名古屋大学COI
成果報告集

人がつながる　”移動“イノベーション拠点
～ 高齢者が元気になるモビリティ社会 ～

まえがき

名古屋大学COI（Center of Innovation）は、文部科学省「革新的イノベーション創出プログラム（COI STREAM）」／国立研究開発法人科学技術振興機構「センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム」の採択を受け、2013年に拠点として立ち上げました。10年後のあるべき姿（ビジョン）を「高齢者が元気になるモビリティ社会」と設定し、全ての人が自らの意思でいつでもどこへでも移動でき、社会参加することで、高齢になっても“元気に笑顔で活躍できる社会”の実現を目指し、本格的産学官民連携による研究開発を推進してきました。2022年3月をもって本プログラムの活動を終了するにあたり、これまでの9年間の研究開発活動の成果を「名古屋大学COI 成果報告集」として取りまとめました。

本成果報告集は、前半をビジョン、拠点体制、イノベーションを生み出す仕組みについての「拠点形成」に関して、後半を学際的研究と研究開発成果についての「研究開発」について記載する構成になっています。

前半の拠点形成は、本拠点のビジョン設定の考え方、ビジョン実現に向けて推進したリーダーの思いや拠点マネジメントの特徴を述べ、後半の研究開発では、ビジョンの実現に向けて産学官民連携により推進した研究開発成果とともに、高齢者のwell-being、社会的受容性、法制度研究、KPIとしてのQOMLなど総合知的な研究成果も紹介しています。この中では、本拠点でイノベーション創出に向けて取り組んできた企業、自治体、大学・研究開発機関それぞれの担当者の本拠点での活動に対する思いや今後の展望について生の声も掲載しています。

9年間の活動を通して得た成果をこのような形で取りまとめることによって、産学官民によるイノベーション創出に向けた、新たな取組みへの一助になることを願っています。

最後に、本拠点の研究開発活動にご尽力いただいた名古屋大学COIの参画機関並びに、ご支援いただいた文部科学省及び科学技術振興機構の皆様に紙面を借りて厚く御礼を申し上げる次第です。

2022年 3月

名古屋大学COI　人がつながる　“移動”イノベーション拠点

目次

1 **名古屋大学COIビジョン**
- 高齢者が元気になるモビリティ社会
- ビジョン達成のための3つの柱

3 **拠点体制**

4 数字で見る名古屋大学COI
5 イノベーション創出に向けて
- リーダーのメッセージ
- 参画機関

7 アンダーワンルーフによる拠点マネジメント
- プロジェクト統括室
- 研究開発体制

9 **イノベーションを生み出す仕組み**

11 あるべき姿(ビジョン)の設定とバックキャスト
- 名古屋大学COIのビジョンが構築されるまで

12 ビジョンの見直し
13 名古屋大学COIにおける産学官連携
- 産学官連携における役割
- 拠点の意思決定・情報共有の体制
- 名古屋大学COIにおける産学連携スキーム
- 名古屋大学COI事業化推進モデル

15 若手の活躍促進
- 次世代人材の育成
- 若手顕彰制度
- COI DRIVE事業化支援活動

17 地域イノベーション
- 中山間地域モデル
- ニュータウンモデル
- 地方都市モデル
- 大都市モデル

19 産学官民で育んだ共創フィールド

21 **学際的研究**

23 人文・社会科学的アプローチ①
- well-beingモデル
- 高齢者視点によるCOI技術の受容モデル
- QOML(Quality of Mobility Life;移動生活の質)

25 人文・社会科学的アプローチ②
- 自動運転の法制度整備に関する検討

26 COIから生まれた総合知
- 移動イノベーション
- モビリティ・イノベーションの社会的受容
- 最先端ナノライフシステム研究

28 **研究開発成果**

29 モビリティ研究 知能化モビリティ研究
- 知能化モビリティグループ

35 モビリティ研究 人間・加齢特性研究
- 人間・加齢特性グループ

39 モビリティ研究 人間・加齢特性研究
- 支援手法開発グループ

43 情報基盤研究
- 情報基盤(COIデータストア)

45 くらし・健康基盤研究
- バイオデバイス加工グループ

49 サステナブル基盤研究
- サステナブル基盤グループ

55 情報通信基盤研究
- 情報通信基盤グループ

57 協調領域研究
- モデルコミュニティ形成プロジェクト

69 協調領域研究
- 交通・情報システムグループ

73 協調領域研究
- ゆっくり自動運転グループ

81 協調領域研究
- 抗老化グループ

85 イノベーション受容研究
- イノベーション受容グループ

87 **付録**

87 論文リスト
117 公開特許一覧

名古屋大学COIビジョン

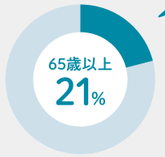
高齢者が元気になるモビリティ社会

超高齢社会であっても、すべての人が地域差や個人差なく、いつまでも活躍できる社会の実現を目指します。そのために、高齢者が自らの意思でいつでもどこへでも移動して活動できる手段に関わる基盤技術の確立を目指し、研究開発を推進してきました。

すべての人が、いつでも・いつまでも活動でき、
人との深い絆(Tie)を基礎として安心して生きていける社会の実現

解決を目指す社会課題

2007年 世界の中でも日本が最初に **超高齢社会に突入**



2036年 **3人に1人**

社会
- 国内市場の縮小
- 労働人口の減少

個人

生活や人生観の大きな変化

特に高齢者は、
- 加齢による心身機能の低下
- 認知症やがんなどの疾患リスクの増大
- 移動困難者や交通事故被害者といった社会的弱者になりやすい

SDGs

持続可能な開発目標(SDGs)とは、国連にて採択された17つある国際目標のことです。
その内、名古屋大学COIでは、次の4つに貢献します。

ビジョン達成のための3つの柱

高齢者自身の情報を活用した健康維持と外出誘導により【 お出かけしたくなるような身体と気持ち 】を創り、
【 安心・安全に使える車と運転支援 】によって楽しく移動し、
人がつながるような【 共助と自尊心が生まれる場と仕組 】によってビジョンを実現します。

日々の健康	自由な移動	社会参加
お出かけしたくなるような身体と気持ち	安心・安全に使える車と運転支援	共助と自尊心が生まれる場と仕組み

高齢者の課題に対応した技術開発 ／ **地域特有の課題に対応した技術開発**

高齢者が元気になるモビリティ社会

目指すべき将来の姿	目指すべき将来の姿を支える柱	「目指すべき将来の姿」を実現するために必要なもの・コト	社会実装を目指す製品・サービス
高齢者が元気になるモビリティ社会	自由な移動	高齢になっても運転したい人には高度運転支援を、運転できない・運転したくない人には自動運転を提供することで、高齢者がいつまでも自立して安全・安心に移動したいという想いをサポート	運転支援 自動運転の基盤技術
		高齢者の心身特性・運転特性の把握と理解に基づいて、運転支援技術の社会実装や運転に関わる社会制度の改革を推進し、運転寿命延伸に貢献	運転見守り&振り返りシステム
			高齢者データセット
	日々の健康	日々の健康を適切な治療で後押しするデバイス開発と社会実装により、身体的・精神的負荷を低減することで「移動量」と「移動の心理」の質的評価の低下を抑制し、元気な生活の維持に貢献	インテレクチャルガラス
		高齢者の心身状態を理解し、一人ひとりに合わせた機能訓練を提供することでいつまでも自立していたいという想いをサポートし、日々の歩行距離を伸ばし、コミュニティに楽しく参加するなど、自発的にお出かけしたくなる心身の健康に貢献	歩行トレーニングロボット
	社会参加	高齢者を中心に住民が坂道などで地区内の商業施設や病院、路線バス停までの移動が困難となっている地域を対象として、ゆっくり自動運転を中心とした移動サービスを構築することで、高齢者が自家用車でなくとも、自らの意志で自由に出かけられる社会を実現	ゆっくり自動運転
		交通不便地域において、地域のニーズに合わせた移動方法の確保とモビリティブレンドを社会実装し、高齢者が自らの意志で外出し、社会参加の機会を増やすことで、高齢者のいきいきとした生活の支援	モビリティブレンド
		高齢期におけるフレイル・認知機能の低下の予防に対するプログラムを開発・提供することで、高齢者の健康寿命・運転寿命の延伸に貢献	循環型健康寿命延伸プログラム

拠点体制

数字で見る名古屋大学COI

※2021年度時点

グループ数・ユニット数	研究テーマ数	研究者数
11 グループ 19 ユニット	17 テーマ	233 名

参画機関数	企業	自治体	大学・研究機関
合計 14 機関	5	5	4

イノベーション創出に向けて

プロジェクトリーダー

畔柳 滋

トヨタ自動車株式会社
未来創生センター R-フロンティア部 担当部長

企業はいわゆるプロダクトアウトというアプローチをしてしまいがちなところがある気がします。必ずしもダメというわけではありませんが、大切なのは、使っていただく方が本当に何に困っているのか、何を求めているのか、何があれば役立つのか。特に社会課題の解決に取り組む場合は、現場に張りついてどれだけ本音を聞けたかがすごく大事だと思っています。ある研究者の方の言葉ですごく印象的だったのが、いろいろ話しているとぽろっと本音が出る、それがすごくヒントになる、と。私にとっては高齢者の方もCOIのメンバーであり、そういう関係性の中で取組めたというのが企業活動との大きな違いだと思います。ただ、その関係を作るまでがすごく難しい。当然ですけれど、高齢者の方々からすると、あなたは誰？からは始まるわけです。仲良くなれると本音が聞けたり、他の方につないでいただけたりする。これは大学の研究者のみなさんとの関係でも全く同じだと思っています。

共同研究のリーダーとなる研究者のもとには優秀な若手の方がおられますけど、過去の共同研究の経験では直接見えにくかった。COIを通じて直接、密にお話しできて、そのたくさんの引き出しの中の研究成果がCOIとは違うプロジェクトにうまくつながった、ということがありました。これまでは企業側が欲しい技術を伝えるアプローチでしたが、そもそも何を実現したいのかを研究者の方にうまく伝えると、別の方法とか、こういう研究をしている研究者がいるとか、どんどん出てきますね。研究者魂といったものに火がつく。そうすると本当にいいサイクルが回るのではないかと感じます。まさに「共創研究」ですね。これまでの共同研究はどこか委託研究のようになったり、お任せになってしまったりしがちでした。そうではなくて、こちらも勉強して入り込んで一緒に研究する。寝食を共にするぐらいにお互い覚悟して、一緒に何かをつくる。共感して、それぞれの得意分野がコラボレーションすることがいい成果につながっていく。それをCOIで学ぶことができました。

企業側はマインドチェンジして、研究者のみなさんと過ごせる時間をどう活かすのか。私は名古屋大学に常駐していましたが、日常的に研究者の方と立ち話などでお互い本音が言えたりしたことが貴重な時間で、これまでのやり方がいかにもったいなかったのかと気づきました。COIの経験がよかったからこそ、名古屋大学に弊社が設置している産学協同研究部門をCOI後も継続することになりました。企業ではできない大学らしい研究、一企業ではやるのも難しいし独占するのはもったいないような研究も大学だからこそできる。そのような研究の重要性はなんとなくわかっていましたけど、COIで目の当たりにして、大学での産学官民連携の共創研究、その価値、その重要性を非常に感じました。

研究リーダー

森川 高行

国立大学法人東海国立大学機構
名古屋大学 未来社会創造機構 教授

ビジョン見直しの際に達成度合いを測るKPIを設定しようとなりましたけど、社会実装を目指す製品・サービスが多岐に渡っていて、これには非常に苦労しました。最終的に、「高齢者の元気」として、well-beingとこれを構成する要因とでモデル化するという総合知を活用した取組みで解決しました。その後、短期的な効果が測定できる指標として「Quality of Mobility Life（QOML）」を設定しました。well-beingがQOMLによって説明できることを調査研究で明らかにしたことで、KPIを設定することができました。QOMLは、たとえば新しいデバイスや交通システムを導入した際に、高齢者がよく外出するようになってwell-beingが向上していくことを測る統一的な指標になりえると思っています。実際に海外の研究者からも使いたいといった反応が得られています。人文・社会科学系的なアプローチが功を奏したと思います。

工学系のバックグラウンドを持つ私は、イノベーションと言うと「とても目新しい技術を」と肩に力が入るのですが、そうではなく、問題や課題があるところに身を置いて、それらを抱えている人たちに自然に寄り添って、一緒に作りこんでいくということが自然な形でイノベーションになると気づきました。そういうやり方が勉強できたのも、9年間と長い期間があったからこそだと思います。新しいシステムを導入するといった実験を今まで何度もしてきましたけど、ワンショットの実験をして評価してプロジェクト終了のようなことが多かったんです。実証実験で終わらないためにはどうするか、を9年間の中で学ばせて頂きました。企業や自治体、住民など、それぞれのプレーヤーやステークホルダーの考え方が変わっていく過程を何度も繰り返していくことが社会実装につながるんだという実感が持てました。

研究者のマインドも変わったと思います。それまで身近ではなかった社会実装がCOIでは求められます。実装となると非常に重たく、持続的に回るようにしていかなければならない、というところまで研究者が考えるようになった、社会とがっちり向き合うというマインドが研究者の中に生まれた、というのが一番変わった点だと思います。最終的な社会実装に向けてぶれてはいけないという姿勢が生み出されました。自分の好きなことだけの研究では社会実装は不可能で、プロジェクト立ち上げ時からそういうマインドを持つことをメンバーと共有することが大事だと思います。

ただし、大学の研究者のベースは基礎研究で、それぞれのディシプリンがあってこそだと思っています。何かを社会実装するにも、ディシプリンに基づく深い知見がないとすごく底の浅いものになってしまいます。実証実験などで得た知識を単につなぎ合わせるだけでは大学の存在価値はありません。いつ役に立つかわからないけれど、基礎的な学問、ディシプリンがあってこそ、大学が社会実装系の研究開発に関わる意義があることも改めてわかりました。

参画機関

アンダーワンルーフによる拠点マネジメント

プロジェクト統括室

プロジェクト統括室は、名古屋大学COIの運営統括を担うチームです。
プロジェクトリーダーの指揮のもと、ビジョン実現に向けた拠点戦略やリソース配分、実行計画などを定めるとともに、各研究グループの研究業務が組織的、効率的に推進されるように運営しました。さらには、アンダーワンルーフを活かした研究グループ横断の連携施策や、拠点の枠を超えた他大学、企業などとの共同研究を推進します。確実な社会実装の推進と、革新的イノベーションを生み続ける拠点形成を通して、拠点ビジョンの実現を目指します。

プロジェクトリーダー 企業所属 拠点全体のプロジェクト運営の統括を担う	**畔柳 滋**	トヨタ自動車株式会社 未来創生センター R-フロンティア部 担当部長
研究リーダー 大学所属 拠点全体の研究開発の統括と 拠点形成の推進を担う	**森川 高行**	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構 教授
産学連携リーダー 企業での経験を活かし 参画機関との連携 および社会実装を加速させる取組みを担う	**大野 鋭二**	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授
機構連携リーダー イノベーションプラットフォームである 未来社会創造機構のモビリティ社会研究所・ ナノライフシステム研究所との連携推進を担う	モビリティ社会研究所担当 **鈴木 達也**	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 大学院工学研究科 教授
	ナノライフシステム研究所担当 **馬場 嘉信**	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構 教授
プロジェクトリーダー補佐 企業と大学のゲートキーパーによる プロジェクトマネジメントにおける プロジェクトリーダー補佐を担う	**佐藤 浩司**	トヨタ自動車株式会社 未来創生センター R-フロンティア部 主査
	柴田 裕介	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 学術研究・産学官連携推進本部 URA
研究リーダー補佐 研究開発と拠点形成における 研究リーダー補佐を担う	**片貝 武史**	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構　特任准教授
クリエイティブアドバイザー 拠点のビジョンの構想 およびアウトリーチの企画などを担う	**董 芸**	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構　特任助教
技術・事務支援 アウトリーチや会議運営など 拠点運営の技術・事務的な支援を担う	**技術員、事務員、事務補佐員**	

プロジェクトの運営に対して、名古屋大学学術研究・産学官連携推進本部、および研究協力部が、研究開発やプロジェクト運営、アウトリーチ活動などの全学的な支援を行いました。

研究開発体制

知能化モビリティ研究

知能化モビリティグループ	平山 高嗣	環境理解ユニット	村瀬 洋
		人間機械協調制御ユニット	鈴木 達也

人間・加齢特性研究

人間・加齢特性グループ	青木 宏文	人間・加齢特性ユニット	島崎 敢
支援手法開発グループ	田中 貴紘	支援手法開発ユニット	田中 貴紘

くらし・健康基盤研究

バイオデバイス加工グループ	馬場 嘉信	リキッドバイオプシーユニット	小野島 大介
		バイオバーデンユニット	小野島 大介

サステナブル基盤研究

サステナブル基盤グループ	間瀬 健二	サステナブル基盤ユニット	間瀬 健二

情報通信基盤研究

情報通信基盤グループ	森川 高行	情報通信基盤ユニット	森川 高行

協調領域研究

モデルコミュニティ形成プロジェクト	森川 高行	中山間地域ユニット	三輪 富生
		ニュータウンユニット	金森 亮
		地方都市ユニット	中村 俊之
		里モビニティユニット	中村 俊之
交通・情報システムグループ	高田 広章	ダイナミックマップユニット	高田 広章
		交通マネジメントユニット	森川 高行
ゆっくり自動運転グループ	森川 高行	サービス構築ユニット	金森 亮
		運転知能構築ユニット	赤木 康宏
抗老化グループ	葛谷 雅文	抗老化ユニット	葛谷 雅文

イノベーション受容研究

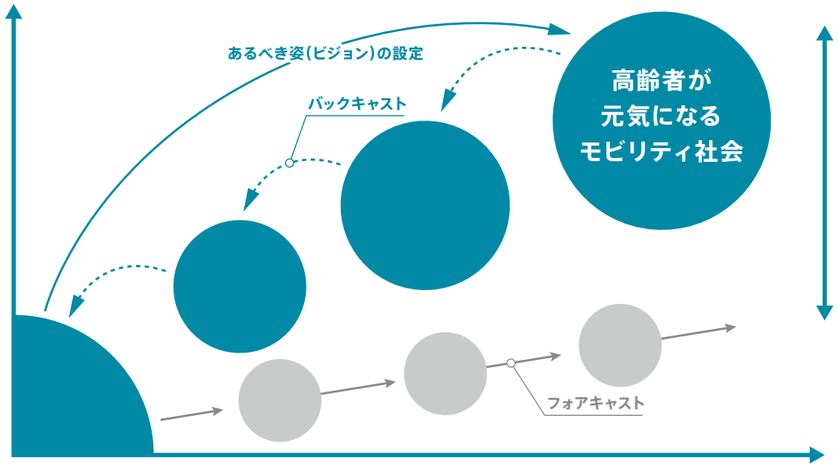
イノベーション受容グループ	森川 高行	社会的評価ユニット	上出 寛子
		法制度整備ユニット	中川 由賀

※2022年3月時点

イノベーションを
生み出す仕組み

あるべき姿（ビジョン）の設定とバックキャスト

現在や過去のデータや今ある研究シーズなどをもとに実現可能な未来の姿を目指して進めていく方法を、フォアキャスティング、といいます。これとは対照的に、未来のあるべき姿（ビジョン）をまず設定し、それを実現するための目標を逆算する形で設定して進めていく方法を、バックキャスティング、といいます。
センター・オブ・イノベーションプログラムは、10年後のあるべき姿を見据えたビジョン主導型の研究開発プログラムでした。名古屋大学COIでは、このバックキャスティングという手法を用いて設定した「10年後のあるべき姿（ビジョン）」の実現に向け、必要な取り組むべき研究開発課題を定め、取組んできました。

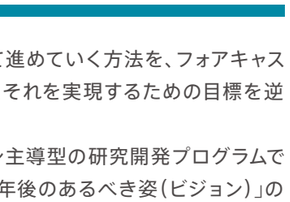


名古屋大学COIのビジョンが構築されるまで

名古屋大学では、COIプログラムへの申請の推進にあたって、バックキャスティング手法を中心とする事前活動を行い、拠点のビジョンや研究開発課題を設定しました。

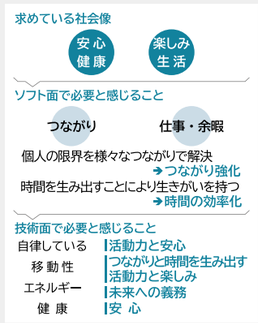
● 対話型ワークショップ「フューチャーセッション」の開催

- ●多様な意見やアイデアが得られるよう、年齢や性別、職業などを工夫して参加者を募集
- ●「2025年での少子高齢化社会」、「2030年に名古屋の町がどのようになっていてほしいか」という2つの問いを設定
- ●問に対してワールドカフェ形式でアイデアを出し、出てきたアイデアをKJ法やAHP法などで整理
- ●求める社会のイメージや、その実現のために必要なことは何かといったことを具体化



● 大学と企業による意見交換を実施

- ●フューチャーセッションの結果を踏まえ、社会課題やビジョン、課題解決のための取組みなどを議論
- ●イノベーション創出のための産学連携体制のあり方などについて意見交換



● 名古屋大学COIビジョンを設定し、COIプログラムへの申請を推進

ビジョンの見直し

プロジェクトを進める中で、社会情勢の変化や研究開発の進捗状況などを受けて、申請段階で設定したビジョンを見直してきました。

2013年度　名古屋大学COIがスタート

ビジョン：高齢者が元気になるモビリティ社会
拠点名　：多様化・個別化社会イノベーションデザイン拠点

2016年度　ビジョンイメージの見直しに着手

名古屋大学COIの研究開発を進める中で、「モビリティ（移動性）」に焦点が絞られていきました。加えて、この頃、「CASE」や「MaaS」といった自動車業界の変革を象徴するキーワードや新しい移動の概念などが提唱されるようになりました。
社会動向や研究開発の進捗などを踏まえ、ビジョンの見直しに着手しました。拠点が目指す姿を具体化し、ビジョンイメージとして可視化させる作業を進めました。これと合わせ、拠点名もよりビジョンとの関係性を想起させるものへと見直すこととしました。「人・モビリティ・社会」という3つの視点から目標を再設定し、バックキャストによるテーマの見直しを図りました。

2013年度のビジョン

2017年度　新しいビジョンイメージと拠点名

高齢者がいきいきとしている長寿社会を築くという目標を、ビジョンイメージと新拠点名で表現しました。
高齢になって車の運転が苦手になったりできなくなったりしても、革新的なモビリティ技術によって好きな時に好きなところに移動ができて、多くの人とFace to Faceでつながることができる姿をビジョンイメージと拠点名に反映させました。
ビジョンイメージには、社会実装を目指す製品・サービスの姿を加えるとともに、再設定したビジョン達成のための3本柱をもとにテーマの見直しを行いました。そして、社会実装されることによって起こるイノベーションが"移動"と強く関係することから、新拠点名は「人がつながる　"移動"イノベーション拠点」としました。
その後、拠点で社会実装を目指す製品・サービスがどの程度「高齢者が元気になる」ことに貢献ができるのか。実証実験を進める際の評価指標を社会科学的観点から提案しました。「元気な状態」を「well-beingが高い状態」だと定義し、ビジョン達成のための3本柱の要素を加えた「高齢者の視点に立ったwell-beingモデル」を構築しました。

2017年度のビジョン

2019年度　社会科学的観点から「高齢者の元気」を探索

新しいビジョンイメージと拠点名で研究開発を進めるのと並行し、「自らの意思でいつでもどこでも移動できること」が高齢者の幸せにどのようにつながるのか、拠点で社会実装を目指す製品・サービスがどの程度「高齢者が元気になる」ことに貢献ができるのかについて、社会科学的観点からの検討を進めました。2017年度までに構築した「高齢者の視点に立ったwell-beingモデル」に含まれる要因とその関係性を、ビジョンイメージに反映させました。

2019年度以降のビジョン

名古屋大学COIにおける産学官連携

産学官連携における役割

参画機関が一体となって拠点運営と研究開発を進められるよう、中核機関である名古屋大学以外の機関からそれぞれ担当者を選出してもらいました。

実務責任者

拠点参画機関における研究開発実務の責任者です。実務責任者は各機関のステークホルダーとして、研究開発だけでなく拠点運営に関する議論にも参加してもらいました。

社会実装リーダー

社会実装の道筋づくりの際に、参画機関のリーダーシップが発揮できるよう、企業あるいは自治体に研究テーマ毎に自らの組織から社会実装リーダーを選出してもらいました。その主な役割として、研究者と連携して研究テーマの社会実装イメージを描くとともに、課題の抽出と対策、社会的受容性の検討、および関連部署などとの調整などを行いました。また、拠点の執行部と社会実装に関して、可能な範囲で情報共有や議論も行いました。

拠点の意思決定・情報共有の体制

拠点運営に関わる協議や情報共有による意思決定ができる体制を構築しました。
参画機関が一体となって拠点運営・研究開発に関する議論を行う会議と、拠点内定例会議をそれぞれ設定しました。

拠点運営・研究開発に関する会議

COI拠点協議会
名古屋大学COIの拠点運営に関わる方針・計画に関する協議
開催頻度　年1回
対　　象　参画機関の役員クラス、拠点執行部、および議題に関係する者

拠点総会・実務責任者会議
名古屋大学COIの拠点運営に関わる方針・計画案を策定し、協議会へ上程
開催頻度　年2回
対　　象　実務責任者、拠点執行部、グループリーダー、および議題に関係する者

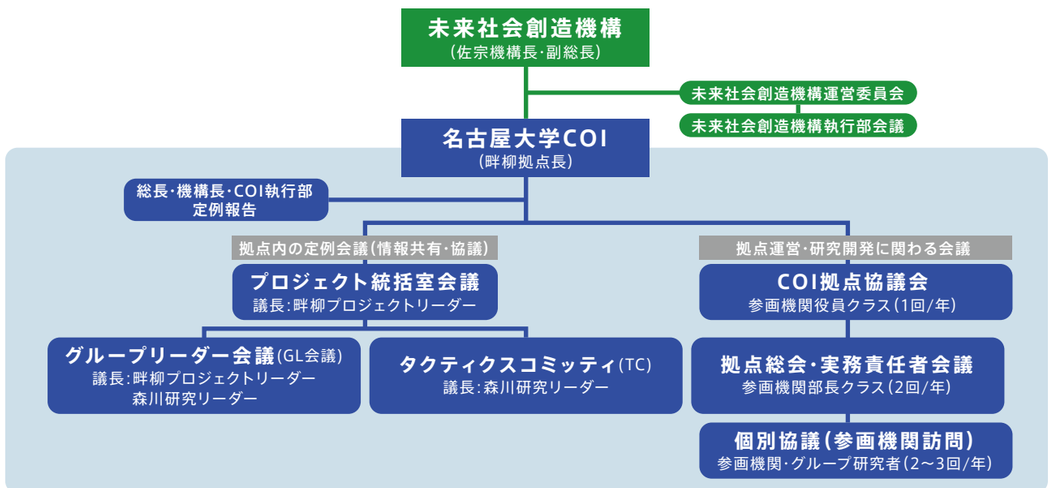
個別協議・参画機関訪問
研究開発に関する進捗や課題ついて個別に協議をする場
開催頻度　年2～3回程度
対　　象　拠点執行部、グループリーダー、研究開発担当者、および社会実装リーダー

拠点内定例会議

プロジェクト統括室会議
拠点運営に関わる取組みについて協議する場(月に2回程度)
議　　長　プロジェクトリーダー
対　　象　拠点執行部

グループリーダー会議
拠点運営の方針と取組みに関わる情報共有、意見交換、協議する場(月に1回程度)
議　　長　プロジェクトリーダー、研究リーダー
対　　象　拠点執行部、グループリーダー、社会実装リーダー

タクティクスコミッティ(TC)会議
今後の拠点を担う若手教員などが主体となって、チャレンジングな取組みに関わる議論、提案の場
議　　長　研究リーダー
対　　象　若手教員、URA

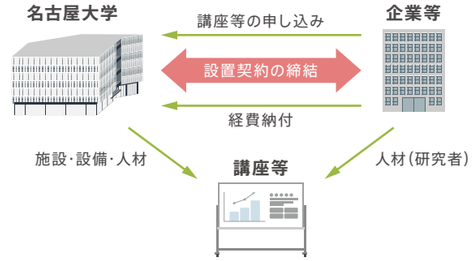


拠点執行部とは、プロジェクトリーダー、研究リーダー、産学連携リーダー、機構連携リーダー、プロジェクトリーダー補佐、研究リーダー補佐、クリエイティブアドバイザーによって構成されています。

名古屋大学COIにおける産学連携スキーム

産学協同研究講座・産学協同研究部門

名古屋大学におけるこれまでの共同研究制度では実現できていなかった産学でのアンダーワンルーフな研究開発体制を構築することを目指し、COIプログラムが開始されることに合わせ、本制度が整備されました。
産学協同研究講座・産学協同研究部門は、企業などからの経費と人材を受け入れて設置されるもので、名古屋大学の教育研究の進展と充実、および社会貢献を図ることを目的とした制度です。設置された講座・部門の研究方針は、設置した企業などの主導により決定されます。
名古屋大学COIの5つの研究グループが、この制度によって設置された産学協同研究部門と連携しています。



COI研究グループと連携している講座・部門　いずれも、未来社会創造機構に設置

知能化・システム統合研究部門
設置企業　トヨタ自動車(株)
グループ　知能化モビリティグループ

HMI・人間特性研究部門
設置企業　トヨタ自動車(株)
グループ　支援手法開発グループ

バイオデバイス加工研究部門
設置企業　AGC(株)
グループ　バイオデバイス加工グループ

パナソニック産学共同研究部門
設置企業　パナソニック(株)
グループ　サステナブル基盤グループ

情報通信基盤研究部門
設置企業　(株)KDDI総合研究所
グループ　情報通信基盤グループ

名古屋大学COI事業化推進モデル

仕様概要書および社会実装ロードマップ

●産学官が、社会実装とその先のビジョン達成に向けての道筋について議論するためのツール。拠点執行部やCOIビジョナリーチームとの意見交換でも活用
●社会実装を目指す製品・サービス単位で作成
●仕様概要書は、最終的な製品・サービスの姿と、作成時点での課題などを記載
●社会実装ロードマップは、社会実装までの研究開発や実証実験、事業化検討などのスケジュールと、各取組みの関係性をガントチャート形式で記載し、全体を俯瞰するためのツール
●いずれも研究開発の進捗に応じて随時見直し

知財マネジメント

本拠点では、専任の知財担当URAを配置し、研究者や参画機関知財部門と密に連携する体制を構築しました。
参画企業による社会実装に支障が生じないように配慮するとともに、研究成果の社会還元を果たすため、研究成果の死蔵・独占を回避するよう名古屋大学COIの研究方針や対象権利の特性に鑑みた適切な権利保護・技術移転活動を行っています。
個別の研究テーマでは、具体的な知財の取扱いや実施の方針などについて参画機関間での個別共同研究契約で詳細に規定しています。
名古屋大学COIでは、拠点推進の考え方や方針、機密保持などのほか、知財の取扱いなどを「COI覚書(MOU)」として規定し、全拠点構成機関で合意しています。
個別共同研究契約では、「COI覚書」の考え方の遵守を前提として、名古屋大学COIでの実証実験の実施における実施料や共有知財について、非独占であれば大学への実施料をそれぞれ不要にするなど、参画企業の社会実装を加速させるとともに、COI研究を促進させ、多方面の出口戦略の検討を可能とする枠組みとしています。
基本特許および周辺特許を出願し、特許網も構築しています。そして、参画機関による社会実装のみならず、基本特許を核として、大学発ベンチャーへのライセンスによる支援、基本特許と周辺特許との包括ライセンスによる実施料収入の増加、特許の評価実証、応用のための共同研究の実施など、ベンチャーエコシステムの創出にも積極的に取り組んでいます。また、出口戦略の一環として、研究成果を活用する大学発ベンチャーの設立を積極的に支援し、知的財産権のライセンス許諾を推進しています。この際の許諾対象には、大学単独の知的財産権にとどまらず、参画機関の理解を得て、参画機関との共有知的財産権についてもライセンス対象としています。

若手の活躍促進

次世代人材の育成

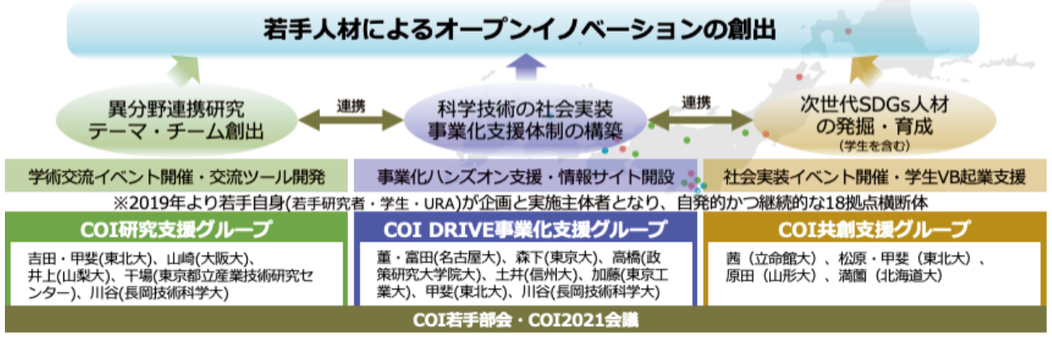
若手の柔軟な発想を産学官連携の取組みに反映することを目的に、拠点運営に関するシンクタンク的役割を担う体制「タクティクスコミッティ」を若手研究者を中心に構築しました。また、本取組みを通して、産学官連携の橋渡し人材の育成も目指しました。
タクティクスコミッティ体制のほか、フェーズ3に入ってからは研究開発をけん引するグループリーダーに若手教員を抜擢したり、プロジェクトリーダーや研究リーダーなどの補佐に若手人材を充てたりすることで、拠点マネジメントを若手中心に行い、次世代の研究開発やそのマネジメント、産学官連携の橋渡しができる人材育成を目指しました。
加えて、名古屋大学のクロスアポイントメント制度や兼業制度を活用し、研究者が他機関との兼業や設立したベンチャーなどの役員（代表取締役を除く）を担えるようにしました。

若手顕彰制度

COIの研究開発では、プロトタイプ開発や知財化、あるいは社会実証評価の活動など、必ずしも論文などのアカデミックな成果とならないものもあります。また、今後の拠点形成に資する将来の研究開発の構想もすぐに目に見える成果とはなりにくいものです。しかしながら、いずれの取組みもビジョンの達成やこれからのイノベーション創出のためには重要なものです。そこで、これら取組みを行った拠点メンバーを称えるとともに、取組みの促進を図ることを目的に、「名古屋大学COI若手顕彰」を創設しました。
本顕彰制度の審査にあたっては、プロジェクトリーダーや研究リーダーのほか、名古屋大学総長や未来社会創造機構長、参画機関の企業や自治体の担当者が審査員を務めました。

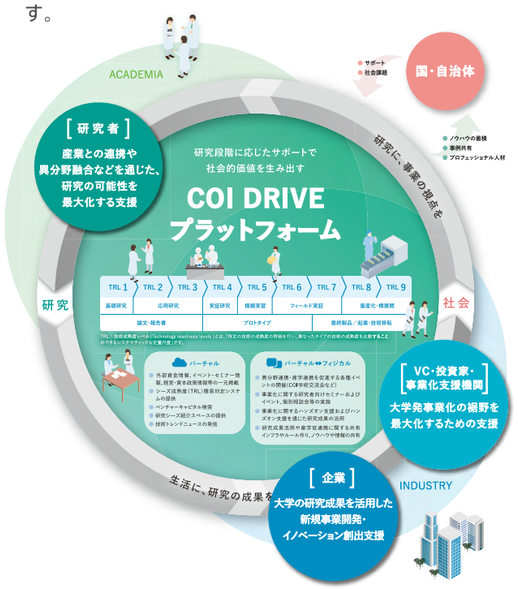
COI DRIVE事業化支援活動

科学技術競争力の低下が懸念され、新産業の創出が求められる本邦においては、異分野連携や総合知、オープンイノベーションによる変革が急務です。しかしながら、拠点単独でこれを実現するのは容易ではありません。そのような中、同じ課題意識を持つURA・研究者が、所属機関や拠点の枠を越えて連携活動を、COI若手部会やCOI2021会議という形で2016年から活動を開始しています。その後、2019年より若手自身が企画の実施主体となり、①研究テーマ創出に向けた出会いの場・コミュニティ形成、②産学連携・事業化推進、③次世代育成、といった3つのグループによる自発的活動へと移行しました（2021年時点で研究者10名、URA6名）。この内、名古屋大学COIのメンバーは②産学連携・事業化推進に参加しています。



COI-DRIVE事業化支援グループ

②産学連携・事業化推進を主としている本グループは、名古屋大学、東京大学、東京工業大学、信州大学、東北大学、政策研究大学院大学、および長岡技術科学大学にそれぞれ所属するメンバーで構成されています。これまで全国18拠点の事業化支援を行い、以下に示すような成果を上げています。



主な成果

- アカデミア発事業の課題とTRLを用いたシーズ育成方法について独自に検討し、その結果であるナレッジとノウハウを名古屋大学オープンイノベーション推進室と共有しました。
- 名古屋大学所属の研究者を支援し、株式会社2つ、社団法人3つの設立を実現しました。この内の1社は、スタートアップ・エコシステム・グローバル拠点都市（名古屋市）や500 Startupsの支援対象企業に選ばれるとともに、東京都の推薦スタートアップとしてアジア最大規模のオープンイノベーションイベントへの参加を果たしています。
- その他、複数の外部資金の獲得を支援し、COI発ベンチャーの成長に大きく貢献しました。

2016年COI若手連携研究会

2016年COI若手連携研究会での議論の様子

地域イノベーション

名古屋大学COIでは、研究開発した技術や仕組みを地域社会にて実証実験を行い、その結果を研究開発現場にフィードバックするというサイクルを回すことで、製品・サービスの社会実装と、それを通したイノベーションの創出を目指しています。地域社会をその特徴などから、中山間地域、地方都市、ニュータウン、および大都市の4つに分類し、これと対応する実地域（豊田市足助・旭・稲武地区、幸田町、春日井市高蔵寺ニュータウン、名古屋市）をモデルコミュニティとして設定しました。それぞれの地域社会特有の課題を整理するとともに、その解決を目指した研究開発を行い、実証実験によって効果検証を行うことで、それら製品・サービスの社会実装を推進しました。
このように地域社会と連携し、地域社会からイノベーションを創出する取組みを、我々は「地域イノベーション」と呼称しています。

中山間地域モデル

モデル地域 愛知県豊田市中山間地域（足助地区、旭地区、稲武地区）
関連研究テーマ サステナブル基盤、モデルコミュニティ形成プロジェクト、ゆっくり自動運転

豊田市

「豊田市ミライ・チャレンジCOI協議会」を発足させ、豊田市の地域活性化総合特区（内閣府）などの支援を活用し、名古屋大学COI研究成果の社会的受容性の検証などを共同で実施してきました。その後、協議会を「豊田市-名古屋大学COI連携会議」へと発展させ、研究テーマごとに豊田市から社会実装リーダーを選任し、研究開発成果の社会実装を推進する体制を構築しました。

ニュータウンモデル

モデル地域 愛知県春日井市高蔵寺ニュータウン
関連研究テーマ 情報通信基盤、モデルコミュニティ形成プロジェクト、交通・情報システム、ゆっくり自動運転

春日井市

春日井市は「高蔵寺リ・ニュータウン計画」を策定し、ニュータウンの課題解決のため、既存交通と新たなモビリティサービスの構築を名古屋大学COIと連携して進めています。
本取り組みは内閣府や国土交通省の事業に採択されており、推進主体として「近未来技術地域実装協議会」を、専門部会として「高蔵寺スマートシティ推進検討会」をそれぞれ設置し、高蔵寺ニュータウンでの社会実装を目指し研究開発を推進しています。

地方都市モデル

モデル地域 愛知県額田郡幸田町、愛知県西春日井郡豊山町、愛知県知多郡南知多町
関連研究テーマ モデルコミュニティ形成プロジェクト、抗老化

幸田町

幸田町では、JRの新駅開業やバス交通事業者の撤退など、公共交通を取り巻く環境変化が生じています。その変化に対応するために策定された「幸田町都市交通マスタープラン」の見直しに向けて、2019年度より名古屋大学COIと連携した取り組みを推進しています。幸田町の交通状況を把握・分析し、コミュニティバスの運行の見直し、住民によるボランティア輸送などの施策を検討しています。COI終了後も幸田町をフィールドとした実証実験を進めていく予定です。

大都市モデル

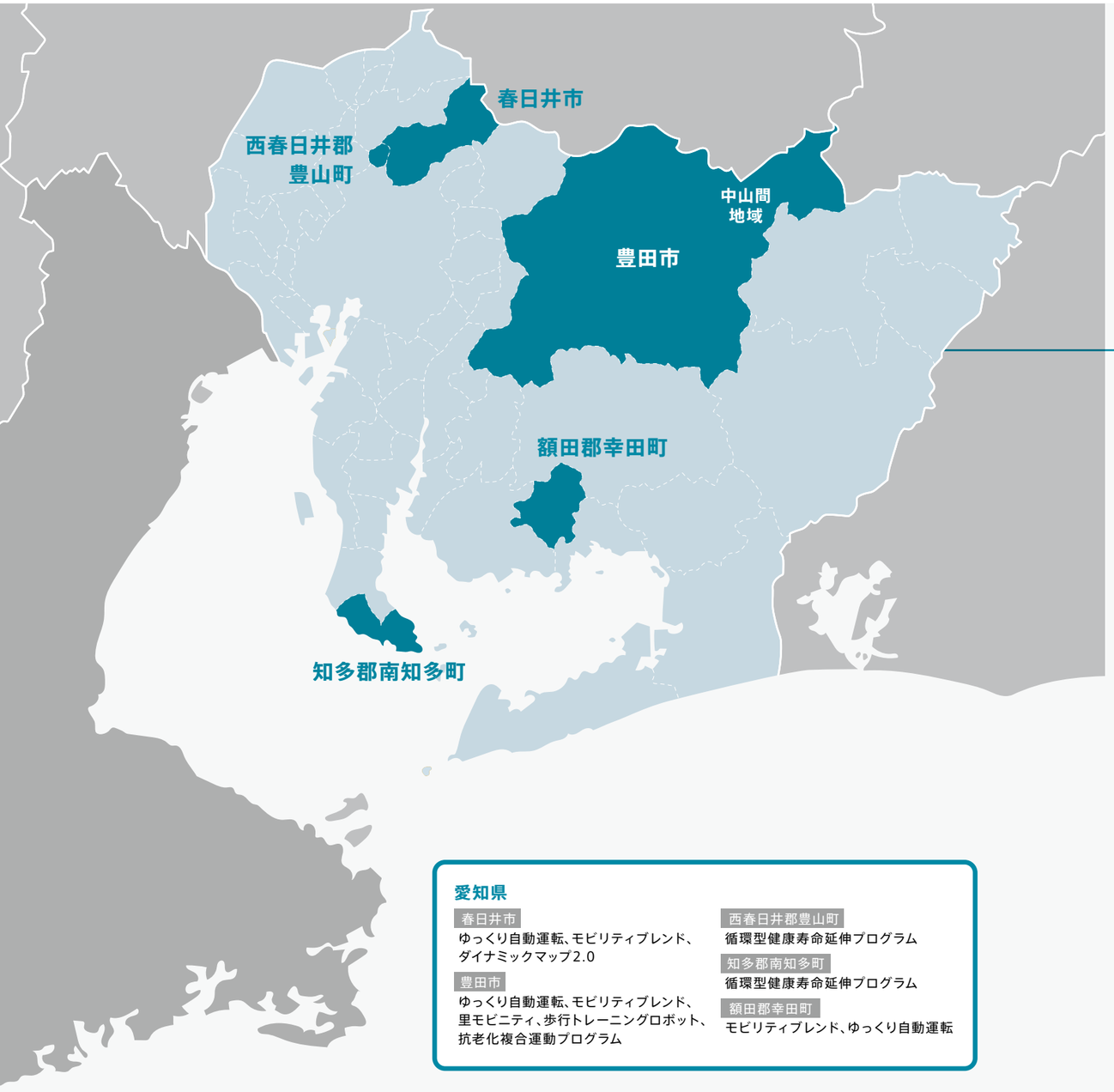
モデル地域 愛知県名古屋市

名古屋市

名古屋市では、名古屋大学COIが有する自動運転をはじめとした先端技術を用いたまちづくり「最先端モビリティ都市」を目指した取組みを推進しています。取組みとしては、10年後のモビリティ社会の姿を描くことを目指したアイデアソンを行い、大都市モデルの骨格となるモビリティ都市の姿を創出しました。

産学官民で育んだ共創フィールド

社会実装に向けて、実験室などの統制された環境だけでなく、実際に使われる現場での実証実験を行ってきました。実施にあたっては、自治体をはじめとした関係機関だけでなく、製品・サービスの使用者となる人々や、実験を行う地域の住民の方々など、多くの方に協力していただきました。そのおかげで、技術的な課題だけでなく、使っていただくための課題などが具体的になり、社会実装へ着実に進めることが出来ました。



愛知県

春日井市
ゆっくり自動運転、モビリティブレンド、
ダイナミックマップ2.0

豊田市
ゆっくり自動運転、モビリティブレンド、
里モビニティ、歩行トレーニングロボット、
抗老化複合運動プログラム

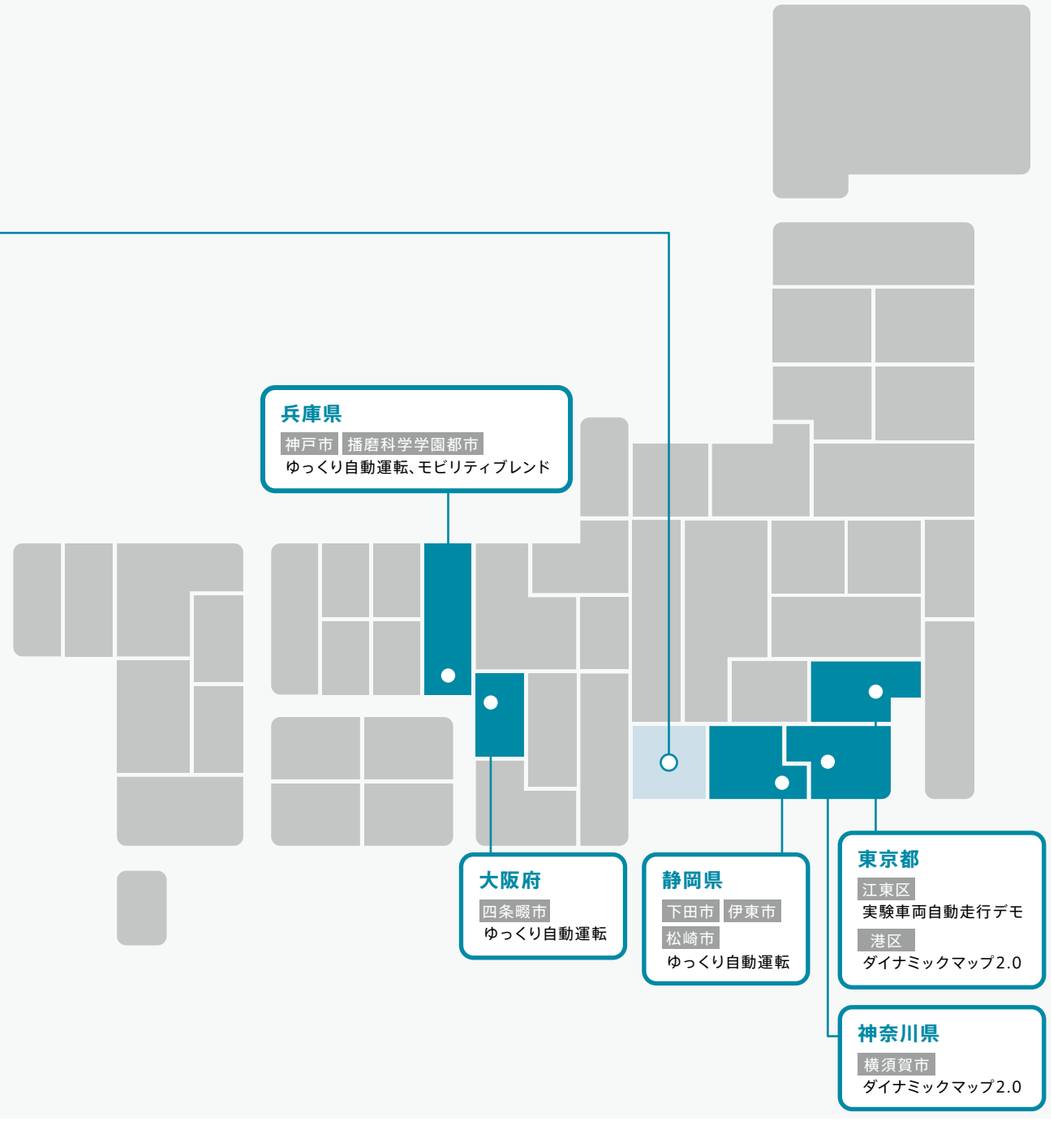
西春日井郡豊山町
循環型健康寿命延伸プログラム

知多郡南知多町
循環型健康寿命延伸プログラム

額田郡幸田町
モビリティブレンド、ゆっくり自動運転

全国

ドライバエージェント



兵庫県

神戸市 播磨科学学園都市
ゆっくり自動運転、モビリティブレンド

大阪府

四条畷市
ゆっくり自動運転

静岡県

下田市 伊東市
松崎市
ゆっくり自動運転

東京都

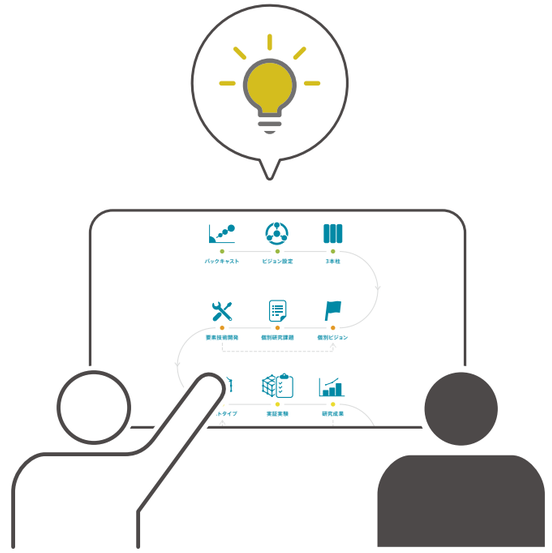
江東区
実験車両自動走行デモ

港区
ダイナミックマップ2.0

神奈川県

横須賀市
ダイナミックマップ2.0

学際的研究



人文・社会科学的アプローチ①

well-beingモデル

拠点のビジョンである「高齢者が元気になるモビリティ社会」の実現を目指す上で、高齢者の元気を心理的well-beingという視点で捉え、well-beingと関連する要因を定量的に明らかにすることで、COI技術が高齢者の元気に資する可能性をモデルとして提示しました。
従来、心理的well-beingに影響する要因として、遺伝と関わりのあると考えられる性格特性や、物理的・社会的な環境要因、および活動要因の3つの視点が指摘されています（Lyubomirsky, Sheldon, & Schkade, 2005）。日本人高齢者を対象に調査した結果、これらの3つの要因が相互に関連し合いながら、高齢者のwell-beingと結びついていることが明らかになりました。例えば、活動要因の場合、単に外出する頻度が高いだけでなく、社会参加を行い他者とつながり合うことが、人生満足度やポジティブな対人関係といったwell-beingと関連する可能性が明らかになりました。

本調査で検討した要因

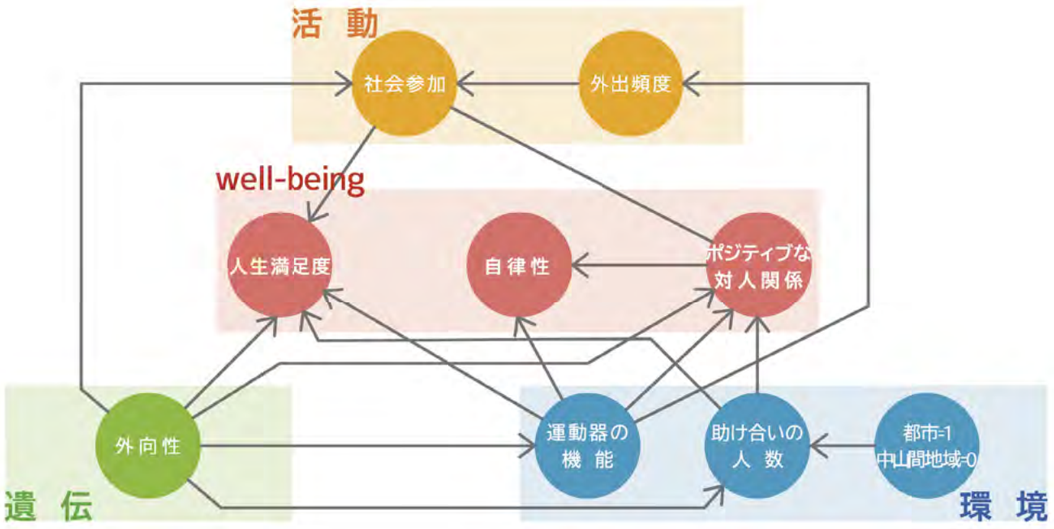
well-beingの複数の側面

✓人生満足度、自律性、ポジティブな対人関係

本研究は簡潔に整理するため、以上の3つを扱いましたが、well-beingには他にも、自己受容や個人的成長など、複数の側面があるとされています。

well-beingと関連する3つの要素

✓性格特性：外向性
✓環境要因：運動器の機能、対人関係、居住地域（都市部、中山間地域）
✓活動要因：外出頻度、社会参加

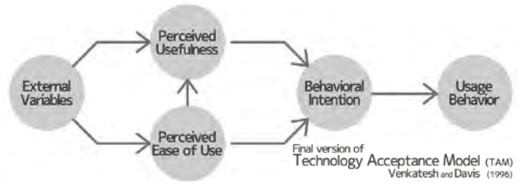


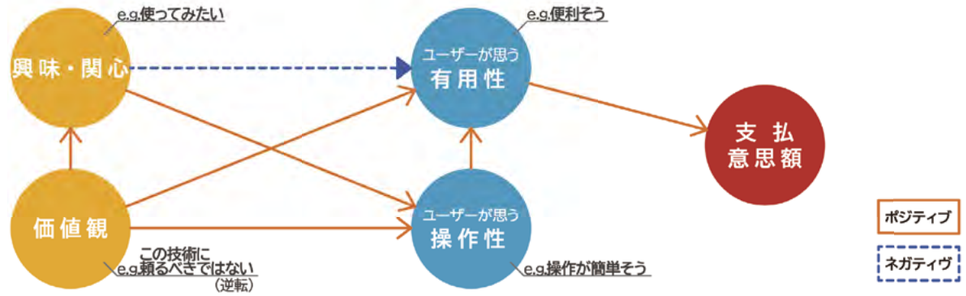
高齢者視点によるCOI技術の受容モデル

受容するということは、購入・使用といった行為だけでなく、それらに対する意図（購入のために支払っても良いと思う金額など）も含めて検討されてきており、特に、受容を促進する要因の特定について知見が蓄積されています。具体的には、新規な技術を受容する個人の認知的な視点として、技術に対する認知された有用性と操作性が指摘されてきました（Venkatesh & Davis,1996）。これらの研究に基づき、本拠点で研究開発された複数のCOI技術に対して、高齢者がどのように認知し、受容する可能性があるのかを検討しました。研究開発中の技術を動画や文書で紹介した上で、受容に関連する要因の質的な探索や量的な検討を重ね、技術が受容されるプロセスについて探索しました。
分析の結果、COI技術全体に対する興味や関心と関連が、このような技術に対するポジティブな価値観と関連し、双方がCOI技術に対する有用性や操作性に対する評価を高めていることが明らかとなりました。そして、技術に対する有用性が、これら技術を使うために支払ってもよいと思う金額を向上するという関連性が示されました。

受容モデル調査方法

第１段階の調査で、高齢者に対してCOI技術を紹介する文書を提示し、自分自身や、住んでいる地域が、それらのCOI技術を受容するために必要な要因を自由記述で回答してもらいました。第２段階の調査では、高齢者に対してCOI技術を紹介する動画を提示し、第１段階の調査で示された受容の要因について定量的に評価してもらいました。なお、調査で使用した動画は、各COI技術の研究開発担当者が作成しました。

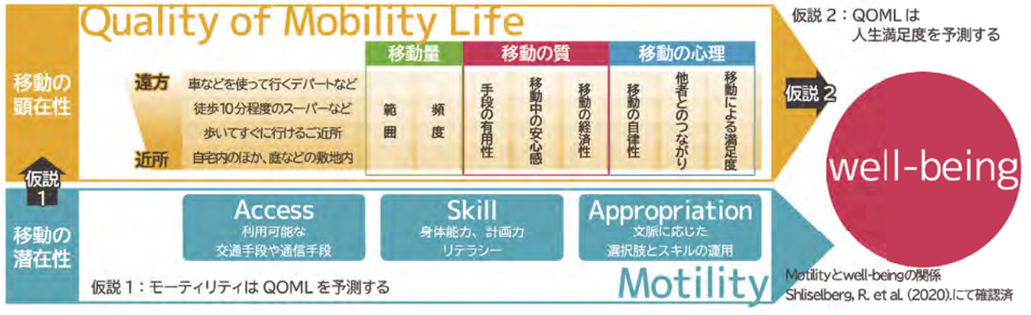




Kamide, H. (2021). The Effect of Social Cohesion on Interest, Usefulness, and Ease of Use of a Driving Assistance System in Older Adults. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(21), 11412. doi:10.3390/ijerph1821114120

QOML（Quality of Mobility Life;移動生活の質）

モビリティの定義（Myers, Cyarto, & Blanchard,2005）と、高齢者のモビリティに関する理論的フレームワーク（Webber, Porter, & Menec, 2010）に基づき、日常生活におけるモビリティを包括的に定量化する指標として、QOMLという尺度の構築を試みました。単に実際に行った移動量だけでなく、移動に使った手段の質（安心や経済性など）と、移動によって得られた心理的満足度なども射程に入れ、移動と移動を伴う活動の包括的な良好性を測定する指標として確立することを目指しました。
概念的な妥当性検証の仮説として、モーティリティ（Motility）と、well-beingとの関連性を検討しました。モーティリティとは、移動を実現するために主体が持つ潜在的な可能性を意味しており、3つの相互に関連し合う要素があります。具体的には、アクセス（利用可能な移動手段の可能性）、スキル（移動を可能とする身体的・認知的能力）、アプロプリエーション（アクセスとスキルを状況に応じて積極的に充当する傾向）とされています。この移動の潜在性としてのモーティリティは、高齢者の実際に行った移動量と関連し、さらに、well-beingとも関連することが既に示されています。これらのことから、モーティリティとQOMLが関連するかどうか、QOMLとwell-beingが関連するかを検討しました。
その結果、モーティリティが高い高齢者ほどQOMLも高いこと、QOMLがwell-being（人生満足度・ポジティブな対人関係）と関連することが示されました。これら結果は、QOMLが身体・心理的に適応的な指標として機能する可能性を示すものといえます。
今後は、高齢者以外の年代にも利用可能かの検討や、人々の移動をさらに包括的に評価できる指標となるよう研究を進めていく予定です。



上出寛子ほか. 日常生活におけるモビリティを測定する指標QOML（Quality of Mobility Life）の提案. 第39回日本ロボット学会学術講演会. オンライン, 2021-09-08/11, 日本ロボット学会.

人文・社会科学的アプローチ②

自動運転の法制度整備に関する検討

自動運転の社会実装のためには、法規制の見直しが必須と言えます。地域限定のゆっくり自動運転移動サービスを、中山間地域やニュータウンなどにおける交通不便地域に安全性を確保しつつ社会実装していくため、法的課題抽出とその対策を検討しています。そして、これらの取組みを踏まえた提言を行うことで、法整備の推進を後押ししていきます。
2018年11月から、自動運転に関する「制度設計グループ（現：イノベーション受容グループ法制度整備ユニット）」を創設し、自動運転の公道実証実験を踏まえて法制度の課題を抽出し、対応策を協議してきました。本ユニットは、法学の研究者と法律実務家で構成されており、理論と実務の双方から法律問題の検討を行っています。また、ゆっくり自動運転グループ等と連携し、実際の自動運転技術や事業モデルを踏まえた法制度に関する検討を進めています。

自動運転の法制度に関する情報収集

●CASE研究会

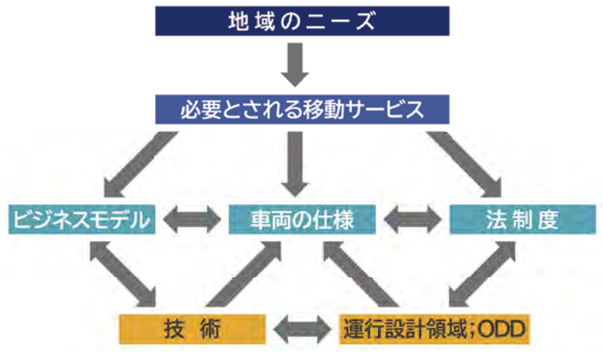
自動運転を含む自動車のCASE化（Connected、Autonomous、Shared/Service、Electric）に伴い、様々な法的・社会的問題が生じます。これは、法律の専門家だけでも、技術の専門家だけでも、解決されえません。そこで、文理融合で、産学官の枠を越える情報・意見交換の場として、CASE研究会を開催しました。
2019年1月から2020年1月までの間、月に1回の頻度で開催、技術の発展や社会情勢の変化をいち早くとらえるとともに、法整備の推進を図るための啓発活動を行ってきました。
本研究会では毎回文系と理系それぞれから講演者を招へいするとともに、講演後にはフロア参加者も交えての意見交換を行いました。大学などの自動運転技術の研究者や法律実務家のほか、自動車関係や保険関係などの企業関係者、運輸事業者、関係省庁、および地方自治体などの様々な分野・業界の方に参加いただきました。

●意見交換、現地視察など

自動車関連企業、他大学、関係官公庁等との意見交換を行うとともに、他地域の自動運転の実証実験などの視察を行いました。

法規制のあり方についての情報発信

収集した情報を踏まえて検討した法制度のあり方について、様々な形で情報発信を行い、幅広い業界に向けて直接的・間接的に法制度に関する提言を行ってきました。
ひとつはシンポジウムの開催です。2019年11月から2021年5月までの間、ほぼ半年に1回の頻度でシンポジウム、あるいはウェビナーを計5回開催しました。自動運転に関わる様々な分野の企業や組織、官公庁などからの参加者を得ることができました。
もうひとつは、書籍や論文を通しての情報発信です。モビリティイノベーションシリーズ「第5巻自動運転」の執筆に参画したほか、論文執筆にも積極的に取り組みました。



中川由賀. 具体的事故事例分析を通じた自動運転車の交通事故に関する刑事責任の研究②―運転支援車（レベル2）の事故. 中京法学. 2021, 55, 1-35.
中川由賀. 自動運転移動サービスの継続的な事業化に向けた法的課題―安全性と採算性の両立のために. 中京ロイヤー. 2021, 34, 23-43.
樋笠尭士. 自動運転（レベル2及び3）をめぐる刑事実務上の争点―レベル2東名事故を手がかりに. 捜査研究. 2021, 847, 46-62.
中川由賀、岩月泰頼、森田岳人、樋笠尭士. 自動運転に関する法的問題⑴～自動運転車は事故回避・円滑交通のために交通ルールに違反することが許されるのか. 研修. 2021, 881, 15-24.
中川由賀、岩月泰頼、森田岳人、樋笠尭士. 自動運転に関する法的問題⑵～自動運転車は事故回避・円滑交通のために交通ルールに違反することが許されるのか. 研修. 2021, 882, 21-31.
中川由賀. 公道実証実験の事故事例分析を通じた今後の刑事実務的課題の検討～主に証拠の収集・分析及び事実認定について～. 中京ロイヤー. 2022, 36, 23-40.
樋笠尭士. 自動運転レベル４における関与者の義務と責任およびデータ記録-ドイツの改正道路交通法を手がかりに-. 経営情報研究. 2022, 26, 49-68.

COIから生まれた総合知

新たな学理の創出は、これまでは原理・原則の解明を目的とした学理の細分化に基づいてなされてきました。しかしながら、COIプログラムに取組む中、複雑化・多層化する社会課題を解決するには、従来の単一学理によるアプローチでは容易ではないとの気づきを得ました。刻一刻と変化する社会要求に応えるとともに、社会から連続的なフィードバックを得たことにより、学理の細分化ではなく、垂直・水平統合をするなどして新たな学理・学術の創出の重要性を確認しました。

移動イノベーション

“移動”は人と社会、そして技術のダイナミズムが織りなす多次元的な現象であり、人の幸福度に極めて大きく影響するものだと言えます。生物発生以来、常によりよい生活を目指して人々は移動方法を進化させてきました。中でも原動機の発明は人類史上最も大きな移動の革命と言えるでしょう。鉄道や自動車などによって移動できる範囲は大きく広がり、これに伴い人や社会の営みも大きく変化しました。そして現在、世界は、「CASE（Connected, Autonomous, Servicized, Electric）」や「MaaS（Mobility as a Service）」などをキーワードとした移動の革命の中にあります。
本拠点はそのような世界の動きも踏まえ、拠点ビジョン「高齢者が元気になるモビリティ社会」の実現に向けて、“移動”を大局的な見地から捉え直すとともに、情報学や工学の分野にとどまらない新たな学問体系として統合学理「移動学」の構築に取り組むこととしました。移動学の構築には、多様な学術（自動車工学、交通工学、人間工学、情報工学、社会科学など）による異分野融合・連携が不可欠です。特に本拠点における高齢者の行動特性や心理特性などの人に関する研究は、名古屋大学未来社会創造機構モビリティ社会研究所のビジョン「ヒューマンセントリックモビリティ（人中心のモビリティ）」として掲げられることとなりました。
本拠点における移動学に関する取組みは、様々な形で結実しています。その代表的なものが、研究者・企画部門ビジネスパーソンを対象とする社会人リカレント教育などの講義テキストになる書籍「モビリティイノベーションシリーズ」の発行（2020年）です。これはCASEに代表される移動にまつわる技術それぞれの学術的バックグラウンドや技術展開を体系化するとともに、「人と社会」の視点からCASEの社会的意義を探求した成果をまとめたものです。これ以外にも、本拠点の取組み・成果は、自動車・情報・交通・まちづくりなどに関わる大学院生を対象とした講義「先進モビリティ学」や、卓越大学院プログラム「ライフスタイル革命のための超学際移動イノベーション人材養成学位プログラム（通称TMI）」などにもつながっています。

モビリティイノベーションシリーズ

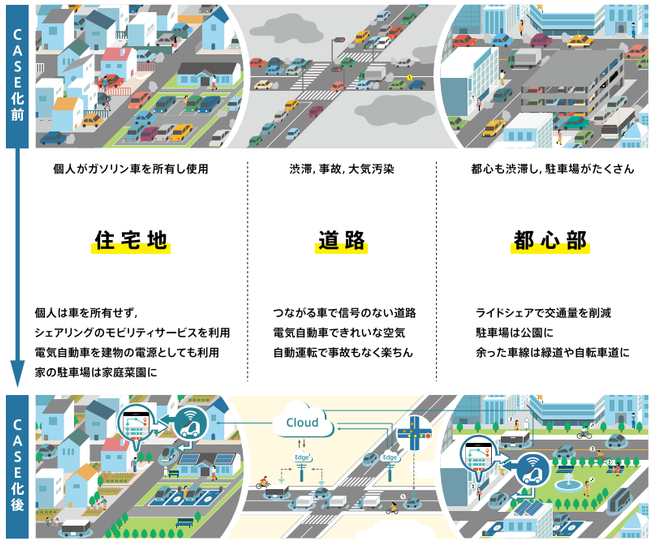
第1巻 モビリティサービス
森川 高行・山本 俊行（編著）

第2巻 高齢社会における人と自動車
青木 宏文・赤松 幹之・上出 寛子（編著）

第3巻 つながるクルマ
河口 信夫・高田 広章・佐藤 健哉（編著）

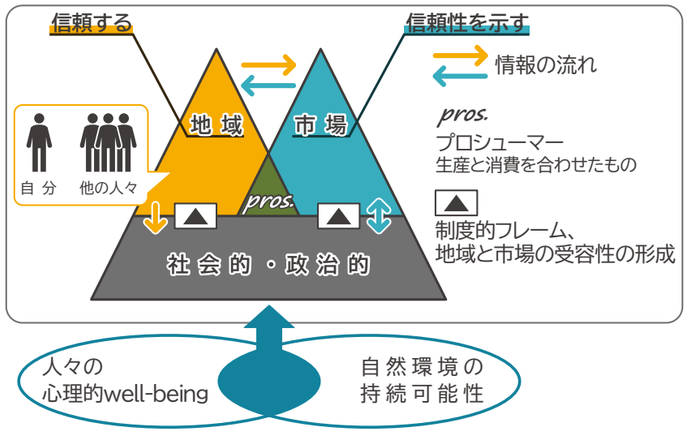
第4巻 車両の電動化とスマートグリッド
鈴木 達也・稲垣 伸吉（編著）

第5巻 自動運転
二宮 芳樹（編著）、武田 一哉（編）



モビリティ・イノベーションの社会的受容

「モビリティ・イノベーションの社会的受容」では、MaaSや自動運転などの新しい技術が、どのように社会に受容されるのかについて、学際的な議論を行っています。
個人の認知としての受容に関する心理学的な検討や関連する哲学的な概念分析を行い、相互の関連について議論しました。さらに、“社会”的受容における社会の構造を考察する社会学の議論も参照し、理論的枠組みを精緻化しました。そして、この理論的枠組みに自動運転技術やMaaSにおける国際的な最新の事例を当てはめ、モビリティ・イノベーションの社会的受容を理解するための学際的なモデルを作成しました。
本モデルにおける社会とは、高齢者を含む地域社会のエンドユーザだけでなく、技術を開発・生産する市場、そして技術運用の方向性を提案する社会的・政治的要素といった、3つのダイナミックなアクターの連動性が構造化されており、相互の信頼が社会的受容の重要要因であると提案するものです。また、社会的受容を実現する上での下支えとして人々のwell-beingが根幹にあるとともに、well-beingを促進しつつも環境問題などの持続可能性を視野に入れた取り組みの重要性が議論されています。これらの議論をとりまとめたテキストを2021年度に出版しました。



モビリティ・イノベーションの社会的受容

第1章　イノベーションに関する研究動向
第2章　自動運転システムの社会的受容
第3章　社会的受容に対する心理学的な検討
第4章　変容的経験としての自動車運転:
　　自動運転によって何が失われるのか
第5章　モビリティと情報通信技術
第6章　日本社会におけるMaaSの未来
第7章　モビリティ技術における
　　イノベーションの社会的受容

最先端ナノライフシステム研究

ナノライフシステム研究の学理は、機械・物理・電気系を中心とするマイクロ・ナノメカトロニクス研究と化学・分子・物質系を中心とする先端ナノバイオデバイス研究などの医工連携研究を中心とした学術領域をさらに発展させることにより、理学・創薬科学・情報科学・生命農学・人文社会科学等の総合知を結集した新学術領域として構築してきました。COIにおける総合知を結集した異分野融合・産学官連携研究の集大成として教科書「最先端ナノライフシステム研究」を2021年度に出版し、新たな学理の構築と将来の異分野融合・産学官連携研究を推進する人材育成に大きく貢献しています。この研究は、従来の医療・バイオ分野の成果に加えて、健康・福祉・安全安心、環境・エネルギー、食品など、Society5.0実現のための必要な課題の多くをカバーする領域におけるイノベーションと社会的価値の創造を達成します。

最先端ナノライフシステム研究

第Ⅰ編　ナノバイオデバイス・ライフサイエンス・
　　ELSI/EHS研究
第Ⅱ編　マイクロ・ナノメカトロニクス研究
第Ⅲ編　ものづくり研究
第Ⅳ編　量子科学技術・量子生命科学研究

研究開発成果

01

モビリティ研究　知能化モビリティ研究

知能化モビリティグループ

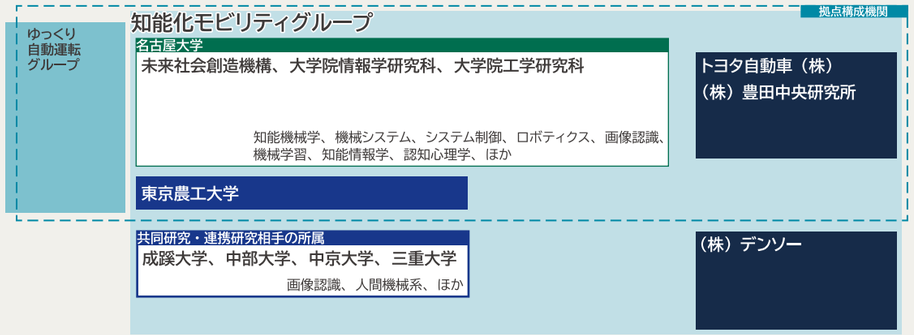
自由な移動

環境理解ユニット　人間機械協調ユニット

ドライバの認知・判断・操作を支援する知能化モビリティ

「自由な移動」の観点から、自分で運転したい人に対しては高度運転支援を、運転できない・したくない人には自動運転サービスを提供することで、高齢になってもいつまでも自立した安全で安心な移動がしたいという想いをサポートすることを目指します。多くの高齢者にとって自家用車は有力な移動手段のひとつです。しかしながら、認知・判断・操作といった運転能力が加齢によって低下すると事故リスクが高まるため、不安が付きまとうものとなります。実際に、高齢ドライバによる事故は社会問題となっており、その解決が急務となっております。一方で、自家用車以外の移動手段が十分でない場合、クルマの運転を諦めることは社会参加を低下させ、心身にも影響を及ぼしてしまいます。そこで、より安全に運転できる期間を延ばしてくれる支援機能と、運転できない・したくない場合には代わりに運転してくれる自動運転機能をそれぞれ実現することで、ドライバや、歩行者などの周囲の交通参加者、そしてドライバの家族といった誰にとっても「このクルマなら大丈夫」という安心感が醸成される交通社会づくりに貢献することを通して、ビジョン達成を目指します。

研究開発体制



メッセージ

グループリーダー

平山 高嗣

名古屋大学 大学院情報学研究科 客員教授
（人間環境大学 教授）

自動運転と高度運転支援に関する研究開発と実証実験を通じて、モビリティイノベーションに大きく貢献してきました。クルマの社会実装は安全が絶対的な条件で、高い信頼性と説明性が求められます。我々は人間の認知・判断・操作のメカニズムにこだわり、クルマを高度に知能化する戦略を取り、利用者も開発者も皆が安心し、信頼し合えるモビリティ社会の実現に向かって創造しています。百年に一度の大変革、コロナ禍という激動の中で、その理念を基に力強く協働し、様々な革新的な成果を挙げてきたメンバ、そしてプロジェクト関係者や支援者の方々に感謝します。

社会実装リーダー

佐藤 浩司

トヨタ自動車株式会社
未来創生センター R-フロンティア部

なぜ事故が起きるのか。どうしたら事故を無くすことができるのか。その手掛かりを求めて、企業の立場から、産官学連携知能化研究プロジェクト推進の一翼を担わせていただきました。誰でも、いつでも、いつまでも、自由に、クルマで移動できる社会。微力ではありますが、我々知能化研究の成果は、そのような安全・安心を創出できるモビリティ社会の実現に貢献できるのではないかと自負しております。ご尽力・ご協力いただきました全ての研究者並びに関係者の皆さまに深く御礼申し上げます。ありがとうございました。

環境理解ユニットリーダー

村瀬 洋

名古屋大学 大学院情報学研究科 特任教授

環境理解は、カメラや各種センサーを用いて自動車の周囲の状況を認識する要素技術です。個別技術としては認識精度を高めることが目標となりますが、COIの目指す大きな目標からのバックキャストの中に位置づけられたことにより、環境理解技術の真の価値、その有用性や可能性を考える良い機会となりました。この９年間は画像AIの急激な進化の時期と重なり刺激的な期間でもありました。また知能化モビリティに関連する他ユニットとの共同作業により横のつながりができたことは、今後の財産となっています。この経験をもとにメンバーのさらなる飛 躍を期待しています。

人間機械協調ユニットリーダー

鈴木 達也

名古屋大学 大学院工学研究科 教授

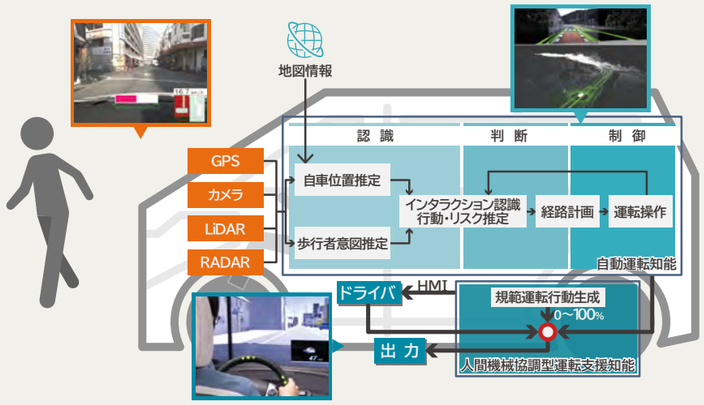
人間機械協調ユニットでは、制御工学と認知科学の融合という思想のもと、指導員型運転支援に関する成果を上げることができました。この研究は、ドライバの運転能力低下を招くことなく安全性を確保する画期的な介入型の運転支援を実現するもので、ドライバと運転支援システムとの間に新たな関係性を提案するものと言えます。一連の成果は、国際的トップジャーナルへの掲載、国際会議での受賞、新たな大型外部資金の獲得（JST-Mirai 等）、さらには特許申請につながりました。現在はトヨタ自動車と製品化に向けて協議中で、何年か後に多くの自動車に搭載されることを期待しています。

これまでの取組みと成果

高齢者の運転スキルの維持・向上と安心感の醸成、それによる「自由な移動」が可能な期間の延伸のために、人間の運転プロセスである認知・判断・操作を考慮した「自動運転知能」と「人間機械協調型運転支援知能」の高度化に関する研究開発を行いました。

社会実装の観点でも運転知能の論理と信頼性を説明できることが重要であるため、規範的なドライバの運転スキルに着目した運転知能モデルを構築するアプローチを取りました。フェーズ1・2では、高知能化の基盤技術である、自車位置推定、歩行者検出および属性認識、規範的な経路計画と運転操作、人間機械協調制御の研究開発を進めました。そして、これらをシステム統合し、車載のための処理高速化により、公道での実証実験を実現できました。その開発成果は「ゆっくり自動運転」および「Autoware/自動運転システム用オープンソースソフトウェア（株式会社Tier Ⅳ）」などの基盤機能となっています。

フェーズ3では、人間中心の視点で研究対象を広げ、周囲の交通参加者に対してもより安全・安心なクルマとする指針で研究を進めました。人間の認知・判断・操作のメカニズムに基づき、規範ドライバの運転スキルに着目した運転知能の数理・心理モデルを構築し、信頼度付き自車位置推定、歩行者と車のインタラクション認識、指導員型介入制御の高度化に目標を絞り込み、論理的説明性をより高めた運転知能の研究開発に注力しました。その成果の主要国際会議・論文誌での発表件数は、本拠点で随一であり、2017年以降で32件に上っています。まだ製品化などには至っていないものの、実証実験などで多くのドライバが安全運転へと行動変容するなどの効果が確認できています。企業への技術移転などを進め、社会実装とそれによるビジョン達成を目指します。



これからの展開

今後、人工知能を基盤とする運転知能が持つ論理の説明性をより高めること、人間中心の視点をより重視することが求められます。

本グループで注力してきた自車位置推定については、自車位置推定が抱える諸問題を解決するというモチベーションで研究を行ってきました。「推定」とは、状態を正しく知ろうとすることであり、推定値に対する精度は、実際の状態との差として定められます。そのため、他の手法と比較して精度が良くなったかどうかに目が向けられがちです。しかしながら、我々はこの観点が本質的には意味がないと考えています。完全自動運転を行うにあたり、自車位置推定はデファクトとなりつつあり、実際にそれが可能なレベルの精度に到達しています。しかしながら、精度以外の問題が存在し、これが大きな壁となっています。この問題は、「そもそも物と物が正しく照合するとはどう定義されるのか」などといった原初的な疑問から始まります。それらを改めて議論し、解決していくことこそが、真に自動運転の根幹となる処理としての自車位置推定の実現に貢献すると考えています。

また、我々は交通におけるインタラクションの在り方を再考する時が来ているとも考えています。自動運転や高度運転支援は運転者目線のドライバファーストの技術のように見えますが、歩行者も「安全になる」だけではない体験が得られるべきです。自動化によってドライバの周囲への関わりが希薄になると、歩行者にとっては心を感じられない車が周囲にたくさん存在することになるかもしれません。その一方で、運転知能の高度化は、歩行者とクルマとのインタラクションが進化するチャンスでもあります。そのためには、互いが意図を読み合えて、その意図を汲み取った行動を取り合える必要があります。我々はこのようなインタラクションを可能とする認識・生成モデルの実現に向けて進展しています。クルマが自身の意図を明示的に周囲の交通参加者に示すアプローチもその一つであり、これを実現するヒューマンマシンインタフェースの開発に注力しています。また、歩行者がクルマに対して意図を明示できるようにルールやコモンセンスを創るとともに、ドライバや乗員がそのインタラクションにどのように参加するかについても考えていく必要もあります。このように交通を通じて、インタラクションが豊かになる社会を築きたいと考えています。

ドライバに対する支援として研究開発した指導員型介入制御は、運転中の安全確保のみならず、ドライバの運転技能を向上させるユニークな運転支援を実現することができました。シミュレータ検証では十分な効果を実証できたので、今後は実車での検証へと進めていきたいと考えています。また、安全を実現するためには、安全な規範行動を生成する必要があります。この技術を確立するため、画像から安全走行領域を決める技術などの適用を検討していきます。本運転支援システムがどの程度運転寿命延伸に寄与するのか、名古屋大学とトヨタ自動車（株）とで引き続き協力し、事故率低減効果などを調査していきます。

研究開発成果事例

01 ドライバの認知・判断・操作を支援する知能化モビリティ

人間と同じように環境を理解する運転知能

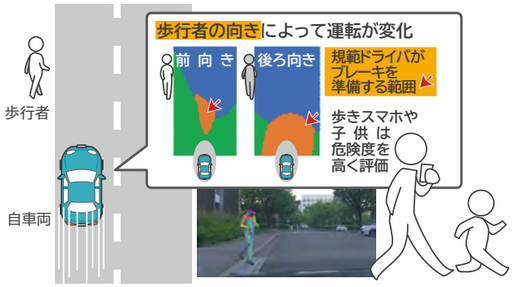
社会に受容される自動運転の実現には、誰からも「このクルマなら大丈夫」と思ってもらうことが必要です。そのため、安全性が高いことを第一に、安心できる自動運転知能の実現に向けて、主に運転プロセスにおける認知に関わる技術を研究開発してきました。まず、自動運転の根幹にあるプロセスである自車位置推定について、推定結果の信頼度を同時に推定する数理モデルを提案し、位置推定の高精度な失敗検知技術を開発しました。これにより、高齢ドライバの不安要素である車線逸脱や逆走などを回避できるだけでなく、後続するプロセスで地図上の情報を正確に利用することができるようになります。加えて、本技術は歩行者との事故の減少にも貢献します。例えば、歩行者との事故が多発している地点を走行していることが分かれば、歩行者の急な横断などに備えることが可能となります。しかしながら、歩行者との事故を防ぐために一時停止や徐行をすることになれば、交通流を乱しかねません。そのため横断するかしないかといった歩行者の行動をスムーズに予測して、それに合わせた判断をすることが必要となります。そこで規範ドライバの運転行動に倣い、歩行者の属性を考慮して、歩行者と車両とのインタラクションを認識することで歩行者の横断意図を推定する技術を開発しました。これら技術の基盤機能については車載することを実現し、実証実験を経て、ゆっくり自動運転やオープンソース「Autoware」などに実装されています。自動運転知能を支える基盤研究として、その他にも、自動運転車の走行意図を歩行者などに伝える外向けヒューマンマシンインタフェースが与える安全感や安心感、信頼感などを評価する実車実験や、複数種類のセンサを併用し各々の欠点を補完するセンサフュージョンを導入することによる環境変化に頑健な認知技術などにも取り組んできました。

●要素技術

歩行者と車のインタラクション認識技術

生活道路を安全に走行するためには、歩行者の存在に注意を払い、その意図を読んで行動を予測する必要があります。その際、遠くの歩行者にも気付くだけでなく、子供なのか大人なのかといった属性や、前を向いているのか歩きスマホをしていないかといった状態などを把握することは事故を防ぐために重要となります。これを可能とするのが歩行者検出および属性認識の技術です。車載カメラで撮影した画像から歩行者を検出し、関節の位置や見えを機械学習することで、身体や顔の向き、アイコンタクトの有無のほか、歩きスマホか否かも高精度に認識できる技術を実現しました。さらには、歩行者の位置と属性だけでなく、歩行者と車のインタラクションを深層学習によって認識することで、道路を横断しようとしているのか否かといった意図を高精度に推定する技術を開発しました。

技術紹介動画QRコード



主要論文 Shinmura, F., et al. Recognition of Texting-While-Walking by Joint Features Based on Arm and Head Poses. Computer Vision – ACCV 2016 Workshops. ACCV 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 10116. Chen CS., et al., eds. Springer, 2017, p. 452-462, doi: 10.1007/978-3-319-54407-6_30.

Shinmura, F., et al. Estimation of Driver's Insight for Safe Passing based on Pedestrian Attributes. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) . 2018, p. 1041-1046, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569955.

信頼度付き自車位置推定技術

運転中、カーナビの画面には今どこを走っているのかが地図上に表示されます。これと同じように、自動運転車自身が、自分が今どこを走っているのか、認識する自車位置推定技術は、自動運転の根幹にある処理と言えます。この推定に失敗した場合、致命的な事故が起こりえます。しかしながら、従来法にはこの“失敗”を検知する方法が含まれていませんでした。そのため、機械自らが推論の正しさを認識できる知能の実現を目指し、位置推定とその信頼度推定を同時に処理する数理モデルを提案しました。これを例えるなら、カーナビ画面に表示される自車位置が正しいかを、車外の状況を踏まえて判断するのに似ています。このモデルは他の推定問題にも適用できる一般理論となっています。さらには、車両周辺の測距情報全ての相互関係を重視し、人間のように俯瞰して測距情報と地図情報を照合することにより、高精度な自車位置推定とその失敗検知を実現させました。また、周囲環境の変化に対する頑健性を向上させるためには、これまで明示的に認識していなかった路上の物体の属性（地図上での存在、道路、建物など）を考慮することも重要となります。そこで、観測物体が地図上に存在するか否かも扱い、より高精度な推定を可能としました。これにより、動的な環境においても計算やメモリコストを増大させることなく、頑健性を向上させることを実現しました。

主要論文 Akai, N., et al. Misalignment Recognition Using Markov Random Fields With Fully Connected Latent Variables for Detecting Localization Failures. IEEE Robotics and Automation Letters. 2019, 4 (4) , p. 3955-3962, doi: 10.1109/LRA.2019.2929999.

赤井直紀ほか. 幾何地図上での観測物体の有無を考慮した自己位置推定. 計測自動制御学会論文集. 2019, 55 (11) , p. 745-753, doi: 10.9746/sicetr.55.745.

●社会実装に向けた取組み

自動運転の実証実験

フェーズ1とフェーズ2において開発した自車位置推定や経路計画などの技術をシステム統合して車載し、乗用車での自動運転を実現しました。そして、愛知県豊田市下山地区の一般道で実証実験を行い、社会実装に向けた課題への気付きや、安全かつ乗り心地の良さに寄与するパラメータ、加減速のスムーズさと乗員の安心感との関係性などの多くの知見を得ました。さらには、同技術をゆっくり自動運転にも導入し、豊田市足助地区において実証実験を実施しました。

自動運転車の走行意図を歩行者に伝えるための外向けヒューマンマシンインタフェース

安全で円滑な交通は、自動運転車が周囲の交通参加者の意図を読み、行動を予測することによって実現されます。しかしながら、自動運転車が無人の場合は、どうしても周囲の不安は残りがちです。例えば、交通ルールが曖昧なシェアードスペースにおいては、歩行者と車とのインタラクションが距離的に接近して生じることが多く、自動運転知能の誤判断に対する不安や通行の譲り合いに対するストレスが高まります。そこで、自動運転車の環境認識状況や走行意図を歩行者に伝えるために、外向けヒューマンマシンインタフェース（HMI）の開発を進めました。実車実験によってこの外向けHMIの機能の啓蒙の必要性と、これが周囲の交通参加者が感じる安全感や安心感、信頼感などを向上させることを明らかにしました。この成果はISO PAS 23735 “Ergonomic design guidance for external visual communication from automated vehicles to other road users” に掲載される予定です。

●産学連携による化学反応

人材育成の面でも産学連携ならではの取組みがありました。大学の若手研究者がトヨタ自動車株式会社に3か月常駐し、企業技術者と協業しました。現場でお互いの知見や意見を出し合う過程で化学反応が起き、課題解決のための実践的な議論が活発化しました。本取組みは、先端研究から社会実装まで一気通貫での新価値創造プロセスの実践や、技術者交流が進んで新たな人脈が構成されるなどの産学連携の好事例と言えます。

主要研究開発担当者

赤井 直紀
名古屋大学 大学院工学研究科 助教

COIに加わった当初は、「自動運転車両の開発」を強く意識していたが、次第に「開発と研究は別である」と感じ、「理論的な研究に取り組もう」と考え始めた。この結果、ロボティクス分野のトップカファレンスなどでの発表が経験でき、理論と実装の重要性を、研究と開発の両側面から感じ取ることができた。この経験を今後の研究に活かして行きたい。COIを通して様々な技術が実現されたが、ロボットの様な知能化機械の社会実装はまだ容易ではないと考えている。今後は、知能化機械の社会実装を強く意識した取組に挑戦していきたい。

新村 文郷
成蹊大学 理工学部 助教

歩行者の意図・行動認識のため、カメラ画像を用いた歩行者属性認識や運転行動推定の研究について取り組み、歩行者の歩きスマホ認識手法の開発や、規範ドライバのアクセルワーク推定手法の開発などの成果を挙げた。フェーズ3からは車両と歩行者のインタラクションに着目して研究に取り組んだ。歩行者の意図を汲んで行動することが、自動運転車のさらなる発展に必要な技術だと考える。歩行者の意図を理解して行動できる自動運転技術の実現を目指し、今後も歩行者の意図・行動認識の研究に尽力したい。

劉 海龍
奈良先端科学技術大学院大学 特任助教

歩行者が自動運転車に遭遇した際に、自動運転車の走行意図を十分理解できない場合、走行の予測が困難になり、安全感や安心感などの主観的感覚が悪化し、自動運転の社会受容性が低下する恐れがある。私は歩行者の立場を重視し、歩行者に自動運転車の走行意図を理解させる研究について取り組み、外向けヒューマンマシンインタフェース（eHMI）による情報伝達やその事前教育の評価を行った。今後、「自動運転は何のため？だれのため？」を考えながら、人間を中心に、自動運転車と人間のインタラクションに関する研究に尽力したい。

久徳 遙矢
豊田工業大学 研究員

国内環境での適切な評価の実現へ向け、COI実験車で我々の生活圏を撮影し、歩行者ラベル情報等を加えた独自データセットを構築した。さらにカメラやLiDARの併用へ向け、厳密な較正を行った。また障害物検出器の出力のみに頼るシステムは、誤りを自ら判断できない。そこで、検出器の動作信頼度を外部から推定するシステムの構築に取り組んだ。さらに、各センサの得手不得手を反映したセンサ統合技術の確立を目指した。これらは実応用下の安全性担保を目的としており、今後も安心・安全な交通社会の実現へ向けた研究に尽力したい。

川西 康友
理化学研究所 情報統合本部 チームリーダー（名古屋大学 大学院情報学研究科 客員准教授）

COIプログラムでは、主にフェーズ1，2においてカメラ画像を用いた歩行者認識研究に取り組み、車車間連携による遠方の歩行者検出法の提案や、人物属性認識のための新たな機械学習法の提案などの成果を挙げた。運転支援/自動運転の領域における具体的な目標を決めその実現のために必要な技術を開発する、大規模プロジェクトにおける研究の推進に携わり、今後の大規模プロジェクト参加にとって良い経験が出来た。この経験をもとに、現在取り組んでいる、実環境で動作するロボット向けの周囲環境認識研究に尽力したい。

出口 大輔
名古屋大学 大学院情報学研究科 准教授

COIプログラムでは自動運転車両における周囲環境理解技術の研究開発に取り組んだ。これまでの研究は計算機上での比較評価が中心であったのに対し、本プログラムでは開発したアルゴリズムを車に実装して動作させることができた。車を動かしてみて初めて気づく問題点やアイデア、実車両を自身が開発したアルゴリズムで動作させることの楽しさ、といった自身が研究者を志した原点を再認識することができた。本プログラムを通して得た経験と人との繋がりを活かして、今後も自動車やロボットのための環境理解技術の研究に取り組んでいきたい。

研究開発成果事例

01 ドライバの認知・判断・操作を支援する知能化モビリティ

運転指導員型運転支援システム

自動車教習所では助手席の運転指導員から指導を受けることで、より安全になるよう運転行動を改善することができます。これと同じような効果をもたらす運転支援システムを目指しました。安全運転のために、運転指導員は目に見えるリスクだけでなく、目に見えないリスクも考慮しながら運転しています。そこで本支援システムはそのような運転指導員の運転行動を模倣した規範ドライバモデルを利用して、運転状況を監視しながら危ない場面では手助けする機能を持たせました。また、支援に頼りきりになってますます運転能力が低下しないよう、危ない時にだけ介入したり、その介入をドライバがどう理解しているかを評価するといった認知科学的観点からも有効性を検証しています。

●要素技術

規範ドライバモデルを踏まえた運転介入

安全運転につながる運転行動のひとつに「かもしれない運転」があります。危険につながる状況を楽観的にとらえる「だろう運転」に対して、「かもしれない運転」では慎重に危険を予測してそなえることを言います。運転指導員は目に見えない潜在リスクを考慮する「かもしれない運転」をすることで、安全性を担保しています。そのような運転指導員の運転行動を模倣したものが規範ドライバモデルです。運転指導員型運転支援システムでは、この規範ドライバモデルに基づいて運転状況を評価します。そして、このままではリスクが高いと評価した場合にのみ、注意喚起を行い、それでも運転行動が変わらない場合は介入を行います。

認知・判断・操作の観点からの運転支援

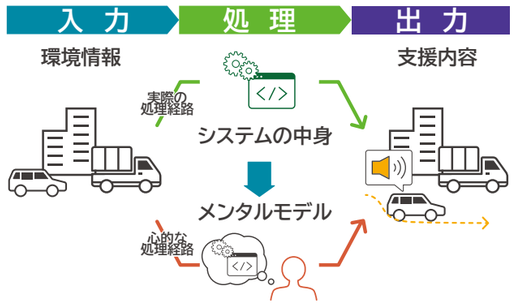
本システムによる運転支援と介入は、状況に応じたいくつかのステップに分けられます。まず、運転状況を監視し、このままの運転が続いた場合のリスクを評価します。そして、リスクが高いと判断されると、まずはそのことを気づかせるための注意喚起を行います。プロトタイプではハンドル内蔵のLEDライトがリスクに応じた色で点灯し危険を知らせ、動作を促す警報が鳴ります。それでも運転行動が改善されない場合に、ブレーキやハンドル操舵に介入し適正な進路や速度になるようにシステムが調整します。

主要論文 Chen, K., et al. Realization and Evaluation of an Instructor-Like Assistance System for Collision Avoidance. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2021, 22 (5) , p.2751-2760, doi: 10.1109/TITS.2020.2974495.

主要知財 名古屋大学. 山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也, 田﨑勇一. 運転支援装置. 特許第6315827号. 2018/4/25.

メンタルモデルを用いた運転支援システムへの理解度の評価手法

本支援システムは、リスクが低い場面では支援を行わず、リスクが高い時にのみ注意喚起や介入を行います。これは安全に運転し続けるために人間と機械とが互いに協力しているとも言えます。この場合、人間側が正しくシステムを理解していなければ、支援をきっかけに運転行動を改善しようとはならないでしょう。より理解しやすいシステムへと改良するためには、ドライバがどの程度理解しているかを把握する必要がありますが、理解度の評価方法は確立されていませんでした。そこで、運転支援システムがどういうルールで機能しているか、というメンタルモデルを測定することで、システムへの理解度を評価する手法を開発しました。そしてこの評価手法を用いて、ドライバのシステムへの理解度と運転行動改善効果とに関係があることが分かりました。



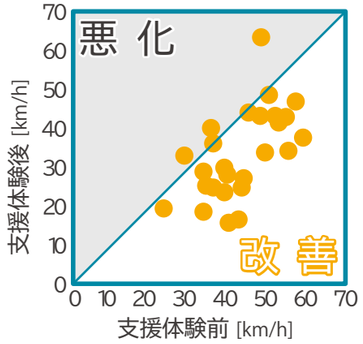
主要論文 Matsubayashi, S., et al. Short- and Long-Term Effects of an Advanced Driving Assistance System on Driving Behavior and Usability Evaluation. Proceedings of The Twelfth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions（ACHI 2019）. 2019, p. 1-6.

●実証実験

ドライビングシミュレータを用いた運転行動改善効果の検証

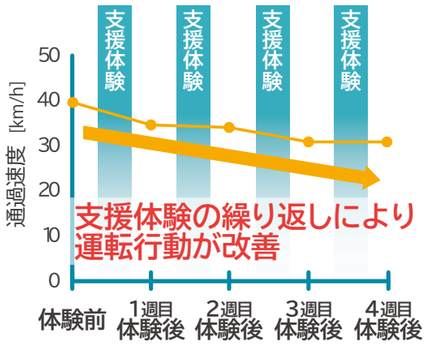
本システムは、運転指導員の指導を模倣したものであり、目に見えないリスクを含めて危険になりそうな状況にのみ支援が実現されます。このように、具体的な運転操作をリアルタイムでドライバに提示することにより、ドライバに安全な運転方法が分かりやすく伝わり、運転技能の改善を期待することができます。右のグラフは支援体験前/後の駐車車両回避時の通過速度（運転支援がない状況）を示しています。右下に行くほど、支援の体験後に通過速度が下がる、つまり、安全に運転できるようになった人を示しています。多くの人は支援を体験することにより、安全になっており、平均22.3%の速度を減させることができました。このように、“乗れば上手くなる運転支援”を実現することができました。そして、これらの技術を利用することにより、高齢者の運転寿命を延伸することができます。

上記の検証は一度の体験による検証であるため、繰り返し利用した場合の運転行動の改善効果も検証しました。実験参加者の方には、一週間に一度運転支援を体験してもらい、その後支援がない状況で走行してもらいました。右の図は運転支援体験後の駐車車両回避時の平均通過速度を表しています。一度支援を体験すると通過速度が大きく下がり、その後も体験を繰り返すことにより通過速度が下がっていく様子が分かります。そのため、運転支援により、ドライバの運転意識を安全な方向へ誘導し、より安全な運転行動へと改善することができています。つまり、“乗れば乗るほど上手くなる運転支援”を実現できていることになります。



駐車車両回避時の通過速度

K. Chen, T. Yamaguchi, et. al., “Realization and Evaluation of an Instructor-Like Assistance System for Collision Avoidance”, in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 22, no. 5, pp. 2751-2760, May 2021, DOI: 10.1109/TITS.2020.2974495.



T. Yamaguchi, S. Matsubayashi, T. Suzuki, K.Miwa, “Verification of Coaching effect by Instructor-like Assistance System Based on Model Predictive Constraint Satisfaction.”/ IECON 2021–47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society/. IEEE, 2021.

主要研究開発担当者

三輪 和久 名古屋大学 大学院情報学研究科 教授

自動車運転は、認知科学の研究対象としても、極めて興味深い特性を持っている。まず、運転は、知覚、問題解決、記憶、意志決定、身体運動など、およそ人間の認知に関わるあらゆる活動が統合されてはじめて実現可能になる、高度に複雑な認知活動である。一方、運転は、社会的活動でもある。車線合流、割り込み、譲り合い、交差点進入など、様々な場面で、他車との間にネゴシエーションが生じ、しかもそれらが、タイムクリティカルに実行される。我々の研究グループでは、人間の認知プロセスをシミュレートする計算機フレーワークである「認知アーキテクチャ」を用いたモデルベースアプローチ、運転ゲーム課題やドライビングシミュレータを用いて実験心理学的に運転行動を分析する実験的アプローチを組み合わせて、研究を進めている。

山口 拓真 名古屋大学 大学院工学研究科 特任助教

自動運転や運転支援などのCOIプロジェクト活動を通して、様々な方と一緒に活動できて貴重な経験となったと感じた。情報学や認知科学など自分の専門外の先生の知見を研究に取り入れ、進展させることができた。自動運転を含めて、自動車の交通は人間の関与が大きいため、自動車交通の研究は人間的要素を考慮すべきである。今後も経験を活かして制御工学と認知科学を融合させた学際的な研究を邁進していきたい。また、モビリティと人間の調和性を追求し、道を譲るなどのモビリティの思いやりをモデルとして獲得したいと考えている。

松林 翔太 名古屋大学 未来社会創造機構 特任助教

先進的運転支援システムがドライバに対して行う支援が、ドライバにどのような影響を与えるかについて、心理実験を通して検証を行った。その結果、ドライバの運転行動や主観評価に与える影響は、支援の種類によって異なることを明らかにした。また、これらの取り組みの中では、運転行動・主観評価に加え、システムに関する理解内容、すなわちドライバがシステムに対して抱くメンタルモデルに着目した。COIプログラムを通して、先進的運転システムとドライバの関係性をより深く把握する上で、多角的な観点からアプローチする重要性を実感した。今後は、メンタルモデルの測定手法の確立に向けて研究を邁進していきたい。

奥田 裕之 名古屋大学 大学院工学研究科 准教授

COIのプロジェクトでは、ToFやPoCなどのような実証試験に重きが置かれており、新規技術の創出よりも開発を意識した活動が多く、普段の研究成果をいかに見える形にするか、人に届けられる形にするかを強く意識することになった。研究者として、新たな理論やアルゴリズムの研究が重要であるとともに、それを企業に技術移転し、コンセプトをわかりやすい形で見せることで世に見える化することもまた重要である事が良く体感できた。今後も先端研究とその実用化、というバランス感を意識しながら研究活動を続けていきたい。

02

モビリティ研究 人間・加齢特性研究

人間・加齢特性グループ

人間・加齢特性ユニット

自由な移動

運転行動に関連する指標を幅広く継続的に収集・分析し、安全・安心で自由な移動の実現を後押し

「自由な移動」の観点から、高齢者の心身特性や運転特性の把握・理解に基づく運転支援技術の社会実装や運転に関わる社会制度の改革を推進することで、運転寿命の延伸に貢献することを目指します。安全で安心で自由に移動できることは、高齢者が元気でいるためにはとても重要です。自家用車はそのための有力な手段のひとつです。しかしながら、現実には加齢に伴い運転能力は低下してしまいます。高齢ドライバによる事故は社会問題にもなっており、その解決が急務です。高度運転支援システムや運転に関わる社会制度の改革などがその解決手段のひとつとして期待されていますが、そのためには科学的エビデンスの蓄積が必要となります。そこで運転に関係する様々なデータを継続的に収集・分析する仕組みを構築することで、支援システムの開発や制度改革などを後押しすることを目指しました。実際に、支援手法開発グループと連携し、高齢ドライバに関する様々なデータや知見に基づいて運転支援システムの研究開発もしています。他にも拠点外の様々な企業や行政機関との連携も積極的に進めることでビジョン達成を目指します。

研究開発体制

拠点構成機関

支援手法開発グループ

人間・加齢特性グループ

名古屋大学
未来社会創造機構、大学院医学系研究科
人間工学、交通心理学、認知科学、自動車工学、画像処理、視機能生体工学、眼科学、精神医学、作業療法学、ほか

トヨタ自動車（株）
（株）豊田中央研究所

産業技術総合研究所

共同研究・連携研究相手の所属
大阪府立大学、たじみ岩瀬眼科、中部大学、筑波大学、理化学研究所
老年学（心理学）、公衆衛生学、生体情報工学、眼科学、ほか

（株）デンソー

（一社）モビリティと人のデータラボ
名古屋大学 COI 発ベンチャー

メッセージ

グループリーダー
青木 宏文

名古屋大学
未来社会創造機構 特任教授

安全に運転するには、どのような心身機能が、どの程度必要なのか。その関係を明らかにすることで、高齢者でも安全に、安心して運転できるクルマ作りや、社会的な仕組み・サービスの開発に貢献します。高齢になっても安全に運転できる「運転寿命」が延びることで、いつまでも社会との関わりを保ちながら、活動的に生活することができ、すなわち「健康寿命」の延伸に繋がることが期待されます。我々の研究がその一助になることを願い、産官学連携で社会実装を進めています。

社会実装リーダー
佐藤 浩司

トヨタ自動車株式会社
R-フロンティア部

大きな社会問題として顕在化した高齢ドライバ事故。どうしたら事故を無くすことができるのか。本研究は、その想いを実現するため、「人間特性」の観点からアプローチした研究プロジェクトです。本成果を活用した実証実験では実際に多くの方々に安全行動への変容を実感していただくことができました。その成果は今後の安全・安心なモビリティ社会の実現に役立つものと確信しています。ご協力・協同いただきました被験者、研究者並びに関係者の皆さまに厚く御礼申し上げます。「誰でも・いつまでも・自由に・移動できる社会の実現を！」

人間・加齢特性ユニットリーダー
島崎 敢

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授

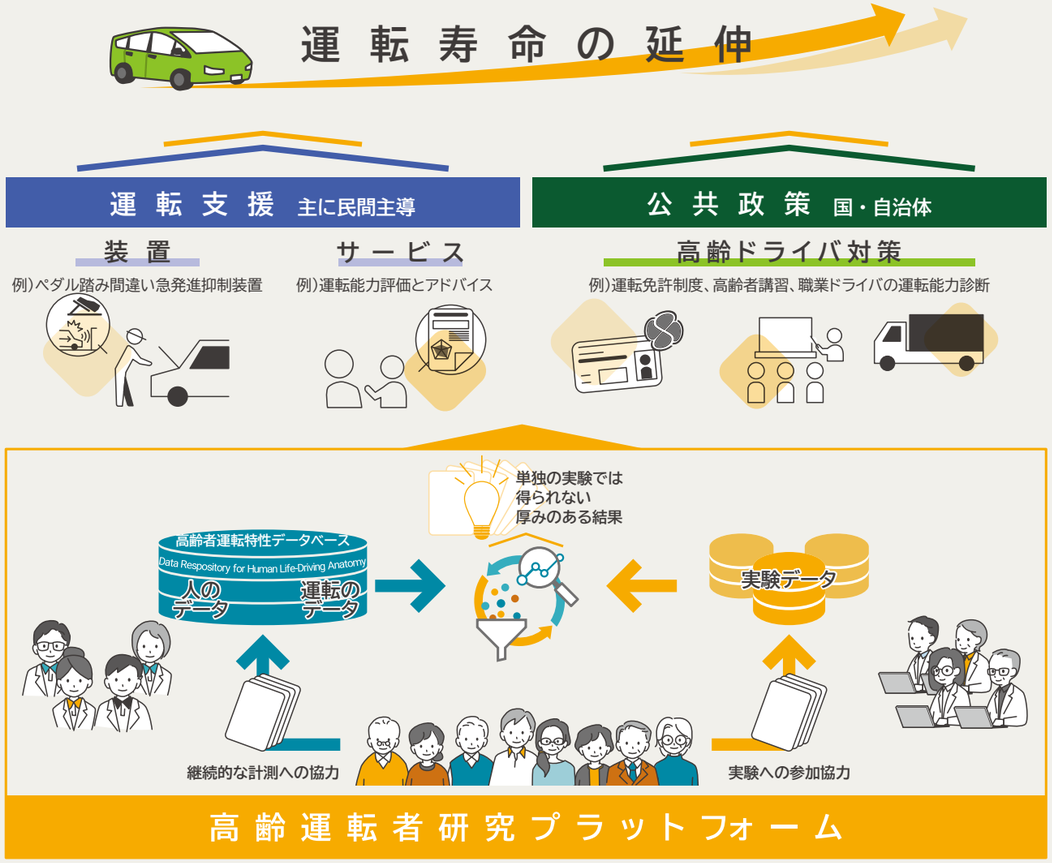
世間では「高齢ドライバ＝危険」というイメージが浸透しているようですが、高齢の方は個人差が大きいため、安全な高齢ドライバは危険な若年ドライバよりも安全な場合があると感じています。私たちは長生きをすればいずれ歳を取りますので、個人の努力ではどうにもならない「年齢」で差別されるのではなく、年齢に関わらず、安全に運転できる人が運転する、そうでない人は必要な支援を受けられる、フェアな社会を目指したいと思っています。そのために必要な運転の良し悪しを定量的に評価する技術の開発を進めていきたいと思っています。

これまでの取組みと成果

高齢ドライバ向けの運転支援技術や、運転免許などに関する公共政策を実現するためには、高齢ドライバの特性の把握や効果的で受容性の高い支援方法の開発、運転能力の適正な評価などが不可欠です。その実現のためには、運転行動と人間特性（例：認知機能、視機能、身体機能、性格）を関連付けて分析できるデータセットが必要となります。しかしながら、これまでそのようなデータセットは構築されていませんでした。そこで、運転行動に関連する指標を幅広く継続的に収集・分析し、高齢者の運転特性を明らかにするとともに、技術開発や制度設計といった個々の取組みに必要な追加のデータ収集・分析をも可能する仕組みとして、「高齢者運転特性データベース（DAHLIA）」と、専門的人材や協力者などを備えた「高齢運転者研究プラットフォーム」の構築に取り組みました。

2019年9月の時点で7年分の高齢ドライバのデータが蓄積されており、今後も継続的な測定などを予定しています。すでに何社かがこのデータセットとプラットフォームを活用した製品開発に取り組んでおり、一部はすでに製品化されています。

学術的成果として、高齢ドライバ研究に関する知見を査読付学術論文としてまとめています。たとえば、高齢ドライバのリスク要因のモデル化や、視野欠損の運転への影響を低減させる補償行動、認知機能に低下がみられても自身の運転能力を客観的に見れる人は事故リスクを抑える補償行動をとれることなどに関する論文が学術誌に掲載されています。



これからの展開

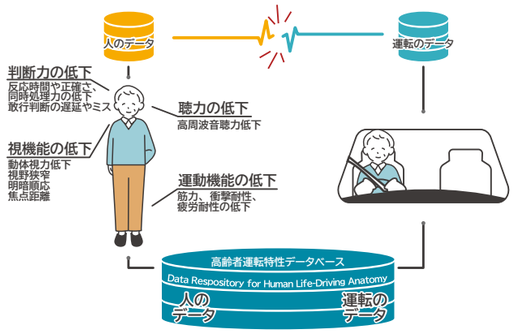
「高齢者運転特性データベース（DAHLIA）」と、これを支える「高齢運転者研究プラットフォーム」を活用した製品・サービスの開発を関係省庁や企業と共同で取り組んでいます。一例としては、高齢化が進む職業ドライバ向けの運転適性診断の開発や、自動車ディーラーにおける一般ドライバ向け運転アドバイスの実証実験を行ったりしています。さらに、ウェアラブル機器を用いた健康モニタリングを運転場面だけでなく生活場面全般に広げ、運転中だけでなく生活場面での加齢変化を捉えることで、予防医療への発展を目指した取り組みを開始しています。

研究開発成果事例

02 高齢ドライバの運転特性・人間特性のデータ収集・分析・知見提供により運転寿命延伸を後押し

高齢者運転特性データベース
Data Repository for Human Life-Driving Anatomy; DAHLIA

主に高齢ドライバによる事故の予防や運転寿命の延伸のため、製品やサービスを開発する企業や、制度設計をする国・自治体を対象に、高齢者の心身特性および運転特性の解析が可能なデータセットとその分析結果などの提供を行うデータベースサービスを構築しています。運転に関連すると考えられる各種指標を同一人物から網羅的かつ継続的に収集・分析し、その結果を提供することを通じて、科学的エビデンスに基づいた製品・サービス、あるいは制度などの社会実装を後押しします。加えて、実用化のために必要な追加実験などの被験者を、データベースに登録されている協力者から募ることで、短期間に厚みのある結果を得ることも可能にします。すでに本データベースの仕組みを活用した企業との共同研究により、安全運転支援装置の製品化に至っています。



●収載データ

高齢ドライバの人間特性と運転特性、および実際の運転行動やその際の交通環境などを幅広く紐づけて分析できるよう、多項目で網羅的に測定しています。初期には運転と関係するといった既存の研究結果に基づいていましたが、現在ではDAHLIAデータの分析結果に基づいて、より目的にかなった指標を取捨選択しています。DAHLIAが類似のデータベースと比べて優れている点は次の通りです。1) 職業ドライバではなく一般ドライバのデータを収集している点、2) 測定のための走行データではなく、日常生活における走行データを収集している点、3) 運転行動や運転特性だけでなく、認知機能や視覚機能、運動機能といった人間特性データも収集している点、4) 同一人物から複数年にわたってデータ収集をしている点。

収載データの質と量

約400名 × 約5,000項目

人間特性 最大N=400/年	認知機能 e.g., MMSE, TMT, UFOV, Working memory	身体能力 e.g.,Walk speed, Head/neck flexibility
	視機能 e.g.,Kinetic/night vision, Contrast, Field of view	脳機能 e.g.,fMRI
運転特性 最大N=400/年	e.g.,単純 / 複数課題反応、運転スタイルチェックシート（DSQ）、負担感受性チェックシート（WSQ）、運転時認知障害早期発見チェックリスト30、OD式安全性テスト（簡易版）、運転の変化、日頃の運転、中研式	
運転行動	ドライブレコーダー 普及版 N=100/年 詳細版 N=50/年	自家用車に取付、日々の運転データ 一部ドライバの生理データ ドライビングシミュレータ 特定シーンや支援手法評価など

データベース / 運営管理	人間特性 認知機能	人間特性 視覚機能	人間特性 運動機能	運転適正	運転行動データ DS運転	DR通常時	DR CNC	DR事故	事故	経年	対象 職業ドライバ	対象 年齢範囲	規模
高齢者運転特性データベース DAHLIA 名古屋大学COI	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	●		50歳以上	約400名/年
高齢運転者に関する調査研究（III）（高齢者講習データ） 自動車安全運転センター		●		●						●		68歳以上	191名
運転行動データベース （一社）人間生活研究センター				●		●				●		20-71歳	97名
ヒヤリハットデータベース 東京農工大学							●	●		●	●		15万件
健康ビッグデータ 弘前大学COI	▲	●	●							▲		全年齢	約1,000名/年
警察庁高齢者講習データ （非公開） 警察庁	●	●							●	●		70歳以上	250万名/年
交通事故データベース （公財）交通事故総合分析センター（ITARDA）									●	▲		全年齢	70万件/年
運転適性診断データ （独法）自動車事故対策機構（NASVA）		●		●						●	●	全年齢	50万名/年
The Salisbury eye evolution and driving study (SEEDS) Wilmer Eye Institute, Johns Hopkins University, 米国	●	●		▲		●						67-87歳	1,155名
Maryland Pilot Older Drivers study 米国運輸省道路交通安全局（NHTSA）	●	●		●								55-96歳	2,508名
Fators Associaed with Driving Performance of Older Drivers Universsity of Nebraska, 米国	●	●		●		●						65-88歳	105名
Candrive II Candrive II Research Team, カナダ	●	●	●	●								70-94歳	928名

●仕組み

DAHLIAは測定されたデータセットだけをさすものではありません。データ測定のための測定機材といったハードウェアだけでなく、協力者である高齢者との信頼関係やコミュニケーション能力に想定項目に対する理解、測定機器の使い方を習熟しているといった多少な知識とスキルを持つスタッフといった測定体制が含まれます。

加えて、測定されたデータの分析や、運転寿命延伸に資する製品・サービスの開発や公共政策の検討を可能とする研究体制もまた必要とされます。何より、貴重なデータを提供してくれ、必要となる追加実験にも参加してくれる高齢ドライバの方々の存在は、DAHLIAにとって不可欠なものだと言えます。

●ドライバの心身機能と運転能力の関係

DAHLIAに収載された心身機能データと運転行動データを分析しました。なお、運転行動データには、自家用車に装着したドライブレコーダによって収集した日常運転行動や試験車での運転行動データが含まれていました。分析の結果、①高齢ドライバは運転能力の衰えを十分認識していないこと、②日常運転でヒヤリハットの多いドライバは安全確認行動が不足しており、かつ、③認知・視覚・身体機能に低下が見られること、④安全確認行動を行っているドライバは安全運転意識が高いこと、などが明らかになりました。

この結果を踏まえると、ヒヤリハットの増加は認知・視覚・身体機能の影響が大きいのですが、これら機能が低下したドライバであっても、安全意識に伴う安全確認行動によりヒヤリハットを減らすことができます。逆に、安全意識が低く安全確認行動を怠っているドライバは、若い頃は認知・身体能力のおかげで危機を回避できていても、加齢変化によってそれがむずかしくなると事故に至る可能性が高くなると考えられます。

運転行動	認知機能 MMSE Mini-Mental State Examination	認知機能 TMT-B Trail-Making Test Part B	視覚機能 有効視野 UFOV: Useful field of view	視覚機能 両眼視力
指導員の教示頻度	.132	.175	.451	- .347
左右確認時間（sec）	.443	- .026	.163	- .202
左右確認回数	.375	- .384	- .082	.021

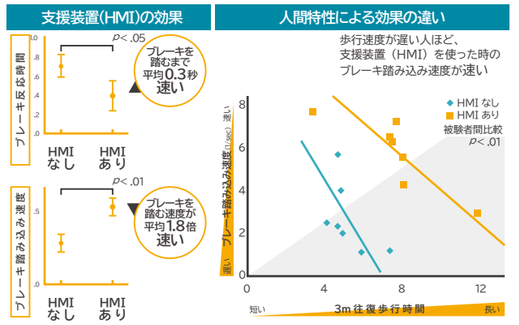
認知機能が低い → 左右確認が少ない

周辺監視能力が低い → 指導員の教示頻度が多い

●活用事例

COIプラットフォームを活用した「踏み間違い加速抑制システム」の開発

高齢ドライバなどに多いブレーキとアクセルの踏み間違い事故を防ぐため、(株) デンソーと共同で「踏み間違い加速抑制システム」を研究開発しました。高齢者でも見やすくわかりやすいアラートとなるよう工夫し、安全性を高めました。2018年12月より (株) デンソーがトヨタ自動車 (株) の後付け純正用品として製品化しました。その後、対象車種などが拡大していき、2021年末の時点で国内大手自動車メーカー全社から販売されるようになりました。



主要研究開発担当者

米川 隆 名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授

2014/7から7年9ヶ月、COIの人間・加齢特性グループの一員として、「高齢ドライバの認知身体特性と運転行動が自動車事故に及ぼす影響に関する研究」を中心にドラレコで計測した高齢者の運転行動の分析を行いました。このテーマで2018/1に博士の学位をいただきました。微力ながら楽しくメンバーと仕事ができたことに感謝しています。

山岸 未沙子 愛知淑徳大学 情報教育センター 助教

研究に参加されたドライバの皆様には、長時間の実験・計測に根気強くお付き合いいただきました。得られた情報を貴重なデータベースにまとめられたのは、実験・計測の実施、データの集約、協力ドライバとの仲介等各段階で尽力された多くのスタッフのおかげです。感謝と共に、頂戴した情報の活用を通して報いたいと思います。

稲上 誠 名古屋大学 未来社会創造機構 研究員

COIの活動では特に、加齢による視覚機能の低下が運転に与える影響について研究しました。この領域には未解決な問題が多く残されていて、それらに医学系の研究者と協力して取り組むことは、とても刺激的で貴重な経験となりました。今後もその経験を活かして研究を継続し、モビリティ社会の発展に貢献したいと思います。

小嶋 理江 名古屋大学 未来社会創造機構 特任助教

長年、免許停止処分者講習や安全運転管理者講習（東海圏）、教習所協会法定講習等の講師でもあったので、快適で安全な交通環境の実現に貢献したいと強く思っていました。ですから、交通事故のない安全・安心な町を実現するために何ができるかを追求したCOIプラグラムに携わることができて、大変光栄に思っております。

赤松 幹之 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 ヒューマンモビリティ研究センター 名誉リサーチャー 名古屋大学 未来社会創造機構 客員教授

モビリティは、技術だけで成り立つものではなく、何のための移動なのかも含めて考えるとなると生活文化からの視点も欠かせません。このCOIにおいて非常に幅広くさまざまなバックグラウンドを持った方々とご一緒できたことで、多くの新しい視点や知識を得ることができ、今後のモビリティ研究の大いなる糧となろうと思っています。

佐藤 稔久 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 ヒューマンモビリティ研究センター

高齢ドライバーの研究者として普段感じている「高齢ドライバーの意欲向上につながる仕掛け」について、人間研究の全ての実験フィールドを活用し、意欲向上のための高齢者特性の本質を垣間見れる成果を得ることができました。大規模なプロジェクトの中で裁量のある研究の進め方ができ、関係者の方々に感謝申し上げます。

寺崎 浩子 名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授

安全な運転には視力だけでなく視野も必要です。目または脳の疾患で、視野が狭くなることはあります。運転者が自身の視野障害を早期に発見し、その特性を知ることにより運転はより安全になります。視覚の専門知識が貢献できるとして参加して参りました。今後は眼科医としてまた社会のシステムを学ぶものとして研究・発信していければと思います。

岩瀬 愛子 たじみ岩瀬眼科 院長 名古屋大学 未来社会創造機構 客員教授

私は緑内障専門医です。進行すると視力は良いけれども視野が欠けていく病気である緑内障が、どこまで進行したら運転は危険なのかを研究してきました。そして、眼科医の視点だけでなく多くの考え方をCOIで知りました。どう助けたら安全運転可能であるかという課題の解決をめざして、今後も継続研究できたらと思っています。

03

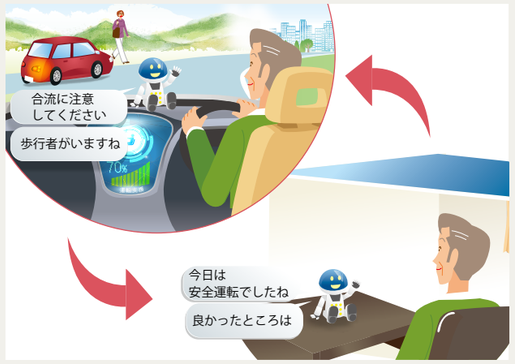
モビリティ研究　人間・加齢特性研究

支援手法開発グループ

支援手法開発ユニット

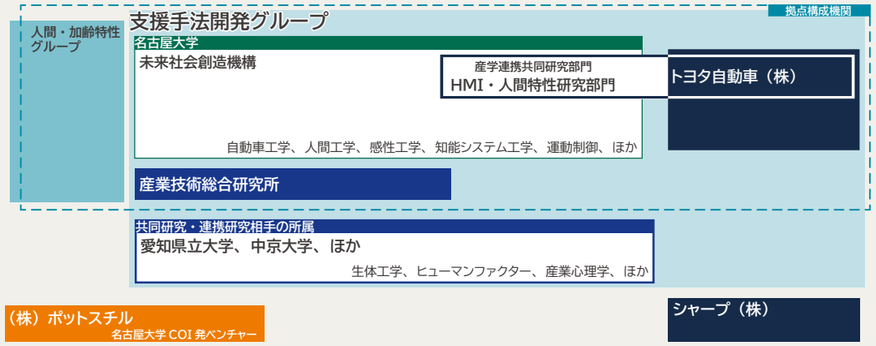
自由な移動

小型コミュニケーションロボットによる運転支援および運転評価によって運転行動を改善



「自由な移動」の観点から、高齢者の心身特性や運転特性の把握・理解に基づいた運転支援システムを社会実装することで、より安全に運転できる期間である運転寿命の延伸に貢献することを目指します。いくつになっても安全で安心して自由に移動できることは、高齢者が元気でいるためにはとても重要です。自家用車はそのための有力な手段のひとつです。しかしながら、現実には加齢に伴い運転能力は低下してしまいます。高齢ドライバによる事故率増加は社会問題にもなっており、その解決が急務です。より安全な運転へと行動変容させるためには、自身の運転能力を客観的にとらえることが重要です。しかしながら、ネガティブな評価は伝え方によっては反発を招き、時に逆効果となってしまいます。そこで、小型のコミュニケーションロボットを介し、運転中の注意喚起と運転後のフィードバックを行うシステムの研究開発を進めました。ロボットを介することでアドバイスをより受け取りやすくし、ドライバの運転行動に働きかけ、高齢者が自分で運転を改善する支援を行います。本システムの社会実装を進めることで、ビジョン達成を目指します。

研究開発体制



メッセージ

グループリーダー

田中 貴紘　名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授

基礎研究から得られたエビデンスに基づき、支援手法を提案開発し、さらには社会実装まで進めるというチャレンジングでやりがいのあるプロジェクトでした。9年間のCOI活動や多くの共同研究を通じて、様々な分野の研究者だけでなく、企業実務者、行政、銀行・VCなど、色々な方との繋がりも生まれたプロジェクトでした。また、COI終了後も社会実装を進めるためのベンチャーも立ち上げることができました。今後もCOI成果の社会展開を進めて行きたいと考えています。

金森 等　名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授
※前グループリーダー

これまでの「人にやさしいクルマ開発」の集大成として、詳細な人間特性の把握と産学・学学協同の研究成果により、高齢者安全安心な運転継続の方策を社会実装できました。更なる進展のために、今後は利用者の立場からも参画し貢献していきたいと考えてます。

社会実装リーダー

佐藤 浩司　トヨタ自動車株式会社 未来創生センター R-フロンティア部

大きな社会問題として顕在化した高齢ドライバ事故。どうしたら事故を無くすことができるのか。企業の立場から、人間・加齢特性研究プロジェクトに関わらせていただき、微力ではありますが、誰でも、いつでも、いつまでも、自由に、クルマで移動できる社会の実現にご協力させていただくことができました。本研究成果は今後の安全・安心なモビリティ社会の実現に役立てていただけるものと確信しています。ご尽力いただきました全ての研究者並びに関係者の皆さまに深く感謝申し上げます。ありがとうございました。

これまでの取組みと成果

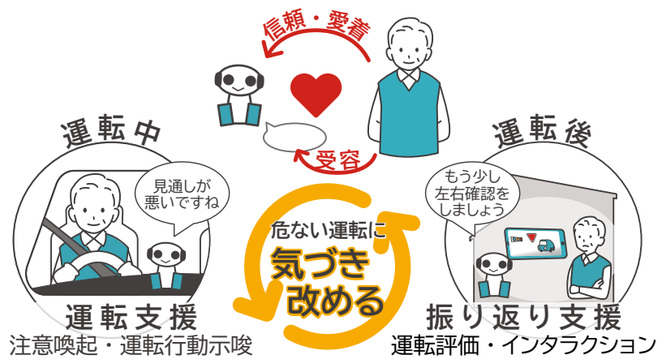
高齢ドライバの運転パターンは、従来の直接的な介入による緊急回避的支援では改善されないため、常に支援が必要な状況となっていました。またそのような状況ですと、ドライバは支援システムに依存・過信することになり、負の適用が生じて、かえって危険運転に陥ってしまったとの事例も年々増えています。高齢ドライバの事故低減に向けて、免許返納や完全自動運転車とは別の選択肢として、高齢ドライバの自助による運転行動改善を支援することを目指した、ドライバエージェントの研究開発を進めました。

人間・加齢特性研究グループと協力し、高齢ドライバの生体機能と運転リスクの関係を分析していく中で、自身の運転能力について適切な自己認識を持つ高齢ドライバは、生体機能の低下の影響を受けにくく、安全な運転行動であることが分かってきました。つまり、自己認識を更新し、今の自分に合った運転行動に変えることができれば事故を減らすことができると期待されます。そこで、運転中の安全を支援する運転支援と、安全運転への行動変容を目指す振り返り支援を、小型商用コミュニケーションロボット（エージェント）を介して提供することで、日常生活の中で自己認識を更新し安全な運転行動へと変容するよう促すシステムを研究開発しました。運転支援エージェントの形態としてのロボットの有用性や受容性を確認するとともに、運転支援と振り返り支援の併用による運転改善効果も確認しました。社会実装に向けて、ロボットを搭載した自動車の公道走行に関して、愛知県や警察本部、運輸局にヒアリングを行いました。これらの結果に基づいて、実車での公道走行実験や日常生活での継続使用効果検証のための実証実験を行い、運転行動改善効果の確認や社会実装に向けたニーズの抽出を行いました。

加えて、Human-Interaction研究の発展と研究成果の社会実装の流れを創出・加速することを目的に、若手研究者を主とした独自の学学連携を2017年より実施しています。東海圏を中心に名古屋大学、北陸先端科学技術大学、愛知県立大学、椙山女学園大学、中京大学、愛知大学、愛知工業大学、豊橋創造大学、鈴鹿医療科学大学、そして東京工芸大学の10大学（2021年末現在）の研究者との共同研究を進めています。本取組みの研究成果は国内・国外の学会などで発表しています。

本テーマに関連して、国内学会論文賞や国際会議Best Paperなどを含む国内外での17件の受賞実績があるとともに、7件の特許出願（内2件は特許化）を行っています。加えて、研究成果はテレビや新聞といった主要メディアにて紹介されており、Nature誌にもドライバエージェント研究の取り組みが掲載されています。以上のように、ドライバエージェントに関する研究開発成果のプレゼンスを高めてきました。

そして、COI終了後も研究成果の社会実装を進めるため、事業化やベンチャー創出を支援する外部資金を獲得してビジネスモデル検討などを進め、2020年8月に株式会社ポットスチル（2020年10月名大発ベンチャー称号授与）を起業しました。自動車関連メーカーなどとの共同研究の実施し、製品・サービス化に向けた、さらなる研究開発や試験運用などを進めています。



これからの展開

運転支援コンテンツや運転評価法について、現在は高齢ドライバの事故が多い一時停止交差点に焦点を当てています。評価対象となる運転場面はまだまだ部分的であり、拡張の余地が大きくあります。そのため、収集した運転データを基に、より広い範囲での支援や評価が可能となるよう研究を進めていく予定です。

研究をさらに進めるためには、ドライバの状態を取得したり、車外の状況を認識するためのセンシング技術の研究や、ドラレコなどのデバイス連携の検討が必要となります。他に、ドライバの運転データからドライバの人間特性（例えば認知機能）を推定し、その結果に基づく運転支援や評価の個人適応なども、本テーマの将来的な展開として考えられます。

一方で、ドライバエージェントシステムを活用した新たなサービスの創出に向けた活動も進める予定です。様々な企業や研究機関と共同研究を進めます。そして、例えば高齢ドライバ支援アプリの車載サービスの提供や、次世代テレマティクス保険商品との連携、既販車向け運転支援オプション装備といった展開を検討していきます。並行して、（株）ポットスチルからのアプリ・サービスのリリースも目標にし、活動を続けていく予定です。

03 研究開発成果事例
小型コミュニケーションロボットを介した運転支援および運転評価フィードバックによる運転改善サービス

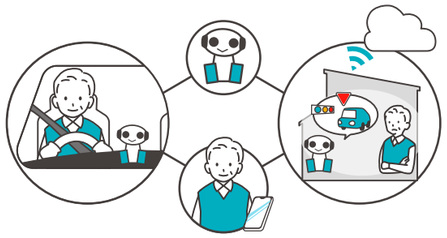
ドライバエージェントシステム

私たちは、高齢者が自分で安全な運転に改善して、安心安全に運転を続けられるよう手助けをするシステムを研究開発しています。それは、いつも隣にいる小さなロボットが、より安全な運転につながるようアドバイスをするものです。

自分の運転がどのようなものか、自分で正確に判断することは難しいものです。運転経験が長くなるとそれに伴い自信も大きくなりがちです。加齢などで体が変化していくなかで、実際の能力と自信の乖離は事故に繋がる怖れがあります。例えば、助手席に運転指導員がいてアドバイスをしてくれると便利ですが、非現実的です。かといって、家族などからのアドバイスは素直に受け取り入れにくい人もいるでしょう。そこで私たちは、小型ロボットに搭載して安全運転を支援するソフトウェアを開発しています。

走行中は、各種センサ情報やGPSによる位置情報、また地図情報などに基づいて、一時停止交差点や制限速度などに関する注意喚起や安全運転を促す声掛けなどをする「運転支援」を行います。また、運転中にはあらかじめ設定された交通場面（一時停止交差点など）での運転行動を評価します。運転を終えた後にも安全運転のための支援を行います。帰宅後の自宅のリビングなどで、今日の運転の評価（良かった点・気を付けた方がいい点）を、小型ロボットが一緒に映像とともに振り返りアドバイスしてくれる「振り返り支援」を提供します。

運転支援と振り返り支援の2つを日々の生活で繰り返すことで、自分の運転に気づき、自らより安全な運転へと改善することを支援します。

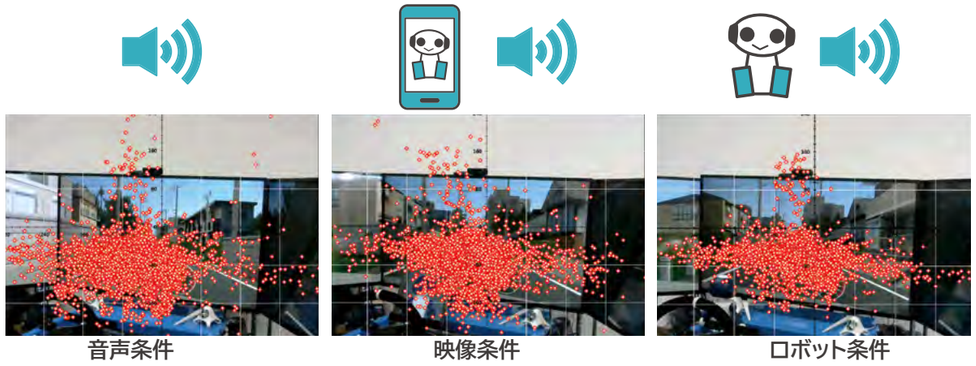


●要素技術

RHMI：ロボットを介した運転支援の利点

本研究では、ドライバと接するHMI（Human-Machine Interface）に小型ロボットを用いるRHMI（Robotic Human-Machine Interface）を提案しています。既にあるカーナビゲーションシステムやドライブレコーダーなどに搭載するのではなく、小型ロボットを介して運転支援を行うのには理由があります。小型ロボットの方がわかりやすく、運転の邪魔にならず、使いたいと思われるとの評価結果が得られています。

評価実験では、音声のみの支援と、モニタ上のCGキャラクタによる支援と、ロボットによる支援を比較しました。その結果、ロボットによる支援は年齢に関係なく受容性が高く、分かり易く、かつ邪魔にならないという結果が得られました。高齢ドライバにとっては、音声だけの情報提示は聞き取り難く直ぐに理解できないため、視線が発散して運転に集中し辛く、一方非高齢者では、映像が運転への集中を阻害することが分かりました。ロボットの場合は、その動きの気配や動作音が一種の通知予告となり、支援に気づきやすい効果があることが分かりました。運転中のドライバの視線も、ロボットとして存在感を発揮する方が、運転へ集中していたとの結果も出ています。



主要論文 Tanaka, T., et al. Effect of Difference in Form of Driving Support Agent to Driver' s Acceptability -Driver Agent for Encouraging Safe Driving Behavior (2) . Journal of Transportation Technologies. 2018, 8 (3) , p. 194-208, doi: 10.4236/jtts.2018.83011.

主要知財 トヨタ自動車, 名古屋大学. 田中貴紘, 青木宏文. 運転者行動評価装置及び運転者行動評価方法. 特許第6619306号. 2019/12/11.
トヨタ自動車, 名古屋大学. 田中貴紘, 青木宏文. 運転評価装置. 特許第6708522号. 2020/6/10.

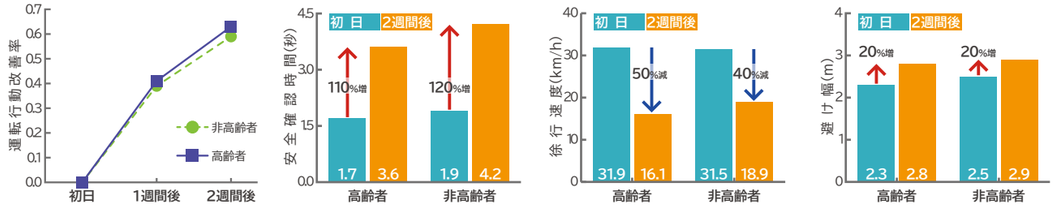
●実証実験

運転行動改善効果　～ドライビングシミュレータと実車による効果検証～

ドライバエージェントによる運転行動改善効果は、ドライビングシミュレータと実車により何度も検証を行ってきました。

まずドライビングシミュレータを用いて行った検証では、実験協力者は、週に1回運転支援と振り返り支援を体験することを3回繰り返し、初日と2週間後の結果を分析しました。改善効果の評価指標として、一時停止交差点での安全確認時間と、歩行者および駐車車両などの障害物の回避速度と避け幅を用いて比較したところ、運転行動は高齢者・非高齢者ともに改善されていることがわかりました。一時交差点での安全確認時間はより長く、障害物回避時の回避速度はより遅く、避け幅はより広くなっていました。特に生体機能が衰えている人ほど、それを補うような運転をするように変化していました。

その後、実験車両を用いた公道での実車実験を行い、実車での運転改善効果を確認し、また運転中の注視点分析から、エージェントの存在・支援が運転阻害になりにくいことも確認できました。さらには、実験参加者の自家用車を用いた3か月間の実車実験も実施し、継続使用による運転改善効果と運転への自己認識の変化、そして継続することでエージェントの印象も向上することが確認できました。



主要論文 藤掛和広ほか. ドライバエージェントの運転支援及び振り返り支援による運転行動改善の効果. 自動車技術会論文集. 2019, 50 (1) , p. 134-141, doi: 10.11351/jsaeronbun.50.134.
Tanaka, T., et al. Analysis of Distraction and Driving Behavior Improvement Using a Driving Support Agent for Elderly and Non-Elderly Drivers on Public Roads. 2020 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. 2020, p. 1029-1034, doi: 10.1109/IV47402.2020.9304569.

全国公道実証実験

2021年8月、シャープ株式会社と連携して、ドライバエージェントシステムによる運転行動改善効果を検証する実証実験を全国で開始しました。シャープ株式会社製のモバイル型ロボット「RoBoHoN（ロボホン）」のオーナーから公募で選出した50名が参加しました。

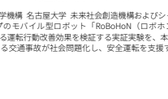
参加者は20代から60代の運転習慣のあるユーザで、8月末から12月までの約3か月間、自身のロボホンにドライバエージェントシステムのアプリをダウンロードし、実験用に配布したスマートホンと連携させて、運転支援を体験しました。愛着を持った自分のロボホンと一緒に車に乗り、ロボホンを通じて注意喚起や運転行動へのアドバイスや、運転後の運転評価などの振り返り支援を受けることで、運転行動がどう変化するかを検証しながら、社会実装に向けたユーザニーズの抽出とアプリの改善を行っていきます。

News Release

2021年8月4日
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構
シャープ株式会社
株式会社ポットスチル

ドライバエージェントシステム※1による運転行動改善効果を検証

モバイル型ロボット「RoBoHoN（ロボホン）」を活用したドライバへの運転支援の実証実験※2を開始



<実証実験の様子（イメージ）>

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構およびシャープ株式会社、株式会社ポットスチルは、シャープのモバイル型ロボット「RoBoHoN（ロボホン）」を活用したドライバエージェントシステムによる運転行動改善効果を検証する実証実験を、本年8月30日より開始します。
昨今、高齢ドライバによる交通事故が社会問題化し、安全運転を支援するシステム整備が喫緊の

●社会実装に向けた取組み

研究開発成果の継続的な社会実装を進めるため、ベンチャー設立を進めました。「大学発新産業創出プログラム（START）の社会還元加速プログラム（SCORE）（JST）」（2017年）や「東海広域5大学ベンチャー起業支援：スタートアップ準備資金」（2019年）に採択され、ビジネスモデル検証などを行いました。これら取組みと並行して、展示会などに出展しニーズ調査や協業相手の探索などを進めました。この取組みはシャープ株式会社との共同実施の実証実験などにもつながっています。これら取組みを進め、2020年8月に株式会社ポットスチルを設立しました（2020年10月名古屋大学発ベンチャー称号授与）。

主要研究開発担当者

田中 貴紘　名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授

高齢ドライバ特性の基礎研究で着想を得てから、社会実装に至るまでの約5年間の期間でしたが、本研究を通じて様々な分野の皆様にご助力頂き、誠にありがとうございました。人と知的人工物とのインタラクションに関する研究は、社会の変化に伴い、より一層重要となると考えています。今後は、高齢ドライバ支援から生活全般の広い分野へ活動の場を広げていきたいと考えています。

金森 等　名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授

今後のスマート社会（ソサエティ5.0）では、知的人工物との共生が大変重要です。本プロジェクトで得たヒューマンインタラクションのノウハウは、どんなサービスや商品にも生かせます。今後も様々な企業とコラボしてユーザ価値を高めていきたいと思います。

藤掛 和広　中京大学 心理学部 講師

本研究では、ドライバエージェントシステムに対する受容性評価や機能に関する主観評価、エージェントの利用に伴う自己評価の変容など、人間の感性・感覚に基づいた評価を担当した。研究では、高齢ドライバを対象として調査していたため、多くの高齢者から交通場面や日常成果に関する様々な意見を聴取し、要望やニーズの顕在化にも寄与できた。今後は、高齢者の要望やニーズを参考にして、交通場面や生活場面をより良くする取り組みに貢献していきたい。

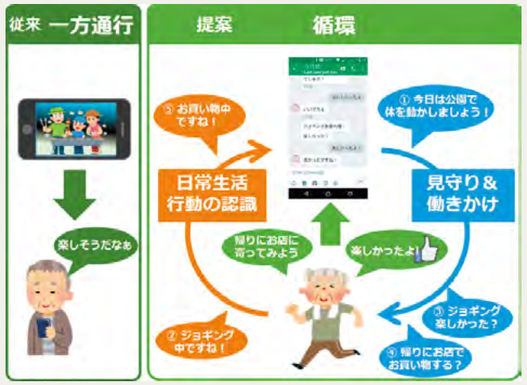
吉原 佑器　名古屋大学 未来社会創造機構 特任助教

高齢ドライバを中心に運転行動データを幅広く収集し、大学内外の研究チームへ展開を進めてきました。実験参加者の皆様、特に教習指導員の知見の共有にご協力いただいた中部自動車学校の皆様に感謝します。収集したデータは多岐にわたりますが、行動の精緻なモデル化や運転診断アプリなど有効に活用しています。名古屋大学は COIを萌芽としてモビリティの研究ハブとなってきましたが、微力ながらその一端を担えたと感じています。

04 情報基盤研究
情報基盤 (COIデータストア)

日々の健康

高齢者の多様な活動を支える データ循環型いきいき支援



高齢になっても「いきいきと活動がしたい！でも目新しいことも減ったし、新しいことを始めるのもちょっと…」そんなことはないでしょうか？我々の研究グループでは、多種多様な高齢者の活動を支援するために、情報技術によりその行動を見守り、家族や地域ともっとつながるお手伝いをするデータ循環型いきいき支援の研究を行ってきました。

スマートフォンに搭載されたセンサの情報をもとに、日々の生活中の行動を認識、細かく記録し、AIチャットを通じて次の行動を自然に促すことで、「次はこうしよう」、「もっといろんなことをしてみよう」と思える、「良い循環」を促進します。そのために、最先端の使いながらその人に合わせて精度を向上させる認識技術により個人差の大きな行動も高い精度で認識します。またその行動履歴をもとに、半自動のAI対話システムがチャットを通じて雑談の中で次の行動を促すという流れを実現しました。このシステムを実証実験で一般の高齢者に利用していただいたところ、「もっと使っていたい」「（システムとの）会話をきっかけにしてお買い物にでかけた」など非常に良い結果を得ることができました。繋がりが希薄なコロナ禍でも活躍できる技術です。

メッセージ

武田 一哉

名古屋大学
未来社会創造機構 教授

河口 信夫

名古屋大学 未来社会創造機構 教授

移動イノベーションに関わるCOIの多様な研究グループが、様々なデータを自由に共有するため、スクラッチからCOIデータストアを開発しました。当初は、既存のシステムの利用も考えたのですが、COIスタートの時期には大規模なデータにも対応し、柔軟なAPIを備えたシステムは存在しておらず、結果として、近年の研究データ管理(RDM)の先駆けともいえるシステムになりました。

現在では200近くのデータセット、約9TBのデータが登録されており、今後も多様な活用が期待されます。

石黒 祥生

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授

チャットを通じた高齢者とのコミュニケーションという取り組みは、やってみるまでは「高齢者はスマホを使えない」「そもそも高齢者というのは」といった意見が多くありました。しかし、実際に実証実験で我々のアプリケーションを使ってもらうと、使用者からは「チャットでお話しするのは楽しい」「実験が終わってしまうのが寂しい」と言ったフィードバックを多く頂けたのがとても嬉しかったです。今後も机上の空論で時間を浪費することなく、研究を行っていきます。

廣井 慧

京都大学
防災研究所 准教授

情報基盤グループの縁の下の力持ちであるデータストアの開発と運用に従事しました。今でこそ、大量のデータを扱うことが当たり前になり、多くの商用のストレージ・分析サービスが誰でも手軽に利用できます。しかし、そんなサービスがまだ一般的ではなかった当時、これまでとは桁違いの大規模データを容易に、フルグラマブルに取り扱えるデータストアは貴重な研究で、データの蓄積や可視化を通してこれからのデータ解析技術の発展につながる多くの成果を得られたと思っています。

玉森 聡

愛知工業大学
情報科学部 情報科学科 准教授

私は主に生活行動認識技術の開発に従事しました。豊田市旭地区での実証実験では期待された行動認識精度を十分に達成できず、社会実装の実現に立ちはだかる高い壁を実感しました。「情報」の力で外出に関わる行動変容を促すためには、行動認識をはじめとして技術的/研究的課題は依然として多く存在します。本プロジェクトを通じて得られた経験と知見を活かし、一つでも多くの課題解決に取り組んでいきたいと考えています。

これまでの取組みと成果

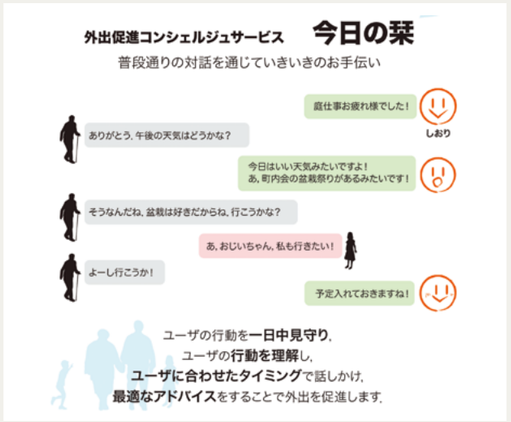
我々は高齢者が元気に活動し、それと意識することなく見守られ、いきいきと生活するためには、情報技術を活用したデータ循環型システムが重要であるという仮説のもとで研究を行ってきました。このデータ循環型とは、音や加速度の情報を活用したユーザ行動認識技術と、その結果を活用しユーザにフィードバックするチャットアプリケーションによる働きかけであり、データ循環によりシステムが個人に適応することで認識精度やチャットの精度が上がり、高齢者の相棒として進化していくことで、情報技術がいきいきを支援することを目指した技術です。研究成果を実際にField Operational Tests; FOTとして一般の実験協力者に使用してもらうために、スマートフォンを用いた行動認識システム、基本認識性能の向上、データ収集と適応学習のフレームワーク、半自動チャットシステムなどを実装しました。また、協力者募集の説明会や自治体との協議、システムテスト、オペレーション体制の構築など、膨大な作業を行いました。2ヶ月に及ぶ実証実験の結果、プロジェクト開始時の目標の1万時間の1.5倍以上の日常行動データを収集し、システムを通じて高齢者の行動変容、外出促進を実際に確認することができました。さらには、データ収集に応じて精度が向上するというデータ循環型システムのメリットも確認することができました。

「データ循環」による個人適応型行動認識システム

個人適応型行動認識システムは、ユーザの持つスマートフォンから、環境音、加速度、位置などの情報を認識サーバに収集し、これらの情報から個人の行動を認識します。収集データは個人差が大きいため、対話アプリケーションを通じてユーザから得られる行動情報を利用し、個人適応するシステムです。開発中に挑戦した音によるイベント認識の国際コンテストでは2位を獲得しました。

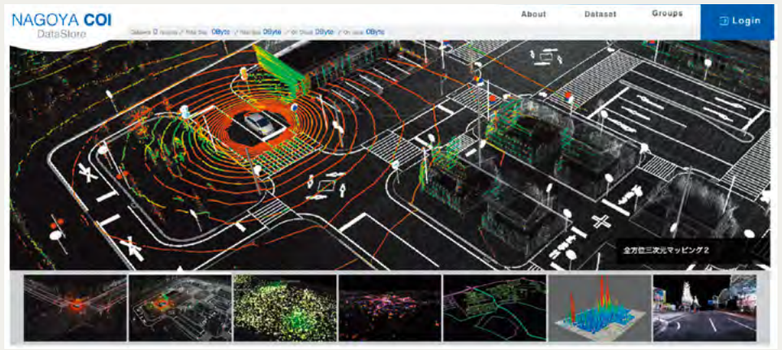
行動促進アプリ「今日のしおり」と高蔵寺実証実験

どうすればユーザが楽しく情報技術による支援を受けられるか検討した結果、我々は、チャット会話を通じて支援するアプリケーションを開発しました。このアプリケーションは行動認識の結果を利用して、「今お帰りですか？」「お散歩ですか？」といった問いかけを適切なタイミングで行います。これに対してユーザが返事をすることで、認識結果の正誤を判定し、個人に適応したより精度の高い認識を実現するためのフロントエンドです。また、雑談を行ったり、行動履歴に基づいて「次はお買い物に行きませんか？」といったような行動の推薦を行うことで、行動変容を促します。



データストア

Nagoya COI Data Storeは、名古屋COIが収集・保有する様々なデータの共有や情報提供を行うことを目的としたシステムです。生活行動データをはじめ、地形、気象、人流、交通などの様々なデータが保存可能です。COI Data Storeは豊富な検索機能を利用して目的のデータを検索することや、APIを通じて他のシステムやクラウドストレージと連携することが可能です。



これからの展開

対面での気軽な支援や見守りが難しく孤立しがちなコロナ禍においては、さらに有用性が増していると感じています。また、様々な嗜好の高齢者すべてに完全に受け入れられたわけではないが、大変気に入って実証実験後も継続して使いたいという感想を述べられた実験協力者もおり、研究成果、技術水準ともに価値のある結果を出せたと考えています。

05

くらし・健康基盤研究

バイオデバイス加工グループ

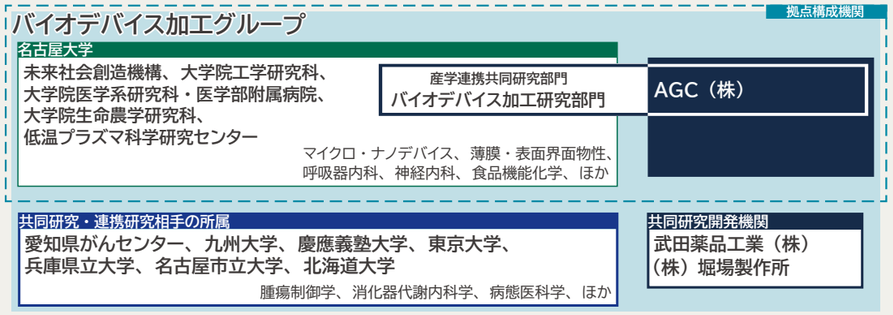
日々の健康

リキッドバイオプシーユニット　バイオバーデンユニット

がんの早期発見と早期治療を実現してウェルビーイングを向上

「日々の健康」の観点から、適切な治療を後押しするデバイスの開発と社会実装により、たとえば高齢になると罹患率が高まるがん疾患の治療における身体的精神的負荷を低減させ、病気の治療中であってもいきいきと元気に過ごせる暮らしを目指します。がんの10年後生存率は最新の集計では約60%であり、進行が進んでいると部位によっては10%にも満たないものもあります。加えて、抗がん剤の副作用や治療効果確認のための手術を伴う検査などは身体的精神的負担が大きいため、特に体力が低下した高齢者にとっては「日常生活が壊れる」事態を引き起こす可能性もあります。そのような事態を防ぐため、がんの発生やその治療効果を簡便に計測できるガラスデバイス「インテレクチャルガラス」をテーマに研究開発を進めました。インテレクチャルガラスとは、ガラスフィルタをコア技術とする分析デバイスです。その研究開発の中間成果物を、まずは医療現場向け製品として提供することで社会実装を開始します。そして、製品の普及状況や波及効果を検証するとともに、先進医療に向けた開発実施と課題整理のための研究期間を経て、法規制への対応も目指します。

研究開発体制

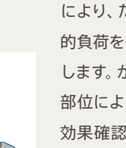


メッセージ

グループリーダー

馬場 嘉信

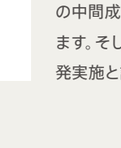
名古屋大学 未来社会創造機構 教授



名古屋大学COIにおいて、AGC（株）との医工連携・本格的産学連携が大きく進展し、健康長寿社会の実現に向けた優れた研究成果が得られました。さらに、医工連携を超える異分野融合・産学連携を推進する名古屋大学未来社会創造機構ナノライフシステム研究所が設立されるなど、名古屋大学が大きく変わり、AGC（株）との「組織」対「組織」の産学連携へとさらなる発展をとげています。今後も、ナノライフシステム研究所を中心に異分野融合と産学連携の加速により、社会にイノベーションを起こす研究開発を進めていきます。

堀 勝

名古屋大学
低温プラズマ科学研究センター 教授

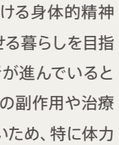


研究テーマの創案の段階から、名古屋大学の異なる分野の複数の研究者がAGC（株）と議論し、協力して研究を進め、さらにメンバーや組織を増やしていくという、新しいアプローチの遂行によって、卓越した成果が得られました。このプロセスでの中で、AGC（株）の研究者への学位の授与、名古屋大学における若手教員の昇進など、相互の組織において、若手研究者の人材育成につながったことは、COIの特筆すべき成果です。今後も、人材育成とともに、学理の深化とイノベーションへの挑戦を組織の連携を土台にして展開するシステムをさらに発展させていきます。

社会実装リーダー

前川 隆茂

AGC株式会社 技術本部 企画部

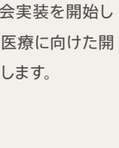


AGCは、馬場先生・堀先生のご指導の元、バイオデバイスの実用化に向けた研究を担当させていただきました。当社のような素材メーカーにとって、大学病院・医学系・農学系という異分野の先生方の知を結集した共同研究に参画し、議論を通じ、思考の幅を広げられたことは組織にとっても、また研究者にとっても非常に貴重な経験でした。他の研究Gとともに、アンダーワンルーフの元、「研究の社会実装」という将来のゴールに向け、多様な人々と接点を持てたことは、学術的成果とともに、本プログラムの重要な側面であったと思います。

リキッドバイオプシーユニットリーダー
バイオバーデンユニットリーダー

小野島 大介

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授



リキッドバイオプシーとバイオバーデンを対象とするデバイス設計と性能評価のマネジメントを担当しました。社会実装からバックキャスティングした開発成果の実用化イメージを意識した研究展開を心掛けました。また、大学と企業の間で、コミュニケーションを強化するゲートキーパーとして、研究内容の相互理解と相乗効果を高めるチームアップに尽力しました。異分野の技術理解とニーズ共有を通じて、産学連携からイノベーションを創出する取り組みを今後も継続していきたいと思います。

これまでの取組みと成果

日々の健康を実現するために必要なものは何かを、名古屋大学とAGC株式会社は協議しました。健康状態や病気などと関係する成分を簡便に検出出来るデバイスがあれば、予防や早期発見・早期治療が可能となり、結果として健康でいられる期間を長くできると考えました。そして、そのデバイスに必要となる機能である、数多くある成分からターゲットとなる成分だけを選択的に捕捉できるフィルタ技術の研究開発に着手しました。まずはどのような成分をターゲットとするかを検討し、従来の生体組織診断と比べて低侵襲で患者負担が少ないとされる体液診断（リキッドバイオプシー）で対象となる成分をターゲットとすることとしました。体液中には様々な生体成分が含まれており、その中にはサイズが類似しているものもあるため、単なるサイズ分離では不十分です。そこで、AGC株式会社の素材加工技術や表面処理技術、名古屋大学の各生体成分に関する最新の研究知見、および医工連携体制の活用などによって、ターゲットとなる生体成分の特性に合わせた分析デバイスや、特殊な検査装置が不要なプロトコルを研究開発しました。そして、研究成果の重要な展開先として、リキッドバイオプシーのほか、医薬品開発の現場で利用可能な微生物検査法（バイオバーデン）への実用化を目指すことをAGC株式会社と合意し、さらなる研究開発を進めています。

細胞分離デバイス

病院で抗がん剤治療中のがん患者が、その治療効果を確認するための検査は身体への負担が大きいため、頻繁に受けることが出来ません。そのため、医師は治療効果を的確に知ることが難しいとの課題がありました。もし検査対象となる成分を血液から分離できるデバイスがあれば、がんの特徴や治療効果を簡便に検証できるようになります。そこで、血中がん細胞を捕捉するフィルタを研究開発し、それを組み込んだデバイスを作製しました。検査プロトコルを最適化し、実際の患者検体を用いて有用性などを検証した結果、血中がん細胞のDNA解析から抗がん剤の治療効果を確認することを実現しました。本デバイスが普及し、医師が患者にとってより適切な薬を選べるようになれば、抗がん剤による副作用を抑えることが出来、その結果、患者はがんを発症してもそれまでの日常を壊さずに安心して生活を送ることが出来るようになります。

エクソソーム分離デバイス

がん健診ではMRIやCTによる画像診断が行われており、医師が読影可能な大きさにならないと腫瘍かどうか判定出来ません。そのため、腫瘍の成長前にがんかどうかを診断することが難しいという課題がありました。近年、がんの発生と関連すると言われているものにエクソソーム（細胞外小胞）があります。もし体液中のエクソソームのmiRNAを解析し、それががん関連遺伝子かどうかを解析できるデバイスがあれば、がんの発生を体液から早期に検知できるようになります。そこで多孔質の空隙構造にエクソソームを捕捉するフィルタを研究開発し、それを組み込んだデバイスを作製しました。検査プロトコルを最適化し、分離時の遠心力を操作することでエクソソームとタンパク質との分離を実現させました。本デバイスが普及すれば腫瘍が小さな段階でがんが発見でき、治療を早く始めることが出来るため、がんの悪化を未然防ぐことが出来るとともに高い完治率も期待できるようになります。

細菌分離デバイス

細胞分離デバイスやエクソソーム分離デバイスの開発を進める中で、細菌分離デバイスの着想を得ました。医薬品工場では製品の品質管理のための微生物検査を、原材料受け入れから出荷までの間に20回以上行っています。検査では微生物の培養に一週間程度の期間が必要であり、検査結果が陽性になった場合は廃棄ロスや製品回収が発生してしまいます。もし微生物をスペクトル解析して菌種を特定できるデバイスがあれば、培養が不要になりその分の時間が短縮出来、廃棄ロスや製品回収を減らすことが期待出来ます。そこで、混入異物と区別して水中細菌を識別できる細菌分離デバイスの研究開発を進め、スクリーニング手順を最適化することで、1細胞レベルでの計測を実現しました。このデバイスが普及すれば、製造完了前に生産工程が検証が可能になることで迅速な汚染源の是正処理と予防措置がとれるようになり、その結果、人々はより安全・安心に医薬品を服用できるようになります。

これからの展開

インテレクチャルガラスを利用したデバイスは、クローズな実験系での医学評価が進められています。一方、実際の臨床現場は外乱要因がより多く、他施設での再現性を検証していく課題が残されています。加えて、臨床現場での診断用にデザインされた製品づくりと品質検査体制も必要となります。これらの課題に対応するため、病院関係者や企業との連携を強化し、検査プロトコルや全体のスキーム調整と共に、病院導入のためのマニュアル作成などに取組んでいきます。なお、本グループの研究開発は、名古屋大学とAGC株式会社とで締結した包括連携協定をプラットフォームとして、今後も継続していく予定です。

研究開発成果事例

05 血中や水中のターゲットを高速・高精度にフィルタリング

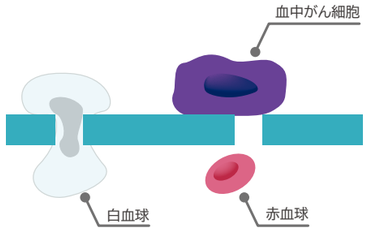
インテレクチャルガラスを用いたがん診断・分析デバイス

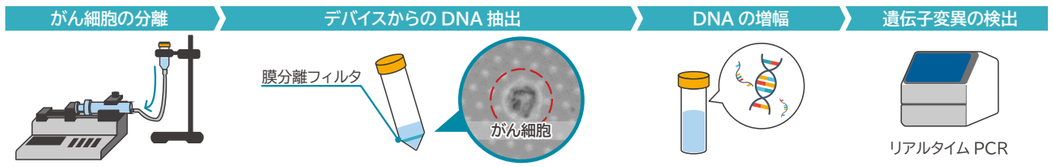
ガラスフィルタをコア技術とする分析デバイスをインテレクチャルガラスと名付け、その医療応用を目指した生体成分計測技術を研究開発しています。特に重要な計測対象として、血中に流れ出た細胞やエクソソーム（細胞外小胞）といったがんの代謝産物や分泌物を多く含む生体成分を設定しました。従来の組織生検は侵襲性が高い上、重篤な合併症が発症する可能性もあります。そのため、採血などで採取可能な血中がん細胞やエクソソームは、がんの特徴やその治療効果の簡便な検査方法や、がんの発生を早期に検知する診断方法における重要なターゲットとして位置づけられています。インテレクチャルガラスの実用化研究では、フィルタ設計はもとより、デバイス仕様開発、プロトコル検証、ユーザー評価、および法規制への対応までを想定し、医学部や医療機関との協働関係を構築して取組んできました。また、国際展示会への出展などを通してヒアリングした医療関係者や研究者のニーズを踏まえ、アプリケーション開発も進めています。

●要素技術

膜分離フィルタ

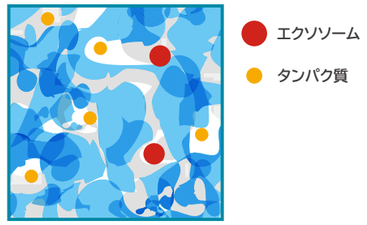
がん患者の末梢血中には微少量のがん関連細胞が存在しており、他部位への転移能を持つがん細胞や、がん微小環境の繊維芽細胞を含むとされています。そこで、血液のフィルトレーションによって血中がん細胞を分離する手法に着目して、細胞を微量、高速、高精度で検出可能にする膜分離フィルタを開発しました。この手法は、血中がん細胞のサイズや硬さが他の血球細胞と異なることを利用するため、フィルタの孔径や孔同士の距離に加えて、分離時の圧力などを操作する微細加工に取り組みました。この結果、血中がん細胞と白血球の分離効率が上昇し、遺伝子変異のDNA解析に利用する技術開発に成功しました。さらに、細孔をサイズ分離用のフィルタとして利用するだけでなく、細菌の1細胞解析に利用する技術応用にも成功しました。

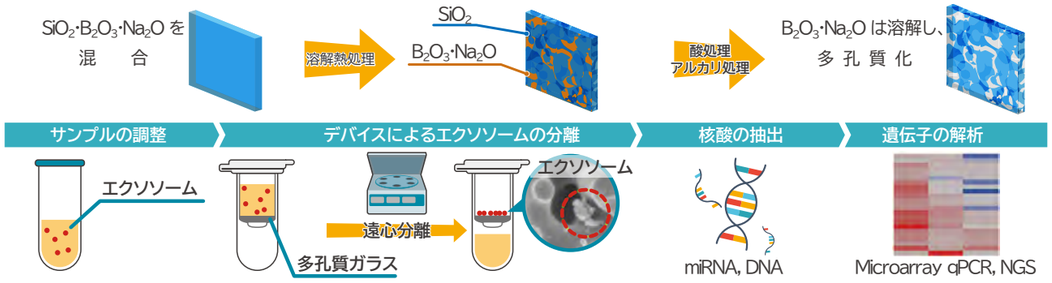




多孔質ガラスフィルタ

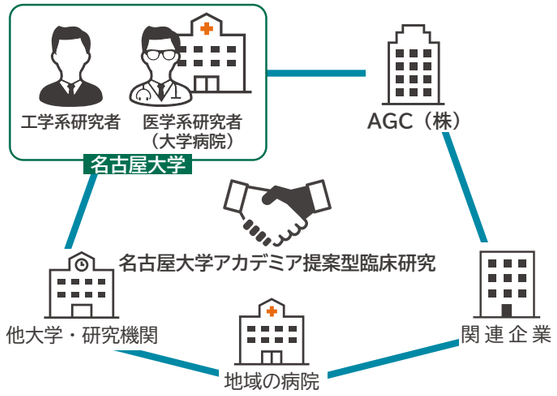
がん細胞は正常細胞に比べてより多くのエクソソームを分泌する性質をもち、分泌されるエクソソームの中には早期がん診断に有用なmiRNAが含まれることが知られています。そこで、連通細孔の特徴を活用して、エクソソームの分離特性を高めた多孔質ガラスフィルタを開発しました。ナノサイズの多孔質構造を持つガラスフィルタをスピンカラムと組み合わせて使用出来るよう、多孔質の空隙構造や分離時の遠心力に加えて、タンパク質との分離度を高めるコーティングの最適化に取組みました。この結果、タンパク質の非特異的吸着量が減少し、各種体液サンプルからのエクソソーム捕捉とmiRNA解析に利用する技術開発に成功しました。さらに、多孔質ゲルを充填剤としてサイズ排除クロマトグラフィーに利用することで、エクソソームを回収する技術応用にも成功しました。





●実用化・製品化に向けた取組み

実際の医療現場で広く普及するためには、デバイス自体の性能だけでなく、臨床現場で実施可能な検査であることを確認する必要があります。そこで研究者同士のつながりを活かし、学内医学系研究者だけでなく、他大学・研究機関の医学系研究者や地域の病院、関連企業などにも研究グループに参加してもらい、開発したデバイスのプロトタイピングや患者検体を用いた有用性検証の実証データの収集などを行いました。この際、名古屋大学アカデミア提案型臨床研究の枠組みを活用しました。これらと並行し、国際的な展示会に出展して行った想定顧客へのニーズ調査などの結果をデバイス設計や事業化に向けた取組みなどへ反映しました。以上の取組みから得られたデータに基づいて、社会実装に向けて量産研究やパートナー会社の選定、マーケティングなどに着手しています。



主要論文

1. Yukawa, H., et al. Co-continuous structural effect of size-controlled macro-porous glass membrane on extracellular vesicle collection for the analysis of miRNA. Scientific Reports. 2021, vol. 11, p. 8672 (1) -8672 (13) , doi: 10.1038/s41598-021-87986-2.
2. T. Hatta, T., et al. Exosomal Analysis of ALK Rearrangements by Spin Column with Porous Glass Filter. Journal of Thoracic Oncology. 2019, 14 (10) , S676.
3. Onoshima, D., et al. Oncogene mutation analysis of circulating tumor cells using single-cell membrane separation and DNA amplification. Micro Total Analysis Systems 2018. 2018, p. 1291-1293.
4. Aoki, K., et al. Exosome isolation toward cancer diagnosis using glass filter with nanoporous structure. Micro Total Analysis Systems 2018. 2018, p. 1409-1410.
5. Kihara, N., et al. Low-autofluorescence fluoropolymer membrane filters for cell filtration. Japanese Journal of Applied Physics. 2018, 57 (6S2) , p. 06JF03, doi: 10.7567/JJAP.57.06JF03.
6. Kihara, N.,et al. Facile fabrication of a poly (ethylene terephthalate) membrane filter with precise arrangement of through-holes. Japanese Journal of Applied Physics. 2018, 7 (3) , p. 037001, doi: 10.7567/JJAP.57.037001.
7. Kuboyama, D., et al. Leukocyte depletion and size-based enrichment of circulating tumor cells with pressure-sensing microfiltration system. Micro Total Analysis Systems 2017. 2017, p. 882-883.
8. Ito, T., et al. Microfluidic transport through microsized holes treated by non-equilibrium atmospheric-pressure plasma. IEEE Transactions on Plasma Science. 2016, 44, p. 3060-3065, doi: 10.1109/TPS.2016.2571721.

主要著書

1. 安井隆雄, 小野島大介, 湯川博, 馬場嘉信. ナノバイオデバイスによる体液中エクソソーム解析. リキッドバイオプシー一体液中腫瘍マーカーの検出・解析技術一. 落谷孝広（監）. シーエムシー出版, 2017, p. 220-225.
2. 小野島大介, 笠間敏博, 馬場嘉信. がん診断に向けたラボオンチップの実用化. CSJカレントレビュー24 医療・診断・創薬の化学一医療分野に挑む革新的な化学技術. 日本化学会（編）. 化学同人, 2017, 78-83.

主要知財

1. AGC, 東海国立大学機構, 山﨑秀司, 木原直人, 馬場嘉信, 湯川博, 小野島大介, 青木啓太. 細胞外微粒子捕捉用フィルター部材、細胞外微粒子捕捉用キット、および細胞外微粒子捕捉方法. 特開2021-52591. 2021/4/8.
2. AGC, 名古屋大学, 木原直人, 小口亮平, 江口創, 堀勝, 田中宏昌, 石川健治, 馬場嘉信, 湯川博, 小野島大介, 長谷哲成, 久保山大貴. 細胞捕捉フィルター. 特許第6822669号. 2021/1/27. WO2017/110184.
3. 旭硝子, 名古屋大学. 龍腰健太郎, 浜田剛, 木原直人, 諏訪久美子, 小野島大介, 石川健治, 湯川博, 久保山大貴, 馬場嘉信, 堀勝. 細胞捕捉チップ、その製造方法および細胞捕捉方法. 特開2018-33434. 2018/3/8.
4. 旭硝子, 名古屋大学. 馬場嘉信, 湯川博, 小野島大介, 中村宥太, 山崎秀司, 小口亮平, 諏訪久美子. 細胞外小胞の回収方法. 特願2016-46011.
5. 旭硝子, 名古屋大学. 龍腰健太郎, 小高秀文, 小野島大介, 石川健治, 湯川博, 田中宏昌, 橋爪博司, 馬場嘉信, 堀勝. 細胞捕捉チップ及び細胞捕捉方法. 特開2016-165233. 2016/9/15.

主要研究開発担当者

田中 宏昌　名古屋大学 低温プラズマ科学研究センター 教授

AGC（株）、馬場研究室、呼吸器内科などと共同で血液中を循環するがん細胞（CTC）や癌関連線維芽細胞（CAF）を捕獲し、それらから得られる分子生物学的情報を探索する研究を担当させていただきました。自身は基礎研究を専門として研究して参りましたが、工学系や医学系、更には企業の先生方などと活発な議論を行うことにより社会実装に向けた道筋を学ぶことができ、大変有意義な活動に携わっていると実感しております。今後とも持続可能な開発目標（SDGs）を念頭においた社会貢献を目指した研究開発を進めて参りたいと考えております。

柴田 貴広　名古屋大学 大学院生命農学研究科 教授

AGC（株）、馬場・堀研究室と共同して、多孔質ゲルを充填剤としたサイズ排除クロマトグラフィーを利用することにより、尿や血液中に含まれるエクソソームを高純度に、かつ短時間で簡便に回収する技術応用研究を担当させていただきました。本グループにおける工学系や医学系の先生方、また企業の方々との異分野融合・産学連携は、研究に対する新しい視点を学ぶことができただけでなく、社会実装という大きな目標を見据えた研究展開を学ぶ大変よい機会となりました。今後も積極的な異分野融合・産学連携により、ヒトの健康維持に貢献できるような社会実装を目指して、さらに研究を推進していきたいと思っています。

長谷 哲成　名古屋大学 医学部附属病院 助教

AGC（株）から、馬場・堀研究室と共同して、血中にわずかに含まれる細胞の分離や遺伝子解析、エクソソームの解析、プロテオミクス、immuno-wall開発等、多数の研究に参加させていただきました。医療の現場で働く医師としての立場で、先進的な研究を行っている企業やアカデミアの研究者の方々とこの様な医療機器に結びつく研究に携われたことは非常に有意義でした。今後この成果の社会実装を目指しつつ、さらにまだまだ存在するアンメットメディカルニーズを解消させるべく、研究に邁進していきたいと考えております。

長澤 郁夫　AGC株式会社 先端基盤研究所

工学系技術者として、異分野の先生方の御指導をいただきながら様々なコンセプトのバイオデバイスの実用化に向けた共同研究に参画しました。QOL向上を目指して、医療現場や基礎研究の前線の先生方と共同で取り組む機会をいただいたことは非常に貴重な経験であったと共に、AGCが保有している素材・分析・加工技術などの貢献可能性について視野を拡げることができました。本COIプログラムの研究成果はもとより、今回の産学連携活動を通してネットワークが拡がり更に様々な分野の専門技術者が協力してイノベーション創出する基盤が構築されたことは特筆に値すると思います。安心・安全な社会の実現に向けて引き続き取組んでいきたいと思います。

06

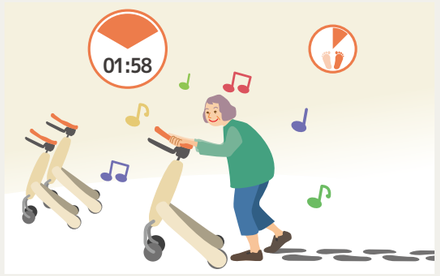
サステナブル基盤研究

サステナブル基盤グループ

日々の健康

サステナブル基盤ユニット

心身状態をカジュアルにセンシング 移動と心の両面をサポートし 高齢者の自立を支援



「日々の健康」の観点から、高齢者の心身状態を理解し、一人ひとりに合わせた機能訓練を提供することで、いつまでも自立していたいという想いをサポートします。歩行能力は日々の健康といった高齢者の心身に強く影響します。加齢による運動器の機能低下や、ケガなどによる一時的な歩行能力の低下は、歩行距離の低下につながるだけでなく外出意欲なども低下させます。そうして閉じこもりがちになってしまうことは心身機能を低下させてしまいます。移動と心の両面をサポートすることで、日々の歩行距離を伸ばすとともに、コミュニティに楽しく参加するなどの自発的なお出かけをしたくなるような心身へと変わっていくことを後押しします。移動のサポートでは、歩行トレーニングにより高齢者の自立した歩行距離を延ばすことで外出時の移動距離も増加することが期待できます。心のサポートでは認知機能を向上させることで意欲を引き出し、社会活動の参加頻度向上も狙います。このように移動と心の両面をサポートできる技術を社会実装することで、ビジョン達成を目指します。

研究開発体制

拠点構成機関

サステナブル基盤グループ

名古屋大学

未来社会創造機構、大学院工学研究科、
大学院情報学研究科、大学院医学系研究科

感性工学、機械工学、情報工学、制御工学、知能機械学、知能情報学、電気・電子材料工学、マイクロ・ナノシステム、リハビリテーション科学、ロボティクス、ほか

産学連携共同研究部門
サステナブル基盤研究部門

パナソニック（株）

豊田市

共同研究・連携研究相手の所属

関西大学、静岡大学、鈴鹿医療科学大学、
中国北京科技大学 感性情報学、知能情報学、ほか

共同研究開発機関

愛知厚生連 足助病院

老人福祉センター ぬくもりの里

メッセージ

グループリーダー

間瀬 健二

名古屋大学 大学院情報学研究科 教授

このグループで、ロボットを使ったマルチタスクトレーニング研究というユニークな発想を得て、パナソニックさんと共同で歩行トレーニングロボットの研究開発に携われたのは、大変幸運でした。ロボットの事業化・製品化のための困難な開発プロセスに立ち会わせて頂き勉強になりました。マルチタスクトレーニングプログラムの社会実装はこれからですが、COIプロジェクト終了後も継続して研究を進めて是非実現したいと考えます。30年前に手がけた表情認識研究に再び携わることになったのも、嬉しいプロジェクトでした。高齢者の方々が、いつまでも笑顔で元気に自分の足で出かけられるようにお助けする支援技術の研究開発はとてもやりがいのあるテーマです。

社会実装リーダー

山田 和範

パナソニック株式会社
くらし事業本部

健康寿命延伸こそが少子高齢化社会の本質課題解決と信じて進めてきました。最初は0からの探索でしたが、名古屋大学の先生方、自治体、介護施設や病院の方と共に、試行錯誤を繰り返すことで、自立支援に特化した歩行トレーニングロボットの研究開発に至りました。認知科学、ロボット、センサ等大学の先端技術が反映され、かつ現場との議論を重ねた使いやすい設計を実現おります。現在、社会実装として介護・病院等数々の施設で導入され、歩行能力の向上、日常生活の改善などの評価を頂いており、産学官連携で進めた効果を実感しています。

新井 史人

名古屋大学
未来社会創造機構 客員教授
（東京大学 大学院工学研究科）
※前グループリーダー

環境にセンサを設置して人をさりげなくセンシングし、歩行特性や生体情報を認識することに成功しました。個々人に応じたサービスを行うためのシステム技術として、心豊かでサステナブルな（持続性のある）社会の実現に役立つことを期待しています。

これまでの取組みと成果

心と移動のサポートを実現するため、安全で効果的な歩行運動を提供する歩行トレーニングロボット技術と、負担なく歩行状態やバイタル情報を見える化するカジュアルセンシング技術、そして、認知・身体機能の向上のためのコグニティブトレーニングAIという3つのサブテーマを設けて研究開発を進めてきました。

歩行トレーニングロボットの研究開発では、豊田市と、複数の病院・介護施設の産官学連携による実証実験で社会実装のカギとなる課題を抽出し、運動負荷を個人に最適化するAI技術、介助者の負担が少ない歩行状態の計測技術、運動意欲の維持向上につながるわかりやすいインタラクション技術を確立しました。

コグニティブトレーニングAIの研究開発にあたっては、まずは心身マルチタスクトレーニングプログラムを設計し、その効果を実験にて確認しました。歩行意欲向上を含めた長期トレーニングの効果確認を進めていき、ロボット本体に付加価値として提供することを予定しています。

カジュアルセンシング技術としては、バイタル情報を含めた歩行状態の見える化や異常の検知、歩行負荷の自動調整などを実現させるために研究開発を行い、高感度・高精度な水晶型荷重センサの開発に成功し、社会実装に向けた技術移転も完了させました。

これまでの成果を元に、第一弾の社会実装として、歩行トレーニングロボットの基本機能を搭載した施設向け「歩行トレーニングロボット」を開発し2021年4月からサービス開始しています。すでに病院や老人保健施設、デイサービス施設などで導入が進んでおり、利用者ご自身やその家族、施設スタッフの方からも肯定的なコメントをいただいています。これからも歩行トレーニングロボットを進化させていくなかで、高齢者の心身状態をより深く理解し、ひとりひとりに合わせたトレーニングを提供することで、より多くの高齢者が持つ「いつまでも自立していたい」という想いをサポートしていきます。

これからの展開

COIプログラムが終了後も名古屋大学を中心とするアカデミアとパナソニック（株）とでの共同研究を維持・継続するための体制の構築について検討しています。

歩行トレーニングロボットに関しては、エビデンスに基づく有用性の明確化に加え、社会で広く使ってもらうために導入施設からの要望に基づく改善を進めていきます。特に厚生労働省が2021年4月に運用を開始した、科学的に効果が裏付けられた自立支援・重症化防止に資する質の高いサービス提供の推進を目的とする科学的介護情報システム（LIFE）などに寄与できるようなデータ活用を進めていきます。加えて、多くの高齢者施設で活用が進むよう、中期に渡る身体機能改善を目指した運用方法や利用手順の標準化を進める予定です。

歩行状態の見える化などの技術についてはパナソニックに技術移転するとともに、水晶振動式荷重センサ自体も他企業に技術移転し、様々な用途への展開を進めています。コグニティブトレーニングについては、歩行トレーニングロボットの付加機能として、転ばないという安心のために歩行能力と認知力を向上させ、安心安全で楽しく継続的にトレーニングできる、歩行・生活機能のコーチングシステムとして認知機能の“AIトレーナー”（コグニティブトレーニングAI）の実用化に向け、現状の共同研究体制を維持しフォローアップを行います。また、AIトレーナーの精度向上のために構築した名古屋大学高齢者顔表情データベースを広く学術研究に活用できるよう学術研究機関への公開に向けた整備を進めます。

研究開発成果事例

06 いつまでも自分で歩きたいという想いをサポートするロボット

歩行トレーニングロボット

多くの日常生活行動の起点となる「歩く力」を鍛えるため、歩行量が減少しがちな高齢者に、安全で効果的な歩行運動を提供し、自立した生活維持を目指すトレーニングロボットです。

個人向けサービスを視野に、まずは施設向けとして2021年4月よりサービス提供を開始しました。歩行トレーニングロボットはハンドルを押して歩くだけで歩行距離や歩行速度、左右の傾きといった歩行の状態を自動で計測・記録することができます。歩行中はリアルタイムで歩行状態を確認でき、自身の状態の見える化によるモチベーションアップや、介助者のアドバイスへの活用が期待できます。また、計測した歩行状態に応じて、利用者にとって最適な運動負荷を提供するAIを搭載しています。

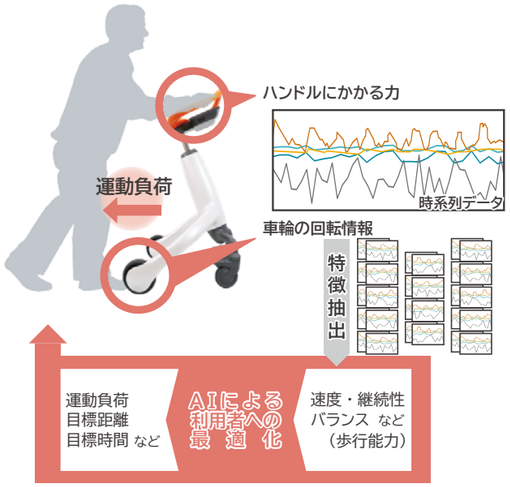
このような歩行トレーニングロボットの研究開発にあたっては、大学の実験室だけでなく、病院・介護施設といった実際に使われる現場での実証実験を繰り返してきました。回復期病棟に入院している高齢者や、介護施設を利用している高齢者のほか、医師や理学療法士、看護師、介護スタッフといった様々な観点から意見交換を密に行いました。その結果、利用する高齢者への効果だけでなく、簡便な操作や歩きたくなるデザインにすることで、導入した施設にとって使い続けやすいロボットにつながっています。

●要素技術

人・機械協調制御技術

後輪に搭載されたモータを利用者の進行方向に対して逆方向の力を加えるように制御することで、軽い傾斜を上るような運動負荷を歩行トレーニングロボットは提供します。また、搭載されたモータやセンサから得られる情報をもとに利用者の歩行能力を推定し最適な運動負荷となるよう調整します。加えて、リアルタイムに推測される歩行の状態に合わせて負荷を細やかに調整することで、歩行の安定性と歩きやすさを両立させた制御を実現しています。

他に、特定の筋群を鍛えたい方向けに、歩行周期に応じて自動調整された運動負荷を提供することで、より効率的なトレーニングを実現する技術も確立しています。これにより、負荷の調整機能を特化させ、歩行障害などの個人毎の身体機能やトレーニング目的に応じた制御技術である歩行位相依存制御（GPD）を実現していきます。



主要論文 Li, Pengcheng, et al. "Gait-phase-dependent control using a smart walker for physical training." 2019 IEEE 16th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR). IEEE, 2019.

Li, Pengcheng, et al. "Gait Phase Estimation Based on User–Walker Interaction Force." Applied Sciences 11.17 (2021): 7888.

歩行状態の計測技術

本体に取り付けられた荷重センサやモータの車輪回転数から、ハンドルを押す力や歩行の速度などの情報を取得し、利用者の歩行状態を計測します。また、この情報を用いてAIが利用者毎に最適な運動負荷や目標を設定します。

計測で得られた歩行速度や歩行距離、左右の体の傾きなどの情報はトレーニング直後に画面に表示され、利用者のモチベーション向上につなげることができます。また、これらの情報はクラウド上にも保存され、施設スタッフにもわかりやすく閲覧することができます。さらに、この情報は各種申請や記録に必要な書類の作成の手助けにもなり、介護施設のスタッフの手間の軽減につなげることができます。

主要論文 山田和範. "AI 搭載歩行トレーニングロボットの概要と導入効果,そして将来展望 (多様化する AI 活用: その到達点と可能性) — (未来につながる医療 AI の胎動)." 月刊新医療 46.3 (2019): 96-99.

●実用化・製品化に向けた取組み

2021年4月、パナソニック株式会社は「歩行トレーニングロボット」の事業者向けサービスを、介護施設や病院などを対象にして提供を開始しました。ここにいたるまで、利用者である高齢者をはじめとした多くの方々の協力のもと、ロボットの機能だけでなくデザインやサービス設計などを改善してきました。

産学官連携による継続的な現場の声の収集と改善

研究開発の早い段階からプロトタイプを病院や介護施設に持ち込んで、現場の方と一体となって開発を進めてきました。施設利用者である高齢者のほか、医師や理学療法士、看護師、介護スタッフなどの様々な職種の方の参画により、多様な視点での議論を行うことができました。その中で、機能面だけでなく歩きたくなる気持ちの重要性や、スタッフの手間の問題などの意見があがり、これらに対応した機能や使い方をデザインに落とし込みました。現場で意見や要望をもらってロボットを改良し、また現場に持ち込んで使ってもらい意見や要望をもらう。このプロセスを何度も繰り返すことで、本当に使い続けてもらえる設計を目指しました。また、安全面も考慮し、生活支援ロボットの安全性に関する国際規格ISO13482を取得しています。

使い続けたくなる仕組み

歩行トレーニングを継続的に行っていただくため、利用する方のモチベーションの維持と、ロボットの利用が負担にならない仕組みが重要です。実証実験を行う中で、理学療法士の方や介護士の方よりいただいた「達成感を自分で定量的に知ることができるとモチベーションにつながる」「利用者だけでなくご家族にも変化を見せたい」「計測のための手間をかけたくない」といったアドバイスを参考にしました。利用者を選択してログインし、あとはロボットを押して歩くだけで自分に合った目標設定でトレーニングができるだけでなく、歩行データなどが自動で記録されるようにしました。さらに、記録したデータを印刷し、利用者本人だけでなく、そのご家族とも結果を共有できるようにすることでモチベーションの維持につながるようにしました。

歩きたくなるデザイン

押して歩くことに適した形状であることはもちろんですが、使ってみたいと思わせる形状であることも重要です。なぜなら、言われたからやるのではなく、自分からやりたいと思えることは、歩行トレーニングに取り組むきっかけとして大事だからです。特に大事にしたのは、使っていて「楽しい！」「かっこいい！」という「歩くことの喜び」を感じてもらえるようなデザインです。そのため、実証実験においては単に使いやすさを評価するだけでなく、使ってみたいと思うか、どういったものであれば使いたいと思うかなども評価しました。このような声を活かした製品開発により、2018年度グッドデザイン賞ベスト100や、IAUD国際デザイン賞2018金賞などを受賞しました。

主要研究開発担当者

山田 和範 名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授（パナソニック株式会社 くらし事業本部）

介護現場での負担を軽減するうえでロボット技術への期待は高いですが、「使い方が難しい」「現場の実態に合わない」といった意見も多く導入率は低迷しています。そこで、先端技術に加えて社会科学、心理学の先生方とも連携し、現場の方と議論を繰り返しながら研究を進めました。その結果、利用者が歩きたくなるデザインや、簡単に使える操作性を実現しつつ、高機能センサを搭載し一人ひとりの歩行能力に合わせた運動を提供する歩行トレーニングロボットが実現しました。今後も導入施設の声を集め、改善と付加価値向上を進めていきます。

山田 陽滋 名古屋大学大学院 工学研究科 教授

生活支援ロボット社会実装の成功の秘訣は、きめ細やかなサービスの提供とロボットの安全性にかかっています。私たちは、GPD制御の搭載を提案開発しました（右欄、李 鵬程のコメント参照）。GPD制御は、高齢者が容易に躓いて転倒するようなことがないようなトレーニングにも展開利用できる将来性があります。他方、安全性については、トレーニングをする高齢者側のリスクの評価等を行い、私を中心にわが国主導で策定した国際安全規格ISO 13482（JIS B 8445）への適合性認証が得られています。

横矢 真悠 名古屋大学 未来社会創造機構 特任講師（パナソニック株式会社 くらし事業本部）

楽しく、かつ、使い続けてもらえるロボットを実現するため、開発の初期の段階から介護・医療現場と密に連携しながら改善を繰り返してきました。その結果、現場の運用に組み込み可能な機能設計、一定の運動負荷を与えながらも違和感なく操作ができる人・機械協調制御技術、センサ等の装着の手間を必要としない歩行状態計測技術を実現しました。利用する方々に1歩でも多く歩き続けてもらうため、今後も導入施設からの声をいただきながら、改善を行っていきます。

李 鵬程 名古屋大学大学院 工学研究科

高齢者の歩行能力を向上させるために、歩行位相依存制御（GPD）を開発しました。これは、ロボットとユーザのインタラクションを観測することでユーザの歩行位相を適応的に推定し、その立脚相のタイミングにだけ使用者が歩行のために効率よく負荷抵抗を与えることができる制御手法です。高齢者の中には、左右のステップが非対称な人もいることを考慮して、歩行位相推定法にスイッチングメカニズムを導入し、高い信頼性で歩行位相を推定できるようになっています。これにより、高齢者の移動能力を改善、生活の質の向上に貢献したいと考えています。

06 研究開発成果事例
いくつになっても自分の足で歩きたいを叶える

マルチタスクトレーニング

元気にそして安全に自分の足で外出するためには身体機能も大事ですが、物事を判断したり記憶したりする認知機能も大事です。自分の足で地面を歩くことの大切さに着目したマルチタスクトレーニングを研究開発しています。目指したのは身体機能と認知機能を同時に訓練することで、その相乗効果によって別々にトレーニングした場合よりも能力を維持向上出来るトレーニングです。

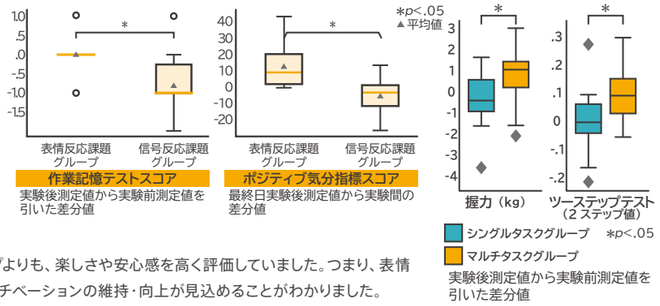
高齢者を対象にした実験で、開発したトレーニングの効果を確かめました。歩行トレーニングロボットを用いてウォーキングと認知トレーニングに同時に取り組むマルチタスクグループと、それらを別々に行うシングルタスクグループとで、トレーニング前後の変化に違いがあるかを比べました。その結果、マルチタスクグループはシングルタスクグループよりも、基礎的な体力に関係した握力と下半身のバランス能力に関係した身体能力テストの成績が高いことがわかりました。

なお、認知トレーニングコンテンツは、笑顔を見ると良い気分が“伝染”するという“情動伝染”のメカニズムを利用し、楽しく意欲的にトレーニングを続ける工夫が取り入れられたゲーム性の高い内容になっています。

●要素技術

続けたくなる認知トレーニング

ウォーキングと組み合わせる認知トレーニングコンテンツを開発しました。笑顔を見るとよい気分が“伝染”する情動伝染のメカニズムを利用して、楽しく意欲的に続けられる工夫を取り入れたゲーム性の高い内容となるようにしました。モニタに笑顔が表示されたらボタンを押すというものでした。この表情反応課題に効果があるのかを、図形が表示されたらボタンを押すという信号反応課題に取り組んだ場合と比べることで検証しました。その結果、表情反応課題グループの方が信号反応課題グループよりも、楽しさや安心感を高く評価していました。つまり、表情刺激を用いることによって、トレーニングに対する気分やモチベーションの維持・向上が見込めることがわかりました。



脳波から認知力を推定するモデルの開発

トレーニングによる“認知機能”向上の効果を、脳波特徴量の観点から検証する試みを行いました。ここでは、様々な脳波特徴量の中から、オドボール課題により誘発される「P300」という事象関連電位に注目し、認知能力を定量的に計測することを試みました。これは、脳波特徴量を用いてMMSE（ミニメンタルステート検査）のスコアを推定することで、認知症を早期の段階で発見するための研究がバックグランドになっています。

MMSEスコア推定モデル

α波パワー > 5174：
$MMSE$ スコア = 0.48 ×（p300頂点正接）- 0.25 ×（α波パワー）
- 0.44 ×（年齢）+ 0.44 ×（教育歴）

α波パワー ≦5174：
$MMSE$ スコア = 0.16 ×（p300頂点正接）- 0.55 ×（α波パワー）
- 0.14 ×（β/α）+ 0.17 ×（年齢）+ 0.39 ×（教育歴）

＊各係数は標準偏回帰係数
（95% 信頼区間：±2.79，RMSE（二乗平均平方根誤差）：2.55）

＊オドボール課題とは、高頻度と低頻度で提示を行った刺激のうち、低頻度の刺激に意識を向ける課題のことです。
＊MMSE（ミニメンタルステート検査）とは、国際的に使用されている認知症スクリーニングテストのひとつです。

主要論文 吉田直人, 今井達矢, 村上大斗, 岩田伸治, 米澤朋子, 榎堀優, 間瀬健二, “心身マルチタスクトレーニングにおける笑顔表情刺激を用いた認知反応課題がトレーニングの気分と意欲に与える影響の予備的検討”, HCGシンポジウム, (2021)

渥美裕貴, 横矢真悠, 山田和範, 岡田直人, 汪雪テイ, 森田純哉, 上出寛子, 榎堀優, 間瀬健二, “心身マルチタスクトレーニングが高齢者の認知能力に与える影響の検証, ” 日本認知科学会第35 回大会発表論文集, vol.35, pp.184–19, (2018)

岡田直人, 渥美裕貴, 横矢真悠, 山田和範, 汪雪テイ, 森田純哉, 上出寛子, 榎堀優, 間瀬健二, “心身マルチタスク訓練による身体能力改善効果の検討, ” 信学技報, vol.118, no.95, pp.61–66, (2018)

主要研究開発担当者

吉川 大弘

鈴鹿医療科学大学
医用工学部
医療健康データサイエンス学科 教授

脳波計測は、脳波計の装着など、実験者にとってもそうですが、被験者の方々にも時間的・精神的な負担をかけてしまいます。これまでは、計測精度の観点から、通常の脳波計を用いてきましたが、今後は“簡易脳波計”での脳波計測が行えるよう、検討を進めていきたいと思います。

吉田 直人

名古屋大学
未来社会創造機構 特任助教

3年間にわたって携わることのできたこのプロジェクトは私にとって初めての大規模な研究開発の経験でした。プロジェクトにおけるそれまでの取り組みで、効果が示されていた心身マルチタスクトレーニングを、高齢者の方に楽しく・元気に取り組めるよう実用化したいという願いを持って、「笑顔」を取り入れた認知トレーニングコンテンツを開発しました。実験では、非常に多くの高齢者の方々にご協力いただき、たくさんの心温まるフィードバックを頂きました。私の今後の研究活動に繋がる貴重の経験の一つになりました。“人間の心を動かすシステム”は、これまでの私の興味であり、これからも続けていきたいテーマです。

森田 純哉

静岡大学
情報学部 准教授

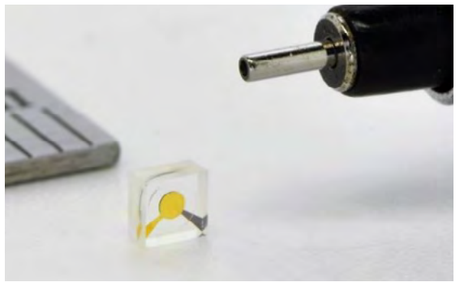
健康長寿力の推定と増進に向け、本研究開発の初期の段階に主に関わらせていただきました。人が人らしく元気に長く生きるためには、知力・気力・体力の3つの要素の調和のとれたケアが必要です。これらの要素は、相互に絡み合い、影響し合いながら、生活を支え、日々変化しています。心身マルチトレーニングプログラムは、個人に寄り添いながら、3つの要素を末永く維持するものです。通常の研究開発が全体を要素に分解するのに対し、本研究開発は要素間の相互関係に踏み込む挑戦的なものと考えています。この研究開発に携わった研究者として、人間が有する様々な力の相互関係を統合的にモデル化することをライフワークとして追求したいと考えています。

06 研究開発成果事例
身体機能・生体信号のカジュアルセンシング

カジュアルセンシング技術

人の身体機能や脈拍や呼吸などの生体信号を、拘束状態で計測する従来の技術に代わり、非拘束状態で“さりげなく”計測する技術をカジュアルセンシング技術と呼んでいます。この実現のため、一般的な力センサに比べて広い計測レンジを有する水晶振動式荷重センサを開発しました。サイズが非常に小さく様々な機器に搭載可能なため、身体機能および生体信号をカジュアルにセンシングすることが可能です。例えば、歩行トレーニングロボットのハンドルに搭載することにより、ハンドルを握るだけで脈波や呼吸により生じる微小なあ荷重変動を計測できます。また、歩行時の体動による荷重変動から歩行周期が計測でき、これとロボットに搭載されたエンコーダによる移動距離の情報と組み合わせることで、身体機能の評価指標の1つである歩行速度を算出できます。

以上のような“さりげなく”身体機能や生体信号を計測する技術は、歩行トレーニングロボット使用時の状態のモニタリングに利用することでトレーニングの効果や安全性の向上に貢献できると期待しています。

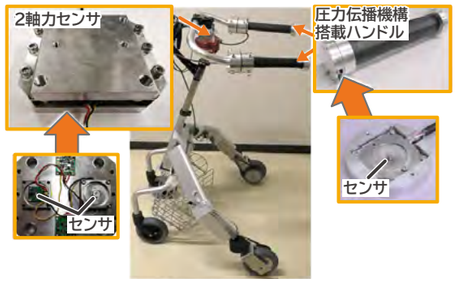


●要素技術

水晶振動式荷重センサ

水晶振動式荷重センサでは、水晶の発振周波数が外力に対して線形に変化する特性を利用しています。圧縮荷重に対して高い強度を示し、パッケージングのデザインにより小型、高感度、ワイドレンジ、および多軸化といった特性を有するセンサを実現しました。センサ素子としては、2 mm×2 mm×1.04 mmの大きさで、最大荷重1100 N、分解能0.3 mN、計測レンジ3.7×106、剛性3.3×107 N/m、温度特性1 mN/℃を実現しています。これは市販されている光学式やひずみゲージ式、静電容量式の力センサと比べて102~103倍の計測レンジを有し、剛性も高いなどの優れた特性を有しています。

圧力伝播機構を有するハンドル部分にセンサ素子を搭載したり、2つのセンサ素子を組み込んだ2軸の力センサを搭載したりすることで、歩行トレーニングロボット利用時に高齢者の静止時の脈拍数計測や歩行速度のカジュアルセンシングを実現しました。



歩行トレーニングロボットへのセンサ組込み

主要論文
1. Yuichi Murozaki, Shinya Sakuma, Fumihito Arai, Improvement of the Measurement Range and Temperature Characteristics of a Load Sensor Using a Quartz Crystal Resonator with All Crystal Layer Components, Sensors, 17 (5) , 1067 (13 pages) , 2017
2. Yuichi Murozaki, Kousuke Nogawa and Fumihito Arai, Miniaturized load sensor using quartz crystal resonator constructed through microfabrication and bonding, Robomech Journal, 1 (3) , 7 pages, 2014

主要知財
1. 生体着座検出装置,【国際公開番号】WO2019/225124【国際公開日】令和1年11月28日,【国際出願番号】PCT/JP2019/010119,【国際出願日】平成31年3月12日,【出願人】国立大学法人東海国立大学機構,【発明者】室崎 裕一, 佐久間 臣邸, 新井 史人
2. 水晶振動子を用いたワイドレンジ荷重センサ,【国際公開番号】WO2017/213059,【国際公開日】平成29年12月14日,【国際出願番号】PCT/JP2017/020723,【国際出願日】平成29年6月2日 (2017.6.2) ,【出願人】国立大学法人名古屋大学,【発明者】新井 史人, 室崎 裕一, 佐久間 臣邸

主要研究開発担当者

丸山 央峰

名古屋大学大学院 工学研究科
マイクロ・ナノ機械理工学専攻 准教授

カジュアルセンシング技術の開発として、非拘束での生体信号計測技術、および歩行トレーニングロボットのハンドル部に搭載された水晶振動式荷重センサを用いた歩行能力と生体信号（脈拍・呼吸）計測を担当してきました。この技術の更なる発展と実社会での貢献に向けて、今後も取り組んでいく所存です。

大楠 幹人

名古屋大学大学院
工学研究科機械システム工学専攻 学生

水晶振動式荷重センサを用いたさりげないセンシングによる生体情報計測の研究・開発に取り組んできました。現在も椅子や歩行トレーニング用のロボットなどの環境におけるセンサ技術の社会実装を目指した取り組みを行っています。計測した健康状態が個々人に応じたサービスに繋がり、高齢者が元気になるモビリティ社会の実現の一助になることを期待しています。

室崎 裕一

株式会社村田製作所

主にさりげないセンシングによる生体情報計測のための水晶振動式荷重センサの研究・開発に取り込んできました。現在もセンサ技術の社会実装を目指した取り組みを行っています。
グループ内での取り組みが広く社会に普及されることを望んでいます。

07

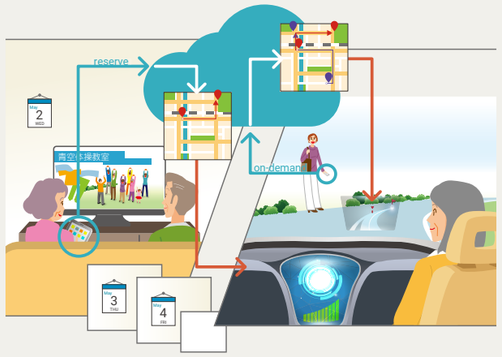
情報通信基盤研究

情報通信基盤グループ

情報通信基盤ユニット

社会参加

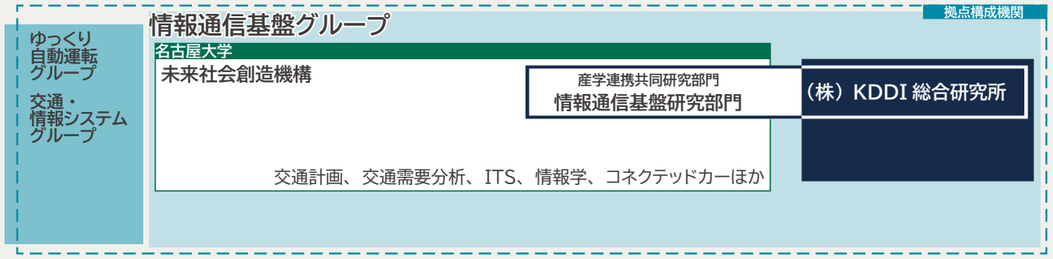
新しいモビリティサービスの社会実装のための情報通信基盤を構築



これからのモビリティは、CASE （Connected, Autonomous, Shared & Servicized, Electric）というキーワードに象徴されるとおり、車がネットワークにつながり、運転が自動化され、人やモノの移動がシェアリングサービスとして提供されるなど、今までにない新たな機能や価値を提供できるように変化していくと考えられています。このような世界を実現するためにITシステムや通信ネットワークの果たす役割は非常に大きく、将来のモビリティサービスに適した情報通信システムを安定的に提供するための技術開発が重要となります。

当グループではその中でも、つながる車に必要な通信技術要件の明確化、自動運転車の遠隔監視･操作における通信技術の開発、自動運転車を含むモビリティのサービス化における配車システムの構築などに着目し、名古屋大学COIの実証地域における実験を通してその技術検証を実施しています。これらの技術により、「自由な移動」の実現手段である「ゆっくり自動運転」や「モビリティブレンド」による移動サービスの社会実装を後押しします。情報通信基盤の提供を通じてこれら移動サービスを実現することで、ニュータウンなどの交通不便地域に在住する高齢者の、自らの意思で自由に移動したい、という想いを支援します。

研究開発体制



メッセージ

グループリーダー

森川 高行

名古屋大学
未来社会創造機構 教授

次世代モビリティでは、利用者、車両、運行システムが情報通信技術でつながっていることが不可欠になります。無人運転を目指す自動運転システムも、車両の呼び出し、目的地設定、遠隔監視などで情報通信技術を活用しています。本グループでは、KDDI総合研究所のもつ情報通信技術と、名古屋大学の持つ交通研究の知見を融合して、自動運転やMaaSに必要なサービスプラットフォームを研究開発しています。

社会実装リーダー

杉本 修

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授
KDDI株式会社

モバイル通信は現在4G、5Gが主流になっていますが、自動運転を利用したMaaSはまだまだ第1世代かそれより前、というのが正直なところかと思います。これからも様々なバージョンアップで利用者の方々に便利さを実感していただけるように研究開発を進めてまいります。

佐藤 仁美

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授

COIが始まったばかりのころは、街中で自動運転車が走行し、住民の方に利用されている姿を夢物語のように感じていました。9年が過ぎ、運転席に人の乗車は必要ですが、自動運転車がまちで利用されていることに感慨深いものがあります。今後さらなる改良や改善が行われ、自動運転のレベルが上がっても安全・安心で便利なモビリティとなるためには、MaaSアプリや運行管理システムなどのサービスは必要不可欠だと思います。アプリやシステムの改良・改善を行い、多くの方に利用されるサービスとなるよう願っています。

これまでの取組みと成果

自動運転を含む交通手段による移動サービスの実現を支える情報通信基盤を構築するため、自動運転車のモバイル通信機能、自動運転システムの運用監視機能、およびサービス利用者向けアプリケーションを開発しました。そして、これら機能を安定的に提供するためのシステム･ネットワークの性能要件･運用保守レベルを明確化し、要求されるサービスレベルにおける運用が可能であることを、実証実験を通じて確認しました。これにより、自動運転システムにコネクティッド機能を提供するとともに、設備の故障や不測の外的要因によるサービス中断を最小化することができるため、サービス事業者が利用者に対して常に果たすべき責務を全うできるような手段を提供することを可能としました。また、実証地域在住の利用者向けにスマートフォンアプリを提供することにより、利便性向上を図るとともに、外出への動機づけを行いました。なお、自動運転車監視システムおよび自動運転車向け運行管理システムは、ともに目標とする性能を達成できています。

MaaSアプリ「高蔵寺お出かけアプリ」

スマートフォン向けMaaSアプリをKDDI（株）および（株）KDDI総合研究所と共同開発し、モニター実証実験を愛知県春日井市高蔵寺ニュータウンにおいて行いました。本アプリによって、ユーザーの交通手段の選択肢を多様化させるモビリティブレンドの実現と、全体最適化に資する情報提供によるグローバルマネジメントの実現を目指しました。

本アプリが提供するのは、複数移動手段･経路の検索と一部移動手段の事前予約とクレジットカード決済、実証実験協力店舗で利用可能なクーポンの獲得などがあります。アプリで検索できる移動手段としては、路線バスやタクシーといった高蔵寺ニュータウンにおける既存の交通手段のほか、実証実験として導入したAIオンデマンド乗合サービス、そして自家用車を設定しました。そして、AIオンデマンド乗合サービスに限って事前予約とクレジットカード決済を可能としました。また、実証実験期間中に順次追加されたクーポンには、各協力店舗で1日1回ずつ利用可能な通常クーポンのほか、高蔵寺ニュータウン内を循環するバスやAIオンデマンド乗合サービスの利用料金に応じてその日限りで利用可能なスペシャルクーポンがありました。

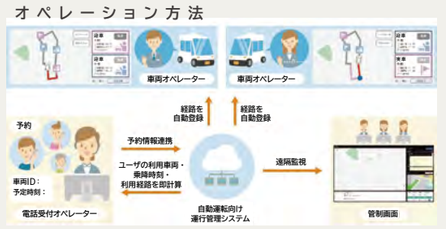
自動運転車向け運行管理システム

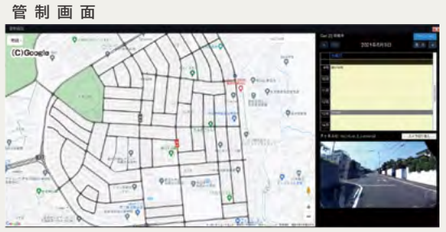
オンデマンド型移動サービスにおけるユーザーの利便性向上と事業者側の負担を軽減するため、運行管理システムを新たに研究開発しました。

名古屋大学COIでは、高蔵寺ニュータウンにて新しいモビリティサービスの実証実験を行っています。そのひとつであるオンデマンド型自動運転移動サービスには、運用上の課題がありました。ユーザーから予約を受け付ける際にその希望に合わせて運行経路や時間などを設定するためには、ノウハウを持ったオペレーターの存在が不可欠であり、細かい調整が必要となります。そのため、時間枠ごとの乗車予約が1組に制限されるなど、柔軟な運用が難しい状態でした。そこで、この課題を解決するシステムを研究開発しました。

この新しい自動運転車向け運行管理システムは、複数のユーザーからの予約に合わせて運行経路設定や相乗り調整だけでなく、自動運転システムへの登録などをシステムが自動的に行います。これにより、ユーザーからの予約を受け付けるオペレータや自動運転システムへの経路登録を行うオペレータなどの負担を軽減できるとともに、特別なノウハウも不要となるため経験が浅い人でもオペレータ業務を担うことができます。

本システムの有用性については、2021年6月21日から8月27日の約2か月間、愛知県春日井市高蔵寺ニュータウン石尾台地区にて行われたゆっくり自動運転移動サービスの実証実験にて検証されました。





これからの展開

高蔵寺ニュータウンにおける最終目標は、自動運転レベル4に対応したゆっくり自動運転を用いたモビリティブレンドの社会実装（2026年目標）であり、当グループでは引き続き、この目標達成のために自動運転車運用監視システムおよびMaaSサービス配車･運行管理システムを自動運転レベル4に適応させるための研究開発･実証実験を進めていきます。また、ITシステムの専門家でなくてもサービスが運用可能となるように、システムの利便性向上についても検討を継続し、住民共助によるモビリティサービス運営の実現を目指します。

当グループの活動において中心的な役割を担った情報通信基盤部門は、（株）KDDI総合研究所によって名古屋大学未来社会創造機構内に設置された産学共同研究部門であり、COIプログラム終了後も継続設置されます。

今後も名古屋大学未来社会創造機構のモビリティ社会研究所と連携し、情報通信技術の研究開発拠点となるイノベーションプラットフォームを形成していきます。また、2026年の高蔵寺ニュータウンにおける社会実装目標の達成を通して、自らの意志で自由に移動したいという高齢者の想いを実現し、地域住民の笑顔を増やしていきたいと考えています。さらに、この研究成果を全国の類似する交通不便地域への展開をはかることで、ビジョン達成にも貢献していきます。

08

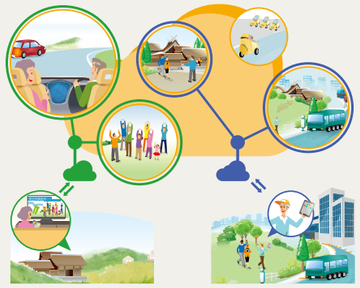
協調領域研究

モデルコミュニティ形成プロジェクト

社会参加

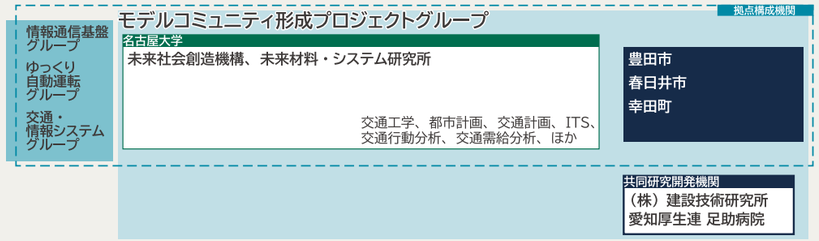
中山間地域ユニット　ニュータウンユニット　地方都市ユニット　里モビニティユニット

地域のニーズに合わせて移動手段をブレンドし エイジング・イン・プレイスを実現



「自由な移動」と「社会参加」の観点から、交通不便地域に対し、地域のニーズに合わせた移動方法の確保するモビリティブレンドによって移動を支援して、自らの意思で外出し社会参加できる機会を増やすことなどを通して、高齢者のいきいきとした生活を実現します。少子高齢化による人口減少が著しい地域の公共交通機関は、利用者の減少によりその存続が危ぶまれています。そのため、特に自家用車を持たない住民は移動に困難を抱えている状況です。特に加齢により運転能力が低下した高齢者にとって自家用車以外の移動手段が確保できないことは、そのまま住み慣れた地域にこのまま住み続けられないリスクを生じさせます。生活し続けるために必要な移動手段の確保を支援する仕組みを、個々の地域に合わせてカスタマイズして社会実装することを通して、ビジョン達成を目指します。

研究開発体制



（一社）ライフアンドモビリティ
（一社）里モビニティ
名古屋大学 COI 発ベンチャー

メッセージ

グループリーダー

森川 高行　名古屋大学 未来社会創造機構 教授

高齢化がいち早く進む、中山間地域、オールドニュータウン、地方都市などの交通不便地域では、車の運転ができない交通弱者の移動手段提供が大きな課題であり、国家的問題である高齢者の介護予防にも密接につながっています。本グループでは、不便ながらも存続している既存交通手段と、それを補完するCASE型の新規移動手段をブレンドする「モビリティブレンド®」を提案し、上記のような地域で実証実験及び一部社会実装を行ってきました。この取組みには、CASEのような先進的技術の導入と、住民の「自分事意識」の醸成が大切だと考えています。

中山間地域ユニットリーダー

三輪 富生　名古屋大学 未来材料・システム研究所 准教授

中山間地域の高齢化や人口減少は世界中で深刻な問題となっています。地域の高齢者にとって、バスなどの公共交通サービスは日々の買い物や通院などに重要な移動手段です。しかし、自治体が行う公共交通サービスの計画や見直しは住民のニーズを適切に反映することが難しく、また、住民も利用しようという意識が低いことが問題です。そのため、公共交通サービスの計画に住民が主体的に取り組む必要があります。地域にとって必要な交通サービスは何かを住民が考え、自ら計画や見直し方法を議論することで、利用意識が高まります。さらには、地域のコミュニティの維持にも大いに役立つはずです。

ニュータウンユニットリーダー

金森 亮　名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授

春日井市高蔵寺ニュータウンは交通空白地域ではないが、丘陵地を切り開いた住宅地のため徒歩・自転車での移動がしづらく、運転免許返納後は移動困難になる可能性が高い地域です. そのため、既存の路線バスとタクシーの補完的なシェアサービスとしてAIオンデマンド交通と地区内自動運転サービスを導入し、望ましいモビリティブレンドを共創しています. ニュータウン再生を目標とした「高蔵寺リ・ニュータウン計画」に沿って、また病院や商業施設との積極的な連携によって、最低限の行政支援にて持続的な運営体制の構築を検討しています、

地方都市ユニットリーダー／里モビニティユニットリーダー

中村 俊之　名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授

「まち」、「地域」が抱える問題・課題は、1つとして同じではありません。移動手段があれば、「まち」「地域」の移動の問題は解決するのかいえば、そんなに単純ではありません。持続可能な、まち、地域を創るためには地域を知り、そこで生活する人のライフスタイルに合わせたモビリティが求められます。モビリティブレンドは、移動（交通）サービスをブレンドするといった単純な考えではなく、MaaS、Caseの変革の時代だからこそ地に足をつけた実証・検証を通じて、時代に、ニーズに、ライフスタイルに即した調和のとれたモビリティサービスの社会実装を通じて、「まち」「地域」そして「人」を変える取り組みです。

これまでの取組みと成果

中山間地域や地方都市などでは利用者の減少によりバスやタクシーなどのサービスレベルが低下し、その存続も危ぶまれています。そのため、自家用車での移動が難しい住民は移動に困難を抱える状況にあります。買い物や通院といった生活に不可欠な外出のための移動手段の確保がむずかしくなると、高齢者の多くが望むエイジング・イン・プレイス（高齢者が住み慣れた地域で安全かつ自立して快適に暮らすこと）の実現も困難となります。そのため、本プロジェクトでは、既存の公共交通手段に、CASE技術を使った新規の移動手段をブレンドするモビリティサービス「モビリティブレンド」を開発し、モビリティブレンドの理念のもと、持続可能なモビリティ社会づくりを進めました。

高齢者の移動に着目した場合、その方法は加齢とともに自助（自らで移動）から共助（地域・コミュニティでのたすけあい移動）へ、そして公助（行政サービスを活用した移動）へと変化していきます。本研究課題では、完全に公助に頼らざるを得なくなる前の、自助や共助による移動を支援する仕組みをモビリティブレンドの理念に基づいて検討しました。仕組みを先行的に導入した愛知県豊田市足助・旭地区では、共助型ライドシェアやタクシー相乗りの実装、集いの場によるふれあい機会の創出などが推進されました。その結果、高齢者の社会参加や会話回数などが増加し、幸福感が向上したことがアンケート調査によって明らかにされています。そして2020年4月の段階で、モビリティブレンドの仕組みは豊田市の政策に組み込まれるとともに、足助・旭地区の取組みは地元組織による自主的な運営に移行するなどの社会実装が進んでいます。なお、モビリティブレンドの仕組みは、他に愛知県の豊田市稲武地区、春日井市高蔵寺ニュータウン、額田郡幸田町などでも実証が始まっています。

これら共助による移動を支援する取組みと並行し、自助による移動の支援も進めています。加齢によって運転能力が低下しても必要に迫られて不安全な運転を続けるリスクを、乗用車よりも小さく小回りが利くクルマに乗り換えることで低減させようという取組みです。この際、金銭的な負担を抑えるために、利用方法を購入ではなくリースにし、加えて定期的な運転能力カチェックや車両メンテナンスをすることで、安全性の担保を図っています。

以上の取組みをCOIプログラム終了後も継続的に進めるため、事業主体として一般社団法人ライフアンドモビリティおよび一般社団法人里モビニティを立ち上げるとともに、イノベーションプラットフォームである名古屋大学未来社会創造機構モビリティ社会研究所などと連携する体制を整えています。

これからの展開

本グループの取組みは、それぞれの地域の特徴を踏まえ、カスタマイズしながら進めてきました。そのため、COIプログラム終了後も引き続き、地域の特徴や住民ニーズを踏まえ、地域住民や自治体と連携し、持続可能なモビリティ社会づくりをモビリティブレンドの理念のもとに進めていきます。

中山間地域	地域住民自身が自分事として地域の交通について協議する「コオペラティブ交通マネジメント（CTM）」を継続的に実践していきます。地域の移動ニーズや交通サービスとのミスマッチを議論し、地域バスのサービス変更を提案したり、ボランティア輸送であるたすけあいカーの運用方法について検討を行います。その上で、自治体は政策的、財政的に、この取組みを支援する形で関わるよう後押しします。 また、Web公開している「たすけあい交通システム導入マニュアル」をベースに、主に自治体向けにCTM勉強会を開催するとともに、ソラモシステム（モビリティブレンドの運用ソフトウェア、後述）やCTMの横展開を行っていく予定です。
地方都市	Web公開している「たすけあい交通システム導入マニュアル」をベースに、自治体向けにCTM勉強会を開催するとともに、移動の問題を抱える自治体の課題解決のためにソラモシステムの横展開を行っていく予定です。
ニュータウン	多様な移動手段から構成されるモビリティブレンドの運営には、利用実績データに基づくサービス改善が重要です。そのため、人口密度が高いニュータウンでは民間主導と住民主導の階層的な運営体制を構築し、病院や商業施設との連携によって事業継続性の確保を目指します。また、高蔵寺ニュータウンの事業モデル、特に地区内自動運転サービスの事業モデルは、全国各地のニュータウンへの横展開も進めて検証していく予定です。
里モビニティ	名古屋大学COIの成果をもとに、（一社）里モビニティが豊田市・名古屋大学と協働のもと、超小型電気自動車が地域を走り、高齢者をはじめとする地域住民とともにコミュニティ活動を通じて人のつながりを大切にしたスローライフを実践できるカーボンニュートラルな地域の創出に務めます。 地域内で、低速かつ安全な超小型電気自動車が走行していることが当たり前となるよう、利用者の拡大を目指します。QOL向上にむけて、定期イベントによる習慣化の形成のほか、自治体、大学、（一社）里モビニティ、自治区、および地域団体と結成し、持続可能な仕組みとして地域全体で取り組むことを予定しています。

研究開発成果事例

08 地域のニーズと住民の自主性を尊重した、持続可能なモビリティ社会づくり

モビリティブレンド

高齢化がいち早く進む、中山間地域やニュータウン、地方都市などでは、バスやタクシーの存続も危機にさらされており、マイカー以外での移動が極めて困難となっています。加えて、身近な店舗や医院、ガソリンスタンドなども閉鎖が相次ぎ、高齢者にとっての生活の基盤が揺るがされているとも言えます。一方、ほとんどの高齢者は「住み慣れた場所で最後まで暮らしたい」と考えており、その実現のためには高齢者のための移動手段を提供することが喫緊の課題となっています。

モデルコミュニティ形成プロジェクトでは、このような地域に暮らす高齢者などのために、名古屋大学COIで開発しているモビリティブレンドやゆっくり自動運転、ソラモシステムなどの技術や仕組みを、現地のニーズに合った形に適合させながら、地域の人たちの自主性を尊重した持続可能なモビリティ社会づくりに取り組んできました。

実施手順

モビリティブレンドが提案するコンセプトを実際の地域で取り組むにあたっては、自治体・地域事業者・地域住民などと会話を重ねていくことが重要です。その過程で地域居住者のオーナーシップ（当事者意識）を涵養し、地域住民による「交通計画の立案と実施（検証実験）」を行うことを通して、持続可能なモビリティ社会づくりを目指しました。以下が各地域での特徴的な取組みの内容です。

中山間地域

既存公共交通サービスの利用実態調査や改善策の計画と実施、地域の交通問題の見守り、新たな交通サービスの検討などを地域住民が主体的に行っていけるように、「コオペラティブ交通マネジメント」を実践しました。

地方都市

町民の日々の行動パターンやニーズ、コミュニティや生活範囲、課題を捉え、自治体との協働のもと、町民に沿った将来にわたって持続可能な交通システムに関する検討を行いました。

ニュータウン

既存の公共交通サービスを補完するものとして、ゆっくり自動運転や相乗りタクシーを含む多様なサービスを組み合わせて、個別利用者に最適なサービスの提供を目指しました。

MaaSとの比較

マイカー以外のすべての交通手段をシームレスにつないだものを、「移動」というひとつのサービスとしてとらえるものとして、MaaS（Mobility as a Service）があります。複数の移動手段を組み合わせる点はモビリティブレンドと似ていますが、両者には大きく2つの点が異なります。まず、モビリティブレンドは主に交通不便地域の交通弱者を対象としているのに対し、MaaSは既存の交通手段が多い都市型であることが多い点です。モビリティブレンドでは不足している部分に新規サービスを導入したり、既存の交通手段の課題を検討したりすることで移動の問題の解決を図ります。2つ目は、単なる移動サービスではなく、地域住民が主体となって、まちづくり・地域づくりの観点も踏まえた仕組みとする点です。地域の持続可能性にも貢献しようとする点がモビリティブレンドの大きな特徴と言えます。

＊MaaSとはMobility as a Serviceの略で、簡単に言えば、移動のサービス化、と言える。北欧のフィンランドがいちはやく提唱したもので、ICTを活用し、マイカー以外のすべての交通手段によるモビリティ（移動）をひとつのサービスとしてとらえ、シームレスにつなぐ新たな「移動」の概念のことである
＊露木 伸宏（2018）MaaS（モビリティ・アズ・ア・サービス）について，PRI Review，69，2-7.

●まちづくりの視点

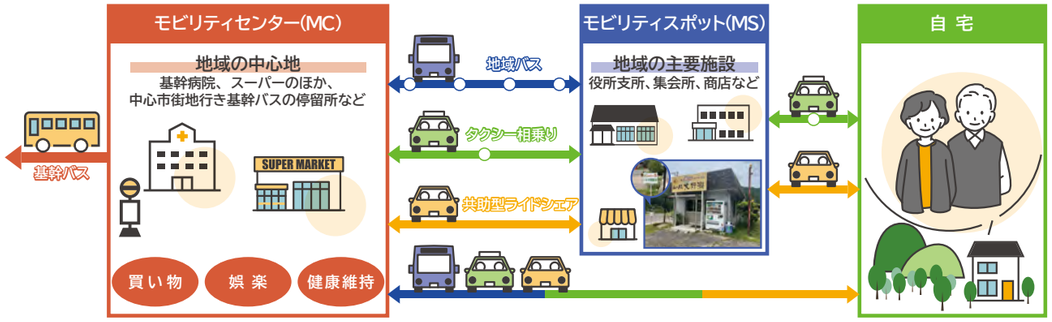
モビリティブレンドにより移動を拡充させても、行く場所や目的がなければ移動は発生しません。そこで、まちづくりや地域活動と連携し、お出かけ先となる拠点づくりを合わせて行いました。地域の中心地をモビリティセンター、集会所など地域の拠点をモビリティスポットとして位置づけ、高齢者の自宅とこれら拠点を有機的につなぐことで、地域全体の活性化を目指しました。

モビリティセンター

病院やスーパー、役所・支所といった、住民が日常生活を送る上で利用する主要施設がある中心地のことを指します。また、そのような場所は中心市街地に向かう基幹バスの発着点にもなっていることが多く、地域の主要な交通の結節点の役割も果たします。

モビリティスポット

集会所やコンビニなど、住民が暮らす地域の小さな拠点を指します。そこには、地域バスのバス停が設置されており、モビリティスポットまではたすけあいカー、そこからモビリティセンターまでは地域バスで移動する、といったことが可能です。

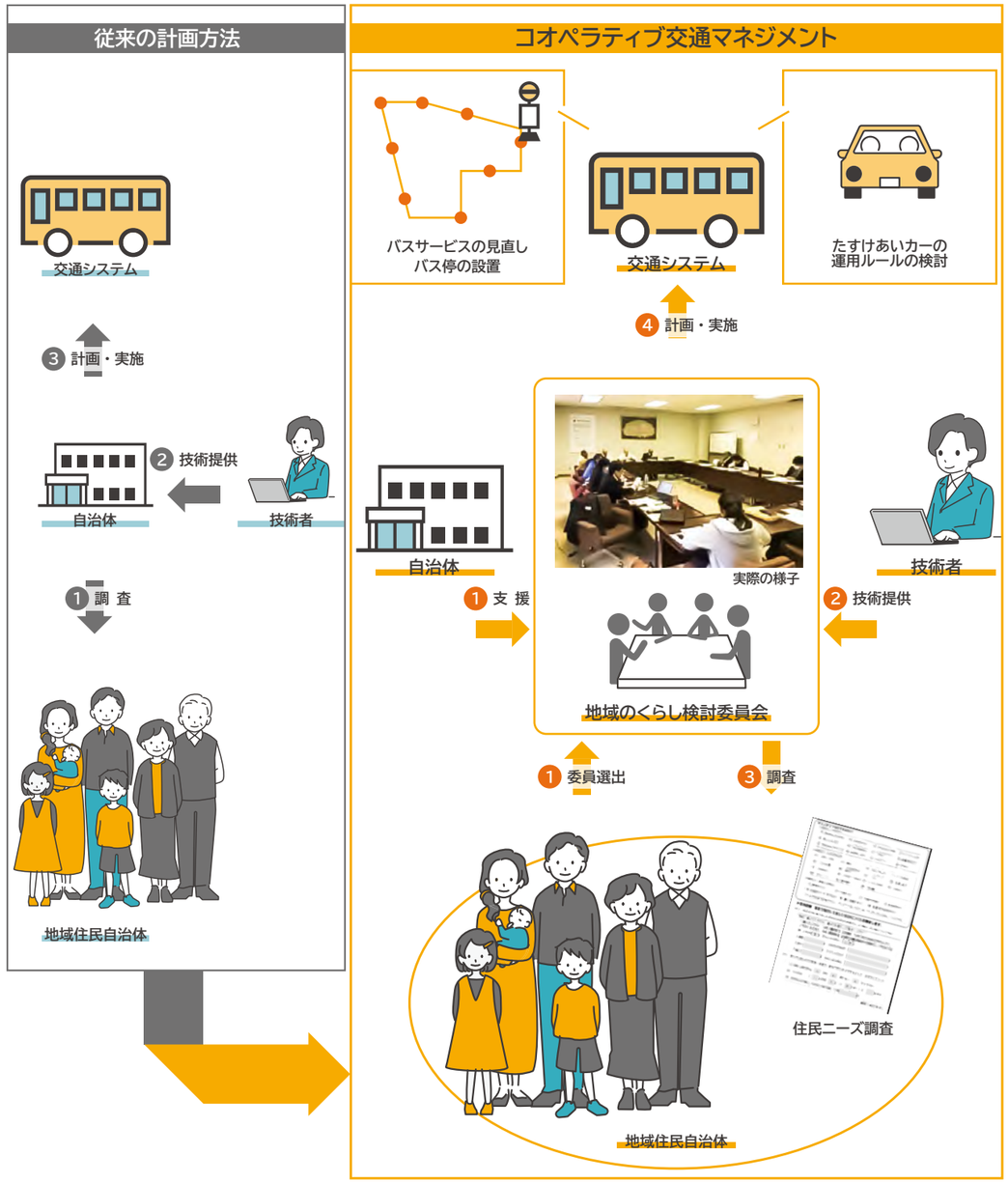


●コオペラティブ交通マネジメント

国土の7割を占める中山間地域の公共交通サービスは、収益が期待できない場合が多く、通常、自治体が計画・補助をしつつ運営されています。しかしながら、住民の移動ニーズとのミスマッチや、公共交通を利用することの重要性に対する住民の意識の低さなどから、その運営は厳しい状況にあることがほとんどです。これら問題の解決には、サービスの改善に住民が積極的に参加、あるいは主体的に取組むことを通して、公共交通サービスに対する住民のオーナーシップ（当事者意識）を涵養することが重要です。

そこで、地域住民が主体的に交通サービスの計画・実施・改善するこのような取組みを“コオペラティブ交通マネジメント（CTM）”と名付け、実施してきました。この、コオペラティブ（co-operative）という言葉には「協働の」という意味があります。

具体的には、住民の代表で構成される検討委員会を設置し、地域の交通サービスの課題とその改修について話し合う場を毎月設けました。より多くの人が利用できる交通サービスについて時間をかけて検討し、それを実現するための取組みです。自治体は、住民が行う計画策定の場に参加し、交通サービスを実施するための費用を支出しつつ、交通サービスの改編を住民に委ねるプラットフォーマーとなってもらいます。また、計画策定にあたっては、実施する調査やデータ分析を支援する専門技術者がいることが望ましいです。



研究開発成果事例

08 地域のニーズと住民の自主性を尊重した、持続可能なモビリティ社会づくり

●新たな移動手段

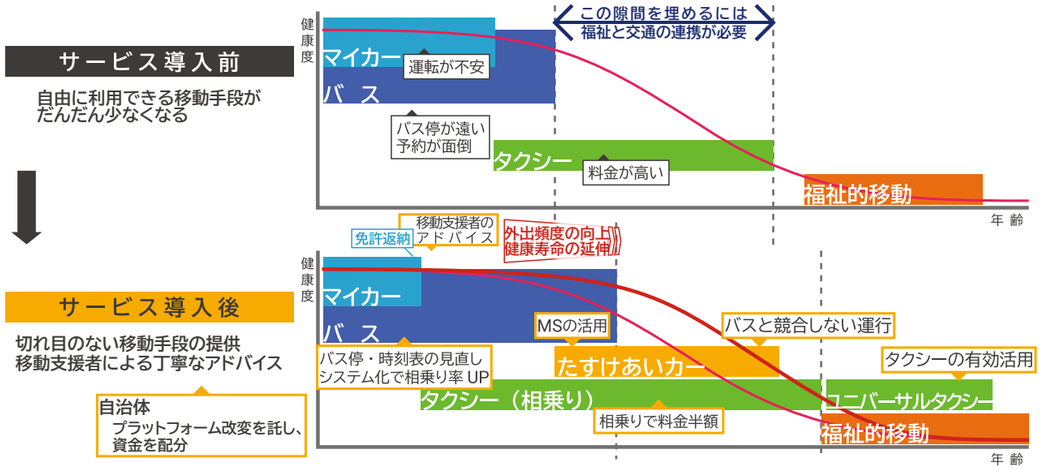
たすけあいカー　共助の仕組みを取り入れた移動サービス

たすけあいカーとは、地域住民のたすけあい意識によって運営される、道路運送法上の許可・登録が不要な共助型ライドシェアシステムです。たすけあいカーを地域に導入する際には、地域における輸送サービスとしてその役割を整理することが重要となります。なぜなら、これまでのたすけあいカーの運用実績を見ると利用希望者とボランティアドライバのマッチング率は65％程度であり、確実に移動できる手段ではないためです。そのため、ルールに従えば必ず利用できる公共交通機関の代替にはなりえないことから、たすけあいカーは公共交通機関を補完するサービスとして考える必要があります。

運営にあたっては、安全な運行のために専用の保険に加入するとともに、既存移動手段と共存できるように利用ルールを関係者で話し合って決めることも重要です。

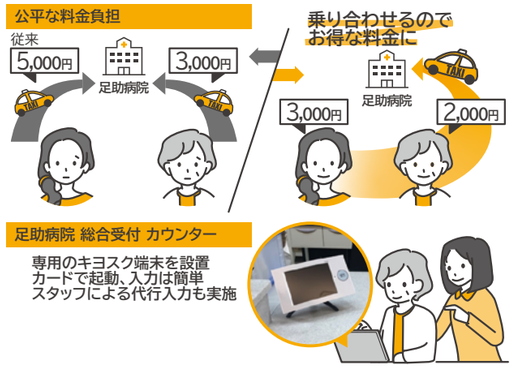
利用促進のために、道路運送法で「有料」という取扱いにならないガソリン代実費分を利用者がドライバに支払う仕組みにしています。無料では「申し訳ない」と利用をためらう人が多いためです。また、ガソリン代実費分の計算や支払いの手間を省くため、全て自動的に行われるシステムを構築しました。利用者は事前に1ポイント1円に換算できるポイントをシステムにチャージしておくことで、自動的にガソリン代実費分がドライバに支払われるようになっています。貯まったポイントは、地域の商店街で使える商品券と交換できるようになっており、地域通貨としてまちづくりにも寄与出来る仕組みとしました。

Webシステムには携帯電話やタブレット端末からアクセスすることで利用することができます。移動に困っている人や、他の人を乗せてくれる人がシステムに登録することで、地域の移動ニーズが可視化され、コミュニティの醸成にもつながっています。



タクシム　タクシーの相乗り

中山間地域などでは1回あたりの移動距離が長いため、タクシーの利用料金が高くなりがちです。そのため、同じ目的地の住民同士が相乗りすれば、1人当たりの負担を軽減することができます。そこで、目的地が同じ利用者をシステムがマッチングする仕組みを導入し、利用者同士がわざわざ相談や調整をする手間をなくしました。複数のタクシー利用者をマッチングし経路検索や料金計算を行うシステムを構築し、主に通院のために利用されています。なお、タクシーの相乗りはこれまでルールが明確化されていませんでしたが、2021年11月1日付で国土交通省が新たに「相乗りサービス」の制度を導入しています。



主要論文　翁持千歩, 三輪富生, 森川高行：中山間地域における地域バス利用意識に関する調査, 土木計画学研究・講演集, Vol.64, CD-ROM, 2021.

佐藤仁美, 翁持千歩, 三輪富生, 森川高行: モビリティブレンドの効果と自動運転に対する社会受容性, 第60回日本人間工学会, 2019.

●お出かけ促進策

幸せに暮らすためには、健康であることが重要です。健康維持には、家に閉じこもりになるのではなく、外出したり、体を動かしたり、人と交流したりすることが大切です。しかしながら、中山間地域では高齢者が利用できる移動手段が限られることと、お出かけ先が少ないことにより、健康維持のための活動が制限されてしまうという問題があります。そこで、中山間地域で展開されたたすけあいプロジェクトでは、移動手段の提供だけでなく、お出かけ先の検討も一緒に行いました。

タブレット教室とお出かけ支援

たすけあいプロジェクトでは、たすけあいカーの利用や高齢者への情報配信のためにタブレット端末を配布するとともに、タブレット端末の利用に慣れてもらうために「タブレット教室」を開催しました。開催当初はタブレット端末の利用をためらう高齢者が多かったのですが、根気強く何度も操作方法を教えるとともに、脳トレになるゲームや、遠く離れた家族と交流することができるSNS、音楽を聴くことができるYouTubeなどを使うことを通して楽しさを経験することで、タブレット端末を少しずつ使えるようになりました。このような取組みは、たすけあいカーなどの利用につながるだけでなく、高齢者のITリテラシーの向上にも役立ちます。

また、タブレット教室が新たなお出かけ先となっただけでなく、タブレット教室の参加者同士が一緒に買い物や、桜や紅葉などを見に行くようになるなど、コミュニティの醸成にも寄与しました。

なお、タブレット教室は地域のモビリティスポットで開催されており、自宅からモビリティスポットまでの1km程度の移動にはたすけあいカーが提供しています。

買い物支援と地域経済の活性化

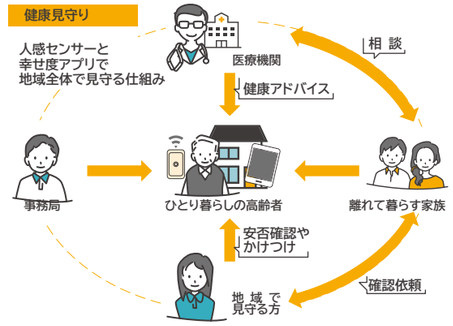
中山間地域の商店は、過疎化の進展で利用者が減少しているだけでなく、地域外の大型店舗に集客力で負けてしまい、その存続が厳しい状況にあります。一方、車を運転することができない高齢者や子どもにとっては、地域の商店は生活する上で大切な買い物できる場所です。そこで、お出かけ先の確保と地域経済の活性化のための取組みを行いました。まず、地域住民の買い物行動調査を行い、住民が「地域で買いたい」と思うものを地元商工会の協力を得て商店に揃えてもらった上で、地域で買い物するイベントを開催しました。この際、地域バスやたすけあいカーを利用すると協賛店舗で利用できる商品券を配布することで、マイカー以外の移動手段による外出を促す取組みとしました。若い世代も積極的に地域内で買い物をすることで、彼らが将来高齢になった時に利用できる商店を残し、地域の存続にもつながります。

●高齢者見守り

中山間地域では、若い世代が都市部へ流出してしまい、高齢夫婦だけ、あるいは1人で暮らしている場合が多いものです。高齢になるほど体調などを崩しがちで誰かの助けが必要となりますが、状況によっては自ら助けを求めることがむずかしい場合があります。都市部に住む家族がその異変に気付くのはむずかしいですし、近隣住民であってもよその家のことは気づきにくいものです。そのため、万が一があっても、何らかの方法で家族などが日ごろから見守ることが出来る仕組みがあれば、離れて暮らす家族も、高齢者本人も安心することが出来ます。

そこで、高齢者の自宅に人感センサを設置し、遠く離れた家族や地域の医療機関が、健康に暮らす様子をモニタリングできる仕組みを導入しました。また、地域全体で高齢者を見守るシームレスな体制作りも行いました。個人に合ったアドバイスが出来るように、高齢者一人ひとりの現在の移動の状況や生活の様子に関する情報を「交通カルテ」として整理したものを、地域の社会福祉協議会と共有する仕組みとしました。

なお、これら見守りによって得られたモニタリングデータは、各種取組みの効果検証にも活用することができます。



●ソラモシステム　～プラットフォーム～

たすけあいカーのマッチングやデマンドバスの予約にICTを活用して効率的に行うことは、充実したサービスの提供につながります。一方で、それを利用してほしい高齢者には、ITリテラシーが低かったり、スマートフォンやタブレット端末などの情報機器に対して拒否反応を示したりする人が多くみられました。そこで名古屋大学COIでは、高齢者でも操作しやすいUIで、かつ導入するサービスに応じて機能をカスタマイズすることが可能なソラモシステムを開発しました。そして、前述した「タブレット教室」への参加を通して、情報端末やシステムに慣れてもらいました。その結果、教室に参加した高齢者はそのような情報システムを使いこなし、それぞれの好きなタイミングで交通サービスを予約することができるようになっています。

08 研究開発成果事例 たすけあいプロジェクト 豊田市中山間地域での取組み

中山間地域モデル

足助・旭地区での取組み

豊田市の足助・旭地区は典型的な中山間地域であり、特に高齢者の移動に課題を抱えていました。地域バスはあるものの運行日数・本数が限られており、タクシー利用は自宅から主要施設のあるモビリティセンターまでの距離が離れていることから経済的な負担が問題になっていました。そこで、名古屋大学は、東京大学、豊田市、そしてへき地医療の拠点病院である足助病院と協働で、2016年度から3年間、トヨタモビリティ基金の助成を受けて「たすけあいプロジェクト」を立ち上げ、地域住民の助け合いの力で、「自由な移動」「楽しいお出かけ」「健康な毎日」の実現を目指しました。現在、たすけあいカープロジェクトの事務局は、足助病院内に設置され、まさに地域との二人三脚で運営されています。

＊トヨタ・モビリティ基金は、2014 年 8 月の設立以来、豊かなモビリティ社会の実現とモビリティ格差の解消に貢献することを目的に、タイやベトナムでの交通渋滞緩和に関するプロジェクトを助成するなど、世界のモビリティ分野における課題に取り組んでいます。

＊たすけあいプロジェクトWEB サイトより

●取組み

自由な移動　共助によって支えられる仕組み

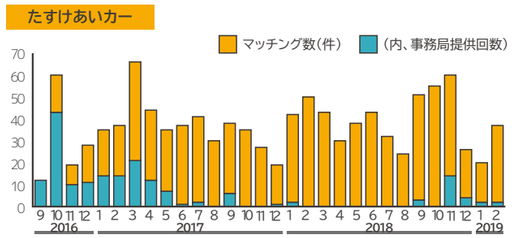
取組みの当初、ボランティアドライバをある程度確保できたものの、実際にたすけあいカーを提供してくれるドライバは限られており、事務局がドライバとして提供する割合が一定数みられました。たすけあいカーは住民同士の助け合いによる移動サービスです。たすけあいプロジェクトでは、利用者とボランティアドライバがお互いに顔なじみとなり、たすけあいの必要性を認知してもらうための交流会を開催しました。その結果、たすけあいカーを提供してくれる人を増やすことが出来ました。

タクシムの利用促進にあたっては、足助病院の全面協力によって、利用者同士の診察時間を一緒にしたり、方面が一緒の方の診察日を合わせたりするなど、利用しやすい環境が整えることができました。

楽しいお出かけ　健康教室やイベントなどの情報提供

元々、足助病院では高齢者の健康維持のために体操教室や脳トレを実施する会が開催されていました。この開催案内を、ソラモシステムを介してたすけあいプロジェクトの利用者に対して発信することで、多くの方がこのお出かけ先に参加するようになりました。

たすけあいカー

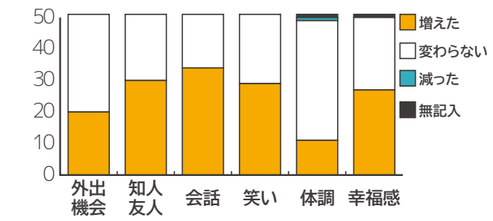


楽しいお出かけ

健康教室の様子

タブレット教室の様子

たすけあいプロジェクト参加による効果



●事業継承　～足助・旭地区でのサービス継続～

トヨタモビリティ基金の助成終了後もたすけあいプロジェクトが継続出来るように、豊田市をはじめとした関係機関で協議しました。そして、2019年度より足助・旭地区でのプロジェクトの運営は、地域内の法人へと受け継がれることとなりました。

●対象地域の拡大　～稲武地区への展開～

2019年度、プロジェクトの対象地域を足助・旭地区の北東に位置する稲武地区に拡大しました。

新規に開始することになるため、最初の3年間は仕組みづくりとして、名古屋大学による実証実験という形で実施されています。地域住民が主体的になってプロジェクトを進められる体制を整えるため、既設の地元組織である「稲武地域まちづくり推進協議会」にプロジェクトの決定機関の役割をお願いしました。そして、様々な地域住民から構成され課題解決に向けた取組みを協議する「地域のくらし検討委員会」と、高齢者の相談窓口や移動に関するアドバイスをする「地域事務局」をそれぞれ新設しました。「地域のくらし検討委員会」は様々な地元組織と連携し、地域住民への広報や協力依頼のほか、地域バスの時刻表やバス停の見直し、利用促進のためのアンケート調査、そして買い物と移動手段の一体化などを検討しています。加えて、福祉センターや病院と連携し、地域住民だけでは取り組むことがむずかしい医療・福祉ケアの充実を図っています。

コオペラティブ交通マネジメント

コオペラティブ交通マネジメントという取組みの背景には、足助・旭地区での取組みへの反省があります。足助・旭地区の取組みでは、大学や行政が取組みを主導し、住民はそれに参加するという体制でした。しかしながら、地域の問題をよく理解しているのはその地域の住民であり、取組みを継続的に実施し、かつより良いものへと見直すことができるのは住民しかいません。そのため、取組みの主体は住民であり、行政や大学・技術者はそれを支援する体制こそが必要であるとの結論に至りました。

以上のような考えから、稲武地区におけるたすけあいプロジェクトでは、地域の主だった住民組織から委員を選出した「地域の暮らし検討委員会」を設置しました。委員は月に1度集まり、移動の問題や地域の維持のために取組むべき課題を抽出するとともに、それを解決するための方法などを協議し続けています。

稲武地区での主な成果としては、検討委員会が住民に対して実施した地域バスに関するアンケート調査の結果を基に、基幹バスへの接続を優先して組まれていた時刻表を14年振りに見直し、地域内の移動がしやすい時刻表に変更することができました。これは、コオペラティブ交通マネジメントを実践した大きな成果です。

このようなコオペラティブ交通マネジメントを他地域でも実施できるようマニュアルの整備を行い、たすけあいプロジェクトのWEBサイトに掲載しました。

時刻表の見直し

	押山線 稲武▶押山	押山線 押山▶稲武	根羽線 稲武▶上郷	根羽線 上郷▶稲武
1	06:04 ▶ 06:23	06:26 ▶ 06:45	06:04 ▶ 06:20	06:23 ▶ 06:42
2	06:56 ▶ 07:15	07:20 ▶ 07:45	06:51 ▶ 07:10○	07:26○ ▶ 07:45
新規 3	08:04 ▶ 08:23	08:27 ▶ 08:45	08:00 ▶ 08:20	08:23 ▶ 08:45
4	10:16 ▶ 10:35	10:38 ▶ 10:57	10:20 ▶ 10:39	10:42 ▶ 11:01
5	12:16 ▶ 12:41	12:41 ▶ 13:00	12:20 ▶ 12:39○	12:56○ ▶ 13:15
6	16:09 ▶ 16:34	16:36 ▶ 16:55	16:08 ▶ 16:27	16:29 ▶ 16:48
7	17:05 ▶ 17:30	17:34 ▶ 17:54	17:05 ▶ 17:25	17:25 ▶ 17:45
8	18:00 ▶ 18:19	18:21 ▶ 18:40	18:02 ▶ 18:21○	18:37○ ▶ 18:56
廃止	19:15 ▶ 19:34	19:35 ▶ 19:54	19:17 ▶ 19:36	19:37 ▶ 19:56

稲　武　…中心地のバス停
押山、上郷 …周辺地区の始発バス停

○ 根羽まで運行。時刻は上郷バス停の通過時刻
◥ 11/1 ～ 2/28 と 3/1 ～ 10/31 とで時刻が異なる。表には平均値を記載

主要研究開発担当者

佐藤 仁美　名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授

足助・旭地区でのたすけあいカーなどの取組みの効果分析を担当しました。たす けあいカーを利用することで会話が増え、会話の増加により日々の幸福感を上がることが分析結果から分かり、「自由な移動」と「楽しいお出かけ」の重要性を再認識しました。同様の問題を抱えている地域でもこのような取組みが広がっていき、高齢になっても自由に移動でき、楽しく過ごせる方が増えることを願っています。

剱持 千歩　名古屋大学 未来社会創造機構 研究員

足助や稲武の現地に入り、住民の皆さんと一緒に取組みを進めることを担当しました。特に稲武では、コオペラティブ交通マネジメントの考え方に沿って、住民の皆さんが自らの手で交通サービスを改善する取組の支援をさせていただきました。大変なのは間違いありませんが、それ以上に達成感を口にする住民の皆さんの顔はとても印象的でした。自分たちの手で地域の未来をつくりだす！そんな取組が全国に広がることを願っています。

研究開発成果事例

08 ニュータウンにおけるモビリティブレンド 春日井市高蔵寺ニュータウンでの取組み

ニュータウンモデル

高蔵寺ニュータウンは日本三大ニュータウンのひとつで、1968年から入居がはじまりました。2018年にはまちびらきから50年が経ち、まちの課題が顕在化してきました。将来にわたって高蔵寺ニュータウンが持続可能なまちであるために、10年、20年先を見据えた未来を創造するプランとして春日井市が策定したのが「高蔵寺リ・ニュータウン計画（策定：2016年3月、改定：2021年3月）」です。そこで示された課題のひとつが「移動」です。高蔵寺ニュータウンの特性としては、商業施設が中心部に集約されていること、区域内に鉄道駅はなく公共交通をバスが担っていることなどが挙げられます。丘陵地を切り開いた住宅地であるため坂道も多く、中心部から離れた場所では近隣に生活関連施設がないため、特に高齢者にとっては自家用車以外での移動に関する様々な問題が生じています。このような問題解決のため、名古屋大学は春日井市と連携し、「高蔵寺リ・ニュータウン計画」と連動したニュータウン型モビリティブレンドの社会実装に取り組んできました。

●モビリティブレンド実現に向けた取組み

ニュータウン型モビリティブレンド

高度経済成長時代に造成された多くのニュータウンは、当時の都市計画のトレンドを反映し、自動車交通が主役のまちづくりがされています。そのため、自宅から最寄りバス停が遠かったり、坂道があったりと、特に高齢になった住民にとっては移動が困難となりつつあります。ニュータウンの場合、人口密度が高く、高齢者人口が急増傾向にあるため、これらを踏まえたニュータウン型モビリティブレンドの構築に取り組みました。既存の交通手段にブレンドするシェアサービスとして、AIオンデマンド交通（相乗りタクシー）、そして地区内自動運転移動サービスを導入し、既存公共交通とのブレンドを試行しています。

導入を目指す移動サービス

初年度の2018年度は、地区内移動として中山間地域で事業化されたボランティア輸送、および国土交通省での検討が開始していた相乗りタクシーの実証実験を行いました。しかしながら、想定していた結果とはなりませんでした。相乗りタクシーは事前マッチング成立が少なく、またマッチング状況によって割引額も小さいためか、その利用満足度は高くはないとの結果となりました。また地区内のボランティア輸送は、無料での送迎依頼を遠慮する方も多く、あまり利用されないという結果となりました。そのため、翌2019年度からは、ニュータウン地域内の移動手段として、国土交通省が新たに検討しはじめていたAIオンデマンド交通において、事前にバスとタクシーの中間的な運賃を設定するとともに、地区内での自動運転移動サービスの有償化を目指すことにしました。

特に地区内の自動運転移動サービスは、駐車車両回避などの住宅地区に必要な技術開発をゆっくり自動運転グループで進め、有償ボランティア輸送（自家用有償旅客運送）を念頭に、住民主体の運営体制にて事業化することを検討しはじめました。広いニュータウンの中でも、戸建て住宅が多く、高齢化率がニュータウン内で最も高い石尾台地区を対象地区とし、公道での技術検証とともに、住民と協働してサービスの具体化にも取り組みました。地区内にはスーパーや薬局、診療所、郵便局、バス停などがあり、それらへの主な移動手段である徒歩・自転車を代替する移動サービスとして、オンデマンド型自動運転移動サービスを提案しました。

2020年3月には対象地区内（約1平方km）に乗降箇所33か所を設置した実証実験を行い、一般住民に自動運転移動サービスを体験してもらい、乗車時の安心感や利用意向を把握しました。事後アンケート調査にて自宅により近い所で乗降したいとの要望があり、技術も向上したことから、2020年11月では、地区内に30～40m間隔で乗降箇所を計128か所設置し、平日1ヶ月間、実証実験を実施しました。他に車両に対する意見も多かったことから、ゴルフカートを改造したもののほか、2021年2月には扉付きの車両を自動運転化するなどサービス改善を繰り返しました。2021年度は、オンデマンド型の自動運転移動サービスが一般住民にある程度認知されたと想定し、地区内の全戸配布のアンケート調査によって利用意向や料金体系、運営協力意識などを把握した上で、具体的な住民主体の運営体制としてNPO設立に向けて頻度高く住民検討会を開催している。

事業モデル検討と運営体制の構築

社会実装に向けた取組みとして、技術開発と実験検証に加えて、事業モデルも同時に検討してきました。高蔵寺ニュータウンは路線バスとタクシーの交通事業者がそれぞれサービス提供している状況であることから、これらの交通事業者との連携を前提に運営体制の構築を目指しています。

路線バスとタクシーの中間的な移動サービスであるAIオンデマンド交通に関しては、バス会社とタクシー会社と連携することを検討しています。2021年度の実証実験ではタクシー会社からは車両を提供してもらい、バス会社には電話応対業務担当と直接的に運営に携わってもらいました。そして、商業施設や病院の送迎サービスとの連携や収益分配のあり方を利用者目線で議論しています。

地区内の自動運転移動サービスに関しては住民主体の運営体制の構築を目指し、交通事業者協力型の自家用有償旅客運送を考えています。

さらに、移動サービス以外との連携強化することにより、運賃収入以外の運営費確保の可能性も検討しています。例えば、子育て世代を対象としたMaaSの実証実験では、商業施設への来店交通手段が公共交通機関である場合に、自家用車利用時よりも10倍程度お得なクーポン（200円／回程度）を発行しました。他に、自動運転移動サービスとして地区内の商業施設の商品を配達する貨客混載の実証実験なども行いました。これらの実証実験では、COIプログラム以外の外部資金も活用しています。

人口密度が高く利用者数がある程度見込まれる、交通空白地域ではないニュータウンという特性に応じたより良い事業モデルの確立を目指して、関係者との議論を継続しています。

●取組みの変遷

利用者や一般住民を対象にサービス内容などのアンケート調査や意見交換と実証実験を繰り返し実施し、移動サービスを共創してきました。

ゆっくり自動運転移動サービス

- 2018年3月5日 | 送迎サービス（シミュレート）
  ゆっくりカート1号機　2拠点間往復（片道約400m）
- 2019年2月25日 ー 2月26日 | 送迎サービス（シミュレート）
  ゆっくりカート1号機・2号機　4ルート（総延長 4.5km）
- 2019年11月5日 ー 11月22日 | デマンド型（手動模擬）
  ゆっくりカート2号機　停留所36か所　運行間隔 30分
- 2020年2月13日 ー 2月27日 | デマンド型
  ゆっくりカート2号機　停留所33か所　運行間隔 1時間
- 2020年11月2日 ー 11月27日 | オンデマンド型
  ゆっくりカート2号機　停留所128か所（30～40m 間隔）
  運行間隔15分
  停留所間や待機拠点間の走行経路を自動算出する
  配車システムを実装
- 2021年6月21日 ー 8月27日 | オンデマンド型、定時定路線型
  ゆっくりカート2号機　停留所128か所（30～40m 間隔）
  ゆっくりミニバス　停留所7か所
  オンデマンド型は、手動運転により自宅前での乗降を可能に
- 2022年1月24日 ー 3月18日 | オンデマンド型＋その場で乗車
  ゆっくりカート2号機　停留所128か所（30～40m 間隔）
  従来通り、呼出・予約で乗車できるほか、道で見かけた際に空車であれば予約なしで乗車可能に

- 地域の小学生を相手に自動運転に関する出前授業を行ったほか、体験試乗会を実施
- 新しい移動サービスへのニーズや社会受容性などを調べるアンケート調査を地域内住民に対して実施
- 地域住民とともに、実証実験の内容や導入を目指す移動サービスについての検討会を実施

相乗りタクシー・AI オンデマンド交通

2017年度
2018年度

- 2019年1月7日 ー 2月28日 | 相乗りタクシー、ボランティア輸送
  登録モニターのみに限定

2019年度

- 2019年11月12日 ー 2020年2月29日 | AI オンデマンド交通
  利用料金：通常料金より約 5割引き
  予約方法：専用 web サイト、電話。即時呼出、事前予約（2/1 から）
  運行範囲：区域内およびその周辺
  市役所と市民病院（1/4 から往路のみ）
  その他　：協賛店で使用可能なクーポンを配布

2020年度

- 2020年10月5日 ー 11月30日 | AI オンデマンド交通
  利用料金：通常料金より約 4割引き
  予約方法：専用 web サイト、電話。即時呼出・事前予約
  運行範囲：区域内およびその周辺
  その他　：手荷物運搬のオプションサービスを提供
- 2020年12月1日 ー 2021年2月26日 | AI オンデマンド交通
  利用料金：通常料金より約 4割引き
  周辺総合病院（2 か所）発着で 100 円引き
  予約方法：専用 web サイト、電話。即時呼出・事前予約
  運行範囲：区域内およびその周辺
  その他　：手荷物運搬のオプションサービスを提供
  新型コロナ対応のため、ジャンボタクシーを導入
- 2020年12月11日 ー 2021年2月28日 | MaaS「高蔵寺おでかけアプリ」
  モニター　：子育て世代、若い世代
  アプリ機能：移動手段の一括検索、
  相乗りタクシーの予約・事前決済、
  協賛店で利用可能なクーポンの取得
  クーポン　：全員利用可能な通常クーポンのほか、
  モニター限定のスペシャルクーポンの 2種類

2021年度

- 2021年6月14日 ー 2022年3月31日 | AI オンデマンド交通
  利用料金：通常料金より約 5割引き。最大料金 1,000円
  発着割引の対象として、周辺総合病院（2 か所）
  に加え、 診療所（3 か所）を追加
  予約方法：専用 web サイト、電話。即時呼出・事前予約
  運行範囲：区域内およびその周辺
- 7月19日　サービスの拡充
  発着割引にスポーツクラブと商業施設を追加

主要研究開発担当者

金森 亮　名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授

春日井市高蔵寺ニュータウンを対象に、主に高齢者の方の移動の利便性向上として地区内自動運転サービスとAIオンデマンド乗合タクシーのサービス検討をしてきました。行政補助を前提としない事業として、病院や商業施設との連携を中心に社会実装を目指します。

津田 哲宏　春日井市 まちづくり推進部 都市政策課

春日井市は、「高蔵寺リ・ニュータウン計画」において移動施策の推進を目指していたところ、名古屋大学COIのニュータウンをモデルとした研究テーマと合致したことで共同事業が開始しました。

これまで、ラストマイル自動運転やAIオンデマンド乗合サービスなど、森川教授が提唱するモビリティ・ブレンドをベースに、市単独では成しえない事業を実施することができました。その後、国土交通省、内閣府、経済産業省など、多様なモデル事業の認定を受けるとともに、名古屋大学との連携協定を締結するなど、継続した連携体制を構築することができています。

今後も、あらゆる課題解決のモデルケースとなるよう連携を深化させていきます。

08 研究開発成果事例
里モビニティ 豊田市旭地区での取組み

中山間地域モデル

里モビニティとは、「山里×モビリティ×コミュニティ」を掛け合わせた造語です。全国に広く分布する中山間地域は、都心部と比較して交通サービスのレベルが十分ではなく、自家用車での移動が不可欠です。高齢者事故の観点から免許返納の推奨・議論が進んでいますが、中山間地域では免許返納は移動を制約し、最悪の場合には移動難民となるリスクを生じさせます。また、自治体は広域な地域を抱えており、財政上、公助や共助で住民の移動を支えるには限界があります。そこで、我々は「里モビ（中山間地域向きに仕様変更した超小型電気自動車）」を活用する取組みを提案しています。高齢者自らが安心・安全に自由意思で自在に移動できる期間を里モビによって少しでも長くすることで、生涯のQOLが高まることを期待できます。その結果、医療費や行政負担などの軽減といった社会的価値を創出することで、地域社会の持続性にもつながるものだと考えています 。

●里モビニティ発足の経緯

本取組みは、地域在住の高齢者を中心に、中山間地域に適した移動手段の検討や里モビを日常の足として活用する取組みを出発点にしています。その経験を踏まえ、「移動」という今後も深刻化が懸念される社会課題への対処として、「自助」に焦点を当てることとしました。

高齢者が自らの力で移動できるように支援し、高齢者をはじめとした地域住民のQOLを高めることで、持続可能な地域創出を目指す社会貢献型団体として、現地協力者と共に一般社団法人里モビニティを設立しました。「自分で移動できる喜びに寄り添った暮らしのありかたを創造すること」をミッションとした（一社）里モビニティの取組みは、「地域から始める超小型モビリティ導入ガイドブック（国土交通省自動車局：令和3年度改訂版）」に先行事例として掲載されています。

●地域での社会実装の取組み

都心部でのシェアリングから地域の足へ

豊田市で展開されていたHa:mo事業（2021年12月事業終了）から譲り受けた車両を、自由な移動を支援するため、中山間地域の高齢者に貸し出しています。都心部の移動に貢献してきた車両が、今度は交通不便地域の移動を担います。新規購入ではなく低額リースのため、高齢者にとっての負担は少ないという利点があります。

安全・安心を担保するための取組み

安全・安心な移動の提供のため、単に車両をリースして運転してもらうだけでなく、より地域に合った取組みとなるよう工夫しています。たとえば、リース車両に装着する繊維強化プラスチック（FRP）素材のドアを開発しました。メーカーオプションである幌製ドアは開閉に手間がかかるほか、高齢者が足を引っかけて怪我をすることもあるため、その改善が期待されます。他にも、リース車両には見守りシステムを登載し、車両の現在位置やバッテリー残量のほか、リース契約時に約束した範囲外を走行していないかなどを確認できます。もし範囲外にいる場合には、我々だけでなく家族にも通知が届く仕組みを構築しています。また、速度や行動などのモニタリング結果を踏まえ、利用者へのアドバイスも行っています。

コミュニケーションアンケートとコミュニティ形成

地域住民の想いや考え方などを把握するとともに、移動について考えてもらうため、モビリティ・マネジメントにおけるコミュニケーションアンケートの考え方を援用した取組みも行い、不安を持ちながらも運転している人がいることや地域活動への興味関心が高い人が里モビに興味を持つことなどを明らかにしました。そこで、コミュニケーション媒体として行動心理学を援用した冊子やチラシなどを開発するとともに、試乗会を開催するなどして里モビの利用につなげることを目指しています。

また、高齢者にとっては、健康維持や友人・仲間との良好な関係、親密な交流を持つことが生きがいになるとともにQOLを向上させることから、「おいでるかん」と題した活動を地域の高齢者とともに毎月実施することでコミュニティ形成を支援しています。

地域のカーボンニュートラルへの貢献

里モビは電気自動車であり、自宅での充電が可能な車両です。そこで、小さくて身近に使える自家消費型の再生エネルギー発電設備、を里モビニティの活動拠点である「つくラッセル」に導入するなど、カーボンニュートラルにも取組んでいます。発電した電気の80%以上をつくラッセルで活用し、その中には車両の充電も含まれています。そして、非常時には独立して発電、使用できる仕組みも構築しています。

主要研究開発担当者

中村 俊之 名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授

中山間地での生活では「移動」を生涯にわたって、どのように確保するのかが切り離せない問題です。人口減少の中で、自治体の財源も厳しく、公助や共助も支えられる範囲にも限界があります。何より私たちは、高齢者が自らの意思で自由な移動を少しでも長く獲得できる仕組みを考え、地域の高齢者とともに実践しています。中山間地には地域の絆がまだまだ強く残っており、その地域の絆を生かしたコミュニティを生かすことが今後の移動を考える鍵になると考えます。是非一度、私たちの活動する豊田市の中山間地へお越し下さい。

現地協力者

戸田 友介 一般社団法人里モビニティ 代表理事

人口減少、高齢化の地域の中で、免許を返納することで、何をするにも誰かにお願いをしなければ動けないことが発端となり、家から出ることが億劫になり、QOLが急激に下がる声を聴いてきました。自由な移動を獲得していく中で、いつまでも自らの人生を自ら選択できるありかたは、若者も含めて幸せに安心して年を重ねていける社会につながっていきます。私たちの中山間地域では、高齢になっても仕事や役割があり活動を継続している環境や関係性があります。この地域コミュニティだからこそ、未来の社会のありかたを提案していきます。

08 研究開発成果事例
坂崎コミュニティライド 愛知県額田郡幸田町での取組み

地方都市モデル

幸田町は愛知県の中南部に位置し、北は岡崎市、西は西尾市、南東は蒲郡市などと接しています。町内の中心を南北に鉄道路線（JR東海本線）が通っていますが、路線バスは2013年に撤退しています。そのため、地域内を移動するための公共交通手段はコミュニティバスとタクシーのみとなっています。地域住民にとって、普段の生活における主な移動手段は自動車であり、交通手段別の分担率をみても自動車の分担率は高い状況にあります。加えて、高齢化率も増加傾向にあります。以上のように、地域公共交通の衰退や自動車への過度な依存、高齢化の加速など、多くの地方都市に共通する課題が存在しています。これら課題の解決を目指し、単なる交通手段の提供だけでなく、地域活力の創造・コミュニティ創生を目的に坂崎コミュニティライドの実装へ向けた取組みを行っています。

●坂崎コミュニティライド

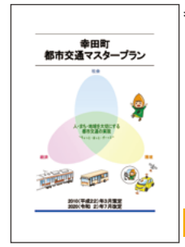
ボランティアや地域のたすけあいの精神で運営する道路運送法上の許可・登録を要しない輸送サービスで、公共交通のサービスレベルが低い地域においてこれを補完する移動手段として導入を目指す仕組みを坂崎コミュニティライドと名付けました。事前登録のボランティアドライバと利用者をタブレット端末やスマートフォンのアプリを介してマッチングし、ガソリン代相当で移動をサポートします。

運行を交通事業者ではなく地域住民が行うこと、予約にタブレット端末やスマートフォンなどの情報機器を用いることなど、地域住民にとっては新しい取組みとなります。そのため、自治体からの支援や利用者のITリテラシーの向上、地域の絆の強化・発掘などが必要不可欠です。以上を踏まえ、坂崎コミュニティライドの実証・実装に先立ち、下記の取組みを行いました。

行政計画への位置づけ

実装に向けた取組みの前段階として、幸田町における交通の現状に関する調査を行い、総合交通体系について検討しました。その検討結果に基づき、交通体系をより良いものにすべく、行政計画である「幸田町都市交通マスタープラン」に名古屋大学の取組みであるモビリティブレンドの推進が位置づけられました。

地域の公共交通をより良いものにするためには、坂崎コミュニティライドなどの交通手段の新規導入だけでなく、既存の交通手段との連携を図る必要があります。今後、地域公共交通会議の設立やコミュニティバスなどの公共交通の見直しに向けた取組みが行われる予定であり、今後も継続的な取組みが期待されています。



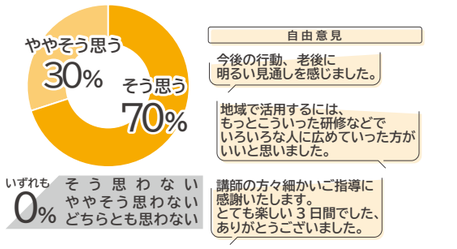
モビリティブレンドが行政計画に位置付け

坂崎コミュニティライドの実証実験へ向けた準備

実証実験の下準備として、幸田町坂崎区での地域協議や幸田町長との打合せ、高齢者のITリテラシー向上へ向けたタブレット教室の開催（2021年10月12日、21日、11月1日）などを行いました。タブレット教室に参加した地域住民の方からは、移動に関する困りごとや坂崎コミュニティライドの使い方に対するアイデアなど、数多くの意見を伺うことができました。

タブレット教室の様子

今後の幸田町で、地域のコミュニティ・絆を生かした交通サービスの向上、多様なモビリティの確保に向けて、坂崎コミュニティライドは必要だと思いますか。



主要研究開発担当者

大熊 隆之 幸田町 企画部 企業立地課 課長

幸田町では持続可能で町民が移動しやすい交通体系を目指し、公共交通の見直しを図っており、その主要な施策としてデマンド型交通の導入に取り組んでおります。その取り組みの一環として地域の結束の強い坂崎区において坂崎コミュニティライドの導入に向けた検討を行っております。

導入に向けて地域の方々と意見交換を行っていく中で、様々な課題が出てくる一方、先を見据えた前向きな意見も多数いただきました。新型コロナウィルスの影響もあり思うように進めていない部分もありますが、地域の方々との意見交換を密に行い、坂崎コミュニティライドの取組を進め、幸田町にあった交通体系は何なのかを引き続き検討していきたいと考えております。

長谷川 正利 （株）建設技術研究所

幸田町全体の交通体系と調和が図られることは勿論のこと、「地域の方の詳細かつ具体的なニーズを可能な限り汲み取ること」に留意し研究を進めてきました。

多くの協議を重ねてきましたが、そのプロセス自体も重要な事だと考えています。坂崎区で実施したタブレット教室では地域の方から、普段の生活や移動に関する困りごと、坂崎コミュニティライドの使い方のアイデアなど数多くの意見を聞くこともできました。幸田町の交通体系をより良いものにするためのステップを1つ1つ着実に進んでいるのではないかと考えています。

09

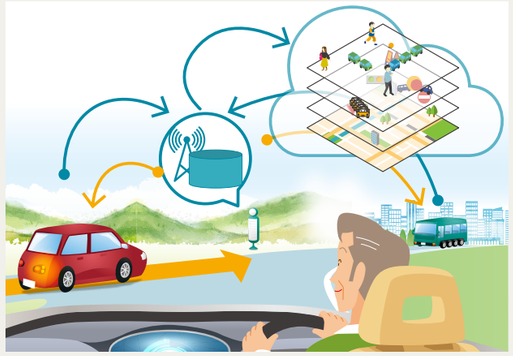
協調領域研究

交通・情報システムグループ

社会参加

ダイナミックマップユニット　交通マネジメントユニット

自動車・歩行者・交通状況・道路情報などリアルタイムな把握を可能とする情報プラットフォーム



「自由な移動」の観点から、自動運転技術の社会実装に不可欠な交通社会ダイナミックマップを構築し、そこから情報提供される各種サービスによって、低速な自動運転の運転ストレス低減と交通事故防止に貢献することで、高齢者の自らの意思で自由に移動したいという想いを支援します。自動運転の実現には各種センサや運転知能といったクルマ側の機能の高度化だけでは不十分です。障害物による死角をカバーしたり、刻一刻と変わる周辺の交通状況や道路状況、信号情報などを把握するためには、他車や道路インフラといった様々な相手との連携が必要となります。それを可能とするのが情報プラットフォームである「交通社会ダイナミックマップ」です。地図情報といった静的なデータから、車両や道路インフラから収集した信号や他車・歩行者といった動的なデータまで扱うことで、自動運転や高度運転支援システムだけでなく、MaaSや交通整理などの様々な交通アプリケーションを構築する交通基盤となりえます。以上のように様々なシステムやサービスで活用される交通社会ダイナミックマップの社会実装を実現することでビジョン達成を目指します。

研究開発体制

拠点構成機関

情報通信基盤グループ
ゆっくり自動運転グループ
モデルコミュニティ形成プロジェクトグループ

交通・情報システムグループ

名古屋大学
未来社会創造機構、未来材料・システム研究所

組込みシステム、データベース、ロボット工学、交通工学、道路工学、都市計画、交通計画、ITS、交通行動分析、交通需給分析、ほか

豊田市
春日井市

共同研究開発機関
（株）NTT データ MSE（公財）京都高度技術研究所　（株）建設技術研究所
同志社大学　（株）三菱総合研究所　ヤマハ発動機（株）

コンソーシアム型共同研究
複数企業・大学、非営利組織

ダイナミックマップ 2.0 コンソーシアム［2016.10. ~ 2020.03.］ ▶ ダイナミックマップ 2.0 の高信頼技術に関するコンソーシアム［2020.04. ~］

メッセージ

グループリーダー／ダイナミックマップユニットリーダー

高田 広章　名古屋大学 未来社会創造機構 教授

ダイナミックマップは、近年注目を集めている「つながるクルマ」の情報プラットフォームとして、自動運転車のみならず、スマートな道路交通システムの実現のために不可欠な技術であると考えています。

名古屋大学COIの9年間の実施期間を通じて、交通社会ダイナミックマップに関する基礎的な技術開発から、高蔵寺ニュータウンなどにおける実証実験まで実施することができました。今後は、ここで研究開発した技術を、2021年9月に採択された経済産業省の国プロ等を通じて、社会で広く活用いただく活動に取り組んでいきたいと考えています。

交通マネジメントユニットリーダー

森川 高行　名古屋大学 未来社会創造機構 教授

交通信号などの外部からの制御無しに、道路上のすべての移動体が互いに連携しながらスムーズに動くことは、永年夢とされてきた究極の交通流状態です。それが、本グループで取り組むダイナミックマップと協調型制御で可能な道が見えてきました。ダイナミックマップは、このような究極の交通流制御に役立つだけでなく、金銭的インセンティブによる自動車交通管理や、電動車時代の道路整備財源確保にも必須の「道路利用料金制度」にも極めて有効な、未来型のデジタルインフラとなります。

これまでの取組みと成果

高齢者などの自由で安全な移動の実現には自動運転をはじめとする運転支援技術などが必要となります。技術の高度化に伴い、個々の車両のセンサ範囲の狭さや障害物による死角をどのようにカバーするかが問題となっており、周辺の車両や道路インフラ装置との通信により情報共有を行うことが重要となっています。

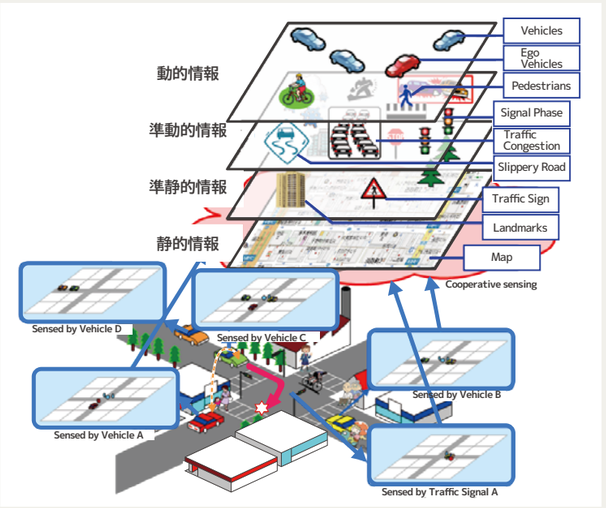
これを可能とするには、自動車・歩行者・交通状況（信号・渋滞・事故など）・道路情報に関する情報をリアルタイムに把握できる情報プラットフォーム「交通社会ダイナミックマップ」が必要となります。交通社会ダイナミックマップとは、高精度な共通基盤道路地図上に、車両や道路インフラ装置から収集したセンサデータを重畳し、動的に変化する情報をも扱えるようにした空間データベースのことで、クエリ（検索のための条件など）を用いて必要な交通情報を横断的／縦断的に探すことができます。自動運転や安全運転支援での利用にとどまらず、MaaSや交通管理などの様々な交通アプリケーションを構築するための共通基盤として、道路上の危険や非効率の回避、運転ストレスの低減、交通事故防止のための各種サービスを実現できると期待されています。

交通社会ダイナミックマップは将来的に社会インフラになりえるものであり、継続的な研究と時間の確保が必要となります。そこで本研究課題では、ユースケースとして、合流調停、自動運転車両の道譲り、そして自動運転車と競合しない経路の推薦という場面を想定し、まずはその実現に取り組みました。

研究開発では、交通社会ダイナミックマップのソフトウェアを開発するとともに、ユースケースそれぞれを解決するシステムの構築に取り組みました。フェーズ1では、各ユースケースに基づいて必要な機能の洗い出しのほか、クエリ言語や道路地図仕様などを定義しました。この時に作製したプロトタイプはクラウドでの単体動作を想定した中央集中型のシステムでしたが、実世界では大量の車両などから得られる大規模データの処理が必要になることから、フェーズ2ではクラウド／エッジ／車両の3層構造で動く分散型システムのプロトタイプを実装しました。加えて、このシステムの開発体制の強化と成果の利活用のため、複数の企業・団体からなる共同研究組織「ダイナミックマップ2.0コンソーシアム」を立ち上げました。その結果、シミュレーション実験において車両1万台から上がってくるデータの処理に対応可能なシステムの構築を達成しました。そして、フェーズ3では、ゆっくり自動運転グループと連携し、高蔵寺ニュータウンでの実証実験において自動運転車の車載環境への組込みやクラウド上でのシステム運用を行いました。

ユースケースへの対応については、フェーズ1から2にかけてはシミュレーション上での実験が主でしたが、フェーズ2からは高蔵寺ニュータウンなどの公道で実証実験を行うとともに、種々の機能が実用化された際の交通流への効果のシミュレーション、交通流の見える化アプリの開発と試験提供などを行いました。

交通社会ダイナミックマップに関する取組みは、内閣府が中心となっている「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）」をはじめとした様々なプロジェクトで進められています。その中でも、名古屋大学COIにおけるダイナミックマップ研究は、当該技術分野でも先駆的な取組みであり、その成果は交通社会ダイナミックマップの普及と標準化、さらにはレベル4自動運転の実現に向けて国策への提言なども行っていく予定です。



これからの展開

レベル4自動運転の実現には、周囲の交通状況を把握し、周囲の車両と協調して安全走行することは必須であり、そのために高精度で信頼性が高く、より多くの情報を持つ交通社会ダイナミックマップの導入が必要になります。交通社会ダイナミックマップの社会実装先の対象地域の1つとして、高蔵寺ニュータウンが選ばれています。同地域でのゆっくり自動運転の社会実装に歩調を合わせる形で、交通社会ダイナミックマップも扱う情報の充実化や、サービスの高度化を行っていきます。

COIプログラム終了後は、交通社会ダイナミックマップにゆっくり自動運転の情報だけでなく、高蔵寺ニュータウンの道路別の所要時間や急ブレーキ発生箇所データの蓄積、バス・タクシーおよびゴミ収集車や宅配便からの情報などのアップロードも検討して、多くの一般市民にも活用頂けるサービスを開発・提供し、運転ストレスの低減と交通事故の防止に貢献していきます。

【COI プログラム後の実施体制】

交通社会ダイナミックマップの研究のための共同研究組織「ダイナミックマップ2.0コンソーシアム」は、2019年度で終了しましたが、2020年度より後継の「ダイナミックマップ2.0の高信頼化技術に関するコンソーシアム」が新たに発足しており、2022年4月以降も継続して活動を予定しています。

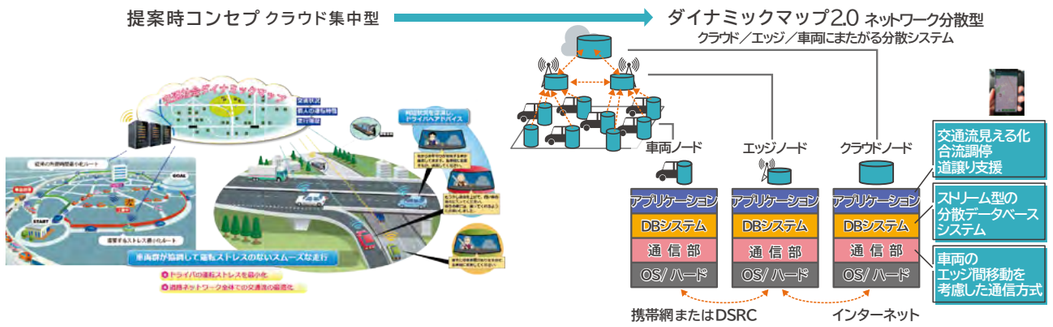
また、2021年9月には経済産業省の「自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4。~2025年）」のテーマ4の公募の実施機関の一つとして採択されています。名古屋大学COIで得られた様々な研究成果は、先駆的で応用展開も可能であり、採択されたプロジェクトにハンドオーバーしていくことで、自動運転車と情報プラットフォームの社会実装に向けた取組みを加速し、ビジョン達成に貢献していきます。

研究開発成果事例

09 ダイナミックマップ2.0：交通社会に関するリアルタイムな状況をクラウド／エッジ／車両の三層で扱う分散データベース

ダイナミックマップ2.0とは、交通社会ダイナミックマップのコンセプトをベースに実装された、クラウド、エッジ、車両をカバーする、次世代のダイナミックマップのソフトウェアプラットフォームです。交通社会に関するリアルタイムな大規模データをクラウド上で一極集中的に管理をするシステムでは、処理負荷や通信の遅延などが大きな問題となります。このことは、たとえば自動運転の場合では重大な事故につながりかねません。ダイナミックマップ2.0では、その解決のためにクラウドへの一極集中をやめ、車載システムなどの組込み環境や道路インフラなどのエッジ環境との連携を行う、分散したデータ処理と通信の仕組みを採用しています。合流調停のような高いリアルタイム性が求められる場合の情報共有はエッジで行い、交通流最適化のための分析などの広域に関する非リアルタイムな情報共有はクラウドで行うといった用途に応じた使い分けが可能になります。

主要論文 Watanabe Y. et al. DynamicMap 2.0: A Traffic Data Management Platform Leveraging Clouds, Edges and Embedded Systems. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research. 2018, 18, 77-89, doi: 10.1007/s13177-018-0173-7.



●要素技術

異なる種類の情報への縦断的／横断的な検索の仕組み

交通社会ダイナミックマップは、道路地図や信号情報、位置情報のような種類の異なる情報を含んだデータベースです。データベースの利用者に対して、それらの情報をつなぎ合わせた一連の検索処理を実行させるため、クエリ（検索のための条件など）による統一的な検索の仕組みを提供しています。

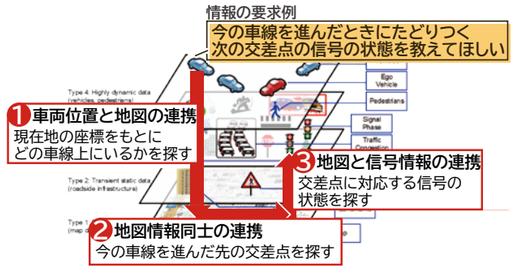
処理遅延低減のためのストリーム処理

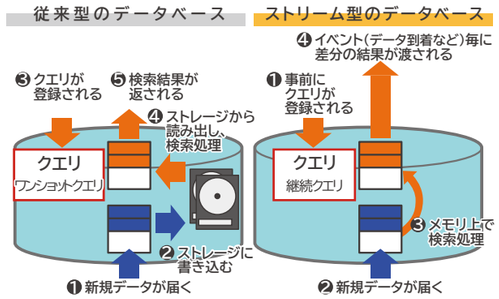
従来のデータベースでは、HDDなどへデータの保管を行って、クエリが登録されたときに検索処理を実行するという動きをしてきました。しかし、リアルタイムな情報を扱う交通社会ダイナミックマップでは、次々と生み出されるデータの流れ（ストリーム）に対して、継続的に検索処理を実行し続ける、継続クエリを使うことができます。継続クエリを事前に与えることで、新たなデータの発生時すぐに、必要な情報かどうかを判断させることができます。

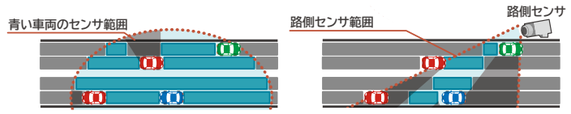
共有された情報によるデータ品質の改善

交通社会ダイナミックマップでは、複数のセンサからの情報を共有しています。そのため、共有情報によるデータ品質の改善が可能です。センサの死角をカバーしあって、物体のいる場所、何もいない場所、全センサから死角になっている場所に分類します。また、複数のセンサが同じ事象を観測した場合は、それらを合わせて、情報の信頼性を上げることもでき、誤情報が混ざっている場合は信頼性を下げて取り除くことも可能です。さらに一時的に死角になっている場所に関しては、周辺の情報や少し前の情報を使って、予測を使って現在の状態を補完することも可能です。

主要論文 山田峻也ほか．エッジコンピューティングを利用した自動運転車のための環境情報分散管理システム．日本ロボット学会誌．2020, 38 (2) , 199-209, doi: 10.7210/jrsj.38.199.







●ユースケースごとの実証実験

合流調停

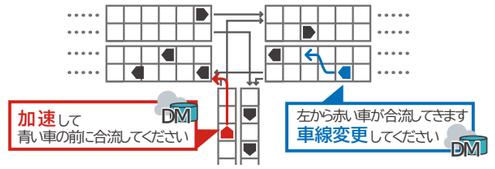
交通社会ダイナミックマップは、高速道路の合流部や、一般道の交差点などでのスムーズな合流のために、各車両へ速度変更や車線変更を依頼する、合流調停への応用を検討しています。

シミュレーション実験の結果、自動運転車がある程度普及すれば、合流調停は信号制御よりも効率的になることが確認されました。

実際に公道で実車を走行させた合流調停の実証実験を、東京都、神奈川県、愛知県で実施しました。

主要論文 Tashiro, M. et al. Simulation analysis on optimal merging control of connected vehicles for minimizing travel time. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research. 2020, 18 (1) , 65-76, doi: 10.1007/s13177-018-0172-8.

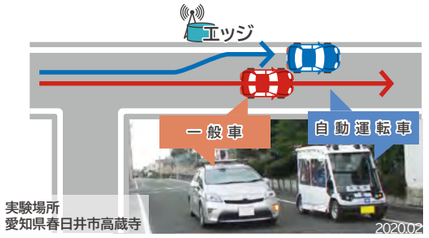
草山真一ほか．“モバイルエッジを活用したダイナミックマップの構築と複数車両連携アプリケーションの開発”．第17回ITSシンポジウム2019．石川，2019-12-12/13．1-A-12.



自動運転車両の協調型道譲り

低速の自動運転車が一般道を走行する場合、従来の一般車両にとっては道路を長く占有し、利用効率を下げる悩ましい存在にもなりえます。交通社会ダイナミックマップを利用することで、自動運転車両に対し、自身を追い越したいと考えている一般車両が後方から接近していることをあらかじめ通知できます。高蔵寺ニュータウンにおいて、自動運転車と交通社会ダイナミックマップを連携させた、後続車への道譲りの実証実験を行いました。

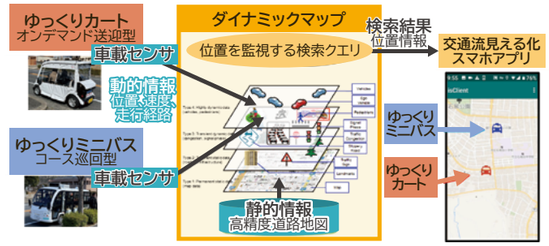
主要論文 渡辺陽介ほか．“ダイナミックマップによる協調型道譲り支援”．第18回ITSシンポジウム2020．オンライン，2020-12-10/11．3-B-13.



交通流見える化

自動運転車を使った配車サービスや巡回バスの実証実験が各地で行われるようになり、自動運転車の現在位置を利用者へ通知することへの需要が高まっています。交通社会ダイナミックマップの応用の一つとして、高蔵寺NTにおいて、交通社会ダイナミックマップから取得した情報をスマホ上で表示する交通流見える化スマホアプリの実験を行い、住民アンケート等を実施しました。

主要論文 渡辺陽介ほか．“ダイナミックマップを用いた自動運転車の位置情報提供サービス”．第19回ITSシンポジウム2021．オンライン，2021-12-9/10．3-A-14.



●社会実装に向けた取組み

コンソーシアム型共同研究

ダイナミックマップ2.0を実現するため、2016年10月に「ダイナミックマップ2.0コンソーシアム」を立ち上げ、複数の大学や企業とともに研究開発を行ってきました（2020年3月に終了）。そして現在は、これまでの研究成果の評価を、シミュレーションに実フィールドも加えて行い、高信頼化を目指すことを目的に「ダイナミックマップ2.0の高信頼化に関するコンソーシアム」を2020年4月に新たに立ち上げ、さらなる研究開発を行っています。

主要研究開発担当者

渡辺 陽介

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授

ダイナミックマップ2.0は、データベースシステムの研究分野においても、大規模交通データをリアルタイムに扱う点で非常に挑戦的なテーマとなっています。道路環境とデータセンタの間を往還するデータ処理では、遅延が大きく、対応が間に合わなくなってしまう可能性がありますが、中間層にあるエッジを活用するというアプローチで解決をはかっています。

田代 むつみ

名古屋大学
未来社会創造機構 特任講師

バックキャスト型の研究プロジェクトに参加したのは初めてでしたが、夢物語のように感じた将来像が少しずつ現実味を増し、社会実装に向かっていく姿は魅力的でした。また、異分野の研究者や企業との研究開発を通して、最先端の知識を学ぶと共に、幅広い視野を持つことができました。

交通社会ダイナミックマップや自動運転の普及により、交通に関するあらゆる情報がリアルタイムに共有できれば、信号が無くてもすべての車両が衝突することなく目的地までスムーズに到着できる、安全・安心なモビリティ社会の創出が期待されます。より効率的な協調型制御の実現を目指し、今後も研究を継続したいと思います。

山田 峻也

名古屋大学
未来社会創造機構 研究員

車載センサの死角をダイナミックマップに共有された情報で補うことにより、車両の安全で快適な走行につながります。ダイナミックマップに共有された情報の精度や信頼度を高めるために、複数のセンサ情報の統合を行う方法を検討していますが、センサの種類は多種多様でそれぞれに利点、欠点があります。センサの利点を最大限活かし、欠点を補うセンサ情報の統合方法について研究していきたいと思います。

10

協調領域研究

ゆっくり自動運転グループ

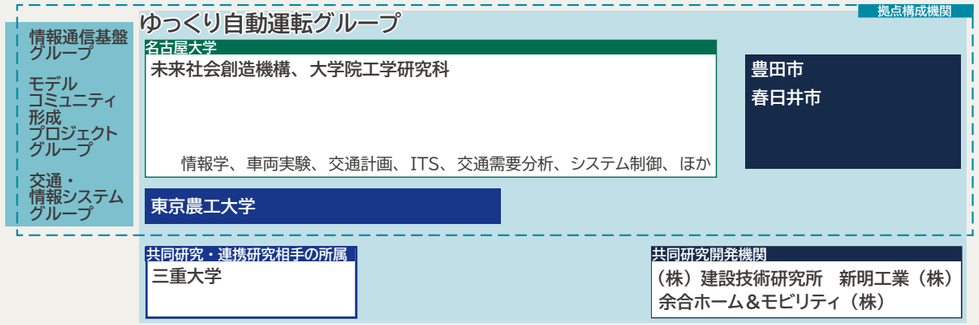
社会参加

サービス構築ユニット　運転知能構築ユニット

地域限定・速度限定型 レベル4自動運転移動サービスにより 自由な外出と社会参加を実現

自家用車が日々の生活にの必要不可欠となっている地域において、運転免許返納後の高齢者の移動は公共交通サービスに依存することになります。一方、高齢化が進行し利用者の減少する地域では、利便性の高い交通環境を整備・維持するための事業者・行政に対する負担は大きく、既存の路線バスやタクシーなどのサービスレベルの維持は難しくなります。そこで、ボランティア輸送などの互助的な取組みで補完する「モビリティブレンド」が有効です。しかしながら、長期的視点に立つと、高齢化の進行によって将来的にはボランティアドライバの不足が予想されます。この課題に対し、地域限定自動運転移動サービスを可能とする「ゆっくり自動運転車両」を開発・導入することでその解決を図ります。「自由な移動」の観点から、坂道などによって地区内の商業施設や病院、バス停までの移動が高齢者を中心に困難となっている地域を対象に、ゆっくり自動運転を中心とした移動サービスを構築することで、自家用車を持たない高齢者でも、自らの意思で自由に出かけられる社会を実現します。その際に、実用的なセンサ技術などを統合化し、20km/h未満の低速で走行させることで、比較的早期の社会実装を目指します。

研究開発体制



（株）エクセイド
名古屋大学 COI 発ベンチャー

メッセージ

グループリーダー

森川 高行

名古屋大学 未来社会創造機構 教授

地域が必要とするモビリティサービスの中で、今後自動運転の導入が有効なサービスを見つけ、それに合った自動運転システムの開発と実証実験を続けてきました。それが「ゆっくり自動運転®」というコンセプトで、まだレベル4自動運転（地域限定の無人運転）が定義される前から、「地域限定・低速走行」の自動運転システムを提案してきました。高蔵寺ニュータウンにおける5年間にわたる実証実験を通して、サービスニーズ、車両仕様、自動運転知能、インフラ協調、運行システム、運営方法などで相当な知見を蓄積することができ、実装間近のレベルまで到達することができました。

サービス構築ユニットリーダー

金森 亮

名古屋大学
未来社会創造機構
特任准教授

春日井市高蔵寺ニュータウン石尾台地区にて、坂道が多い地区内の移動を担う「ゆっくり自動運転」のサービスを行政、住民の方々と一緒に検討しています。オンデマンド型として、技術開発に応じて約130ヵ所まで乗降場所を増やしたり、商業施設連携として商品配達を検討したり、実験を通じて改良を重ねてきました。

運転知能構築ユニットリーダー

赤木 康宏

名古屋大学
未来社会創造機構
特任准教授

自動運転システムの開発、実証実験の実施を担当。地域毎に異なる様々な需要に対応できるよう、設計を柔軟に変更できる自動運転ソフトウェアを開発しています。早期の社会実装を目指し、現実的なコストで導入可能な自動運転システムの実現を目指しています。

これまでの取組みと成果

自家用車での移動が大部分を占める郊外地域にて、運転免許返納後などに公共交通サービスで移動できる環境を整備・維持するには、既存の路線バスやタクシーのサービス維持に加えて、ボランティア輸送など互助的な活動で補完する“モビリティブレンド”が有効です。しかし、長期的には高齢化の進行による運転手不足が予想されます。これに対して、実用的なセンサ技術等を統合化し、時速20km/h未満で走行する「ゆっくり自動運転」車両を開発・導入することで、比較的早期に社会課題を解決することもできます。

社会実装に向けて地域特性に合わせた機能を有するゆっくり自動運転車両を複数開発し、公道実証実験を実施してきた。1～3か月程度の長期実証実験を通じて自動運転車が導入可能な走行条件を明らかにし、得られた走行データ等から安全性検証を行い、安全性が確認された地域から順次社会実装を行う。主要な実験フィールドとして、高齢化率45%程度で坂道が多く徒歩・自転車での地区内移動が困難な春日井市高蔵寺ニュータウン石尾台地区を対象に、既存の公共交通手段にゆっくり自動運転やAIオンデマンド乗合サービス（乗合タクシー）などの移動サービスを組み合わせたモビリティブレンドの導入を目指して実証実験、技術改良・サービス改善を繰り返している。

2021年度末時点では高蔵寺ニュータウンにおいて、ゆっくり自動運転を含む移動サービスの実施主体を立ち上げる目処がたち、グループビジョンの「高齢者を中心に住民が坂道等で地区内の商業施設や病院、路線バス停までの移動が困難となっている地域を対象として、ゆっくり自動運転を中心とした移動サービスを構築することで、高齢者が自家用車でなくとも、自らの意志で自由に出かけられる社会を実現する」は地域限定ではあるが達成され、高齢者の社会参加と活き活き元気な活動を支える一助になると期待される。ただし、コロナ禍の影響が大きく、住民との検討会開催が困難な時期が続いてNPO設立や協賛金の対応などの運営体制構築は2022年度の実施となった。

これからの展開

名古屋大学と春日井市は2021年03月に「連携と協力に関する協定」を締結し、COI研究活動を継続することを前提に、春日井市の地方創生予算にてゆっくり自動運転を中心としたモビリティサービスの社会実装に取り組んでいる。新型コロナ対策を取りながら住民との検討会開催を進めて、早期に運営体制を構築してCOIプログラム終了までにNPOを設立して、実証実験を経たのち地元組織中心での社会実装に移行したい（当初予定より半年から8カ月遅れ）。

また、高蔵寺ニュータウンでの取り組みの最終目標は、レベル4によるゆっくり自動運転を中心としたモビリティブレンドの社会実装にあり、2026年4月の実現を目指して以下の課題に取り組む。

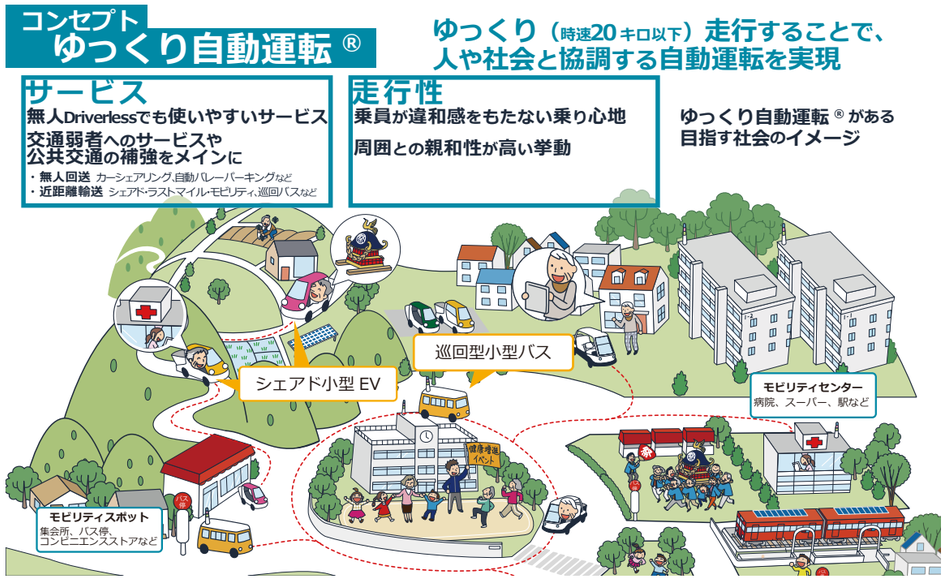
ゆっくり自動運転の社会実装	モビリティ社会研究所を研究プラットフォームとしつつ春日井市や交通事業者等と協力して、研究リソースを確保しつつ活動を継続する。 高蔵寺ニュータウンにおいては、レベル４自動運転に対応するためのインフラ側設備を設置し、自動運転車が走行可能なエリア・条件を拡大する。
運行設計領域（ODD）を定める	自動運転サービス実現に向けて関連する許認可を得るためには、自動運転車のODDを制定し、ODD内での走行安全性の証明や、ODD外の条件が発生した際の対応方法、システムだけでは解決困難な複雑な条件に対応するインフラの整備などが引き続き必要である。 対応策として、複雑な交通環境を回避するための経路設計やダイナミックマップを通じた調停技術の開発、遠隔監視・運行システムの開発、ディスプレイによる意図表示等によるコミュニケーション技術の開発を進めつつ、ODD設計に基づいて関係省庁等から許認可を得るための活動を推進していく。
法規制	自動運転レベル3以上の自動運転移動サービスではシステムが責任主体となる運行となるため、現行の規制法および法的責任のあり方を根本から見直す必要がある。これらの課題については、現在イノベーション受容研究グループ法制度整備ユニットで対応策を検討しており、COIプログラム後もモビリティ社会研究所において研究継続される予定であり、引き続き連携して高蔵寺NTでのレベル４での運行実現に向けて取り組む。
自動運転ソフトウェア事業会社（ベンチャー企業）の設立	ゆっくり自動運転を含むモビリティブレンドは、高蔵寺ニュータウンのような高齢化が進むニュータウンを初めとして、全国の高齢者の“移動困難地域”への導入が期待される。ゆっくり自動運転の推進を図るために設立したベンチャー企業「（株）エクセイド」やモビリティブレンドの横展開を図るために設立した一般社団法人「ライフアンドモビリティ」と連携しつつサービスを拡大して、高齢者が自らの意志で自由に出かけられる社会を実現し、高齢者の活き活き元気な活動と社会参加に貢献して、グループビジョンを広範囲で達成する。

研究開発成果事例

10 低速度で人や社会と協調する自動運転技術

ゆっくり自動運転
高蔵寺ニュータウンにおける取組とソフトウェア開発

ゆっくり自動運転は、低速度で人や社会と協調する自動運転技術で、無人運転による地域内移動サービスを提供することができます。パーソナルモビリティからバスまで様々な車両に適用でき、ラストマイル交通、地域内巡回交通、自動回送、自動駐車などへの応用が考えられます。昨今、様々な移動手段の情報・予約・決済を一括のアプリで処理できるMaaS (Mobility as a Service) が世界的に注目されています。名古屋大学COIでは、交通不便地域における高齢者等の移動困難者を主な対象としたモビリティサービス“モビリティブレンド”を構築しており、その中でのラストマイル交通など単純な輸送部分を順次ゆっくり自動運転に置き換えていくことを計画しています。地域に即した総合的な移動サービスにおける自動運転のあり方を検討することで、ゆっくり自動運転の社会実装を目指します。



●社会実装に向けての取組み

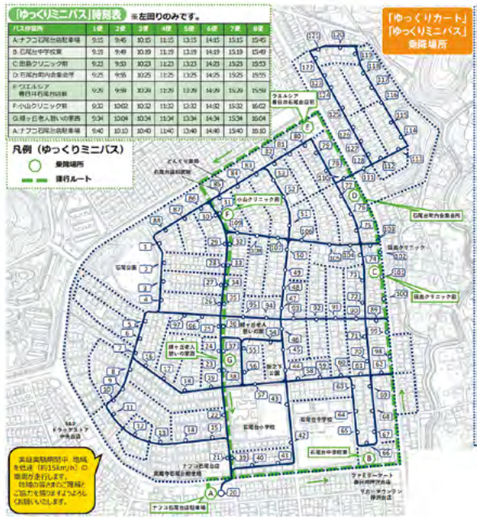
自動運転車による移動サービスの社会実装に向けて、高蔵寺ニュータウンを中心に実証実験を実施し、自動運転技術の確立と、サービス開始に向けて走行の安全性を検証するためのデータ蓄積を実施しています。自動運転サービスの社会実装には、自動運転車の機能高度化のみではなく、移動そのものの受容性分析や、容易に利用できる配車サービスの提供、運航主体の構築に向けた自治体や交通事業者との協力関係の構築などが必要になります。

公道実証実験の実施

2019年度から高蔵寺ニュータウンにおいて公道実証実験を繰り返し、自動走行化実施可能なコースの設計や、必要な自動運転システムの高度化を行ってきました。2021年度からは、1か月以上の長期実証実験を実施するとともに、近隣住民がいつでもオンデマンドで予約可能な運航体制を構築しました。現在では、約1平方kmの地域内に128か所の停留所を設置するとともに、自宅を登録することで自宅前までの配車予約を可能とする運航体制を確立しました。

各機関との協力体制の構築

自動運転サービスの実現に向けて、名古屋大学COIの参画機関であるKDDI総合研究所と協力し、配車アプリの開発や遠隔監視システムの開発を実施しました。他にも、信号情報を配信するために信号機メーカー等と共同研究を実施したり、外部運転者やオペレータを雇用することで、サービスの試行実験を実施しました。



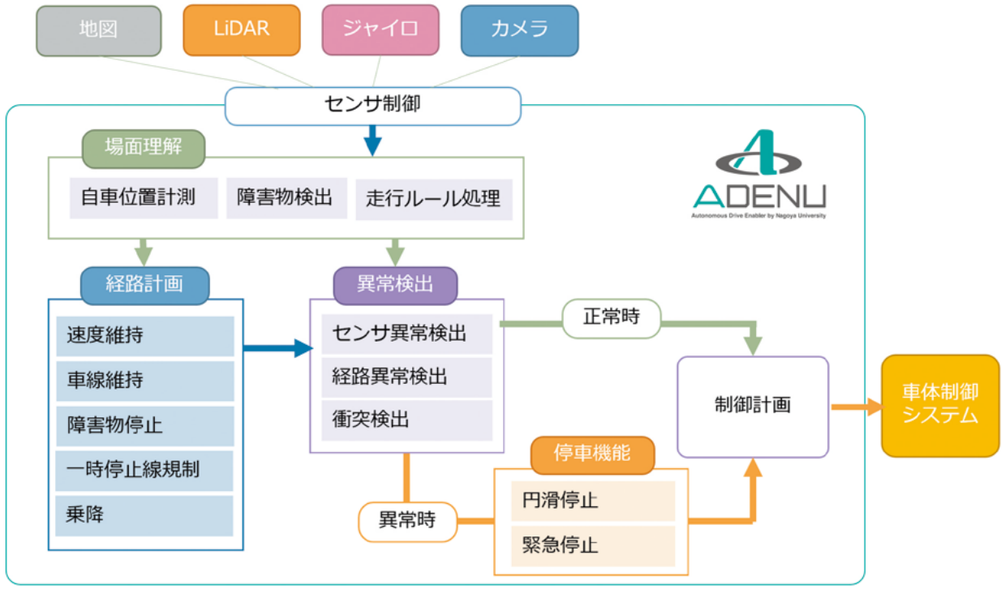
●自動運転車用ソフトウェアパッケージ

ADENU: Autonomous Drive Enabler by Nagoya University

ADENUは自動運転車・ロボット等の自立移動を実現するためのソフトウェアパッケージです。名古屋大学COIの自動運転車実証実験等を通じて得られた経験から自立移動を実現するために必要な機能を総合的にサポートする複数のソフトウェア群で構成されています。

自動走行に必要な機能群の実装

ADENUには自動運転車に搭載されているセンサのコントロールから、経路計画の生成、車両制御等の様々な機能を実装しています。特に、公道で走行できる自動運転車の実現を目指し、一時停止線や信号、駐車車両を回避する際の経路の生成など、様々な交通環境に対応できる機能を実装しています。また、各種機能の動作を監視し、安全を確保するための機能を提供します。



ADENUのライセンス制度構築

ADENUを用いた社会実装に向けて、自動運転車へ搭載する際のライセンス販売制度を構築しました。ライセンス収入を活用し、ADENUを用いた自動運転サービスを実施する主体に対してソフトウェアを提供するとともに、個別の運行体制に応じた機能開発や、継続的なメンテナンスを実施する体制を構築できます。ADENUを今後も継続して開発・運用するためのベンチャー企業を名古屋大学COIから設立しました。

ADENUの応用事例

公道を走行する自動運転車以外にも、ADENUは自動移動する様々なモビリティに利用されています。例えば、工場などで機材を運搬するような搬送装置の自動運行や、敷地内を走行するパーソナルモビリティの自動化等に利用されています。また、自動走行実証実験で得られたデータは、位置計測技術の評価や、センサ性能の評価等に利用されています。

研究開発成果事例

10 低速度で人や社会と協調する自動運転技術

ゆっくり自動運転ハードプラットフォーム

ゆっくじ自動運転のコンセプトを実現し、様々な地域特性に合わせた移動サービスを提供するために、1人乗りから8人乗りまでの様々な車両をゆっくり自動運転化して、実証実験に利用しています。全ての車は同一の自動運転ソフトウェア「ADENU」で動作するように設計されていて、需要に応じて車両を切り替えることも容易です。

●ゆっくりコムス

ベース車両 **コムス（トヨタ車体製）**

レーザーセンサ（LiDAR）で周辺環境を認識し、3次元地図データを踏まえて今自分がどこにいるかを推定します。次に、対向車や歩行者の挙動を先読みし、軌道生成技術で最適な走行経路を決めます。これを繰り返すことで、自動走行が可能となります。
加えて、自動運転車がどう動くかを周囲の歩行者や他車に伝える情報を表示する「インフォディスプレイ」を搭載し、周辺環境と調和した状態となるようにしています。
本車両は自動運転機能の実現のみならず、人間との協調を実現するため、人間ドライバの操作量に対して、必要な場合にのみ支援する機能や、人間による捜査が自動操作に勝る構造を機械的に実現しました。これら機構により、システム異常時に非常停止スイッチなどの操作が難しかったとしても、人間が操作介入しやすいシステムとなっています。

●ゆっくりカート1号機、2号機

ベース車両 **電動ゴルフカート（ヤマハ発動機製）**

ゆっくりカート1号機は、誘導線方式ではない、日本初の自動運転ゴルフカートです。乗員の安全のための安全ベルトを装着するなどの改造を経て、公道を走れるよう軽自動車としての登録を行いました。
その後開発された2号機は、3次元点群地図を用いています。LiDARを屋根の4隅に配置することで、死角を低減させています。
乗員の安全のための安全ベルトを装着するなどの改造を経て、公道を走れるよう軽自動車としての登録を行いました。

●ゆっくりバン

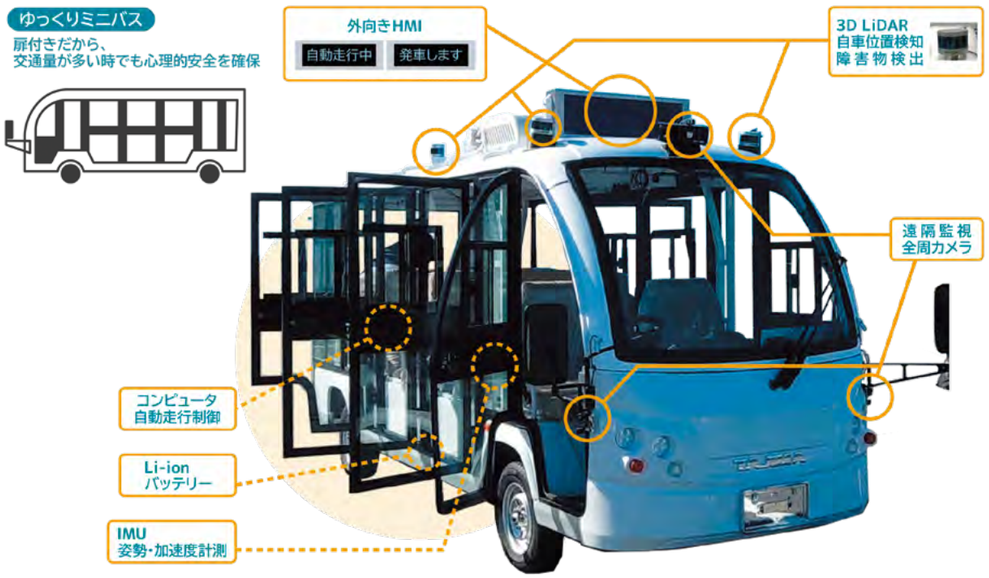
ベース車両 **ミニバン（トヨタ自動車製）**

車いすでも乗車できる福祉車両を自動運転化したもので、コミュニティバスや病院の送迎での利用を想定した車両です。
新明工業株式会社と協働で、市販車を自動運転車両にしました。
低速での自動運転や、必要に応じて通常運転を実施することもできますので、郊外地域での送迎に適しています。

●ゆっくりミニバス

ベース車両 **TAJIMA-NAO-8J（タジマモーターコーポレーション製）**

オペレーターなどの運行スタッフを除いた乗車定員が6名と、これまでの車両と比べて最大の人数となる車両です。
扉があるため心理的安心感の確保が見込め、乗車定員も多いことから、地域を定時で巡回するミニバスとして利用可能です。
また、車両上部には、自動運転車がどのように動くかを歩行者や他車両に示す外付けHMIを搭載することで、周囲との調和を図ります。



研究開発成果事例

10 低速度で人や社会と協調する自動運転技術

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
	ゆっくり自動運転の研究がスタート	はじめての公道実証実験を実施、移動サービスを模擬して技術的な課題を整理	実利用を見据え運行設計領域を明確にする仕様へと改良、車両タイプに依存しないシステムへ	実サービスを模した公道実証実験を実施、ライセンス販売を見据えたソフトウェアのプラットフォーム整備	約4か月間のサービス実証を実施、地域のニーズに合わせた運行形態を実現	社会実装時のサービスを設計し自宅前までの送迎を含むオンデマンド型移動サービスを実証
概要	フェーズ1ではドライバの存在を前提としたモビリティに限定した研究開発を行っていました。しかしながら、それでは運転できない高齢者のサポートができないため、フェーズ2からはそれまでの成果を活用し、自動運転技術を利用したモビリティも研究テーマに加えました。	2016年度の走行実験の結果などを踏まえ、本年度は計測系の充実と制御実験、および実環境での自律走行実験を通して得られた課題に対応した改良を行いました。加えて、ハードプラットフォームの2タイプ目として、ゆっくりカート1号機を製作しました。	実験利用から実利用段階へ引き上げるために運行設計領域を明確にする仕様へと改良しました。自動運転移動サービスを社会実装する際には、その性能などを公的機関に対して説明し安全性を実証する必要があります。そこで自動運転の動作記述法を構築し、その機能や動作を説明可能にしました。また、車両タイプに依存しないよう改良し、3タイプ計4台の車両を共通のプラットフォームで運用できるようにしました。自動運転機能としては、市街地走行のため、高精度地図情報に基づいた一時停止線停止、横断歩道での歩行者優先、および駐車車両回避を実装しました。歩行者や駐車車両回避時の対向車など、他の交通参加者の行動意図を推測する可能性を改めて確認し、今後の研究テーマとしました。	2019年度からは実サービス展開を想定した公道実証実験を行い、機能検証のほか社会受容性の検討を行うこととしました。また、将来的に開発中の自動走行ソフトウェアをライセンス販売することを見据え、ソフトウェアプラットフォームの整備としてマニュアル作成や設計の汎用化などを行いました。	約4か月間の公道実証実験を実施し、自動走行ソフトウェアの安定性を実証するとともに、地域のニーズに合わせた運行形態を実現することができました。また、将来の無人運行サービスの実施に向けて、公道上で遠隔型自動運転に関する実証も行いました。	高蔵寺における社会実装に向けて、長期間の移動サービス実証を実施しました。これまでの利用者需要分析から、自宅前までの送迎を含むオンデマンド型の自動運転サービスを初めて実施しました。また、サービスの事業化に向けて人の移動に加えて、地域の店舗と協力し、商品を自宅まで配送するサービス実証を実施しました。また、静岡県等他の地域での横展開事業も実施しました。
車両	ゆっくりコムスの製作 近距離ラストマイル輸送を想定	ゆっくりカート1号機の製作 近距離移動サービスを想定した複数人で乗車可能なもの	ゆっくりカート2号機、およびゆっくりバンを製作 近距離移動サービス向けの車両を追加したほか、コミュニティバスなどを想定したミニバンタイプも製作 3タイプ計4台となる	3タイプ計4台	8人乗りゆっくりミニバスを製作 これまでのサービス実証の結果を踏まえ、より多くの人が乗車可能な車両を製作 4タイプ計5台が揃う	4タイプ計5台
システム	人と機械の協調を実現した自動運転システム	実環境での自律走行実験で得られた課題に対応した改良	実利用を見据えた改良 異なるタイプの車両を共通のプラットフォームで運用できるシステムに一時停止線停止や横断歩道での歩行者優先、駐車車両回避機能などを追加	ソフトウェアのマニュアルの作成や設計を汎用化し、ライセンス販売を視野に入れる 新たな機能として、システム異常検出と自動停車(事故対策)、動的経路探索、駐車車両回避、信号との通信による交差点走行、インフラ設置型センサとの通信による交差点走行などを追加	長期の実証実験を行うことで、ソフトウェアの安定性を実証したほか、将来の無人運行を見据えて、遠隔型自動運転のシステムも検証	オンデマンド型の配車サービスを実現するため、配車システムおよび車掌アプリと連動した機能を開発し、走行経路の生成や乗車状況管理を、車掌アプリおよび配車サーバー経由で実現 高蔵寺ニュータウン石尾台地区周辺のすべての信号機から情報を配信する実験を実施
実績	閉鎖空間での走行実験により、機能や設計などを確認	閉鎖空間だけでなく、公道での実証実験を開始 閉鎖空間:豊田市交通安全学習センターの模擬市街地 公道: ● 10月11日>11月30日 豊田市足助地区 ゆっくりコムス:往復約1.0kmを走行 ● 2月27日>3月5日 春日井市高蔵寺ニュータウン ゆっくりカート1号機:往復約0.5kmを走行	移動サービスを想定したルートを設定しての実証実験では、地域住民にも体験乗車してもらった ● 11月1日 豊田市稲武地区 ゆっくりカート2号機:往復約2kmを走行 ● 2月25日>2月26日 春日井市高蔵寺ニュータウン ゆっくりカート1号機・2号機:送迎サービスを想定した4ルートを走行。 初めての複数車両を使用しての実験	愛知県春日井市高蔵寺ニュータウンでは、実際のサービスを模した実証実験がスタートしたほか、県外複数個所で将来の横展開を見据えた実証実験も実施 春日井市高蔵寺ニュータウン ● 11月12日>11月22日 ゆっくりカート2号機(手動運転) 自動運転を手動模擬する形で、オンデマンド型サービスを地域住民に提供 (停留所36か所を設置) ● 2月13日>2月27日 ゆっくりカート2号機 自動運転によるデマンド型サービス (停留所36か所を設置) ● 12月2日>12月19日 静岡県下田市 ゆっくりカート2号機:定時定路線型サービスを提供 ● 3月3日>3月25日 兵庫県神戸市北区筑紫が丘 ゆっくりカート2号機 ● 4月28日>4月29日 兵庫県神戸市 ゆっくりカート2号機:イベントでの試乗体験として、約600m区間を走行	それぞれの地域における利用者ニーズを踏まえたサービス設計を行うとともに、新たな車両を導入 春日井市高蔵寺ニュータウンでの実証実験では、これまでの実験から得られた住民ニーズをもとに、2種類の運行形態をそれぞれに合った車両で提供 ● 10月22日>11月27日 ゆっくりカート2号機:オンデマンド型移動サービス(停留所36か所を設置) ゆっくりミニバス:定時定路線型 (停留所7か所を設置) ゆっくりカートとゆっくりミニバスを乗り継いで、少し遠くにおでかけすることを想定 ● 12月16日>12月25日 静岡県下田市、伊東市 ゆっくりミニバス:観光地型移動サービス 遠隔監視システムに関する実験も行った 西播磨MaaS実証実験 ● 1月18日>1月24日 兵庫県播磨科学公園都市 ゆっくりカート1号機:定時定路線型 (停留所9か所を設置) しずおか自動運転ShowCASEプロジェクト ● 12月7日>12月15日 静岡県下田市、伊東市 ゆっくりミニバス:観光地型移動サービス ● 12月16日>12月25日 静岡県下田市、伊東市 ゆっくりミニバス:観光地型移動サービス 遠隔監視システムに関する実験も行った	サービス事業化を見据え、人の移動以外のサービスも検証 春日井市高蔵寺ニュータウン ● 6月7日>8月27日 ゆっくりカート2号機:オンデマンド型 停留所128か所 ゆっくりミニバス:定時定路線型 停留所7か所 ● 1月24日>3月18日 ゆっくりカート2号機:オンデマンド型で自宅前送迎サービスを提供 ゆっくりカート2号機:商品配達サービス しずおか自動運転ShowCASEプロジェクト ● 10月14日>10月21日 静岡県松崎町 ゆっくりミニバス:地域移動サービス 新モビリティ導入のためのデモ走行を実施 いずれもゆっくりカートを使用 ● 10月 16日 大阪府四条畷市 ● 3月21日 愛知県幸田町

11

協調領域研究

抗老化グループ

抗老化ユニット

社会参加

フレイルや認知機能低下を地域で予防 高齢者の健康寿命と運転寿命の延伸を後押し

「日々の健康」と「社会参加」の観点から、高齢期におけるフレイルや認知機能低下を予防するプログラムを開発・提供することにより、高齢者の健康寿命・運転寿命の延伸に貢献します。世界で最も高齢化が進み超高齢社会に突入しているわが国では、要介護者が増加の一途をたどっています。「元気で長生き（健康長寿）」は人々の共通した願いです。要介護状態になることを予防（介護の予防）し、健康寿命（自立した期間）を延伸することは、超高齢社会においては急務です。今後ますます増加することが予測されている後期高齢者が要介護状態に至る主な要因とされているのが、認知・身体機能の低下（フレイル）です。フレイルによるモビリティ能力の低下は歩行による移動制限のみならず、自動車運転の制限や中止を介して社会的ネットワークの障害にも直結し、さらなる認知機能低下や要介護状態の発生リスクを高めることが指摘されています。高齢者のフレイル・認知機能低下を予防する多面的で複合的な内容で構成された循環型健康寿命延伸プログラムを提供することで、「元気で長生き」の実現を目指します。

研究開発体制

拠点構成機関

抗老化グループ

名古屋大学

未来社会創造機構、大学院医学系研究科、予防早期医療創成センター、総合保健体育科学センター、大学院情報学研究科
医学部附属病院（地域連携・患者相談センター、理学療法部、薬剤部）

老年医学、理学療法学、栄養学、情報学、ほか

豊田市

共同研究・連携研究相手の所属

国立長寿医療研究センター、延辺大学附属病院、星城大学、名古屋学芸大学

共同研究開発機関

豊山町　南知多町

メッセージ

グループリーダー

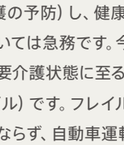
葛谷 雅文

名古屋大学 未来社会創造機構 教授

当初、協調領域の中での色々な模索があり、多くの時間を費やし、予算を含め苦労した。特に我々の健康分野とモビリティ分野との関りには多くの議論と葛藤があったが、「高齢者を幸せにする」、との目的の中で相互理解が得られたと思う。研究・実装と全てが順調に進んだわけではないが、結果的には初めに描いた計画に沿って進めることができた。主要研究者も多職種にわたり何度か入れ替えがあったが、それぞれ自分の得意な領域でよくやっていただいた。後半は自治体との連携も良好で、実装に向かい邁進できた。皆さんに感謝である。

社会実装リーダー

長友 妙子

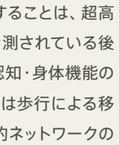


豊山町 地域包括支援センター 主査

名古屋大学未来社会創造機構と高齢者の健康長寿の延伸に向けた複合的な介護予防プログラムを実施することができ、町単独では実施できなかった新たな挑戦をすることができました。未来社会創造機構の皆さんと一緒にプログラムを実施する中で、職員のモチベーションアップや今後の施策展開における思考の広がりを感じています。長い間ありがとうございました。

社会実装リーダー

沢田 慶



南知多町 健康介護課

認知症や要介護認定者が年々増加している南知多町において、健康寿命延伸は最優先で取り組むべき課題であります。抗老化グループとの取組みは、介護予防のみならず、高齢者のITリテラシー向上にもつながり、施策の可能性を広げることができました。

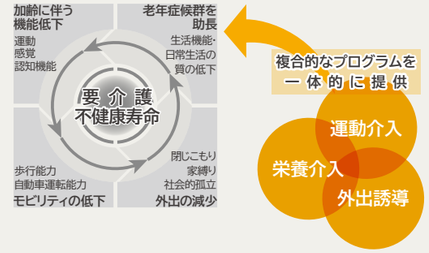
これまでの取組みと成果

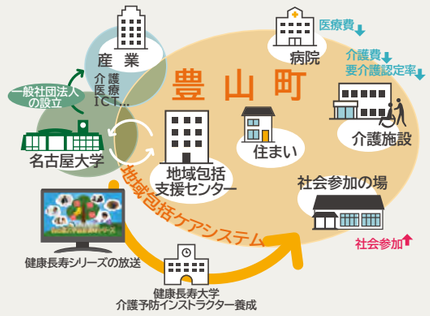
運動介入と認知機能や身体機能の向上との関係は医学的なエビデンスは多くありません。そこで、高齢者に最適な運動内容や活動量を具体的に示し、汎用性の高い介護予防プログラムに寄与することを目的とした実験を行いました。有酸素運動、レジスタンス運動、およびその両者を組み合わせた運動介入プログラムを実施し、ランダム化比較試験（RCT）による医学的効果の検証を行いました。地域在住の高齢者の内、年齢が65歳から85歳で、主観的な認知機能低下がある方々に参加してもらい、有酸素運動によるフレイル、特にうつと不安、記憶力などの改善への運動介入効果を明らかにしました。

一方、従来の軽い運動を行う通所教室（集団）型の介護予防事業においては、アクセシビリティ（利用しやすさ）の問題のほか、運動に関心がない、あるいは運動を好まない高齢者も少なからず存在しています。そのため、嗜好の多様性に配慮したプログラムが望まれています。特に、高齢者のフレイル・認知機能の低下を予防するためには、運動だけでは不十分とされています。フレイル・認知機能低下予防においては、運動のみならず、栄養改善や社会参加の促進が必要であることから、運動プログラムと栄養（食事）プログラムや健康知識などの多面的な取組みを複合的に取り入れるとともに、映像コンテンツとしてケーブルテレビでの配信やDVD媒体の活用、およびICT技術の活用なども行う介護予防プログラムを試作しました。加えて、本邦では初となるメディア媒体などを使用した様々な方法によるポピュレーションアプローチを、行政と一体となって地域在住の高齢者を対象として行いました。

さらに、健康寿命延伸・QOLの改善のための実践力を高め、若者に過度に頼らない元気な高齢者が地域の高齢者をサポートする循環型高齢者社会の創設に寄与するため、健康情報の提供（座学）のみにとどまらず、運動教室・料理教室・ICT教室などを組み合わせた複合的介入プログラムを実施しました。これにより、プログラム参加者の運動習慣の確立と定着につながり、食習慣の改善が認められました。また、プログラム参加者全員が介護予防インストラクターに志願し、サロンを設立するとともに、町の事業にも積極的に参加しています。地域に暮らす高齢者のヘルスリテラシー（健康情報を探し、理解し、活用する力）の向上をもたらす、より効果的なサービス（プログラム）を確立しました。

これらの結果は、介護予防プログラムの社会実装方略に関する科学的エビデンスの創出に寄与するものでした。愛知県豊山町と連携して実施したフレイル・認知機能低下予防プログラム「健康長寿大学」は、町による自主運営へと移行し、本プログラムの横展開については他の自治体や企業などと連携し、社会実装を進めているところです。



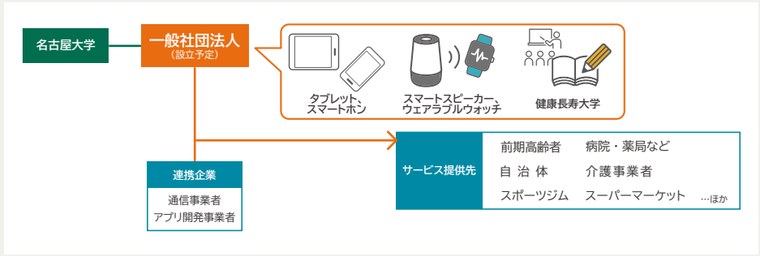


これからの展開

開発した健康行動促進プログラム（介護予防プログラム）を横展開するには時間を要するため、COIプログラム終了時点では全国的な規模でグループビジョンを達成するには至っていません。

ケーブルテレビ・DVD・インターネット動画・アプリケーションソフトウェアなどの様々なメディアを活用した健康行動促進プログラム「名古屋大学健康長寿シリーズ」や地域在住高齢者の健康維持・増進に関する情報と運動実践・料理教室・ICT教育などの実践体験を通して学び、元気な高齢者が高齢者を支え地域活動の担い手となるシステムを構築する「健康長寿大学」、健康行動を維持・促進するためのAI/ IoTを活用した「健康長寿アプリ」から校正される循環型健康寿命延伸プログラムを継続的に拡張するビジネスモデルの構築と横展開が必要です。

今後は、一般社団法人を設立し（2022年3月予定）、通信事業者やアプリ開発事業者などと連携し、自治体、スポーツジム、介護事業者などにサービス提供を行い、研究成果である循環型健康寿命延伸プログラムの全国への普及に取り組む予定です。そして、確立したサービス（プログラム）は、一時的な効果ではなく波及効果の分析も必要なため、外部資金や設立法人をはじめとする企業などからの知財利用料や共同研究費をもとに現プログラムの改定および新規プログラムの開発、効果検証など研究を行っていく予定です。



研究開発成果事例

11 フレイル・認知機能低下予防のための地域で支える健康行動促進プログラム

循環型健康寿命延伸プログラム

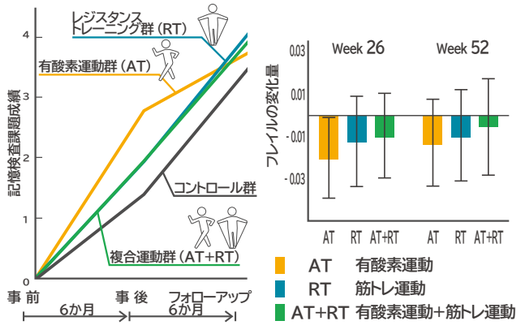
本プログラムは、高齢者が要介護状態となることを予防し、健康寿命を延伸するための個別的・集団的アプローチを可能にした健康行動促進プログラムです。従来の通所教室型の介護予防事業にある、アクセシビリティをはじめとした様々な問題点を解決するべく開発されました。特に要介護状態に至る主な要因であるフレイルおよび認知機能低下をターゲットとし、高齢者の健康維持・増進に関する情報と、運動や料理およびICT教育などの実践体験を提供することで、地域在住高齢者のヘルスリテラシーの向上と活動性の向上を目的としています。

本プログラムは様々なメディアを活用した健康行動促進プログラム「名古屋大学健康長寿シリーズ」の提供と、循環型生涯学習プログラム「健康長寿大学」から成り立っています。そして対象を限定することなく集団全体に対して働きかけるポピュレーションアプローチにより、個人の身体機能・精神心理的機能の向上のみならず、地域在住高齢者の社会参加を促し、コミュニティの活性化をも可能にするプログラムです。

●要素技術

認知症・フレイル予防のための運動介入プログラム

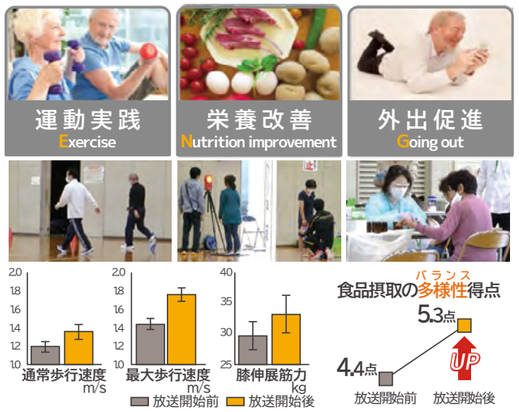
運動と認知／身体機能向上との関係に関する医学的エビデンスは多くありません。汎用性の高い介護予防プログラムを開発するため、最適な運動内容や活動量を確かめることを目的とした比較実験を行いました。効果検証を行った運動介入プログラムは3種類あり、有酸素運動とレジスタンス運動、およびその2つを組合わせたものでした。これに対照群を加えた4つのグループに実験参加者をランダムに振り分けて、それぞれの効果を確認しました。26週間（約6か月間）の間、1回60分の運動介入を週に2回参加者に参加してもらった結果、本プログラムは身体機能と認知機能の両方に効果があることがわかりました。身体機能の改善効果は、特に有酸素運動とレジスタンス運動の両方に取り組んだグループの成績が良好でした。認知機能については、有酸素運動は認知機能に問題がない参加者には有効でしたが、すでに認知機能低下などが認められる参加者には効果がないという結果となりました。



主要論文 Makino T. et al. Effects of Aerobic, Resistance, or Combined Exercise Training Among Older Adults with Subjective Memory Complaints: A Randomized Controlled Trial. Journal of Alzheimer's Disease. 2021, 82 (2) , 701-717, doi: 10.3233/JAD-210047.

複合的介入プログラム「循環型生涯学習プログラム」

フレイル・認知機能低下予防プログラムの有用性をさらに高めるため、運動に加え栄養改善や外出促進のプログラムも組合わせた複合的アプローチの開発に取り掛かりました。加えて、メディア媒体やマスメディアを活用することで、高齢者が日常生活の中で気軽に情報を受け取れる環境づくりを行いました。具体的には、「運動」「栄養（食事）」「外出促進」を3本柱とし、科学的根拠に基づいた高齢期の健康向上のための情報および方略の提供と、提供された情報および方略の安全で最適な実践体験を提供しました。「名古屋大学TENGプロジェクト＊」として自治体の協力を得て地域在住高齢者を対象に効果検証を行ったところ、たんぱく質やビタミン、ミネラルなどの摂取量の増加や食塩相当量の摂取量の低下といったヘルスリテラシーの向上、筋力トレーニングの実行に家事や庭仕事で積極的に身体活動を増やすなどの活動性の向上が認められました。さらに健康寿命延伸とQOL改善のための実践力を高め、元気な高齢者が他の高齢者をサポートする循環型高齢社会創設に寄与するため、健康情報の提供のみにとどまらず、運動や料理、ICTなどの各種教室を組合わせた複合的介入プログラムを実施しました。その結果、プログラム参加者の身体機能や栄養摂取状況が改善され、新たなネットワーク作りや社会参加が促されるなどコミュニティの活性化を促すことができました。



＊名古屋大学TENGプロジェクト：Nagoya univ-Toyoyama town complex intervention project promoting "Exercise", "Nutrition improvement", and "Going out"

主要成果物 健康長寿大学動画教材：1トピックあたり15分。知識を教える講義編と具体的な取組みを教える実践編があります。
健康長寿大学テキスト：講義編と実践編の内容を1冊にわかりやすくまとめたものです。

●実証実験および社会実装に向けた連携

愛知県豊田市

本拠点は豊田市と2015年度に「豊田市ミライ・チャレンジCOI協議会」を設立し、社会実装に向けた実証実験や研究開発を推進してきました。本研究開発課題に取り組むにあたって、豊田市と名古屋大学のそれぞれのメンバーから構成されたワーキンググループを発足し、様々な議論を重ねました。その中で、運動介入プログラムの効果検証実験の参加者のリクルート方法や実施会場の確保などを含むフィールド調整を行いました。実験結果の分析と並行し、開発したプログラムの社会実装方略を検討するための基礎資料を得るため、各中学校区から要介護認定を受けていない65～84歳の市在住高齢者を同程度抽出し、調査に協力してもらいました。運動以外のプログラムへのニーズや健康情報の主な入手方法など、調査によって得られた結果はプログラム開発に活かされています。

愛知県西春日井郡豊山町

社会実装方略のフィールドとして、2017年度より豊山町との連携を開始しました。まずは、町内で定期開催されている健康教室やサロンなどの視察を行い、現在の活動の課題や要望などをヒアリングしました。これらも踏まえ、豊山町がケーブルテレビで放送している番組「とよやまチャンネル」内で、複合プログラム「名古屋大学健康長寿シリーズ」の配信を2018年度から開始しました。プログラム配信による効果は、全高齢者を対象としたアンケート調査や、視聴モニタに対する心身機能の評価などによって確かめられました。そして、その結果も踏まえて、新規コンテンツの追加なども行いました。加えて、元気な高齢者を対象に町民の健康づくりを支えるインストラクターを養成する「豊山町健康長寿大学」を開講し、人材育成も開始しています。

2020年以降は、新型コロナウイルス感染症の流行により様々な活動が休止したことを受け、ケーブルテレビでのプログラム配信を2倍に増やすとともに、町のWEBサイトからも動画を視聴できるようにしています。

これら取組みを強力に推進するため、2018年7月に名古屋大学未来社会創造機構と豊山町は連携協定を締結しています。

愛知県知多郡南知多町

2020年末より、南知多町と産学官連携による介護予防事業に関する協議を開始し、翌年3月には南知多町と名古屋大学未来社会創造機構との間で連携協定を締結し、健康寿命延伸に向けた様々な取組みを行うことで合意しました。2021年度事業として、(1) ICTを活用した健康教育の実施、(2) 介護予防を目的とした「元気アップ教室」参加者への対面式健康教育の実施、(3) 65歳以上の地域住民全員へのアンケート調査、などを行っています。なお、「(1) ICTを活用した健康教育」については、介護予防や在宅医療に関する製品・サービスを提供している企業2社とも連携し、ZOOMを活用してオンラインで講義を配信するとともに、従来の対面形式事業と比較してオンライン形式はどの程度効果があるのかを検証しています。

主要研究開発担当者

井上 愛子 名古屋大学 未来社会創造機構 特任講師

人生100年時代と呼ばれる時代において、どの人も、その人らしくいつまでも「活き生き」と輝いていられるようにと様々なプログラムの開発とその実装に取り組んで参りました。プロジェクトにご参加いただいた皆様に感謝申し上げると共に、得られた成果を社会に発信し、健康長寿の実現に寄与したいと存じます。

宇野 千晴 名古屋大学 未来社会創造機構 特任助教

食事は健康維持だけでなく、幸せにするという一面もあります。毎日の食事を美味しく楽しく食べ、健康的に自分らしい生活の実現に向けて、栄養や料理の面から健康につながる情報を提供できるようにと取り組んで参りました。

藤田 康介 名古屋大学 未来社会創造機構 技術員

運動は心と体の健康維持のために欠かすことができません。本事業では、あらゆる人が自分に合った運動を簡単に行えることを目指して様々な活動に従事してきました。関わっていただいた皆様の健康を運動の面からサポートでき、大変嬉しく思っております。

梅垣 宏行 名古屋大学 大学院医学系研究科 地域在宅医療学・老年科学 准教授

地域における運動の認知機能や身体機能への効果を見るための介入試験などに携わることができて良い経験になり、また、有意義な結果も得ることができました。また、学内外の多くの研究者との交流もでき大変勉強になりました。今後も高齢者の健康寿命の延伸に寄与できるような研究を実施していきたいと思います。

12

イノベーション受容研究

イノベーション受容グループ

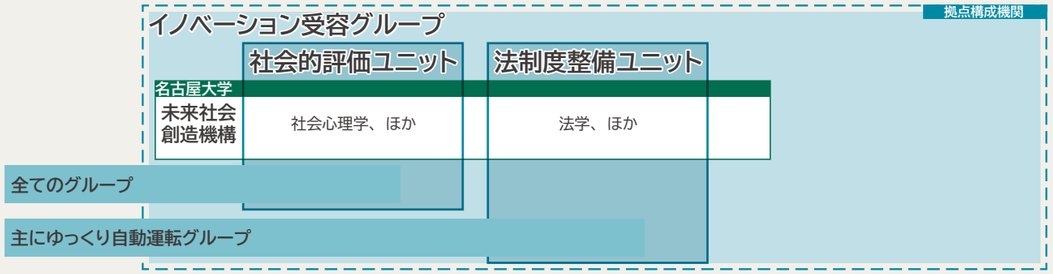
社会参加

社会的評価ユニット　法制度整備ユニット

技術と社会の間をつなぎ イノベーション創出を後押し

イノベーションとは、新しい技術や仕組みが普及し新たな価値を生み出すことと言えます。しかし、優れた技術や仕組みであっても、それまでの社会的価値観や制度などと齟齬を来してしまい製品化やその普及までに至らず、結果としてイノベーションが起こらないことも十分にありえます。そこで、研究開発成果の着実な社会実装と、それによるビジョン達成を支援するための基盤研究として本研究課題を設定しました。取組みは大きく2つあります。ひとつは研究開発された技術が、どのようなに「高齢者の元気」につながっていくのかを明らかにするものです。「高齢者が元気になるモビリティ社会」の達成状況をどう評価するかといったことを、人文社会科学の観点から研究しました。もうひとつは、新たな技術のポテンシャルが十分に発揮されるとともに、安全性が十分確保され、法的責任の明確化がなされた法制度のあり方を、研究開発や事業化の現場感覚を持ちながら検討し、解決の方向性の提示を目指しました。なお、本研究課題は引き続きイノベーションプラットフォームであるモビリティ社会研究所に引き継がれるとともに、文理連携によって成果が生み出された過程はイノベーションプラットフォームにおけるイノベーションを生み出す仕組みの設立提案にもつながっています。

研究開発体制



メッセージ

グループリーダー

森川 高行

名古屋大学
未来社会創造機構 教授

新しい技術が世に広まるためには、法規制などそれを受け入れるための社会制度が必要です。そしてその技術が純粋な私的財に対するものではなく、社会に大きく影響を与えるときには、その技術がもたらす社会的功罪を事前に評価しなければなりません。この両輪がイノベーションの社会的受容には不可欠で、本グループは人文・社会系の研究者及び実務者がこれらの課題に正面から取り組み、大きな成果をあげることができました。

社会的評価ユニットリーダー

上出 寛子

名古屋大学
未来社会創造機構 特任准教授

高齢者の元気について、より一般的なレベルでの心理的well-beingに関する検討を行うとともに、移動を支援する技術の実装と直接関連するレベルでのQOMLについて取り組みました。最終的に、移動と関連するQOMLが心理的well-beingと関連することも確認ができました。今後は、QOMLの内容についてさらに検討したいと思います。

法制度整備ユニットリーダー

中川 由賀

名古屋大学
未来社会創造機構 客員教授
（弁護士、中京大学 法学部 教授）

本ユニットの強みは、大きく2点あります。1点目は、本ユニットが法学研究者と法律実務家とで構成されており、理論面と実務面の双方から法的問題の検討を進められることです。2点目は、理系研究者や企業関係者との文理融合・産学連携を通じ、最新の技術や事業モデルに関する知見を踏まえて法的検討を行えることです。今後もこの強みを活かし、新技術が安全に社会実装されるため、法的側面から尽力してまいりたいと考えております。

社会的評価ユニット

●これまでの取組みと成果

「研究開発した技術やサービスが高齢者の元気にどう資するのか」を学術的に理解することは、社会実装を進める上で重要です。これまでの取り組みにおいては、まず高齢者の元気を心理的well-beingという視点から捉えて、関連する要因との関係性を明らかにし、技術がどのような形で高齢者の元気に役立てることができるのかを考えました。性格特性といった個人的な要因に加えて、運動器の機能や、外出して他者と触れ合うことなど、これらの要因が相互に複雑に関連しながら、高齢者のwell-beingを支えている可能性を明らかにすることができました。これらの知見は、COI技術の効果的な活用の道筋を提案する一つの可能性になり得ます。具体的には、サステナブル基盤部門と共同しながら、高齢者の運動器の機能を維持・促進する歩行トレーニングロボットの効果検証などを行い、長期的に見た場合、これらの技術の活用が高齢者のwell-beingに寄与する可能性について議論しました。

しかしながら、たとえ開発した技術が高齢者のwell-beingに役立つとわかったとしても、高齢者自身がそのような先進的な技術を使いたいと思わなければ、実際の使用に繋がらないため意味がありません。そこで次に、COI技術の受容（これらの技術を使っても良い、使うためにお金を払っても良い）に関連する要因の検討を、高齢者を対象として実施しました。既に明らかとなっていた、技術の受容に関する先行研究と同様に、COI技術の受容に対しても、認知された有用性や使いやすさが重要な要因となっていることが明らかとなりました。

研究を進めるうちに、well-beingはかなり一般的なレベルでの高齢者「元気」であるため、COI技術が直接影響を与えそうな移動レベルでの「元気」を可視化する仕組みづくりが必要であることがわかってきました。そこで、人々の日常的なモビリティに着目した新たな評価指標を作成しました。ここで新たに提案する指標「QOML」により、多様な技術の活用で人々の日々のモビリティがどのように支援されているかを包括的に定量化し、拠点にて研究開発された技術やサービスが社会に与えた変化をも具体化することを目指しています。

●これからの展開

これからの最も大きな課題は、QOMLの信頼性・妥当性の検証をさらに積み重ねることです。これまでに、ゆっくり自動運転の実証実験(2021年7月～8月）の際に、ゆっくり自動運転を利用することによるQOMLへの効果を検証しようとしましたが、新型コロナウイルス感染症の影響で、データ収集が非常に困難でした。そのため、新型コロナウイルス感染症の状況がある程度改善されて、高齢者が安心して外出できるタイミングで再度検証し、QOMLが移動の変化をどの程度敏感に評価できる指標なのかを検証する必要があります。

また、QOMLの妥当性の検証は主に高齢者を対象として確認していますが、本指標は年代を問わずに用いることが出来る可能性があります。そのため、高齢者以外の年代や属性との比較などを行い、指標の対象者の拡大について検討していく予定です。加えて、人々の移動をさらに包括的に評価できる指標へと拡張させることも考えています。たとえば、コロナ禍において、従来のフィジカル空間の移動とテレワークなどのサイバー空間がハイブリッドに活用されていることから、フィジカルな移動だけでなくサイバー空間にも拡張することが考えられます。他にも、リニア中央新幹線の開業など、将来的に人々の行動範囲がより広がることが予想されることから、移動の範囲を広げることも検討します。

法制度整備ユニット

●これまでの取組みと成果

本研究課題に関する取組は、2018年11月にスタートしたところ、これと前後して自動運転に関する法整備に関する大きな動きがありました。国内においては道路交通法および道路運送車両法が改正され2019年5月に、国際的には2020年6月に国際基準の合意に至りました。本研究においては、上記の法令改正を分析するとともに、ゆっくり自動運転の実証実験等を踏まえて改正された法令では対処しきれない問題点を抽出し、自動運転レベル4の限定地域における自動運転移動サービスが社会実装されるためにさらに必要となる法整備や法的責任のあり方について検討を進めてまいりました。

検討に当たっては、研究会の開催や意見交換・現地視察の実施を通じて他組織・他分野からの情報収集を積極的に行い、最新の知見を得るように努めてまいりました。その上で、実際の社会実装を見据えて、近い将来に具体的に生じてくるであろう法律問題の検討に注力してきました。これらを通じて得られた研究成果の公表として、2019年11月から2021年5月まで、ほぼ半年に1回の頻度で5回にわたりシンポジウムの開催するとともに、書籍や論文といった形でまとめるなどし、幅広い業界に向けて直接的・間接的な提言を行いました。

●これからの展開

今後は、COIにおける研究を通じて得た知見と他機関との連携を更に深め、政府が掲げている「2022 年度目途で限定地域における遠隔監視のみ（レベル4）の無人自動運転移動サービスを実現し、2025 年度目途に同サービスを40か所以上へ展開する」ために必要な法整備のあり方について検討・提言を行っていきます。これら取組みはモビリティ社会研究所にて継続していく予定です。

主要研究開発担当者

岩月 泰頼

名古屋大学
未来社会創造機構 客員准教授
弁護士

これまでの検事と弁護士のとしての経験を活かし、研究成果の社会実装で直面し得る新たな法的問題を探り、提言を行っています。

理系と文系の垣根をなくし、研究者と同じテーブルで議論できるようなユニットを目指しています。

森田 岳人

名古屋大学
未来社会創造機構 客員准教授
弁護士

AI、個人情報、データなどに関わる法律問題について、弁護士として培った実務経験を活かし、自動運転移動サービスの実現のために解決すべき様々な法的問題についての検討・提言を行っています。

樋笠 尭士

名古屋大学
未来社会創造機構 特任助教
（多摩大学 専任講師）

刑法学者として、裁判例の過失犯研究や、ドイツ法との比較法研究に基づき、自動運転における責任等の問題に取り組みます。自動運転を巡る法的問題に関して、安心して事業活動ができるように、本ユニットが実務に即した研究成果を名古屋から発進して全国の事業者に提供できれば幸いです。

論文リスト

知能化モビリティグループ

2013年

■鈴木達也, 稲垣伸吉, 奥田裕之. 確率的切換えを伴う動的モデルとその行動科学への応用 ～データとモデルに基づいた「人を知る技術」の創出に向けて～. 計測と制御. 2013, vol. 152, no. 12, p. 1102-1109.

2014年

■目加田慶人, 村瀬洋. 運転者支援のための交通信号機の視認性評価. 光アライアンス. 2014, p. 1-5.

2015年

■Akagi, Y., & Raksincharoensak, P. An Analysis of an elderly driver behaviour in Urban Intersections based on a Risk Potential . IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. 2015, doi: 10.1109/IECON.2015.7392334.

■Akagi, Y., & Raksincharoensak, P. Stochastic driver speed control behavior modeling in urban intersections using risk potential-based motion planning framework. 2015 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2015, p. 368-373, doi: 10.1109/IVS.2015.7225713.

■赤木康宏, ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク. 運転行動解析のための点群位置合わせに基づく走行軌跡の復元に関する研究. 精密工学会論文誌. 2015, vol. 180, no. 12, doi: 10.2493/jjspe.81.1113.

■CHIN, H., Okuda, H., Tazaki, Y., & Suzuki, T. Model Predictive Cooperative Cruise Control In Mixed Traffic. IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. 2015, p. 003199-003205, doi: 10.1109/IECON.2015.7392593.

■Kato, S., Takeuchi, E., Ishiguro, Y., Ninomiya, Y., Takeda, K., & Hamada, T. An Open Approach to Autonomous Vehicles. IEEE Micro. 2015, vol. 35, no. 6, doi: 10.1109/MM.2015.133.

■Kazama, K., Sato, K., Akagi, Y., Raksincharoensak, P., & Mouri, H. Localization Method Based on Road Boundary Detection. Future Active Safety Technology Towards Zero Traffic Accidents Symposium (FAST-zero 2015). 2015.

■Koga, A., Okuda, H., Tazaki, Y., Suzuki, T., Levedahl, B., Haraguchi, K., & Kang, Z. Autonomous Lane Tracking Reflecting Skilled / Un-Skilled Driving Characteristics. IECON 2015 - 41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. 2015, p. 003175-003180, doi: 10.1109/IECON.2015.7392589.

■Lertsilpachalearn, V., Akagi, Y., & Raksincharoensak, P. Motion Planning Method for Overtaking Bicycles in Urban Driving Scenario Based on Potential Field Framework. Future Active Safety Technology Towards Zero Traffic Accidents Symposium (FAST-zero 2015). 2015, p. 563-570.

■Monrroy, A., Hirabayashi, M., Kato, S., Edahiro, M., Miyoshi, T., & Funada, S. HexaCam: An FPGA-based Multi-view Camera System. the 3rd IEEE International Conference on Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications (CPSNA'15). 2015, p. 46-53, doi: 10.1109/CPSNA.2015.18.

■Ortal, P., Kato, S., & Edahiro, M. Real-Time Visualization of Moving Objects. the 3rd IEEE International Conference on Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications (CPSNA'15). 2015, p. 60-65, doi: 10.1109/CPSNA.2015.20.

■WILHELEM, T., Okuda, H., Levedahl, B., Suzuki, T., & HARAGUCHI, T. Behavior personalized Adaptive Cruise Control using Probability-Weighted ARX model. 22th ITS World Congress 2015, AP-ITS-1763, 12pages, Bordeaux, Japan. 2015.

■Yamaguchi, T., Tatebe, J., Okuda, H., Tazaki, Y., Suzuki, T., Ito, T., & Muto, K. Driver Assistance Control based on Model Predictive Computation of Constraint Satisfaction. 2015 IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems. 2015, p. 1304-1310, doi: 10.1109/ITSC.2015.214.

■YOSHINO, S., Okuda, H., Suzuki, T., & Kawai, T. Identification of Mode Switching Condition in Overtaking Behavior using Variable-free Logistic Regression Mode. 2015 IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems. 2015, p. 1539-1544, doi: 10.1109/ITSC.2015.251.

2016年

■Akai, N., Kakigi, Y., Yoneyama, S., & Ozaki, K. Development of autonomous mobile robot that can navigate in rainy situations. Journal of Robotics and Mechatronics. 2016, vol. 28, no. 4, p. 441-450, doi: 10.20965/jrm.2016.p0441.

■赤井直紀, 尾崎功一. 残留磁場を用いた自己位置推定法に基づくループ検知法. 日本ロボット学会誌. 2016, vol. 34, no. 6, p. 397-403, doi: 10.7210/jrsj.34.397.

■福井宏, 山下隆義, 山内悠嗣, 藤吉弘亘, 村瀬洋. Random DropoutとEnsemble Inference Networksによる歩行者検出と標識認識,. 情報処理学会論文誌. 2016, vol. 57, no. 3, p. 910-921, doi: 1001/00158096/.

■Hirabayashi, M., Kato, S., Edahiro, M., Takeda, T., & Mita, S. Accelerated Deformable Part Models on GPUs. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. 2016, vol. 27, no. 6, p. 1589-1602, doi: 10.1109/TPDS.2015.2453962.

■O'Kelly, M., Abbas, H., Gao, S., Kato, S., Shiraishi, S., & Mangharam, R. APEX: A Tool for Autonomous Vehicle Plan Verification and Execution. SAE 2016 World Congress and Exhibition. 2016, doi: 10.4271/2016-01-0019.

■Sujiwo, A., Ando, T., Takeuchi, E., Ninomiya, Y., & Edahiro, M. Monocular Vision-Based Localization Using ORB-SLAM with LIDAR-Aided Mapping in Real-World Robot Challenge. Journal of Robotics and Mechatronics. 2016, vol. 28, no. 4, p. 479-490, doi: 10.20965/jrm.2016.p0479.

■Wilhelem, T., Okuda, H., Kawashima, H., & Suzuki, T. Identification of time-varying parameters in Gipps model for driving behavior analysis. 2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2016 – Conference Proceedings. 2016, p. 2984-2989, doi: 10.1109/SMC.2016.7844694.

■Yamaguchi, T., Okuda, H., Suzuki, T., Hayakawa, S., Ikeura, R., Muto, K., & Ito, T. Implementation and verification of supervisory cooperative control by model predictive method. 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2016, p. 1180-1185, doi: 10.1109/ITSC.2016.7795706.

2017年

■赤木康宏, ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク. 先読み運転支援を可能にするための逆衝突確率モデルを用いた経路計画手法に関する研究. 自動車技術会論文集. 2017, vol. 48, no. 4, p. 859-865, doi: 10.11351/jsaeronbun.48.859.

■Akai, N., Morales, L.Y., Takeuchi, E., Yoshihara, Y., & Ninomiya, Y. Robust localization using 3D NDT scan matching with experimentally determined uncertainty and road marker matching. 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2017, vol. IV, p. 1357-1364, doi: 10.1109/IVS.2017.7995900.

■Akai, N., Morales, L.Y., Yamaguchi, T., Takeuchi, E., Yoshihara, Y., Okuda, H., Suzuki, T., & Ninomiya, Y. Autonomous driving based on accurate localization using multilayer LiDAR and dead reckoning. 2017 IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2017, p. 1147-1152, doi: 10.1109/ITSC.2017.8317797.

■Akai, N., Takeuchi, E., Morales, L.Y., Yoshihara, Y., & Ninomiya, Y. Vehicle trajectory estimation based on HD maps using inexpensive monocular camera and GPS in highway. Future Active Safety Technology Towards Zero Traffic Accidents (FAST-zero), 2017 (Nara, Japan).. 2017.

■赤井直紀. 自動運転におけるLiDARベースの位置推定手法の課題と動向. 車載テクノロジー. 2017, vol. 5, no. 2, p. 56-61.

■Cao, P., Hu, Y., Miwa, T., Wakita, Y., Morikawa, T., & Liu, X. An Optimal Mandatory Lane Change Decision for Autonomous Vehicles in Urban Arterials. Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations, . 2017, vol. 21, p. 271-284, doi: 10.1080/15472450.2017.1315805.

■Darweesh, H., Takeuchi, E., Takeda, K., Ninomiya, Y., Sujiwo, A., Morales, L.Y., Akai, N., Tomizawa, T., & Kato, S. Open source integrated planner for autonomous navigation in highly dynamic environments. Journal of Robotics and Mechatronics (JRM). 2017, vol. 29, no. 4, p. 668-684, doi: 10.20965/jrm.2017.p0668.

■橘川雄樹, 加藤真平, 赤井直紀, 竹内栄二朗, 枝廣正人. 自動運転実証実験:位置推定精度の検証. 国際交通安全学会誌. 2017, vol. 42, no. 2, p. 48-52.

■小久保嘉人, 王彧, 張冠文, 加藤ジェーン, 間瀬健二. 歩行者の詳細認識精度を向上させるための追加型手法. 電子情報通信学会論文誌 . 2017, vol. J100-D, no. 2, p. 265-276, doi: 10.14923/transinfj.2016JDP7089.

■前東晃礼, 三輪和久, 小島一晃, 寺井仁, 鈴木達也. 自動化システムのユーザビリティ評価アンケートの開発. 電子情報通信学会論文誌 A(Web). 2017, vol. J100-A, no. 6, p. 240-250.

■Matsubayashi, S., Miwa, K., Yamaguchi, T., Kamiya, T., Suzuki, T., Ikeura, R., Hayakawa, S., & Ito, T. Empirical Investigation of Changes of Driving Behavior and Usability Evaluation Using an Advanced Driving Assistance System. Proceedings of the Thirteenth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS 2017). 2017, p. 36-39.

■Morales, L.Y., Yoshihara, Y., Akai, N., Takeuchi, E., & Ninomiya, Y. Proactive driving modeling in blind intersections based on expert driver data. 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2017, vol. IV, p. 894-900, doi: 10.1109/IVS.2017.7995830.

■佐藤大地, 山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也. 個人適合型ポテンシャル法に基づく障害物回避アシスト制御 (第 2 報). 自動車技術会論文集. 2017, vol. 48, no. 1, p. 97-102, doi: 10.11351/jsaeronbun.48.97.

■Sujiwo, A., Takeuchi, E., Morales, L., Akai, N., Darweesh, H., Ninomiya, Y., & Edahiro, M. Robust and accurate monocular vision-based localization in outdoor environments of real-world robot challenge. Journal of Robotics and Mechatronics. 2017, vol. 29, no. 4, p. 685-696, doi: 10.20965/jrm.2017.p0685.

■Sujiwo, A., Takeuchi, E., Morales, L.Y., Akai, N., & Ninomiya, Y. Localization based on multiple visual-metric maps. IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI), 2017 (Daegu, Korea).. 2017, doi: 10.1109/MFI.2017.8170431.

■Tazaki, Y., Okuda, H., & Suzuki, T. Parking Trajectory Planning Using Multiresolution State Roadmaps. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles. 2017, vol. 2, no. 4, p. 298-307, doi: 10.1109/TIV.2017.2769882.

■Thwe, P.P., Yamamoto, T., Sato, H., & Morikawa, T. Analysis of driving stress on various roadway conditions in Myanmar by heart rate variability. Asian Transport Studies. 2017, vol. 4, no. 4, p. 663-679, doi: 10.11175/eastsats.4.663.

■Wakita, Y., Yamada, K., Miwa, T., & Morikawa, T. Traffic Flow Smoothing Based on Individual Desired Speed. International Journal of Engineering Science and Inno-

vative Technology. 2017, vol. 6, no. 2, p. 33-40.
■Wilhelem, T., Okuda, H., & Suzuki, T. Identification of Time-Varying Parameters of Hybrid Dynamical System Models and Its Application to Driving Behavior. IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences. 2017, vol. E100-A, no. 10, p. 2095-2105, doi: 10.1587/transfun.E100.A.2095.
■山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也, 早川聡一郎, 池浦良淳, 武藤健二, 伊藤隆文. 運転教習員型運転支援の提案とその評価. 自動車技術会論文集. 2017, vol. 48, no. 3, p. 717-724, doi: 10.11351/jsaeronbun.48.717.
■Yoshihara, Y., Morales, L., Akai, N., Takeuchi, E., & Ninomiya, Y. Autonomous predictive driving for blind intersections. Proc of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS). 2017, p. 3452-3459, doi: 10.1109/IROS.2017.8206185.

2018年

■Akagi, Y., & Raksincharoensak, P. A Feasibility Study on a Traffic Management System for Autonomous Driving Services based on Dynamic Map. 2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2018.. 2018, doi: 10.1109/IVS.2018.8500518.
■Akai, N., Morales, L.Y., & Murase, H. Reliability estimation of vehicle localization result. 2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2018, p. 740-747, doi: 10.1109/IVS.2018.8500625.
■Akai, N., Morales, L.Y., & Murase, H. Teaching-playback navigation without a consistent map. Journal of Robotics and Mechatronics (JRM). 2018, vol. 30, no. 4, p. 591-597, doi: 10.20965/jrm.2018.p0591.
■Akai, N., Morales, L.Y., & Murase, H. Simultaneous pose and reliability estimation using convolutional neural network and Rao-Blackwellized particle filter. Advanced Robotics, 2018. 2018, doi: 10.1080/01691864.2018.1509726.
■Akai, N., Morales, L.Y., & Murase, H. Mobile robot localization considering class of sensor observations. 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). 2018, doi: 10.1109/IROS.2018.8594146.
■Akai, N., Morales, L.Y., Hirayama, T., & Murase, H. Toward localization-based automated driving in highly dynamic environments: Comparison and discussion of observation models. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569967.
■赤井直紀, 竹内栄二朗, 山口拓真, モラレス・ルイス・洋一, 吉原佑器, 奥田裕之, 鈴木達也, 二宮芳樹. INS とマルチレイヤー LiDAR を用いた自動運転車両のための高精度自己位置推定. 自動車技術会論文集. 2018, vol. 49, no. 3, doi: 10.11351/jsaeronbun.49.675.
■Carballo, A., Seiya, S., Lambert, J., Darweesh, H., Narksri, P., Morales, L.Y., Akai, N., Takeuchi, E., & Takeda, K. End-to-end autonomous mobile robot navigation with model-based system support. Journal of Robotics and Mechatronics (JRM). 2018, vol. 30, no. 4, p. 563-583, doi: 10.20965/jrm.2018.p0563.
■江澤和浩, 赤木康宏, ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク, 前田健太, 児島隆夫. 自転車の他者追い越し場面における移動予測に基づく自動減速制御システムに関する研究. 日本機械学会論文集. 2018, vol. 84, no. 865, p. 1-12, doi: 10.1299/transjsme.17-00557.
■Fukui, H., Yamashita, T., Yamauchi, Y., Fujiyoshi, H., & Murase, H. Training of CNN with Heterogeneous Learning for Multiple Pedestrian Attributes Recognition Using Rarity Rate. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems. 2018, vol. E101-D, no. 5, p. 1222-1231, doi: 10.1587/transinf.2017MVP0001.
■Imaeda, Y., Hirayama, T., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., & Murase, H. Pedestrian Detectability Estimation Considering Visual Adaptation to Drastic Illumination Change. IEICE Transactions on Information and Systems. 2018, vol. E101-D, no. 5, p. 1457-1462, doi: 10.1587/transinf.2017EDL8215.
■加藤大貴, 平山高嗣, 道満恵介, 井手一郎, 川西康友, 出口大輔, 村瀬洋. 音象徴性を利用したオノマトペによる歩容の記述. 人工知能学会論文誌. 2018, vol. 33, no. 4, p. B-HC2_1-9, doi: 10.1527/tjsai.B-HC2.
■Kyutoku, H., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., Kato, K., & Murase, H. Estimating the Scene-Wise Reliability of LiDAR Pedestrian Detectors. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569994.
■Lambert, J., Liang, L., Morales, L.Y., Akai, N., Carballo, A., Takeuchi, E., Narksri, P., Seiya, S., & Takeda, K. Tsukuba challenge 2017 dynamic object tracks dataset for pedestrian behavior analysis. Journal of Robotics and Mechatronics (JRM). 2018, vol. 30, no. 4, p. 598-612, doi: 10.20965/jrm.2018.p0598.
■Maeda, T., Hirayama, T., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., & Murase, H. Analyzing Headlight Flicker Patterns for Improving the Pedestrian Detectability from a Driver. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569783.
■Maehigashi, A., Miwa, K., Aoki, H., & Suzuki, T. Investigation of determinative factors on usability evaluation of adaptive cruise control. International Conference on Human-Computer Interaction, 2018. 2018, p. 445-456, doi: 10.1007/978-3-319-91122-9_36.
■前東晃礼, 三輪和久, 青木宏文, 鈴木達也. 高度運転支援システムのユーザビリティ評価要因に関する検討. 認知科学. 2018, vol. 25, no. 3, p. 310-323, doi: 10.11225/jcss.25.310.
■松林翔太, 三輪和久, 山口拓真, 神谷貴文, 鈴木達也, 池浦良淳, 早川聡一郎, 伊藤隆文. 先進的運転支援システムにおける情報提示と行動介入の認知的･行動的影響に関する検討. 認知科学. 2018, vol. 25, no. 3, p. 324-337, doi: 10.11225/jcss.25.324.
■Morales, L.Y., Akai, N., & Murase, H. Personal Mobility Vehicle Autonomous Navigation Through Pedestrian Flow: A Data Driven Approach for Parameter Extraction. 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). 2018, doi: 10.1109/IROS.2018.8593902.
■Morales, L.Y., Akai, N., & Murase, H. Towards predictive driving through blind intersections. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569931.
■Narksri, P., Takeuchi, E., Ninomiya, Y., Morales, Y., Akai, N., & Kawaguchi, N. A slope-robust cascaded ground segmentation in 3d point cloud for autonomous vehicles. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, p. 497-504, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569534.
■Sama, K., Morales, L.Y., Akai, N., Takeuchi, E., & Takeda, K. Retrieving a driving model based on clustered intersection data. 2018 3rd International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE). 2018, p. 222-226, doi: 10.1109/ICCRE.2018.8376469.
■Sama, K., Morales, L.Y., Akai, N., Takeuchi, E., & Takeda, K. Learning how to drive in blind intersections from human data. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2018. 2018, doi: 10.1109/SMC.2018.00064.
■Sama, K., Morales, L.Y., Akai, N., Takeuchi, E., & Takeda, K. Driving behavior classification with a deep autoencoder. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018.
■Shinmura, F., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Hirayama, T., Ide, I., Murase, H., & Fujiyoshi, H. Estimation of driver's insight for safe passing based on pedestrian attributes. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569955.
■Sulistiyo, M.D., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Hirayama, T., Ide, I., Zheng, J.Y., & Murase, H. Attribute-Aware Semantic Segmentation of Road Scenes for Understanding Pedestrian Orientations. 2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569372.
■建部好輝, 出口大輔, 川西康友, 井手一郎, 村瀬洋. 低密度LIDAR点群からの歩行者検出 ～3DCNNのための点群分布を考慮したボクセル表現～. 精密工学会誌. 2018, vol. 84, no. 12, p. 1017-1024, doi: 10.2493/jjspe.84.1017.

2019年

■赤木康宏, 大北由紀子, 那住正樹, 菅沢深, 毛利宏. 多様な利用法を受容するためのヒヤリハットデータベースの機能拡張に関する研究. 自動車技術会論文集. 2019, vol. 50, no. 2, p. 629-635, doi: 10.11351/jsaeronbun.50.629.
■Akai, N., Hirayama, T., Morales, L.Y., & Murase, H. Safety Criteria Analysis for Negotiating Blind Corners in Personal Mobility Vehicles Based on Driver's Attention Simulation on 3D Map. Proceedings of 2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC). 2019, p. 2367-2374, doi: 10.1109/ITSC.2019.8917163.
■Akai, N., Hirayama, T., Morales, L.Y., Akagi, Y., Liu, H., & Murase, H. Driving Behavior Modeling Based on Hidden Markov Models with Driver's Eye-Gaze Measurement and Ego-Vehicle Localization. Proceedings of 2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2019). 2019, p. 828-835, doi: 10.1109/IVS.2019.8814287.
■Akai, N., Morales, L.Y., Hirayama, T., & Murase, H. Misalignment Recognition Using Markov Random Fields with Fully Connected Latent Variables for Detecting Localization Failures. IEEE Robotics and Automation Letters. 2019, vol. 4, no. 4, p. 3955-3962, doi: 10.1109/LRA.2019.2929999.
■赤井直紀, モラレス・ルイス・洋一, 平山高嗣, 村瀬洋. LiDARを用いた自車両位置認識結果の信頼度推定. 自動車技術会論文集. 2019, vol. 50, no. 2, p. 609-615, doi: 10.11351/jsaeronbun.50.609.
■赤井直紀, モラレス・ルイス・洋一, 平山高嗣, 村瀬洋. 幾何地図上での観測物体の有無を考慮した自己位置推定. 計測自動制御学会論文集. 2019, vol. 55, no. 11, p. 745-753, doi: 10.9746/sicetr.55.745.
■川西康友, 出口大輔, 井手一郎, 村瀬洋. 他車両からの観測結果を事前知識とした車載カメラ映像中の人物再検出. 画像電子学会誌. 2019, vol. 48, no. 2, p. 273-277.
■Kodaira, M., Wang, Y., Kato, J., Murase, H., & Tanaka, H. Good Deep Features for Pedestrian Detection. 25th International Workshop on Frontiers of Computer Vision, 2019. 2019.
■Liu, H., & Hiraoka, T. Driving Behavior Model Considering Driver's Over-Trust in Driving Automation System. 1th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI '19). 2019, doi: 10.1145/3349263.3351525.
■Liu, H., Hiraoka, T., & Tanaka, S. Explicit behaviors affected by driver's trust in a driving automation system. Proceedings of The 5th International Symposium on Future Active Safety Technology toward Zero Accidents (FAST-zero-19). 2019.
■Liu, H., Hiraoka, T., Hirayama, T., & Kim, D. Saliency difference based objective evaluation method for a superimposed screen of the HUD with various background. IFAC-PapersOnLine. 2019, vol. 52, no. 19, p. 323-328, doi: 10.1016/j.ifacol.2019.12.073.
■前田高志, 平山高嗣, 川西康友, 出口大輔, 井手一郎, 村瀬洋. インテリジェントヘッドライトシステムにおける運転者による歩行者認知に効果的な点滅光照射パターンの分析. 精密工学会誌. 2019, vol. 85, no. 12, p. 1157-1162, doi: 10.2493/

jjspe.85.1157.
- Maekawa, Y., Akai, N., Hirayama, T., Morales, L.Y., Deguchi, D., Kawanishi, Y., Ide, I., & Murase, H. An Analysis of How Driver Experience Affects Eye-Gaze Behavior for Robotic Wheelchair Operation. Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV) Workshops. 2019, p. 4443-4451, doi: 10.1109/ICCVW.2019.00545.
- Migishima, T., Kyutoku, H., Deguchi, D., Kawanishi, Y., Ide, I., & Murase, H. Scene-Adaptive Driving Area Prediction based on Automatic Label Acquisition from Driving Information. Proceedings of the 5th IAPR Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR2019). 2019.
- Muraleedharan, A., Okuda, H., & Suzuki, T. Improvement of Control Performance of Sampling Based Model Predictive Control Using GPU. 2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2019, p. 1999-2004, doi: 10.1109/IVS.2019.8813807.
- Nwadiuto, J.C., CHIN, H., Okuda, H., & Suzuki, T. Analysis and Modeling of Real World Car-Following Driving in Downtown Area Based on Variable Structured Piecewise Linear Model. 2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC). 2019, p. 1211-1216, doi: 10.1109/ITSC.2019.8916962.
- Tran, A.T., Kawaguchi, M., & Okuda, H. A model predictive control-based lane merging strategy for autonomous vehicles. 2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2019, p. 594-599, doi: 10.1109/IVS.2019.8814171.
- Wang, Y., & Kato, J. Good Choices for Deep Convolutional Feature Encoding. 2019 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). 2019, p. 312-320, doi: 10.1109/WACV.2019.00039.
- 山本大貴, 新村文郷, 出口大輔, 川西康友, 井手一郎, 加藤一樹, 村瀬洋. 入力可変長PointNetによる自転車認識. 精密工学会誌. 2019, vol. 85, no. 12, p. 1117-1126, doi: 10.2493/jjspe.85.1117.

2020年

- Akai, N., Hirayama, T., & Murase, H. Semantic Localization Considering Uncertainty of Object Recognition. IEEE Robotics and Automation Letters. 2020, vol. 5, no. 3, p. 4384-4391, doi: 10.1109/LRA.2020.2998403.
- Akai, N., Hirayama, T., & Murase, H. Hybrid Localization Using Model and Learning-Based Methods: Fusion of Monte Carlo and E2E Localizations Via Importance Sampling. Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). 2020, p. 6469-6475, doi: 10.1109/ICRA40945.2020.9196568.
- Akai, N., Hirayama, T., & Murase, H. 3D Monte Carlo Localization with Efficient Distance Field Representation for Automated Driving in Dynamic Environments. Proceedings of 2020 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2020, p. 1859-1866, doi: 10.1109/IV47402.2020.9304679.
- Chen, K., Yamaguchi, T., Okuda, H., Suzuki, T., & Guo, X. Realization and evaluation of an instructor-like assistance system for collision avoidance. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2020, vol. 22, no. 5, p. 2751-2760, doi: 10.1109/TITS.2020.2974495.
- Cheng, H., Liu, H., Hirayama, T., Shinmura, F., Akai, N., & Murase, H. Automatic Interaction Detection between Vehicles and Vulnerable Road Users During Turning at an Intersection. Proceedings of The 31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2020, p. 912-918, doi: 10.1109/IV47402.2020.9304554.
- Honda, K., Okuda, H., & Suzuki, T. Multi-Task Model Predictive Control Based on Continuation with Intermediate Mode. 2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2020, p. 713-719, doi: 10.1109/ITSC45102.2020.9294663.
- 本田康平, 奥田裕之, 鈴木達也. 非線形モデル予測制御を用いたレーンチェンジにおける行動決定・経路計画・制御の同時実行. 自動車技術会論文集/自動車技術会. 2020, vol. 52, no. 1, p. 100-105, doi: 10.11351/jsaeronbun.52.100.
- Kato, H., Hirayama, T., Ide, I., Doman, K., Kawanishi, Y., Deguchi, D., & Murase, H. More-Natural Mimetic Words Generation for Fine-Grained Gait Description. Lecture Note in Computer Science. 2020, vol. 11962, p. 214-225, doi: 10.1007/978-3-030-37734-2_18.
- Liu, H., Hirayama, T., Morales, L.Y., & Murase, H. What Timing for an Automated Vehicle to Communicate Its Driving Intentions to Pedestrians for Improving Their Perception of Safety?. Proceedings of 2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2020, p. 1-6, doi: 10.1109/ITSC45102.2020.9294696.
- Maekawa, Y., Akai, N., Hirayama, T., Morales, L.Y., Deguchi, D., Kawanishi, Y., Ide, I., & Murase, H. Modeling Eye-Gaze Behavior of Electric Wheelchair Drivers Via Inverse Reinforcement Learning. Proceedings of 2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2020, p. 1-7, doi: 10.1109/ITSC45102.2020.9294255.
- Matsubayashi, S., Terai, H., & Miwa, K. Development of a Driving Model that Understands Other Drivers' Characteristics. 22nd International Conference on Human-Computer Interaction. 2020, p. 29-39, doi: 10.1007/978-3-030-50537-0_3.
- Matsumuro, M., Miwa, K., Okuda, H., Suzuki, T., & Makiguchi, M. Driving Style and Take-Over-Control Judgment. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour/Elsevier. 2020, vol. 74, p. 237-247, doi: 10.1016/j.trf.2020.08.009.
- Muraleedharan, A., Tran, A.T., Okuda, H., & Suzuki, T. Scenario-Based Model Predictive Speed Controller Considering Probabilistic Constraint for Driving Scene with Pedestrian. 2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2020, p. 1350-1356, doi: 10.1109/ITSC45102.2020.9294176.
- Nguyen, D., Nwadiuto, J., Okuda, H., & Suzuki, T. Modeling Car-Following Behavior in Downtown Area based on Unsupervised Clustering and Variable Selection Method. 2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). 2020, p. 1-6, doi: 10.1109/SMC42975.2020.9282910.
- Nguyen, D.A., Nwadiuto, J., Okuda, H., & Suzuki, T. Model Structure Identification of Hybrid Dynamical Systems based on Unsupervised Clustering and Variable Selection. Preprints of the 21st IFAC World Congress (Virtual). 2020, p. 1112-1117.
- Okuda, H., Sugie, N., Suzuki, T., Haraguchi, K., & Kang, Z. Simultaneous Realization of Decision, Planning and Control for Lane-changing Behavior Using Nonlinear Model Predictive Control. TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences/IEICE. 2020, vol. E103-D, no. 12, p. 2632-2642, doi: 10.1587/transinf.2020EDP7039.
- 小野川立樹, 中村俊之, 平山高嗣, 平岡敏洋, 森川高行. 都市内高速道路走行時のドライバーの視行動の変化に関する基礎的研究. 交通工学論文集. 2020, vol. 6, no. 2, p. A-138-A-146, doi: 10.14954/jste.6.2_A_138.
- Shimojo, A., Ninomiya, Y., Matsubayashi, S., Miwa, K., Terai, H., Okuda, H., & Suzuki, T. Decision-Making in Interactions Between Two Vehicles at a Highway Junction. HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems. Driving Behavior, Urban and Smart Mobility. HCII 2020. Lecture Notes in Computer Science/Springer. 2020, vol. 12213, p. 104-113, doi: 10.1007/978-3-030-50537-0_9.
- Sulistiyo, M.D., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., Hirayama, T., & Murase, H. ColAtt-Net: In Reducing the Ambiguity of Pedestrian Orientations on Attribute-Aware Semantic Segmentation Task. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering. 2020, vol. 16, no. 2, p. 295-306, doi: https://doi.org/10.1002/tee.23296.
- Sulistiyo, M.D., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., Hirayama, T., & Murase, H. Performance Boost of Attribute-aware Semantic Segmentation via Data Augmentation for Driver Assistance. Proceedings of The 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT). 2020, doi: 10.1109/ICoICT49345.2020.9166219.
- Sulistiyo, M.D., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., Hirayama, T., Zheng, J., & Murase, H. Attribute-Aware Loss Function for Accurate Semantic Segmentation Considering the Pedestrian Orientations. IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences. 2020, vol. E103-A, no. 1, p. 231-242, doi: 10.1587/transfun.2019TSP0001.
- Tran, A.T., Muraleedharan, A., Okuda, H., & Suzuki, T. Scenario-based stochastic MPC for vehicle speed control considering the interaction with pedestrians. IFAC-PapersOnLine. 2020, vol. 53, no. 2, p. 15325-15331, doi: 10.1016/j.ifacol.2020.12.2341.
- 山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也. Piecewise ARXモデルに基づくインタラクティブな運転行動のモデリングと解析. 知能と情報/日本知能情報ファジィ学会. 2020, vol. 32, no. 3, p. 713-721, doi: 10.3156/jsoft.32.3_713.

2021年

- Akai, N., Hirayama, T., & Murase, H. Experimental Stability Analysis of Neural Networks in Classification Problems with Confidence Sets for Persistence Diagrams. Neural Networks. 2021, vol. 143, p. 42-51, doi: 10.1016/j.neunet.2021.05.007.
- Akai, N., Hirayama, T., & Murase, H. Persistent Homology in LiDAR-Based Ego-Vehicle Localization. Proceedings of 2021 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2021, p. 889-896, doi: 10.1109/IV48863.2021.9575312.
- Aoki, M., Honda, K., Okuda, H., & Suzuki, T. Comparative Study of Prediction Models for Model Predictive Path-Tracking Control in Wide Driving Speed Range. 32nd IEEE Intelligent Vehicles Symposium. 2021, p. 1261-1267.
- Bui, H.T., Muraleedharan, A., Sinha, S., Okuda, H., & Suzuki, T. Design of Fail-safe Model Predictive Controller for Sudden Changes in Driving Scene. 2021 IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC). 2021, p. 790-797, doi: 10.1109/ITSC48978.2021.9564565.
- Ito, N., Okuda, H., Inagaki, S., & Suzuki, T. Configuration-aware Model Predictive Motion Planning in Narrow Environment for Autonomous Tractor-trailer Vehicle. 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. 2021.
- Kawaguchi, M., Tran, A.T., Okuda, H., & Suzuki, T. Development and evaluation of driving speed controller for lane merging considering surrounding driver's intention toward stress-free driving. SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration. 2021, vol. 14, no. 1, p. 128-139, doi: 10.1080/18824889.2021.1939627.
- Liu, H., Hirayama, T., & Watanabe, M. Importance of Instruction for Pedestrian-Automated Driving Vehicle Interaction with an External Human Machine Interface:Effects on Pedestrians' Situation Awareness, Trust, Perceived Risks and Decision Making. Proceedings of 2021 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2021, p. 748-754.
- Matsubayashi, S., Miwa, K., Terai, H., Shimojo, A., &

Ninomiya, Y. What is the Cooperative Behavior of Moving in Shared Spaces?. Proceedings of 43rd Annual Conference of the Cognitive Science Society. 2021, vol. 43, p. 2444-2449.
■Nwadiuto, J.C., Okuda, H., & Suzuki, T. Driving Behavior Modeling Based on Consistent Variable Selection in a PWARX Model. Applied Science. 2021, vol. 11, no. 11, doi: 10.3390/app11114938 .
■Nwadiuto, J.C., YOSHINO, S., Okuda, H., & Suzuki, T. Variable Selection and Modeling of Drivers' Decision in Overtaking Behavior Based on Logistic Regression Model with Gazing Information. IEEE Access . 2021, vol. 9, p. 127672-127684, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3111753.
■Yamaguchi, T., Matsubayashi, S., Suzuki, T., & Miwa, K. Verification of Coaching effect by Instructor-like Assistance System Based on Model Predictive Constraint Satisfaction. 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. 2021, doi: 10.1109/IECON48115.2021.9589646.
■山口拓真, 黒田颯人, 奥田裕之, 鈴木達也, 原口健太郎, 脇坂龍, 伴和徳. インタラクションを含む無信号交差点における歩行者の横断判断のモデル化と解析. 自動車技術会　論文集. 2021, p. 1360-1367, doi: 10.11351/jsaeronbun.52.1360.
■Yamaguchi., Ishiguro, T., Okuda, H., & Suzuki, T. Model Predictive Path Planning for Autonomous Parking Based on Projected C-Space. 2021 IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC). 2021, p. 929-935, doi: 10.1109/ITSC48978.2021.9564599.

2022年

■Akai, N., Matsubayashi, S., Miwa, K., Hirayama, T., & Murase, H. Navigation Style Classification Using Persistent Homology. Proceedings of IEEE/SICE International Symposium on System Integration. 2022, p. 161-164.
■Ishiguro, T., Yamaguchi, T., Okuda, H., & Suzuki, T. Model Predictive Collision Avoidance for Non-Convex Environment Using Projected C-Space Invited Reviewed. Proceedings of IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII) . 2022, p. 525-530.
■Nishimoto, T., Yamaguchi, T., Okuda, H., Suzuki, T., Haraguchi, K., Wakisaka, R., & Ban, K. Modelling and Analysis for Interactive Crossing Decision of Pedestrian at Non-signalized Intersection Invited Reviewed. Proceedings of IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII) . 2022, p. 900-907.

人間・加齢特性グループ

2014年

■岩本邦弘, 河野直子, 尾崎紀夫. 高齢化社会における自動車運転. 精神科. 2014, vol. 25, no. 1, p. 90-96.
■Miyata, A., Iwamoto, K., Kawano, N., Kohmura, K., Yamamoto, M., Aleksic, B., Ebe, K., Noda, A., Noda, Y., Iritani, S., & Ozaki, N. The effects of acute treatment with ramelteon, triazolam, and placebo on driving performance, cognitive function, and equilibrium function in healthy volunteers. Psychopharmacology. 2014, vol. 232, p. 2127-2137, doi: 10.1007/s00213-014-3843-4.

2015年

■青木宏文, 金森等, 山岸未沙子, 田中貴紘, 高橋一誠, 米川隆, 河野直子, 伊藤逸毅, 岩本邦弘, 尾崎紀夫, 寺崎浩子, 大日方五郎, 赤松幹之, 佐藤稔久, 小栗宏次, 河中治樹, 中川剛. 運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究(1), -高齢ドライバの人間・加齢・運転特性データベースの構築-. 自動車技術会大会学術講演会講演予稿集. 2015.
■宮田明美, 岩本邦弘, 河野直子, 小林健一, 尾崎紀夫. 睡眠薬と自動車運転. 睡眠医療 : 睡眠医学・医療専門誌 . 2015, vol. 9, no. 1, p. 33-40.
■Yamagishi, M., Aoki, H., Tanaka, T., Takahashi, I., Kawano, N., Sato, T., Akamatsu, M., & Kanamori, H. Human factors and driving assessment of 100 senior drivers for delaying driving cessation. 22nd ITS World Congress. 2015.
■山岸未沙子, 青木宏文, 田中貴紘, 高橋一誠, 稲上誠, 米川隆, 金森等. 高齢ドライバの健康状態と運転. ジェロンテクノロジーフォーラム2015. 2015.
■山岸未沙子, 青木宏文, 田中貴紘, 高橋一誠, 米川隆, 金森等. 運転適性検査を用いた高齢ドライバの刺激-反応特性の検討. 日本認知心理学会発表論文集. 2015, doi: 10.14875/cogpsy.2015.0_122.

2016年

■Fujino., Sumiyoshi., Yasuda., Yamamori., Fujimoto., Fukunaga., Miura., Takebayashi., Okada., Isomura., Kawano., Toyomaki., Kuga., Isobe., Oya., Okahisa., Takaki., & Hashimoto. Estimated cognitive decline in patients with schizophrenia: A multicenter study. Psychiatry and Clinical Neurosciences. 2016, doi: 10.1111/pcn.12474.
■Fujishiro, H., Okuda, M., Iwamoto, K., Miyata, S., Otake, H., Noda, A., Iritani, S., & Ozaki, N. REM sleep without atonia in middle-aged and older psychiatric patients and Lewy body disease: a case series. International Journal of Geriatric Psychiatry. 2016, vol. 32, no. 4, p. 397-406, doi: 10.1002/gps.4477.
■Imaeda., TANAKA., Fujishiro., Kato., Ishigami., Kawano., Katayama., Kohmura., Ando., Nishioka., & Ozaki. Risk factors for elevated liver enzymes during refeeding of severely malnourished patients with eating disorders: A retrospective cohort study. Journal of Eating Disorders . 2016, p. 1-10, doi: 10.1186/s40337-016-0127-x.
■Inagami, M., Aoki, H., Ito, Y., Iwase, A., Yamagishi, M., Tanaka, T., & Terasaki, H. Effect of a yellow filter on contrast sensitivity in elderly drivers. 3rd International Conference on Universal Village. 2016.
■Iwamoto., Fujishiro., & Ozaki. Effect of aripiprazole augmentation for the depressive symptoms changes with progression of Lewy body disease. Psychiatry and Clinical Neurosciences. 2016, vol. 71, no. 1, p. 74-75, doi: 10.1111/pcn.12479.
■岩本邦弘, 河野直子, 尾崎紀夫. 自動車運転を考慮した薬物療法の適性化. 臨床精神薬理. 2016, vol. 19, p. 1419-1426.
■河野直子, 岩本邦弘, 青木宏文, 尾崎紀夫. 軽度認知障害に着目した高齢運転者調査の計画と課題. 交通科学. 2016, vol. 47, no. 1, p. 35-42.
■佐藤稔久, 赤松幹之, 青木宏文, 金森等, 山岸未沙子. 高齢ドライバの認知機能, 運転適性と運転対処行動との関連性. 第52回日本交通科学学会総会・学術講演会講演集. 2016.
■Sato., Akamatsu., Aoki., Kanamori., & Yamagishi. Relations between Elderly Drivers Cognitive Functions and their Compensatory Driving Behaviors.. Proceedings of European Conference on Human Centred Design for Intelligent Transport Systems. 2016, p. 160-167.
■Sato., Akamatsu., Aoki., Kanamori., & Yamagishi. Factors enabling compensatory driving strategy of elderly drivers.. Proceedings of ICTTP2016. 2016, p. 157-158.
■Takahashi, I., Nguyen, T., Kanamori, H., Tanaka, T., Nakagawa, T., Makiguchi, M., Takeuchi, E., Ninomiya, Y., Kato, S., & Aoki, H. Automated safety vehicle stop system for cardiac emergencies. 2016 IEEE International Conference on Emerging Technologies and Innovative Business Practices for the Transformation of Societies (EmergiTech). 2016, doi: 10.1109/EmergiTech.2016.7737302.
■山岸未沙子, 田中貴紘, 稲上誠, 高橋一誠, 武田夏佳, 米川隆, 金森等, 青木宏文. 高齢ドライバの視覚刺激に対する反応特性の検討, . 日本色彩学会第47回全国大会. 2016.
■Yamagishi., TANAKA., Inagami., Takahashi., Takeda., Yonekawa., Sato., Akamatsu., Kanamori., & Aoki. Factors related to driving behavior of older drivers. 23nd ITS world congress. 2016.

2017年

■岩本邦弘, 尾崎紀夫. 特集企画「自動車運転を考える」自動車運転と薬物問題.向精神薬. Modern Physician. 2017, vol. 37, no. 2, p. 138-140.
■Kato, K., Miyata, S., Ando, M., Matsuoka, H., Yasuma, F., Iwamoto, K., Kawano, N., Banno, M., & Ozaki, N. Influence of sleep duration on cortical oxygenation in the elderly individuals. Psychiatry and Clinical Neurosciences. 2017, vol. 71, no. 1, p. 44-51, doi: 10.1111/pcn.12464.
■河野直子, 青木宏文, 尾崎紀夫. 高齢者の運転をめぐる法改正と研究状況:認知症・軽度認知障害. 日本臨床心理士会雑誌. 2017, vol. 83, p. 13-14.
■河野直子, 岩本邦弘, 青木宏文, 尾崎紀夫. 高齢運転者の軽度認知障害が運転技能に与える影響に関する研究. 2017年度日本認知科学会第34回大会発表論文集. 2017, p. 936-942.
■河野直子, 尾崎紀夫. 特集企画「自動車運転を考える」運転可否判断に関わる高齢者の諸特性: 1.軽度認知障害 (MCI). Modern Physician. 2017, vol. 27, no. 2, p. 175-177.
■Munechika, T., Fujishiro, H., Okuda, M., Iwamoto, K., Torii, Y., Iritani, S., & Ozaki, N. Rapid eye movement sleep without atonia may help diagnose Lewy body disease in middle-aged and older patients with somatic symptom disorder. Psychogeriatrics. 2017, vol. 17, no. 1, p. 61-69, doi: 10.1111/psyg.12181.
■Nguyen, T. T., Takahashi, I., Tanaka, T., Takeuchi, E., Kato, S., Suzuki, T., Kanamori, H., Ninomiya, Y., & Aoki, H. Development of an automated vehicle stop system for cardiac emergencies. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. 2017, vol. 2, no. 3, p. 669-673, doi: 10.25046/aj020385.
■Ukai, K., Fujishiro, H., & Ozaki, N. Effectiveness of low-dose pregabalin in three patients with Lewy body disease and central neuropathic pain. Psychogeriatrics. 2017, vol. 17, no. 2, p. 115-119, doi: 10.1111/psyg.12192.
■Ukai, K., Fujishiro, H., Watanabe, M., Kosaka, K., & Ozaki, N. Similarity of symptoms between transient epileptic amnesia and Lewy body disease. Psychogeriatrics. 2017, vol. 17, no. 2, p. 120-125, doi: 10.1111/psyg.12199.
■Yonekawa, T., Tanaka, T., Aoki, H., Yamagishi, M., Yoshihara, Y., Takeuchi, E., Takahashi, I., Ninomiya, Y., Kanamori, H., Suzuki, T., & Inagami, M. Relationship between Senior Drivers Cognitive and Physical Functions and Urban Driving Behaviors during Behind-the-Wheel Driving Education Sessions with Driving Instructors. Journal of Transportation Technologies. 2017, vol. 7, p. 148-166, doi: 10.4236/jtts.2017.72011.

2018年

■Fujishiro, H., Okuda, M., Iwamoto, K., Miyata, S., Torii, Y., Iritani, S., & Ozaki, N. Early diagnosis of Lewy body disease in patients with late-onset psychiatric disorders using clinical history of rapid eye movement sleep behavior disorder and [(123) I]-metaiodobenzylguanidine cardiac scintigraphy. Psychiatry Clin Neurosci . 2018, vol. 72, no. 6, p. 423-434, doi: 10.1111/pcn.12651.
■岩本邦弘, 河野直子, 尾崎紀夫. うつ病と運転能力. 国際交通安全学会誌. 2018, vol. 42, no. 3, p. 185-192.
■Iwata, M., Iwamoto, K., Kawano, N., Kawaue, T., & Ozaki, N. Evaluation method regarding the effect of psychotropic drugs on driving performance:A literature review. . Psychiatry Clin Neurosci . 2018, vol. 72, no. 6, p. 747-773, doi: 10.1111/pcn.12734.
■Kato., Iwamoto., Kawano., & Noda. Differential effects of physical activity and sleep duration on cognitive function in young adults. Journal of Sport and Health Science. 2018, vol. 7, no. 2, p. 227-236, doi: 10.1016/j.jshs.2017.01.005.
■河野直子, 青木宏文, 尾崎紀夫. 高齢期の認知機能低下と安全運転:支援立案に向けた研究課題の整理. 認知科学. 2018, vol. 25, no. 3, doi: 10.11225/jcss.25.243.

■Miyata, A., Iwamoto, K., Kawano, N., Aleksic, B., Ando, M., Ebe, K., Fujita, K., Yokoyama, M., Akiyama, T., Igarashi, Y., & Ozaki, N. Driving performance of stable outpatients with depression undergoing real-world treatment. Psychiatry Clin Neurosci. . 2018, vol. 72, no. 6, p. 399-408, doi: 10.1111/pcn.12648.
■Son, L.A., Aoki, H., Murase, F., & Ishida, K. A Novel Method for Classifying Driver Mental Workload under Naturalistic Conditions with Information from Near-Infrared Spectroscopy. Frontiers in Neuroscience. 2018, vol. 12, p. 431, doi: 10.3389/fnhum.2018.00431.
■Tsuruta, Y., Iwamoto, K., Banno, M., Kawano, N., Kohmura, K., Miyata, S., Fujishiro, H., Noda, Y., Noda, A., Iritani, S., & Ozaki, N. Effects of hypnotics on prefrontal cortex activity during a verbal fluency task in healthy male subjects. A near-infrared spectroscopy study. Hum Psychopharmacol. 2018, vol. 33, no. 6, p. e2678, doi: 10.1002/hup.2678.
■Yamamoto, M., Kushima, I., Suzuki, R., Aleksic, B., Kawano, N., Inada, T., & Ozaki, N. Aberrant functional connectivity between the thalamus and visual cortex is related to attentional impairment in schizophrenia. Psychiatry research: Neuroimaging.. 2018, p. 35-41, doi: 10.1016/j.pscychresns.2018.06.007.
■米川隆, 田中貴紘, 青木宏文, 山岸未沙子, 吉原佑器, 稲上誠, 藤掛和広, 木下史也, 金森等, 二宮芳樹, 鈴木達也. ドライブレコーダを用いた安全運転行動評価法の提案とそれを用いた高齢ドライバ特性分析. 自動車技術会論文集. 2018, vol. 49, no. 2, doi: 10.11351/jsaeronbun.49.384.

2019年

■青木宏文. 高齢ドライバの人間特性と運転特性：傾向と対策に向けて. Medical Science Digest. 2019, vol. 45, no. 13, p. 51-54.
■Fujishiro, H., Okuda, M., Iwamoto, K., Miyata, S., Torii, Y., Iritani, S., & Ozaki, N. Clinical profiles of late-onset psychiatric patients exhibiting incidental REM sleep without atonia.. Journal of Neural Transmission. 2019, vol. 126, no. 8, p. 1095-1104, doi: 10.1007/s00702-019-02035-7.
■Iwata, M., Iwamoto, K., Omura, T., Ando, M., & Ozaki, N. Protocol for the development and validation of a driving simulator for evaluating the influence of drugs on driving performance. Medicine. 2019, vol. 98, no. 8, p. e14613, doi: 10.1097/MD.0000000000014613.
■Owada, K., Okada, T., Munesue, T., Kuroda, M., Fujioka, T., Uno, Y., Matsumoto, K., Kuwabara, H., Mori, D., Okamoto, Y., Yoshimura, Y., Kawakubo, Y., Arioka, Y., Kojima, M., Yuhi, T., Yassin, W., Kushima, I., Benner, S., Ogawa, N., Kawano, N., Eriguchi, Y., Uemura, Y., Yamamoto, M., Kano, Y., Kasai, K., Higashida, H., Ozaki, N., Kosaka, H., & Yamasue, H. Quantitative facial expression analysis revealed the efficacy and time course of oxytocin in autism.. Brain : A Journal of Neurology. 2019, vol. 142, p. 2127-2136, doi: 10.1093/brain/awz126.

2020年

■青木宏文. 高齢ドライバの個人特性を踏まえた運転寿命延伸をめざした取り組み. BIO Clinica. 2020, vol. 35, no. 4.
■青木宏文. モビリティ革命と自動運転. 精神科治療学. 2020, vol.35, no. 5, p. 529-534.
■Iwata, M., Iwamoto, K., Kambe, D., Tachibana, N., Ando, M., & Ozaki, N. Development and validation of a driving simulator for evaluating the residual effects of drugs on driving performance - sensitivity analysis using zopiclone as a positive control: Study Protocol Clinical Trial (SPIRIT Compliant). Medicine. 2020, vol. 99, no. 12, p. e19395, doi: 10.1097/MD.0000000000019395.
■Miyata, S., Otake, H., Ando, M., Okuda, M., Fujishiro, H., Iwamoto, K., Noda, A., Sone, M., & Ozaki, N. Patient characteristics affecting accurate detection of sleep apnea using a bed sheet-type portable monitor. Sleep Breath. 2020, vol. 24, no. 2, p. 783-790, doi: 10.1007/s11325-019-01963-8.
■山岸未沙子, 稲上誠, 田中貴紘, 米川隆, 河野直子, 佐藤稔久, 赤松幹之, 青木宏文. 高齢ドライバの運転評価に向けた運転特性データベース. 人間工学. 2020, vol. 56, no. 1, p. 1-10, doi: https://doi.org/10.5100/jje.56.1.
■米川隆, 青木宏文, 山岸未沙子, 田中貴紘, 吉原佑器, 藤掛和広, 稲上誠, 金森等, 青木邦友, 平野昭夫, 武田夏佳. ドライブレコーダで計測した一時停止交差点での緊急制動頻度・左右確認行動と高齢ドライバの認知身体特性・運転意識の関係. 自動車技術会論文集. 2020, vol. 51, no. 4, p. 701-706, doi: 10.11351/jsaeronbun.51.701.

2021年

■青木宏文. ポストコロナのモビリティ社会. IATSS Review. 2021, vol. 46, no. 1, p. 57-63, doi: https://doi.org/10.24572/iatssreview.46.1_57.
■青木邦友, 平野昭夫, 新海裕子, 山内さつき, 武田夏佳, 稲上誠, 米川隆, 島崎敢, 青木宏文. 高齢ドライバの運転行動におけるペダル操作の研究. 自動車技術会論文集. 2021, vol. 52, no. 2, p. 500-504, doi: 10.11351/jsaeronbun.52.500.
■Iwata, M., Iwamoto, K., Kitajima, I., Nogi, T., Onishi, K., Kajiyama, Y., Nishino, I., Ando, M., & Ozaki, N. Validity and reliability of a driving simulator for evaluating the influence of medicinal drugs on driving performance.. Psychopharmacology. 2021, vol. 238, no. 3, p. 775-786, doi: 10.1007/s00213-020-05730-6.
■Nguyen, T.T., Aoki, H., Son, L.A., Akio, H., Aoki, K., Inagami, M., & Suzuki, T. Driver State Detection Based on Cardiovascular System and Driver Reaction Information Using a Graphical Model. Journal of Transportation Technologies. 2021, vol. 11, no. 2, doi: DOI: 10.4236/jtts.2021.112009.
■Saji, M., Kanemoto, K., Matsuoka, E., & Iwamoto, K. Impact of antiepileptic drugs on simulated driving in patients with epilepsy. Seizure. 2021, vol. 92, p. 195-199, doi: 10.1016/j.seizure.2021.09.003.
■山岸未沙子. 高齢者の自家用車のGPSデータによる運転目的地分析. 日本感性工学会論文誌. 2021, vol. 20, no. 4, p. 391-396, doi: 10.5057/jjske.TJSKE-D-21-00013.
■山内さつき, 島崎敢, 小嶋理江, 米川隆, 武田夏佳, 新海裕子, 青木宏文. COVID-19 流行に伴う高齢者の行動と利用移動手段の変化. 自動車技術会論文集. 2021, vol. 52, no. 5, p. 1143-1148, doi: https://doi.org/10.11351/jsaeronbun.52.1143.

2022年

■Iwamoto, K., Iwata, M., Kambe, D., Imadera, Y., Tachibana, N., Kajiyama, Y., Ando, M., & Ozaki, N. Residual effects of zopiclone on driving performance using a standardized driving simulator among healthy volunteers. Psychopharmacology (Berl). 2022, vol. 239, no. 3, p. 541-850, doi: 10.1007/s00213-022-06075-y.
■小嶋理江, 青木宏文, 山内さつき, 島崎敢, 米川隆. 高齢ドライバのための短縮版「運転負担感受性チェックシート」作成の試み. 自動車技術会論文集. (印刷中)
■島崎敢・小嶋理江・新海裕子・稲上誠・青木宏文セルフモニタリング能力を測定可能な運転リスク評価テストの開発. 自動車技術会論文集. 2022, vol. 53, no. 2, p. 397-403, doi: 10.11351/jsaeronbun.53.397.
■Yamaguchi, T., Iwamoto, K., Ando, M., Fujita, K., Yokoyama, M., Akiyama, T., Igarashi, Y., & Ozaki, N. Driving performance of euthymic outpatients with bipolar disorder undergoing real-world pharmacotherapy. Psychiatry Clin Neurosci. 2022, vol. Early View, doi: 10.1111/pcn.13332.

支援手法開発グループ

2015年

■田中貴紘, 米川隆, 山岸未沙子, 高橋一誠, 稲上誠, 青木宏文, 金森等. 高齢ドライバの運転支援を行うドライバエージェントの提案. HAIシンポジウム2015. 2015, p. 6.
■田中貴紘, 米川隆, 吉原佑器, 竹内栄二朗, 山岸未沙子, 高橋一誠, 青木宏文, 二宮芳樹, 金森等. 高齢ドライバ支援エージェントの提案ー運転指導員による指導方法の分析ー. 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集. 2015, doi: 10.14864/fss.31.0_375.
■田中貴紘, 米川隆, 吉原佑器, 山岸未沙子, 高橋一誠, 稲上誠, 青木宏文, 二宮芳樹, 金森等. 運転指導員モデルに基づく高齢ドライバ運転支援方法の検討. 信学技報. 2015.

2016年

■玄葉誠, 原口哲之理, 青木宏文, 田中貴紘. 大型5面立体視ドライビングシミュレータによる人間自動車系の研究（第1報）ーシミュレータ構築と効果検証ー. 自動車技術会論文集. 2016, vol. 47, no. 3, p. 783-788, doi: 10.11351/jsaeronbun.47.783.
■原口哲之理, 玄葉誠, 青木宏文, 田中貴紘. 大型5 面立体視ドライビングシミュレータによる人間自動車系の研究（第2報）ー追従走行における燃料消費量低減に向けた予備実験ー. 自動車技術会論文集. 2016, vol. 47, no. 3, p. 789-792, doi: 10.11351/jsaeronbun.47.789.
■田中貴紘, 藤掛和広, 米川隆, 山岸未沙子, 稲上誠, 木下史也, 青木宏文, 金森等. 高齢ドライバの運転行動変容を促すドライバエージェントの開発. HAIシンポジウム2016. 2016.
■田中貴紘, 米川隆, 青木宏文, 山岸未沙子, 高橋一誠, 稲上誠, 金森等. 高齢ドライバの一時停止交差点通過時の運転行動と生体機能の分析　運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究（6）. 自動車技術会2016年春季大会学術講演前刷り集. 2016.
■田中貴紘, 米川隆, 吉原佑器, 藤掛和広, 山岸未沙子, 稲上誠, 木下史也, 二宮芳樹, 青木宏文, 金森等. 高齢ドライバの運転行動改善を促すドライバエージェントの提案 運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究(9),. 自動車技術会2016年春季大会学術講演前刷り集. 2016.

2017年

■藤掛和広, 田中貴紘, 米川隆, 山岸未沙子, 稲上誠, 木下史也, 青木宏文, 金森等. ドライバエージェントの形態の差異に対する高齢者の主観的評価の比較. 人間工学. 2017, vol. 53, no. 6, p. 214-224, doi: 10.5100/jje.53.214.
■Nguyen, T.T., Takahashi, I., Tanaka, T., Takeuchi, E., Kato, S., Suzuki, T., Kanamori, H., Ninomiya, Y., & Aoki, H. Development of an automated vehicle stop system for cardiac emergencies. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. 2017, vol. 2, no. 3, p. 669-673, doi: 10.25046/aj020385.
■田中貴紘, 米川隆, 青木宏文, 山岸未沙子, 高橋一誠, 稲上誠, 金森等. 高齢者を含むドライバの一時停止交差点通過時の運転行動と生体機能の分析- 運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究 ― 運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究 ―. 自動車技術会論文集. 2017, vol. 48, no. 1, p. 147-154, doi: 10.11351/jsaeronbun.48.147.

2018年

■Aikawa, Y., Kanoh, M., Jimenez, F., Hayase, M., Tanaka, T., & Kanamori, H. Comparison of Gesture Inputs for Robot System Using Mixed Reality to Encourage Driving Review. SCIS&ISIS2018,2018.. 2018, doi: 10.1109/SCIS-ISIS.2018.00020.
■Miyamoto, T., Katagami, D., Shigemitsu, Y., Usami, M., Tanaka, T., Kanamori, H., Yoshihara, Y., & Fujikak, K. Toward a construction of the politeness theory adaptable to HAI research: On going evaluation of conversational agents considering gender bias. Next Generation Human-Agent Interaction Workshop, HAI2018.. 2018.
■宮本友樹, 片上大輔, 重光由加, 宇佐美まゆみ, 田中貴紘, 金森等. ポライトネス・ストラテジーに基づく会話エージェントの言語的な振る舞いの違いが人との関係性構築にもたらす効果～初対面における冗談の心理効果～. 日本知能情報学会誌,. 2018, vol. 49, no. 2, p. 384-389, doi: 10.3156/jsoft.30.5_753.
■Mukai, N., Fujikake, K., Tanaka, T., & Kanamori, H. Verification of Identification Accuracy of Eye-Gaze Data on Driving Video. KES-IIMSS-18. 2018, vol. 18, p. 110-119,

doi: 10.1007/978-3-319-92231-7_12.
■Mukai, N., Takashima, S., Yamanaka, N., Fujikake, K., Tanaka, T., & Kanamori, H. Clustering for Eye-Gaze Tracking Data of Drivers supported by Drive Assist Agent. The 16th ITS Asia-Pacific Forum 2018, ID8G, 2018.. 2018.
■Tanaka, T., Fujikake, K., Yonekawa, T., Inagami, M., Kinoshita, F., Aoki, H., & Kanamori, H. Effect of Difference in Form of Driving Support Agent to Driver's Acceptability -Driver Agent for Encouraging Safe Driving Behavior (2). Journal of Transportation Technologies. 2018, vol. 8, no. 3, p. 194-208, doi: 10.4236/jtts.2018.83011 .
■Tanaka, T., Fujikake, K., Yonekawa, T., Yamagishi, M., Inagami, M., Kinoshita, F., Aoki, H., & Kanamori, H. Study on Driver Agent based on Analysis of Driving Instruction Data -Driver Agent for Encouraging Safe Driving Behavior (1)-. IEICE Transactions on Information and Systems. 2018, vol. E101-D, no. 5, p. 1401-1409, doi: 10.1587/transinf.2017EDP7203.
■Tanaka, T., Fujikake, K., Yoshihara, Y., Yonekawa, T., Inagami, M., Aoki, H., & Kanamori, H. Driving Behavior Improvement through Driving Support and Review Support from Driver Agent. 6th International Conference on Human-Agent Interaction. 2018, p. 36-44, doi: 10.1145/3284432.3284444.

2019年

■藤掛和広, 田中貴紘, 吉原佑器, 米川隆, 稲上誠, 青木宏文, 金森等. ドライバエージェントの運転支援及び振り返り支援による運転行動改善の効果. 自動車技術会論文集. 2019, vol. 50, no. 1, p. 134-141, doi: 10.11351/jsaeronbun.50.134.
■ジメネスフェリックス, 加納政芳, 早瀬光浩, 田中貴紘, 金森等. 復習におけるヒントを提供するロボットが与える効果. 知能と情報. 2019, vol. 31, no. 5, p. 808-815, doi: https://doi.org/10.3156/jsoft.31.5_808.
■Kato, Y., Aikawa, Y., Kanoh, M., Jimenez, F., Hayase, M., Tanaka, T., & Kanamori, H. A Robot System Using Mixed Reality to Encourage Driving Review. International Conference on Human-Computer Interaction 2019. 2019, p. 112-117, doi: 10.1007/978-3-030-23528-4_16.
■Matsukawa, J., Miyamoto, T., Katagami, D., Tanaka, T., Kanamori, H., Yoshihara, Y., & Fujikake, K. Proposal and Analysis of Driver Support System to Verify Driver's Overconfidence and Dependence Bias. 2019 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE). 2019, p. 1-6, doi: 10.1109/FUZZ-IEEE.2019.8858855.
■Miyamoto, T., Katagami, D., Shigemitsu, Y., Usami, M., Tanaka, T., Kanamori, H., Yoshihara, Y., & Fujikake, K. Proposal of Driving Support Agent which Speak Based on Politeness Theory. International Conference on Human-Computer Interaction 2019. 2019, p. 235-244, doi: 10.1007/978-3-030-22666-4_17.
■宮本友樹, 片上大輔, 重光由加, 宇佐美まゆみ, 田中貴紘, 金森等, 吉原佑器, 藤掛和広. ポライトネス理論に基づく運転支援エージェントにおける発話の文末スタイルに着目した印象評価. 日本知能情報ファジィ学会誌(ショートノート). 2019, vol. 31, no. 1, p. 739-744, doi: 10.3156/jsoft.31.3_739.
■Tanaka, T., Fujikake, K., Yoshihara, Y., Karatas, N., Aoki, H., & Kanamori, H. Study on Acceptability of and Distraction by Driving Support Agent in Actual Car Environment. 7th International Conference on Human-Agent Interaction. 2019, p. 202-204, doi: 10.1145/3349537.3352765.

2020年

■Tanaka, T., Fujikake, K., Yoshihara, Y., Karatas, N., Aoki, H., & Kanamori, H. Preliminary Study for Feasibility of Driver Agent in Actual Car Environment -Driver Agent for Encouraging Safe Driving Behavior (3). Journal of Transportation Technologies. 2020, vol. 10, no. 2, p. 128-143, doi: 10.4236/jtts.2020.102008.

2021年

■平野裕己, 松木亮介, 早瀬光浩, 加納政芳, ジメネス フェリックス, 吉川大弘, 田中貴紘, 金森等包除積分を用いた自動車と停止線間の距離推定モデルの検討. 知能と情報. 2021, vol. 33, no. 4, p. 834-844, doi: 10.3156/jsoft.33.4_839.
■ジメネスフェリックス, 加納政芳, 早瀬光浩, 吉川大弘, 田中貴紘, 金森等危険運転動画を用いて運転行動を教示するロボットが与える効果. 知能と情報. 2021, vol. 33, no. 4, p. 819-826, doi: 10.3156/jsoft.33.4_819.
■Miyamoto, T., Katagami, D., Shigemitsu, Y., Usami, M., Tanaka, T., Kanamori, H., Yoshihara, Y., & Fujikake, K. Influence of Social Distance Expressed by Driving Support Agent's Utterance on Psychological Acceptability. Frontiers in Psychology. 2021, vol. 12, p. 1-14, doi: 10.3389/fpsyg.2021.526942.
■Miyamoto, T., Katagami, D., Tanaka, T., Kanamori, H., Yoshihara, Y., & Fujikake, K. Should a driving support agent provide explicit instructions to the user? Video-based study focused on politeness strategies. HAI '21: Proceedings of the 9th International Conference on Human-Agent Interaction. 2021, p. 157-164, doi: 10.1145/3472307.3484160.
■田中宏太, 加納政芳, ジメネス フェリックス, 早瀬光浩, 吉川大弘, 田中貴紘, 金森等ロボットへの名付けによる擬人化が運転振り返り時の愛着と支援受容性の関係に与える効果. 知能と情報. 2021, vol. 33, no. 4, p. 733-741, doi: 10.3156/jsoft.33.4_733.
■吉原佑器, 田中貴紘, 大須賀晋, 藤掛和広, Nihan Karatas, 金森等. 公道の一時停止交差点における高リスクドライバの安全確認行動分析. 自動車技術会論文集. 2021, vol. 52, no. 2, p. 363-368, doi: 10.11351/jsaeronbun.52.363.

2022年

■吉原佑器, 田中貴紘, 大須賀晋, 藤掛和広, Nihan Karatas, 金森等高齢ドライバ安全確認行動の主成分特徴分析. 自動車技術会論文集 . 2022, vol. 53, no. 2, p. 385-390, doi: 10.11351/jsaeronbun.53.385.

交通・情報システムグループ
(2013年度～2018年度モビリティ研究活動分)

2014年

■Cao, P., Miwa, T., & Morikawa, T. Use of Probe Vehicle Data to Determine Joint Probability Distributions of Vehicle Location and Speed on an Arterial Road, Transportation research record. Journal of the Transportation research board. 2014, p. 103-114, doi: 10.3141/2421-12.
■Li, D., Miwa, T., & Morikawa, T. Considering En-Route Choices in Utility-Based Route Choice Modelling. Networks and Spatial Economics. 2014, p. 581-604, doi: 10.1007/s11067-014-9255-5.

2015年

■渡辺陽介, 高田広章. 運転支援・自動運転のための高精度デジタルマップ. 日本ロボット学会誌. 2015, vol. 33, no. 10, p. 754-759, doi: 10.7210/jrsj.33.754.
■Zeng, W., Miwa, T., & Morikawa, T. Learning traveler's risk preference to travel time reliability using GPS probe data. Journal of Highway and Transportation Research and Development. 2015, vol. 32, p. 50-58.
■Zeng, W., Miwa, T., Wakita, Y., & Morikawa, T. Application of Lagrangian relaxation approach to α-reliable path finding in stochastic networks with correlated link travel times. Transportation Research Part C. 2015, vol. 56, p. 309-334, doi: 10.1016/j.trc.2015.04.018.

2016年

■高田広章, 佐藤健哉. ダイナミックマップ：白動走行/協調運転支援のための情報プラットフォーム. システム制御情報学会誌. 2016, vol. 60, no. 11, p. 457-462.
■Tokuda, S., Kanamori, R., & Ito, T. A Modification of a Stochastic Cell Transmission Model for Urban Networks. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research. 2016, vol. 15, p. 73-84, doi: 10.1007/s13177-015-0122-7.
■渡辺陽介, 竹内栄二朗, 高田広章, 二宮芳樹. 交通マネジメントに向けたダイナミックマップアーキテクチャの研究. システム／制御／情報. 2016, vol. 60, no. 11, p. 488-494, doi: 10.11509/isciesci.60.11_488.

2017年

■Zeng, W., Miwa, T., & Morikawa, T. Application of the support vector machine and heuristic k-shortest path algorithm to determine the most eco-friendly path with a travel time constraint. Transportation Research Part D. 2017, vol. 57, p. 458-473, doi: 10.1016/j.trd.2017.10.001.

2018年

■Thwe, P.P., Yamamoto, T., Sato, H., & Morikawa, T. Effect of roadway conditions and land-use on driving stress in Yangon, Myanmar. Asian Transport Studies. 2018, vol. 5, no. 2, p. 408-422, doi: 10.11175/eastsats.5.408.
■Zeng, W., Miwa, T., & Morikawa, T. Exploring travellers' risk preferences with regard to travel time reliability on the basis of GPS trip records. European Journal of Transport and Infrastructure Research. 2018, vol. 18, no. 1, p. 132-144, doi: 10.18757/ejtir.2018.18.1.3223.
■Zhao, Y., Yamamoto, T., & Morikawa, T. An analysis on older driver's driving behavior by GPS tracking data: road selection, left/right turn and driving speed. Journal of Traffic and Transportation Engineering. 2018, vol. 5, no. 1, p. 56-65, doi: 10.1016/j.jtte.2017.05.013.

情報基盤
(2013年度～2018年度情報基盤グループ活動分)

2017年

■新井雄大, 廣井慧, 河口信夫, . バスの実運行情報と乗客数情報を活用した運行シミュレーションと可視化. 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ(ITS). 2017, vol. 2017-ITS-71, no. 16, p. 1-6, doi: 1001/00184113/.
■Bao, N., Miyajima, C., Takeuchi, E., Takeda, K., Honda, S., Yoshitani, T., & Ito, M. Estimating Risk Levels Perceived by Individuals for Lane Change Scenes. The fourth Internetional Symposium on Future Active Safety Technology Toward zero traffic accidents, Nara. 2017.
■Enomoto, K., Sakurada, K., Wang, W., Fukui, H., Matsuoka, M., Nakamura, R., & Kawaguchi, N. Filmy Cloud Removal on Satellite Imagery with Multispectral Conditional Generative Adversarial Nets. The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, 2017. 2017, p. 48-56, doi: 10.1109/CVPRW.2017.197.
■Hananouchi, K., Nozaki, J., Urano, K., Hiroi, K., & Kawaguchi, N. Trajectory Estimation Using PDR and Simulation of Human-Like Movement. The Eighth International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation Conference (IPIN2017), PDR for warehouse picking Competitio. 2017.
■Hayashi, T., Tamamori, A., Kobayashi, K., Takeda, K., & Toda, T. An investigation of multi-speaker training for WaveNet vocoder. 2017 IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU). 2017, p. 712-718, doi: 10.1109/ASRU.2017.8269007.
■Hayashi, T., Watanabe, S., Toda, T., Le Roux, J., Hori, T., & Takeda, K. Duration-controlled LSTM for polyphonic sound event detection. IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing. 2017, vol. 25, no. 11, p. 2059-2070, doi: 10.1109/TASLP.2017.2740002.
■Kobayashi, K., Hayashi, T., Tamamori, A., & Toda, T. Statistical Voice Conversion with WaveNet-Based Waveform Generation. Proc. Interspeech 2017. 2017, p. 1138-1142, doi: 10.21437/Interspeech.2017-986.
■Liao, C., Hiroi, K., Kaji, K., Sakurada, K., & Kawaguchi, N. Event.Locky:System of Event-Data Extraction from Webpages based on Web Mining. Journal of Infor-

mation Processing. 2017, vol. 25, p. 321-330, doi: 10.2197/ipsjjip.25.321.
■村田雄哉, 梶克彦, 廣井慧, 河口信夫, 神山剛, 太田賢, 稲村浩. 歩行時の磁気センシングデータを利用した屋内位置推定手法. 情報処理学会論文誌. 2017, vol. 58, p. 57-67.
■Niwa, K., Ohtani, K., & Takeda, K. Music Staging AI. 2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP 2017). 2017, p. 6588-6589, doi: 10.1109/ICASSP.2017.8005294.
■Nozaki, J., Hiroi, K., Kaji, K., & Kawaguchi, N. Compensation Scheme for PDR using Sparse Location and Error Model. Pedestrian Dead Reckoning,Compensation, Smartphone, Sensor, BLE. 2017, doi: 10.1145/3123024.3124406.
■Ohtani, K., Niwa, K., & Takeda, K. A Single-Dimensional Interface for Arranging Multiple Audio Sources in Three-Dimensional Space. IEICE Transactions on Information and Systems. 2017, vol. E100-D, no. 10, p. 2635-2640, doi: 10.1587/transinf.2017EDP7028.
■Seki, S., Kameoka, H., Toda, T., & Takeda, K. Missing component restoration for masked speech signals based on time-domain spectrogram factorization. 2017 IEEE 27th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP). 2017, doi: 10.1109/MLSP.2017.8168125.
■Seki, S., Toda, T., & Takeda, K. Stereophonic music separation based on non-negative tensor factorization with cepstrum regularization. 2017 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO). 2017, p. 1011-1015, doi: 10.23919/EUSIPCO.2017.8081354.
■Sugiura, K., & Ishikawa, Y. Top-k Pattern Matching Using an Information-theoretic Criterion over Probabilistic Data Streams. APWeb-WAIM Joint Conference on Web and Big Data 2017. 2017, p. 511-526, doi: 10.1007/978-3-319-63579-8_39.
■武島知勲, 梶克彦, 廣井慧, 河口信夫, 神山剛, 太田賢, 稲村浩. 通路に設置した回転する磁石による歩行者の通過検出手法. 情報処理学会論文誌. 2017, vol. 58, p. 43-56.
■Tamamori, A., Hayashi, T., Takeda, K., & Toda, T. Speaker-dependent WaveNet vocoder. Proc. Interspeech 2017. 2017, p. 1118-1122, doi: 10.21437/Interspeech.2017-314.
■Tamamori, A., Hayashi, T., Toda, T., & Takeda, K. An Investigation of effectiveness on recurrent neural network for daily activity recognition using multi-modal signals. 2017 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC). 2017, p. 1334-1340, doi: 10.1109/APSIPA.2017.8282239.
■Tu, C., Takeuchi, E., Miyajima, C., & Takeda, K. Continuous point cloud data compression using SLAM based prediction. 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2017, doi: 10.1109/IVS.2017.7995959.
■Urano, K., Hiroi, K., Kaji, K., & Kawaguchi, N. A Location Estimation Method using Mobile BLE Tags with Tandem Scanners. Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers. 2017, p. 577-586, doi: 10.1145/3123024.3124405.
■Wang, W., Sakurada, K., & Kawaguchi, N. Reflectance Intensity Assisted Automatic and Accurate Extrinsic Calibration of 3D LiDAR and Panoramic Camera Using a Printed Chessboard. Remote Sensing, MDPI. 2017, vol. 9, no. 8, p. 851, doi: 10.3390/rs9080851.
■Watanabe, K., Hiroi, K., Kamiyama, T., Hiroyuki, S., Tsukamoto, M., Katagiri, M., Ikeda, D., Kaji, K., & Kawaguchi, N. A Three-Dimensional Smartphone Positioning Method using a Spinning Magnet Marker. 2017 Tenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (ICMU). 2017, doi: 10.23919/ICMU.2017.8330076.

2018年

■Hayashi, T., Komatsu, T., Kondo, R., Toda, T., & Takeda, K. Anomalous sound event detection based on WaveNet. 2018 26th European Signal Processing Conference (EUSIPCO). 2018, p. 2494-2498, doi: 10.23919/EUSIPCO.2018.8553423.
■Hayashi, T., Nishida, M., Kitaoka, N., Toda, T., & Takeda, K. Daily activity recognition with large-scaled real-life recording datasets based on deep neural network using multi-modal signals. IEICE Transactions on Fundamentals. 2018, vol. E101-A, no. 1, p. 199-210, doi: 10.1587/transfun.E101.A.199.
■Hayashi, T., Watanabe, S., Toda, T., & Takeda, K. Multi-head decoder for end-to-end speech recognition. INTERSPEECH. 2018, p. 801-805, doi: 10.21437/Interspeech.2018-1655.
■Hayashi, T., Watanabe, S., Zhang, Y., Toda, T., Hori, T., Astudillo, R., & Takeda, K. Back-translation-style data augmentation for end-to-end ASR. 2018 IEEE Spoken Language Technology Workshop (SLT). 2018, p. 426-433, doi: 10.1109/SLT.2018.8639619.
■Imai, H., Hiroi, K., & Kawaguchi, N. Arrival Time Estimation and Visualization based on Bus Traffic Data. The 16th ITS Asia-Pacific Forum FUKUOKA 2018,. 2018.
■Kono, M., Ishiguro, Y., Miyaki, T., & Rekimoto, J. Design and Study of a Multi-Channel Electrical Muscle Stimulation Toolkit for Human Augmentation. Proceedings of the 9th Augmented Human International Conference. 2018, p. 1-8, doi: 10.1145/3174910.3174913.
■嶋田光佑, 廣井慧, 梶克彦, 河口信夫. 仮想空間を利用した空間認識能力の計測手法の提案. 情報処理学会論文誌. 2018, vol. 59, no. 1, p. 150-167.
■杉浦健人, 石川佳治. 確率的データストリームにおける情報理論に基づく指標を用いた正規表現パターン照合手法. 電子情報通信学会誌D. 2018, vol. J101-D, no. 4, p. 641-656, doi: 10.14923/transinfj.2017DEP0005.
■高尾大樹, 石川佳治, 杉浦健人. データストリームの集約処理における近似的耐障害性に関する一考察. 第17回情報科学技術フォーラム(FIT 2018), D-017, 2018.. 2018.
■武島知勲, 梶克彦, 廣井慧, 河口信夫, 神山剛, 太田賢, 稲村浩. 回転磁石マーカに基づくスマートフォン位置推定. 情報処理学会論文誌. 2018, vol. 59, no. 1, p. 138-149.
■Tamamori, A., Hayashi, T., Toda, T., & Takeda, K. Daily activity recognition based on recurrent neural network using multi-modal signals. APSIPA Transactions on Signal and Information Processing. 2018, vol. 7, no. e21, p. 1-11, doi: 10.1017/ATSIP.2018.25.
■Watanabe, S., Hori, T., Karita, S., Hayashi, T., Nishitoba, J., Unno, Y., Soplin, N.E.Y., Heymann, J., Wiesner, M., Chen, N., Renduchintala, A., & Ochiai, T. ESPnet: End-to-End Speech Processing Toolkit. INTERSPEECH. 2018, p. 2207-2211.

バイオデバイス加工グループ

2014年

■Adachi, T., Tanaka, H., Nonomura, S., Hara, H., Kondo, S., & Hori, M. Plasma-activated medium induces A549 cell injury via a spiral apoptotic cascade involving the mitochondrial-nuclear network. Free Radical Biology and Medicine. 2014, vol. 79, p. 28-44, doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2014.11.014.
■Cho, H.J., Kondo, H., Ishikawa, K., Sekine, M., Hiramatsu, M., & Hori, M. Density Control of Carbon Nanowalls Grown by CH4/H2 plasma and Their Electrical Properties. Carbon. 2014, vol. 68, p. 380-388, doi: 10.1016/j.carbon.2013.11.014.
■Cho, H.J., Kondo, H., Ishikawa, K., Sekine, M., Hiramatsu, M., & Hori, M. Effects of nitrogen plasma post-treatment on electrical conduction of carbon nanowalls. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.040307.
■Hashizume, H., Ohta, T., Takeda, K., Ishikawa, K., Hori, M., & Ito, M. Oxidation mechanism of Penicillium digitatum spores through neutral oxygen radicals. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.010209.
■Hashizume, H., Ohta, T., Takeda, K., Ishikawa, K., Hori, M., & Ito, M. Quantitative clarification of inactivation mechanism of Penicillium digitatum spores treated with neutral oxygen radicals. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, vol. 54, no. 15, p. 01AG05, doi: 10.7567/JJAP.54.01AG05.
■Ishikawa, K., & Hori, M. Diagnostics of plasma-biological surface interactions in low pressure and atmospheric pressure plasmas, . International Journal of Modern Physics: Conference Series. 2014, doi: 10.1142/S2010194514603184.
■Jia, F., Ishikawa, K., Takeda, K., Kano, H., Kularatne, J., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. Spatiotemporal behaviors of absolute density of atomic oxygen in a planar type of Ar/O2 non-equilibrium atmospheric pressure plasma jet. Plasma Sources Science and Technology. 2014, doi: 10.1088/0963-0252/23/2/025004.
■Kaji, N., & Bab, Y. Nanobiodevices for single DNA and cell analysis. 18th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, MicroTAS 2014. 2014, p. 264-266.
■Kaji, N., & Baba, Y. Nanobiodevice-based single biomolecule analysis, single-cell analysis, and in vivo imaging for cancer diagnosis, cancer theranostics, and iPS cell-based regenerative medicine. Analytical Sciences. 2014, p. 859-864, doi: 10.2116/analsci.30.859.
■Kajiyama, H., Nakamura, K., Utsumi, F., Tanaka, H., Hori, M., & Kikkawa, F. Perspective of strategic plasma therapy in patients with epithelial ovarian cancer: A short review of plasma in cancer treatment. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.05FA05.
■Konakade, Y., Yasui, T., Yanagida, T., Kaji, N., He, Y., Kanai, M., Nagashima, K., Yukawa, H., Kawai, T., & Baba, Y. EXOSOMAL MEMBRANE PROTEIN DETECTION BY NANOWIRE DEVICE. Micro Total Analysis Systems . 2014, p. 2017-2019.
■Lu, Y., Kobayashi, A., Kondo, H., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Chemical reactions during plasma-enhanced atomic layer deposition of SiO2 films employing aminosilane and O2/Ar plasma at 50 °C. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.010305.
■Lu, Y., Kondo, H., Ishikawa, K., Oda, O., Takeda, K., Sekine, M., Amano, H., & Hori, M. Epitaxial growth of GaN by radical-enhanced metalorganic chemical vapor deposition (REMOCVD) in the downflow of a very high frequency (VHF) N2/H2 excited plasma – effect of TMG flow rate and VHF power. Journal of Crystal Growth . 2014, p. 97-103, doi: :10.1016/j.jcrysgro.2014.01.014.
■Okazaki, Y., Wang, Y., Tanaka, H., Mizuno, M., Nakamura, K., Kajiyama, H., Kano, H., Uchida, K., Kikkawa, F., Hori, M., & Toyokuni, S. Direct exposure of non-equilibrium atmospheric pressure plasma confers simultaneous oxidative and ultraviolet modifications in biomoleculels. Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition. 2014, vol. 55, no. 3, p. 207-215, doi: 10.3164/jcbn.14-40.
■Onoshima, D., Kawakita, N., Takeshita, D., Yukawa, H.,

& Baba, Y. SIZING AND SORTING OF SINGLE DNA MOLECULES BY MICROFLUIDIC MOLECULAR COMBING DEVICE. Micro Total Analysis Systems . 2014, p. 1775-1776.
■小野島大介, 馬場嘉信. ここまで進んだがんの診断・　血中マーカーによる診断と呼気診断の最前線. ライフライン21　がんの先進医療. 2014, p. 46-48.
■Rahong, S., Yasui, T., Yanagida, T., Kanai, M., Nagashima, K., Kaji, N., Kawai, T., & Baba, Y. Ultrafast separation of small biomolecules by three-dimensional nanowire structure. Micro Total Analysis Systems 2014. 2014, p. 2432-2434.
■Rahong, S., Yasui, T., Yanagida, T., Nagashima, K., Kanai, M., Klamchuen, A., Meng, G., He, Y., Zhuge, F., Kaji, N., Kawai, T., & Baba, Y. Ultrafast and Wide Range Analysis of DNA Molecules Using Rigid Network Structure of Solid Nanowires. Scientific Reports. 2014, doi: 10.1038/srep05252.
■Sahu, B. B., Shin, K.S., Jin, Su.B., Han, JG., Ishikawa, K., & Hori, M. Effectiveness of plasma diagnostic in ultra high frequency and radio frequency hybrid plasmas for synthesis of silicon nitride film at low temperature. Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.1063/1.4896833.
■Sato, R., Yasumatsu, D., Kumagai, S., Takeda, K., Hori, M., & Sasaki, M. An atmospheric pressure inductively coupled microplasma source of vacuum ultraviolet light. Sensors and Actuators A: Physical. 2014, p. 144-149, doi: 10.1016/j.sna.2013.09.018.
■Shimane, R., Kumagai, S., Hashizume, H., Ohta, T., Ito, M., Hori, M., & Sasaki, M. Localized plasma irradiation through a micronozzle for individual cell treatment. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.11RB03.
■Shimoeda, H., Kondo, H., Ishikawa, K., Hiramatsu, M., Sekine, M., & Hori, M. Nanostructure modification to carbon nanowall surface employing hydrogen peroxide solution. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.040305.
■Shimoeda, H., Kondo, H., Ishikawa, K., Hiramatsu, M., Sekine, M., & Hori, M. Hierarchical regrowth of flower-like nanographene sheets on oxygen-plasma-treated carbon nanowalls. Applied Physics Express. 2014, doi: 10.7567/APEX.7.046201.
■Suzuki, T., Ishikawa, K., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. Recovery of atom density drift caused by change in reactor wall conditions by real-time autonomous control. Journal of Physics D: Applied Physics. 2014, doi: 10.1088/0022-3727/47/42/422002.
■Suzuki, T., KeigoTakeda., Kondo, H., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Temporal changes in absolute atom densities in H2 and N2 mixture gas plasmas by surface modifications of reactor wall. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, doi: 10.7567/JJAP.53.050301/meta.
■高島成剛, 浅見悦男, 早川雅浩, 山川晃司, 山本博之, 田昭治, 和田仁志, 堀勝. アルミニウム合金のプラズマ窒化処理と処理物. アルトピア. 2014, p. 18-23.
■Takeshita, D., Onoshima, D., Hiroshi, Y., Yashui, T., Kaji, N., & Baba, Y. MICROFLUIDIC STRETCHING OF DNA WITH FLUORESCENT GOLD NANOPARTICLE FOR OPTICAL/ELECTRON MICROSCOPIC IMAGING OF A SINGLE DNA METHYLATION. Micro Total Analysis Systems 2014. 2014, p. 2348-2350.
■Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Nakamura, K., Utsumi, F., Kajiyama, H., Kano, H., Maruyama, S., Kikkawa, F., & Hori, M. Cell survival and proliferation signaling pathways are downregulated by plasma-activated medium in glioblastoma brain tumor cells, . Plasma Medicine. 2014, p. 207-220, doi: 10.1615/PlasmaMed.2013008267.
■Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Takeda, K., Nakamura, K., Utsumi, F., Kajiyama, H., Kano, H., Okazaki, Y., Toyokuni, S., Maruyama, S., Kikkawa, F., & Hori, M. Plasma Medical Science for Cancer Therapy: Toward Cancer Therapy Using Nonthermal Atmospheric Pressure Plasma. IEEE Transactions on Plasma Science. 2014, p. 3760-3764, doi: 10.1109/TPS.2014.2353659.
■Torii, K., Yamada, S., Nakamura, K., Tanaka, H., Kajiyama, H., Tanahashi, K., Iwata, N., Kanda, M., Kobayashi, D., Tanaka, C., Fujii, T., Nakayama, G., Koike, M., Sugimoto, H., Nomoto, S., Natsume, A., Fujiwara, M., Mizuno, M., Hori, M., Saya, H., & Kodera, Y. Effectiveness of plasma treatment on gastric cancer cells. Gastric Cancer. 2014, doi: 10.1007/s10120-014-0395-6.
■Tran, T., Kosaraju, M., Tamamizu-Kato, S., Akintunde, O., Zheng, Y., Bielicki, J., Pinkerton, K., Uchida, K., Lee, Y.Y., & Narayanaswami, V. Acrolein Modification Impairs Key Functional Features of Rat Apolipoprotein E: Identification of Modified Sites by Mass Spectrometry. Biochemistry. 2014, vol. 53, p. 361-375, doi: 10.1021/bi401404u2014.
■Tsutsumi, T., Ohta, T., Ishikawa, K., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., Hori, M., & Ito, M. Robust characteristics of semiconductor-substrate temperature measurement by autocorrelation-type frequency-domain low-coherence interferometry. Japanese Journal of Applied Physics. 2014, vol. 54, no. 15, p. 01AB03, doi: 10.7567/JJAP.54.01AB03.
■Wang, J., Aki, M., Onoshima, D., Arinag, K., Kaji, N., Tokeshi, M., Fujita, S., Yokoyama, N., & Baba, Y. Microfluidic biosensor for the detection of DNA by fluorescence enhancement and the following streptavidin detection by fluorescence quenching. Biosensors and Bioelectronics. 2014, vol. 51, p. 280-285, doi: 10.1016/j.bios.2013.07.058.
■Watanabe, H., Kondo, H., Okamoto, Y., Hiramatsu, M., Sekine, M., Baba, Y., & Hori, M. Carbon nanowall scaffold to control culturing of cervical cancer cells. Applied Physics Letters. 2014, p. 244105, doi: 10.1063/1.4902054.
■Yasaki, H., Yasui, T., Rahong, S., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Micropore Channel-Based Simultaneous Electrical and Optical Sensing from Single Biomolecules, Single Exosomes to single cells. Micro Total Analysis Systems 2014. 2014, p. 2161-2163.
■Yasui, T., Ito, S., Yanagida, T., He, Y., Rahong, S., Kanai, M., Nagashima, K., Yukawa, H., Kaji, N., Kawai, T., & Baba, Y. EXOSOMAL MICRO-RNA ANALYSIS IN URINE OR SERUM USING NANOWIRE STRUCTURES. 8th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, MicroTAS 2014. 2014, p. 680-682.
■Yasui, T., Rahong, S., Kaji, N., & Baba, Y. Nanopillar, Nanowall, and Nanowire Devices for Fast Separation of Biomolecules. Israel Journal of Chemistry. 2014, vol. 54, no. 11-12, p. 1556-1563, doi: 10.1002/ijch.201400102.
■湯川博, 安井隆雄, 馬場嘉信. ナノバイオデバイスによるがん細胞由来エクソソーム解析　Analysis of exosomes derived from cancer cells by nanobiodevices. Organ Biology. 2014, p. 556-559, doi: 10.11378/organbio.22.19.

2015年

■Arai, Y., Noto, Y., Goto, Y., Takahashi, S., Yamamoto, M., Kono, A., Ishijima, T., Ishikawa, K., Hori, M., & Horibe, H. Study of the decomposition mechanism of PMMA-type polymers by hydrogen radicals. Thin Solid Films. 2015, vol. 575, p. 12-16, doi: 10.1016/j.tsf.2014.10.021.
■Hattori, A., Yasui, T., Kaji, N., & Baba, Y. High-throughput methylation mapping by detecting fluorescently stained methylation sites at a single molecule level. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 861-863.
■Hattori, N., Yamada, S., Torii, K., Takeda, S., Nakamura, K., Tanaka, H., Kajiyama, H., Kanda, M., Fujii, T., Nakayama, G., Sugimoto, H., Koike, M., Nomoto, S., Fujiwara, M., Mizuno, M., Hori, M., & Kodera, Y. Effectiveness of plasma treatment on pancreatic cancer cells. International journal of oncology. 2015, vol. 47, p. 1655-1662, doi: 10.3892/ijo.2015.3149.
■Hayashi, T., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Electronic properties of HBr, O2 and Cl2 used in Si etching. Japanese Journal of Applied Physics. 2015, vol. 54, no. 6S2, doi: 10.7567/JJAP.54.06GA03/meta.
■Iida, M., Yajima, I., Ohgami, N., Xiang, L., Zou, C., Ishikawa, K., Hori, M., & Kato, M. Decreased expression levels of cell cycle regulators and matrix metalloproteinases in melanoma from RET-transgenic mice by single irradiation of non-equilibrium atmospheric pressure plasmas. International Journal of Clinical and Experimental Pathology. 2015, vol. 8, no. 8, p. 9326-9331.
■Ikehara, S., Sakakita, H., Ishikawa, K., Akimoto, Y., Yamaguchi, T., Yamagishi, M., Kim, J., Ueda, M., Ikeda, J., Nakanishi, H., Shimizu, N., Hori, M., & Ikehara, Y. Plasma Blood Coagulation Without Involving the Activation of Platelets and Coagulation Factors. Plasma Processes and Polymers. 2015, doi: 10.1002/ppap.201500132.
■Ito, S., Kaji, N., Yasui, T., & Baba, Y. A microchamber array device for studying genomic diversity in cancer cells at a single cell level. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 534-536.
■Kaji, N., Koyama, R., Yasui, T., & Baba, Y. A single cell nucleus array to monitor messenger-rna molecule transportation through nuclear membrane. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 832-834.
■Kondo, Y., Ishikawa, K., Hayashi, T., Miyawaki, Y., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. CF3+ fragmentation by electron impact ionization of perfluoro-propyl-vinyl-ethers. Japanese Journal of Applied Physics. 2015, vol. 54, no. 4, doi: 10.7567/JJAP.54.040301.
■Kondo, Y., Ishikawa, K., Hayashi, T., Miyawaki, Y., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. Silicon nitride (SiN) etch performance of CH2F2 plasmas diluted with argon or krypton. Japanese Journal of Applied Physics. 2015, vol. 54, no. 4, p. 040303, doi: 10.7567/JJAP.54.040303.
■Kondo, Y., Miyawaki, Y., Ishikawa, K., Hayashi, T., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. Hydrofluorocarbon ion density of argon- or krypton-diluted CH2F2 plasmas. Journal of Physics D: Applied Physics. 2015, vol. 48, no. 4, doi: 10.1088/0022-3727/48/4/045202.
■Kono, A., Arai, Y., Goto, Y., Yamamoto, M., Takahashi, S., Yamagishi, T., Ishikawa, K., Hori, M., & Horibe, H. Estimation of activation energies for decomposition reaction of polymer by hydrogen radicals generated using hot-wire catalyzer. Thin Solid Films. 2015, vol. 575, p. 17-20, doi: 10.1016/j.tsf.2014.10.020.
■Liu, Z., Pan, J., Kako, T., Ishikawa, K., Oda, O., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. Suppression of plasma-induced damage on GaN etched by a Cl2 plasma at high temperatures. Japanese Journal of Applied Physics. 2015, vol. 54, no. 6S2, doi: 10.7567/JJAP.54.06GB04/meta.
■Maeki, M., Saito, T., Node, Y., Sato, Y., Yasui, T., Kaji, N., Ishida, A., Tani, H., Baba, Y., Harashima, H., & Tokeshi, M. Microfluidic approach for production of lipid nanoparticles-based nano medicine. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Sys-

tems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 838-840.

- Onoshima, D., Yukawa, H., & Baba, Y. Multifunctional quantum dots-based cancer diagnostics and stem cell therapeutics for regenerative medicine. Advanced Drug Delivery Reviews,. 2015, vol. 95, p. 2-14, doi: 10.1016/j.addr.2015.08.004.
- Rahong, S., Yasui, T., Yanagida, T., Nagashima, K., Kanai, M., Meng, G., He, Y., Zhuge, F. W., Kaji, N., Kawai, T., & Baba, Y. Three-dimensional Nanowire Structures for Ultra-Fast Separation of DNA. Scientific Reports. 2015, vol. 5, p. 10584, doi: 10.1038/srep10584.
- Sahu, B. B., Han, JG., Hori, M., & Takeda, K. Langmuir probe and optical emission spectroscopy studies in magnetron sputtering plasmas for Al-doped ZnO film deposition. Journal of Applied Physics. 2015, vol. 117, doi: 10.1063/1.4905541.
- Sahu, B. B., Han, JG., Kim, Hye.R., Ishikawa, K., & Hori, M. Experimental evidence of warm electron populations in magnetron sputtering plasmas. Journal of Applied Physics. 2015, vol. 117, doi: 10.1063/1.4905901.
- Sahu, B.B., Han, JG., Shin, K., Ishikawa, K., Hori, M., & Miyawaki, Y. Plasma diagnostic approach for high rate nanocrystalline Si synthesis in RF/UHF hybrid plasmas using a PECVD process. Plasma Sources Science and Technology. 2015, vol. 24, no. 2, doi: 10.1088/0963-0252/24/2/025019.
- Sano, M., Kaji, N., Yasui, T., & Baba, Y. CELL DEFORMABILITY MEASUREMENTS FOR SINGLE CANCER CELLS BY IONIC CURRENT IN MICROFLUIDIC DEVICES. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 455-457.
- Slobodian, P., Cvelbar, U., Riha, P., Olejnik, R., Malyas, J., Flipic, G., Watanabe, H., Tajima, S., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. High sensitivity of a carbon nanowall-based sensor for detection of organic vapours. RSC Advances. 2015, vol. 5, no. 110, p. 90515-90520, doi: 10.1039/C5RA12000D.
- Sun, X., Yasui, T., Rahong, S., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Conformation and dynamic behavior of single DNA molecules in nanofluidic channels for detection of DNA methylation. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 1115-1117.
- Tabuchi, K., Yasui, T., Yong, H., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Nanowire devices for extracellular vesicles analysis towards elucidation of intercellular communication. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 1510-1512.
- Takeshita, D., Yasui, T., Yong, H., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. PDMS-anchored nanowires for high throughput micro-rna extraction from extracellular vesicles in body fluid. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 1516-1518.
- Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Kondo, H., Takeda, K., Hashizume, H., Nakamura, K., Utsumi, F., Kajiyama, H., Kano, H., Okazaki, Y., Toyokuni, S., Akiyama, S., Maruyama, S., Yamada, S., Kodera, Y., Kaneko, H., Terasaki, H., Hara, H., Adachi, T., Iida, M., Yajima, I., Kato, M., Kikkawa, F., & Hori, M. Plasma with high electron density and plasma-activated medium for cancer treatment. Clinical Plasma Medicine. 2015, vol. 3, p. 72-76, doi: 10.1016/j.cpme.2015.09.001.
- Tanaka, H., Mizuno, M., Toyokuni, S., Maruyama, S., Kodera, Y., Terasaki, H., Adachi, T., Kato, M., Kikkawa, F., & Hori, M. Cancer therapy using non-thermal atmospheric pressure plasma with ultra-highelectron density. Physics of Plasmas. 2015, doi: 10.1063/1.4933402.
- Tsutsumi, T., Fukunaga, Y., Ishikawa, K., Takeda, K., Kondo, H., Ohta, T., Ito, M., Sekine, M., & Hori, M. Feedback Control System of Wafer Temperature for Advanced Plasma Processing and its Application to Organic Film Etching. IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing. 2015, vol. 28, no. 4, p. 515-520, doi: 10.1109/TSM.2015.2470554.
- Tsutsumi, T., Ishikawa, K., Takeda, K., Kondo, H., Ohta, T., Ito, M., Sekine, M., & Hori, M. Real-time temperature-monitoring of Si substrate during plasma processing and its heat-flux analysis. Japanese Journal of Applied Physics. 2015, vol. 55, no. 1S, doi: 10.7567/JJAP.55.01AB04.
- Tsutsumi, T., Ohta, T., Takeda, K., Ito, M., & Hori, M. Wavelength dependence for silicon-wafer temperature measurement by autocorrelationtype frequency-domain low-coherence interferometry. Applied Optics. 2015, vol. 54, no. 23, p. 7088-7093, doi: 10.1364/AO.54.007088.
- Uchiyama, H., Zhao, Q., Hassan, M.A., Andocs, G., Nojima, N., Takeda, K., Ishikawa, K., Hori, M., & Kondo, T. EPR-Spin Trapping and Flow cytometric Studies of Free Radicals Generated using Cold Atmospheric Argon Plasma and X-ray irradiation in Aqueous Solutions and Intracellular Milieu. PLoS One 10. 2015, vol. 10, no. 8, doi: 10.1371/journal.pone.0136956.
- Ueda, M., Yamagami, D., Watanabe, K., Mori, A., Kimura, H., Sano, K., Saji, H., Ishikawa, K., Hori, M., Sakakita, H., Ikehara, Y., & Enomoto, S. Histological and nuclear medical comparison of inflammation after haemostasis with non-thermal plasma and thermal coagulation. Plasma Processes and Polymers. 2015, doi: 10.1002/ppap.201500099.
- Yasaki, H., Onoshima, D., Yasui, T., Yukawa, H., Kaji, N., & Bab, Y. Microfluidic transfer of liquid interface for parallel stretching and stamping of terminal-unmodified single DNA molecules in zigzag-shaped microgrooves. Lab on a Chip. 2015, p. 135-140, doi: 10.1039/c4lc00990h.
- Yasui, T., Ito, S., Kaji, N., Tokeshi, M., & Baba, Y. Micropillars Fabricated on Poly(methyl methacrylate) Substrates for Separation of Microscale Objects. Analytical Sciences. 2015, vol. 31, no. 11, p. 1197-1200, doi: 10.2116/analsci.31.1197.
- Yasui, T., Kaji, N., Hashioka, S., Tokeshi, M., Horiike, Y., & Baba, Y. Arrangement of a nanostructure array to control equilibrium and nonequilibrium transports of macromolecules. Nano Letters. 2015, vol. 15, no. 5, p. 3445-3451, doi: 10.1021/acs.nanolett.5b00783.
- Yasui, T., Otsuka, K., Takeuchi, M., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Rahong, S., Nagashima, K., Naito, T., Kawai, T., & Baba, Y. Nanowire lysis and dna extracrtion from a single bacterium for bacteria analysis. MicroTAS 2015 - 19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences. 2015, vol. 1, p. 320-322.
- Ye, F., Kaneko, H., Nagasaka, Y., Ijima, R., Nakamura, K., Nagaya, M., Takayama, K., Kajiyama, H., Senga, T., Tanaka, H., Mizuno, M., Kikkawa, F., Hori, M., & Terasaki, H. Plasma-activated medium suppresses choroidal neovascularization in mice: a new therapeutic concept for age-related macular degeneration. scientific reports. 2015, vol. 5, doi: 10.1038/srep07705.
- Yonese, A., Onoshima, D., Yukawa, H., Ishikawa, K., Hori, M., & Baba, Y. Superhydrophilic glass membrane device with open-microhole array for filtering and counting rare tumor cells. Micro Total Analysis Systems. 2015, p. 493-495.

2016年

- Dung, D.T.K., Fukushima, S., Furukawa, T., Niioka, H., Sannomiya, T., Kobayashi, K., Yukawa, H., Baba, Y., Hashimoto, M., & Miyake, J. Multispectral Emissions of Lanthanide-Doped Gadolinium Oxide Nanophosphors for Cathodoluminescence and Near-Infrared Upconversion/Downconversion Imaging. Nanomaterials. 2016, vol. 6, no. 9, p. 163, doi: 10.3390/nano6090163.
- Ito, S., Kaji, N., Yasui, T., & Baba, Y. Massively parallel single nuclei assay on microchamber array devices. 20th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, MicroTAS 2016. 2016, p. 679-680.
- Ito, T., Ishikawa, K., Onoshima, D., Kihara, N., Tatsukoshi, K., Odaka, H., Hashizume, H., Tanaka, H., Yukawa, H., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., Baba, Y., & Hori, M. Microfluidic transport through microsized holes treated by non-equilibrium atmospheric-pressure plasma. IEEE Transactions on Plasma Science. 2016, vol. 44, p. 3060-3065, doi: 10.1109/TPS.2016.2571721.
- Jabasini, M., Ewis, A., Sato, Y., Nakahori, Y., & Baba, Y. Anomalous Separation of Small Y-Chromosomal DNA Fragments on Microchip Electrophoresis, Scientia Pharmaceutica,. Scientia Pharmaceutica. 2016, vol. 84, no. 3, p. 507-513, doi: 10.3390/scipharm84030507.
- Kameyama, T., Ishigami, Y., Yukawa, H., Shimada, T., Baba, Y., Ishikawa, T., Kuwabata, S., & Torimoto, T. Crystal Phase-Controlled Synthesis of Rod-Shaped AgInTe2 Nanocrystals for in vivo Imaging in the Near-Infrared Wavelength Region Nanoscale. Nanoscale. 2016, vol. 8, no. 10, p. 5435-5440, doi: 10.1039/C5NR07532G.
- Kurake, N., Tanaka, H., Ishikawa, K., Kondo, T., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., Nakamura, K., Kajiyama, H., Kikkawa, F., Mizuno, M., & Hori, M. Cell survival of glioblastoma grown in medium containing hydrogen peroxide and/or nitrite, or in plasma-activated medium. Archives of Biochemistry and Biophysics . 2016, doi: 10.1016/j.abb.2016.01.011.
- Naito, T., Nakamura, M., Kaji, N., Kubo, T., Baba, Y., & Otsuka, K. Three-Dimensional Fabrication for Microfluidics by Conventional Techniques and Equipment Used in Mass Production. Micromachines. 2016, vol. 7, no. 5, p. 82, doi: 10.3390/mi7050082.
- Onoshima, D., Kawakita, N., Takeshita, D., Niioka, H., Yukawa, H., Miyake, J., & Baba, Y. Measurement of DNA length changes upon CpG hypermethylation by microfluidic molecular stretching, Cell Medicine. Cell Medicine. 2016, vol. 9, no. 1-2(6), p. 61-66, doi: 10.3727/215517916X693087.
- Rahong, S., Yasui, T., Kaji, N., & Baba, Y. Recent developments in nanowires for bio-applications from molecular to cellular levels. Lab on a Chip. 2016, vol. 16, no. 7, p. 1126-1138, doi: 10.1039/C5LC01306B.
- Sato, Y., Note, Y., Maeki, M., Kaji, N., Baba, Y., Tokeshi, M., & Harashima, H. Elucidation of the physicochemical properties and potency of siRNA-loaded small-sized lipid nanoparticles for siRNA delivery,. Journal of Controlled Release. 2016, vol. 229, p. 48-57, doi: 10.1016/j.jconrel.2016.03.019.
- Sun, X.Y., Yasui, T., Yanagida, T., Kaji, N., Rahong, S., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Identifying DNA methylation in a nanochannel, Science and Technology of Advanced Materials,. Science and Technology of Advanced Materials. 2016, vol. 17, no. 1, p. 644-649, doi: 10.1080/14686996.2016.1223516.
- Yamamichi, A., Kasama, T., Ohka, F., Suzuki, H., Kato, A., Motomura, K., Hirano, M., Ranjit, M., Chalise, L., Kurimoto, M., Kondo, G., Aoki, K., Kaji, N., Tokeshi, M., Matsubara, T., Senga, T., Kaneko, M.K., Suzuki, H., Hara, M., Wakabayashi, T., Baba, Y., Kato, Y., & Natsume, A. An immuno-wall mi-

crodevice exhibits rapid and sensitive detection of IDH1-R132H mutation specific to grade II and III gliomas. Science and Technology of Advanced Materials. 2016, vol. 17, no. 1, p. 618-625, doi: 10.1080/14686996.2016.1227222.

■Yasui, T., Morikawa, J., Kaji, N., Tokeshi, M., Tsubota, K., & Baba, Y. Microfluidic Autologous Serum Eye-Drops Preparation as a Potential Dry Eye Treatment. Micromachines. 2016, vol. 7, no. 7, p. 113-119, doi: 10.3390/mi7070113.

■Yasui, T., Ogawa, K., Kaji, N., Nilsson, M., Ajiri, T., Tokeshi, M., Horiike, Y., & Baba, Y. Label-free detection of real-time DNA amplification using a nanofluidic diffraction grating. Scientific Reports. 2016, vol. 6, p. 31642-31649, doi: doi.org/10.1038/srep31642.

■Yatsushiro, S., Yamamoto, T., Yamamura, S., Abe, K., Obana, E., Nogami, T., Hayashi, T., Sesei, T., Oka, H., Okello-Onen, J., Odongo-Aginya, E.I., Alai, M.A., Olia, A., Anywar, D., Sakurai, M., Palacpac, N.M.Q., Mita, T., Horii, T., Baba, Y., & Kataoka, M. Application of a cell microarray chip system for accurate, highly sensitive, and rapid diagnosis for malaria in Uganda. Scientific Reports. 2016, vol. 6, doi: 10.1038/srep30136.

■Zeid, A.M., Nasr, J.J.M., Belal, F.F., Kitagawa, S., Kaji, N., Baba, Y., & Walash, M.I. Determination of six anti-Parkinson drugs using cyclodextrin-capillary electrophoresis method: application to pharmaceutical dosage forms. RSC Advances. 2016, vol. 6, no. 21, p. 17519-17530, doi: 10.1039/C5RA26473A.

2017年

■Ajiri, T., Yasui, T., Maeki, M., Ishida, A., Tani, H., Baba, Y., & Tokeshi, M. Optimization of the nano˚uidic design for label-free detection of biomolecules using a nanowall array. Sensors and Actuators B: Chemical. 2017, vol. 250, p. 39-43, doi: 10.1016/j.snb.2017.04.150.

■Kuboyama, D., Onoshima, D., Kihara, N., Tanaka, H., Hase, T., Yukawa, H., Ishikawa, K., Odaka, H., Hasegawa, Y., Hori, M., & Baba, Y. Leukocyte depletion and size-based enrichment of circulating tumor cells with pressure-sensing microfiltration system. Micro Total Analysis Systems 2017. 2017, p. 882-883.

■Onoshima, D., & Baba, Y. Microfluidic DNA stretching device for single-molecule diagnostics. Methods in Molecular Biology. 2017, vol. 1547, p. 105-111, doi: 10.1007/978-1-4939-6734-6_8.

■Onoshima, D., Yukawa, H., Hattori, Y., Ishikawa, K., Hori, M., & Baba, Y. Cell deposition and isolation with micropipette control over liquid interface motion in microfluidic channel. Micro Total Analysis Systems 2017. 2017, p. 679-680.

■SUN, X., Yasui, T., Yanagida, T., Kaji, N., Rahong, S., KANA, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Effect of DNA Methylation on the Velocity of DNA Translocation Through a Nanochannel. Analytical Sciences. 2017, vol. 33, doi: 10.2116/analsci.33.727.

■Wu, Q., Kaji, N., Yasui, T., Rahong, S., Yanagida, T., Kanai, M., Nagashima, K., Tokeshi, M., Kawai, T., & Baba, Y. A millisecond micro-RNA separation technique by a hybrid structure of nanopillars and nanoslits. Scientific Reports. 2017, vol. 7, doi: 10.1038/srep43877.

2018年

■Ando, A., Takeda, K., Ohta, T., Ito, M., Hiramatsu, M., Ishikawa, K., Kondo, H., Sekine, M., Suzuki, T., Inoue, S., Ando, Y., & Hori, M. Impact of helium pressures in arc plasma synthesis on crystallinity of single-walled carbon nanotubes (SWNTs). Japanese Journal of Applied Physics. 2018, vol. 57, no. 6S2, p. 06JF01, doi: 10.7567/JJAP.57.06JF01.

■Aoki, K., Yukawa, H., Onoshima, D., Yamazaki, S., Kihara, N., Koguchi, R., Takahashi, K., Odaka, H., Ishikawa, K., Hori, M., & Baba, Y. Exosome isolation toward cancer diagnosis using glass filter with nanoporous structure. Micro Total Analysis Systems 2018. 2018, p. 1409-1410.

■Hayashi, T., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Dissociative properties of 1,1,1,2-tetrafluoroethane (HFC-134a) obtained using computational chemistry. Japanese Journal of Applied Physics . 2018, vol. 57, no. 6S2, p. 06JC02, doi: 10.7567/JJAP.57.06JC02.

■Hiroshima, Y., Yamamoto, T., Watanabe, M., Baba, Y., & Shinohara, Y. Effects of cold exposure on metabolites in brown adipose tissue of rats. Molecular Genetics and Metabolism Reports. 2018, vol. 15, p. 36-42, doi: 10.1016/j.ymgmr.2018.01.005.

■Ishikawa, K., Karahashi, K., Ishijima, T., Cho, S.I., Elliott, S., Hausmann, D., Mocuta, D., Wilson, A., & Kinoshita, K. Progress in nanoscale dry processes of high-aspect-ratio features: How can we control critical dimension uniformity at the bottom?. Japanese Journal of Applied Physics. 2018, vol. 57, no. 6S2, p. 06JA01, doi: 10.7567/JJAP.57.06JA01.

■Kako, T., Liu, Z., Ishikawa, K., Kondo, H., Oda, O., Sekine, M., & Hori, M. Elevated-temperature etching of gallium nitride (GaN) in dual-frequency capacitively coupled plasma of CH4/H2 at 300-500°C. Vacuum . 2018, vol. 156, p. 219-223, doi: 10.1016/j.vacuum.2018.07.040.

■Kanno, D., Tanaka, H., Ishikawa, K., Hashizume, H., & Hori, M. Cytotoxic effects of plasma-irradiated fullerenol. Journal of Physics D: Applied Physics. 2018, vol. 51, p. 375401, doi: 10.1088/1361-6463/aad510.

■Kihara, N., Kuboyama, D., Onoshima, D., Ishikawa, K., Tanaka, H., Ozawa, N., Hase, T., Koguchi, R., Yukawa, H., Odaka, H., Hasegawa, Y., Baba, Y., & Hori, M. Low-autofluorescence fluoropolymer membrane filters for cell filtration. Japanese Journal of Applied Physics. 2018, vol. 57, no. 6S2, p. 06JF03, doi: 10.7567/JJAP.57.06JF03.

■Kihara, N., Odaka, H., Kuboyama, D., Onoshima, D., Ishikawa, K., Baba, Y., & Hori, M. Facile fabrication of a poly(ethylene terephthalate) membrane filter with precise arrangement of through-holes. Japanese Journal of Applied Physics. 2018, vol. 7, no. 3, p. 037001, doi: 10.7567/JJAP.57.037001.

■Liu, Z., Ishikawa, K., Imamura, M., Tsutsumi, T., Kondo, H., Oda, O., Sekine, M., & Hori, M. Temperature-dependent effects on plasma-induced damages and chemical reactions in GaN etching processes using chlorine plasma. Japanese Journal of Applied Physics. 2018, vol. 57, no. 6S2, p. 06JD01, doi: 10.7567/JJAP.57.06JD01.

■Nakamura, K., Kajiyama, H., Peng, Y., Utsumi, F., Yoshikawa, N., Tanaka, H., Mizuno, M., Toyokuni, S., Hori, M., & Kikkawa, F. Intraperitoneal treatment with plasma-activated liquid inhibits peritoneal metastasis in ovarian cancer mouse model. Clinical Plasma Medicine. 2018, vol. 9, p. 47-48, doi: 10.1016/j.cpme.2017.12.073.

■Negishi, N., Miyake, M., Takeda, K., & Hori, M. Mechanism of asymmetric etched profiles in trimming process. Japanese Journal of Applied Physics . 2018, vol. 57, no. 10, p. 106201, doi: 10.7567/JJAP.57.106201.

■大谷健登, 丹羽健太, 西野隆典, 武田一哉. 畳み込み雑音除去自己符号化器と対数周波数領域スペクトル特徴を用いた楽曲音源強調. 電子情報通信学会論文誌(D). 2018, vol. J1201, no. 3, doi: 10.14923/transinfj.2017PDP0021.

■Okumura, H., Nanizawa, E., Nakanishi, A., Yukawa, H., Hashita, T., Iwao, T., Baba, Y., Ishikawa, T., & Matsunaga, T. Effective Transplantation of Two- and Three-Dimensional Cultured Hepatocyte Spheroids onfirmed by Quantum Dot Imaging. Adv. Biosystems. 2018, vol. 2, no. 8, p. 1800137(1of10), doi: 10.1002/adbi.201800137.

■Onoshima, D., Hattori, Y., Yukawa, H., Ishikawa, K., Hori, M., & Baba, Y. Cell Deposition Microchip with Micropipette Control over Liquid Interface Motion. Cell Medicine. 2018, vol. 10, p. 1-5, doi: 10.1177/2155179017733152.

■Onoshima, D., Kuboyama, D., Kihara, N., Tanaka, H., Hase, T., Yukawa, H., Ishikawa, K., Odaka, H., Hasegawa, Y., Hori, M., & Baba, Y. Oncogene mutation analysis of circulating tumor cells using single-cell membrane separation and DNA amplification. Micro Total Analysis Systems 2018. 2018, p. 1291-1293.

■Peng, Y., Kajiyama, H., Nakamura, K., Utsumi, F., Yoshikawa, N., Tanaka, H., Mizuno, M., Toyokuni, S., Hori, M., & Kikkawa, F. Plasma-Activated Medium Inhibites Metastatic Activities Of Ovarian Cancer Cells In Vitro Via Repressing Mapk Pathway. Clinical Plasma Medicine. 2018, vol. 9, p. 41-42, doi: 10.1016/j.cpme.2017.12.065.

■Pillai, S.S., Yukawa, H., Onoshima, D., Biju, V., & Baba, Y. Quantum dot-peptide nanoassembly on mesoporous silica nanoparticle for biosensing. Nano Hybrids and Composites. 2018, vol. 19, p. 55-72, doi: 10.4028/www.scientific.net/NHC.19.55.

■Sakai, I., Yahashi, K., Shimonishi, S., Sekine, M., & Hori, M. Effect of substrate temperature on sidewall erosion in high aspect ratio Si hole etching employing HBr/SF6/O2 plasma chemistry. Japanese Journal of Applied Physics . 2018, vol. 57, no. 9, p. 98004, doi: 10.7567/JJAP.57.098004.

■Sano, M., Kaji, N., Wu, Q., Naito, T., Yasui, T., Taniguchi, M., Kawai, T., & Baba, Y. Quantitative Evaluation of Dielectric Breakdown of Silicon Micro- and Nanofluidic Devices for Electrophoretic Transport of a Single DNA Molecule. Micromachines. 2018, vol. 9, no. 4, p. 180, doi: 10.3390/mi9040180.

■Sugiura, H., Jia, L., Kondo, H., Ishikawa, K., Tsutsumi, T., Hayashi, T., Takeda, K., Sekine, M., & Hori, M. Effects of gas flow rates of CH4/H2 on sp2 fraction of amorphous carbon (a-C) films and dissociated methyl (CH3) density during a radical-injection plasma-enhanced chemical vapor deposition (RI-PECVD). Japanese Journal of Applied Physics. 2018, vol. 57, no. 6S2, p. 06JE03, doi: 10.7567/JJAP.57.06JE03.

■Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Takeda, K., Kondo, H., Sekine, M., Hashizume, H., Nakamura, K., Kajiyama, H., Okazaki, Y., Toyokuni, S., Akiyama, S., Maruyama, S., Kikkawa, F., & Hori, M. Similarities And Differences In The Cellular Resposnses Between Plasma-Activated Medium-Treated Glioblastomas And Plasma-Activated Ringer's Lactate Solution-Treated Glioblastomas. Clinical Plasma Medicine. 2018, vol. 9, p. 42-43, doi: 10.1016/j.cpme.2017.12.066.

■Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Toyokuni, S., Kajiyama, H., Kikkawa, F., & Hori, M. New hopes for plasma-based cancer treatment. Plasma. 2018, vol. 1, no. 1, p. 150-155, doi: 10.3390/plasma1010014.

■Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Toyokuni, S., Kajiyama, H., Kikkawa, F., & Hori, M. Molecular mechanisms of plasma-induced effects in cancer cells. Biological Chemistry. 2018, vol. 400, no. 1, p. 87-91, doi: 10.1515/hsz-2018-0199.

■Watanabe, H., Tsuchiya, T., Shimoyama, K., Shimizu, A., Akita, S., Yukawa, H., Baba, Y., & Nagayasu, T. Adipose-derived mesenchymal stem cells attenuate rejection in a rat lung transplantation model. Journal of Surgical Research. 2018, vol. 227, p. 17-27, doi: 10.1016/j.jss.2018.01.016.

■Yasaki, H., Shimada, T., Yasui, T., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Robust ionic current sensor for bacterial cell size detection. ACS Sensors. 2018, vol. 3, no. 3, p. 574-579, doi:

10.1021/acssensors.8b00045.
- Yasaki, H., Yasui, T., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. Effect of channel geometry on ionic current signal of bridge circuit based microfluidic channel. Chemistry Letters. 2018, vol. 47, no. 3, p. 350-353, doi: 10.1246/cl.171139.
- Yasaki, H., Yasui, T., Yanagida, T., Kaji, N., Kanai, M., Nagashima, K., Kawai, T., & Baba, Y. A real-time simultaneous measurement on a microfluidic device for individual bacteria discrimination. Sensors and Actuators B: Chemical. 2018, vol. 260, p. 746-752, doi: 10.1016/j.snb.2018.01.079.
- Yukawa, H., & Baba, Y. In Vivo Imaging Technology of Transplanted Stem Cells Using Quantum Dots for Regenerative Medicine. Analytical Sciences. 2018, vol. 34, no. 5, p. 525-532, doi: 10.2116/analsci.17R005.
- Yukawa, H., Suzuki, K., Aoki, K., Arimoto, T., Yasui, T., Kaji, N., Ishikawa, T., Ochiya, T., & Baba, Y. Imaging of angiogenesis of human umbilical vein endothelial cells by uptake of exosomes secreted from hepatocellular carcinoma cells. Scientific Reports. 2018, vol. 8, p. 6765(1of12), doi: 10.1038/s41598-018-24563-0.
- Zeid, A.M., Kaji, N., Nasr, J.J.M., Belal, F.F., Baba, Y., & Walash, M.I. Determination of aclofen and Vigabatrin by Microchip Electrophoresis with Fluorescence Detection: Application of Field-Enhanced Sample Stacking and Dynamic pH Junction. New Journal of Chemistry. 2018, vol. 42, no. 12, p. 9965-9974, doi: 10.1039/C8NJ00829A.
- Zhang, Y., Imamura, M., Ishikawa, K., Tsutsumi, T., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. Reaction mechanisms between chlorine plasma and a spin-on-type polymer mask for high-temperature plasma etching. Japanese Journal of Applied Physics . 2018, vol. 57, no. 10, p. 106502, doi: 10.7567/JJAP.57.106502.

2019年

- Chávez-Ramos, K., Nishiyama, K., Maeki, M., Ishida, A., Tani, H., Kasama, T., Baba, Y., & Tokeshi, M. Rapid, sensitive and selective detection of H5 hemagglutinin from avian influenza virus using an immuno-wall device. ACS Omega. 2019, vol. 4, no. 15, p. 16683-16688, doi: 10.1021/acsomega.9b02788.
- Gamaleev, V., Iwata, N., Hori, M., Hiramatsu, M., & Ito, M. Direct Treatment of Liquids Using Low-Current Arc in Ambient Air for Biomedical Applications. Applied Sciences. 2019, vol. 9, no. 17, p. 3505, doi: 10.3390/app9173505.
- Hayashi, T., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Electronic properties and ···. Japanese Journal of Applied Physics. 2019, vol. 58, no. SE, p. SEEF01, doi: 10.7567/1347-4065/ab09ca.
- Ichikawa, T., Kondo, H., Ishikawa, K., Tsutsumi, T., Tanaka, H., Sekine, M., & Hori, M. Gene expression of osteoblast-like cells incubated with electrical stimulation on carbon-nanowall scaffolds with different wall-to-wall distances. ACS Applied Bio Materials. 2019, vol. 2, no. 7, p. 2698-2702, doi: 10.1021/acsabm.9b00178.
- Ishikawa, K., Ishijima, T., Shirafuji, T., Armini, S., Despiau-Pujo, E., Gottscho, R.A., Kanarik, K.J., Leusink, G.J., Marchack, N., Murayama, T., Morikawa, Y., Oehrlein, G.S., Park, S., Hayashi, H., & Kinoshita, K. Rethinking surface reactions in nanoscale dry processes toward atomic precision and beyond: A physics and chemistry perspective. Japanese Journal of Applied Physics. 2019, vol. 58, no. SE, p. SE0801, doi: 10.7567/1347-4065/ab163e.
- Isobe, Y., Sakai, T., Sugiyama, N., Mizushima, I., Suguro, K., Miyashita, N., Lu, Y., Wilson, A.F., Dhasiyan, A.K., Ikarashi, N., Kondo, H., Ishikawa, K., Shimizu, N., Oda, O., Sekine, M., & Hori, M. Growth of high-quality crystal GaN using radical-enhanced metal organic chemical vapor deposition (REMOCVD) method with shield plates for plasma-confinement. Journal of Vacuum Science and Technology B. 2019, vol. 37, no. 3, p. 31201, doi: 10.1116/1.5083970.
- Isobe, Y., Sakai, T., Suguro, K., Miyashita, N., Wilson, A.F., Kondo, H., Ishikawa, K., Shimizu, N., Oda, O., Sekine, M., & Hori, M. Simulation-aided designing of confinement of very-high-frequency excited nitrogen plasma using a shield plate. Journal of Vacuum Science & Technology B. 2019, vol. 37, no. 6, p. 061215-1-061215-6, doi: 10.1116/1.5114831.
- Iwase, T., Kamaji, Y., Kang, S.Y., Koga, K., Kuboi, N., Nakamura, M., Negishi, N., Nozaki, T., Nunomura, S., Ogawa, D., Omura, M., Shimizu, T., Shinoda, K., Sonoda, Y., Suzuki, H., Takahashi, K., Tsutsumi, T., Yoshikawa, K., Ishijima, T., & Ishikawa, K. Progress and perspectives in dry processes for leading-edge manufacturing of devices: Toward intelligent processes and virtual product development. Japanese Journal of Applied Physics. 2019, vol. 58, no. SE, p. SE0804, doi: 10.7567/1347-4065/ab163b.
- Iwase, T., Kamaji, Y., Kang, S.Y., Koga, K., Kuboi, N., Nakamura, M., Negishi, N., Nozaki, T., Nunomura, S., Ogawa, D., Omura, M., Shimizu, T., Shinoda, K., Sonoda, Y., Suzuki, H., Takahashi, K., Tsutsumi, T., Yoshikawa, K., Ishijima, T., & Ishikawa, K. Progress and perspectives in dry processes for emerging multidisciplinary applications: How can we improve our use of dry processes? . Japanese Journal of Applied Physics. 2019, vol. 58, no. SE, p. SE0803, doi: 10.7567/1347-4065/ab163a.
- Iwase, T., Kamaji, Y., Kang, S.Y., Koga, K., Kuboi, N., Nakamura, M., Negishi, N., Nozaki, T., Nunomura, S., Ogawa, D., Omura, M., Shimizu, T., Shinoda, K., Sonoda, Y., Suzuki, H., Takahashi, K., Tsutsumi, T., Yoshikawa, K., Ishijima, T., & Ishikawa, K. Progress and perspectives in dry processes for nanoscale feature fabrication: Fine pattern transfer and high-aspect-ratio feature formation. Japanese Journal of Applied Physics. 2019, vol. 58, no. SE, p. SE0802, doi: 10.7567/1347-4065/ab1638.
- Iwata, N., Gamalee, V., Hashizume, H., Oh, J., Ohta, T., Ishikawa, K., Hori, M., & Ito, M. Simultaneous Achievement of Antimicrobial Property and Plant Growth Promotion using Plasma Activated Benzoic Compound Solution. Plasma Processes and Polymers. 2019, vol. 16, no. 8, p. 1900023, doi: 10.1002/ppap.201900023.
- Iwata, N., Gamaleev, V., Oh, J., Ohta, T., Hori, M., & Ito, M. Investigation on the long-term bactericidal effect and chemical composition of radical-activated water. Plasma Processes and Polymers. 2019, doi: 10.1002/ppap.201900055.
- Miyajima, H., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Review of methods for the mitigation of plasma-induced damage to low-dielectric-constant interlayer dielectrics used for semiconductor logic device interconnects. Plasma Processes and Polymers. 2019, vol. 16, no. 9, p. 1900039, doi: 10.1002/ppap.201900039.
- Nakane, K., Remo, N., Tsutsumi, T., Kobayashi., & Hori, M. In situ monitoring of surface reactions during atomic layer etching of silicon nitride using hydrogen plasma and fluorine radicals . ACS applied materials and interface. 2019, doi: 10.1021/acsami.9b11489.
- Nguyen, H.M., Kumeuchi, M., Kumagai, S., Ishikawa, K., Hori, M., & Sasaki, M. Batch Fabrication of Nano-Gap Electrode Array Using Photo-Patterning and Resist UV-Curing. 電気学会論文誌. 2019, vol. 139, no. 1, p. 27-28, doi: 10.1541/ieejsmas.139.27.
- Niitsu, K., Nakanishi, T., Murakami, S., Matsunaga, M., Kobayashi, A., Karim, N.M., Ito, J., Ozawa, N., Hase, T., Tanaka, H., Sato, M., Kondo, H., Ishikawa, K., Odaka, H., Hasegawa, Y., Hori, M., & Nakazato, K. A 65-nm CMOS Fully-Integrated Analysis Platform Using an On-Chip Vector Network Analyzer and a Transmission-Line-Based Detection Window for Analyzing Circulating Tumor Cell and Exosome. IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems (TBioCAS). 2019, vol. 13, no. 2, p. 470-479, doi: 10.1109/TBCAS.2018.2882472.
- Nishiyama, K., Sugimura, K., Kaji, N., Tokeshi, M., & Baba, Y. Development of a Microdevice for Facile Analysis of Theophylline in Whole Blood by a Cloned Enzyme Donor Immunoassay. Lab on a Chip. 2019, vol. 19, no. 2, p. 233-240, doi: 10.1039/c8lc01105b.
- Ohta, T., Ito, H., Ishikawa, K., Kondo, H., Hiramatsu, M., & Hori, M. Atmospheric pressure plasma-treated carbon nanowalls surface-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (CNW-SALDI-MS). C-Journal of Research. 2019, vol. 5, no. 3, p. 40, doi: 10.3390/c5030040.
- Okazaki, Y., Tanaka, H., Hori, M., & Toyokuni, S. l-Dehydroascorbic acid recycled by thiols efficiently scavenges non-thermal plasma-induced hydroxyl radicals. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2019, vol. 669, p. 87-95, doi: 10.1016/j.abb.2019.05.019.
- Omura, M., Hashimoto, J., Adachi, T., Kondo, Y., Ishikawa, M., Abe, J., Sakai, I., Hayashi, H., Sekine, M., & Hori, M. Formation mechanism of sidewall striation in high-aspect-ratio hole etching. Japanese Journal of Applied Physics. 2019, vol. 58, no. SE, p. SEEB02, doi: 10.7567/1347-4065/ab163c.
- Onoshima, D., Uchida, K., Yukawa, H., Ishikawa, K., Hori, M., & Baba, Y. Single-Cell Microscopic Raman Spectroscopy for Rapid Microbial Detection. Micro Total Analysis Systems 2019. 2019, p. 1374-1375.
- Sano, M., Kaji, N., Rowat, A., Yasaki, H., Shao, L., Odaka, H., Yasui, T., Higashiyama, T., & Baba, Y. Microfluidic Mechanotyping of a Single Cell with Two Consecutive Constrictions of Different Sizes and an Electrical Detection System. Analytical Chemistry. 2019, vol. 91, no. 20, p. 12890-12899, doi: 10.1021/acs.analchem.9b02818.
- Sato, K., Shi, L., Ito, F., Ohara, Y., Motooka, Y., Tanaka, H., Mizuno, M., Hori, M., Hirayama, T., Hibi, H., & Toyokuni, S. Non-thermal plasma specifically kills oral squamous cell carcinoma cells in a catalytic Fe(II)-dependent manner. Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition. 2019, vol. 65, no. 1, p. 8-15, doi: 10.3164/jcbn.18-91.
- Sato, Y., Imajyo., Ishikawa, K., & Hori, M. High Reliable Through Glass Via (TGV) Formation for 3D Integrated Passive Device Using TGVs. Journal of Materials Science: Materials in Electronics. 2019, vol. 30, no. 11, p. 10183-10190, doi: 10.1007/s10854-019-01354-5.
- Shinoda, K., Miyoshi, N., Kobayashi, H., Izawa, M., Saeki, T., Ishikawa, K., & Hori, M. Self-limiting reactions and thermal decomposition of ammonium salt in CHF3/O2 downstream plasmas for thermal-cyclic atomic layer etching of silicon nitride. Journal of Vacuum Science & Technology A. 2019, vol. 37, no. 5, p. 51002, doi: 10.1116/1.5111663.
- Shinoda, K., Miyoshi, N., Kobayashi, H., Izawa, M., Saeki, T., Ishikawa, K., & Hori, M. Rapid thermal-cyclic atomic-layer etching of titanium nitride in CHF3/O2 downstream plasma. Journal of Physics D: Applied Physic. 2019, vol. 52, no. 47, p. 475106, doi: 10.1088/1361-6463/ab3cf3.
- 竹田圭吾, 高島成剛, 堀勝. プラズマプロセスにおける吸収分光計測の基礎. プラズマ核融合学会誌 J. Plasma Fusion Res.. 2019, vol. 95, no. 4, p. 180-186.
- Tanaka, H., Mizuno, M., Katsumata, Y., Ishikawa, K., Kondo, H., Hashizume, H., Okazaki, Y., Toyokuni, S., Nakamura, K., Yoshikawa, N., Kajiyama, H., Kikkawa, F., & Hori, M. Oxidative stress-dependent and -independent death of glioblastoma cells induced by non-thermal plasma-exposed solutions. Scientific Reports. 2019, vol. 9, p. 13657, doi: 10.1038/s41598-019-50136-w.

■Yamaoka, S., Kondo, H., Hashizume, H., Ishikawa, K., Tanaka, H., & Hori, M. Plasma-activated solution alters the morphological dynamics of supported lipid bilayers observed by high-speed atomic force microscopy . Applied Physics Express. 2019, vol. 12, no. 6, p. 66001, doi: 10.7567/1882-0786/ab1a58.
■Yasui, T., Yanagida, T., Shimada, T., Otsuka, K., Takeuchi, M., Nagashima, K., Rahong, S., Naito, T., Takeshita, D., Yonese, A., Magofuku, R., Zhu, Z., Kaji, N., Kanai, M., Kawai, T., & Baba, Y. Engineering Nanowire-Mediated Cell Lysis for Microbial Cell Identification. ACS Nano. 2019, vol. 13, no. 2, p. 2262-2273, doi: 10.1021/acsnano.8b08959.
■Yoshitake, J., Shibata, T., Shimayama, C., & Uchida, K. 2-Alkenal modification of hemoglobin: Identification of a novel hemoglobin-specific alkanoic acid-histidine adduct. Redox Biology. 2019, doi: 10.1016/j.redox.2019.101115.
■Zhang, Y., Ishikawa, K., Mozetič, M., Sekine, M., Tsutsumi, T., Kondo, H., & Hori, M. Cover picture 6/2019. Plasma Processes and Polymers. 2019, vol. 16, no. 6, p. 1970013, doi: 10.1002/ppap.201970013.
■Zhang, Y., Ishikawa, K., Mozetič, M., Sekine, M., Tsutsumi, T., Kondo, H., & Hori, M. Surface modifications of polyethylene terephthalate (PET) by VUV and radicals in oxygen and hydrogen plasmas. Plasma Processes and Polymers. 2019, vol. 16, no. 6, p. 1800175, doi: 10.1111/ppap.201800175.

2020年

■Ando, A., Ishikawa, K., Takeda, K., Ohta, T., Ito, M., Hiramatsu, M., Kondo, H., Sekine, M., & Hori, M. In - Liquid Plasma Synthesis of Nanographene with a Mixture of Methanol and 1 - Butanol. ChemNanoMat. 2020, vol. 6, no. 4, p. 604-609, doi: 10.1002/cnma.201900676.
■Attri, P., Ishikawa, K., Okumura, T., Koga, K., & Shiratani, M. Plasma agriculture from laboratory to farm: A review. Processes. 2020, vol. 8, no. 8, p. 1002, doi: 10.3390/pr8081002.
■Barba, F.J., Roohinejad, S., Ishikawa, K., Leong, S.Y., Bekhit, A.E.-D.A., Saraiva, J.A., & Lebovka, N. Electron spin resonance as a tool to monitor the influence of novel processing technologies on food properties. Trends in Food Science and Technology. 2020, vol. 100, p. 77-87, doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.032.
■Favia, P., Sardella, E., & Tanaka, H. Advanced applications of plasmas in Life Sciences. Plasma Processes and Polymers. 2020, vol. 17, no. 10, p. 2070028, doi: 10.1002/ppap.202070028.
■Fujino, K., Shimada, T., Yasui, T., Nagashima, K., Yanagida, T., Kaji, N., & Baba, Y. Analysis of particulate matters via surfactant-assisted ionic current sensing. MicroTAS 2020. 2020, p. 498-499.
■Gamaleev, V., Britun, N., & Hori, M. Control and Stabilization of Centimeter Scale Glow Discharge in Ambient Air Using Pulse-Width Modulation. IEEE Access. 2020, vol. 8, p. 201486-201497, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3035534.
■Gamaleev, V., Tsutsumi, T., Hiramatsu, M., Ito, M., & Hori, M. Generation and diagnostics of ambient air glow discharge in centimeter-order gaps. IEEE Access. 2020, vol. 8, p. 72607-72619, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988091.
■Hasegawa, M., Tsutsumi, T., Tanide, A., Nakamura, S., Kondo, H., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. In situ surface analysis of ion-energy-dependent chlorination layer on GaN during cyclic etching using Ar+ ions and Cl radicals. Journal of Vacuum Science and Technology A. 2020, vol. 38, no. 4, p. 042602, doi: 10.1116/6.0000124.
■Hayashi, T., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Electronic properties and primarily dissociation channels of fluoromethane compounds. Japanese Journal of Applied Physics. 2020, vol. 59, no. SJ, p. SJJE02, doi: 10.35848/1347-4065/ab7e3f.
■Ichikawa, T., Shimizu, N., Ishikawa, K., Hiramatsu, M., & Hori, M. Synthesis of isolated carbon nanowalls via high-voltage nanosecond pulses in conjunction with CH4/H2 plasma enhanced chemical vapor deposition. Carbon. 2020, vol. 161, p. 403-412, doi: 10.1016/j.carbon.2020.01.064.
■Ishikawa, K., Hosoi, Y., Tanaka, H., Nakamura, K., Kajiyama, H., Toyokuni, S., Kikkawa, F., Mizuno, M., & Hori, M. Non-thermal plasma-activated lactate solution kills U251SP glioblastoma cells viareductive stress and altered metabolism. Arcihves of Biochemistry and Biophysics. 2020, vol. 688, p. 108414, doi: 10.1016/j.abb.2020.108414.
■Ito, T., Goto, T., Inoue, K., Ishikawa, K., Kondo, H., Hori, M., Shimizu, Y., Hakuta, Y., & Terashima, K. In-plane modification of hexagonal boron nitride particles via plasma in solution. Applied Physics Express. 2020, vol. 13, no. 6, p. 066001, doi: 10.35848/1882-0786/ab916c.
■Jia, F., Wu, Y., Min, Q., Su, M., Takeda, K., Ishikawa, K., Kondo, H., Sekine, M., Hori, M., & Zhong, Z. Characterization of a Microsecond Pulsed atmospheric pressure Ar Plasma using Laser Scattering and Optical Emission Spectroscopy. Plasma Scince & Technology. 2020, vol. 22, no. 6, p. 065404, doi: 10.1088/2058-6272/ab84e2.
■Kajita, S., Asaoka, K., Tanaka, H., Nishio, R., Tsutsumi, T., Hori, M., & Ohno, N. Atomic nitrogen density measurements by actinometry method in the toroidal device NAGDIS-T. Japanese Journal of Applied Physics. 2020, vol. 59, p. 086002, doi: 10.35848/1347-4065/aba456.
■Kar, S., Sahu, B.B., Kousaka, H., Han, J.G., & Hori, M. Study of the effect of normal load on friction coefficient and wear properties of CNx thin films. AIP Advances. 2020, vol. 10, no. 6, p. 065214, doi: 10.1063/5.0009783.
■Kim, J., Takeda, K., Itagaki, H., Wang, X., Hirose, S., Ogiso, H., Shimizu, T., Kumagai, N., Tsutsumi, T., Kondo, H., Hori, M., & Sakakita, H. Measurements of nitrogen atom density in a microwave-excited plasma jet produced under moderate pressures. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering . 2020, vol. 15, no. 9, p. 1281-1287, doi: 10.1002/tee.23194.
■Kurokawa, Y., Takeda, K., Ishikawa, K., Tanaka, H., & Hori, M. Laser-induced-plasma-activated medium enables killing of HeLa cells. Applied Physics Express. 2020, vol. 13, no. 10, p. 1006001, doi: 10.35848/1882-0786/abb68c.
■Murata, Y., Jo, J., Yukawa, H., Tsumaki, N., Baba, Y., & Tabata, Y. Visualization of human iPS cells-derived 3D cartilage tissue by gelatin nanospheres. Tissue Engineering Part C: Methods. 2020, vol. 26, no. 5, p. 244-252, doi: 10.1089/ten.tec.2020.0029.
■Nakamura, K., Yoshikawa, N., Yoshihara, M., Ikeda, Y., Higashida, A., Niwa, A., Jindo, T., Tanaka, H., Ishikawa, K., Mizuno, M., Toyokuni, S., Hori, M., Kikkawa, F., & Kajiyama, H. Adjusted multiple gases in the plasma flow induces differential antitumor potentials of plasma-activated solutions. Plasma Processes and Polymers. 2020, vol. 17, no. 10, p. 2070026, doi: 10.1002/ppap.201900259.
■Nguyen, T., Sasaki, M., Odaka, H., Tsutsumi, T., Ishikawa, K., & Hori, M. Floating-wire-assisted atmospheric-pressure H2/Ar plasma forming Sn spheres by reducing SnO2 films on glass substrate. Scientific Reports. 2020, vol. 10, p. 17770, doi: 10.1038/s41598-020-74663-z.
■Nishinaga, Y., Sato, K., Yasui, H., Taki, S., Takahashi, K., Shimizu, M., Endo, R., Koike, C., Kuramoto, N., Nakamura, S., Fukui, T., Yukawa, H., Baba, Y., Kaneko, M.K., Chen-Yoshikawa, T.F., Kobayashi, H., Kato, Y., Hasegawa, Y., Roohinejad, S., Ishikawa, K., Leong, S.Y., Bekhit, A.E.-D.A., Saraiva, J.A., & Lebovka, N. Targeted Phototherapy for Malignant Pleural Mesothelioma: Near Infrared Photoimmunotherapy Targeting Podoplanin. Cells . 2020, vol. 9, no. 4, p. 1019(1)-1019(17), doi: 10.3390/cells9041019.
■Rehman, M.U., Jawaid, P., Zhao, Q., Misawa, M., Ishikawa, K., Hori, M., Shimizu, T., Saitoh, J., Noguchi, K., & Kondo, T. Small size gold nanoparticles enhance apoptosis-induced by cold atmospheric plasma via depletion of intracellular GSH and modification of oxidative stress. Cell Death Discovery. 2020, vol. 6, p. 83, doi: 10.1038/s41420-020-00314-x.
■Sasaki, T., Yoshikawa, K., Furumoto, K., Sakai, I., Hayashi, H., Sekine, M., & Hori, M. Silver film etching using halogen gas plasma. Journal of Vacuum Science and Technology A. 2020, vol. 38, no. 5, p. 053006, doi: 10.1116/6.0000286.
■Sato, Y., Ishikawa, K., Tsutsumi, T., & Hori, M. Numerical analysis of coaxial dielectric barrier helium discharges: Three-stage mode transitions and internal bullet propagation. Applied Physics Express. 2020, vol. 13, no. 8, p. 086001, doi: 10.35848/1882-0786/aba3f2.
■Sato, Y., Ishikawa, K., Tsutsumi, T., Ui, A., Akita, M., Oka, S., & Hori, M. Numerical simulations of stable, high-electron-density atmospheric pressure argon plasma under pin-to-plane electrode geometry: Effects of applied voltage polarity. Journal of Physics D: Applied Physic. 2020, vol. 53, no. 26, p. 265204, doi: 10.1088/1361-6463/ab7df0.
■Sato, Y., Katsuno, K., Odaka, H., Imajyo, N., Ishikawa, K., & Hori, M. Steering of surface discharges on Through-Glass-Vias (TGVs) combined with high-density non-equilibrium atmospheric pressure plasma generation. Journal of Physics D: Applied Physics. 2020, vol. 53, no. 43, p. 534302, doi: 10.1088/1361-6463/aba1ad.
■Slobodian, P., Riha, P., Kondo, H., Cvelbar, U., Olejnik, R., Matyas, J., Sekine, M., & Hori, M. Transparent elongation and compressive strain sensors based on aligned carbon nanowalls embedded in polyurethane. Sensors and Actuators A: Physical. 2020, vol. 306, p. 111946, doi: 10.1016/j.sna.2020.111946.
■Sugiura, H., Kondo, H., Higuchi, K., Arai, S., Hamaji, R., Tsutsumi, T., Ishikawa, K., & Hori, M. Reaction science of layer-by-layer thinning of graphene with oxygen neutrals at room temperature. Carbon. 2020, vol. 270, p. 96-99, doi: 10.1016/j.carbon.2020.07.052.
■Sugiura, H., Ohashi, Y., Jia, L., Kondo, H., Ishikawa, K., Tsutsumi, T., Hayashi, T., Takeda, K., Sekine, M., & Hori, M. Gas-phase and film analysis for hydrogenated amorphous carbon films: effect of ion bombardment energy flux on sp2-C structures. Diamond Related and Materials. 2020, vol. 104, p. 107651, doi: 10.1016/j.diamond.2019.107651.
■Suzuki, H., Fujiyoshi, K., Kaji, N., Tokeshi, M., & Baba, Y. Observation of ethanol-induced condensation and decondensation processes at a single DNA molecular level in microfluidic devices equipped with a rapid solution exchange system. Analytical Chemistry. 2020, vol. 92, no. 13, p. 9132-9137, doi: 10.1021/acs.analchem.0c01417.
■Suzuki, T., Kaji, N., Yasaki, H., Yasui, T., & Baba, Y. Mechanical Low-Pass Filtering of Cells for Detection of Circulating Tumor Cells in Whole Blood. Analytical Chemistry. 2020, vol. 92, no. 3, p. 2483-2491, doi: 10.1021/acs.analchem.9b03939.
■Takagi, S., Chikata, T., & Sekine, M. Plasma simulation for dual-frequency capacitively coupled plasma incorporating gas flow simulation. Japanese Journal of Applied Physics. 2020, vol. 60, no. SA, p. SAAB07, doi: 10.35848/1347-4065/abc106.
■Tanaka, Y., Oh, J., Hashizume, H., Ohta, T., Kato, M.,

Hori, M., & Ito, M. Atomic oxygen radical-induced intracellular oxidization of mould spore cells. Plasma Processes and Polymers. 2020, vol. 17, no. 10, p. 2000001, doi: 10.1002/ppap.202000001.

- Tanide, A., Nakamura, S., Horikoshi, A., Takatsuji, S., Kohno, M., Kinose, K., Nadahara, S., Nishikawa, M., Ebe, A., Ishikawa, K., & Hori, M. Roles of atomic nitrogen/hydrogen in GaN film growth by chemically-assisted sputtering with dual plasma sources. ACS Omega. 2020, vol. 5, no. 41, p. 26776-26785, doi: 10.1021/acsomega.0c03865.
- Wilson, A.F., Shimizu, N., Oda, O., Ishikawa, K., & Hori, M. Influence of chamber pressure on the crystal quality of homo-epitaxial GaN grown by Radical Enhanced MOCVD (REMOCVD). Journal of Crystal Growth. 2020, vol. 549, p. 125863, doi: 10.1016/j.jcrysgro.2020.125863.
- Yamauchi, H., Shimada, T., Yasui, T., Goda, T., Kaji, N., Miyahara, Y., & Baba, Y. Analysis of ion components derived from particulate matter using ion selective electrodes. MicroTAS 2020. 2020, p. 490-491.
- Yerlanuly, Y., Christy, D., Nong, N.V., Kondo, H., Alpysbayeva, B., Nemkayeva, R., Kadyr, M., Ramazanov, T., Gabdullin, M., Batryshev, D., & Hori, M. Synthesis of carbon nanowalls on the surface of nanoporous alumina membranes by RI-PECVD method. Applied Surface Science. 2020, vol. 523, p. 146533, doi: 10.1016/j.apsusc.2020.146533.
- Yogo, N., Hase, T., Kasama, T., Nishiyama, K., Ozawa, N., Hatta, T., Shibata, H., Sato, M., Komeda, K., Kawabe, N., Matsuoka, K., Chen-Yoshikawa, T.F., Kaji, N., Tokeshi, M., Baba, Y., & Hasegawa, Y. Development of an immuno-wall device for the rapid and sensitive detection of EGFR mutations in tumor tissues resected from lung cancer patients. PLOS ONE. 2020, vol. 15, no. 11, p. e0241422(1)-e0241422(15), doi: 10.1371/journal.pone.0241422.
- Yukawa, H., Fujiwara, M., Kobayashi, K., Kumon, Y., Miyaji, K., Nishimura, Y., Oshimi, K., Umehara, Y., Teki, Y., Iwasaki, T., Hatano, M., Hashimoto, H., & Baba, Y. A quantum thermometric sensing and analysis system using fluorescent nanodiamonds for the evaluation of living stem cell functions according to intracellular temperature. Nanoscale Advances. 2020, vol. 2, no. 5, p. 1859-1868, doi: 10.1039/D0NA00146E.

2021年

- Attri, P., Ishikawa, K., Okumura, T., Koga, K., Shiratani, M., & Mildaziene, V. Impact of seed color and storage time on the radish seed germination and sprout growth in plasma agriculture. Scientific Reports. 2021, vol. 11, p. 2539, doi: 10.1038/s41598-021-81175-x.
- Britun, N., Gamaleev, V., & Hori, M. Evidence of near-the-limit energy cost NO formation in atmospheric spark discharge. Plasma Sources Science and Technology. 2021, vol. 30, no. 8, p. 08LT02, doi: 10.1088/1361-6595/ac12bf.
- Eto, K., Ishinada, C., Suemoto, T., Hyakutake, K., Tanaka, H., & Hori, M. A novel and distinctive mode of cell death revealed by using non-thermal atmospheric pressure plasma: The involvements of reactive oxygen species and the translation inhibitor Pdcd4. Chemico-Biological Interactions . 2021, vol. 338, p. 10940-13, doi: 10.1016/j.cbi.2021.109403.
- Eto, K., Ishinada, C., Suemoto, T., Hyakutake, K., Tanaka, H., & Hori, M. Differential data on the responsiveness of multiple cell types to cell death induced by non-thermal atmospheric pressure plasma-activated solutions. Data in Brief. 2021, vol. 36, p. 106995-6, doi: 10.1016/j.dib.2021.106995.
- Hasegawa, K., Kuwata, K., Yoshitake, J., Shimomura, S., Uchida, K., & Shibata, T. Extracellular vesicles derived from inflamed murine colorectal tissue induce fibroblast proliferation via epidermal growth factor receptor.. FEBS Journal. 2021, vol. 288, no. 6, p. 1906-1917, doi: 10.1111/febs.15557.
- Hashizume, H., Kitano, H., Mizuno, H., Abe, A., Yuasa, G., Tohno, S., Tanaka, H., Ishikawa, K., Matsumoto, S., Sakakibara, H., Nikawa, S., Maeshima, M., Mizuno, M., & Hori, M. Improvement of yield and grain quality by periodic cold-plasma treatment with rice plants in paddy field. Plasma Processes and Polymers. 2021, vol. 18, no. 1, p. 2000181, doi: 10.1002/ppap.202000181.
- Hori, Y., Iwata, N., Gamaleev, V., Oh, J., Murata, T., Hori, M., & Ito, M. Identification of key neutral species in atmospheric - pressure plasma for promoting proliferation of fibroblast cells. Plasma Processes and Polymers. 2021, p. 2000225, doi: 10.1002/ppap.202000225.
- Hsaio, S., Britun, N., Nguyen, T., Tsutsumi, T., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Effects of hydrogen content in films on etching of LPCVD and PECVD SiN films using CF4/H2 plasma at different substrate temperatures. Plasma Processes and Polymers. 2021, vol. 18, no. 11, p. 2100078, doi: 10.1002/ppap.202100078.
- Hsiao, S., Ishikawa, K., Hayashi, T., Ni, J.W., Tsutsumi, T., Sekine, M., & Hori, M. Selective etching of SiN against SiO2 and poly-Si films in hydrofluoroethane chemistry with a mixture of CH2FCHF2, O2, and Ar. Applied Surface Science. 2021, vol. 541, p. 148439, doi: 10.1016/j.apsusc.2020.148439.
- Hsiao, S., Nakane, K., Tsutsumi, T., Ishikawa, K., Sekine, M., & Hori, M. Influences of substrate temperatures on etch rates of PECVD-SiN thin films with a CF4/H2 plasma. Applied Surface Science. 2021, vol. 542, p. 148550, doi: 10.1016/j.apsusc.2020.148550.
- Imamura, T., Sakai, I., Hayashi, H., Sekine, M., & Hori, M. Cyclic C 4 F 8 and O 2 plasma etching of TiO 2 for high-aspect-ratio three-dimensional devices. Japanese Journal of Applied Physics. 2021, vol. 60, no. 3, p. 036001, doi: 10.35848/1347-4065/abdf78.
- 石川 健治、橋爪 博司、ミロン カメリア、田中 宏昌、堀 勝大気圧プラズマによるフリーラジカル生成と生物影響. 放射線生物研究. 2021, vol. 56, no. 3, p. 280-294.
- Ito, M., Oh, J. S., Hashizume, H., Ohta, T., Ishikawa, K., & Hori, M. Inactivation mechanism of fungal spores through oxygen radicals in atmospheric-pressure plasma. Japanese Journal of Applied Physics. 2021, vol. 60, no. 1, p. 010501, doi: 10.35848/1347-4065/abcbd1.
- Jiang, L., Zheng, H., Lyu, Q., Hayashi, S., Sato, K., Yoshitaka., Sekido., Nakamura, K., Tanaka, H., Ishikawa, K., Kajiyama, H., Mizuno, M., Hori, M., & Toyokuni, S. Lysosomal nitric oxide determines transition from autophagy to ferroptosis after exposure to plasma-activated Ringer's lactate . Redox Biology. 2021, vol. 43, p. 101989-12, doi: 10.1016/j.redox.2021.101989.
- Kurihara, K., Ishikawa, K., Takaki, K., & Shiratani, M. Mechanistic understanding of cold atmospheric plasma applications. Japanese Journal of Applied Physics. 2021, vol. 60, no. 2, p. 020401, doi: 10.35848/1347-4065/abd871.
- Laroussi, M., Bekeschus, S., Keidar, M., Bogaerts, A., Fridman, A., Lu, X., Ostrikov, K, K., Hori, M., Stapelmann, K., Miller, V., Reuter, S., Laux, C., Mesbah, A., Walsh, J., Jiang, C., Thagard, S, M., Tanaka, H., Liu, D., Yan, D., & Yusupov, M. Low Temperature Plasma for Biology, Hygiene, and Medicine: Perspective and Roadmap. IEEE Transaction on Radiation and Plasma Medical Sciences. 2021, vol. 6, no. 2, p. 127-157, doi: 10.1109/TRPMS.2021.3135118.
- Liu, Y., Ishikawa, K., Miron, C., Hashizume, H., Tanaka, H., & Hori, M. Hydrogen peroxide in lactate solutions irradiated by non-equilibrium atmospheric pressure plasma. Plasma Sources Science and Technology. 2021, vol. 30, no. 4, p. 04LT03-7, doi: 10.1088/1361-6595/abbbd4.
- Miyoshi, Y., Fukasawa, M., Liu, Z., Takeda, N., Sekine, M., Ishikawa, K., Hori, M., & Tatsumi, T. Reduction in photon-induced interface defects by optimal pulse repetition rate in the pulse-modulated inductively coupled plasma. Japanese Journal of Applied Physics. 2021, vol. 60, no. 1, p. 010906, doi: 10.35848/1347-4065/abd113.
- Nishimura, Y., Oshimi, K., Umehara, Y., Kumon, Y., Miyaji, K., Yukawa, H., Shikano, Y., Matsubara, T., Fujiwara, M., Baba, Y., & Teki, Y. Wide-field fluorescent nanodiamond spin measurements toward real-time large-area intracellular thermometry. Scientific Reports. 2021, vol. 11, p. 4248(1)-4248(12), doi: 10.1038/s41598-021-83285-y.
- Oda, O., & Hori, M. Novel Epitaxy for Nitride Semiconductors Using Plasma Technology. Physica Status Solidi A. 2021, vol. 218, no. 1, p. 2000462, doi: 10.1002/pssa.202000462.
- Okazaki, Y., Ishidzu, Y., Ito, F., Tanaka, H., Hori, M., & Toyokuni, S. L-Dehydroascorbate efficiently degrades non-thermal plasma-induced hydrogen peroxide. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2021, vol. 700, p. 108762, doi: 10.1016/j.abb.2021.108762.
- Okazaki, Y., Tanaka, H., Matsumoto, K., Hori, M., & Toyokuni, S. Non-thermal plasma-induced DMPO-OH yields hydrogen peroxide. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2021, vol. 705, p. 108901-8, doi: 10.1016/j.abb.2021.108901.
- Ryuzaki, S., Yasui, T., Tsutsui, M., Yokota, K., Komoto, Y., Paisrisarn, P., Kaji, N., Ito, D., Tamada, K., Ochiya, T., Taniguchi, M., Baba, Y., & Kawai, T. Rapid discrimination of extracellular vesicles by shape distribution analysis. Analytical Chemistry. 2021, vol. 93, no. 18, p. 7037-7044, doi: 10.1021/acs.analchem.1c00258.
- Sakai, R., Ichikawa, T., Kondo, H., Ishikawa, K., Shimizu, H., Hiramatsu, M., Ohta, T., & Hori, M. Effects of carbon nanowalls (CNWs) substrates on soft ionization of low-molecular-weight organic compounds in surface-assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry (SALDI-MS). Nanomaterials. 2021, vol. 11, no. 2, p. 262, doi: 10.3390/nano11020262.
- Shimizu, N., Borude, R.R., Tanaka, R., Ishikawa, K., Oda, O., Hosoe, H., Ino, S., Inoue, Y., & Hori, M. Novel Method of Rebound Tailing Pulse for Water Dissociation. IEEE Transactions on Plasma Science. 2021, vol. 49, no. 9, p. 2893-2900, doi: 10.1109/TPS.2021.3102639.
- Tanaka, H., Bekeschus, S., Yan, D., Hori, M., & Laroussi, M. Plasma-Treated Solutions (PTS) in Cancer Therapy. Cancers. 2021, vol. 13, no. 7, p. 1737, doi: 10.3390/cancers13071737.
- Tanaka, H., Hosoi, Y., Ishikawa, K., Yoshitake, J., Shibata, T., Uchida, K., Hashizume, H., Mizuno, M., Okazaki, Y., Toyokuni, S., Nakamura, K., Kajiyama, H., Kikkawa, F., & Hori, M. Low temperature plasma irradiation products of sodium lactate solution that induce cell death on U251SP glioblastoma cells were identified. Scientific Reports. 2021, vol. 11, p. 18488-10, doi: 10.1038/s41598-021-98020-w.
- Tanaka, H., Maeda, S., Nakamura, K., Hashizume, H., Ishikawa, K., Ito, M., Ohno, K., Mizuno, M., Toyokuni, S., Kajiyama, H., Kikkawa, F., & Hori, M. Plasma-activated Ringer's lactate solution inhibits TCA cycle and glycolysis in HeLa cells . Plasma Processes and Polymers. 2021, vol. 18, no. 10, p. 2100056-11, doi: 10.1002/ppap.202100056.
- Tanaka, H., Mizuno, M., Ishikawa, K., Toyokuni, S., Kajiyama, H., Kikkawa, F., & Hori, M. Cancer treatments using low-temperature plasma. Current Medicinal Chemistry. 2021, vol. 28, no. 41, p. 8549-8558, doi: 10.2174/0929867328666210629121731.
- Tsutsui, M., Yokota, K., Arima, A., Washio, T., Baba, Y., & Kawai, T. Detecting Single Molecule Deoxyribonucleic Acid in a Cell Using a Three-Dimensionally Integrated

Nanopore. Small Methods. 2021, vol. 5, no. 9, doi: 10.1002/smtd.202100542.
■Yamato, M., Tamura, Y., Tanaka, H., Ishikawa, K., Ikehara, Y., Hori, M., & Kataoka, Y. Brain cell proliferation in adult rats after irradiation with non-equilibrium atmospheric pressure plasma. Applied Physics Express. 2021, vol. 14, no. 6, p. 067002-6, doi: 10.35848/1882-0786/ac03c1.
■Yokoyama, N., Sivakumar, T., Ikehara, S., Akimoto, Y., Yamaguchi, T., Wakai, K., Ishikawa, K., Hori, M., Shimizu, T., Sakakita, H., & Ikehara, Y. Growth inhibition effect on Trypanosoma brucei gambiense by the oxidative stress supplied from low-temperature plasma at atmospheric pressure. Japanese Journal of Applied Physics. 2021, vol. 60, no. 2, p. 020601.
■Yoshimura, S., Otsubo, Y., Yamashita, A., & Ishikawa, K. Insights into normothermic treatment with direct irradiation of atmospheric pressure plasma for biological applications. Japanese Journal of Applied Physics. 2021, vol. 60, no. 1, p. 010502, doi: 10.35848/1347-4065/abcbd2.
■Yukawa, H., Yamazaki, S., Aoki, K., Muto, K., Kihara, N., Sato, K., Onoshima, D., Ochiya, T., Tanaka, Y., & Baba, Y. Co-continuous structural effect of size-controlled macro-porous glass membrane on extracellular vesicle collection for the analysis of miRNA. Scientific Reports. 2021, vol. 11, p. 8672(1)-8672(13), doi: 10.1038/s41598-021-87986-2.
■Zhu, Z., Yasui, T., Liu, Q., Nagashima, K., Takahashi, T., Shimada, T., Yanagida, T., & Baba, Y. Fabrication of a Robust In2O3 Nanolines FET Device as a Bio-sensor Platform. Micromachines. 2021, vol. 12, no. 6, p. 642(1)-642(9), doi: 10.3390/mi12060642.

2022年

■Kaneko, T., Kato, H., Yamada, H., Yamamoto, M., Yoshida, T., Attri, P., Koga, K., Murakami, T., Kuchitsu, K., Ando, S., Nishikawa, Y., Tomita, K., Ono, R., Ito, T., Ito, A, M., Eriguchi, K., Nozaki, T., Tsutsumi, T., & Ishikawa, K. Functional nitrogen science based on plasma processing: Quantum devices, photocatalysts and activation of plant defense and immune systems. Japanese Journal of Applied Physics. 2022, vol. 61, p. SA0805, doi: 10.35848/1347-4065/ac25dc.
■Kumagai, S., Nishigori, C., Takeuchi, T., Bruggeman, P., Takashima, K., Takahashi, H., Kaneko, T., Choi, E, H., Kambara, M., Nakazato, K., & Ishikawa, K. Towards prevention and prediction of infectious diseases with virus sterilization using ultraviolet light and low-temperature plasma and bio-sensing devices for health and hygiene care . Japanese Journal of Applied Physics. 2022, vol. 61, p. SA0808, doi: 10.35848/1347-4065/ac1c3d.
■Liu, J., Nagashima, K., Hosomi, T., Lei, W., Zhang, G., Takahashi, T., Zhao, X., Hanai, Y., Nakao, A., Nakatani, M., Tanaka, W., Saito, H., Kanai, M., Shimada, T., Yasui, T., Baba, Y., & Yanagida, T. Water-Selective Nanostructured Dehumidifier for Molecular Sensing Space. ACS Sensors. 2022, vol. 7, no. 2, p. 534-544, 10.1021/acssensors.1c02378.
■Murahara, H., Kaji, N., Tokeshi, M., & Baba, Y. Enzyme Kinetics in Confined Geometries at the Single Enzyme Level. Analyst. 2022, in press, doi: 10.1039/d1an02024b.
■Paisrisarn, P., Yasui, T., Zhu, Z., Klamchuen, A., Kasamechonchung, P., Wuthikhun, T., Yordsri, V., & Baba, Y. Tailoring ZnO nanowire crystallinity and morphology for label-free capturing of extracellular vesicles. Nanoscale. 2022, in press, doi: 10.1039/d1nr07237d.
■Tanaka, H., Matsumura, S., Ishikawa, K., Hashizume, H., Ito, M., Nakamura, K., Kajiyama, H., Kikkawa, F., Ito, M., Ohno, K., Okazaki, Y., Toyokuni, S., Mizuno, M., & Hori, M. Enhancement of ethanol production and cell growth in budding yeast by direct irradiation of low-temperature plasma . Japanese Journal of Applied Physics. 2022, vol. 61, p. SA1007, doi: 10.35848/1347-4065/ac2037.
■Tsutsui, M., Arima, A., Yokota, K., Baba, Y., & Kawai, T. Ionic heat dissipation in solid-state pores. Science Advances. 2022, vol. 8, no. 6, p. eabl7002, doi: 10.1126/sciadv.abl7002.

サステナブル基盤グループ

2014年

■Murozaki, Y., Nogawa, K., & Arai, F. Miniaturized load sensor using quartz crystal resonator constructed through microfabrication and bonding. ROBOMECH Journal . 2014, vol. 1, p. 3, doi: 10.1186/s40648-014-0003-x.

2015年

■速水慎太朗, 森田純哉, 平山高嗣, 間瀬健二, 山田和範. 興味や記憶力の推定のための写真閲覧時のマルチモーダル生体信号解析. 人工知能学会全国大会論文集. 2015, doi: 10.11517/pjsai.JSAI2015.0_3F3OS19a2.
■速水慎太朗, 森田純哉, 平山高嗣, 間瀬健二, 山田和範. マルチモーダル生体信号解析によるパーソナルな写真に対する興味と記憶の強さの推定. 2015年度日本認知科学会. 2015.
■Mohri, K., Uchiyama, T., Panina, L.V., Yamamoto, M., & Bushida, K. Recent Advances of Amorphous Wire CMOS IC Magneto-Impedance Sensors: Innovative High-Performance Micromagnetic Sensor Chip. Journal of Sensors Volume 2015. 2015, doi: 10.1155/2015/718069.
■毛利佳之, 山田宗男, 内山剛, 毛利佳年雄. 周期的交番分布静磁気による脊柱部刺激の居眠り防止覚醒効果の脳波解析と背面心拍磁気計測. 電気学会論文誌C. 2015, vol. 135, no. 1, p. 52-57.
■森田純哉, 平山高嗣, 間瀬健二, 山田和範. メンタルタイムトラベルを誘導するモデルベース回想法. 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム(UBI). 2015.
■森田純哉, 平山高嗣, 間瀬健二, 山田和範. 認知アーキテクチャを組み入れた写真スライドショーの開発:展望と課題. 人工知能学会全国大会論文集. 2015, doi: 10.11517/pjsai.JSAI2015.0_2M4NFC04b3.
■Nakayama, S., & Uchiyama, T. Real-time Measurement of Biomagnetic Vector Fields in Functional Syncytium Using Amorphous Metal. Scientific Reports. 2015.
■Seko, J., Morita, J., Hirayama, T., Mase, K., & Yamada, K. Investigating Memory Recall by Visualization of Photo Network. Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers. 2015, doi: 10.1145/2800835.2807937.
■Tajima, S., Wu, P., Okuda, Y., Watanabe, T., & Uchiyama, T. Magneto-Impedance Sensor Based on Time Analog to Digital Converter (TAD) for Circuit Integration. IEEE Transactions on Magnetics. 2015, vol. 51, no. 11, p. 1-4, doi: 10.1109/TMAG.2015.2449280.
■滝谷貴史, 内山剛. コモンモード磁界キャンセル型グラジオメータの開発と応用. 電気学会研究会資料(マグネティックス研究会). 2015, vol. MAG-15-100.
■Wang, K., Tajima, S., Song, D., Hamada, N., Cai, C., & Uchiyama, T. Auditory evoked field measurement using magneto-impedance sensors. Journal of Applied Physics. 2015, vol. 117, doi: 10.1063/1.4913939.

2016年

■Kawasaki, K., Yoshikawa, T., & Furuhashi, T. A Study on Visualizing Feature Extracted from Deep Restricted Boltzmann Machine using PCA. International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications. 2016, vol. 8, p. 67-76.
■Takiya, T., & Uchiyama, T. Common-mode magnetic field rejection-type magneto-impedance gradiometer. Journal of International Council on Electrical Engineering. 2016, vol. 7, no. 1, p. 1-6, doi: 10.1080/22348972.2016.1271505.
■山本裕也, 吉川大弘, 古橋武. 二画面切り替え型インタフェースによる日本語P300 Spellerの性能改善. 知能と情報. 2016, vol. 28, no. 3, p. 589-597, doi: 10.3156/jsoft.28.589.
■吉川大弘, 河合康平, 高倉健太郎, 古橋武. 入力信頼度に基づくユーザの入力意思の有無を考慮したP300 speller 文字入力. 知能と情報. 2016, vol. 28, no. 4, p. 764-773, doi: 10.3156/jsoft.28.764.

2017年

■Murozaki, Y., Sakuma, S., & Ara, F. Improvement of the Measurement Range and Temperature Characteristics of a Load Sensor Using a Quartz Crystal Resonator with All Crystal Layer Component. sensor. 2017, vol. 17, no. 5, p. 1-13, doi: 10.3390/s17051067.
■高倉健太郎, 吉川大弘, 古橋武. 注視点非依存P300 spellerにおける文字の部分強調による文字入力性能の向上. 情報処理学会論文誌 数理モデル化と応用. 2017, vol. 10, no. 2, p. 43-50.
■Takiya, T., & Uchiyama, T. Development of Active Shielding-type MI Gradiometer and Application for Magnetocardiography. IEEE Transactions on Magnetics. 2017, vol. 53, no. 11, p. 1-4, doi: 10.1109/TMAG.2017.2726111.
■滝谷貴史, 内山剛. MIグラジオメータ用アクティブ磁気シールドの環境磁界低減効果. 電気学会論文誌A. 2017, vol. 137, no. 8, p. 454-459, doi: 10.1541/ieejfms.137.454.
■UchiyamaT, T., & Takiya. Development of precise off-diagonal magneto-impedance gradiometer for magnetocardiography. AIP Advances. 2017, vol. 7, no. 5, p. 056644, doi: 10.1063/1.4975128.

2018年

■Coronado, E., Mastrogiovanni, F., & Venture, G. Development of Intelligent Social Robots Systems from User-Friendly and Modular Programming Tools. IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts, Genova, Italy. 2018, doi: 10.1109/ARSO.2018.8625839.
■Rincon-Ardila, L., Coronado, E., Hendra, H., Phan, J., & Venture, G. Expressive States with a Robot Arm using Adaptive Fuzzy and Robust Predictive Controllers. 2018 3rd International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE). 2018, doi: 10.1109/ICCRE.2018.8376425.

2019年

■Ma, J., & Uchiyama, T. Alpha Rhythm and Visual Event-Related Fields (ERFs) Measurements at Room Temperature using Magneto-Impedance Sensor System. IEEE Transactions on Magnetics. 2019, vol. 55, no. 7, p. 1-6, doi: 10.1109/TMAG.2018.2888875.
■間瀬健二, 平山高嗣, 森田純哉, 榎堀優. 個人ライフログを用いたe-コーチング技術. 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ(TCE). 2019, vol. 5, no. 2, p. 1-11, doi: 1001/00197896/.
■三輪晃暉, 吉川大弘, 古橋武, 寶珠山稔, 牧野多恵子, 柳川まどか, 鈴木裕介, 梅垣宏行, 葛谷雅文. オドボール課題中の脳波に基づく認知症の兆候検出に関する研究. 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用(TOM). 2019, vol. 12, no. 1, p. 1-10.

2020年

■榎堀優, 檜作孟志, 間瀬健二. 日常物体画像を用いた変化検出課題における難易度調整手法. 電子情報通信学会論文誌D. 2020, vol. J103-D, no. 3, p. 111-119, doi: 10.14923/transinfj.2019HAP0009.
■鷲見公崇, 吉川大弘, 古橋武. 簡易脳波計によるP300計測の可能性に関する検討. 日本知能情報ファジィ学会誌. 2020, vol. 32, no. 5, p. 869-872, doi: 10.3156/jsoft.32.5_869.

2021年

■Li, P., Akiyama, Y., Wan, X., Yamada, K., Yokoya, M., & Yamada, Y. Gait Phase Estimation Based on User–Walker Interaction Force. Applied Sciences. 2021, vol. 11, no. 7888, p. 1-16, doi: https://doi.org/10.3390/app11177888.

情報通信基盤グループ

2015年

■HARA, S., SUZUKI, K., YAMADA, Y., & YOSHIMURA, H. Proposal of a Wireless Control System of Assist Cart for Aged People. 2015 International Automatic Control Conference (CACS). 2015, p. 222-226, doi: 10.1109/CACS.2015.7378362.

■Nakatochi, M., Ushida, Y., Yasuda, Y., Yoshida, Y., Kawai, S., Kato, R., Nakashima, T., Iwata, M., Kuwatsuka, Y., Ando, M., Hamajima, N., Kondo, T., Oda, H., Hayashi, M., Kato, S., Yamaguchi, M., Maruyama, S., Matsuo, S., & Honda, H. Identification of an Interaction between VWF rs7965413 and Platelet Count as a Novel Risk Marker for Metabolic Syndrome: An Extensive Search of Candidate Polymorphisms in a Case-Control Study. PLOS ONE. 2015, vol. 10, no. 2, p. e0117591, doi: 10.1371/journal.pone.0117591.

2021年

■北村清州, 水田哲夫, 中村俊之, 佐藤仁美, 森川高行, 中菅章浩, 南川敦宣. 自動運転車両によるモビリティサービス導入に向けた実践的需要分析手法～高蔵寺ニュータウンでのケーススタディ～. 土木学会論文集D3(土木計画学). 2021, vol. 76, no. 5, p. I_1093-I_1106, doi: 10.2208/jscejipm.76.5_I_1093.

■Zhou, Y., Sato, H., & Yamamoto, T. Shared Low-Speed Autonomous Vehicle System for Suburban Residential Areas. Sustainability. 2021, vol. 13, no. 15, p. 8638, doi: 10.3390/su13158638.

モデルコミュニティ形式プロジェクト

2018年

■秦竜平, 三輪富生, 剱持千歩, 森川高行. 豊田市足助地区におけるスクールバスの再編可能性に関する研究. 第38回交通工学研究発表会論文集. 2018, p. 411-416.

2019年

■Tang, R., Kanamori, R., & Yamamoto, T. Short-term urban link travel time prediction using dynamic time warping with disaggregate probe data. IEEE Access. 2019, vol. 7, p. 98959-98970, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2929791.

■Tang, R., Kanamori, R., & Yamamoto, T. Traffic Flow Management at Intersections to Reduce the Congestion based on Link Transmission Model. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. 2019, vol. 13, p. 815-830.

2020年

■Tang, R., Kanamori, R., & Yamamoto, T. Improving coverage rate for urban link travel time prediction using probe data in the low penetration rate environment. Sensors. 2020, vol. 20, p. 265, doi: 10.3390/s20010265.

■Tran, Y., Yamamoto, T., Sato, H., Miwa, T., & Morikawa, T. The analysis of influences of attitudes on mode choice under highly unbalanced mode share patterns. Journal of Choice Modelling. 2020, vol. 36, p. Aticle ID 100227, doi: DOI: 10.1016/j.jocm.2020.100227.

■Tran, Y., Yamamoto, T., Sato, H., Miwa, T., & Morikawa, T. Attitude toward physical activity as a determinant of bus use intention: a case study in Asuke, Japan. IATSS Research. 2020, vol. 44, no. 4, p. 293-299, doi: https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2020.03.002.

2021年

■長谷川正利, 中村俊之, 粟生啓之, 鈴村雅彦, 森川高行. 地方都市での相乗りタクシー導入時における利用者ニーズの比較分析. 土木学会論文集D3(土木計画学). 2021, vol. 76, no. 5, p. I_1417-I_1427, doi: 10.2208/jscejipm.76.5_I_1417.

■中村明慈, 長谷川正利, 中村俊之, 山本俊行, 森川高行. リンクコミュニティ抽出法を用いた地区間の関係性に関する研究. 都市計画論文集. 2021, vol. 55, no. 3, p. 537-544, doi: 10.11361/journalcpij.55.537.

■中村俊之, 西村和記, 西田純二. 西播磨MaaS実証を通じた利用者受容性に関する考察. 人間工学. 2021, vol. 57, no. Supplement, p. S08-1-S08-2, doi: 10.5100/jje.57.S08-2.

交通・情報システムグループ
(2017年度～2021年度協調領域研究活動分)

2018年

■Watanabe, Y., Sato, K., & Takada, H. DynamicMap 2.0: A Traffic Data Management Platform Leveraging Clouds, Edges and Embedded Systems. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research. 2018, doi: 10.1007/s13177-018-0173-7.

2020年

■Tashiro, M., Motoyama, H., Ichioka, Y., Miwa, T., & Morikawa. Simulation analysis on optimal merging control of connected vehicles for minimizing travel time. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research. 2020, vol. 18, p. 65-76, doi: 10.1007/s13177-018-0172-8.

■Yamada, S., Watanabe, Y., & Takada, H. Evaluation of Vehicle Position Estimation Method Combining Roadside Vehicle Detector and In-vehicle Sensors. International Journal On Advances in Networks and Services. 2020, vol. 13, no. 3&4, p. 82-93.

■山田峻也, 渡辺陽介, 高田広章. エッジコンピューティングを利用した自動運転車のための環境情報分散管理システム. 日本ロボット学会論文誌. 2020, vol. 38, no. 2, p. 199-209, doi: 10.7210/jrsj.38.199.

2021年

■細野航平, 槇晶彦, 渡辺陽介, 高田広章, 佐藤健哉. 車線分割に基づきエッジサーバを配置したダイナミックマップシステムのスケーラビリティ向上Vol.62, No.5, pp. 1261 - 1274, June, 2021. . 情報処理学会論文誌. 2021, vol. 62, no. 5, p. 1261-1274, doi: 10.20729/00211095.

■細野航平, 槇晶彦, 渡辺陽介, 高田広章, 佐藤健哉車線分割に基づきエッジサーバを配置したダイナミックマップシステムのスケーラビリティ向上. 情報処理学会論文誌. 2021, vol. 62, no. 5, p. 1261-1274, doi: 10.20729/00211095.

■Tao, L., Watanabe, Y., Li, Y., Yamada, S., & Takada, H. Collision Risk Assessment Service for Connected Vehicles: Leveraging Vehicular State and Motion Uncertainties. IEEE Internet of Things Journal. 2021, vol. 8, no. 14, p. 11548-11560, doi: 10.1109/JIOT.2021.3059222.

■Tao, L., Watanabe, Y., Yamada, S., & Takada, H. Comparative Evaluation of Kalman Filters and Motion Models in Vehicular State Estimation and Path Prediction, pp. 1 - 19, June, 2021. . Cambridge University Press, The Journal of Navigation. 2021, vol. 74, no. 5, p. 1142-1160, doi: 10.1017/S0373463321000370.

■Tao, L., Watanabe, Y., Yamada, S., & Takada, H. Comparative Evaluation of Kalman Filters and Motion Models in Vehicular State Estimation and Path Prediction. Cambridge University Press, The Journal of Navigation. 2021, vol. 74, no. 5, p. 1142-1160, doi: 10.1017/S0373463321000370.

ゆっくり自動運転グループ

2019年

■有田俊作, ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク. クロソイド曲線による初期と終端の曲率が指定可能な経路生成手法. 日本機械学会論文集. 2019, vol. 85, no. 878, p. 1-15, doi: 10.1299/transjsme.19-00090.

2020年

■Arita, S., & Raksincharoensak, P. Optimal Path Construction Incorporating a Biarc Interpolation and Smooth Path Following for Automobiles. SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration . 2020, vol. 13, no. 2, p. 23-29, doi: 10.9746/jcmsi.13.23.

2021年

■Fujinami, Y., Raksincharoensak, P., Arita, S., & Kato, R. Experimental Validation on Intersection Turning Trajectory Prediction Method for Advanced Driver Assistance System Based on Triclothoidal Curve. Applied Sciences. 2021, vol. 11, no. 13, p. 1-21, doi: 10.3390/app11135900.

■中井良輔, 小澤友記子, 中村俊之, 和田沙織, 森川高行. 低速自動運転車両走行時における交通流及び後続車両への影響分析. 交通工学論文. 2021, vol. 7, no. 4, p. A_40-A_46, doi: 10.14954/jste.7.4_A_40.

■Shen, X., & Raksincharoensak, P. Pedestrian-Aware Statistical Risk Assessment. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2021, p. 1-9, doi: 10.1109/TITS.2021.3074522.

■Shen, X., Zhang, X., & Raksincharoensak, P. Probabilistic Bounds on Vehicle Trajectory Prediction Using Scenario Approach. IFAC-PapersOnLine. 2021, vol. 53, no. 2, p. 2385-2390, doi: 10.1016/j.ifacol.2020.12.038.

■Zhang, Y., Shen, X., & Raksincharoensak, P. Automated Vehicle's Overtaking Maneuver with Yielding to Oncoming Vehicles in Urban Area Based on Model Predictive Control. Applied Sciences. 2021, vol. 11, no. 19, p. 1-23, doi: 10.3390/app11199003.

抗老化グループ

2018年

■Umegaki, H., Makino, T., Uemura, K., Shimada, H., Hayashi, T., XW, C., & Kuzuya, M. Association between insulin resistance and objective measurement of physical activity in community-dwelling older adults without diabetes mellitus. Diabetes Research and Clinical Practice. 2018, vol. 143, p. 267-274, doi: 10.1016/j.diabres.2018.07.022.

■Umegaki, H., Makino, T., Uemura, K., Shimada, H., XW, C., & Kuzuya, M. Objectively measured physical activity and cognitive function in urban-dwelling older adults. Geriatrics & Gerontology International. 2018, vol. 8, no. 6, p. 922-928, doi: 10.1111/ggi.13284.

■Umegaki, H., Makino, T., Yanagawa, M., Nakashima, H., Kuzuya, M., Sakurai, T., & Toba, K. Maximum gait speed is associated with a wide range of cognitive functions in Japanese older adults with a Clinical Dementia Rating of 0.5. Geriatrics & Gerontology International. 2018, vol. 8, no. 9, p. 1323-1329, doi: 10.1111/ggi.13464.

2019年

■Hayashi, T., Umegaki, H., Makino, T., XW, C., Shimada, H., & Kuzuya, M. Association between sarcopenia and depressive mood in urban-dwelling older adults: A cross-sectional study. Geriatr Gerontol Int. [Epub ahead of print] 2019.. 2019, doi: 10.1111/ggi.13650.

2021年

■Fujita, K. Short- and long-term effects of different exercise programs on the gait performance of older adults with subjective cognitive decline: A randomized controlled trial. Experimental Gerontology. 2021, vol. 156, no. 111590, doi: 10.1016/j.exger.2021.111590.

■Fujita, K., Inoue, A., Kuzuya, M., Uno, C., CH, H., Umegaki, H., & Onishi, J. Mental Health Status of the Older Adults in Japan During the COVID-19 Pandemic.. Journal of the American Medical Directors Association. 2021, vol. 22, no. 1, p. 220-221, doi: 10.1016/j.jamda.2020.11.023. .

■Huang, C.H., Umegaki, H., Makino, T., Uemura, K., Ha-

yashi, T., Kitada, T., Inoue, A., Shimada, H., & Kuzuya, M. Effect of Various Exercises on Intrinsic Capacity in Older Adults With Subjective Cognitive Concerns. Journal of the American Medical Directors Association. 2021, vol. 22, no. 4, p. 780-786, doi: 10.1016/j.jamda.2020.06.048.

■Makino, T., Umegaki, H., Ando, M., XW, C., Ishida, K., Akima, H., Oshida, Y., Yoshida, Y., Uemura, K., Shimada, H., & Kuzuya, M. Effects of Aerobic, Resistance, or Combined Exercise Training Among Older Adults with Subjective Memory Complaints: A Randomized Controlled Trial. Journal of Alzheimer's Disease. 2021, vol. 82, no. 2, p. 701-717, doi: 10.3233/JAD-210047.

イノベーション受容グループ

2020年

■中川由賀. 具体的事故事例を通じた自動運転車の交通事故に関する刑事責任の研究①～遠隔型自動運転システムにおける自動運行装置作動中及び遠隔操作中の事故. 中京法学. 2020, vol. 54, no. 3/4, p. 211-241.

■中川由賀. 道路交通法及び道路運送車両法の改正を踏まえたレベル3自動運転車の操作引継ぎ時の交通事故の運転者の刑事責任. 中京ロイヤー. 2020, 32, 13-27.

2021年

■樋笠尭士. 自動運転（レベル2及び3）をめぐる刑事実務上の争点ーレベル2 東名事故を手がかりに— . 捜査研究. 2021, p. 46-62.

■Kamide, H. The Effect of Social Cohesion on Interest, Usefulness, and Ease of Use of a Driving Assistance System in Older Adults.. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021, vol. 18, no. 21, p. 1-11, doi: doi:10.3390/ijerph182111412.

■中川由賀. 具体的事故事例分析を通じた自動運転車の交通事故に関する刑事責任の研究②～運転支援車（レベル2）の事故. 中京法学. 2021, vol. 55, p. 1-35.

■中川由賀. 自動運転移動サービスの継続的な事業化に向けた法的課題～安全性と採算性の両立のために. 中京ロイヤー. 2021, vol. 34, p. 23-43.

■中川由賀, 岩月泰頼, 森田岳人, 樋笠尭士自動運転車に関する法的問題⑴～自動運転車は事故回避・円滑交通のために交通ルールに違反することが許されるのか～. 研修. 2021, p. 15-24.

■中川由賀, 岩月泰頼, 森田岳人, 樋笠尭士自動運転車に関する法的問題⑵～自動運転車は事故回避・円滑交通のために交通ルールに違反することが許されるのか～. 研修. 2021, p. 21-31.

2022年

■樋笠尭士. 自動運転レベル４における関与者の義務と責任およびデータ記録-ドイツの改正道路交通法を手がかりに-. 経営情報研究. 2022, vol. 26, p. 49-68.

■中川由賀. 公道実証実験の事故事例分析を通じた今後の刑事実務的課題の検討～主に証拠の収集・分析及び事実認定について～. 中京ロイヤー. 2022, vol. 36, p. 23-40.

公開特許一覧

知能化モビリティグループ

■名古屋大学. 山口拓真, 奥田裕之, 鈴木達也, 田﨑勇一. 運転支援装置. 特許第6315827号. 2018/4/6. WO2016/158341.

外国出願・特許

■名古屋大学. 山口拓真, 奥田裕之, 铃木达也, 田崎勇一. 驾驶辅助设备. CN107408344B. 2021/07/06.

■Nagoya University NUC. Takuma Yamaguchi, Hiroyuki Okuda, Tatsuya Suzuki, Yuichi Tazaki. DRIVING ASSISTANCE DEVICE. EP3276589B1. 2021/11/17.

■トヨタ自動車, 名古屋大学. 川西康友, 新村文郷, 出口大輔, 井手一郎, 村瀬洋. 向き判別装置、向き判別方法. 特許第6563873号. 2019/8/2.

外国出願・特許

■Nagoya University NUC, Toyota Motor Corp. Yasutomo Kawanishi, Fumito Shimmura, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase. Direction discrimination device and direction discrimination method. US10699106B2. 2020/06/30.

人間・加齢特性グループ

■名古屋大学. 青木宏文, 稲上誠, 岩瀬愛子. 情報処理装置、情報処理システム、情報処理方法、および、コンピュータプログラム. 特開2020-24278. 2020/2/13. WO2020031949A1.

■東海国立大学機構. 青木宏文, 稲上誠, 岩瀬愛子, 赤松幹之. 画像表示装置、および、コンピュータプログラム. 特許第6719119号. 2020/6/18.

支援手法開発グループ

■トヨタ自動車, 名古屋大学. 田中貴紘, 青木宏文. 運転者行動評価装置及び運転者行動評価方法. 特許第6619306号. 2019/11/12.

■トヨタ自動車, 名古屋大学. 田中貴紘, 青木宏文. 運転評価装置. 特許第6708522号. 2020/05/25.

バイオデバイス加工グループ

■AGC, 東海国立大学機構. 山崎秀司, 木原直人, 馬場嘉信, 湯川博, 小野島大介, 青木啓太. 細胞外微粒子捕捉用フィルター部材、細胞外微粒子捕捉用キット、および細胞外微粒子捕捉方法. 特開2021-52591. 2021/4/8. WO2019150955A1.

■旭硝子, 名古屋大学. 龍腰健太郎, 浜田剛, 木原直人, 諏訪久美子, 小野島大介, 石川健治, 湯川博, 久保山大貴, 馬場嘉信, 堀勝. 細胞捕捉チップ、その製造方法および細胞捕捉方法. 特開2018-33434. 2018/3/8.

■旭硝子, 名古屋大学. 龍腰健太郎, 小高秀文, 小野島大介, 石川健治, 湯川博, 田中宏昌, 橋爪博司, 馬場嘉信, 堀勝. 細胞捕捉チップ及び細胞捕捉方法. 特開2016-165233. 2016/9/15.

■東海国立大学機構. 木原直人, 小口亮平, 江口創, 堀勝, 田中宏昌, 石川健治, 馬場嘉信, 湯川博, 小野島大介, 長谷哲成, 久保山大貴. 細胞捕捉フィルター. 特許第6822669号. 2021/1/12.

サステナブル基盤グループ

■名古屋大学. 新井史人, 室﨑裕一, 佐久間臣耶. 水晶振動子を用いたワイドレンジ荷重センサ. 特許第6941874号. 2021/9/9. WO2017/213059.

交通・情報システムグループ

■トヨタ自動車, 名古屋大学. 高田広章, 渡邉陽介, 手嶋茂晴, 二宮芳樹, 佐藤健哉. 車両運転支援システム. 特許第6359986号. 2018/6/29.

外国出願・特許

■丰田自动车, 名古屋大学. 高田广章, 渡边阳介, 手嶋茂晴, 二宫芳树, 佐藤健哉. 车辆驾驶辅助系统. CN105894854B. 2019/09/06.

■Nagoya University NUC, Toyota Motor Corp. Hiroaki Takada, Yousuke Watanabe, Shigeharu Teshima, Yoshiki Ninomiya, Kenya Sato. Vehicle driving support system. US10493983B2. 2019/12/3/.

■トヨタ自動車, 名古屋大学. 高田広章, 渡邉陽介, 高木建太朗, 森川高行, 二宮芳樹, 手嶋茂晴. 運転支援装置及び運転支援方法. 特許第6412070号. 2018/10/5.

外国出願・特許

■Nagoya University NUC, Toyota Motor Corp. Hiroaki Takada, Yousuke Watanabe, Kentaro Takaki, Takayuki Morikawa, Yoshiki Ninomiya, Shigeharu Teshima. Driving assistance device and driving assistance method. US10353394B2. 2019/07/16.

■名古屋大学. 田代むつみ, 三輪富生, 森川高行, 山本俊行, 金森亮, 佐藤仁美. 経路探索装置. 特開2019-39736. 2019/3/14.

ゆっくり自動運転グループ

■新明工業, 東海国立大学機構. 濱嶋竜也, 城山吉隆, 大場超, 奥田裕之, 早川聡一郎. 自動運転の制御装置. 特許第6995312号. 2021/12/17.

文部科学省　革新的イノベーション創出プログラム（COI STREAM）
科学技術振興機構　センター・オブ・イノベーションプログラム

名古屋大学 COI　成果報告集
2022 年 3 月刊行

名古屋大学 COI