

未来ビークルシティリサーチセンター

－ スマート未来ビークルシティ事業 －

令和元年度研究成果報告書



令和2年3月

□□□ 目 次 □□□

ご挨拶

| | |
|---|---|
| 【電気・電子情報工学系 教授/未来ビークルシティリサーチセンター長 大平 孝】 | 1 |
|---|---|

組織・構成

| | |
|-------|---|
| | 2 |
|-------|---|

活動報告

| | |
|--|----|
| 1. 未来ビークルシティリサーチセンター第23回シンポジウム開催報告 【未来ビークルシティリサーチセンター 特定助教 川村 洋介】 | 4 |
| 2. その他 | 7 |
| 3. ドライビングシミュレータの活用と交通安全啓蒙活動 【機械工学系 教授 章 忠, 助教 秋月 拓磨】 | 16 |

研究成果

■低炭素社会と産業育成コア

| | |
|--|----|
| 1. 第4世代ビークルの研究 【電気・電子情報工学系 教授 大平 孝, 特任教授 塚本 悟司, 准教授 田村 昌也, 助手 阿部 晋士, 研究員 水谷 豊】 | 17 |
| 1-1 走行中車両へのワイヤレス給電技術 | |
| 1-2 キャパティ共振モードワイヤレス電力伝送 | |
| 2. 新しい電池技術の研究開発 【電気・電子情報工学系 教授 櫻井 庸司, 准教授 稲田 亮史】 | |

| | | |
|--------------------------|---|----------|
| | | 19 |
| 2-1 | 次世代型電池実現に向けた研究開発 | |
| 2-2 | 酸化物系全固体電池に関する研究開発 | |
| ■低炭素社会と安全・安心コア | | |
| 3. | 予防安全・自動運転のための環境認識 【情報・知能工学系 教授 三浦 純】 | 21 |
| 3-1 | 体験乗車できる自動走行車いす | |
| 4. | 超スマート社会にむけた高度安全運転支援に関する研究 【機械工学系 教授 章 忠, 助教 秋月 拓磨, 新潟大学 准教授 今村 孝】 | 23 |
| 4-1 | はじめに | |
| 4-2 | 研究内容 | |
| 4-3 | おわりに | |
| 5. | 同一帯域全二重マルチホップ無線通信技術に関する研究 【電気・電子情報工学系 教授 上原 秀幸, 助教 宮路 祐一】 | 25 |
| 5-1 | はじめに | |
| 5-2 | システム概要 | |
| 5-3 | 自己干渉除去技術 | |
| 5-4 | おわりに | |
| 6. | 交通弱者の安全・安心のためのシステムに関する研究 【情報・知能工学系 准教授 金澤 靖】 | 27 |
| 6-1 | はじめに | |
| 6-2 | 危険検知システムのための車両向き検出 | |
| 6-3 | 危険検知精度の比較 | |
| 6-4 | おわりに | |
| 7. | 道路交通ビッグデータや自動運転技術を活用した安心・安全な地域社会の構築に関する研究 【建築・都市システム学系 准教授 松尾 幸二郎, 准教授 杉木 直】 | 29 |
| 7-1 | はじめに | |
| 7-2 | 研究方法 | |
| 7-3 | 分析結果 | |
| 7-4 | おわりに | |
| ■低炭素社会と先端省エネルギーコア | | |
| 8. | 未来ビークル普及が地域経済に与える影響の評価手法に関する研究 【建築・都市システム学系 教授 洪澤 博幸】 | 31 |

- 8-1 はじめに
- 8-2 モデル
- 8-3 分析結果
- 8-4 おわりに

9. 二相流エジェクタによる冷凍・空調サイクルの高効率化

【未来ビークルシティリサーチセンター 特定教授 中川 勝文, 特定助教 川村 洋介】

..... 33

- 9-1 HFO-1234yf 冷媒に適用される二相流ノズルの先細角度がサブクール沸騰現象に与える影響

■その他

10. 教員（研究室）活動実績

..... 35

ご挨拶



豊橋技術科学大学
電気・電子情報工学系 教授
未来ビークルシティリサーチセンター

センター長 大平 孝

平成 27 年 4 月に当センターが第 3 期の活動をスタートし 5 年の月日が経とうとしています。当センターは、スマート未来ビークルシティ事業として「低炭素社会と産業育成コア」、「低炭素社会と安全・安心コア」、「低炭素社会と先端省エネルギーコア」の 3 つのコアからなる組織のもと研究開発に取り組んでいます。具体的には化石燃料依存から脱却できる産業の育成と省エネルギーの革新的研究開発、ITC 技術などを活用した様々な世代の交通弱者に配慮した安全安心な交通環境の実現を目指しています。

特に本年度は未来ビークルシティ実現のキーテクノロジーであるエネルギー蓄積技術開発に向けた研究成果として高容量リチウムイオン電池の実現を狙うリン化錫カーボン複合膜の金属基板上形成に成功しプレスリリースを行いました。また未来ビークル都市創造に貢献する冷凍空調技術と超音波利用技術の最前線に関するシンポジウムを開催しました。さらに愛知県知の拠点重点研究プロジェクトに応募しパーソナルビークル・ロボットの 2 次元平面走行中ワイヤレス給電技術ならびに先進プローブデータ活用型交通安全管理システム開発が採択され研究に着手しました。昨年度から内閣府に採択された国家プロジェクト研究ドローン無人ワイヤレス充電ステーションの研究も継続しています。写真は産業用ドローンに電界結合型受電器のプロトタイプを初めて搭載する実験の様子です。本リサーチセンターは新年度も継続して活動してまいります。皆様のご支援を宜しくお願い申し上げます。

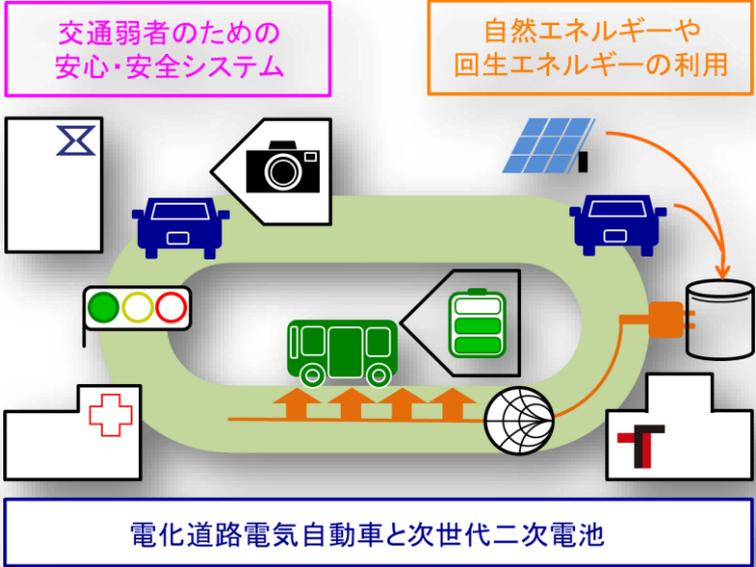


組織・構成

センターは、「低炭素社会と産業育成コア」、「低炭素社会と安全・安心コア」と「低炭素社会と先端省エネルギーコア」から構成されています。



センターのイメージ



未来ビークルシティリサーチセンター 構成員

■ 低炭素社会と産業育成コア

| 氏名 | 所属 | 職名 | |
|---------|-------------------|------|-----------|
| 大 平 孝 | 電気・電子情報工学系 | 教授 | センター長・コア長 |
| 櫻 井 庸 司 | 電気・電子情報工学系 | 教授 | |
| 塚 本 悟 司 | 未来ビークルシティリサーチセンター | 特任教授 | |
| 稲 田 亮 史 | 電気・電子情報工学系 | 准教授 | |
| 田 村 昌 也 | 電気・電子情報工学系 | 准教授 | |
| 阿 部 晋 士 | 電気・電子情報工学系 | 助手 | |

■ 低炭素社会と安全・安心コア

| 氏名 | 所属 | 職名 | |
|-----------|-------------|-----|------------|
| 三 浦 純 | 情報・知能工学系 | 教授 | 副センター長・コア長 |
| 章 忠 | 機械工学系 | 教授 | |
| 上 原 秀 幸 | 電気・電子情報工学系 | 教授 | |
| 金 澤 靖 | 情報・知能工学系 | 准教授 | |
| 杉 木 直 | 建築・都市システム学系 | 准教授 | |
| 松 尾 幸 二 郎 | 建築・都市システム学系 | 准教授 | |
| 秋 月 拓 磨 | 機械工学系 | 助教 | |
| 宮 路 祐 一 | 電気・電子情報工学系 | 助教 | |

■ 低炭素社会と先端省エネルギーコア

| 氏名 | 所属 | 職名 | |
|---------|-------------------|------|------------|
| 滝 川 浩 史 | 電気・電子情報工学系 | 教授 | 副センター長・コア長 |
| 柳 田 秀 紀 | 機械工学系 | 教授 | |
| 波 澤 博 幸 | 建築・都市システム学系 | 教授 | |
| 中 川 勝 文 | 未来ビークルシティリサーチセンター | 特定教授 | |
| 針 谷 達 | 電気・電子情報工学系 | 助教 | |
| 川 村 洋 介 | 未来ビークルシティリサーチセンター | 特定助教 | |

活動報告

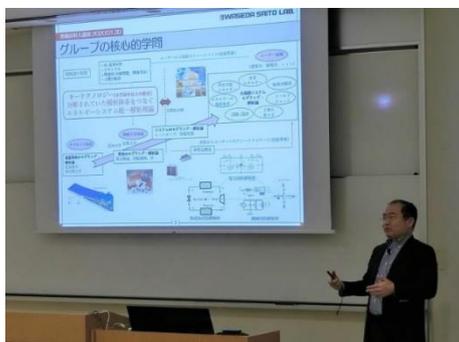
1. 未来ビークルシティリサーチセンター第23回シンポジウム開催報告

未来ビークルシティリサーチセンター
低炭素社会と先端省エネルギーコア
特定助教 川村 洋介

持続可能な社会の創造において、「エネルギー」と「地球環境」が重要なキーワードであり、特に、エネルギー資源に乏しい日本にとっては、エネルギーの確保やそれらを効率的に用いる省エネルギー技術などの研究・開発が必要不可欠であるといえます。また、冷凍空調分野においては、低環境負荷である次世代冷媒の利用など時々刻々と技術革新が行われています。本シンポジウムでは、冷凍空調と超音波利用に焦点を当て、エネルギー利用技術開発の最前線で活躍されている方々にご講演いただき、その現状と将来について議論しました。

前半は、「ヒートポンプのシミュレーション技術とその活用」と題して、早稲田大学 オープンイノベーション戦略研究機構 数理エネルギー変換工学研究所 所長 齋藤潔 教授より、早稲田大学にて行われている解析事例などをご講演いただきました。続いて、「地球環境への影響の小さい次世代冷媒及び冷凍空調機の開発」と題して、佐賀大学 工学部 宮良明男 教授より、次世代冷媒の特徴や今後の冷媒動向などをご講演いただきました。後半は、まず、本センターの中川勝文 特定教授より「エジェクタ冷凍サイクルの開発について」と題して、株式会社デンソーとの共同研究事例などを踏まえてご講演いただきました。最後に、「液中プラズマによる燃料ガスと材料合成」と題して、愛媛大学 大学院理工学研究科 生産環境工学専攻 野村信福 教授より、液中プラズマの仕組みやその応用例などをご講演いただきました。以上のご講演に対し、本シンポジウムには、62名（学外 17名、学内 45名）の参加があり、本会は盛況のうちに終了しました。

本会の開催にあたり、本学の教員・事務職員の方々や新聞社様等にご助力を賜りましたこと、ここに厚く御礼申し上げます。



早稲田大学 オープンイノベーション戦略研究機構
数理エネルギー変換工学研究所 所長 齋藤 潔 氏



佐賀大学 工学部 教授 宮良 明男 氏



豊橋技術科学大学 未来ビークルシティリサーチセンター
特定教授 中川 勝文



愛媛大学 大学院理工学研究科
生産環境工学専攻 教授 野村 信福 氏



冷凍空調技術と 超音波利用技術の最前線



Research Center for Future Vehicle City

持続可能な社会の創造において、「エネルギー」と「地球環境」が重要なキーワードであり、特に、エネルギー資源に乏しい日本にとっては、エネルギーの確保やそれらを効率的に用いる省エネルギー技術などの研究・開発が必要不可欠であるといえます。また、冷凍空調分野においては、低環境負荷である次世代冷媒の利用など時々刻々と技術革新が行われています。

本シンポジウムでは、冷凍空調と超音波利用に焦点を当て、エネルギー利用技術開発の最前線で活躍されている方々にご講演いただき、その現状と将来について議論します。

令和2年

1月30日(木)

13:30 ~ 16:00

豊橋技術科学大学

A講義棟 A114

(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

参加費 無料

講演者

- 早稲田大学
オープンイノベーション戦略機構
数理エネルギー変換工学研究所
所長 齋藤 潔 氏
- 佐賀大学
理工学部 教授 宮良 明男 氏
- 豊橋技術科学大学
未来ビークルシティリサーチセンター
特定教授 中川 勝文
- 愛媛大学
大学院理工学研究科 生産環境工学専攻
教授 野村 信福 氏

主催：豊橋技術科学大学 未来ビークルシティリサーチセンター 及び 先端省エネルギー技術開発講座

お問合せ先

豊橋技術科学大学 未来ビークルシティリサーチセンター(研究支援課センター支援係)
TEL : 0532-44-6574 FAX : 0532-44-6568 e-mail : rcfvc@office.tut.ac.jp

申込方法



①裏面申込書によるお申込み

裏面の申込書に必要事項をご記入の上、FAX または Email でお申し込みください。

②WEB フォームによるお申込み

* 申込みは専用ページから↓

https://www.tut.ac.jp/survey/form/rcfvc_sympo/



プログラム

13：30～13：35 開会挨拶

豊橋技術科学大学 未来ビークルシティリサーチセンター
特定教授 中川 勝文

13：35～14：05 【講演1】

「ヒートポンプのシミュレーション技術とその活用」
早稲田大学 オープンイノベーション戦略機構 数理エネルギー変換工学研究所
所長 齋藤 潔 氏

14：05～14：35 【講演2】

「地球環境への影響の小さい次世代冷媒及び冷凍空調機の開発」
佐賀大学 理工学部 教授 宮良 明男 氏

14：35～14：50 休憩

14：50～15：20 【講演3】

「エジェクタ冷凍サイクルの開発について」
豊橋技術科学大学 未来ビークルシティリサーチセンター 特定教授 中川 勝文

15：20～15：50 【講演4】

「液中プラズマによる燃料ガスと材料合成」
愛媛大学 大学院理工学研究科 生産環境工学専攻 教授 野村 信福 氏

15：50～15：55 閉会挨拶

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 教授 /
未来ビークルシティリサーチセンター 副センター長 滝川 浩史

参加申込書

★以下の内容を FAX または e-mail でご連絡ください。

| | | | |
|---------|--|-----|--|
| お名前 | | | |
| 所属 / 役職 | | | |
| TEL | | FAX | |
| e-mail | | | |

【申込先】 未来ビークルシティリサーチセンター（研究支援課センター支援係）
FAX：0532-44-6568 e-mail：rcfvc@office.tut.ac.jp

参加申込〆切：令和2年1月24日（金）

*ご記入いただいた情報は、豊橋技術科学大学からの各種連絡・情報提供のために利用することがあります。

2. その他活動報告

2-1 第36回オープンキャンパス

日時：2019年8月24日（土）

場所：豊橋技術科学大学

オープンキャンパスにおいて、未来ビークルシティの体験イベントを実施しました。体験を通じ、子どもから大人まで幅広い世代の方に当センターの研究に関心を持っていただきました。また、今年度は新企画としてトレジャーハンターを実施し、来場者にご参加いただきました。

| イベント名 | 来場者数 |
|--|----------------------|
| 1. 波動おもしろ実験！ | 336名 (内体験者数 289名) |
| 2. 人と機械の仲立ち技術 | 109名 (内体験者数 34名) |
| 3. ここ、渡って安全かな？信号見えるかな？ | 206名 |
| 4. 時空間データで交通を見てみよう！ | 157名 (内体験者数 76名) |
| 5. 自動走行車いす | 248名 (内体験者数 75名) |
| 6. カーエアコンの最新技術 ～二相流エジェクタって何？～ | 363名 |
| 7. こんな場所でも無線通信や無線給電が可能！？ | 336名 (内体験者数 289名) |
| 8. トレジャーハンター (センターを代表する研究成果物の画像をお宝とした新企画のゲームです) | 144名 (但し、完遂者) |



2-2 展示会

■豊橋市大学連携調査研究費補助金 研究成果展示会

日時：2019年4月22日（月）～4月26日（金） *土日除く

場所：豊橋市役所 東館1階 市民ギャラリー

豊橋市大学連携調査研究費補助金の研究成果報告展示会において、当センターは、平成30年度の研究成果について、ポスター展示を通じて市民の皆様にご紹介しました。

○パネル展示

『豊橋未来ビークルシティ 1/10 モデル電化道路電気バスシステム』

電気・電子情報工学系教授 未来ビークルシティリサーチセンター長 大平孝



■イノベーション・ジャパン 2019 ～大学見本市&ビジネスマッチング～

日時：2019年8月29日（木）～8月30日（金）

場所：東京ビッグサイト 青海展示棟 B ホール

大平研究室、田村研研究室、杉木・松尾研究室がイノベーション・ジャパン 2019に出展いたしました。大学組織ゾーンでは、未来ビークルの実現に必要なKQ理論に基づく電界結合方式の無線給電技術、安全な未来シティ実現に必要な道路交通安全・次世代プローブ情報活用技術具体例を交えてご紹介いたしました。そして、大学等シーズ展示ゾーンでは、水中無線伝送システムの技術をご紹介いたしました。

○大学組織展示ゾーン：大学組織展示

『未来ビークルシティ』

環境にやさしく、安全・安心な次世代都市交通を実現する技術

電気・電子情報工学系 教授/未来ビークルシティリサーチセンター長 大平 孝

建築・都市システム学系 准教授 松尾幸二郎

○大学等シーズ展示ゾーン：装置・デバイス

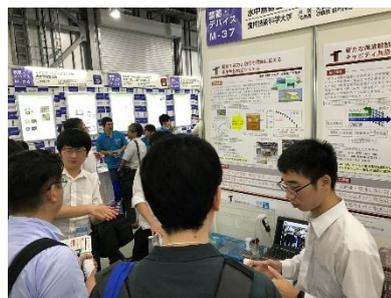
『軽量で電力と通信を同時に伝える水中無線伝送システム』

電気・電子情報工学系 准教授

田村昌也



展示の様子：大平研究室・松尾研究室



展示の様子：田村研究室

■ CEATEC 2019

日時：2019年10月15日（火）～10月18日（金）

場所：幕張メッセ

大平 孝センター長の研究室が、CEATEC 2019 ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアムブースにおいて、待機中にワイヤレスで給電が出来るドローンを展示いたしました。今回での展示では、ワイヤレスで給電されたドローンの動態展示を実施し、ローターがすばやく回転する様子を来場者の皆様にご覧いただきました。また、ポスター展示では雨の日を想定した実験の様子をご紹介し、来場者の皆様にワイヤレス電力伝送の実用化に向けた取り組みをご紹介いたしました。



■ 2019 Microwave Workshops & Exhibition (MWE 2019)

日時：2019年11月27日（水）～11月29日（金）

場所：パシフィコ横浜

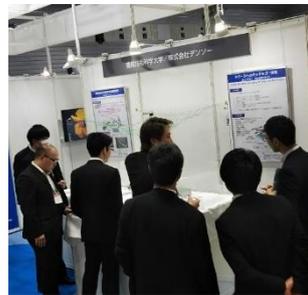
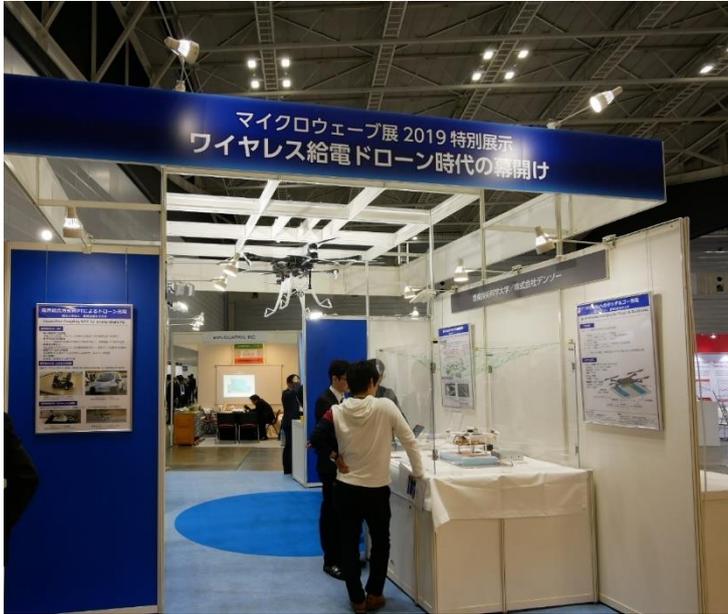
大平 孝センター長の研究室が MWE2019 特別展示ブースに出展いたしました。

特別展示ブースでは「ワイヤレス給電ドローンの幕開け」と題し、東京電力ホールディングス株式会社、株式会社デンソー、株式会社東芝、東芝エネルギーシステムズ株式会社、京都大学、一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構と共同で出展いたしました。

本研究室では、待機中にワイヤレスで給電されたドローンが小さなケース内で飛ぶ様子を来場

者の皆様にご覧いただきました。来場者の皆様から本研究についてたくさんの質問が寄せられたことから、ドローンにおける WPT 研究開発への関心の高さがうかがえました。

*尚、この展示会へ総参加登録者数は 5,843 名でした。



2-3 教員の受賞

| 受賞日 | 受賞者 | | | 内容 |
|-----------|---------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2019.4.22 | 電気・電子情報工学系 助手 阿部晋士 | 若手奨励賞, | 一般社団法人 電子情報通信学会無線電 力伝送研究専門委員会 | WPT 研究会の通常講演にお いて優秀な論文を発表した 33 歳未満の発表者に対する 賞 |
| 2019.9.25 | 電気・電子情報工学系 助教 宮路 祐一 | 活動功労賞 | 一般社団法人 電子情報通 信学会 通信ソサイエティ | 論文誌の査読を通じて、本ソ サイエティの活動に多大な 貢献をした功労者に贈られ る賞 |
| 2020.1.6 | 建築・都市システム学系 准教授 松尾 幸二郎 | 感謝状 | 愛知県警察本部 交通部長 | 交通死亡事故抑止対策アド バイザーとして、研究活動 を通じて交通安全に寄与した ことが認められた。 |

2-4 各種報道

■新聞

| 掲載日 | 報道機関 〈新聞社名〉 | | 内容 | 担当教員 |
|------------|----------------|------|---|---------------|
| 2019.9.2 | 日刊自動車新聞 | 11 面 | JST、NEDO の大学見本市 16 回目の開催 最 新研究・開発提案活発に | センター長 大平 孝 |
| 2019.9.5 | 交通毎日新聞 | 2 面 | イノベーション・ジャパン 19 開催 500 超の 研究開発や展示・発表 | センター長 大平 孝 |
| 2019.10.10 | 読売新聞 | 32 面 | 苦境でも諦めず 突き詰める人・常に冷静 | 教授 櫻井庸司 |
| 2019.10.10 | 中日新聞 | 28 面 | 「偉い人なのに、気さく」 | 教授 櫻井庸司 |
| 2019.10.10 | 産経新聞 | 28 面 | 研究仲間たち「感極まった」 | 教授 櫻井庸司 |
| 2019.11.13 | 日本経済新聞 | 12 面 | 道路舗装で太陽光発電 ミライラボ、EV 給電 も 中日本高速など CASE 対応 | センター長 大平 孝 |
| 2020.1.31 | 日経産業新聞 | 17 面 | 新技術で未来をつくれ 「眠れぬ資産」 発電 に活用 道路に太陽光パネル 走行 EV に無 線給電 | センター長 大平 孝 |
| 2020.1.31 | 東日新聞 | 3 面 | 最先端の省エネを考える 教授ら 4 人が講演 ／豊橋技科大 未来ビークルシティリサー センター第 23 回シンポジウム | 特定教授 中川勝文 |

■テレビ報道

| 報道日 | 報道機関 <新聞社名> | 内容 | 担当 |
|-------------|-------------------|----------------------|------------|
| 2019.10.10 | 東海テレビ ニュース One | お祝いコメント：ノーベル化学賞 吉野彰氏 | 教授 櫻井庸司 |
| 2019.10.10. | CBC テレビ チャント! | お祝いコメント：ノーベル化学賞 吉野彰氏 | 教授 櫻井庸司 |
| 2019.10.10. | メーテレ アップ | お祝いコメント：ノーベル化学賞 吉野彰氏 | 教授 櫻井庸司 |

2-5 ラジオによる研究紹介

■FM ラジオ広報「天伯之城 ギカダイ」

| 放送日 | 内容 | |
|-----------|------------|---------------------------|
| 2019.5.18 | ゾーン 30 の価値 | 建築・都市システム学系 准教授 松尾 幸二郎 |

2-6 社会実験

| 担当教員 | 内容 | 詳細 |
|--------------|---|---|
| 准教授 松尾幸二郎 | ジャパン・トゥエンティワン(株)との3 者協定による協働社会実験 (豊橋市), (2018.4.26~2020.3.31) | 交通事業者車両に取り付けられているモバイルアイ機 器から得られる各種衝突警報を用いて, 潜在的事故危険 地点を抽出し, 予防的観点における交通安全対策の実施 を行うための社会実験を実施している |



二次電池用金属リン化合物電極のバインダレス形成と長寿命化
ーバインダレスリン化錫・炭素複合膜電極の長寿命化ー

<概要>

豊橋技術科学大学の研究グループは、エアロゾル・デポジション（AD）法を用いてバインダ（結着材）を用いず、リン化錫（ Sn_4P_3 ）/カーボン（C）複合膜を金属基板上に形成することに成功しました。原料である $\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 粒子が基板に衝突した際の衝撃により変形・固化することにより、複合膜が形成できたと考えられます。カーボン複合化とリチウム脱離反応時の電圧の制御を組み合わせることで、充放電サイクル特性が向上することを確認しました。本成果は、次世代型大容量リチウムイオン電池の実現に貢献すると考えられます。

<詳細>

リチウムイオン電池は、携帯用小型電子機器の電源として広く使用されており、最近では電気自動車、プラグインハイブリッド電気自動車、および定置型蓄電システム等の中・大型電源としての用途展開が加速しています。大容量な次世代型リチウムイオン電池の実現には、容量の高い負極材料の開発が望まれます。シリコンや錫は、リチウムとの合金化反応を通じて、現行の黒鉛負極（理論容量：372 mAh/g）よりもはるかに大きな理論容量を示すため精力的に研究されています。しかしながら、合金化（充電）・脱合金化（放電）時の体積変化が大きく、サイクル安定性が低いことが課題となっています。

リン化錫 Sn_4P_3 （理論容量：1255 mAh/g）は、リチウム基準で約0.5 Vの電位で作動する大容量合金系負極材料の一つです。ナノサイズ化した Sn_4P_3 をカーボン（C）と複合化することで、そのサイクル安定性が向上することが既に確認されています。一般的にリチウムイオン電池の電極は、充放電を担う材料（活物質）と導電助剤、バインダ（結着材）および溶剤を混合してスラリーを作製し、これを金属箔上に塗布・乾燥する工程で作製されます。 $\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 複合粒子を活物質とした先行研究では、サイクル安定性向上のため多量の導電助剤・バインダを混合しており、最終的な電極内での活物質の充填率（重量）は60–70%となり、電極総重量あたりの容量値が低下するという課題があります。

豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系の稲田 亮史 准教授と森高 冬毅 氏（2019年3月博士前期課程修了）の研究グループは、エアロゾル・デポジション（AD）法を用いてバインダ（結着材）を用いず、 $\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 複合膜を金属基板上に形成することに成功しました。 Sn_4P_3 粒子にカーボン材料（アセチレンブラック）を簡便なボールミル処理によって複合化し、衝撃固化を介して導電助剤やバインダを加えることなく、金属基板上に固化させました。本手法により、電極内での活物質の充填率を80%以上に調整しました。カーボンの複合化および放電（脱合金化）電位の制御により、充放電サイクル時の電極構造の変化が抑

制され、充放電サイクル安定性の顕著な向上を確認しました。結果として、100サイクル後で黒鉛負極の2倍に相当する730 mAh/g、200サイクル後で500 mAh/g、400サイクル後で400 mAh/gの可逆容量を保持することができました。

筆頭著者の森高 冬毅 氏は、「成膜条件の検討に苦労しましたが、 $\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 複合膜電極のサイクル安定性向上に向けた有益な知見が得られました。複合化したカーボンには、 Sn_4P_3 の大きな体積変化によって誘発される電極崩壊を抑制すると共に、電極内で変形・微粒化した活物質粒子間の電気伝導パスを担っていると考えます」と説明しています。

また、指導教員である稲田 亮史 准教授は、「電極総量あたりの容量値を高める上で本プロセスは有効な手段であり、複合膜の作製に使用する $\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 複合粒子のサイズやカーボンの種類・量の調整によって更なる性能改善が達成可能と考えています。電極の厚膜化と併せて、更なる性能改善に向けた検討を進めています」と、述べています。

本研究の成果は、次世代型高容量リチウムイオン電池の実現に貢献するものと考えます。また、 Sn_4P_3 はリチウムのみならず資源的制約の少ないナトリウムについても合金化・脱合金化反応を示すため、リチウムイオン電池よりも低コスト化が可能なナトリウムイオン電池用電極への応用も期待できます。

ファンディングエージェンシー：

本研究の一部は日本学術振興会（JSPS）科学研究費助成事業（課題番号16K06218および16KK0127）の支援の下で実施されたものです。

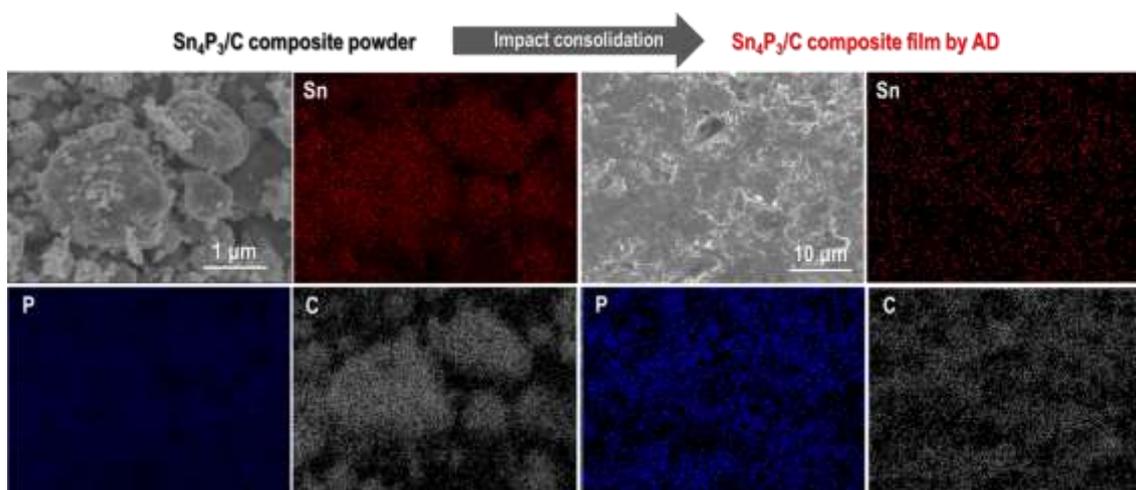


図1：

$\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 複合粒子（上）およびAD法で作製した $\text{Sn}_4\text{P}_3/\text{C}$ 複合膜表面（下）の走査電子顕微鏡像。各観測域でのSn, PおよびCのマッピング結果を併せて示す。

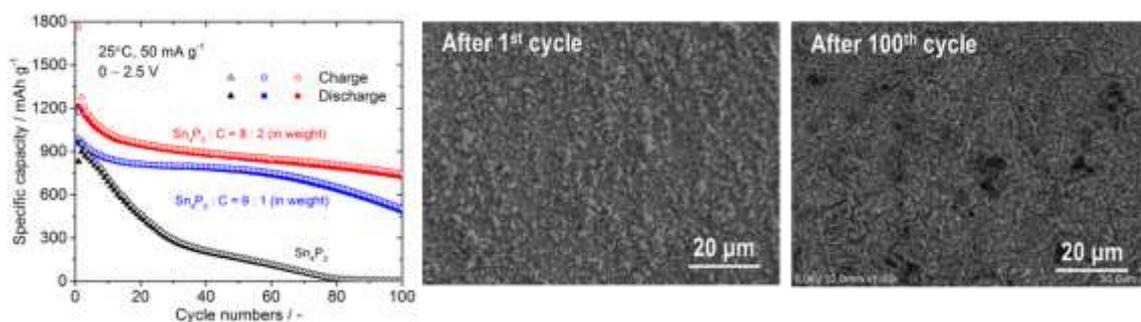


図 2 :

Sn₄P₃膜および**Sn₄P₃/C**複合膜の充放電サイクル特性の比較 (左, セル電圧範囲: 0–2.5 V) .
1サイクル (中) および100サイクル後 (右) の走査電子顕微鏡像を併せて示す。

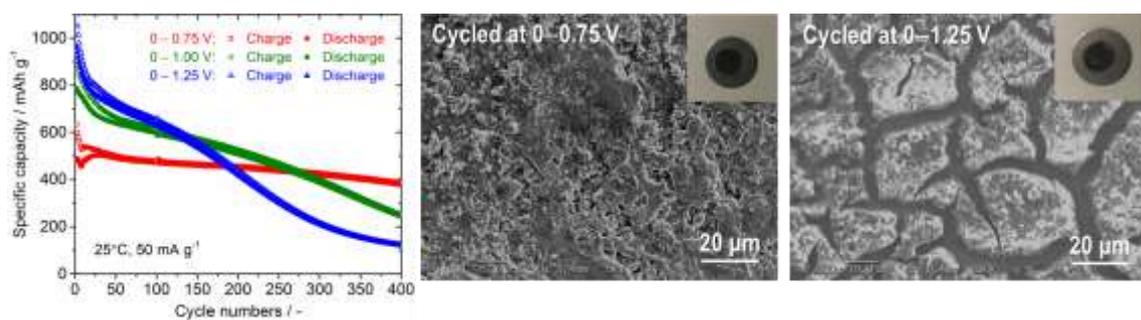


図 3 :

セル電圧範囲を変化させて測定した**Sn₄P₃/C**複合膜の長期充放電サイクル特性 (左) .
0–0.75 V (中) および0–1.25 V (右) での長期サイクル試験後の**Sn₄P₃/C**複合膜表面の走査電子顕微鏡像を併せて示す。

本件に関する連絡先

広報担当：総務課広報係 前田・高柳 TEL:0532-44-6506

3. ドライビングシミュレータの活用と交通安全啓蒙活動

機械工学系 教授 章 忠, 助教 秋月 拓磨

3-1 オープンキャンパスにおける交通安全体験

本学オープンキャンパスにおいて、図 3-1-1 (左図) に示す 98 インチサイズの大型スクリーン三面を備えたドライビングシミュレータ (Forum8 社製 UC-Win/Road) を用いて、色々な危険場面での運転を参加者に体験してもらい、親子や若年層を対象にした交通安全の認識や啓蒙を行った。また当日は計 109 名の来場があった。

日 時 : 2019 年 8 月 24 日 (土)

場 所 : 豊橋技術科学大学 D1-403-3 室



図 3-1-1 2019 年度オープンキャンパス実施の様子

3-2 あいち ITS 大学セミナーの開講

愛知県を中心に高度道路交通システム (ITS) に関する啓蒙を図っている、愛知県 ITS 推進協議会では、各大学向けに表記のセミナーを開催している。本学においても、平成 21 年度よりこの活動に参加し、学内の計測技術に関連する講義時間を提供して、毎年セミナーを開講している。本年度も 2 月 17 日 (月) に下記のセミナーを開講した。

日 時 : 2020 年 2 月 17 日 (月) 10:30~12:00

場 所 : A1-101

講演題目 : 自動走行と空間情報

講 師 : アイサンテクノロジー株式会社 取締役 細井 幹広 氏

聴講者数 : 100 人

研究成果

1. 第4世代ビークルの研究

電気・電子情報工学系 教授 大平 孝, 特任教授 塚本 悟司, 准教授 田村 昌也,
助手 阿部 晋士, 研究員 水谷 豊

1-1 走行中車両へのワイヤレス給電技術

産業革命とともに自動車産業は発展してきた。石炭を燃料に駆動した蒸気自動車（第1世代ビークル）、現在最も使われている石油を燃料としたガソリン自動車（第2世代ビークル）、そして持続可能な社会の実現に向け Society5.0 が、我が国の目指す未来社会の姿として提唱されており、その実現に向けたアプローチの1つに電気を用いてモーターを駆動、走行する電気自動車（第3世代ビークル）がある。我々の研究室ではこの第3世代電気自動車が抱える課題をワイヤレス電力伝送技術で解決する。ワイヤレス給電技術により「停車中充電」から「走行中給電」へパラダイムシフトを実現し、第3世代ビークルの先にある、第4世代ビークル走行中給電電気自動車の実現を目指す。本報告では、電界結合による移動する車両へのワイヤレス給電（走行中ワイヤレス給電）の実現を目指し、課題の一つである電化道路の高効率化けについて取り組んだ。

(1) 電化道路の損失要因

走行中給電を実現する電化道路の損失要因は大きく分けて2つある。一つは道路からタイヤに垂直方向に電力を伝送する道路とタイヤの間の損失、もう一つは道路内を伝搬する水平方向に電力を伝送する道路内の損失である。

道路とタイヤ間の損失を低減するためにタイヤのインピーダンスと道路の特性インピーダンスを合わせる方法がある。この特性インピーダンスは道路の構造によって決められる。また、道路内の損失を減らすためにも道路の構造を工夫が有効である。

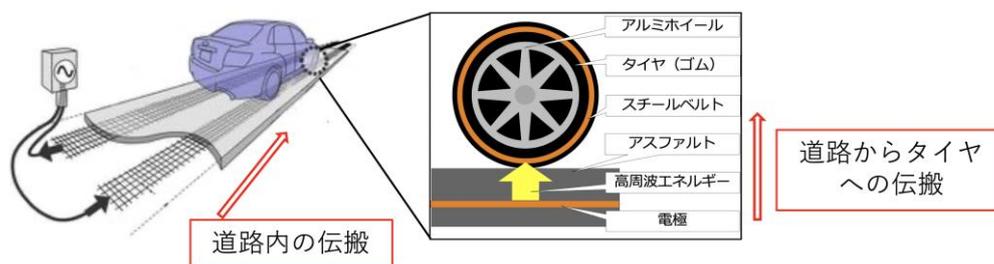


図 1-1-1 電化道路電気自動車システムの2種類の電力伝搬

(2) 新電化道路の敷設

学内に新しく高効率電化道路を敷設した。測定の結果、特性インピーダンスを増加させ電力伝送効率の向上を確認した。この後の周辺回路の研究開発により20kWを超える大電力の伝送が見込める。



図 1-1-2 今年度学内に新しく敷設した高効率電化道路

1-2 キャビティ共振モードワイヤレス電力伝送

輸送機器や航空宇宙機器は、安全・安心な運用の観点から動作制御や状態センシングのために多数のセンサが用いられている。これらセンサへの電力供給と情報通信をワイヤレス化することで軽量化や誤接続、切断等の物理的要因による障害の除去が期待される。しかしながら、機器内部は様々な部品や装置が搭載されており、それらは電波にとって散乱体となることから、送電器・送信機からセンサは電波的に見えない位置に存在する場合が発生する。このような環境下でも安定して電力供給と情報通信を実現するキャビティ共振モードワイヤレス電力情報伝送技術の開発を進めている。

今年度は高効率電力伝送と高速充電を実現するべく送受電回路の設計改良を行った。高効率電力伝送に関しては、まず等価回路解析と電磁界解析を合わせた複合解析モデルを作成し、理論計算と比較して送受電器間の整合条件を明らかにした。この整合条件を用いて試作評価を行った結果、最も受電効率が低い値を示した場所(棚2段目の角)において効率が最大で15.4ポイント改善し、RF-DC効率30%以上を達成した。

高速充電に関しては、整流回路の整合負荷値と整流効率の関係に注目して開発に取り組んだ。コンデンサやバッテリーを充電する場合、整流回路の出力側負荷は充電状態によって大きく値が変動するため整流回路と整合を取る出力側の負荷値がキーとなる。そこで、非線形特性を考慮した等価回路解析を行い、高速充電に適した整合負荷値の条件を明らかにした。この条件をもとに整流回路を設計評価した結果、従来よりも充電時間を約20%短縮することに成功した。

最後に市販のワイヤレスセンサモジュールをパッケージに収め、図1-2-1に示す遮蔽構造内(内部に散乱体を有す)において任意の場所に配置してキャビティ共振モードワイヤレス電力情報伝送の実証実験を実施した。結果、実験モデル内の任意の場所において30mWの送電電力で3個のモジュールを個別に駆動させ、遮蔽構造外からの情報通信に成功した。

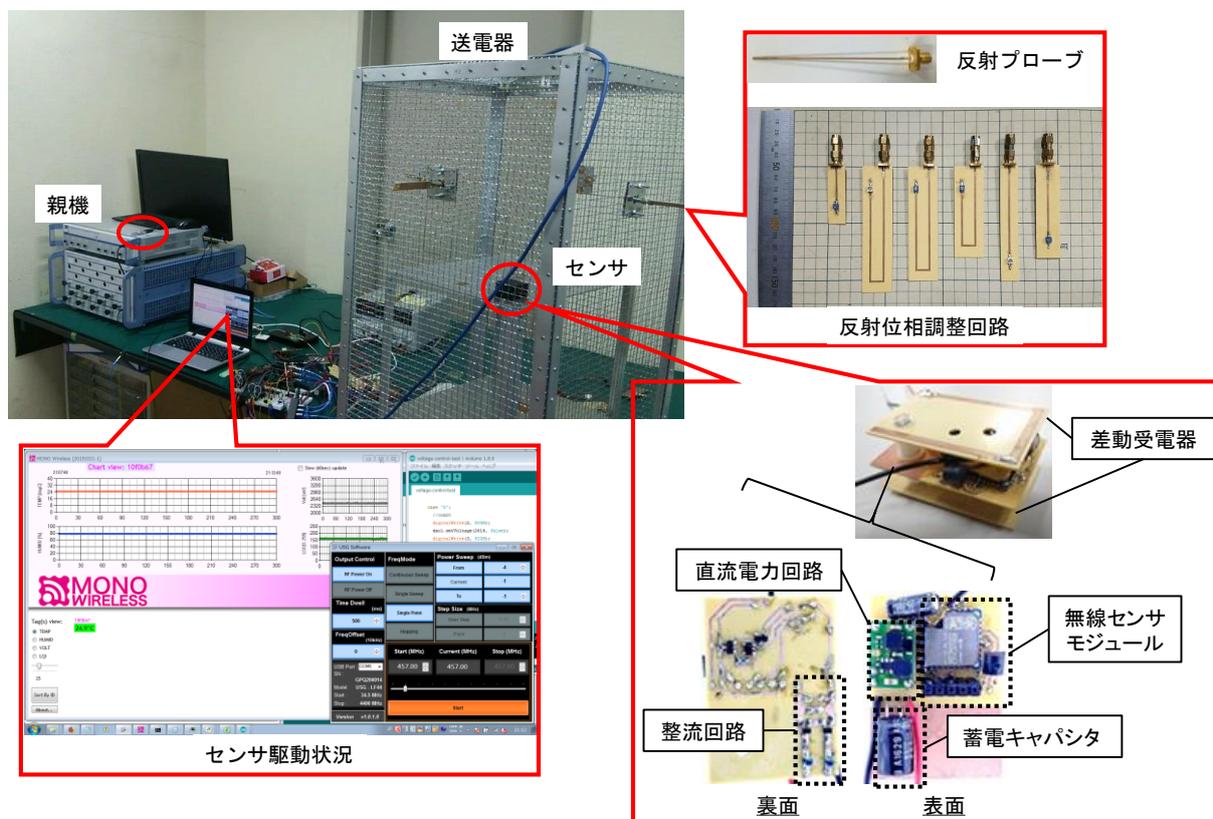


図 1-2-1 キャビティ共振モードワイヤレス電力情報伝送の実証実験の様子

2. 新しい電池技術の研究開発

電気・電子情報工学系 教授 櫻井 庸司, 准教授 稲田 亮史

2-1 次世代型電池実現に向けた研究開発

リチウムイオン電池が広範な用途で使用されるようになって久しいが、更なる高性能化・高安全化が望まれており、電池材料の改良とともにポスト・リチウムイオン電池の研究開発が盛んに行われている。当研究室では、電極材料の本質的な電気化学特性を明らかにして実際の電極・電池特性向上につなげる研究や、ポスト・リチウムイオン電池として期待されているカルシウムイオン電池の材料開発など、幅広い研究開発を行っている。本項では、本年度得られた成果の内、単一粒子測定技術の高度化ならびにカルシウムイオン電池用新規電極材料開発に関して得られた結果について述べる。

(1) 単一粒子測定技術の高度化

これまで、集束イオンビーム加工装置 (FIB) の Pt デポジション機能を利用して粒子-集電体一体型微小電極を作製してきたが、Pt は高電位下で電解液の酸化分解を起こし易く、高電位材料の電気化学特性評価が困難であった。また、一つの電極材料粒子を固着する毎にチャンバーを開放する必要があり、タクトタイムが長くなるという課題があった。そこで、Pt よりも高電位下における酸化分解活性が低い Au を固着剤に用い、大気圧下で電極材料粒子を集電極に容易に固着できる新しい電極作製プロセスの開発に着手した。今期は初期検討として、Ti プローブ開口部に滴下した Au ナノインクにチタン酸リチウム (LTO) 粒子を付着・焼結して、電極を作製した。この新規プロセスで作製した LTO 単一粒子微小電極 (図 2-1-1) により測定したサイクリックボルタモグラムの、図 2-1-2 に示す。従来のプロセスで作製した LTO 粒子-集電体一体型微小電極と同様な可逆性の良い電気化学特性が確認されており、今後多種多様な電極材料評価が迅速に行える可能性が示された。

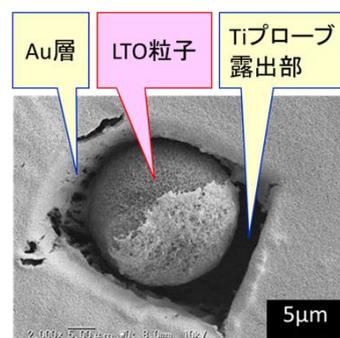


図 2-1-1 LTO 単一粒子電極の SIM 像

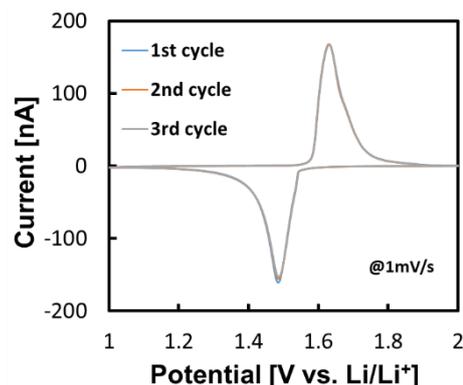


図 2-1-2 LTO 単一粒子電極のサイクリックボルタモグラム

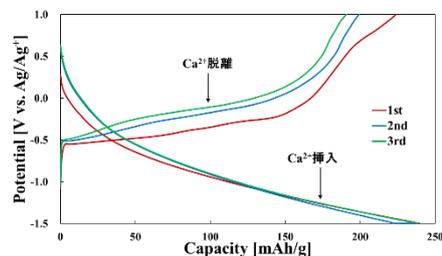


図 2-1-3 V_6O_{13} 正極の充放電特性

(2) カルシウムイオン電池用新規電極材料開発

カルシウムイオン電池は、リチウムイオン電池を超える高エネルギー密度電池として期待されているが、現時点でこの電池に期待されている所期性能を見通せる電極材料がないのが現状であり、その開発が焦眉の急とされている。そこで今期は、高容量・長寿命が結晶構造的に期待できる V_6O_{13} に着目し、その合成・電気化学特性評価を行った。X線回折により不純物を含まない単相試料であることが確認された V_6O_{13} 粉末を正極材料に用い、3電極セルによってその電極特性を評価した。その結果、図 2-1-3 に示すように、当研究室でこれまで開発してきた材料群の中で最も高い 200mAh/g を超える充放電容量が得られた。また、充放電過程において電極の ex-situ 測定を行ったところ、X線回折による結晶構造解析および EDX による元素分析結果から、充放電に伴う V_6O_{13} 結晶格子中への Ca^{2+} イオンの挿入・脱離も確認できた。電解液の還元分解の影響もあって充放電効率は未だ 95%程度に止まっているが、本電池系に適した電解液の開発によって更なる特性向上が期待される。

2-2 酸化物系全固体電池に関する研究開発

現行のリチウムイオン電池に使用されている可燃性の有機電解液を、無機固体電解質で置き換えた全固体リチウムイオン電池は、高いエネルギー密度と安全性を両立し得る次世代型蓄電池として期待されている。また、希少元素であるリチウム (Li) の代わりに資源的制約の少ないナトリウム (Na) を電荷担体とすることにより、全固体電池の低コスト化に繋がる可能性がある。本年度は、全固体電池用酸化物固体電解質の高特性化と、電極層との一体化プロセスに関する研究に注力した。

(1) Li, Na イオン伝導性酸化物固体電解質の開発

立方晶ガーネット構造を持つリチウムイオン伝導性酸化物固体電解質 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZO) は、置換元素種および置換量制御により 10^{-4} – 10^{-3} S/cm 程度の高い室温イオン伝導率を示す。Li⁺サイトの一部を Ga³⁺で置換した Ga 置換 LLZO ($\text{Li}_{7-3y}\text{Ga}_y\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$) を合成し、置換量の適正化を試みた結果、置換量 $y \geq 0.3$ で立方晶相が単相化し、 $y = 0.30$ で最も高い伝導率 $\sigma = 1.67 \times 10^{-3}$ S/cm (室温) と低い活性化エネルギー $E_a = 0.25$ eV を得た (図 2-2-1)。本特性は、これまで検討してきた Ta 置換 LLZO ($\text{Li}_{7-x}\text{La}_3\text{Zr}_{2-x}\text{Ta}_x\text{O}_{12}$, $x = 0.45$) の特性 ($\sigma = 1.0 \times 10^{-3}$ S/cm (室温), $E_a = 0.40$ eV) よりも遥かに優れているが、金属 Li 負極に対する化学的安定性は、Ta 置換 LLZO の方が優れていることが別実験により示唆された。

また、低コスト化が期待できるナトリウム系全固体電池への応用を念頭に置き、2018 年に新規に発見されたナトリウムイオン伝導性酸化物固体電解質 $\text{Na}_2\text{Zn}_2\text{TeO}_6$ (NZTO) の合成条件と電気伝導特性の関係を精査した。焼結時の Na の揮発を考慮して、出発原料に使用する Na 源 (Na_2CO_3) の過剰量を適切に調整することによって、 $\sigma = 0.38 \times 10^{-3}$ S/cm (室温) を達成した (図 2-2-2)。現状の NZTO 焼結体密度は 80%程度と低く、焼結手法の工夫等により高密度化できれば、更に高い伝導率を達成できると考えられる。

(2) 酸化物固体電解質上への合金系負極薄膜形成

Ta 置換 LLZO を全固体電池用固体電解質とすることで、大きな理論容量 (=3,860 mAh/g) と卑な電極電位を持つ金属 Li を負極に使用できる可能性があるが、電極/固体電解質界面での充放電 (Li の溶解・析出) 反応の安定性に難があり、特に高電流密度下では、固体電解質内を樹枝状に析出した金属 Li が伝播し、短絡に至る懸念がある。高容量を示す合金系負極の全固体電池への適用に向けて、エアロゾルデポジション (AD) 法により、Ta 置換 LLZO 焼結体上に Sn_4P_3 負極 (理論容量 = 1,255 mAh/g) 薄膜を形成し、全固体セル (対極: 金属 Li) にて電気化学特性を評価した。集電層に用いた Au と Li の合金化反応に伴う不可逆容量が含まれるが、900 mAh/g の初期放電 (Li⁺脱離) 容量が得られた (図 2-2-3)。

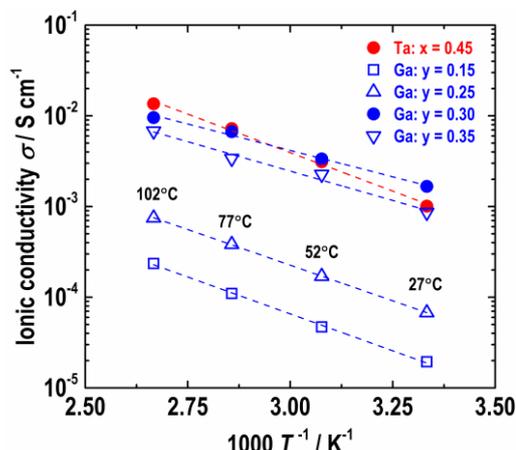


図 2-2-1 Ga 置換 LLZO の Li イオン伝導率の温度依存性

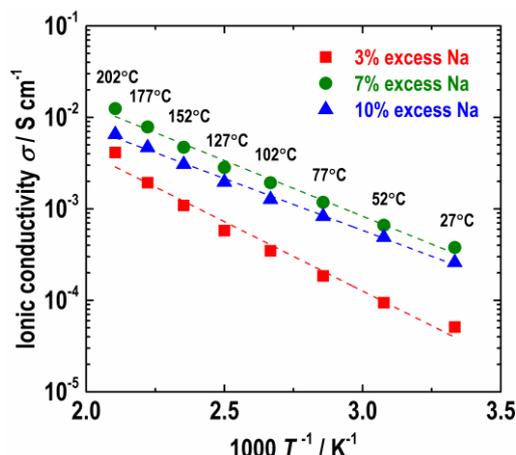


図 2-2-2 NZTO の Na イオン伝導率の温度依存性

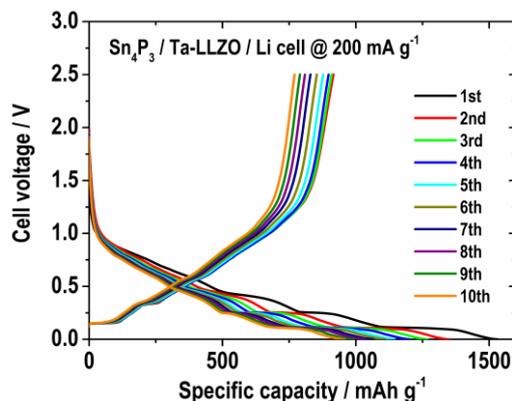


図 2-2-3 Sn_4P_3 /Ta 置換 LLZO/Li 全固体セルの定電流充放電特性 (測定温度 100°C)

3. 予防安全・自動運転のための環境認識

情報・知能工学系 教授 三浦 純

3-1 体験乗車できる自動走行車いす

本学では毎年夏休みにオープンキャンパスを実施しており、家族連れや高専生、高校生らでにぎわっている。当研究室では未来ビークルシティリサーチセンターの展示の一つとして、体験可能な自動走行車いすを毎年展示し、自動運転を実現するための技術を伝えている。2019年度の展示では、合計248名の方が来られ、うち75名の方に実際に乗車体験していただいた(図3-1-1参照)。この自動走行車いすは試作レベルのものであるが、公道を走る自動走行車に必要な機能群を、基礎的な形ではあるが実現し、それらを組み合わせて自動走行している。以下に、自動走行車いすの機能とシステム構成について説明する。



図3-1-1 体験乗車の様子

体験乗車は以下のように行った。スタート地点で自動走行車いすに搭乗した来場者に対し、複数のゴール地点を画面に提示し、どれかをゲームパッドで選んでもらう。ゴール地点が決まったら、車いすは走行を開始する。途中、人などの障害物が現れたらそれを検知し、迂回もしくは停止で衝突を避ける。ゴール地点に到達したら、180度向きを変え、スタート地点に帰還する。走行中、随時状況を説明する音声を通し、搭乗者に今何をしているか・しようとしているかを伝える。

このような自動走行を実現するためには以下の3つの主要機能が必要である。

1. 自己位置推定機能：自分がどこにいるかを知る機能
2. 障害物検出機能：周囲の障害物の大きさや位置を知る機能
3. 経路計画機能：ゴール地点に向かったり、障害物を避けたりする経路を生成する機能

以下、自動運転車いすの機器構成と、これら3つの機能を実現する手法について説明する。

機器構成：図3-1-2に自動走行車いすを示す。関東自動車工業(現：トヨタ東日本)社製電動車いすをベースに外部からの制御機能を付け加えたものを車いすとして用いる。2輪駆動方式を採用しており、PCからの指示により速度と転回量を制御できる。また、障害物認識と位置推定のためのセンサとして、Velodyne社の実時間3次元レーザ距離センサHDL-32eを用いる。32個のレーザ送受信センサを持ち、周囲360度の物体までの距離(最大100m程度)をオンライン計測できる。



図3-1-2 自動走行車いす

自己位置推定機能：カーナビゲーションシステムではGPSなどの衛星測位システムを用いて、自分の位置を知り、電子地図の情報と照合して経路を案内する。しかし、位置の計測精度は衛星の配置や周囲の建物などの影響を受けるため、その情報だけをもとに移動することは難しい。そこで、あらかじめ走行領域周囲の3次元地図を作成しておき、自動走行時には現在の距離データと地図を照合して、地図内の位置を推定する[Sakai 2017]。図3-1-3に生成した地図を示す。

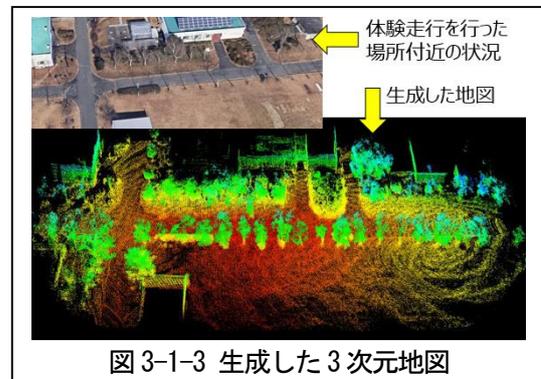


図3-1-3 生成した3次元地図

障害物検出機能：障害物の検出は距離センサのデータを基に行う。今回の試作システムでは物体の認識は行っておらず、周囲物体までの距離計測結果から、自身の周囲の安全な領域を記述した地図（局所地図と呼ぶ）を生成することによって行っている。図 3-1-4 に局所地図の生成例を示す。左側に示す状

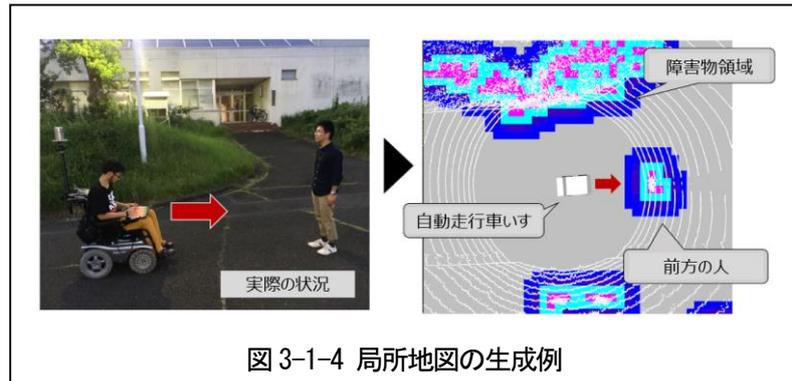


図 3-1-4 局所地図の生成例

況で、右側の局所地図が生成されている。青い部分は検出された障害物であり（人も含む）その外側の灰色の領域が衝突の生じない領域（自由空間と呼ぶ）である。

経路計画機能：現在位置からゴール地点の方向が分かるので、局所地図内に経路点を設定し、そこへ向かう軌道を生成する。自動運転では自身の動きと周囲の物体の動きが速いので、車のダイナミクスや周囲物体の動き予測などを行って、安全な経路を生成する必要がある（例えば、[Ardiyanto 2012]）。今回の自動走行車いすは低速走行を行うため、衝突可能性のみを考慮して経路を生成した。ソフトウェア全体を、ロボットソフトウェア開発環境 ROS（Robot Operating System）を用いて構築しているため、ROS であらかじめ提供されている `move_base` パッケージを使用した。

以上の機器とソフトウェアにより、体験乗車システムを実現し、オープンキャンパス当日は一度も不具合を起こすことなく終日動作することができた。車いすは、基本的には人の行くところはどこでも行く可能性があるため、自動走行車いすは自動走行車が想定する道路環境に比べて、より多様な環境を対象とする必要がある。今後は、現在の道路環境だけでなく、例えば屋内外をシームレスに走行するなど、より複雑な環境・状況で動作するように改良を加えていきたい。

最後に、本システムを構築し、展示を行ってくれた行動知能システム学研究室の学生諸君に感謝する。

[Sakai 2017] T. Sakai, K. Koide, J. Miura, S. Oishi, Large-scale 3D Outdoor Mapping and On-line Localization using 3D-2D Matching, Proc. 2017 IEEE/SICE Int. Symp. on System Integration (SII-2017), Taipei, Taiwan, Dec. 2017.

[Ardiyanto 2012] I. Ardiyanto and J. Miura, Real-time Navigation using Randomized Kinodynamic Planning with Arrival Time Field, Robotics and Autonomous Systems, Vol. 60, No. 12, pp. 1579-1591, 2012.

4. 超スマート社会にむけた高度安全運転支援に関する研究

機械工学系 教授 章 忠, 助教 秋月 拓磨, 新潟大学 准教授 今村 孝

4-1 はじめに

居眠り運転を含む「漫然運転」による死亡事故が多く発生しており、死亡事故件数全体の約 2 割に及ぶ。とくに疲れや眠気などによって運転への意識が低下した状態では、認知（発見）や判断、操作の遅れを引き起こし事故のリスクが高まる。このような背景の下、本研究では、ドライバの注意力低下の兆候を早期に、精度よく検知する方法として、ドライバの行動特徴に着目した指標を提案・開発している。本報告では、とくに覚醒度低下が運転中の副次的動作に及ぼす影響を調査し、運転中の注意力低下の予兆検知への適用可能性について述べる。

4-2 研究内容

運転中の眠気を検知・予測する方法は、様々な方法で研究されており、一部には製品化されているものもある。これらの従来研究を計測方法の点で大別すると、車両挙動に基づく方法と心拍や脳波、眼球運動などの生理指標に基づく方法とに分けられる。前者はドライバ自身も意識しないような弱い眠気の検出に課題があることが指摘されている。後者は、瞬目や瞼の開度をカメラで検知する方法が知られているが、環境光の変化やドライバの顔向き・姿勢変化などの外乱要因に対するロバスト性の向上が課題である。一方で、ドライバは車両を車線内に維持するため、通常、自車の進路を予測しながら実際の軌跡との差を修正するために常に操舵を行う。ところが、疲れや眠気によって運転に対する注意力が低下すると、認知や予測に遅れが生じ運転操作にも遅れが生じる。さらに、この遅れによるズレを修正する操作が必要となり、結果として運転操作に乱れが生じる。本研究ではこのような挙動の変化をドライバの四肢の挙動を直接計測することで、精度よく、早期に検知することを目指している。具体的には、装着型のモーションセンサで取得した運転行動データに対して、図 4-2-1 に示す解析フローを適用することで、注意力低下の兆候を表す行動的指標を段階的に抽出する[1]。

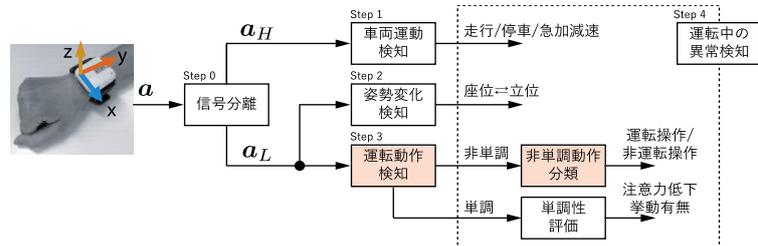


図 4-2-1: 装着型センサを用いたドライバ状態の計測 [1]

後者は、瞬目や瞼の開度をカメラで検知する方法が知られているが、環境光の変化やドライバの顔向き・姿勢変化などの外乱要因に対するロバスト性の向上が課題である。一方で、ドライバは車両を車線内に維持するため、通常、自車の進路を予測しながら実際の軌跡との差を修正するために常に操舵を行う。ところが、疲れや眠気によって運転に対する注意力が低下すると、認知や予測に遅れが生じ運転操作にも遅れが生じる。さらに、この遅れによるズレを修正する操作が必要となり、結果として運転操作に乱れが生じる。本研究ではこのような挙動の変化をドライバの四肢の挙動を直接計測することで、精度よく、早期に検知することを目指している。具体的には、装着型のモーションセンサで取得した運転行動データに対して、図 4-2-1 に示す解析フローを適用することで、注意力低下の兆候を表す行動的指標を段階的に抽出する[1]。

本報告では、その実現にむけた基礎検証の一つとして、図 4-4-2 に示すような、車両操作には直接必要のない動作である副次的な動作と覚醒度との関係を調査する。疲労研究の分野では、作業には不要な動作の発生や姿勢変化の有無などの副次行動が、疲労を測る客観的指標の一つとして用いられている。また、コンピュータによる単調作業中の作業者の覚醒度を副次行動を用いて判定する試みがある[2]。そこで本研究では運転行動における副次行動と覚醒度との関係を調査し、覚醒度評価の一指標としての有効性を検証する。



図 4-2-2: 典型的な運転操作 (a) と副次行動 (b) の発生例

(1) 運転データの収集

運転行動における副次行動と覚醒度の関係を調査する目的で、ドラビングシミュレータ (以下, DS) 上に高速道路を模した一周約 30km の単調な実験コースを作成した。覚醒度低下を誘発するため、80km/h で走行する先行車を 30 分間追従するよう実験参加者に指示した。このとき、実験参加者の体動および顔表情をビデオカメラで撮影した。実験参加者には、実験前日にアルコールやカフェインを多く含んだ飲料の摂取を控えるよう指示し、事前にインフォームドコンセントを行い同意を得た参加者に対して実験を行った。

(2) 分析方法

取得したビデオ映像から副次行動の生起回数をカウントする。本研究では、覚醒度との関連が指摘されている表 4-2-1 の 6 つの動作を対象とする。各動作の生起有無を評定員 2 名がビデオ映像を目視して数え上げる。また、覚醒度を数値化するため、眠気表情評価法（北島他, 1996）により、運転中の参加者の顔表情を記録したビデオ映像を評定者 3 名が観察し、表情や仕草などの行動特徴から覚醒度を 5 秒間隔で 6 段階で点数化する。これを 1 分毎に平均した結果を覚醒度とする。

(3) 結果と考察

実験には、20 代から 40 代の男女 5 名が参加し、データに欠落のない 4 名分の結果から覚醒度と副次行動の生起回数を求め、相関分析を行った。図 4-2-3 に示すように、被験者 01 と 04 で時間の経過とともに眠気が上昇し、それに伴い副次行動の生起回数が上昇する傾向を確認した ($r = .784, .705, p < .001$)。副次行動の内訳をみると、両被験者とも基準条件下での運転行動と比較して上肢の動きの生起回数が増加していた。この結果から、運転中の上肢の動きを図 4-2-1 に示すように、装着型のモーションセンサで検知し計数することで、覚醒度判定の一指標として活用できる可能性がある。

表 4-2-1：副次行動の定義

| |
|---------------------------------------|
| 頭部への接触 |
| ステアリングから手を離し、鼻、目、髪、または頭の他の部分に触れる行為 |
| あくび |
| 口を大きく開閉したり、口を動かしたりする行為 |
| 強い瞬き |
| 目を閉じる行為、眉間にしわが発生するくらい強く目を閉じたものをカウントする |
| 片手運転 |
| 左右いずれかの手をステアリングから 1 秒以上離れている行為 |
| ステアリングの持ち替え |
| 左右いずれかの手をステアリングから一度離し、保持していた位置を変更する行為 |
| 深呼吸 |
| 大きく息を吸い、大きく肩が上がる動作 |

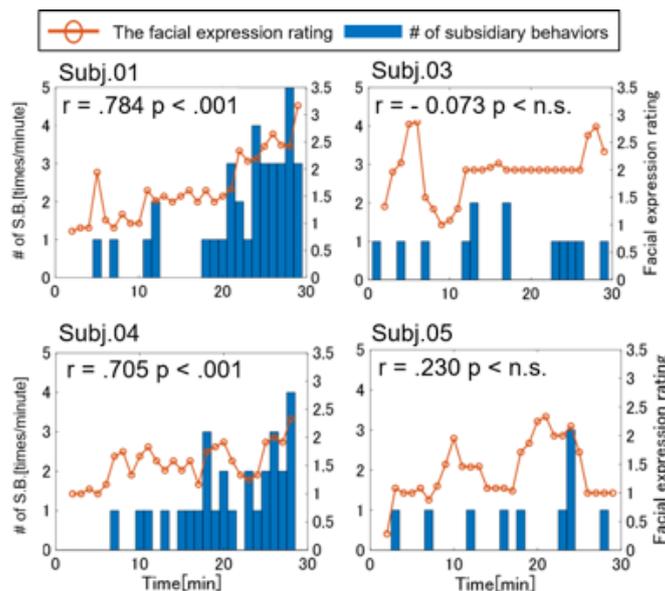


図 4-2-3：覚醒度(赤線)と副次行動(青棒)との関係

4-3 おわりに

本報告では、装着型センサを用いたドライバ状態計測への適用をねらいとし、運転行動における副次行動と覚醒度との関係を調査した。今後は、副次行動の内訳を詳細に分析することで、被験者によらず共通して発生する副次動作等を検証する。また、瞬目や瞼の開度など、従来の覚醒度低下検知手法と比較することにより、覚醒度低下の兆候を検知する指標としての有効性を評価する。

(参考文献)

- [1] 秋月拓磨・他 7 名, 「装着型センサを用いたドライバ状態検知システムの検討」, 第 35 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp. 745—749, 2019. 8. 29-31.
- [2] 廣瀬文子・長坂彰彦, 「副次行動を用いた覚醒度判定可能性の検討」, 電力中央研究所報告, No. S02004, pp. 1-23, 2003.

5. 同一帯域全二重マルチホップ無線通信技術に関する研究

電気・電子情報工学系 教授 上原 秀幸, 助教 宮路 祐一

5-1 はじめに

ワイヤレスデバイスが爆発的に増大し、無線通信資源が逼迫している。クルマもこのようなワイヤレスデバイスのひとつであるだけでなく、その情報ハブとしての役割は一層重要さを増している。車両に搭載された数多くの様々なセンサから得られた情報を周囲の車両や数台はなれた車両と交換する。あるいは、歩行者の有無やその動きをはじめとする周辺環境の情報を収集する。これらは安全・安心なドライブをサポートするために必須であろう。加えて、地図情報やショップのお得情報などは快適なドライブに欠かすことはできない。我々は、このような大量の情報を“うまくさばく”車両間無線通信技術として、同一帯域全二重マルチホップ無線通信システムを開発している。ここでは、その要素技術である自己干渉除去技術に関する今年度の成果を報告する。

5-2 システム概要

図 5-2-1 に同一帯域全二重マルチホップ通信を実現する送受信機の構成例と動作モードを示す。2 系統の指向性アンテナを用いてパケットの到来方向を前後二方向に識別できる機構を搭載し、二方向での同時送受信を可能にして、時間・空間・周波数の利用効率向上を図っている。

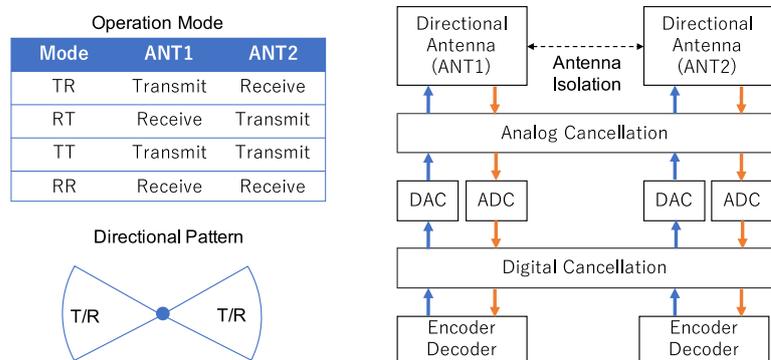


図 5-2-1 同一帯域全二重マルチホップシステムの送受信機構成と動作モード

5-3 自己干渉除去技術

同一帯域内で全二重通信を実現するためには、自己干渉（送信した自分の信号を受信してしまうことによる干渉雑音）を除去する必要がある。自己干渉は送受信機の不完全性（ミキサの I/Q インバランス、局部発振器の位相雑音、増幅器の非線形性）の影響を強く受けるため、これらの不完全性を考慮した信号処理が求められる。今年度の成果として、自己干渉除去に関するシミュレーションにより明らかにした局部発振器の位相雑音に対する研究結果¹⁾、理論的解析により明らかにしたデジタル信号処理によるミキサと増幅器の非線形性に対する研究結果²⁾を示す。

(1) 自己干渉除去に関するシミュレーション

全二重通信を実現する上で、局部発振器が自己干渉除去の性能に影響することが知られている。そこで、今年度の研究において、局部発振器に Free Running (FR) と Phase Locked Loop (PLL) を用いて、二つの局部発振器の比較について取り組んだ。図 5-3-1 に送受信機間の直接波の伝搬遅延時間に対する自己干渉除去量を示す。局部発振器が独立している（図中の Ind.）のとき、PLL はいかなる伝搬遅延時間においても FR を上回ることが示されている。また、局部発振器を共有する（図中の Com.）ことで自己干渉除去量が大きく改善する。これは局部発振器を共有することで、位相雑音の共通位相誤差が大幅に抑制されるためである。興味深い結果として、伝搬遅延時間が 0.2 ns を境にして、FR と PLL の優劣が逆転することが明らかとなった。これは、伝搬遅延時間の減少に伴い遅延波の位相雑音によるキャリア間干渉の影響が顕著となり、PLL よりも FR の方がキャリア間干渉の影響が小さいためである。一般的には PLL の性能が良いとされているが、自己干渉除去の観点では FR の方が良い状況があることを示唆している。

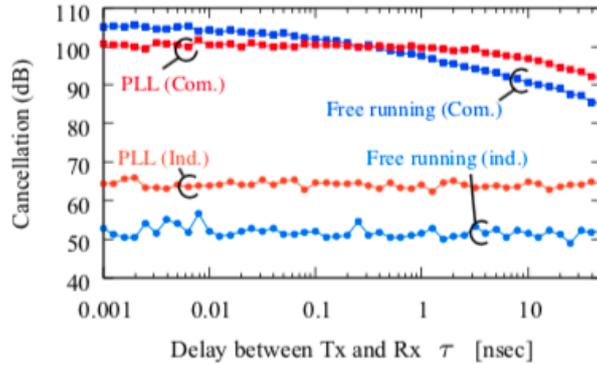


図 5-3-1 送受信機間の直接波の伝搬遅延時間に対する自己干渉除去量¹⁾

(2) 自己干渉除去に関する理論的性能解析

現在までに開発・研究されてきた非線形変換（ミキサの I/Q インバランスと増幅器の非線形性）に対応したデジタル信号処理について、理論的な性能解析は十分に行われていない。今年度は、ミキサ、増幅器とデジタルフィルタそれぞれの非線形特性を二次元ラゲール多項式からなる正規直交基底を用いた一般フーリエ級数で表し、自己干渉除去の性能を理論的に解析した。本解析手法は、昨年度に報告したラゲール陪多項式を用いた手法³⁾の拡張版にあたる。解析手法は等価低域系のシミュレーションにより評価した。解析には、周波数依存性のない I/Q インバランスと固体電力増幅器の特性である Rapp モデルを用いた。図 5-3-2 より、それぞれの除去手法において、解析結果とシミュレーション結果が一致したことから、開発した理論解析方法がデジタルフィルタの性能解析に有効であること示した。

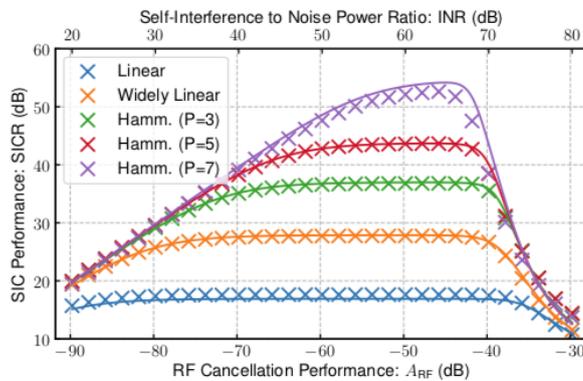


図 5-3-2 自己干渉除去量の理論性能²⁾

5-4 おわりに

車両間無線通信に応用可能な同一帯域全二重マルチホップ無線通信システムの要素技術として、デジタル自己干渉除去の研究に関して取り組んだ。本報告では、シミュレーションによる研究成果と理論解析による研究成果を示した。今後は、シミュレーション・理論解析・実機実験による評価を進めていく。

参考文献

- 1) 福井崇久・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「帯域内全二重における位相雑音を考慮した局部発振器の比較」電子情報通信学会ソサイエティ大会, 大阪大学, 2019.09.13
- 2) 小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「非線形自己干渉キャンセラのための二次元正規直交ラゲール多項式を用いた理論的性能解析」RCS 研究会, 宮古島平良港ターミナルビル, 2019.06.20
- 3) 小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「非線形自己干渉キャンセラのためのラゲール陪多項式を用いた理論的性能解析」RCS 研究会, 沖縄産業支援センター, 2018.11.21

6. 交通弱者の安全・安心のためのシステムに関する研究

情報・知能工学系 准教授 金澤 靖

6-1 はじめに

現在、高齢者等によるブレーキとアクセルの踏み間違いなどによる急発進や暴走による事故が社会問題となっており、代替となる公共交通機関の利用を促進するための高齢者の免許返納の促進や、免許の更新時に運転能力のチェックなど行われている。また公共交通機関が発達していない地方都市などでは、公営バスやタクシーなどの利用券や割引券などを配布しているが、やはり自力での移動手段を確保せざるをえない状況となっていることも多い。自動車メーカー各社は、自動ブレーキシステムや急発進防止システムを装備した車を販売しており、一定の効果があることが報告されている^[1]。しかし現状では、このような歩行者検知に対応していないシステムや、そもそも自動ブレーキシステムが搭載されていない車も多く走っており、被害者となりやすい高齢者や子供、障がい者などが自らの安全を確保するシステムが望まれている。本研究室では、このような交通弱者の安全・安心のためのシステムについて研究を行っている。

6-2 危険検知システムのための車両向き検出

本研究室で開発している危険検知システムは、自身の周囲 360 度を撮影する全方位カメラとその画像を処理する PC から成り、交通弱者自身が装着した全方位カメラの画像を解析することで、自身に向かってくる車などの危険物体の検知を行うシステムとなっている。ここでは、全方位カメラの画像から車両を検出するとともに追跡することで移動経路を計算し、全方位カメラの特性を利用して、その向きや真直ぐ向かってくるかどうかなどの情報から危険度を計算し、危険と判断した場合、交通弱者の携帯端末に知らせる。本年度はこの危険度計算の精度向上を目的として、従来車両の検出のみを行っていたのに対し、検出した車両の向きも推定し、その情報を利用することを考える。

まず全方位画像から YOLO^[2]による検出を行い、検出された車両領域を深層学習の一つである CNN (Convolutional Neural Network)を用いて車両の向きを推定した。学習には図 6-1 に示すような CG による車両モデルと背景画像を組み合わせた画像を用い、角度分解能 15 度ずつの 24 方向の認識を行った。



図 6-1 学習データの例

表 6-1 向き推定の結果 (%)

| 車両 | 全方位カメラ画像 | | | 通常カメラ画像 | | |
|-------|----------|------|----|---------|------|----|
| | 全方向 | フロント | リア | 全方向 | フロント | リア |
| gold | 71 | 100 | 20 | 67 | 100 | 40 |
| green | 71 | 100 | 20 | 54 | 80 | 20 |
| white | 50 | 80 | 60 | 46 | 80 | 80 |
| red | 79 | 100 | 40 | 42 | 60 | 0 |
| 平均 | 68 | 95 | 35 | 52 | 80 | 35 |

ここでは23種類の車両モデルと9種類の背景画像を用い、合計4968枚の画像を学習させた。そして、回転台の上に4種類の色の異なる模型の車を置き、全方位カメラと通常のカメラで撮影した画像を用いて精度の評価を行った。結果を表6-1に示す。表では全方向の平均、フロントのみ、リアのみの識別精度を示している。見てわかる通り、いずれのカメラ画像においても、全方向の平均での推定精度はあまり高くないが、フロント部の精度は95%、80%といずれも比較的良好な精度で推定できていることもわかる。逆にリアからの画像では推定精度は極端に悪くなっており、これは後ろからみた車両はフロントに比べあまり目立つ特徴がないためと考えられる。加えて、学習に用いたモデルはCGモデルであるため、実際の車両とは若干異なる影響も考えられる。また、全方位画像からの推定精度の方が良かった理由として、車両の写る範囲が広く、多くの特徴を検出できたためと考えられる。

6-3 危険検知精度の比較

本システムでは、自身に向かって直進するかどうかを表す軌跡の直線当てはめの精度、その軌跡の近さ、前進側に自身が含まれるか否か、推定した車両の向きを合わせて瞬間危険度を定義し、過去の瞬間危険度も含めた重み付き平均により総合危険度としている。実際の映像から、従来のシステム^[3]の危険度と今回向きを考慮した危険度について比較した結果を図6-2に示す。上は真直ぐ向かってくる場合、車両が横切る（こちらに向かってこない）画像の結果であり、従来システムではいずれも常に高い危険度を出していたのに対し、提案法では危険とされる瞬間が短くなっていることがわかる。しかし、逆に不安定な結果となっており。これは、6-2節に関連して、前方以外の車両向き推定の精度がまだまだ低いことが原因であると考えられる。今後、実際の車両の画像も含めて、より多くの画像を用いて学習させる必要がある。

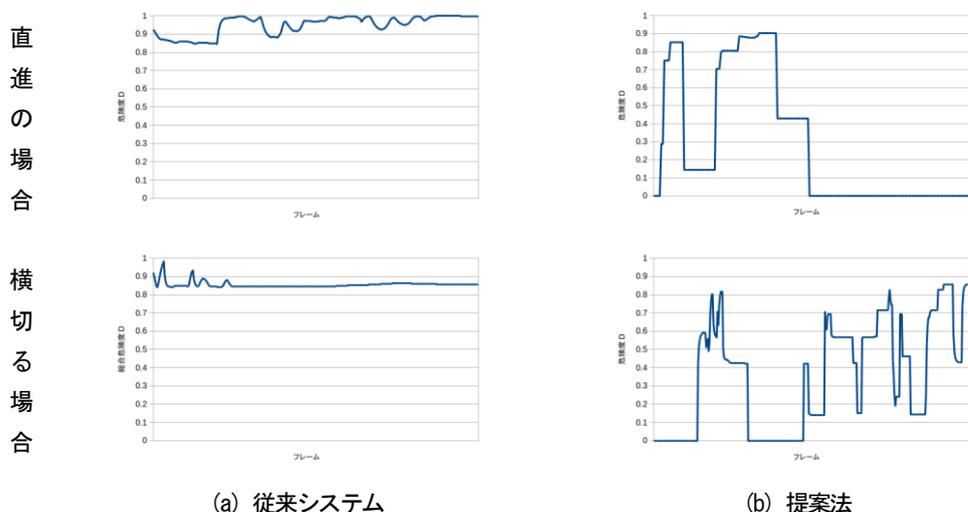


図6-2 危険度計算結果の比較

6-4 おわりに

本稿では、ドライバーや車が主体ではなく、交通弱者のための危険検知のシステムにおける車両の向き推定とそれを利用した危険度計算法の検討結果の報告を行った。結果より、車両の向き推定は有効であるものの、その精度を向上させる必要があることがわかった。

参考文献

- [1] http://www.fhi.co.jp/press/news/2016_01_26_1794/
- [2] Redmon, et, al. YOLO9000: Better, Faster, Stronger, arXiv preprint arXiv:1612.08242, 2016.
- [3] 窪瑛智, 交通弱者のための危険検知に関する研究, 豊橋技術科学大学, 修士論文, 2016.

7. 道路交通ビッグデータや自動運転技術を活用した安心・安全な地域社会の構築に関する研究

建築・都市システム学系 准教授 松尾 幸二郎, 准教授 杉木 直

7-1 はじめに

我が国の交通事故死者数の3割以上を歩行者が占め、最大となっており、これは他の先進諸国と比較しても明らかに深刻な状況である。効果的かつ効率的に交通安全対策を行うためには適切な交通安全マネジメントが必要不可欠である。近年ではその手法としてプローブデータが注目されている。松尾ら¹⁾は先進的なプローブデータの1つである歩行者衝突警報（以下、PCW: pedestrian collision warning）を用いて、地点別の潜在的な歩行者事故リスクを評価する手法を提案している。しかし、PCW 1つ1つの精度や危険度の違いについては考慮されていなかった。そこで本研究では、豊橋市をケーススタディとし、PCW 発生時の歩行者の有無について精度検証、および主観的に危険度評価を行う。その後、回帰分析を用いて重み付き PCW 発生マップの作成を行う。

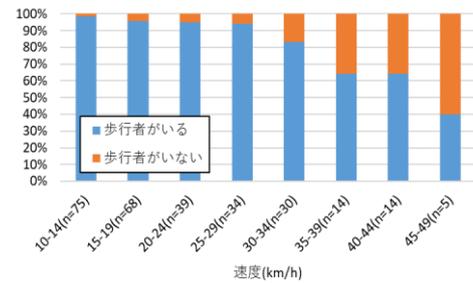


図 7-3-1 速度と PCW 精度

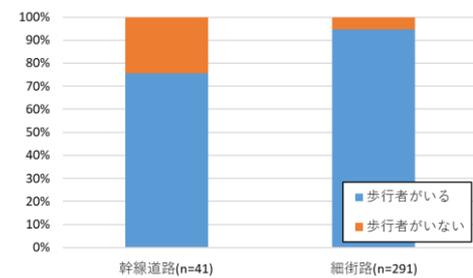


図 7-3-2 道路種別と PCW 精度

7-2 研究方法

本研究では、後付け型の衝突防止警報補助装置 Mobileye570 (Mobileye 社) (以下、ADAS) およびドライブレコーダー Tough More Eye X (Finefit Design 社) (以下、DR) を搭載している主に豊橋市内を走行する交通事業者車両 (普通乗用車) のうち、同意が得られている 38 台の車両からデータ (2019 年 7 月~10 月) の収集を行った。まず ADAS から得られる PCW 発生時の座標及び時刻から、同一 100m メッシュ内で最も近い時刻の DR 画像データとマッチングした。次に PCW の精度検証として PCW 発生時の歩行者の有無の把握、危険レベル判定として PCW 発生時の主観的危険度について特性分析を行った。

表 7-3-1 PCW 精度モデル推定結果

| 説明変数 | パラメータ | p値 | |
|-----------------------|----------|-----------|-------|
| 定数項 | 0.98356 | 0.258 | |
| PCW発生時の速度 | -0.11245 | 0.000 *** | |
| PCW発生地点と最寄りの交差点間の距離 | 0.88112 | 0.041 | |
| PCW発生位置が一方通行か否か | 0.56873 | 0.267 | |
| PCW発生地点の道路種別 | 2.00826 | 0.011 * | |
| PCW発生地点の車線数 | 2車線 | -0.09302 | 0.440 |
| | 3車線 | -0.69072 | 0.216 |
| PCW発生地点の交通量 | 0.22165 | 0.056 | |
| N=332, $\rho^2=0.211$ | | | |

(1) PCW 発生時の歩行者の有無

PCW 発生時に実際に歩行者がいたかについて、PCW 発生時の速度、PCW 発生地点と最寄り交差点間との距離、PCW 発生地点が一方通行か否か、道路種別、車線数、PCW 発生位置を通過した対象車両数 (以下、交通量) の 6 つの条件で特性分析を行った。その後、PCW を精度で重み付けるためのロジスティック回帰モデルの構築を行った。

(2) PCW 発生時の危険度評価

PCW 発生時の主観的な危険度評価のため、運転免許をもつ 3 名の大学生により、DR 画像を確認し、あまり危険ではない (Level 1)、やや危険 (Level 2)、かなり危険 (Level 3) の 3 段階で危険度を分類した。また、2.1 節と同様の 6 つの条件で特性分析を行った。その後、PCW を危険度で重み付けるための重回帰モデルの構築を行った。

7-3 分析結果

(1) PCW 発生時の歩行者の有無

マッチングの結果、得られた PCW 発生時の DR 画像の総数は 332 件、その内 PCW 発生時に歩行者がいない場合は 26 回 (精度 92.2%) であった。特性分析の結果、PCW 発生時の速度が大きいときと PCW 発生地点の道路種別が幹線道路のときの 2 つの条件下において、特に歩行者がいない場合が

多くなると考えられる (図 7-3-1, 図 27-3-2)。要因として、速度が大きくなることによって ADAS が歩行者とそれ以外の違いを認識しづらくなったと考えられる。道路種別に関しても同様で、細街路よりも幹線道路の方が幅員や歩行者の有無により速度を出しやすいためであると考えられる。ロジスティック回帰分析の結果を表 7-3-1 に示す。速度、道路種別について、値が大きくなるほど警報精度が落ちることが分かる。

(2) PCW 発生時の危険度評価

特性分析の結果、PCW 発生地点の車線数が少ないときと交通量が少ないときの 2 つの条件で特に主観的な危険レベルが高かった (図 7-3-3, 図 7-3-4)。要因として、車線数が少ないような狭い道では、歩行者と車両が接近することが多く、また、対向車等があった場合も回避がしづらいためと考えられる。また、交通量が少ないほど、歩行者側は車両に対して油断していることが多く、警戒が不十分であったため、車両が通過した際に主観的に危険と感ずることが多くなると考えられる。重回帰分析の結果を表 7-3-2 に示す。5% 有意水準を満たす車線数と交通量についてみると値が大きくなるほど危険評価値が低くなること分かる。

(3) PCW の重み付け

PCW に重み付けを行うため、PCW 精度モデルおよび PCW 危険度評価モデルにより得た推計値を乗ずることで PCW の重み付けを行う。これにより DR 画像データのない PCW に対しても重み付けを行うことが可能となる。図 7-3-5 は 2017 年 7 月から 2019 年 10 月までに豊橋市内で発生した PCW のうち、豊橋駅西口周辺のもの表している。豊橋駅西口周辺では PCW の数は多いが重みは低いことに対し、駅から少し離れた細街路では PCW の数は少ないが重みが高いことが読み取れる。

7-4 おわりに

本研究では、PCW に着目したプローブデータの特性分析を行い潜在的危険地点把握への活用のための重み付け手法を提案した。特性分析の結果、PCW の精度や主観的な危険度に影響を与える要因やその程度を明らかにすることができた。また、既存研究ではすべて等価と考えられてきた PCW に重みを付けて用いることが可能となった。今後の課題として、歩行者がいるにもかかわらず PCW が発生しなかった場合の分析を行うことが必要であると考えられる。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 19K04652 の助成を受けて実施したものです。

【参考文献】

1) 松尾幸二郎, 違真樹, Franziska MIKSCH, 杉木直: 先進プローブデータを活用した地点別の潜在的歩行者事故リスク評価 ~経験ベイズ縮約推定を用いて~, 第 39 回交通工学研究発表会論文集, pp.115-122, 2019

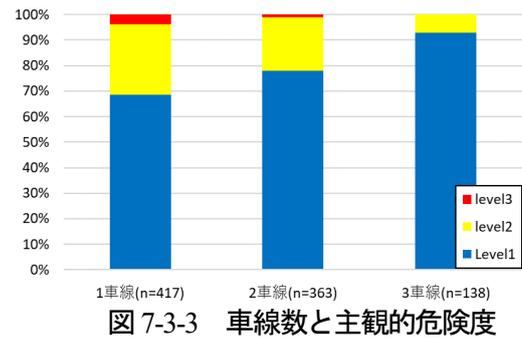


図 7-3-3 車線数と主観的危険度

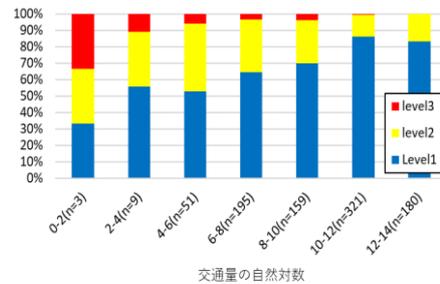


図 7-3-4 対象車両交通量と主観的危険度

表 7-3-2 PCW 危険度モデル推定結果

| 説明変数 | パラメータ | p値 | |
|------------------------------|------------|------------|-----------|
| 定数項 | 1.5958125 | 0.000 *** | |
| PCW 発生時の速度 | 0.0002666 | 0.449 | |
| PCW 発生地点と最寄りの交差点間の距離 | 0.0127593 | 0.385 | |
| PCW 発生位置が一方通行か否か | -0.0646923 | 0.117 | |
| PCW 発生地点の道路種別 | 0.2331021 | 0.068 | |
| PCW 発生地点の車線数 | 2車線 | -0.1740656 | 0.000 *** |
| | 3車線 | -0.2639207 | 0.000 *** |
| PCW 発生地点の交通量 | -0.0455482 | 0.000 *** | |
| N=306, R ² =0.199 | | | |

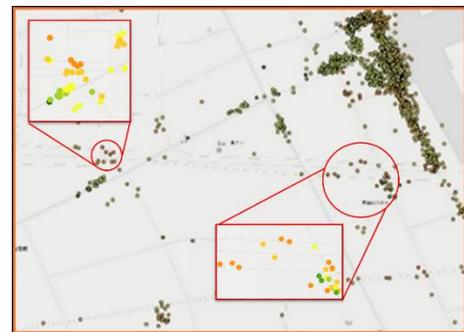


図 7-3-5 重み付き PCW 発生マップ例

8. 未来ビークル普及が地域経済に与える影響の評価手法に関する研究

建築・都市システム学系 教授 洪澤 博幸, 学生 仲山 隆人

8-1 はじめに

本研究では、愛知県の市町村間産業連関表を推計し、未来ビークルの普及に伴う生産拡大や技術変化が、愛知県の市町村経済に及ぼすインパクトを分析する手法を探求する。愛知県 2011 年の産業連関表をベースに、法政大学の市区町村別産業連関表と Gravity-RAS 法を用いて、54 市町村 73 部門の地域間産業連関表を推計する。この表には、「自動車」と「自動車部品・同附属品」「自動車整備・機械修理」がある。本稿では、地域間産業連関モデルを用いて従来型の生産部門変化の影響を計測し、多地域産業連関モデルを用いて未来ビークルによる生産技術変化の影響を計測する。

8-2 モデル

ビークル関連産業を対象に地域間産業連関分析を行う。仮想的抽出法は、ある地域の生産部門が除かれる（抽出される）影響の計測に用いられる。仮想的抽出法を地域間産業連関モデルに適用する。

$$\mathbf{X} = [\mathbf{I} - (\mathbf{A} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{A}^*)]^{-1}(\mathbf{F}\mathbf{i} - \hat{\mathbf{M}}\mathbf{F}^*\mathbf{i} + \mathbf{E}\mathbf{X})$$

ここで、 \mathbf{X} ：生産額列ベクトル、 \mathbf{A} ：地域間の投入係数行列、 $\hat{\mathbf{M}}$ ：輸入率行列（対角要素を輸入率とする行列）、 \mathbf{F} ：最終需要額行列、 $\mathbf{E}\mathbf{X}$ ：移輸出額列ベクトル、 \mathbf{I} ：単位行列、 \mathbf{i} ：行和を求める列ベクトルである。添え字の*は、自地域内情報を対角ブロック変数とした対角ブロック行列である。市町村 r の部門 i が除かれる場合を想定する。オリジナルの投入係数行列から、当該市町村部門の行ベクトルと列ベクトルをゼロとおく。抽出後の生産誘発額列ベクトル $\tilde{\mathbf{X}}(r, i)$ を求める。減少額 $\tilde{\mathbf{X}}(r, i) - \mathbf{X}$ を求める。これを市町村別あるいは部門別に集計する。未来ビークルの技術革新により、従来型の「自動車」「自動車部品」は縮小することが想定される。これらの部門が各市町村から抽出された場合の影響を計測する。

本稿では、未来ビークル生産拡大を、「自動車」部門における生産技術の変化として捉える。未来ビークルの普及により、ある地域の「自動車」部門の構造が変化するものとする。地域の生産技術変化の影響を計測できる多地域産業連関モデルを用いる。

$$\mathbf{X} = [\mathbf{I} - \mathbf{T}\mathbf{A} - \hat{\mathbf{M}}(\mathbf{T}\mathbf{A})^*]^{-1}[\mathbf{T}\mathbf{F} - \hat{\mathbf{M}}(\mathbf{T}\mathbf{F})^* + \mathbf{E}\mathbf{X}]$$

ここで、 \mathbf{X} ：生産額列ベクトル、 \mathbf{T} ：地域間取引係数行列、 \mathbf{A} ：地域別投入係数の対角ブロック行列、 \mathbf{F} ：最終需要行列、 $\mathbf{E}\mathbf{X}$ ：輸出ベクトル、及び $\hat{\mathbf{M}}$ ：輸入係数ベクトルである。*の付いた変数は、自地域内取引を対角ブロック要素とした対角ブロック行列を意味する。各地域の産業部門別輸入額は、 $\mathbf{M} = \hat{\mathbf{M}}[(\mathbf{T}\mathbf{A})^*\mathbf{X} + (\mathbf{T}\mathbf{F})^*]$ として求められる。市町村 r の部門 i の生産技術変化を想定する。これを地域投入係数の変化 $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}_c(r, i)$ として解釈する。この技術変化のもとで、国内需要と輸出(\mathbf{F}, \mathbf{E})からもたらされる生産誘発額 $\tilde{\mathbf{X}}(r, i)$ を求める。技術変化後の生産額からオリジナルの生産額を差し引いて、変化額 $\tilde{\mathbf{X}}(r, i) - \mathbf{X}$ を求める。これを市町村別または部門別に集計する。

8-3 分析結果

(1) 愛知県市町村経済へのインパクト

仮想的抽出法を用いて、地域間と産業間の取引関係を考慮した場合に、各市町村の自動車関連部門の抽出が愛知県経済と市町村経済に与える影響を分析する。愛知県全体からみると、12 豊田市の「自動車」が抽出されると、愛知県生産額が最も大きく 6.25%減少する。同様に、31 田原市の「自動車」が抽出されると 0.92%減少となる。12 豊田市の「自動車部品・同附属品」が抽出されると、愛知県生産額が最も大きく 9.05%減少する。同様に、31 田原市の同部門が抽出されると 1.43%の減少となる。これらの都市には、自動車組み立て工場が立地している。01 名古屋市の「自動車整備」が抽出されると、愛知県生産額が最も大きく 0.81%減少する。同様に、12 豊田市の場合は 0.10%減少する。車

の保有台数が多い都市に自動車整備部門の影響が大きい傾向がある。

次に、自動車関連3部門を抽出する場合に生じる各市町村の生産額の減少率を検討する。同地域への影響では、12 豊田市の「自動車」が抽出されると、同市の生産額は34%減少し、同様に、31 田原市の場合は29%、西尾市の場合は16%の減少となっている。また、地域外への影響をみると、12 豊田市の「自動車」が抽出されると、同市の生産額34%の減少に加えて、36 みよし市は6%、31 田原市4%、3 岡崎市4%と減少する。

12 豊田市の「自動車部品」が抽出されると、同市の生産額は、48%減少する。同様に、31 田原市の場合は46%、36 みよし市30%となっている。また地域外への影響をみると、12 豊田市の「自動車部品」が抽出されると、同市の生産額48%の減少に加えて、36 みよし市は8%、31 田原市5%、3 岡崎市5%と減少する。「自動車整備」はサービスのため、人口の多い都市における影響が大きくなる傾向がある。19 小牧市の「自動車整備」が抽出されると、同市の生産額は3%減少し、続いて1 名古屋市2%、4 一宮市2%、7 春日井市2%となっている。地域外への影響をみると、「自動車整備」は他地域へ影響をあまり及ぼさない傾向にある。

(2)生産技術変化のインパクト

従来の自動車産業から未来ビークル産業へのシフトに伴い、生産が増加する地域と減少する地域がある。愛知県内では、豊田市に自動車組み立て工場が集積している。本稿では、「自動車」部門に焦点をあて、全市町村の「自動車」の需要と移輸出から（その他の部門の需要と移輸出はゼロとおき）、生産誘発額を求める。

2011年の「自動車」部門の投入係数を従来型自動車の生産技術と仮定し、ベースケースとする。続いてハイブリッド自動車(HV)、プラグインHV自動車(PHV)、電気自動車(EV)、及び水素自動車(FCV)の生産技術（投入係数）を用いて、それぞれ生産した場合の地域経済への影響を評価する。表8-3-1に、豊田市で各ケースの車種のみを生産する場合の生産誘発係数（＝愛知県内全部門の生産誘発額の合計(自動車の全市町村の地域内最終需要+輸出)）を示す。従来型自動車と比較すると、全ての自動車で減少しており、特に電気自動車で大きく減少する傾向がみられる。

表 8-3-1 未来ビークル車種別の生産誘発係数

| ケース（車種） | 記号 | 生産誘発係数 | Baseとの比較 |
|---------|------|--------|----------|
| 従来型 | Base | 1.989 | 1.000 |
| ハイブリッド | HV | 1.957 | 0.984 |
| プラグインHV | PHV | 1.906 | 0.958 |
| 電気 | EV | 1.829 | 0.919 |
| 水素 | FCV | 1.851 | 0.931 |

8-4 おわりに

本稿では、2011年の愛知県の産業連関表を用いて、54 地域 73 部門の地域間産業連関表を推計し、未来ビークルの生産拡大がもたらす影響を分析した。地域間産業連関モデルに仮想的抽出法を適用することにより、未来ビークルのシフトに伴い縮小されると想定される部門が地域経済へもたらす影響を評価する方法を提案した。また、多地域産業連関モデルを用いて地域の生産技術変化の影響を分析した。特に、自動車関連産業が集積する豊田市において、未来ビークルを生産した場合の地域経済への影響を示す方法を提示した。今後の課題としては、未来ビークルのシフトに伴い拡大されると想定される部門の影響を示すことである。

参考文献

- 1) 中部圏社会経済研究所(2015), 次世代モビリティの普及が中部圏産業に与える影響について
- 2) 渋澤博幸, 菅原喬史(2011), 技術革新を伴う次世代自動車の生産拡大がもたらす経済効果, 地域学研究,41(1),127-146

9. 二相流エジェクタによる冷凍・空調サイクルの高効率化

未来ビークルシテリサーチセンター 特定教授 中川 勝文, 特定助教 川村 洋介

9-1 HFO-1234yf 冷媒に適用される二相流ノズルの先細角度がサブクール沸騰現象に与える影響

(1) 研究目的

我々の研究室では、これまでに二相流エジェクタを利用した冷凍空調機器の効率向上技術に関する研究を行ってきた。過去に実施した HFO-1234yf 冷媒を用いた実験¹⁾では、ノズル入口における冷媒のサブクール度の増大に伴い、実験流量が均質平衡流の理論臨界流量を下回っており、また、末広部角度が小さいほど下回る位置が低サブクール域にシフトすることが確認された。この現象がノズル末広部形状だけの要因か明確にするために、異なる先細部形状のノズルを用いて HFO-1234yf 冷媒のサブクール沸騰現象を実験的に調査した。

(2) 試作ノズルについて

本実験で用いた先細末広ノズルの形状の概略図を図 9-1-1 に示す。ノズルはステンレス板をワイヤー放電加工により流路をくり抜き、静圧孔を設けた平板で挟み込むことにより矩形流路を構成している。本研究では先細部角度 θ_{con} による影響を調査するために、先細部形状のみが異なる 3 種類のノズル（以降、Nozzle I, Nozzle II, Nozzle III）を作成した。詳細な寸法については表 9-1-1 に示す。ノズル内の静圧測定では、先細部に 7~9 ヶ所、末広部に 24 ヶ所設けた静圧孔より圧力計にて計測した。

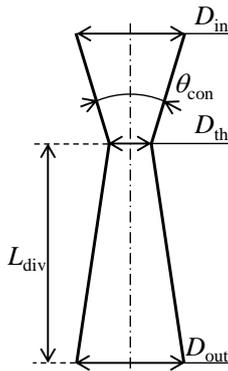


図 9-1-1 ノズル形状の模式図

表 9-1-1 各ノズルの詳細形状

| Nozzle name | | I | II | III |
|------------------|----------------|---------|-----|-----|
| Thickness | t_{noz} | 0.98 mm | | |
| Inlet width | D_{in} | 9.4 mm | | |
| Throat width | D_{th} | 0.26 mm | | |
| Outlet width | D_{out} | 1.6 mm | | |
| Divergent length | L_{div} | 15.0 mm | | |
| Convergent angle | θ_{con} | 20° | 30° | 40° |

(3) 臨界流量の比較結果

図 9-1-2 に各ノズル実験で測定された流量と理論臨界流量との比較結果を示す。ここで、横軸は入口サブクール度 ΔT_{sub} 、縦軸は流量を喉部断面積で割った質量流束 J とした。なお、図中の□が Nozzle I, ○が Nozzle II, △が Nozzle III での実験流量、実線が等エントロピー変化を仮定した 1 次元の均質平衡流モデル（以降、IHE モデル）の理論臨界流束である。

図より、各ノズル共に入口サブクール度の増加に伴って実験流量は理論臨界流量に近づく傾向が得られた。また、Nozzle II 及び III では

ΔT_{sub} の増加に伴い、理論臨界流束を下回ることも確認でき、特に、先細部角度 θ_{con} が最も大きい Nozzle III では II に比べてより低サブクール域で下回っている。これは、既往研究¹⁾での理論臨界流束を下回る現象が末広部形状のみではなく、先細部形状にも起因していることを示唆している。

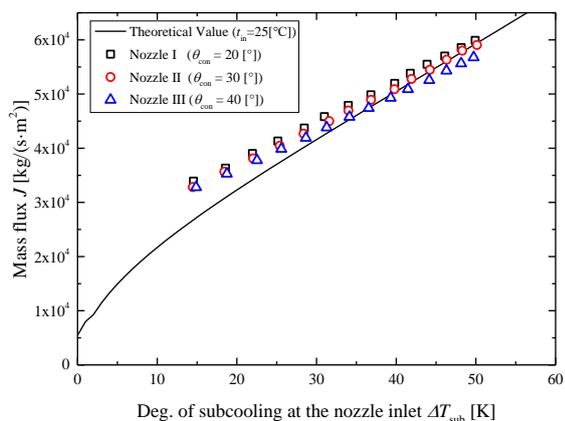


図 9-1-2 理論臨界流束との比較

(4) 喉部過熱度の算出結果

臨界流量の結果を受け、喉部での沸騰現象との関連を調べるために、式(1)を用いて沸騰の開始度合を示す重要なパラメータである喉部過熱度 ΔT_{sh} を算出した。

$$\Delta T_{sh} = T_{th} - T_{sat}(p_{th}) \quad (1)$$

喉部過熱度は、喉部圧力 p_{th} の飽和温度 $T_{sat}(p_{th})$ が喉部での冷媒の温度 T_{th} からどの程度離れているかを表している。喉部での冷媒温度 T_{th} は、ノズル入口から断熱変化し、喉部圧力まで液冷媒のまま減圧されたと仮定して求めた。なお、本実験では喉部直下に静圧孔を設けていないので、先細部の静圧分布から式(2)に従って流量係数を算出し、その値と式(2)から喉部圧力を予測した。

$$C = \frac{G}{\sqrt{2\rho_l(p_{in}-p)/\left(\frac{1}{A^2}-\frac{1}{A_{in}^2}\right)}} \quad (2)$$

ここで、 G は実験流量、 ρ_l は入口液体密度、 p は圧力、 A は流路断面積を表している。また、添え字の in はノズル先細部入口部を表している。なお、流量係数の算出結果に関しては本紙では割愛するが、流量に対して概ね $C \approx 1$ であった。

図9-1-3には、横軸に実験流量を喉部断面積で割った質量流束 J 、左縦軸に喉部過熱度 ΔT_{sh} をとったものを示している。図中の□、○、△が前述の方法で予測した喉部圧力から算出した喉部過熱度 ΔT_{sh} である。図より、流量の増加に伴って、 ΔT_{sh} がほぼ線形的に減少している。加えて、先細部角度の増加に伴って ΔT_{sh} がより小さく、また、流量に対する減少勾配もより急になっている。さらに、Nozzle II 及び III では ΔT_{sh} が0を下回る領域が存在し、先細部角度の増加に伴い、0を下回る位置が低流量側にシフトしている。過熱度が負であるということは、算出した喉部圧力が沸騰開始圧力に達していないことを意味している。

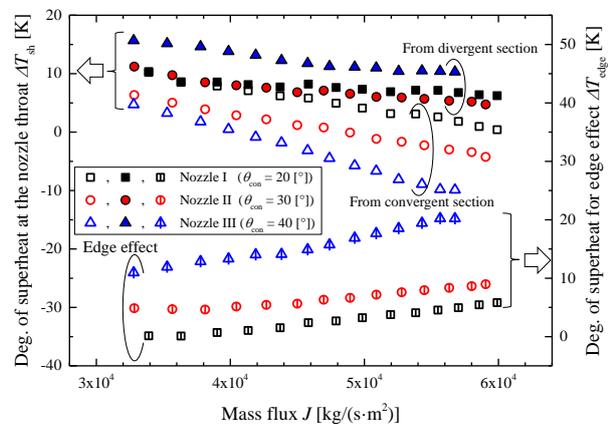


図9-1-3 喉部過熱度とエッジ効果の見積り

しかし、ノズル流れは喉部で音速点を超えていることから、流れが臨界となるのに要する入口から喉部までの圧力差が小さくてもよいために、図9-1-2において高サブクール域でIHEの理論臨界流束よりも低くなったと考えられる。

ここまで示してきた喉部圧力において、算出に用いた静圧分布はノズル流路の中央で測定されたものであることを考慮する必要がある。そこで、ノズルにおける沸騰がバルクではなく、壁面からのキャビティ供給によるものであるとし、沸騰して二相流となっている末広部の静圧分布から二次近似により喉部圧力を求め、喉部過熱度の算出を試みた。図中にて、中実の■、●、▲は末広部圧力から求めた喉部過熱度を表しており、これらの値は0を下回ることがなく、すべて正の値をとっている。これは、予測された圧力が沸騰に必要な圧力よりも低くなっており、喉部で沸騰していることを意味している。ゆえに、この過熱度こそが沸騰が生じている喉部エッジでの過熱度だと考えられる。

また、先細部、末広部からそれぞれ求めた過熱度の差分を図中の下部に□、○、△に縦線を加えた記号で示す。この差分値は流量とともに増加している。仮に、先細部のものが流路中央、末広部のものが喉部エッジだとするならば、その差分値は喉部エッジを冷媒が通過する際に生じる減圧効果（エッジ効果）を表しているのではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 川村洋介, 平野裕真, 中川勝文, “新冷媒 HFO-1234yf に適用される二相流ノズル性能に関する実験的研究”, 第23回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集, No.18-17 (2018), 4p.

10. 教員（研究室）活動実績

1—1. 教授 大平 孝, 特任教授 塚本 悟司, 助手 阿部 晋士, 研究員 水谷 豊,
研究員 磯谷 庄一, 研究員 小幡 賢三, 研究員 井上芳明, 研究員 松野 和夫

【展示会】

- [1] 「Microwave 2019」, Pacifico Yokohama, 「ワイヤレス給電ドローンの幕開け」, デモ展示, 波動工学研究室(大平研究室), Nov. 27-29, 2019.
- [2] 「CEATEC JAPAN 2019」, 幕張メッセ, 「ドローン無人充電ステーション」, デモ展示, 豊橋技術科学大学(大平研究室), Oct. 15-18, 2019.
- [3] 「イノベーション・ジャパン 2019 ～大学見本市&ビジネスマッチング～」, Tokyo Big Sight, 「未来ビークルシティ ～環境にやさしく, 安全・安心な次世代都市交通を実現する技術～」, デモ展示, 波動工学研究室(大平研究室), Aug. 29-30, 2019.

【学会発表】

- [1] Daigo ITO, “Via-Wheel Power Transfer Structure Using Rotary Connectors,” IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Autumn 2019, S5-2, Dec. 2019
- [2] Junya Shintani, “Suppression of Leakage Electromagnetic Field for Automatic Guided Vehicles Using Capacitive Coupling Wireless Power Transfer,” IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Autumn 2019, S5-3, Dec. 2019
- [3] Ryoya Honda, “Center-Fed Composite Right- and Left-Handed Capacitive Coupling Electrified Roadway for Acceleration Enhancement Winning the Mini 4WD Drag race Yokohama Cup 2019,” IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Autumn 2019, S5-1, Dec. 2019.
- [4] 塚本悟司・阿部晋士・大平 孝, “電界方式WPTによるドローン充電ステーション,” MWE2019, FR3A-2, パシフィコ横浜, Nov. 2019
- [5] 阿部晋士・大平 孝, “逆ドハティ原理による負荷変動ロバスト RF 整流回路,” MWE2019, WE3B-4, パシフィコ横浜, Nov. 2019
- [6] Shinji ABE, Takashi OHIRA, “[Invited Lecture] RF Input Impedance Formula on Single-Series Diode Rectifiers Featuring Flow-Angle Equation,” 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Nov. 2019
- [7] Hikaru KITAOKA, Shinji ABE, Satoshi TSUKAMOTO, Takashi OHIRA, “Minimum Size Design of Capacitive Coupler for Wireless Power Transfer to Achieve Specified Power Efficiency,” 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Nov. 2019 [2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop Student Award 受賞]
- [8] Tsukasa YOSHIDA, Shinji ABE, Takashi OHIRA, “Hamiltonian Approach to Electrode Shape Exploration of Strong Capacitive Couplers for Wireless Power Transfer,” 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Nov. 2019
- [9] Keisuke MIYAJI, Satoshi KOYAMA, Minoru MIZUTANI, Shinji ABE, Takashi OHIRA, “Power Control Scheme of Parallel Connected Class E Inverters Using Phase Adjustment of Each Gate Signal,” 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Nov. 2019
- [10] 大平 孝, 「ドローン給電ステーション電界結合 WPT 理論」, IEEE MTT-S Kansai Chapter Technical Workshop, Osaka, Sept. 2019
- [11] 新谷純弥・柴田雄大・阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「電化道路における遠端全反射可変整合回路方式の V-WPT 実機実証」, 2019 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, no. B-20-9, p.389, Sep. 2019
- [12] 宮地啓輔・小山哲志・水谷 豊・阿部晋士・大平 孝, 「各ゲート信号の位相調整を用いる並列接続 E 級インバータの電力制御手法」, 2019 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, no. B-20-8, p.388, Sep. 2019
- [13] 阿部晋士・大平 孝, 「複素インピーダンスを実抵抗に変換する LC 整合回路の最短ポアンカレ長

- さおよび電力効率」, 2019年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, no. B-20-3, p.383, Sep. 2019
- [14] 水谷 豊・大平 孝, 「LC3 素子および 4 素子で構成されるジャイレータのポアンカレ長」, 2019年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, no. B-20-1, p.381, Sep. 2019
- [15] Korya Chiathong, “Theoretical Formulas of the Maximum Instantaneous Current and Voltage of the Diodes in the Bridge-T Rectifier Circuit,” IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Spring 2019, S4-1, Apr. 2019
- [16] Karakawa Yuichiro, “Optimization of Switching Frequency for Weight Reduction of Solid-State Transformer,” IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Spring 2019, S2-1, Apr. 2019

【寄稿】

- [1] Takashi Ohira, “Enigma: Poincaré length,” IEEE Microwave Magazine, vol.21, no.3, pp.120-121, March 2020
- [2] 大平 孝, 「電圧反射, 電流反射, 電力反射 これでわかった! 三つの反射係数」, RF ワールド, no.49, pp.103-105, Feb. 2020
- [3] Takashi Ohira, “Enigma: Standing-wave ratio,” IEEE Microwave Magazine, vol.21, no.2, pp.108-109, Feb. 2020
- [4] Takashi Ohira, “Enigma: Complex reflection,” IEEE Microwave Magazine, vol.21, no.1, p.121, Jan. 2020
- [5] 大平 孝 「ワイヤレス電力伝送」, 電波技術協会報 FORN, no.330, pp.46-49, Sep. 2019
- [6] 大平 孝 「電界結合ワイヤレス電力伝送」, MOTOR エレクトロニクス, no.10, pp.93-102, April 2019

【論文】

- [1] 大平 孝, 「回路図で理解する複比保存則」, 電子情報通信学会誌, vol.102, no.11, pp.1061-1064, Nov. 2019
- [2] 平田明史・山田寛喜・大平 孝, 「直接波を特定する高分解能電波到来方向推定による屋内位置検出」, 電学論(C), vol.139, no.8, pp.900-909, Aug. 2019
- [3] 大平 孝, 「フリスと kQ」, ITU ジャーナル, vol.49, no.7, pp.13-16, July 2019
- [4] 大平 孝, 「スミスチャートの縮尺とポアンカレ距離」, 信学誌, vol.102, no.4, pp.359-361, April 2019

【著書】

- [1] 塚本悟司・坂井尚貴・大平孝, 「電界結合方式による EV 走行中給電技術」, 電気自動車のモーションコントロールと走行中ワイヤレス給電, 第 3 章の第 5 節, pp.306-312, May, 2019.
- [2] 大平 孝, 「電界結合と磁界結合の統一理論」, 電気自動車のモーションコントロールと走行中ワイヤレス給電」, 第 2 章の第 3 節, pp.246-251, May, 2019

【国際会議(International Conferences)】

- [1] T. Ohira, S. Tsukamoto, N. Sakai, S. Abe, M. Sugino, N. Sakura, and K. Sasaki, “Live demonstration: An HF capacitive wireless power transfer to a quad-rotor drone,” IEEE International Symposium Circuits and Systems, ISCAS 2019, A3P-O, 2336, Sapporo, May 2019.

【技術報告】

- [1] 北岡晃・宜保遼大・小山哲志・チアトーン コーヤー・磯谷庄一・阿部晋士・大平孝, 「[依頼講演] 電界結合によるミニ四駆の走行中ワイヤレス給電 ~ 4m を 1 秒台で駆け抜ける高周波技術科学 ~」, 信学技報, vol. 119, no. 380, WPT2019-53, pp. 23-28, Jan. 2020
- [2] 望月勇杜・阿部晋士・水谷 豊・坂井尚貴・大平 孝, 「電界結合方式走行中ワイヤレス電力伝送のための電化道路の損失要因分析」, 信学技報, vol. 119, no. 333, WPT2019-47, pp. 17-22, Dec. 2019
- [3] 新谷純弥・阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「電界結合型 WPT を用いた工場内搬送システムの漏洩電磁界抑制 ~ 送電電極部分の漏洩抑制 ~」, 信学技報, vol. 119, no. 333, WPT2019-46, pp. 11-16, Dec. 2019

- [5] 北岡 晃・阿部晋士・塚本悟司・大平 孝, 「送受対称形電界・磁界結合器の寸法から求まる LC 整合回路の最大電力効率」, 信学技報, vol. 119, no. 218, WPT2019-33, pp. 37-42, Oct. 2019
- [6] 宜保 遼大・阿部晋士・西岡正悟・大平 孝, 「[依頼公演] 整流動作を用いた 6.78 MHz 1.5 W 半導体切替整合回路」, 信学技報, vol. 119, no. 218, WPT2019-34, pp. 43-46, Oct. 2019

【報道掲載】

- [1] 日刊自動車新聞, 「JST、NEDO の大学見本市 16 回目の開催 最新研究・開発提案活発に」, 2019.9.2
- [2] 交通毎日新聞, 「イノベーション・ジャパン 19 開催 500 超の研究開発や展示・発表」, 2019.9.5
- [3] 日本経済新聞, 「道路舗装で太陽光発電 ミライラボ、EV 給電も 中日本高速など CASE 対応」, 2019.11.13
- [4] 日経産業新聞, 「新技術で未来をつくれ 「眠れぬ資産」 発電に活用 道路に太陽光パネル 走行 EV に無線給電」, 2020.1.31

【表彰および感謝状】

- [1] 北岡 晃・宜保遼大・新谷純弥・小山哲志・Chiathong Korya・本多亮也・磯谷庄一・阿部晋士, 最優秀賞, 2019 年度電子情報通信学会無線電力伝送研究会 『ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース～WPT 受電台車を牽引!～』,
- [2] 北岡 晃・宜保遼大・小山哲志・Chiathong Korya・磯谷庄一・阿部晋士, 最優秀賞, 2019 年度電子情報通信学会無線電力伝送研究会 『ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース～WPT 受電台車を牽引!～』
- [3] 宜保遼大・阿部晋士, 特別賞, 『2019 年度電子情報通信学会無線電力伝送研究会 ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース～WPT 受電台車を牽引!～』
- [4] 阿部晋士, 若手奨励賞, 一般社団法人電子情報通信学会無線電力伝送研究専門委員会 2019-04-22
- [5] 阿部晋士・西岡正悟・正木敬章・馬場涼一・宮地啓輔・宜保遼大・磯谷庄一, 特別賞, 2019 年度電子情報通信学会無線電力伝送研究会 『WPT コンテスト～目の前の壁を超えろ!!』

1-2. 准教授 田村 昌也

【展示会】

- [1] 「イノベーション・ジャパン 2019 大学見本市」, 東京ビッグサイト, 「軽量で電力と通信を同時に伝える水中無線伝送システム」, 2019.8.29-30
- [2] 「マイクロウェーブ展 (MWE) 2019 大学展示」, パシフィコ横浜, 電磁波工学研究室 (田村研究室), 「遮蔽空間におけるワイヤレス電力情報伝送」, Nov. 2019.

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] Masaya Tamura, Kousuke Murai, Shinji Nimura, “[Invited] Underwater WPT and Cavity Resonance Enabled WPT Focusing on Capacitive Coupling.” in Proc. 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Xi'an, China, Nov. 2019, pp.1-5.

【論文】

- [1] Shinji Nimura, Daigo Furusu, Masaya Tamura, “Improvement in Power Transmission Efficiency for Cavity Resonance-Enabled Wireless Power Transfer by Utilizing Probes With Variable Reactance,” IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, pp.1-11, Jan. 2020. (Early Access)
- [2] Daigo Furusu, Masaya Tamura, “Design of Capacitive Planar Power Transmitter and Receiver for Cavity Resonance enabled Wireless Power Transfer,” IEEE Microwave and Wireless Components Letters, vol. 29, no. 8, pp.566-568, Aug. 2019.

【国際会議】

- [1] Daiki Fujii, Shinji Nimura, Masaya Tamura, “[Special Session]Design of Differential Rectifier Circuit Focusing on Load Fluctuation of Storage Capacitor During Charging,” in Proc. 2019 Asia-Pacific Microwave Conference, Singapore, Dec. 2019, pp.1062–1064.
- [2] Kousuke Murai, Masaya Tamura, “[Special Session]Improvements of Transfer Efficiency in Capacitive Wireless Power Transfer Under Seawater,” in Proc. 2019 Asia-Pacific Microwave Conference, Singapore, Dec. 2019, pp.840–842.
- [3] Masaya Tamura, Kousuke Murai, Daiki Fujii, “[Special Session]Lightweight and High-Efficiency Coupler Suitable for Underwater WPT System,” in Proc. 2019 Asia-Pacific Microwave Conference, Singapore, Dec. 2019, pp.7–9.
- [4] Masaya Tamura, Kousuke Murai, Yasumasa Naka, “Capacitive Coupler Utilizing Electric Double Layer for Wireless Power Transfer Under Seawater,” in Proc. 2019 IEEE MTT-S Int. Microwave Symposium, Boston, MA, Jun. 2019, pp.1415–1418.

【国内発表】

- [1] 村井宏輔・田村昌也, 「電界結合型海中無線電力伝送における高効率結合器の設計」, 2019 信学ソ大, no.ABS-1-3, p.S-34, Sep. 2019.
- [2] 二村真司・田村昌也, 「平面容量性送受電器を用いたキャビティ共振モード WPT における高効率化手法」, 2019 信学ソ大, no.B-20-18, p.398, Sep. 2019.
- [3] 藤井大貴・古巣大吾・二村真司・田村昌也, 「充電時における蓄電キャパシタの負荷変動に着目した差動整流回路の設計」, 2019 信学総大, no.B-21-11, p.464, Mar. 2019.
- [4] 二村真司・藤井大貴・田村昌也, 「キャビティ共振モード WPT における反射プローブと電力伝送効率の関係」, 信学技報 WPT2019-15, vol.119, no.74, pp.25–30, Jun. 2019.

2. 教授 櫻井 庸司, 准教授 稲田 亮史

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池実現に向けた材料開発」, 第 106 回新電池構想部会, JR 博多シティ, 2019.5.10.
- [2] Ryoji Inada, “Challenges in Materials and Processing for Ceramic-Based All-Solid-State Batteries”, University of Calgary Department Seminar, University of Calgary, 2019.10.18.
- [3] 櫻井庸司, 「リチウムイオン電池の現状・課題と豊橋技科大における次世代電池研究状況」, 一般社団法人 NPERC-J 電池セミナー「最新の蓄電池技術と将来展望」, ビジョンセンター日本橋, 2019.11.22.

【学会発表】

- [1] R. Inada, “Research and Development for Ceramic-Based All-Solid-State Lithium Batteries”, Emerging Technologies for Sustainable Energy Solutions 2nd Annual Conference, Calgary, Canada, 2019.8.29.
- [2] Y. Murata, T. Obata, M. Hamasaki, R. Inada, Y. Sakurai, “Electrolyte Dependency on Ca^{2+} Insertion/Extraction Properties of V_2O_5 ”, 236th Meeting of The Electrochemical Society, Z01-2408, Atlanta, GA, USA, 2019.10.15.
- [3] R. Inada, D. Azuma, M. Wang, J. Sakamoto, Y. Sakurai, “Characterization of Tin Phosphide Films for All-Solid-State Battery Anode Fabricated By Aerosol Deposition”, 236th Meeting of The Electrochemical Society, A07-0709, Atlanta, GA, USA, 2019.10.16.
- [4] 梅本龍志郎・村田芳明・尾畑智広・濱崎将・渡邊孟・伊藤大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用ニオブタンングステン酸化物負極の電気化学特性評価」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G01, 信州大学, 2019.11.10.

- [5] 渡邊孟・村田芳明・尾畑智広・濱崎将・梅本龍志郎・伊藤大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用 CaV_4O_9 正極の基礎検討」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G02, 信州大学, 2019.11.10.
- [6] 尾畑智広・村田芳明・濱崎将・梅本龍志郎・渡邊孟・伊藤大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用 V_6O_{13} 正極の基礎検討」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G03, 信州大学, 2019.11.10.
- [7] 原絢哉・喜井大揮・稲田亮史・櫻井庸司・鈴木達也・若松直樹・中桐康司・八尾剛史, 「様々な充電レートにおけるグラファイト負極上リチウムデンドライトの析出形態変化」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G07, 信州大学, 2019.11.10.
- [8] 鬼頭駿介・東大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法によるバナジウム酸リチウム正極厚膜の作製及び特性評価」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G08, 信州大学, 2019.11.10.
- [9] 斎藤正也・稲田亮史・櫻井庸司・南浩成・根守浩良・野村雅也, 「エアロゾルデポジション法を用いた積層型固体電解質材料の作製及び特性評価」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G09, 信州大学, 2019.11.10.
- [10] 細川寛将・板谷明浩・竹田惇人・山崎佑輔・稲田亮史・櫻井庸司, 「低融点リチウム含有酸化物を添加したガーネット型酸化物固体電解質の特性評価」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G10, 信州大学, 2019.11.10.
- [11] 溝脇名津・坂東尚樹・後藤紀勝・稲田亮史・櫻井庸司, 「単一粒子測定法を用いた MoO_2 負極材料の電気化学特性評価」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G13, 信州大学, 2019.11.10.
- [12] 坂東尚樹・溝脇名津・後藤紀勝・稲田亮史・櫻井庸司, 「粒子-集電体一体型微小電極の作製プロセスの改良および電気化学的特性評価」, 第 50 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2G14, 信州大学, 2019.11.10.
- [13] 喜井大揮・原絢哉・稲田亮史・櫻井庸司・鈴木達也・若松直樹・中桐康司・八尾剛史, 「グラファイト負極上の金属リチウム析出形態における電流・温度依存性」, 第 60 回電池討論会, 1B27, 国立京都国際会館, 2019.11.13.
- [14] 濱崎将・村田芳明・尾畑智広・梅本龍志郎・渡邊孟・伊藤大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用バナジウムブロンズ正極の電気化学特性評価」, 第 60 回電池討論会, 3E15, 国立京都国際会館, 2019.11.15.
- [15] 村田芳明・尾畑智広・濱崎将・梅本龍志郎・渡邊孟・伊藤大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「金属スズ負極の電気化学的カルシウム合金化/脱合金化に関する基礎検討」, 第 60 回電池討論会, 3E16, 国立京都国際会館, 2019.11.15.
- [16] 細川寛将・板谷明浩・竹田惇人・山崎佑輔・稲田亮史・櫻井庸司, 「低融点リチウム含有酸化物を添加したガーネット型酸化物固体電解質の作製と評価」, 2019 年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, B6, 名城大学, 2019.11.30.
- [17] 斎藤正也・稲田亮史・櫻井庸司・南浩成・根守浩良・野村雅也, 「エアロゾルデポジション法による積層型酸化物固体電解質の作製と評価」, 2019 年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, B7, 名城大学, 2019.11.30.
- [18] 鬼頭駿介・東大貴・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法を用いたバナジウム酸リチウム正極厚膜の作製と電気化学特性」, 2019 年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, B11, 名城大学, 2019.11.30.

【論文】

- [1] T. Moritaka, Y. Yamashita, T. Tojo, R. Inada, Y. Sakurai, "Characterization of Sn_4P_3 -Carbon Composite Films for Lithium-Ion Battery Anode Fabricated by Aerosol Deposition", *Nanomaterials*, 9(7), 1032, 2019.

- [2] 稲田亮史, 「単一粒子測定による中・大型蓄電池用チタン—ニオブ複酸化物電極材料の電気化学特性評価」, 公益財団法人日比科学技術振興財団第 21 回助成研究成果論文集, 111-121, 2019.

【新聞掲載等】

- [1] Yano E Plus, 2019 年 6 月号, No.135 (次世代電池シリーズ (7) 多価イオン電池の現状と展望: 3-2. その他の多価イオン電池関連 (2) 国立大学法人豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系 (櫻井・稲田研究室)), 2019.6.
- [2] 読売新聞, 「苦境でも諦めず 突き詰める人・常に冷静」, 2019.10.10.
- [3] 中日新聞, 「「偉い人なのに、気さく」 研究者ら祝福」, 2019.10.10.
- [4] 産経新聞, 「研究仲間たち「感極まった」」, 2019.10.10.
- [5] 東海テレビ「ニュース One」, 「お祝いコメント: ノーベル化学賞 吉野彰氏」, 2019.10.10.
- [6] CBC テレビ「チャント!」, 「お祝いコメント: ノーベル化学賞 吉野彰氏」, 2019.10.10.
- [7] メーテレ「アップ!」, 「お祝いコメント: ノーベル化学賞 吉野彰氏」, 2019.10.10.

3. 教授 三浦 純

【論文】

- [1] K. Koide, J. Miura, and E. Menegatti, “A Portable 3D LIDAR-based System for Long-term and Wide-area People Behavior Measurement,” Int. J. of Advanced Robotic Systems, Vol. 16, No. 2, 2019.
- [2] K. Koide, J. Miura, and E. Menegatti, “Monocular Person Tracking and Identification with On-line Deep Feature Selection for Person Following Robots,” Robotics and Autonomous Systems, Vol. 124, 2020.

【学会発表】

- [1] B.S.B. Dewantara and J. Miura, “Combining Photometric Features and Relative Position to Detect and Track Target Person,” Proc. 2019 Int. Conf. on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia (CENIM 2019), Surabaya, Indonesia, Nov. 2019.
- [2] 中山雄太, 三浦純, 「3次元 LIDAR データの時系列統合に基づく勾配変化を含む道路の境界推定」2019年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 広島, 2019年6月.
- [3] 依田隆佑, 三浦純, 「3次元 LIDAR データを用いた全身を含まない人物の検出」, 2019年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 広島, 2019年6月.
- [4] 川崎悠輔, 三浦純, 「アクセシビリティマップ生成のための3次元点群地図上の物体検出」, 2019年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 広島, 2019年6月.
- [5] 石原啓志, 三浦純, 「Endo-to-End 学習に基づく自動運転とデータセット生成環境の構築」, 2019年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 広島, 2019年6月.

4. 教授 章 忠, 助教 秋月 拓磨

【学会発表】

- [1] 高橋弘毅・秋月拓磨・章忠・大前佑斗, 「慣性センサデータを用いた個人特徴抽出とその応用」, 第10回横幹連合コンファレンス, B-1-1, 2019.11.30-12.1.
- [2] 大高将悟・秋月拓磨・章忠, 「運転操作情報を用いた注意散漫状態の推定」, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会2019, pp.355-357, 2019.11.23-25.
- [3] 諏訪航司・秋月拓磨・章忠・高橋弘毅・大前佑斗, 「体動変化を用いた運転中の注意力低下検知に関する検討」, 第62回自動制御連合講演会, Paper ID: 2J1-03 (5 page), 2019.11.8-10.
- [4] Wei Sheng Gan, Takuma Akiduki and Zhong Zhang, “Detection of Casting Defects from Process Data using Singular Value Decomposition”, Proc. of the SICE Annual Conference 2019, p.420-423, 2019.9.10-13.
- [5] 板東龍矢・秋月拓磨・真下智昭・章忠, 「小型圧電素子を用いた生体計測用センサの検討」, 第37回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, Paper ID: RSJ2019AC3C3-07 (1page), 2019.9.3-7.

- [6] 秋月拓磨・諏訪航司・坪和完・松丸剛・章忠・高橋弘毅・大前佑斗・荒川俊也, 「装着型センサを用いたドライバ状態検知システムの検討」, 第35回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.745–749, 2019.8.29-31.
- [7] 大前佑斗・小林幹京・酒井一樹・秋月拓磨・塩野谷明・高橋弘毅, 「ディープラーニングと単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム: プロトタイプ構築」, 第35回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.743–744, 2019.8.29-31.
- [8] Yuto Omae, Masahiro Kobayashi, Kazuki Sakai, Takuma Akiduki, Akira Shionoya, Hirotaka Takahashi, “Detection of Swimming Stroke Start Timing by Deep Learning from an Inertial Sensor”, Proc. of the 14th International Conference on Innovative Computing, Information and Control, p.96, 2019.8.26-29.
- [9] Daniel Kreuter, Hirotaka Takahashi, Yuto Omae, Takuma Akiduki and Zhong Zhang, “Classification of Human Gait Acceleration data Using Convolutional Neural Networks”, Proc. of the 14th International Conference on Innovative Computing, Information and Control, p.95, 2019.8.26-29.
- [10] Kan Tsubowa, Takuma Akiduki, Zhong Zhang, Hirotaka Takahashi and Yuto Omae, “A Study of Effects of Driver’s Sleepiness on Driver’s Subsidiary Behaviors”, Proc. of the 14th International Conference on Innovative Computing, Information and Control, p.92, 2019.8.26-29.
- [11] 秋月拓磨・小林一夢・章忠・真下智昭・高橋弘毅, 「運転動作に着目したドライバの個人性分析手法の検討」, ロボティクス・メカトロニクス講演会, pp.2P1-N10(1)–2P1-N10(3), 2019.6.6-7.

【論文】

- [1] Daniel Kreuter, Hirotaka Takahashi, Yuto Omae, Takuma Akiduki, Zhang Zhong, “Classification of Human Gait Acceleration Data using Convolutional Neural Networks”, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, vol.16, no.2, 2020 (tentative).
- [2] Yuto Omae, Masahiro Kobayashi, Kazuki Sakai, Takuma Akiduki, Akira Shionoya, Hirotaka Takahashi, “Detection of Swimming Stroke Start Timing by Deep Learning from an Inertial Sensor”, ICIC Express Letters Part B: Applications, vol.11, no.3, 2020 (tentative).
- [3] 高橋弘毅, 小林幹京, 大前佑斗, 酒井一樹, 秋月拓磨, 塩野谷明, “単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム:プロトタイプ構築とその評価” 知能と情報 vol.32, no.1, 2020 (tentative).
- [4] Zhong Zhang, Taira Furuichi, Takuma Ueda, Takuma Akiduki and Tomoaki Mashimo, “A New Risk Estimation Model of Bayesian Network for Adapting to Driving Environment Changing”, ICIC Express Letters, Part B Applications, vol.10, no.6, pp.515–521, Jun., 2019.
- [5] Takuma Akiduki, Zhong Zhang and Hirotaka Takahashi, “Feature Extraction for Gait Identification by Using Trajectory Attractors”, ICIC Express Letters, vol.13, no.6, pp.529–538, Jun., 2019.
- [6] Masaya Mori, Yuto Omae, Takuma Akiduki and Hirotaka Takahashi, “Consideration of Human Motion’s Individual Differences-based Feature Space Evaluation Function for Anomaly Detection”, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, vol.15, no. 2, pp.783–791, Apr., 2019.

5. 教授 上原 秀幸, 助教 宮路 祐一

【学会発表】

- [1] 福井崇久・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「補助送信機による自己干渉除去のための Widely Linear フィルタ設計における適応アルゴリズムの評価」, RCS 研究会, 慶應義塾大学, 2019.05.17
- [2] 小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「非線形自己干渉キャンセラのための二次元正規直交ラゲール多項式を用いた理論的性能解析」, RCS 研究会, 宮古島平良港ターミナルビル, 2019.06.20
- [3] 宮路祐一・上原秀幸, 「[依頼講演]帯域内全二重における送受信機の非理想性」, RCS 研究会, 名古屋大学, 2019.08.23

- [4] 福井崇久・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「帯域内全二重における位相雑音を考慮した局部発振器の比較」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 大阪大学, 2019.09.13
- [5] Chua Teong Zhe・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「帯域内全二重における Rapp モデルによる電力増幅器の非線形歪みと自己干渉除去の性能向上に関する検討」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 大阪大学, 2019.09.13
- [6] 富田北斗・宮路祐一・上原秀幸, 「仮想全二重における残留干渉を考慮した送信電力制御」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 大阪大学, 2019.09.13
- [7] 石井建至・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「増幅器の利得変動に対処した自己干渉キャンセラの部分的再学習」, RCS 研究会, 佐賀大学, 2019.11.21
- [8] Chua Teong Zhe・Kazuki Komatsu・Yuichi Miyaji・Hideyuki Uehara, “Improving In-Band Full-Duplex Capacity by Transmitter Nonlinearization using Digital Predistortion”, RCS 研究会, 東京工業大学, 2020.03.04
- [9] 田齊広太郎・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「Radar and Communication における RF 不完全性の影響の評価」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.17
- [10] 岡野公太・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「帯域内全二重における PAPR 低減手法によるデジタル自己干渉除去の性能改善」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.17
- [11] 小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「非線形自己干渉キャンセラを用いる帯域内全二重のための送信機 AM-AM 特性の最適化」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.17
- [12] 石井建至・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「無線チャネルの変動に対処した自己干渉キャンセラの再学習」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.17
- [13] 蛭川泰丞・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「ベースバンド無線における帯域内全二重のためのヒルベルト変換を組み合わせた自己干渉除去」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.17
- [14] 宮坂譲・宮路祐一・上原秀幸, 「クラスタ型無線分散ネットワークの構成と消費電力及びスループットの評価について」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.18
- [15] 篠田陵汰・宮路祐一・上原秀幸, 「無線端末の個体差を利用した端末識別手法の実機実験評価」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.18
- [16] 池田知隆・宮路祐一・上原秀幸, 「マルチセル環境下における CRDSA のトラヒック制御がネットワーク全体に与える影響評価」, 電子情報通信学会総合大会, 広島大学, 2020.03.18

【論文】

- [1] M. Zen Samsono Hadi, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Adaptive Group Formation Scheme for Mobile Group Wireless Sensor Networks,” IEICE Transactions on Communication, Vol. E102-B, No. 7, pp. 1313-1322, July 2019.

6. 准教授 杉木 直, 准教授 松尾 幸二郎

【展示会】

- [1] 「イノベーション・ジャパン 2019 大学見本市」, 東京ビッグサイト, 松尾幸二郎, デモ展示: 「未来ビークルシティ ～環境にやさしく、安全・安心な次世代都市交通を実現する～」, 2019.8.29-30

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 松尾幸二郎, 「プローブデータを活用した交通安全マネジメント」, 第3回愛知県警察脱ワースト交通安全シンポジウム, 愛知県警察本部, 2019.9.18
- [2] 杉木直, 「都市マイクロシミュレーションによる人口・世帯分布の将来予測とその活用」, 第7回アカデミックナイト, 中部圏イノベーション推進機構, 2019.12.26

- [3] 杉木直, 「都市分析への都市計画基礎調査データの活用事例と今後の展望」, 第 18 回都市計画行政に関する官学連携研究会, 都市計画学会中部支部行政連携委員会, 2020.2.7

【学会発表】

- [1] Nao Sugiki, Shohei Ikeda, and Kojiro Matsuo, “Tsunami evacuation simulation considering road congestion and difference in evacuation means depending on household composition”, 15th World Conference on Transport Research, Bombay, India, 2019.5.26-31
- [2] 大勝友貴・杉木直・松尾幸二郎, 「ドライバー人件費を考慮したSCGEモデルによる完全自動運転実現時の経済効果の計測」, 第 59 回土木計画学研究発表会(春大会), 名古屋, 2019.6.8-9
- [3] 佐々木昭・柿崎かぶと・高橋清・杉木直・有村幹治, 「自動運転導入における QOL 評価指標の構築とその適用」, 第 59 回土木計画学研究発表会(春大会), 名古屋, 2019.6.8-9
- [4] Yusuke Murata, Nao Sugiki, and Kojiro Matsuo, “Housing stock transition model for urban microsimulation”, 16th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, Wuhan, China, 2019.7.8-12
- [5] Nao Sugiki, Shogo Nagao, and Kojiro Matsuo, “Initial household micro-data estimation system using mesh-based open-data”, 16th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, Wuhan, China, 2019.7.8-12
- [6] 西堀泰英・楊甲・松尾幸二郎・樋口恵一・三村泰広・安藤良輔, 「後付け安全装置に対する意識と効果からみた交通安全対策のジレンマ」, 第 14 回日本モビリティ・マネジメント会議, 金沢, 2019.7.19-20
- [7] 西堀泰英・楊甲・松尾幸二郎・樋口恵一・三村泰広・安藤良輔, 「警報型後付け安全装置による高齢運転者の運転行動変化」, 自動車技術会 2019 年秋季大会, 仙台, 2019.10.9-11
- [8] Halimatusaadiah Sahdan, Kojiro Matsuo and Nao Sugiki, “Statistical model analyses of traffic accidents involving elementary students at intersections considering exposure factors”, 12th International Symposium on City Planning and Environment Management in Asian Countries, Seoul, Korea, 2019.11.1-4
- [9] Shogo Nagao, Nao Sugiki, and Kojiro Matsuo, “Development of urban micro-simulation model using open-data”, 12th International Symposium on City Planning and Environment Management in Asian Countries, Seoul, Korea, 2019.11.1-4
- [10] 山本若菜・杉木直・池田頌平・松尾幸二郎, 「世帯構成員の時間帯別世帯滞在状況を考慮した津波避難シミュレーション」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [11] 池田頌平・杉木直・山本若菜・松尾幸二郎, 「逐次的な経路探索プロセスを組み込んだ津波避難シミュレーションによる避難所容量の検証」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [12] 長尾将吾・杉木直・鈴木温・松尾幸二郎, 「オープンデータを用いたメッシュベースのマイクロシミュレーション型都市モデルの構築」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [13] 村田雄介・杉木直・松尾幸二郎, 「富山市を対象とした住宅ストック遷移マイクロシミュレーションの適用と検証」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [14] 山崎大嗣・杉木直・宮本和明・松尾幸二郎, 「マイクロシミュレーション型都市モデルを用いた都市の将来人口分布予測及び交通政策の評価」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [15] 大勝友貴・杉木直・松田真宜・松尾幸二郎, 「デマンド型自動運転公共交通システムのための配車計画モデルの検討」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [16] 杉木直・長尾将吾・松尾幸二郎, 「マルチレイヤネットワークによる社会のダイナミクス表現のための土地利用変化の記述に関する基礎的検討」, 第 60 回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2

- [17] 角南敦史・松尾幸二郎・杉木直, 「フィールド実験による抜け道交通抑制型インセンティブプログラムの効果検証」, 第60回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [18] 西堀泰英・楊甲・松尾幸二郎・樋口恵一・三村泰広・安藤良輔, 「警報型後付け安全装置の高齢運転者に対する効果及び普及方策に関する基礎的研究」, 第60回土木計画学研究発表会(秋大会), 富山, 2019.11.29-12.2
- [19] 本多光樹・杉木直・松尾幸二郎, 「大規模水害時の広域避難における自治体間連携の必要性」, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野, 2020.3.5-6
- [20] Maheshan Sundaram, Nao Sugiki, and Kojiro Matsuo, “Understanding Information Reliability among Foreign Residents in Japan during Disaster Occurrences”, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野, 2020.3.5-6 (発表予定)
- [21] 小澤一将・杉木直・松尾幸二郎, 「大規模地震災害発生時における時間帯別帰宅困難者発生量の予測」, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野, 2020.3.5-6
- [22] 小澤一将・杉木直・松尾幸二郎, 「大規模地震災害発生時における時間帯別帰宅困難者発生量の予測」, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野, 2020.3.5-6
- [23] Buyanjagal Sukhbat・松尾幸二郎・宮崎耕輔・杉木直, 「年齢別交通行動特性に着目した子供の歩行中事故分析」, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野, 2020.3.5-6
- [24] Batzaya Munkhbat, Nao Sugiki, Shogo Nagao, and Kojiro Matsuo, “Urban Policy Evaluation Based on Future Forecast Using Household Micro-Simulation”, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野, 2020.3.5-6

【論文】

- [1] 楊甲・三村泰広・山崎基浩・安藤良輔・松尾幸二郎・菅野甲明, 「速度規制標識の無い生活道路における助言型ISAの速度抑制効果検証」, 交通工学論文集, 5(3), A_1-A_7, 2019.4
- [2] 松尾幸二郎・違真樹・Franziska MIKSCHE・杉木直, 「先進プローブデータを活用した地点別の潜在的歩行者事故リスク評価 ～経験ベイズ縮約推定を用いて～」, 交通工学研究発表会論文集, 39, 115-122, 2019.8
- [3] 楊甲・三村泰広・山崎基浩・安藤良輔・松尾幸二郎・菅野甲明, 「最高速度低下点における高齢運転者を対象とした助言型ISAによる速度遵守効果検証」, 交通工学論文集, 6(2), A_131-A_137, 2020.2
- [4] Kojiro Matsuo, Mitsuru Sugihara, Motohiro Yamazaki, Yasuhiro Mimura, Jia Yang, Komei Kanno, Nao Sugiki, “Hierarchical Bayesian Modeling to Evaluate the Impacts of Intelligent Speed Adaptation Considering Individuals’ Usual Speeding Tendencies: A Correlated Random Parameters Approach”, Analytic Methods in Accident Research, 2020.2 (In press)

【受賞・表彰】

- [1] 松尾幸二郎, 感謝状(研究活動を通じた交通安全への寄与), 愛知県警察, 2020.1.6

【社会実験】

- [1] 豊橋市, ジャパン・トゥエンティワン(株)との3者協定による協働社会実験
内容: 交通事業者車両に取り付けられているモバイルAI機器から得られる各種衝突警報を用いて, 潜在的事故危険地点を抽出し, 予防的観点における交通安全対策の実施を行うための社会実験を実施している(2018.4.26~2020.3.31)

7. 教授 洪澤 博幸

【展示会】

- [1] 「オープンキャンパス」, 豊橋技術科学大学, 研究紹介ポスターの展示, 2019.8.24

【講演】

- [1] 洪澤博幸, 「愛知県と沖縄県の市町村間産業連関表を用いた地域経済と産業構造の比較分析の試み」, 沖縄経済に関する勉強会プログラム, 那覇市役所, 2019.10.7

【学会発表】

- [1] Shibusawa, H., “Evaluating the Economic Impacts of Environmentally Friendly Vehicles: Input-Output Approach”, 58th Annual Meetings of Southern Regional Science Association, Arlington, VA, USA, April 4-6, 2019, pp.1-10
- [2] 岡本将佳・洪澤博幸, 「熊本・大分地震の観光被害が生産と雇用に及ぼす影響に関する研究」, 日本観光学会第113回全国大会, 研究発表要旨集, 立教大学, pp.28-29, 2019.6.8-9
- [3] 洪澤博幸・花岡峻太・磯打千雅子, 「地震による津波経済被害と回復過程の分析: 四国の市町村を対象として」, 2019年日本応用経済学会春季大会, 南山大学, pp.1-16, 2019.6.15
- [4] Shibusawa, H., Anantsuksomsri, S., Tontisirin, N., Puttanapong, N., “Evaluating the Spatial Linkages of Thailand’s Inter-Provincial Economies and Industries: IRIO and MRIO Approach”, The 16th PRSCO Summer Institute, Bangkok, Thailand, Proceeding Book, p.208, July 25-27, 2019
- [5] Sakurai, K. and Shibusawa, H., “Simulation Modelling of the Environmental Policy Evaluation in the River Basin and the Bay Area”, The 16th PRSCO Summer Institute, Bangkok, Thailand, Proceeding Book, p.57, July 25-27, 2019
- [6] Sakurai, K. and Shibusawa, H., “Evaluation Modeling of the Water Environmental Policy in the Integrated River Basin and Bay Area”, 59th ERSA Congress, Lyon, France, 27-30 August, 2019, pp.1-10
- [7] Patandianan, M. and Shibusawa, H., “The Impacts of Disaster on Tourism Economy in Kyushu Region”, Japan, 59th ERSA Congress, Lyon, France, 27-30 August 2019, pp.1-7
- [8] Shibusawa, H. and Nakayama, T., “Evaluating the Economic Impacts of Environmentally Friendly Vehicles on the Regional Economy in Japan”, 59th ERSA Congress, Lyon, France, 27-30 August 2019, pp.1-10
- [9] Marly Valenti PATANDIANAN, Shibusawa, H., “The Impacts of Disaster on Inbound Tourism Economy in the Kyushu Region, Japan: IRIO approach”, 日本地域学会第56回(2019年)年次大会, 久留米大学, pp.1-7, 2019.9.13-15
- [10] 米光結衣・洪澤博幸, 「九州地域における流域水害の経済被害と復旧プロセスの評価」, 日本地域学会第56回(2019年)年次大会, 久留米大学, pp.1-8, 2019.9.13-15
- [11] 仲山隆人・洪澤博幸, 「未来ビークル普及が産業構造に与える影響に関する研究」, 日本地域学会第56回(2019年)年次大会, 久留米大学, pp.1-8, 2019.9.13-15
- [12] 米光結衣・洪澤博幸, 「流域水害と復旧・復興プロセスに関する研究: 愛知県を対象として」, 日本環境共生学会第22回(2019年度)学術大会発表論文集, ゆめホール知床, pp.23-32, 2019.9.27-28
- [13] 松島大智・洪澤博幸, 「大都市圏における津波被害と復旧過程の評価手法に関する研究」, 日本環境共生学会第22回(2019年度)学術大会発表論文集, ゆめホール知床, pp.39-46, 2019.9.27-28
- [14] 仲山隆人・洪澤博幸, 「未来ビークル普及が地域経済に与える影響に関する研究」, 日本環境共生学会第22回(2019年度)学術大会発表論文集, ゆめホール知床, pp.109-114, 2019.9.27-28
- [15] 洪澤博幸・米光結衣, 「流域圏経済の水害被害と復旧プロセスに関する研究: 愛知県を対象として」, 日本観光学会中部支部大会, 愛知大学, pp.1-8, 2019.12.7-8
- [16] 本田将人・洪澤博幸, 「自動車保険市場における適切な保険プレミアムに関する研究」, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, 長野工業高等専門学校, 2020.3.6

【論文】

- [1] 洪澤博幸・落合里咲・櫻井一宏, 「三河湾流域圏の地域産業と環境負荷削減の評価に関する研究-地域間産業連関モデルと最適化モデルを用いた分析-」, 『地域学研究』, Vol.49, No.1, pp1-16, 2019
- [2] Patandianan, M.V. and Shibusawa, H., “Evaluating the spatial spillover effects of tourism demand in Shizuoka Prefecture, Japan: an inter-regional input-output model”, *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, DOI: <https://doi.org/10.1007/s41685-019-00111-0>, First Online 16 April 2019

【著書】

- [1] Miyata, Y. and Shibusawa, H., “An Interactive Rural-Urban-Natural Environment Model of a City with Illegal Settlements in a Flood-Prone Area”, Nakayama, K. and Miyata, Y. (eds) *Theoretical and Empirical Analysis in Environmental Economics, New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives*, vol.34. Springer, Singapore, 2019, pp.71-99
- [2] Shibusawa, H., Ochiai, R., Sakurai, K., “An Evaluation of Environmental Load Reduction in Mikawa Bay: The Input-Output Model Approach”, Nakayama, K. and Miyata, Y. (eds) *Theoretical and Empirical Analysis in Environmental Economics, New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives*, vol.34. Springer, Singapore, 2019, pp.167-183
- [3] 洪澤博幸・高橋楓蒔(2019), 「三遠南信地域の産業連関分析」, 「越境地域政策研究論集」, 愛知大学三遠南信地域連県研究センター, 愛知大学, pp.413-425
- [4] 洪澤博幸・今西衛・打田委千弘(2019), 「越境観光地域における観光消費の空間経済効果：熊本県と大分県を対象として」, 「越境地域政策研究論集」, 愛知大学三遠南信地域連県研究センター, 愛知大学, pp.427-437

8. 特定助教 中川 勝文, 特定助教 川村 洋介

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 中川勝文, 「エジェクタ冷凍サイクルの開発について」, 未来ビークルシティリサーチセンター 第23回シンポジウム『冷凍空調技術と超音波利用技術の最前線』, 豊橋技術科学大学, 2020.1.30.

【学会発表】

- [1] 川村洋介・藤沢拓弥・中川勝文, 「先細末広ノズル内における炭酸ガス冷媒の可視化に関する研究」, 日本伝熱学会第56回日本伝熱シンポジウム, あわぎんホール徳島文化会館(徳島県), USB Memory(F122), 2019.5.29-31.
- [2] 川村洋介・田村福太・中川勝文, 「HFO-1234yf冷媒に適用される二相流ノズルの先細部角度がサブクール沸騰現象に与える影響」, 日本機械学会東海支部第69期総会・講演会, 名城大学天白キャンパス共通講義棟東(愛知県), CD-ROM(-), 2020.3.10-11.

【論文】

- [1] 川村洋介・藤沢拓弥・中川勝文, 「先細末広ノズル内における炭酸ガス冷媒の可視化に関する研究」, *Thermal Science & Engineering(日本伝熱学会論文集)*, Vol.27, No.4, pp.77-85, 2019.10.

【新聞掲載等】

- [1] 東日新聞, 「最先端の省エネを考える 教授ら4人が講演/豊橋技科大 未来ビークルシティリサーチセンター第23回シンポジウム」, 2020.1.31



未来ビークルシティリサーチセンター

－ スマート未来ビークルシティ事業 －

令和元年度研究成果報告書

発行 令和2年3月

発行者 国立大学法人豊橋技術科学大学

未来ビークルシティリサーチセンター

〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1

電話 (0532) 44-6574