

未来ビークルシティリサーチセンター

ー スマート未来ビークルシティ事業 ー

平成 30 年度研究成果報告書



平成 31 年 3 月

□□□ 目 次 □□□

ご挨拶

【電気・電子情報工学系 教授／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22回シンポジウム開催報告 【電気・電子情報工学系 准教授 田村 昌也】	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】	24

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, 准教授 田村 昌也, 助教 坂井 尚貴】	25
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	
1-3 おわりに	

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, 助教 東城 友都】

..... 27

2-1 粒子-集電体一体型電極を用いた電極材料の劣化解析

2-2 全固体リチウムイオン電池の研究開発

■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】

..... 29

3-1 深層学習とセンサ統合による道路境界検出

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】

..... 31

4-1 はじめに

4-2 運転動作の計測

4-3 運転動作の個人性分析

4-4 個人性の分析結果

4-5 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】

..... 33

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 ネットワークにおける自己・他端末干渉の影響

5-5 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】

..... 35

6-1 はじめに

6-2 交通弱者のための全方位カメラを用いた危険検知システムに関する研究

6-3 2色覚者のためのノイズ付加による色識別率向上に関する研究

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 助教 松尾 幸二郎, 准教授 杉木 直】

..... 37

7-1 はじめに

7-2 送迎・待機時間の評価方法

7-3 分析条件

7-4 自動運転型地域公共交通の導入効果の検証

7-5 まとめ

■低炭素社会と先端省エネルギーコア

8. 未来ビークル産業を対象とした産業連関分析の基礎的研究

【建築・都市システム学系 准教授 渋谷 博幸】

..... 39

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】

..... 41

9-1 先細末広ノズル内での超臨界炭酸ガス冷媒の減圧沸騰に関する実験的研究

■その他

10. 平成30年度 教員（研究室）活動実績

..... 43

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、はや4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リチウムイオン電池の性能向上を狙うカーボンナノチューブ、全固体リチウム電池用正極、カルシウムイオン電池の実現に向けた電解液の構造に関するプレスリリース3件を行いました。また河川やダムで活躍する点検ロボットに水中で非接触充電する実験についてもプレスリリースを行いました。さらに未来ビークル都市を創造する鍵となるワイヤレス電力伝送に関するシンポジウムを開催しました。ワイヤレス電力伝送技術を活用することによりドローン充電ステーションの無人化を狙う内閣府プロジェクトに応募し、採択され、研究を開始しました。写真はそのための基本実験の様子です。以上の研究成果により、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。

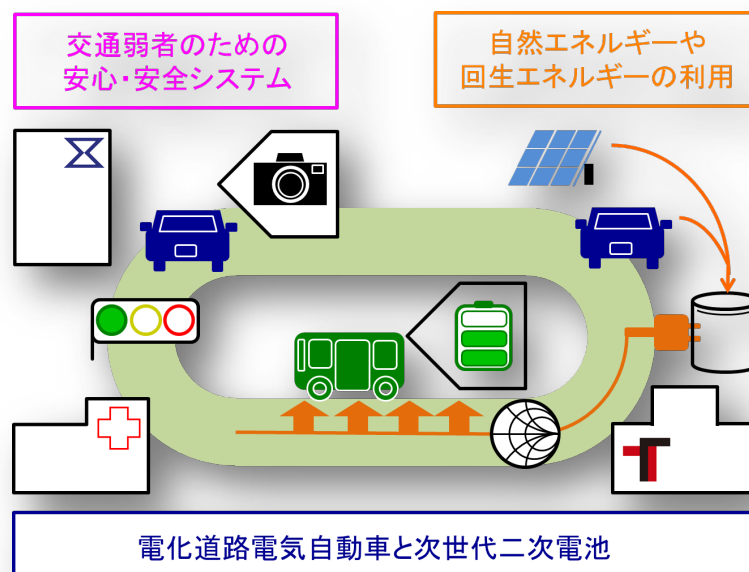


組織・構成

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



平成30年度 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

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	
田 村 昌 也	／ 電気・電子情報工学系 准教授	
稲 田 亮 史	／ 電気・電子情報工学系 准教授	
坂 井 尚 貴	／ 電気・電子情報工学系 助教	
東 城 友 都	／ 電気・電子情報工学系 助教	

■低炭素社会と安全・安心コア

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 助教	
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

宮 田 譲	／ 建築・都市システム学系 教授	／ 副センター長・コア長
滝 川 浩 史	／ 電気・電子情報工学系 教授	
柳 田 秀 紀	／ 機械工学系 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	
渋谷 博 幸	／ 建築・都市システム学系 准教授	
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22回シンポジウム

未来ビークルシティリサーチセンター
低炭素社会と産業育成コア
電気・電子情報工学系 准教授 田村昌也

放送、通信に次ぐ新しいワイヤレスマーケット「無線電力伝送」が今、生まれようとしています。この技術は、電子機器のバッテリーがケーブル無しで充電できるようになるだけでなく、自動車や輸送機器さえも無線で充電できるエポックメイキングな未来ビークル都市を実現します。本シンポジウムでは、このような未来の創造に向けて『未来ビークル都市を創造する鍵：ワイヤレス電力伝送』と題して最先端でご活躍されている方々にご講演頂き、その現状と将来について議論しました。

はじめに、「高周波電力伝送理論」と題して本センター長である大平孝 教授よりワイヤレス電力伝送の基礎知識について理論式や等価回路図を用いてご教授頂きました。続いて、ワイヤレス電力伝送を実現する上で最も重要な要素の一つである規制・規格、および人体への影響に関して「モバイルおよびEV向けWPTの規制と規格」と題して株式会社UL Japan 花澤理宏氏より、「無線電力伝送システムからの電磁界安全性」と題して名古屋工業大学 平田晃正 教授よりご講演頂きました。後半は具体的なアプリケーションとして実際に試験的に開発運用を行っている事例を株式会社デンソー 杉野正芳氏より「工場内向けワイヤレス給電技術」と題してご講演頂きました。最後に、小職より「人の手が届かない設備内・装置内・水中でのワイヤレス電力情報伝送」と題して講演がありました。

また、無線電力伝送に関わる学内研究者らによる研究成果の動態展示も実施され、研究成果について熱心に質問する参加者の姿もあり、この研究に対する関心の深さが伺えました。

本シンポジウムには 72 名（学外 38 名、学内 34 名）の参加があり、本会は盛況のうちに終了しました。



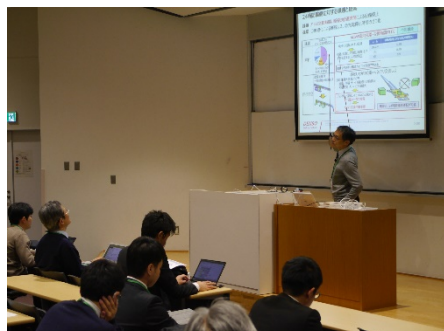
豊橋技術科学大学
未来ビークルシティリサーチセンター
センター長 大平 孝



株式会社UL Japan
コンシューマーテクノロジー事業部
技術サポートグループ
R&D チーム ・ シニアエンジニア
花澤 理宏氏



名古屋工業大学 大学院工学研究科
教授 平田晃正氏



豊橋技術科学大学
電気・電子情報工学系
准教授 田村昌也



株式会社デンソー
工機部 モジュール改革推進室
先進技術開発課 杉野正芳氏



展示の様子



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

第 22 回シンポジウム

未来ビークル都市を創造する鍵： ワイヤレス電力伝送



放送、通信に次ぐ新しいワイヤレスマーケット「無線電力伝送」が今、生まれようとしています。この技術は、電子機器のバッテリーがケーブル無しで充電できるようになるだけでなく、自動車や輸送機器さえも無線で充電できるエポックメイキングな未来ビークル都市を実現します。

本シンポジウムでは、このような未来の創造に向けて最先端で活躍されている方々にご講演頂き、その現状と将来について議論します。

平成 **31** 年

2 月 15 日 (金)

13 : 30 ~ 16 : 30

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**

**懇親会
2,000 円**

講演者

- 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長 大平 孝
- 株式会社 UL Japan
コンシューマーテクノロジー事業部
技術サポートグループ R&D チーム・シニアエンジニア
花澤理宏氏
- 名古屋工業大学
大学院工学研究科 教授 平田晃正氏
- 株式会社デンソー
工機部 モジュール改革推進室 先進技術開発課
杉野正芳氏
- 豊橋技術科学大学
電気・電子情報工学系 准教授 田村昌也

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

後援： 豊橋市、田原市、東三河経済広域連合会、東三河産業創出協議会

お問合せ
申込先

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

★裏面の参加申込書で事前にお申し込みください

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 センター長 大平 孝

13 : 35~14 : 05 講演 1

「高周波電力伝送理論」

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 センター長 大平 孝

14 : 05~14 : 35 講演 2

「モバイルおよび EV 向け WPT の規制と規格」

株式会社 UL Japan

コンシューマーテクノロジー事業部 技術サポートグループ

R&D チーム・シニアエンジニア 花澤理宏氏

14 : 35~15 : 05 講演 3

「無線電力伝送システムからの電磁界安全性」

名古屋工業大学 大学院工学研究科 教授 平田晃正氏

15 : 05~15 : 20 休憩

15 : 20~15 : 50 講演 4

「工場内向けワイヤレス給電技術」

株式会社デンソー 工機部 モジュール改革推進室 先進技術開発課 杉野正芳氏

15 : 50~16 : 20 講演 5

「人の手が届かない設備内・装置内・水中でのワイヤレス電力情報伝送」

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 准教授 田村昌也

16 : 20~16 : 25 閉会挨拶

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 センター長 大平 孝

17 : 00~18 : 30 懇親会（学内喫茶）

参加申込書

★以下の内容を F A X または e-mail でご連絡ください。

お名前		所属/役職	
TEL		FAX / e-mail	
懇親会 (参加費 : 2000 円)	参加 ・ 不参加 (どちらかを○で囲んで下さい)		

【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 : 0 5 3 2 - 4 4 - 6 5 6 8 e-mail : rcfvc@office.tut.ac.jp

参加申込〆切 : 平成 31 年 2 月 8 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. 平成 30 年度 その他活動報告

2-1 第 35 回オープンキャンパス

日時：平成 30 年 8 月 25 日（土） 10:00~16:00

場所：豊橋技術科学大学

オープンキャンパスにおいて、当センターでは下記の通り、未来ビークルシティの体験イベントを実施しました。デモ実験やポスター展示を通して来場者に分かりやすくご紹介しました。小さな子供から高専生そして大人まで楽しんで頂きました。来場者の方々の反応から研究内容に関心を持たれる様子が伺えました。

1. 波動おもしろ実験！	来場者数	120名
2. 遊んで学べる無線通信	来場者数	137名
3. 人と機械の仲立ち技術	来場者数	80名
4. ここ、渡って安全かな？信号見えるかな？	来場者数	163名
5. 時空間データで交通を見てみよう！	来場者数	93名
6. 自動走行車いす	来場者数	105名
7. カーエアコンの最新技術 ～二相流エジェクタって何？～	来場者数	34名



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦

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：平成 30 年 4 月 23 日（月）～4 月 27 日（金）

10:00～16:00

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、関連する研究のパネル展示や映像による紹介を通じて、市民の皆様に平成 29 年度の研究成果をわかりやすくご紹介しました。

○パネル展示・映像

『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

■ものづくり博 2018 in 東三河

日時：平成 30 年 6 月 15 日（金）～6 月 16 日（土） 10:00～17:00

場所：豊橋市総合体育館

豊橋技術科学大学は、6 月 15 日（金）～6 月 16 日（土）に豊橋市総合体育館で開催された「ものづくり博 2018in 東三河（主催：東三河広域経済連合会）に協賛しました。当センターは大学出展ブースにおいて、大平孝研究室、松尾幸二郎研究室それぞれが進める研究をパネル紹介・デモ展示を通じて紹介しました。

①電気・電子情報工学系 大平研究室

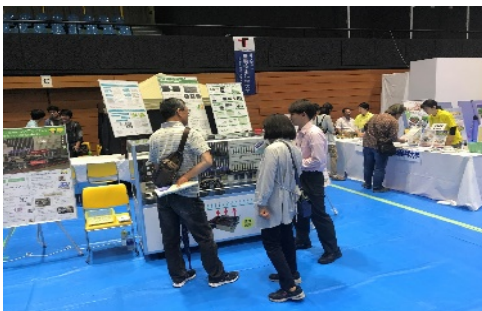
『波動で走る未来ビークル登場』ー電池なしで？！Go to the Future！ー

展示内容：電池の入っていないバッテリーレス電気自動車道路から波動エネルギーを受けて豊橋の街並みを走行するジオラマ模型を展示。

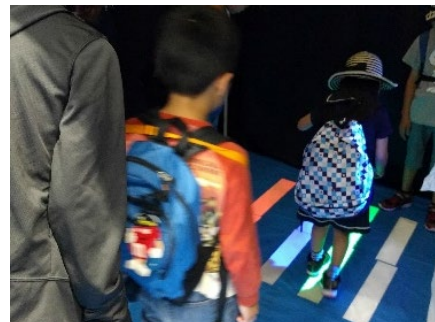
②建築・都市システム学系 松尾研究室

『光路面標示システムの開発と評価』ー光る路面標示で夜の交通を安全にー

展示内容：蛍光路面標示や路面プロジェクションといった光路面標示システムを展示。



①

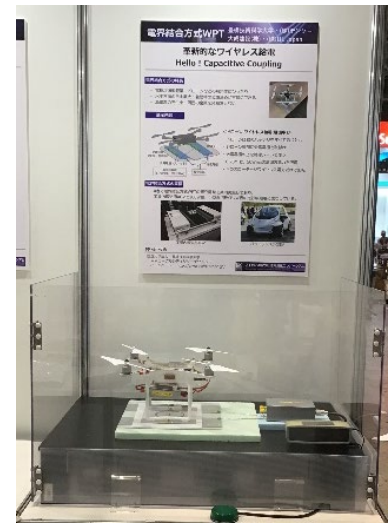


②

■ CEATEC JAPAN 2018

日時：2018年10月16日（火）～19日（金）午前10時～午後5時
場所：幕張メッセ

大平 孝センター長の研究室が、CEATEC JAPAN 2018 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、株式会社デンソー、大成建設株式会社、株式会社 UL Japan と合同で、待機中にワイヤレスで給電ができるドローンを展示しました。バッテリーを取り外したドローンの4つのローターがワイヤレス給電で勢いよく回転する様子を来場者にご覧頂きました。このドローンには、小型乗用 EV や工場内搬送用 AGV の走行中給電用に技術開発した「電界結合方式」が採用されています。この展示に延べ616人の来場がありました。



■ 2018 Microwave Workshops & Exhibition (MWE 2018)

日時:2018年11月28日(水)～30日(金) 10:00-17:30(30日は17:00まで)
場所：パシフィコ横浜

大平 孝センター長の研究室が、MWE 2018 特別展示ブースにおいて、待機中にワイヤレスで給電ができるドローンと電化された周回コースを走るミニ四駆の動態展示を実施いたしました。バッテリーを取り外したドローンの4つのローターがワイヤレス給電で勢いよく回転する様子や、電池を搭載していないミニ四駆が電化給電コースをハイスピードで走る様子を来場者にご覧頂きました。このドローンには、小型乗用 EV や工場内搬送用 AGV の走行中給電用に技術開発した「電界結合方式」が採用されています。いろいろな場面での応用が期待できる可能性を秘めた「電界結合方式」。この技術について多数質問をお寄せいただき、本研究への関心の高さが伺えました。



2-3 教員の受賞

受賞日	受賞者	内容
平成 30 年 11 月 12 日	特定教授 中川勝文	部門一般表彰（貢献表彰），日本機械学会動力エネルギーシステム部門，『エジェクタサイクルの開発・実用化における社会的貢献』，
平成 30 年 6 月 1 日	センター長 大平 孝	「電波の日・情報通信月間」記念式典における局長表彰， 東海総合通信局

2-4 各種報道

■新聞・WEB 掲載

掲載日	報道機関 ＜新聞社名＞		内容	担当教員
平成 30 年 4 月 4 日	朝日新聞 (夕)	1 面	高速事故防げ 目立つ道路 光る白線・文字表示 研究も	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 13 日	中日新聞	19 面	ビッグデータで事故防止	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 13 日	中部経済新聞	5 面	交通安全対策で協定結ぶ	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 13 日	東愛知新聞	1 面	交通安全にビッグデータ活用	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 13 日	東日新聞	11 面	ビッグデータで交通事故防止	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 18 日	毎日新聞	27 面	交通事故防止にビッグデータ活用	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 26 日	朝日新聞	25 面	ビッグデータで事故防止	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 4 月 29 日	東日新聞	11 面	政策立案にビッグデータ活用	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 5 月 18 日	東日新聞	1 面	リチウム電池の容量 2 倍に	助教 東城友都
平成 30 年 5 月 19 日	中日新聞	17 面	リチウム電池 蓄電 2 倍に	助教 東城友都
平成 30 年 5 月 19 日	朝日新聞	29 面	「極小の筒」で高容量電池，2018. 5. 19.	助教 東城友都
平成 30 年 5 月 24 日	中日新聞	11 面	道路の安全高めよ	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 5 月 25 日	日刊建設工業 新聞	7 面	中部経産局ら 6 月 4 日に名古屋市で技術シー ズ発表会 再生可能エネ有効利用テーマ	特定教授 中川勝文

掲載日	報道機関 ＜新聞社名＞		内容	担当
平成 30 年 6 月 7 日	日刊工業新聞	25 面	リチウム電池の大容量化技術開発	助教 東城友都
平成 30 年 6 月 13 日	日刊工業新聞	11 面	高度 FA システム外販 デンソー車部品ノウハ ウ活用	センター長 大平 孝
平成 30 年 8 月 27 日	日経新聞 (夕)	11 面	道路標示の線実はほっそり	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 9 月 19 日	中部経済新聞	5 面	全固体電池の電極作製に成功	准教授 稲田亮史
平成 30 年 9 月 23 日	東日新聞	2 面	液漏れや破裂・発火の危険なし 安全かつ高容 量に	准教授 稲田亮史
平成 30 年 10 月 12 日	静岡新聞	28 面	夜間の交通事故 最新技術で防げ	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 10 月 12 日	中日新聞	—	歩行者感知 光って注意喚起	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 10 月 29 日	大阪読売新聞	33 面	危険な道 割り出し対策 ビッグデータ 交通事故「予防」	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 12 月 18 日	静岡新聞	21 面	藤枝市 夜間事故防止へ実験	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 12 月 18 日	中日新聞	—	横断歩道 光って注意喚起	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 12 月 18 日	朝日新聞	25 面	横断に注意 光る歩道 藤枝で実証実験始まる	助教 松尾幸二郎
平成 30 年 1 月 7 日	東京読売新聞	29 面	夜間横断の安全促す 藤枝市で実証実験 静岡	助教 松尾幸二郎
平成 31 年 2 月 2 日	中日新聞	16 面	ビッグデータ活用 交通事故防ぐには	助教 松尾幸二郎
平成 31 年 2 月 2 日	東愛知新聞	9 面	潜在的な危険個所把握 予防型の対策が可能 に	助教 松尾幸二郎
平成 31 年 2 月 3 日	東日新聞	3 面	“無線電力伝送、テーマ 豊橋技科大で 15 日 にシンポ 革新的技術の実現に期待	准教授 田村昌也
平成 31 年 2 月 4 日	日刊工業新聞	17 面	ワイヤレス電力伝送シンポ 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	准教授 田村昌也
平成 31 年 3 月 1 日	日刊工業新聞	21 面	無線電力伝送 淡水中で実現 豊橋技科大	准教授 田村昌也

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	
平成 30 年 7 月 28 日	ミニ四駆を無線電力伝送で動かそう！	電気・電子情報工学系助教 坂井尚貴

2-6 社会実験

担当教員	内容	詳細
松尾幸二郎	豊橋市, ジャパン・トゥエンティワン(株)と 3 者協定を結び共同社会実験を実施	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 (H30.4.26~H32.3 月末まで)
松尾幸二郎	藤枝市, (株)キクテックと共同社会実験を実施	知の拠点あいち重点研究プロジェクト (第Ⅱ期) の一環として, 藤枝市蓮華寺池公園入口と駐車場との間にある横断歩道において, 横断者感知センサーと蛍光路面標示・路面プロジェクションを連動させ, 横断歩道利用者の挙動や注意意識などへの効果を検証するための社会実験を実施した (H30.12.10~H30.3 月末まで)
杉木 直	新道路会議プロジェクトの一環として通学・通院交通を対象とした高速バス運行実験とワークショップを実施	新道路会議「自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する研究開発」プロジェクトの一環として, 国土交通省北海道開発局帯広開発建設部・大樹町・中札内村の協力の下, 南十勝エリアを対象に, 広域的な公共交通サービスへのニーズを把握するため, また, 各世代のターゲットに焦点を当てて意見を吸い上げるため, 高規格幹線道路を活用した都市間高速バスを用いた通学バスの試行, 将来の定住意識等を通学, 教育面から意見聴取する中高生ワークショップ, 南十勝の交通の現状に関する座学と交通を考える高齢者ワークショップを実施した (H30.12.6~H30.12.8)



魔法の筒
カーボンナノチューブの内部孔利用で
リチウムイオン電池の性能向上を狙う

<概要>

本学、電気・電子情報工学系 東城友都助教らの研究グループは、円筒状炭素材料であるカーボンナノチューブ(CNT)の中空孔に、高容量リチウムイオン電池(LIB)電極材料である赤リンを詰め込み、充放電試験を行いました。CNT の側壁に、10 億分の 1 メートル(ナノメートル)の小さな孔を開けることで、リチウムイオンの出入りが容易となり、CNT 内部の赤リンの反応性が向上することが判明し、50 回の充放電試験を繰り返し行なっても、可逆な充放電反応を示し、赤リンは CNT 内部に比較的安定に存在することが明らかとなりました。電池容量は、現行の LIB 電極材料のグラファイトに比べ 2 倍以上となり、本研究によって、高容量 LIB 電極材料の開発が期待されます。

<詳細>

現行の LIB 電極材料グラファイトに替わる次世代の材料として、赤リンが注目されています。特徴として現行材料に比べて約 7 倍の充放電容量が期待されており、高容量 LIB 電極材料として研究が進められています。

しかし、赤リンの問題点としては、リチウムイオンの吸蔵・放出による体積変化が大きく、繰り返し充放電反応を生じると赤リン粒子の亀裂・剥離・脱落が起こります。

その結果、充放電反応に寄与する赤リン粒子の量が減少してしまい、電池容量の急激な低下が生じます。また充放電反応時に電極では電子のやり取りも生じますが、赤リンが電気を流しにくい性質(絶縁体)であるため、エネルギーロスが大きいことが課題となります。

この度、東城友都助教らの研究グループは、カーボンナノチューブ(CNT)の中空孔に赤リンを詰め込んだ構造を持つ材料を合成しました。電気を流しやすい CNT は、赤リン粒子の電氣的弱点を補う働きも担います。電池として充放電させる際に、リチウムイオンの移動を円滑にし、また CNT の中空孔に赤リンが安定に存在することも確認できました。

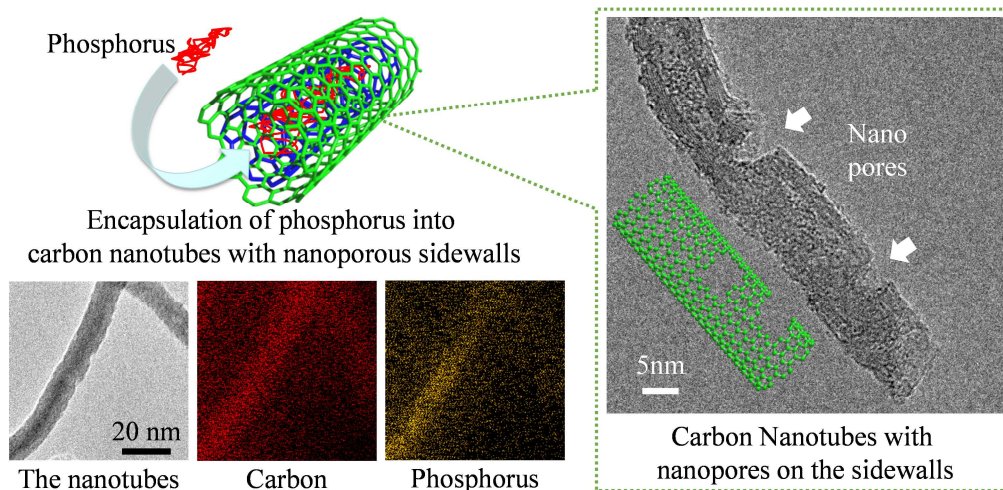


図1：(左) 赤リン導入後の元素分析画像 (右) 側壁にナノメートル孔を有する CNT

この材料を LIB 電極に適用することで、50 回の充放電試験においても、約 850 mAh/g の可逆容量が得られ（現行材料の約 2 倍）、また、10 回の充放電試験以降、充放電効率（クーロン効率）は 99%以上の高い値を示し、充放電反応の可逆性が高いことがわかりました。

しかし、充放電を繰り返し行くと、充放電容量が徐々に低下していきました。この原因として、赤リン粒子が劣化していることや、副反応に電荷が消費されていることが考えられます。ただし、側壁に孔を開けていない CNT に赤リンを埋め込んだ電極よりも、赤リンの電気化学反応性が向上し、格段に充放電性能が向上していることが判明しました。

また、充放電後にも赤リン粒子が CNT の中空孔に存在している様子が観察され、赤リンの構造安定化を達成できました。

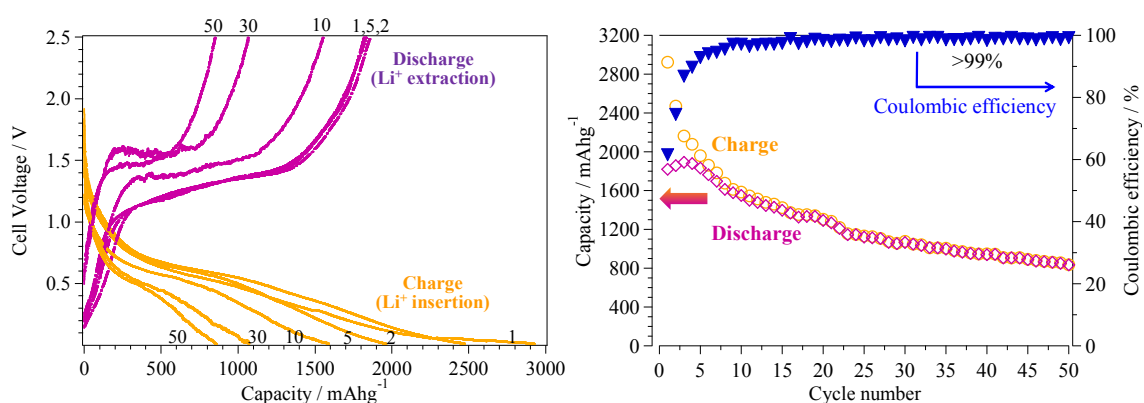


図 2：(左) 赤リンを中空孔に埋め込んだ CNT の充放電曲線 (右) 充電・放電容量および充放電効率(クーロン効率)

本研究では高容量 LIB 電極材料として、CNT の中空孔に赤リンを埋め込んだ構造を提案しましたが、実用時において充放電反応を長期間繰り返す場合には、更なる電極構造の改質が必要です。今後も、このような高容量 LIB 電極材料の研究を引き続き進めていく予定です。

詳細について、記者会見にて、電気・電子情報工学系 東城友都助教より発表します。

ファンディングエージェンシー：本研究は公益財団法人 村田学術振興財団、公益財団法人 立松財団、公益財団法人 中部科学技術センターの支援を受けて遂行されました。

論文情報：Tomohiro Tojo, Shinpei Yamaguchi, Yuki Furukawa, Kengo Aoyanagi, Kotaro Umezaki, Ryoji Inada, and Yoji Sakurai, Electrochemical Performance of Lithium Ion Battery Anode Using Phosphorus Encapsulated into Nanoporous Carbon Nanotubes. Journal of The Electrochemical Society, 165(7), A1231-1237 (2018).

Digital Object Identifier (DOI): 10.1149/2.0351807jes

研究者情報: <https://researchmap.jp/tj1010/?lang=japanese>

本件に関する連絡先

担当：電気・電子情報工学系 助教 東城友都 TEL:0532-44-6728

広報担当：総務課広報係 河合・高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506



平成30年9月6日

室温で作る酸化物全固体リチウム電池用正極

～液漏れ・発火・破裂フリーで2倍長持ちする蓄電池の実現を目指す～

<概要>

豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系の研究チームは、エアロゾル・デポジション (AD) 法を用いてガーネット型酸化物固体電解質上にバナジウム酸リチウム正極を室温で作製することに成功しました。金属リチウムを負極として試作した全固体リチウム電池を 100℃ で動作した結果、300mAh/g の高い充放電容量と良好なサイクル特性を確認することができました。本成果は、高い安全性と化学的安定性を備えた酸化物全固体リチウム電池の実現に役立つものです。

<詳細>

リチウムイオン電池はスマートフォンやタブレット、ノートパソコン等の小型電子機器用電源として世界中で使われており、プラグイン・ハイブリット車や電気自動車用車載電源や太陽光発電や風力発電等で得られる電力を貯蔵する蓄電システム等への応用も進んでいます。電池の大型化に際し、その安全性の確保は非常に重要となりますが、現行のリチウムイオン電池には燃えやすい電解液が使われており、電池内で異常が発生した際に破裂や発火を引き起こす原因となります。

燃えやすい電解液の代わりに燃えない固体電解質（固体のリチウムイオン伝導体）を用いた全固体リチウムイオン電池は、高いエネルギー密度と高安全性・信頼性を同時に達成できる次世代型蓄電池として期待されています。固体電解質材料には、高いイオン伝導率の他、成型性や化学的安定性といった多くの要件が求められます。酸化物固体電解質は硫化物固体電解質と比較してイオン伝導率や成形性は劣りますが、化学的安定性や取扱いの簡単さといった利点があります。

ガーネット型結晶構造を持つリチウム含有酸化物は、優れたイオン伝導特性と電気化学的安定性を示すため、全固体電池用固体電解質の一つとして有望視されています。本材料の高密度化には一般に1000～1200℃での焼結が必要ですが、電極材料と接合した際の副反応を防ぐにはこの温度は高過ぎます。これが一因で、電極と固体電解質間の接合に有効な共焼結プロセスが使える電極材料は非常に限られています。

そこで研究グループは、常温セラミックス成膜プロセスであるエアロゾル・デポジション (AD) 法に着目しました。AD法はセラミックス粒子の常温下での衝撃固化現象を利用した成膜技術です。原料となる粒子の形状やサイズをうまく制御すれば、高密度な厚膜を熱アシストなしで様々な基板の上に簡単に作ることができます。この特徴により、様々な電極材料と固体電解質材料の一体化が可能になるので、酸化物全固体電池を作製する上で魅力的なプロセスです。

一方、LV0は大きな充放電容量を示すリチウム二次電池用正極材料として古くから研究されてきましたが、全固体電池用正極としての検討はこれまで皆無でした。また、現在リチウムイオン電池で使われている正極材料とは異なり充電状態で作製されるため、グラファイト負極と組み合わせるリチウムイオン電池での利用は困難ですが、ガーネット型固体電解質を用いた全固体電池では金属リチウムを負極に使える可能性があり、LV0は魅力的な全固体電池用正極材料の候補となり得ると考えられます。

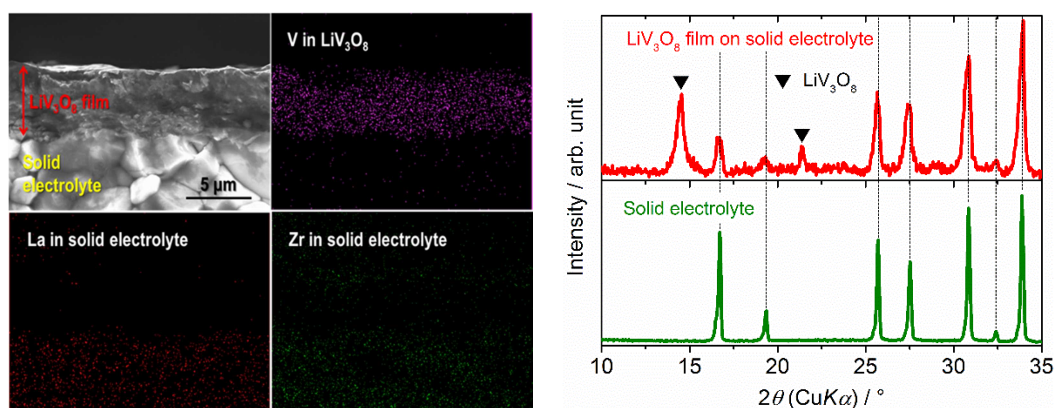


図1 酸化物固体電解質上に固化したバナジウム酸リチウム電極の電子顕微鏡写真（左）およびエックス線回折パターン（右）

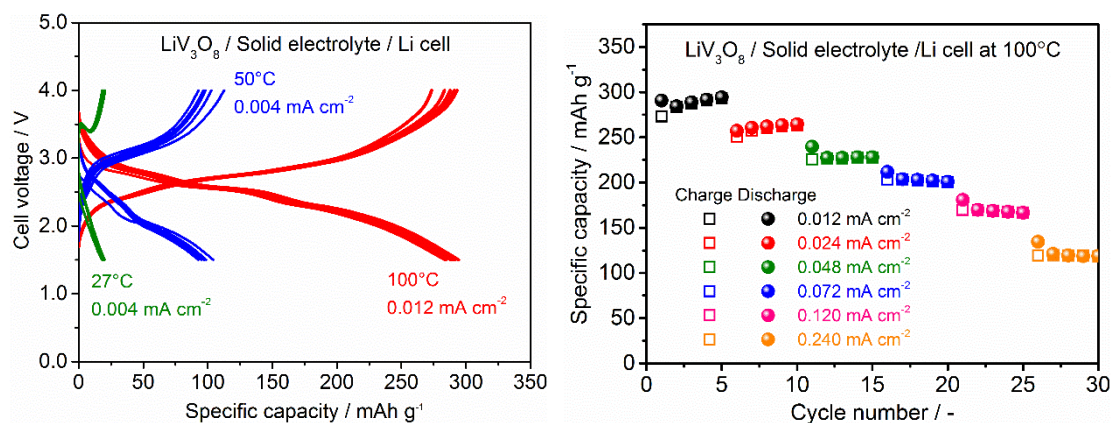


図2 試作した全固体セルの充放電特性：（左）温度依存性（右）サイクル特性

以上を踏まえ、研究グループはAD法に適したLV0粉末の粒子サイズを詳細に検討し、ガーネット型固体電解質上にLV0膜（厚さ5–6 μm、相対密度約85%）を常温で固化することに成功しました（図1）。金属リチウム負極を固体電解質の片端面に圧接して全固体リチウム電池を試作し、27°C、50°Cおよび100°Cにおける充放電試験を行いました。その結果、50°Cでは過電圧が大きいものの、約100 mAh/g の容量を示しました。測定温度を100°Cに上げると、過電圧の低下と容量の増加が見られ、300 mAh/g 程度（現行リチウムイオン電池用正極

の約1.5～2倍)の大きな容量が得られました。更に、電流密度を広範囲で変えた条件においても、良好な充放電サイクル安定性を確認しました(図2)。以上の結果は、AD法で作製したLV0膜と固体電解質間、および膜内のLV0粒子間の結着力が強いためと考えられます。

＜今後の展望＞

本研究の成果は、バナジウム酸リチウムが安全性・信頼性に優れた酸化物全固体リチウム電池用の高容量正極として適用できる可能性を示すものですが、その一方で、電池性能の向上に向けては更なる研究が必要不可欠です。同研究グループでは、動作温度低減をはじめとする酸化物全固体電池の高性能化に向けた検討を現在進めており、将来的には安全性・信頼性に優れた定置用蓄電池や車載用蓄電池への応用につなげたいと考えています。

＜ファンディングエージェンシー＞

本研究は、日本学術振興会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。

＜論文情報＞

Ryoji Inada, Kohei Okuno, Shunsuke Kito, Tomohiro Tojo, Yoji Sakurai, Properties of Lithium Trivanadate Film Electrode Formed on Garnet-type Oxide Solid Electrolyte by Aerosol Deposition, Materials 11(9), 1570, 2018.
Digital Object Identifier (DOI): 10.3389/ma11091570.

研究者情報: <https://researchmap.jp/read0061241>

本研究開発の詳細について、9月18日(火)11:00より開催予定の本学第5回定例記者会見にて、稲田准教授より発表します。

本件に関する連絡先

担 当: 電気・電子情報工学系准教授 稲田 亮史 TEL:0532-44-6723
広報担当: 総務課広報係 菅谷・高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506



平成30年12月7日

電解液の構造が電池の性能を支配する カルシウムイオン電池の実現に向けて

<概要>

豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系の研究チームは、カルシウムイオン電池の正極材料の一つである酸化バナジウムの性能が、電解液に水を添加することで向上することを報告しました。電解液に含まれる水は、様々な悪影響を及ぼすことが知られていますが、従来非常に低速だったカルシウムイオン電池の反応が高速化される現象が見出されました。今回の研究結果から、この現象は、電解液の構造の変化によって引き起こされていることが明らかとなりました。今後、カルシウムイオン電池実現のための電解液開発に向けて、重要な指標を与えると考えられます。

<詳細>

二次電池は、再生可能エネルギーの利用普及や、電気自動車の普及を支える重要な技術として、更なる性能の向上が必要です。性能の良い二次電池として、リチウムイオン電池が既に広く普及しています。その一方で、近年発火事故の報告は絶えず、二次電池の安全性は社会問題化しています。また、これからの社会では電池の需要は電気自動車の普及と共に爆発的に増加すると予想され、これによって生じるリチウムの需要増加は、資源枯渇リスクや価格高騰の観点で考慮すべき問題です。

カルシウムイオン電池は、リチウムを用いない次世代二次電池の一つです。カルシウムは次世代二次電池の中でも特に、リチウムイオン電池に匹敵する電池電圧を実現可能であり、リチウムイオン電池と比較して安全性が高く、資源量も豊富で、低コストであることから注目を集めています。しかしながら、カルシウムイオン電池は未だ多くの問題を抱えています。その一つが、リチウムイオンと比較してカルシウムイオンの動きが非常に低速なことです。

研究では、電解液に水を添加することで、この遅い動きを改善することを報告しました。実験結果の図から、放電・充電時に発生する過電圧が、水添加によって大きく減少し、反応がスムーズに進行していることが分かります。様々な検討の結果、この現象が電解液の構造が、水の添加によって大きく変化していることが原因となって引き起こされていることが明らかとなりました。「電解液は、プラスイオン（カルシウムイオン）、マイナスイオン、溶媒分子で構成されており、水を添加した際には、カルシウムイオンの周りの状態が大きく変化します。具体的には、カルシウムイオン電池の性能を向上させるには、電解液の中でカルシウムイオンにマイナスイオンが付いておらず、さらには剥がれやすい溶媒分子が付いていることが好ましいです。カルシウムイオン電池を実現するためには、水を含まずにこれらの特徴を有する電解液を発見することが必要ですが、これらの現象を発見できたことはこれからの電解液開発にも必ず役立つはずです。」と筆頭著者である博士後期

課程の村田芳明は説明します。

<開発秘話>

今回の成果は、新しい電解液の検討中に副次的に得られた成果です。電解液の開発の際には、電解液を十分に脱水する必要があります。脱水方法が難しく、脱水が不十分な状態の電解液を試験した際に、電池の特性が向上したのがこの研究の始まりです。水を添加した際に電池の性能が向上するという現象は、マグネシウムイオン電池などでは報告されていましたが、未だその機構が正確には解明されていません。カルシウムイオン電池でも同様の現象が起こった、という驚きと共に、この現象が発生する機構を解明すれば、これからの電解液開発に役立つと考えました。

<今後の展望>

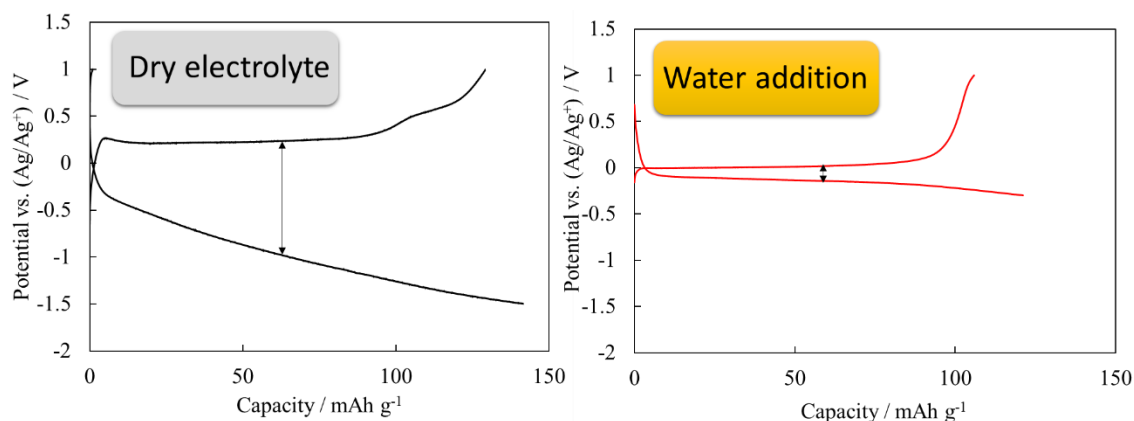
研究チームは、今回発見できたカルシウムイオン電池の性能を向上させる電解液構造をもとに新たな電解液を開発・評価したいと考えています。また、我々の研究だけではなく、ここ数年でカルシウムイオン電池の研究例は急速に増加しつつあります。最終的には、リチウムイオン電池に匹敵、あるいはリチウムイオン電池を上回る性能を持ったカルシウムイオン電池の開発を行っていきたいと考えています。

<論文情報>

Yoshiaki Murata, Shoki Takada, Tomohiro Obata, Tomohiro Tojo, Ryoji Inada, Yoji Sakurai (2019). “Effect of water in electrolyte on the Ca^{2+} insertion/extraction properties of V_2O_5 ”, *Electrochimica Acta*, 10.1016/j.electacta.2018.10.103.

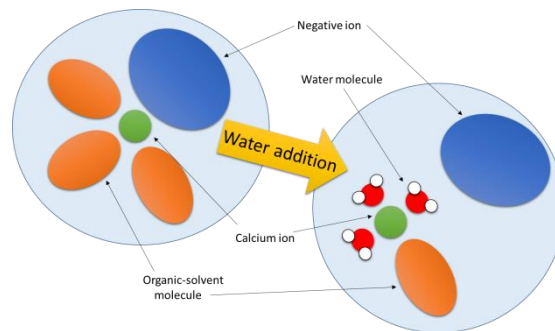
タイトル：水添加による充放電特性の変化

キャプション：水を添加することで、充電・放電間の電圧差（過電圧）が大きく減少していることがわかります。



タイトル：水添加による電解液構造の変化

キャプション：水を添加することで、カルシウムイオンの周りの有機溶媒が減り、水が増えます。さらに、水によってカルシウムイオンからマイナスイオンが切り離されることも重要な構造変化です。



<外部資金情報>

This work was partly supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers JP24360109, JP18H01427 from the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS).

広報担当・連絡先：総務課広報係 前田・高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506



平成31年2月14日

電界結合で水中無線電力伝送を実現

～水中点検ロボットで構造物の劣化をいち早くキャッチ～

<概要>

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 田村昌也准教授らの研究チームが、電界結合を用いて淡水中での無線電力伝送に成功しました。無線電力伝送の世界では、淡水は非常に損失の大きな誘電体としてふるまうため、電界結合による水中での無線電力伝送は困難だとされてきました。今回、淡水の高周波特性を実験により明らかにし、電界でも高効率に伝送可能な周波数帯と高効率化を実現する電極構造を発見しました。

<詳細>

無線電力伝送はモバイル端末から自動車まで幅広い分野で注目を浴びています。これまでは陸上環境での研究が主でしたが、次のターゲットとして水中環境が期待されています。例えば、配管や冷却塔、ダムの堤体壁面など構造ヘルスマニタリングシステムにおいては、自由に移動でき、災害時でも調査が可能な水中点検ロボットの開発が急務となっています。このロボットはバッテリー駆動のため、充電のために何度も引き上げ、再び潜航させるという作業を繰り返す必要があります。このような作業による運用効率の低下を改善するには、給電ステーションを介した水中での無線電力情報伝送（図1）の技術開発がキーとなります。

そこで、田村昌也准教授らの研究チームは淡水中でも高効率に無線で給電できる電界結合器を開発しました。

無線電力伝送における電力伝送効率は伝送用結合器のもつ結合係数 k と周辺環境の影響も含めた結合器の損失を表す Q 値の積である kQ 積に依存します。 kQ 積が高いほど伝送効率も向上します。水中では結合器よりも結合器を取り巻く水の影響が支配的であることから本研究では淡水の高周波特性に注目し、自作の測定セルを用いて測定を行い、周波数と淡水の Q 値の関係を明らかにしました。その結果を用いて電磁界解析から淡水中で kQ 積が最大値を示す電力伝送周波数と結合器構造を明らかにしました。これにより送電距離 2cm で 90%以上、5cm で 80%以上の電力伝送効率を実現しました。実際に淡水を介した無線電力伝送でセンサモジュールを駆動し、赤外線によるデータ通信にも成功しました。また、400W の電力を送電距離 2cm で送電しても電力伝送効率 90%以上を維持できています。給電ステーションに着底することを考えると、実用に耐えうる効率と考えられます。

<今後の展望>

研究チームは、本研究成果により発電所の配管や冷却塔、ダム の堤体壁などの水 中点検ロボットに対し、点検区域内での通信・充電が可能となり、使用者の安全性やロボットの運用効率の飛躍的向上に貢献できると考えています。開発した結合器は非常にシンプルかつ、軽量であるため、水中点検ロボットの総重量に与える影響を最小限に抑え、浮力システムの大掛かりな再設計も不要になることが期待されます。また、電界結合による淡水中での情報通信や海水中での無線電力伝送効率も高効率化が見えてきており、最終的には、淡水・海水のどちらでも無線電力情報伝送を実現したいと考えています。

<論文情報>

Masaya Tamura, Yasumasa Naka, Kousuke Murai, Takuma Nakata, “Design of a Capacitive Wireless Power Transfer System for Operation in Fresh Water,” IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, vol. 66, no. 12, pp.5873-5884, Dec. 2018.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8516348>

Yasumasa Naka, Kyohei Yamamoto, Takuma Nakata, Masaya Tamura, “Improvement in Efficiency of Underwater Wireless Power Transfer with Electric Coupling,” IEICE Trans. Electron, vol. E100-C, no. 10, pp.850-857, Oct. 2017.

http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e100-c_10_850.

<外部資金情報>

公益財団法人 中部電気利用基礎研究振興財団

日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究 (C)

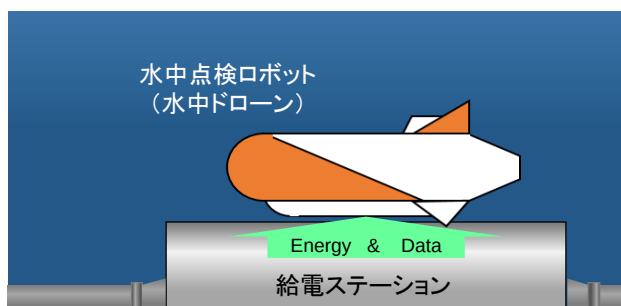


図1 水中での無線電力伝送の想定図

水中点検ロボットが給電ステーションに着底し、バッテリーの給電と収集したデータなどの情報通信を行う。

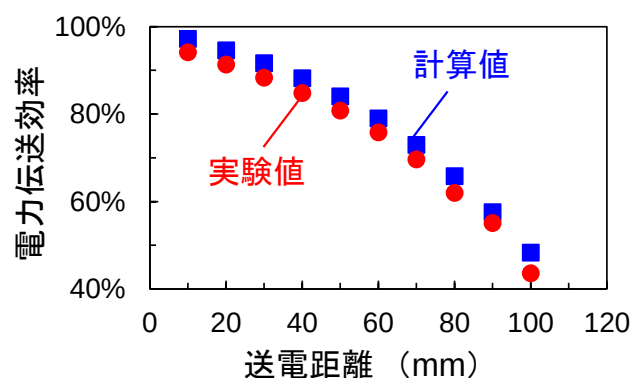


図2 水中における送電距離と電力伝送効率の関係

計算値と実験値はよく一致しており、距離 2cm でも 90%以上、5cm でも 80%以上の伝送効率を実現している。

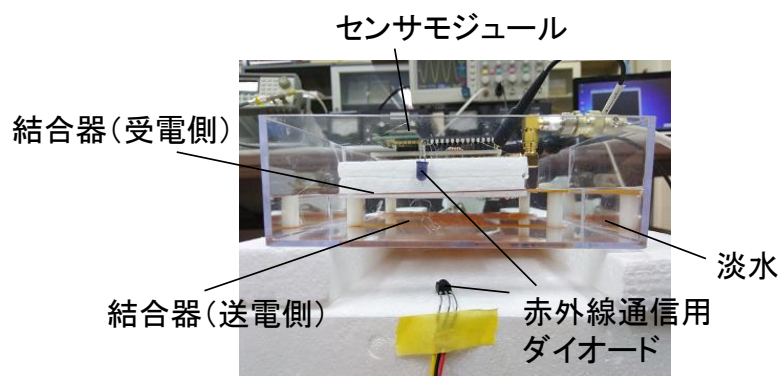


図3 水中ワイヤレス電力情報伝送実験

淡水を介した無線電力伝送でセンサモジュールを駆動し、赤外線によるデータ通信を行っている実験の様子。

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 に示す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 80 名の来場があった。

日 時：2018 年 8 月 25 日（土）

場 所：豊橋技術科学大学 D1-403-3 室



図 3-1-1 2018 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 18 日（月）に下記のセミナーを開講した。

日 時：平成 31 年 2 月 18 日（月）10:30～12:00

場 所：A1-101

講演題目：ITS の技術動向 ～運転支援技術から自動運転へ～

講 師：三菱自動車工業（株） 伊藤政義 氏

聴講者数：130 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, 准教授 田村 昌也, 助教 坂井 尚貴

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「定在波問題」について取り組んだ。

（1）遠端全反射可変整合 FERMAT

我々が提唱する道路からのワイヤレス給電において、定在波問題が大きな技術課題となっている。定在波問題とは、図1-1-1に示すレールのように敷かれた長い送電電極上を走行する車両において、電力伝送効率が下がる車両位置（ヌル点）が存在するという課題である。本課題を解決するために提案したのが遠端全反射可変整合 FERMAT である。本技術は送電電極の遠端に可変リアクタンス回路を装荷する。そして、可変リアクタンス回路によりヌル点を任意の位置に制御することが可能となる。結果、車両の位置に応じて適切なヌル点制御を行うことで安定した電力の給電が可能となる。

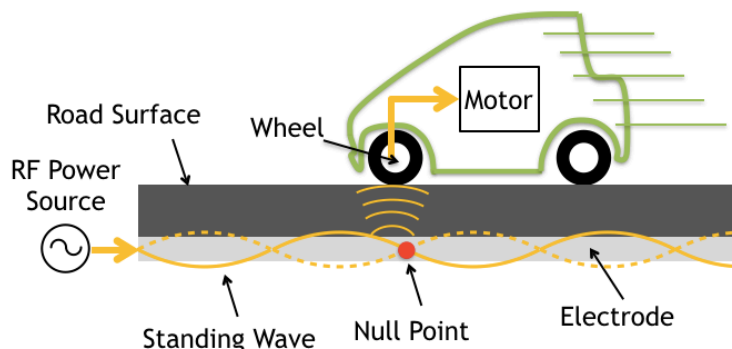


図1-1-1 走行中ワイヤレス給電の定在波問題

（2）FERMAT 方式搭載 EVER システムの設計方法の確立

FERMAT 方式を走行中ワイヤレス給電システムに搭載するためには、車両の負荷を電化道路の特性インピーダンスと等しくすることが重要である。車両負荷を設計するため車両の等価回路モデルを作成する。タイヤ、集電機構、車両それぞれを、集中定数素子 LCR を用いた LCR 線形回路網で表した。等価回路モデルの集中定数素子の値を算出するため、各部の S パラメータを測定、等価回路モデルフィッティング法を用いて LCR 線形回路網の各素子値を算出した。得られた等価回路モデルから、車両の負荷が特性インピーダンスと同じになるよう車載インピーダンス整合回路を設計試作した。

（3）FERMAT 方式搭載 EVER システムの実験評価

設計試作した車載、道路整合回路を用いて FERMAT 方式走行中ワイヤレス給電システムを試作した（図1-1-2）。走行中ワイヤレス給電システムを評価した結果、車両の位置によらず常に伝送効率 30% 以上を達成した。最後に大電力走行中ワイヤレス給電の実験を実施した。結果、バッテリーレス 1kW 級小型電気自動車の連続走行実験に成功した。



図 1-1-2 FERMAT 方式搭載走行中ワイヤレス給電システムの実証実験

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や切断等の物理的要因による障害の除去が期待されている。しかし、機器内部は色々な部品や装置が搭載されており、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見えない位置に存在する場合がほとんどである。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。

今年度は受電器側の整合回路なしで任意の場所に設置した3基のワイヤレスセンサモジュールの個別駆動させるため、遮蔽構造のインピーダンス制御による整合技術の開発を中心に行った。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。

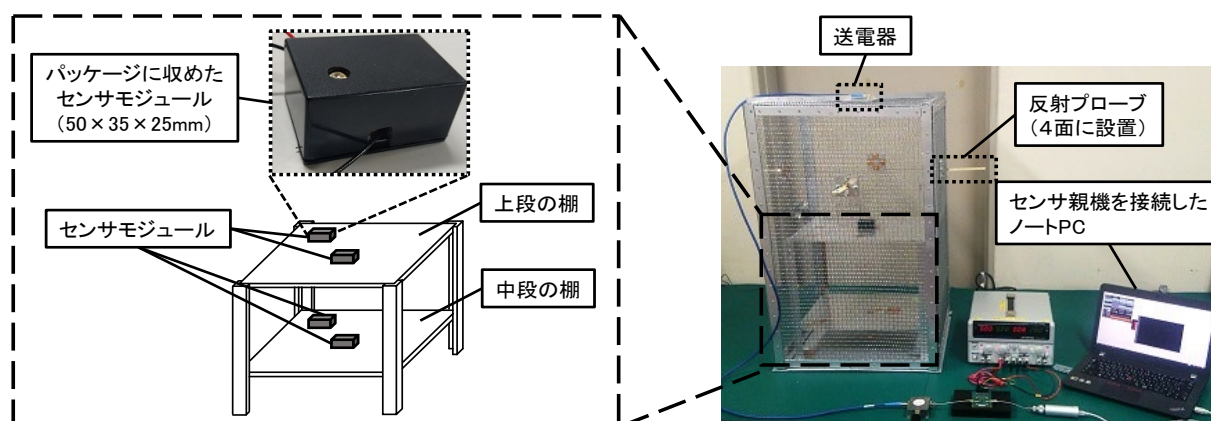


図 1-2-1 実証実験の様子

1-3 おわりに

本報告は第4世代ビークル実現に向けたワイヤレス給電技術の研究開発の成果を報告した。走行中ワイヤレス給電技術実現に向けた遠端全反射整合回路を提案、試作しその有用性を実証した。キャビティ共振モードワイヤレス電力伝送を提案、実証した。任意の位置でのワイヤレス給電、情報通信に成功した。

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, 助教 東城 友都

2-1 粒子-集電体一体型電極を用いた電極材料の劣化解析

現在リチウムイオン電池の高安全負極材料として $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ が広く研究されているが、容量が低いといった欠点がある。そこで $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ に代わる高安全・高容量負極材料として MoO_2 が注目されているが、充放電過程において発生する構造変化により、サイクル特性が悪いとする報告もある。しかしこれらの報告は、電極特性が組成・工法に依存することの多い合剤電極を用いた際の電気化学特性評価によるものであり、サイクル特性の劣化が MoO_2 自体の構造変化由来か否かを精査する必要がある。本研究では、合剤電極を用いた MoO_2 の電気化学特性評価による劣化状況調査を行うと共に、当研究室独自の工夫を施した単一粒子測定法を用いて MoO_2 の詳細な電気化学特性・劣化モードを解析した。

本研究では市販品 MoO_2 を負極活物質材料として使用し、従来工法による活物質・導電助剤・バインダーからなる合剤電極に加えて、図 2-1-1 に示す粒子-集電体一体型単一粒子電極を作製して、Li 金属を対極に用いて各々の電気化学特性を比較評価した。

MoO_2 は Li^+ イオン挿入・脱離に伴う結晶構造変化によって図 2-1-2 に示すような多段電位プロファイルを示し、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 負極と同等な 1.5V 付近の電位で、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 負極を超える 210mAhg^{-1} の理論容量が実際に得られることを、合剤電極を用いた充放電試験により確認した。

MoO_2 の特徴的な電位プロファイルにおいて、図 2-1-2 の図中に示した高電位部分のみの領域①と低電位部分も含む領域②に大別し、各々の対応する電位範囲で充放電試験を行った。合剤電極及び単一粒子電極により得られた各領域の充放電試験結果をそれぞれ図 2-1-3、図 2-1-4 に示す。

図 2-1-3 および図 2-1-4 より、高電位部分のみの電位範囲①で充放電を行った場合、合剤電極・単一粒子電極ともに充放電に伴う劣化は認められず、この高電位部分の可逆性は極めて高いことが分かる。放電下限電位を下げた電位範囲②の場合には、両者の充放電挙動に極めて大きな相違が認められ、合剤電極では低電位領域の容量が急減した一方で、単一粒子電極の測定結果からは、 MoO_2 粒子自体の劣化は本質的にかなり少ないものであることが明らかとなった。

MoO_2 に低電位領域まで Li^+ イオンが挿入されると、その結晶構造は単斜晶から斜方晶を経て最終的には約 13% の体積膨張を伴って別種の単斜晶に構造変化することが知られている。活物質・導電助剤がバインダーで結着された多孔性合剤電極においては、充放電に伴う大きな体積変化によって合剤電極内の導電マトリックスや空隙率に変化が生じて、充放電に伴う容量劣化が起きた可能性が考えられる。今回の検討により、 MoO_2 負極活物質自体は優れた充放電耐性を有していることが明らかになったことから、合剤電極の組成・工法など電極作製法の最適化により MoO_2 の実用電極としての特性を改善し得ることが示唆された。

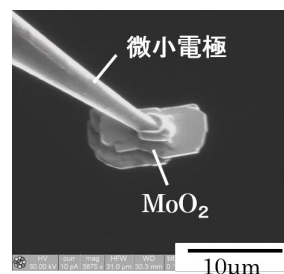


図 2-1-1 MoO_2 単一粒子電極の SIM 像

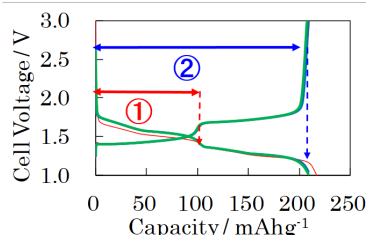


図 2-1-2 MoO_2 負極の定電流充放電曲線

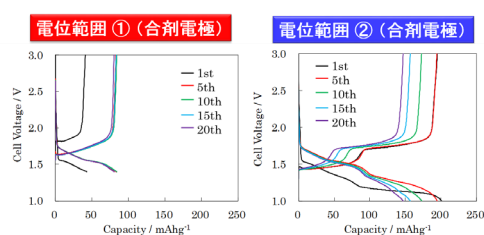


図 2-1-3 MoO_2 合剤電極の充放電特性

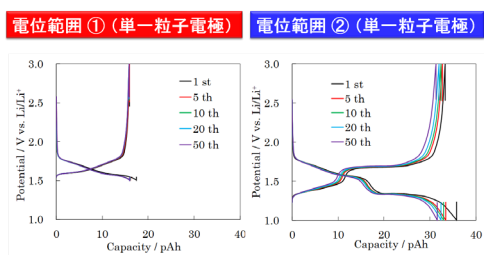


図 2-1-4 MoO_2 単一粒子電極の充放電特性

2-2 全固体リチウムイオン電池の研究開発

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。 1 mS cm^{-1} 程度の高い室温イオン伝導率と広い電位窓を有するガーネット型酸化物固体電解質 $\text{Li}_{6.55}\text{La}_3\text{Zr}_{1.55}\text{Ta}_{0.45}\text{O}_{12}$ (LLZT) を用いた全固体電池の高性能化に向けて、主に正極及び負極材料との固体間界面形成に関する要素技術研究に注力した。

(1) LLZT 上への全固体電池用正極層の常温形成

酸化物固体電解質を用いて全固体電池を作製する際には、電極層との一体焼結プロセスが有効と考えられるが、高イオン伝導率を示す LLZT の緻密成形体を得るには、一般に $1000\sim 1200^\circ\text{C}$ での高温焼結が必要であり、LLZT との副反応に伴う電極層の変質や異相生成といった問題が懸念される。LLZT 上に高密度な電極層を形成するプロセスとして、セラミックス微粒子の衝撃固化現象を利用したエアロゾルデポジション (AD) 法を採用し、常温下にて LiV_3O_8 (LVO) 正極層の形成を試みた。ボールミル処理により粒度調整した LVO 粉末を用いて、AD 法による LLZT 焼結体上に高密度 LVO 正極層 (膜厚 $5\mu\text{m}$) の常温形成に成功した (図 2-2-1)。LVO を成膜していない端面に金属 Li を圧接して構成した LVO/LLZT/Li 全固体セルに対し、室温 $\sim 100^\circ\text{C}$ での定電流充放電試験を行った結果、温度上昇と共に過電圧の低下と充放電容量の大幅増加が確認され (図 2-2-2)、特に 100°C において、平均セル電圧 2.7 V 及び LVO の理論容量に近い 290 mAhg^{-1} の可逆容量が得られた。

(2) LLZT/金属リチウム負極間界面形成手法の検討

最も卑な電極電位と大きな理論容量 ($=3,860\text{ mAhg}^{-1}$) を有する金属 Li を負極に用いることであれば、高いエネルギー密度を持つ全固体電池の構成が可能となるが、Li/LLZT 界面での電荷移動抵抗 (界面抵抗) R_{int} の低減と、充放電の際の Li の溶解・析出量に対する許容性向上が必須である。Li と容易に合金化する Au 中間層を LLZT/Li 界面に導入し、その効果を検証した。Au 層 (膜厚 100 nm 程度) を成膜した LLZT と成膜していない LLZT 焼結体の両端面に金属 Li を圧接した対称セルを構成し、 $175^\circ\text{C}\times 5$ 時間の熱処理を施した後、室温下で電気化学インピーダンスを測定した。Au 層なしの場合、 $R_{\text{int}}=25\ \Omega\text{cm}^2$ であったのに対し、界面への Au 層の導入により、 $R_{\text{int}}<5\ \Omega\text{cm}^2$ と更なる R_{int} 低減を達成した。各対称セルを用いて、 100°C にて直流ステップ通電試験を行った結果、界面への Au 層の導入により、LLZT 中に成長・伝播した金属 Li により局所短絡が生じる電流密度は 2 倍以上に増大し、LLZT/Li 界面の Li 溶解・析出量に対する許容性向上を確認できた。

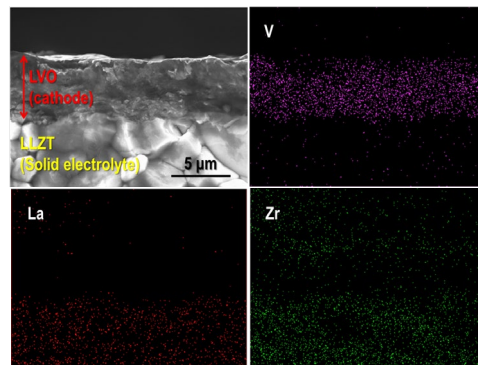


図 2-2-1 LLZT 上に常温形成した LVO 正極の破断面 SEM 像と元素マッピング結果

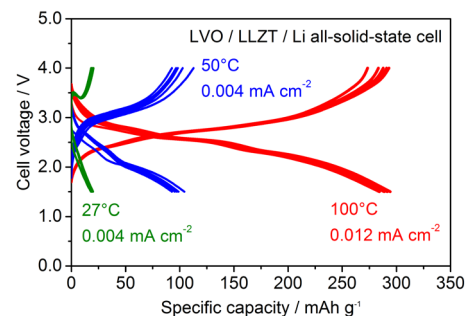
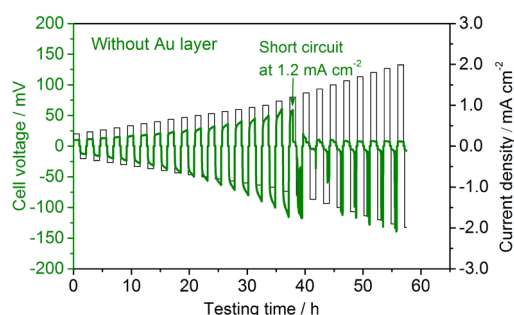
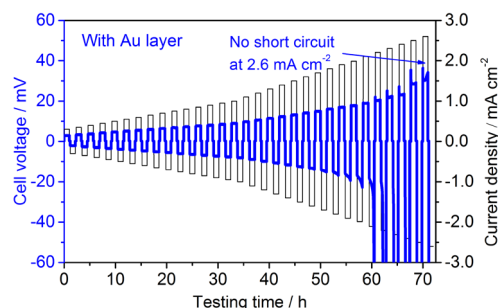


図 2-2-2 LVO/LLZT/Li 全固体セルの充放電特性 (各温度で 5 サイクルずつ測定)



(a) 金中間層無し ($R_{\text{int}}(\text{RT}) = 25\ \Omega\text{cm}^2$)



(b) 金中間層有り ($R_{\text{int}}(\text{RT}) < 5\ \Omega\text{cm}^2$)

図 2-2-3 Li/LLZT/Li 対称セルのステップ通電試験結果 (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 深層学習とセンサ統合による道路境界検出

道路境界の検出は自動運転のための最も重要な機能の一つである。通常の整備された道路だけではなく、山道や砂利道のような道路も対象と考えると、道路境界検出を単一のセンサ特徴（例えば、高速道路における白線）に頼るのではなく、多様な特徴を利用することが必要になる。Matsushita らは複数のセンサ特徴による境界候補の検出とパーティクルフィルタによる時系列センサ統合を組み合わせ多様な道路境界を検出する手法を提案した [Matsushita 2011]。この手法では、単眼カメラと2次元レーザ距離センサを用い、道路境界の存在を示す証拠として色変化、明度変化、高さ変化を考え、それらを検出するためのセンサ特徴をあらかじめ設計し、利用した。また、Chiku らはステレオカメラ1台で同様の検出を行う手法を提案した [Chiku 2012]。これらの手法ではセンサ特徴をあらかじめ設計しておく必要がある。

近年、深層学習を用いた画像認識手法が急速に発展し、さまざまな応用で高い性能を示している。深層学習を用いる利点の一つは事前の特徴設計が不要なことであり、さまざまな道路を対象とする道路境界検出に適している。一方、深層学習による境界検出は常に正しいとは限らず、単一フレームの結果から判断を行うことは自動運転においては安全性の面で問題がある。そこで、本研究では、深層学習による道路境界候補検出とパーティクルフィルタによる時系列センサ統合により、ロバストに道路境界を検出する手法を提案する。

提案手法は、Matsushita らの手法に従い、道路境界検出問題を道路パラメータ推定問題として定式化する。各パーティクルは道路パラメータを状態変数とし、カメラの移動によるパラメータ変動を状態遷移として扱う。各パーティクルの尤度は道路パラメータに基づき、道路境界を画像に写像した結果と深層学習による道路境界候補検出結果の一致度から計算する。

道路境界候補検出のためのネットワークには、セマンティックセグメンテーションで広く利用されている U-Net [Ronneberger 2015] を用いた。入力画像は 256×256 ピクセルの RGB 画像、出力は同サイズの3値セグメンテーション画像（道路、道路境界、その他）である。学習のためのデータセットとして、一つは ICCV09DATA [Gould 2009] を用いた。このデータセットは道路シーンを対象とし、道路や建物など8クラスにアノテーションされているが、まず道路とそれ以外の2クラスに分類し、さらにそれらの境界領域を設定して道路境界ラベルを付した。もう一つのデータセットとして、豊橋技術科学大学およびインドネシア・ガジャマダ大学で撮影した画像に手動でアノテーションしたものを用いた。これらのデータセットに対し、切り取り、左右反転、ガンマ値変換を用いてデータ拡張を行った。

図 3-1-1 に道路境界検出の結果を示す。また、識別性能は再現率（Recall）が 0.552、適合率（Precision）が 0.609、F 値が 0.571 となった。単独では検出性能では十分ではないが、その結果を時系列統合することにより信頼性を向上させる。

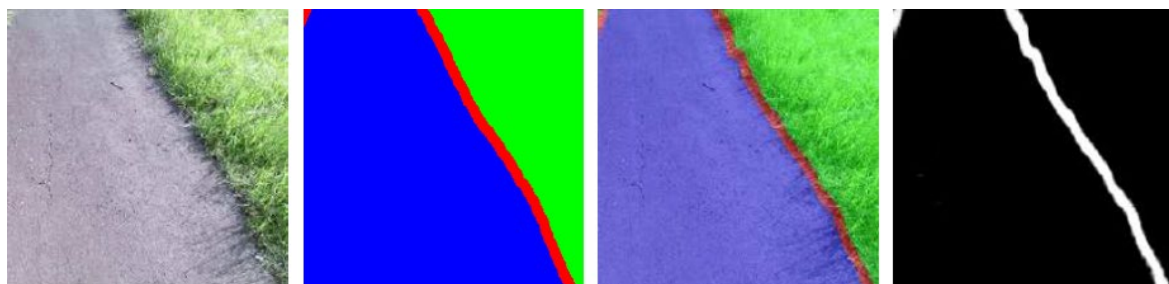


図 3-1-1 深層学習による道路境界候補検出の例（青：道路，赤：境界，緑：その他）

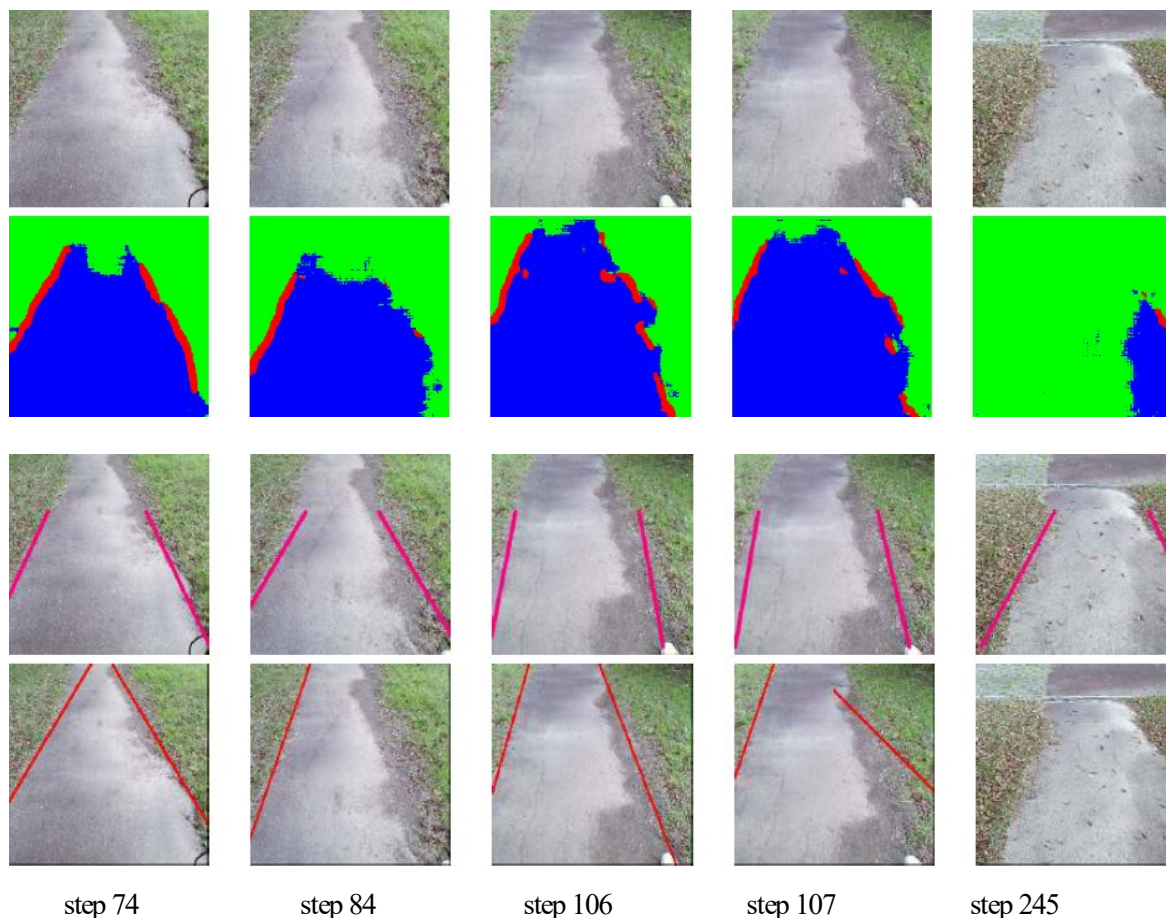


図 3-1-2 道路検出結果. 上段より, 入力画像, 深層学習による分類結果, 提案手法による道路境界検出結果, ハフ変換による検出結果

道路モデルとして直線モデルを利用してパーティクルフィルタを構成し (パラメータ数 4 個), 推定を行った。図 3-1-2 に豊橋技術科学大学で取得したテストデータに対する結果を示す。部分的に道路境界が欠けている場合 (Step 106, 107) や片側あるいは両側がほとんど検出できない場合 (step 84, 245) でも時系列統合により境界検出できていることがわかる。比較のために直線境界検出によく用いられるハフ変換 (最下段) では境界候補が検出できない場合に, 道路境界が推定できないことがわかる。

[Mano 2018] K. Mano, H. Masuzawa, J. Miura, and I. Ardiyanto, "Road Boundary Estimation for Mobile Robot using Deep Learning and Particle Filter," Proc. 2018 IEEE Int. Conf. on Robotics and Biomimetics, pp. 1545-1550, 2018.

[Matsushita 2011] Y. Matsushita and J. Miura, "On-line Road Boundary Modeling with Multiple Sensory Data, Flexible Road Model, and Particle Filter," Robotics and Autonomous Systems, Vol. 59, No. 5, pp. 274-284, 2011.

[Chiku 2012] T. Chiku and J. Miura, "On-line Road Boundary Estimation by Switching Multiple Road Models using Visual Features from a Stereo Camera," Proc. 2012 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp. 4939-4944, 2012.

[Ronneberger 2015] O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation," in Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI), LNCS-9351, pp. 234-241, 2015.

[Gould 2009] S. Gould, R. Fulton, and D. Koeller, "Decomposing a Scene into Geometric and Semantically Consistent Regions," Proc. IEEE 12th Int. Conf. on Computer Vision, pp. 1-8, 2009.

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

運転行動は認知・判断・操作の一連の要素からなる。このうち、運転操作の誤りによる事故は年間3万件以上発生し、とくに初心者や高齢者の割合が高い。その一因として、経験不足や加齢による身体機能の低下が挙げられる。そこで、ドライバが自身の運転や身体の特徴を自覚することが、運転操作の誤りを防ぐために重要であると考え。運転操作のうち、主要な操作の一つとして、ステアリング操作がある。ステアリング操作の結果は、たとえば、ステアリングに内蔵された角度センサの情報から把握できる。しかし、操舵角の情報だけでは、その要因となるステアリング操作中の手や腕の動きを知ることは難しい、すなわち、運転操作の特性を測る上では、操作の結果だけでなく、その要因となるドライバの四肢の動きを把握することも重要と考える。そこで、本報告では、ドライバの四肢の動きに着目した運転操作の個人性の評価手法について、報告する。具体的には、運転中のドライバの身体動作を装着型の加速度センサで測定し、ステアリングの保持位置や持替えのタイミングなど、運転動作の情報を抽出し、その個人性を評価する方法を紹介する。

4-2 運転動作の計測

以下では、ドライビングシミュレータ内のコース上に設けた、図 4-2-1(a)に示す交差点左折時の運転動作を対象に解析を行う。

(1) 計測方法 運転動作の計測には小型無線の3軸加速度センサ(ATR-Promotions 社製 TSND121; 以下センサ)を使用した。センサは図 4-2-1(b)に示すように被験者の両上腕と両手首の4箇所に取り付けた。各センサで3軸加速度を10ms周期で測定し、測定値をBluetooth通信でホストPCに送信して記録した。実験コースは一般車も走行する1周が約8.6kmの右折4回、左折5回を含む市街地コースとした。

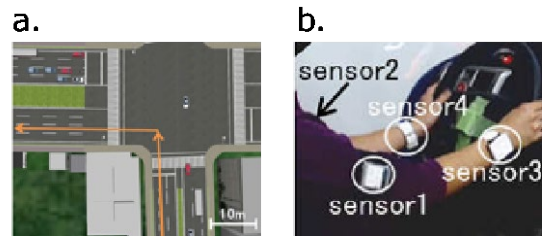


図 4-2-1 運転動作の計測

(2) 実験デザイン 1回に2周走行した結果を1試行とし、1日に3試行、3日をかけて計9試行を行った。実験参加者には、本学「人を対象とする研究規定」に基づき、インフォームドコンセントを行い、実験参加への同意を得た上で実施した。本実験では、免許取得後1年以上経過し、日常的に自動車を運転していることをすることを参加の条件とし、男性10名(平均年齢21.4歳)が参加した。

4-3 運転動作の個人性分析

(1) 計測データの分解 運転動作の計測データを、試行間・被験者間で比較することで、運転動作の個人性を定量化する。そこで、まず、計測データをベクトルに展開する。このベクトルは、計測データのサンプル値を縦一列に並べたもので、 $\mathbf{a}^i$ とする。また、1試行分の計測データは、 S 個の変数から構成され、データ長は N で、すべての試行で一定とすると、 $\mathbf{a}^i$ は NS 行1列となる。さらに、 $\mathbf{a}^i$ を L 試行分を横に並べた行列 $\mathbf{D}$ を作成する：

$$\mathbf{D} = (\mathbf{a}^1, \mathbf{a}^2, \dots, \mathbf{a}^L)$$

作成した行列 $\mathbf{D}$ に対し、特異値分解は次式で表せる：

$$\mathbf{D} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T$$

ここで、行列 $\mathbf{\Sigma}$ の対角成分 σ_i ($i=1, \dots, L$)を特異値、行列 $\mathbf{U}$ の各列ベクトル $\mathbf{u}_i$ を左特異ベクトル、行列 $\mathbf{V}$ の各列ベクトル $\mathbf{v}_i$ を右特異ベクトルと呼ぶ。

(2) 計測データの再構成 先述の特異値分解の結果から、計測データを任意のモードを用いて再構成できる。具体的には、 γ 番目の試行の計測データを、第1から第 ω モードまでの要素で再構成する場合、

$$\mathbf{a}_\omega^\gamma = \sum_{i=1}^{\omega} \sigma_i \mathbf{v}_{\gamma i} \mathbf{u}_i$$

で表せられる。また、上式より、左特異ベクトル u_i は第 i モードの運動の特徴を、右特異ベクトルの成分 $v_{\gamma,i}$ は γ 番目の試行に対する第 i モードの影響の大きさを、特異値 σ_i は第 i モードの試行に依存しない影響の大きさを、それぞれ表していると解釈できる。

4-4 個人性の分析結果

4-2 節で収集した運転動作データに対して特異値分解を適用し、試行間での類似成分と差異成分とを抽出した。ここで、 $L = (\text{被験者数 } 8) \times (\text{試行数 } 8) = 64$ 、 $S = (\text{センサ数 } 4) \times (\text{軸数 } 3) = 12$ 、また、すべての時系列データの長さをスプライン補間によって、 $N=2193$ 点に揃えて、行列 D を作成し、特異値分解した。

(1) 運転動作の類似成分と差異成分
試行に対するモードの影響を表す右特異ベクトル $v_{\gamma,i}$ に着目し、類似成分と差異成分を確認する。右特異ベクトルの第 1, 2 モードの値を棒グラフで表したものを図 4-4-1 に示す。第 1 モードの値を見ると、全試行においてほぼ一定の値を示している。一方、第 2 モード以降は試行ごとに値が異なる。このことから、第 1 モードは全試行に共通する動作の類似成分を、第 2 モード以降は試行ごとに異なる動作の差異成分の情報をそれぞれ含んでいることを示唆する。

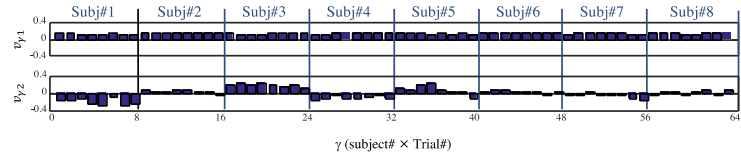


図 4-4-1 右特異ベクトルの値

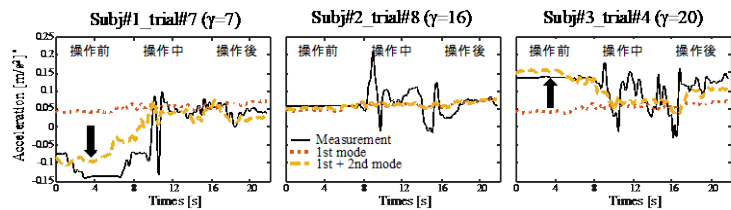


図 4-4-2 計測データと再構成データとの比較



図 4-4-3 特徴的な運転動作の例

(2) 差異成分と運転動作との対応
計測データと各モードの再構成データとの平均二乗誤差 (MSE) の観点から、各モードの動作の特徴を顕著に表すセンサ軸を選定した。また、選定したセンサ軸に着目して各モードが表す動作の内容を考察した。図 4-4-2 に示すよう、第 1 モードから第 2 モードまでを加えて計測データを再構成すると、左手首の Y 軸 (Sensor4-Y) の計測データとよく一致する傾向にあった。とくに、操作前のタイミングにおいて計測データとの差が小さくなる傾向にあった。このことから、第 2 モードは、左折動作におけるステアリング操作前の左手の位置の特徴を表すといえる。また、図 4-4-3 に示すように、第 2 モードの右特異ベクトルの値 $v_{\gamma,2}$ が負に大きい場合はステアリングの保持位置が平均的な保持位置よりも下方に、正に大きい場合は平均的な保持位置よりも上方に、そして、ゼロに近い場合は平均的な保持位置にあることをビデオ観察の結果と照らし合わせて確認した。

4-5 おわりに

本稿では、運転動作の個人性評価を目的とし、左折動作の計測データを対象に、全試行で共通する動作と試行ごとに異なる動作の成分を特異値分解を用いて抽出した。また、計測データと再構成データとの比較から、抽出した成分がどのような動作を意味するかを考察した。今後は、模範的な運転動作との比較や、また、どの部位にどのような動きの違いが生じたかを評価するなど、提案手法の技能教育支援への活用について検討したい。

(参考文献)

小林一夢・秋月拓磨・高橋弘毅・章忠、「加速度センサを用いた交差点左折時における運転操作の個人特徴に関する検討」, 第 61 回自動制御連合講演会, pp.887-892, 2018.11.17-18.

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。

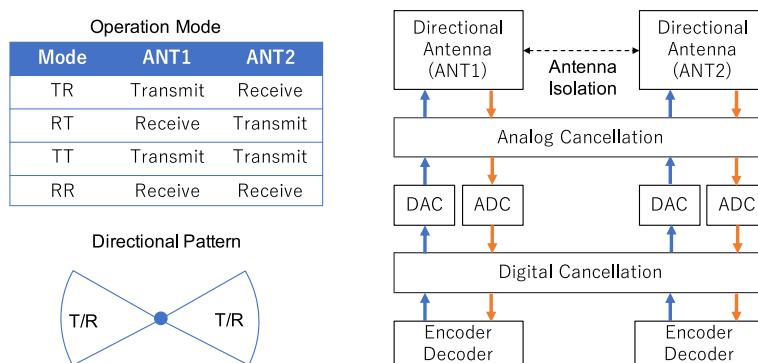


図 5-2-1 同一帯域全二重マルチホップシステムの送受信機構成と動作モード

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。本年度の成果として、アナログ信号処理によるミキサの I/Q インバランスと局部発振器の位相雑音に対する研究結果¹⁾、デジタル信号処理による増幅器の非線形性に対する研究結果を示す²⁾。

(1) アナログ信号処理

これは、受信機に入り込む強い自己干渉信号が増幅器で非線形増幅することや、アナログ-デジタル変換器（図 5-2-1 中の ADC）のダイナミックレンジの飽和を防ぐための技術である。一般的に、高周波アナログ回路により、送信信号の一部を減衰器・移相器によって振幅・位相を調整し受信信号と合成する手法が用いられる。しかしながら、伝播において複数の遅延波が生じ、これらの遅延波に応じたアナログ回路が必要となる。対して、複数の遅延波に補助送信機が有効であることが知られている。本年度は、 I/Q インバランスと位相雑音のある送受信機において補助送信機を用いた自己干渉除去について取り組んだ。また、アナログ段を高周波領域とベースバンド領域とに区別し、どちらの領域で自己干渉を除去すべきか、シミュレーションにより評価した。シミュレーションの結果より、除去性能は信号の伝播遅延の影響が支配することがわかった。また、送信機-補助送信機間の時刻同期の精度、送信機-受信機間の端末距離によって、除去性能の優劣が変化することを明らかにした。つまり、基地局、車両、携帯端末における送受信機の配置に対して、高周波領域で除去すべきかベースバンド領域で除去すべきかの重要な指標を得られたことになる。今後はこれらの理論解析についても取り組む。

(2) デジタル信号処理

前述したアナログ信号処理によって残留した自己干渉は、デジタル信号処理による除去を施す。また、5-3(1)で述べたアナログ信号処理では、増幅器の非線形性に対処していないため、残留した自己干渉は非線形変換の影響を受けている。現在までに開発・研究されてきた非線形変換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。本年度は、増幅器とデジタルフィルタの非線形特性をラグール陪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、デジタルフィルタの性能を理論的に解析した。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。今回用いた増幅器のモデルは、理想的な特性であるソフトリミットモデルと固体電力増幅器の特性である Rapp モデルを用いた。それぞれの増幅器のモデルにおいて、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。今後はこれらの実験評価にも取り組む。

5-4 ネットワークにおける自己・他端末干渉の影響

無線ネットワークでは、自己干渉だけでなく他端末からの干渉についても考慮する必要がある。そこで、図 5-2-1 で示した送受信機でネットワークを形成した際の自己・他端末干渉の影響について調査した³⁾。無線ネットワーク(図 5-4-1 左)は、四台の端末により構成する。それぞれは、送信端末、中継端末 1、中継端末 2、あて先端末の機能が割り振られる。また、点線で囲われている中継端末 1 と 2 は、図 5-2-1 に示した送受信機構成とする。このような構成にすることで、送信-中継 1 (link 1)、中継 1-中継 2 (link 2)、中継 2-あて先 (link 3) の三組の通信を同時に行うことが可能となる。それぞれのリンクでのビット誤り率(図 5-4-1 右)を評価した。cancellation の項目は除去する干渉の種別を表している。結果より、自己・他端末干渉の影響の大きさは、 $SI > B-IFI > F-IFI$ となった。また、全ての干渉を除去することにより、 10^{-4} オーダの誤り率を達成した。理想的な TDMA での誤り率には達成していないことから、今後さらなる改善が求められる。

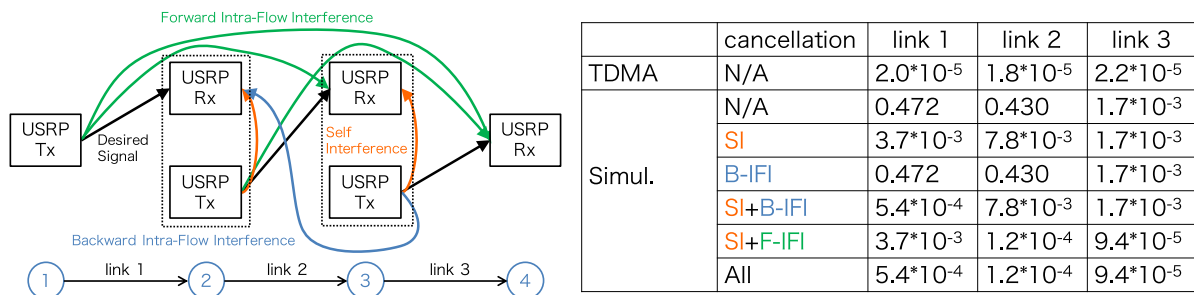


図 5-4-1 四端末で構成される無線ネットワークの実験(左図: ネットワーク構成, 右図: ビット誤り率)

5-5 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、アナログ信号処理とデジタル信号処理による自己干渉除去技術を開発した。また、無線ネットワークにおける自己・他端末干渉の影響を明らかにした。

参考文献

- 1) 福井崇久・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「I/Q インバランスと位相雑音を考慮した補助送信機によるアナログ自己干渉除去の伝搬遅延の影響」RCS 研究会, 沖縄産業支援センター, 2018.11.21
- 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ラグ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
- 3) 小網 敦・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「全二重通信における干渉除去がビット誤り率に与える影響」電子情報通信学会ソサイエティ大会, 金沢大学, 2018.9.14

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

近年高齢者等によるブレーキとアクセルの踏み間違いによる事故や運転中のスマートフォンゲームによる事故などが多発しており、公共交通機関の利用を進めるため、免許を返納する代わりに、公営バスやタクシーの割引券などを配布して、その他の代替手段の利用を勧めている。しかし地方都市などにおいては公共交通機関が発達していないところも多く、高齢者は、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。さらに高齢者は、交通事故の被害者になるだけでなく、操作ミスによる加害者になることも近年増加している。このような問題に対し、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いる。SUBARU のアイサイトに関する調査¹では、対歩行者の事故において約5割減の効果があることが公表され、対車に対する自動ブレーキだけでなく、歩行者検知の重要性を示す結果となっている。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、視覚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 交通弱者のための全方位カメラを用いた危険検知システムに関する研究

本危険検知システムのハードウェア構成は、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、交通弱者に持たせた全方位カメラの画像を解析することで、自身に向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。ソフトウェアの構成は、昨年度より、より実用的なシステムを目指し、組込み用のモジュールである NVIDIA Jetson TX2 と一般的に入手可能な全方位カメラである RICOH THETAS を用いたシステムの開発を進めている。昨年度は車両検出精度の向上を目指し、画像からの高速な物体検出が可能な YOLO[1]を導入し、検討を始めた。

今年度は、YOLO による検出結果を用いて安定に車両の追跡を行うために、昨年度用いた単純な局所領域の SSD や SAD の比較ではなく、OpenCV の Tracker クラスを用い、KCF (Kernelized Correlation Filters) で追跡を行うように変更し、さらに複数の物体を追跡できるよう改良を行った。車両の検出および追跡の例を図 6-2-1 に示す。しかし、検出ミスや追跡の失敗も多く、他の部分も含めて、引き続き改良が必要であることがわかった。



図 6-2-1 車両の検出および追跡例

¹ http://www.fhi.co.jp/press/news/2016_01_26_1794/

6-3 2色覚者のためのノイズ付加による色識別率向上に関する研究

赤と緑あるいは赤と青の色の弁別に困難が生じている方は一般に2色覚者と呼ばれる。このうち赤と緑は一般に“注意喚起”と“正常／問題なし”のそれぞれに多用される色であり、交通標識や渋滞情報を表すパネルにも利用されている。従って、このような色の見えづらい方が、これらを弁別できるようにすることは交通安全にとっても重要なこととなる。Wakimoto ら[2]は Viénot のモデル[3]を用いて色を変換し、画像に特定のノイズを付加することで、この2色覚の方に対しても色の違いが知覚できるような画像の処理方法を提案した。また、小林ら[4]は付加ノイズモデルとして2色双峰性ノイズがより適していることを示した。これらは自然のシーンにおいては有効だが、道路標識のような人工的な配色パターンにはあまり適していない。このような人工的な配色パターンにおいて重要なのは、異なる色領域間の境界部分であり、この境界を強調することで、標識などのパターンが識別し易くなると考えられる。

そこで今年度は、2色覚と3色覚の見え方の違いに応じたノイズを付加するだけでなく、その境界の部分を強調可能なノイズを付加することを考え、エッジ強調による手法と GAN (Generative Adversarial Network) の一種である pix2pix を用いた手法を比較した。結果を図 6-3-1 に示す。上の段がノイズを付加した画像、下の段が2色覚シミュレーション画像であり、この例では従来の小林らの手法に比べ、エッジ強調による手法は色の境界がわかりやすくなっていること、また pix2pix を用いた手法はノイズ自体もボケてしまい、目立たなくなってしまうことが分かった。しかしあまり効果がない、あるいは従来モデルの方が評価が高かった例もあり、今後もさらなる改良が必要である。

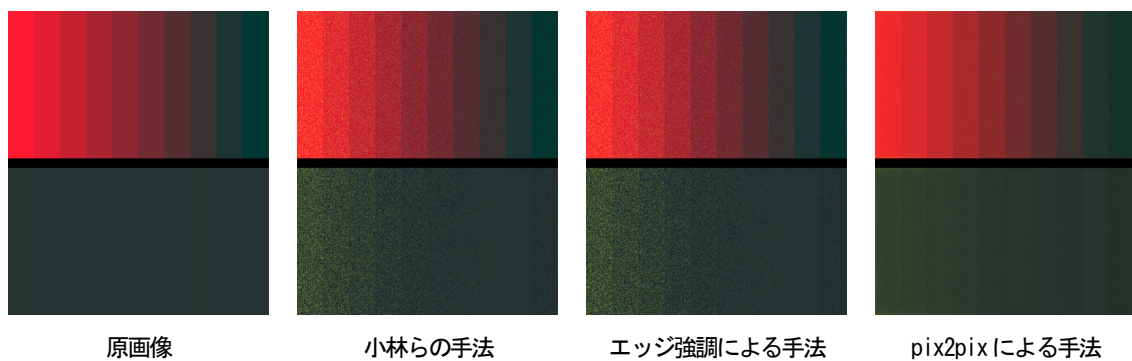


図 6-3-1 ノイズ付加の比較

6-4 おわりに

本稿では、ドライバーや車が主体ではなく、交通弱者が主体となるための安全・安心のためのシステムや技術について報告を行った。引き続き、今後もこれらのシステムや技術をより一層実用化に近づけるための研究開発を行う。

参考文献

- [1] Redmon, et, al. YOLO9000: Better, Faster, Stronger, arXiv preprint arXiv:1612.08242, 2016.
- [2] K. Wakimoto, Y. Kanazawa, and N. Ohta, Color image enhancement for dichromats by additive image noise, IPSJ Trans. CVA, Vol.5 (2013), pp.45-49, June 2013.
- [3] F. Viénot, H. Brettel, and J.D. Mollon, “Digital Video Colourmaps for Checking the Legibility of Displays by Dichromats,” Color Research & Application, 25(4):243-252 August 1999.
- [4] 小林 誠, 金澤 靖, 太田直哉, 2色覚者の色識別率向上のための2色双峰性ノイズ付加による画像強調, 信学技法, 福祉情報工学研究会(WIT), WIT-2014-112, pp.153-158, Mar. 2015.

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 杉木 直, 助教 松尾幸二郎

7-1 はじめに

我が国の農林水産業・観光業を担う北海道の「生産空間」では人口減少によって、公共交通や物流の維持が著しく困難になっている。生産空間においては人口が少ない中で大規模農業を行っているため、散居型の構造となり、広域な定期バスを運行させることは難しい。また、このような地域の住民は、目的地が地域中心都市にある場合、車を運転できない人々は公共交通を利用し、さらに自宅周辺に公共交通がない場合は他の世帯構成員が駅やバス停まで送迎する行動を行っている。このような課題に対し、運行コストを削減し、サービス頻度を上げることが可能な自動運転型公共交通の導入が提案されている。そこで本研究では、北海道大樹町を対象とし、自動運転型地域公共交通導入後の都市間・生活空間の送迎・待機時間がどの程度短縮されるかについて評価する。

7-2 送迎・待機時間の評価方法

送迎・待機時間の評価を行うため、大樹町の世帯マイクロデータ、ネットワークデータを作成する。次に、メッシュ毎に施設までの最短経路探索を行い、自動運転の有無による各メッシュから目的地まで向かう際の出発時間、所要時間を算出し、出発時刻の変化を把握する。続いて、各世帯の通学、通院、送迎行動者を世帯マイクロデータに割り当て、メッシュ毎の出発時刻の変化より、自由時間、自宅滞在時間の増加、送迎・待機時間の削減の可能性を評価する。評価フローを図 7-2-1 に示す。

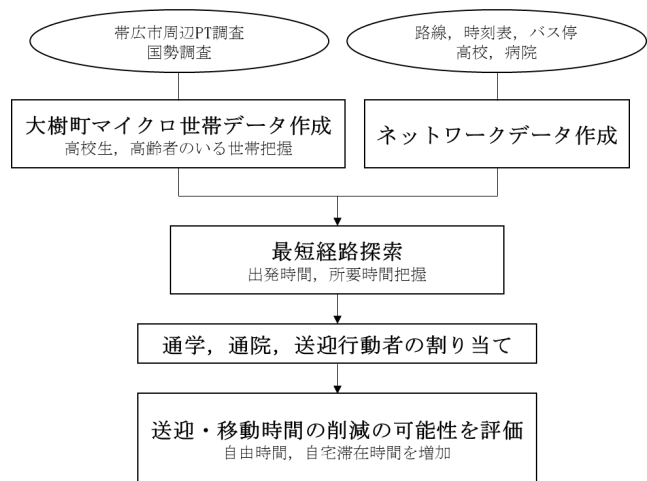


図 7-2-1 評価フロー

大樹町の世帯マイクロデータは、帯広都市圏 PT 調査と国勢調査データを使用して既存研究 1)において推定されたデータを利用する。送迎者、非送迎者については PT 調査また通学先が町内か町外かについては国勢調査をそれぞれ用い、世帯タイプや個人属性を考慮した行動パターンを作成する。

ネットワークデータ作成は、公共交通の路線、時刻表、バス停データを使用して行う。目的地となる対象施設は、通学は大樹高等学校または帯広北高等学校、通院は帯広厚生病院とする。また、出発地は大樹町が含まれる 1km メッシュデータの中心座標とし、住民が住むメッシュのみを対象とする。

7-3 分析条件

本研究では自動運転型地域公共交通導入を想定し、通学、通院について出発時間、目的地での待機時間が導入前後でどのように変化するかについて評価する。

自動運転導入後の出発時刻、待機時間の検証の際には、公共交通の運行頻度を 3 倍にした時刻表データを使用する。人件費 7 割、運営費 3 割といわれる中で、運転手が不要となり人件費が減り、運行頻度を増やせるためである。また、町内においてはデマンド型の自動運転が導入されるものとし、自動運転型地域公共交通までの家族による送迎が不要になるものとした。

目的地に到着する時刻は、通学は高校の登校時間より 8:30、通院は PT 調査の通院行動実態より 10:00 とし、バスの運行ダイヤを考慮した最短経路探索より得た到着時刻が設定値に最も近い場合の出発時刻を算出する。

7-4 自動運転型地域公共交通の導入効果の検証

(1) 出発時刻

図7-4-1に通学，通院時の各メッシュからの出発時刻を示す。ここで，woは自動運転導入前，wは導入後を表す。

帯広北高校に通学する場合の出発時刻を見ると，自動運転導入により各メッシュからの出発時刻を，20分程延ばすことが出来る可能性がある。

大樹高校に通学する場合の出発時刻を見ると，高校周辺のメッシュは自動運転導入により出発時刻が遅くなっているが，離れた地域はあまり変化が見られない。元々公共交通の運行頻度が極端に少ない地域は，運行頻度を増やす際に通学時刻に合わせて設定しないと，効果が発現しないと考えられる。

帯広厚生病院に通院する場合の出発時刻を見ると，帯広北高校へ通学する場合と同様に，自動運転導入により出発時刻を約20分延ばせる可能性がある。帯広に行く際は運行頻度の高い十勝バスを利用するため，運行頻度が増えることにより時間調整が可能となり，中心部から離れた地域でも出発時刻を延ばすことが可能となる。

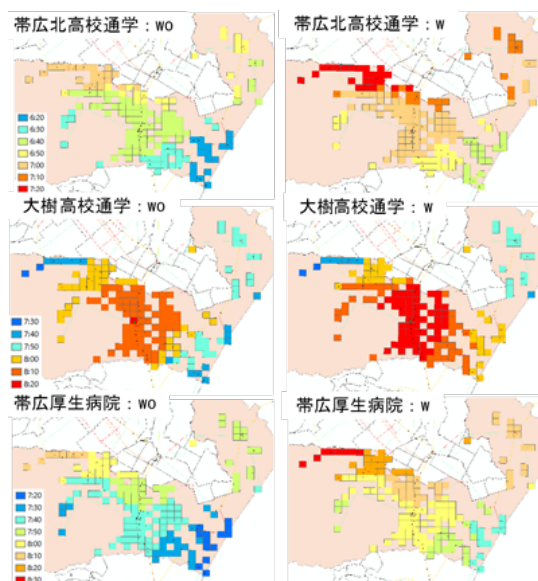


図7-4-1 各施設への出発時刻

(2) 非送迎者の待機時間および自宅滞在時間の変化

図7-4-2に目的地到着後の予定到着時刻までの待機時間の減少量と，出発時刻の差によって算出される自宅滞在時間の増加量を示す。帯広に向かう場合は通学，通院共に約40分，大樹町内の通学の場合は約10分程度，移動の制約により生じている自宅滞在時間を延ばせる可能性がある。

(3) 送迎者の自由時間

図7-4-3に帯広北高校への通学について，自動運転導入後に送迎が不要となることによって削減される送迎時間を送迎者タイプ別に示す。妻，夫が送る際は約30分，子が送る際は約20分，送迎が不要になることにより自由時間を増加できる可能性がある。

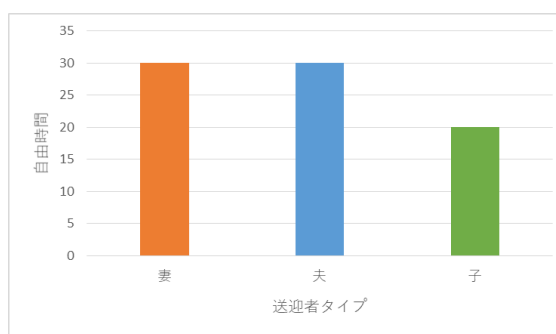
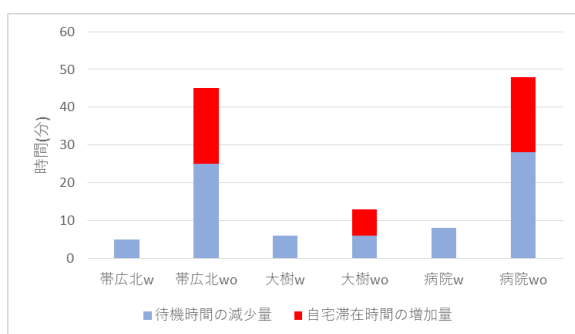


図7-4-2 通学の待機時間減少量と自宅滞在時間増加量 図7-4-3 送迎時間の削減量（帯広北高校）

7-5 まとめ

本研究では，自動運転型地域公共交通システムの導入による送迎・待機時間の削減可能性について検討を行った。自動運転導入により，通学・通院者の移動時間の短縮，送迎者の自由時間の増加に繋がる可能性が示され，その効果は特に移動距離が増えるほど大きい。今後は，本地域で実施が予定されている社会実験においてデータを収集し，アクティビティベースの交通モデルを用いた評価を行ってゆく予定である。

8. 未来ビークル産業を対象とした産業連関分析の基礎的研究

建築・都市システム学系 准教授 洪澤 博幸, 学生 仲山 隆人

8-1 はじめに

未来ビークルのイノベーションは、移動の自由を拡大し、我々の消費・生活スタイル、生産活動や社会インフラなどに様々な影響を与えつつある。日本経済の主役であったビークル産業は、新たな成長経路に向けた戦略が不可欠となっている。近未来におけるビークル産業に生じるイノベーションが、地域経済や世界経済に及ぼす影響を評価する方法の開発が期待されている。

本研究では、日本の全国産業連関表と産業連関モデルを用いて、ビークル関連産業の特徴を明らかにし、未来ビークルの普及に伴う生産拡大や技術変化が、従来型の自動車産業や関連産業にもたらすインパクトを分析する。

8-2 モデル

本研究では、ビークル関連産業を対象に産業連関分析を行う。後方連関モデルと前方連関モデルを用いて、ビークル生産部門が川上産業と川下産業へもたらす経済波及効果を計測する。後方連関モデルと前方連関モデルは次式である。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A})^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{EX}), \quad \mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{B}^t)^{-1}\mathbf{V}$$

ここで、 $\mathbf{I}$:単位行列 $\hat{\mathbf{M}}$:輸入係数の対角化行列 $\mathbf{F}$:最終需要額ベクトル $\mathbf{A}$:投入係数行列 $\mathbf{B}$:産出係数行列 $\mathbf{EX}$:輸出額列ベクトル $\mathbf{V}$:粗付加価値額列ベクトルである。

仮想的抽出法を用いて、内燃機関や自動車部品の産業が縮小した場合の経済波及効果を計測する。ある部門が消滅する状況を想定し、部門抽出後の投入係数行列を $\tilde{\mathbf{A}}$ 、最終需要額ベクトルを $\tilde{\mathbf{F}}$ 、輸出額ベクトルを $\tilde{\mathbf{EX}}$ とする。部門抽出後の後方連関による生産誘発額 $\tilde{\mathbf{X}}$ は次式となる。

$$\tilde{\mathbf{X}} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\tilde{\mathbf{A}})^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\tilde{\mathbf{F}} + \tilde{\mathbf{EX}})$$

仮想的抽出法を前方連関モデルに適用する。部門抽出後の産出係数行列を $\tilde{\mathbf{B}}$ 、粗付加価値額ベクトルを $\tilde{\mathbf{V}}$ とする。部門抽出後の前方連関による生産誘発額 $\tilde{\mathbf{X}}$ は次式となる。

$$\tilde{\mathbf{X}} = (\mathbf{I} - \tilde{\mathbf{B}}^t)^{-1}\tilde{\mathbf{V}}$$

未来ビークルの生産技術の変化により乗用車部門の構造が変化する。これを投入係数の変化 $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}_{\text{case}}$ として解釈する。この技術変化のもとで、未来ビークルの車種別に、需要増加($\Delta\mathbf{F}, \Delta\mathbf{EX}$)がもたらす生産額誘発額の変化 $\Delta\mathbf{X}$ を求める。

$$\Delta\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A}_{\text{case}})^{-1} [(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\Delta\mathbf{F} + \Delta\mathbf{EX}]$$

8-3 分析結果

我が国の2011年の全国産業連関表（基本分類表）は、表518部門×列397部門である。行数と列数が異なるため、共通の部門を取り出した393部門の表を用いる。表8-3-1に、後方連関と前方連関モデルから求められる生産誘発係数を示す。一般的に最終需要財であるビークルは後方連関効果の方が大きくなる傾向がある。

仮想的抽出法を用いて、電気自動車の普及による、内燃機関と自動車部品の生産の縮小の影響を分析する。悲観的ケースを想定して、「247 自動車用内燃機関」と「248 自動車部品」が失われた場合を想定する。表8-3-2と表8-3-3に、これらの部門を抽出した場合の生産誘発額の変化額と変化率を示す。これらの部門が失われると、川上・川下産業に、負の波及効果を介して、生産額が大きく減少する。「248 自動車部品」の減少は顕著であり、後方連関効果と前方連関効果のどちらにおいても、日本の総生産額の約3%が減少する。

自動車生産技術変化の影響を計測するモデルを用いて、従来型自動車（内燃機関）と未来ビーク

ル（ハイブリッド、プラグインハイブリッド、電気、水素）の生産拡大による、国内需要と輸出の変化による生産誘発額を求める。未来ビークル生産拡大が及ぼす影響を分析する。表 8-3-4 に車種別の生産誘発係数を示す。電気自動車生産の影響が最も大きいことがわかる。

電気自動車と従来型自動車の生産誘発額の変化を図 8-3-1 と図 8-3-2 に示す。電気自動車の生産技術に直接関連する部門（モーター、バッテリー、内燃機関、自動車部品など）の影響以外では、電気自動車の生産により、最も増加する部門は、「49 電子デバイス部門」であり、最も減少する部門は、「74 商業」である。その他にも、間接的に増加および減少する部門が多くあることがわかる。

表 8-3-1 後方・前方連関モデルの生産誘発係数

部門	後方連関 生産誘発係数 $\Delta X/\Delta F$	前方連関 生産誘発係数 $\Delta X/\Delta V$
244 乗用車	2.716	1.000
245 トラック・バス・他自動車	3.121	1.100
246 二輪自動車	1.088	1.000
257 自転車	1.163	1.648

表 8-3-2 仮想的抽出による後方連関効果

抽出部門	当該部門 生産額 直接効果 (百万円)	生産誘発額 変化額 ΔX 直接+間接効果 (百万円)	生産 誘発額 変化率 ΔcX
247 自動車用内燃機関	-5,307,060	-9,738,479	-1.036%
248 自動車部品	-17,934,996	-30,048,431	-3.198%

表 8-3-3 仮想的抽出による前方連関効果

抽出部門	当該部門 生産額 直接効果 (百万円)	生産誘発額 変化額 ΔX 直接+間接効果 (百万円)	生産誘 発額 変化率 ΔcX
247 自動車用内燃機関	-5,307,060	-8,573,432	-0.912%
248 自動車部品	-17,934,996	-28,517,691	-3.035%

表 8-3-4 車種別の生産誘発係数

車種	生産誘発係数	従来型との比較
従来型	2.864	1.000
ハイブリッド(HV)	2.868	1.001
プラグインHV(PHV)	2.628	0.918
電気(EV)	2.387	0.833
水素(FCV)	2.698	0.942

8-4 おわりに

本研究では、未来ビークル普及による自動車産業の生産部門の変化が経済に与える効果を分析した。EV など直接生産が変化する部門が与えるインパクトは大きく、日本の経済にも大きな影響を与えることが確認された。間接的な効果により、縮小する傾向にある産業部門と、成長する傾向にある産業部門を示した。自動車産業は、従来の垂直的な産業構造から、裾野の広い水平型の産業構造に移行することが指摘される。今後の展開として、自動運転車が経済に与える影響を分析することや、地域・国際モデルへの展開が挙げられる。

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

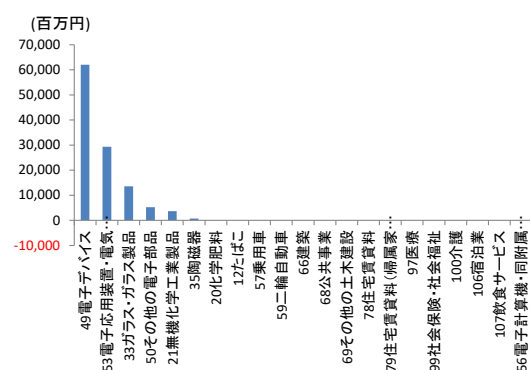


図 8-3-1 EV 生産により生産誘発額が増加する部門

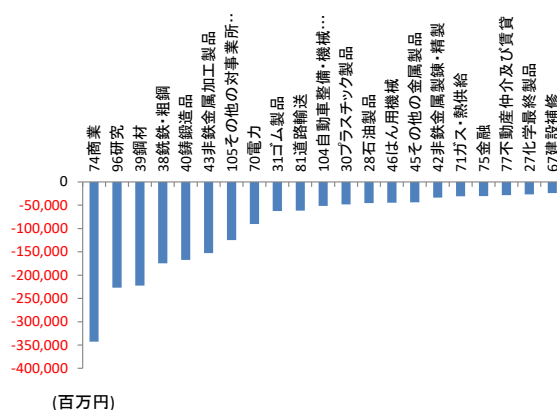


図 8-3-2 EV 生産により生産誘発額が減少する部門

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 先細末広ノズル内での超臨界炭酸ガス冷媒の減圧沸騰に関する実験的研究

(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。これまでの研究結果¹⁾から CO_2 を用いたノズル内静圧測定実験からノズル効率を求め、最も高い条件で約 95% となることを示し、また、末広部開き角が大きくなるノズルでは、喉部にて沸騰遅れが生じることを示した。しかし、先行研究のノズルの末広部長さは最短 10 [mm] であり、今後、実機における小型化等を視野に入れる際に末広部長さがさらに短くなることが考えられる。そこで、本研究では、末広部が非常に短いノズルに対し、末広部開き角の違いによって喉部での減圧沸騰現象に違いが現れるか確かめることを目的に可視化実験を行った。

(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を図 9-1-1 に示す。なお、各長さ寸法は喉部径 D_{th} で無次元化している。ノズルはステンレス板を炭酸ガスレーザー加工によって流路をくり抜いたノズル板をベークライト板及びポリカーボネート板で挟み込むことにより矩形断面を有する流路を構成している。本研究では喉部直下の末広部開き角による影響を調査するために、表 9-1-1 に示すような末広部開き角が異なる 2 種類のノズル（以降、Nozzle I, Nozzle III と呼称）を製作した。なお、本研究で用いるノズルは末広部長さが非常に短く、静圧孔を加工できないため、静圧測定は行っていない。

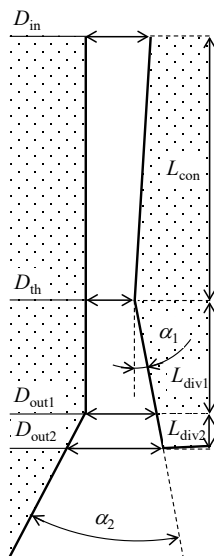


図 9-1-1 ノズル形状の模式図

表 9-1-1 各ノズルの詳細形状

	Nozzle I	Nozzle III
Thickness t [-]	3.14	2.85
Inlet height D_{in} [-]	7.40	
Throat height D_{th} [-]	1.0	
Outlet1 height D_{out1} [-]	1.38	1.01
Outlet2 height D_{out2} [-]	2.14	1.55
Convergent length L_{con} [-]	113.3	
Divergent length L_{div1} [-]	1.93	1.44
Divergent length L_{div2} [-]	1.16	1.18
Divergent angle 1 α_1 [°]	11.1	0.28
Divergent angle 2 α_2 [°]	36.6	25.6

※ Length dimension is dimensionless by throat height D_{th} .

(3) 可視化画像との比較

図 9-1-2 及び図 9-1-3 に末広部開き角の異なる Nozzle I と Nozzle III における入口条件ごとの可視化画像を示す。なお、撮影は、撮影速度 224,000 [fps]、解像度 384×152 で行った。各図とも白色の実線でノズル壁面を、白色の点線でノズルの喉部、第 1 末広部出口、第 2 末広部出口の各流路断面を示している。また、可視化画像の上方には入口条件を示している。

まず、Nozzle I の可視化結果に注目すると図 9-1-2 にて上方から下向きに流入している超臨界状態の CO_2 冷媒が沸騰することで密度差が生じ、白濁していることが確認できる。入口条件ごとに比較すると、入口温度 $t_{in} = 30$ [°C]、入口圧力 $p_{in} = 8.5$ [MPa] 以上の条件（図 9-1-2 の①～③）において、冷媒が喉部の右側壁面から沸騰を開始しており、そこを基点に下流に向かって放射状に白濁領域が拡大していることが確認できる。一方、それ以外の条件（図 9-1-2 の④～⑧）では、冷媒が喉部より上流側から

沸騰していることが確認できる。そこで、等エントロピー変化を仮定した平衡均質流モデル（以降、IHE モデル(Isentropic Homogeneous Equilibrium Model)と呼称。）を用いて流れが臨界となる状態（以降、チョーク点と呼称。）を算出してみたところ、図 9-1-2 の①～③に該当する条件ではチョーク点が飽和線上にあり、図 9-1-2 の④及び⑦～⑧に該当する条件ではチョーク点が飽和線よりも下側、すなわち二相域内にあることが確認された。ゆえに、図 9-1-2 の④、⑦、⑧の可視化画像では喉部よりも上流側から沸騰していると考えられる。一方で、図 9-1-2 の⑤及び⑥に該当する条件ではチョーク点が飽和線上にあるとして算出されたが、図 9-1-2 では喉部よりも上流側から沸騰していた。これは、IHE モデルの臨界点近傍における精度の問題のためであると考えている。

次に、図 9-1-3 に示す Nozzle III の可視化結果では図 9-1-2 とは異なり、 $t_m=30[^\circ\text{C}]$ 、 $p_m=8.5[\text{MPa}]$ 以上の条件（図 9-1-3 の①～③）においてノズル喉部よりも下流側から白濁していることが確認できる。この要因としては臨界となる場所が喉部ではなく、第 1 末広部出口にあることが考えられる。一般に面積変化の小さい末広ノズル内では壁面に形成される境界層によって仮想的なノズルの流体スロートが形成され、臨界流量が減少する。しかし、本実験で用いた Nozzle III では末広部にてわずかに開いていることと、喉部から第 1 末広部出口にかけて形成された境界層による流体スロートが合わさることによって面積変化のないストレート部が形成されたため、測定流量としては喉部断面積で算出したものと理論臨界流量が近くなり、一方で、臨界となるのは第 1 末広部出口であったことから、沸騰により白濁するのは Nozzle III の喉部よりも下流であったと考えられる。

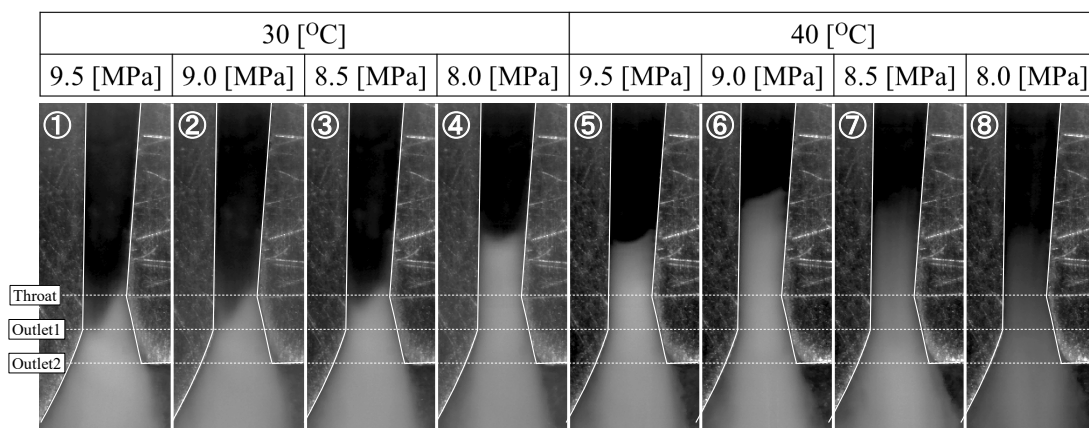


図 9-1-2 Nozzle I における CO_2 冷媒の減圧膨張現象の可視化画像

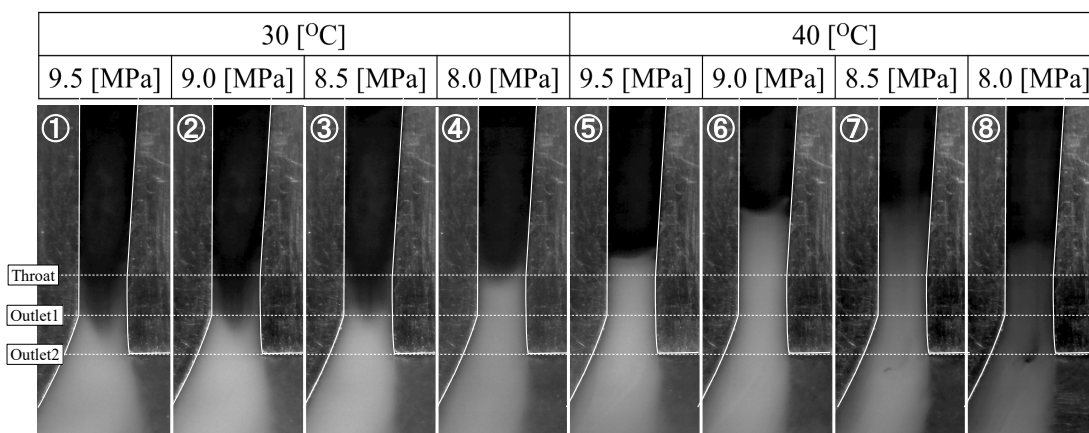


図 9-1-3 Nozzle III における CO_2 冷媒の減圧膨張現象の可視化画像

参考文献

1) Niimi, T. et al., Proc. of HEFAT2012, (2012), 946.

10. 平成30年度 教員（研究室）活動実績

1-1 教授 大平 孝 助教 坂井尚貴

【展示会】

- [1] 豊橋技術科学大学(大平研究室), 「CEATEC JAPAN 2018」, 幕張メッセ, 2018年10月16日~17日
- [2] 波動工学研究室(大平研究室), 「Microwave Exhibition, Pacifico Yokohama」, 2018年11月28日~30日

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 大平 孝, 「電気自動車への走行中給電」, 第9回九州パワーアカデミー研究会主催シンポジウム: 新しいエネルギー源開発動向と最新の給電技術の現状, pp.1-15, Oct. 2018.
- [2] 大平 孝, 「一般化kQ積の理論とWPTへの応用」, CEATEC Japan 2018, IEICE 無線電力伝送専門委員会講演会: 実用化へ向かう無線電力伝送技術, pp.1-16, 幕張メッセ, Oct. 2018.
- [3] 大平 孝, 「主幹線道路を電化して, どこまでも走り続けることのできる新しい電気自動車」, 無機マテリアル学会第137回学術講演会, pp.102-107, Toyohashi Aichi, Nov. 2018.
- [4] 大平 孝, 「基調講演: 電界結合ワイヤレス電力伝送」, MWE2018, WE1A-2, パシフィコ横浜, Nov. 2018.
- [5] 大平 孝, 「高周波電力伝送理論」, 「未来ビークルシティリサーチセンター第22回シンポジウム『未来ビークル都市を創造する鍵: ワイヤレス電力伝送』」, 2019年2月15日

【学会発表】

- [1] 西岡正悟・阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「電界結合型WPTの漏洩電磁界を低減する整流回路配置」, 信学技報 WPT2018-7, MW-2018-7, vol. 118, no. 18, pp. 31-35, April 2018.
- [2] 柴田雄大・坂井尚貴・大平 孝, 「電界結合走行中給電のためのホイール絶縁タイヤ集電方式」, 信学技報 WPT2018-8, MW-2018-8, vol. 118, no. 18, pp. 37-40, April 2018.
- [3] Junya Shintani, "Demonstration of Far-End-Reaction Movement-Adust Tuning for WPT System Using Small Size EV," IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Spring 2018, S1-1, Apr. 2018.
- [4] Ryota Gibo, "Proposal and Evaluation of 10-Watt High-Frequency Solid-State Switch Using a Rectifier," IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Spring 2018, S1-2, Apr. 2018.
- [5] Hikaru Kitaoka, "Proposal of Buck-Boost Gate Driver Achieving Switching Loss Savings and Gate Energy Recovery," IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Spring 2018, S1-3, Apr. 2018.
- [6] 大平 孝, 「ワイヤレス結合の一般化kQ積とポアンカレ距離」, 自動車技術会2018年春季大会, 横浜, May 2018.
- [7] 大平 孝・坂井尚貴, 「近傍ダイポールアンテナ間のkQ積とポアンカレ距離」, 信学技報 WPT2018-18, pp. 49-52, July 2018.
- [8] 西岡正悟・馬場涼一・正木敬章・坂井尚貴・塚本悟司・大平 孝, 「車両位置に応じて給電コイルを切り替えるWPTプラ電車」, 2018信学ソ大, no. B21-11, p. 456, Sept. 2018.
- [9] 大平 孝, 「非相反素子を含む線形受動2ポート網における電力伝送効率のZパラメータ表現」, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 B4-1, 名古屋, Sept. 2018.
- [10] 阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「共鳴ブリッジT整流回路の試作」, 信学技報 WPT2018-36, vol. 118, no. 227, pp. 39-43, Oct. 2018.
- [11] Shinji Abe, Naoki Sakai, and Takashi Ohira, 「Magnetic Coupling Power Transfer k, Q, and kQ of Various Length Primary Coils for a Battery-Less Mini 4WD」, 2018 Asian Wireless Power Transfer Workshop, no. FR-5-01, Sendai, Nov. 2018.
- [12] Takashi Ohira, "A grassroots tutorial for RF power transfer engineers," Asia-Pacific Microwave Conference, APMC2018, WS2-104-02, Kyoto, Nov. 2018.

- [13] Satoshi Koyama, "Theoretical Lower Bound of Power Loss in the Switching Device Working for Class-E Inverters," IEEE AP/MTT-S Midland Student Express Autumn 2018, S5-1, Nov. 2018.

【論文】

- [1] 大平 孝, 「今更ながら k って何」, 信学誌, vol.102, no.1, pp.79-82, Jan. 2019.
[2] Takashi Ohira, "Power transfer theory on linear passive two-port systems (invited)," IEICE Trans. Electron., vol.E101-C, no.10, pp.719-726, Oct. 2018.

【新聞掲載等】

- [1] SCOPE NOW Introducing of R&D Activities 2017, 2018 年 7 月 4 日.

【受賞・表彰】

- [1] S. Abe, R. Baba, N. Sakai, and T. Ohira [CST YEP AWARD 2017 若手奨励賞] AET, Inc. 2018-04-20.
[2] 大平 孝, [平成 30 年度「電波の日・情報通信月間」記念式典における局長表彰] 東海総合通信局 2018-6-1.
[3] 馬場涼一・宜保遼大・宮地啓輔, [2018 年度電子情報通信学会無線電力研究会ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース特別賞] 電子情報通信学会無線電力伝送研究専門委員会 2018-9-12.
[4] Shinji Abe, 2018 Asian Wireless Power Transfer Workshop Student Award] IEICE Technical Committee on Wireless Power Transfer 2018-11-04.
[5] Shinji Abe, Shogo Nishioka, Takaaki Masaki, Ryoichi Baba, Ryota Gibo, Keisuke Miyaji, Shoichi Isogai [Student and Young Engineer Design Competitions Third Prize in Track C (Wireless Power Transfer)] 2018 Asia-Pacific Microwave Conference 2018-11-08.

1-2 准教授 田村 昌也

【展示会】

- [1] 「マイクロウェーブ展 (MWE) 2018 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. 2018.

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 田村昌也, 「人の手が届かない設備内・装置内・水中でのワイヤレス電力情報伝送」, 未来ビークルシティアリサーチセンター第 22 回シンポジウム「未来ビークル都市を創造する鍵: ワイヤレス電力伝送」, 愛知県, 豊橋技術科学大学, 2019 年 2 月.

【学会発表】

- [1] 古巣大吾・田村昌也, 「キャビティ共振モード WPT における平面型容量性送受電器の開発」, 信学技報 MW2018-123, vol.118, no.361, pp.55-59, Dec. 2018.
[2] 村井宏輔・松上裕明・田村昌也, 「淡水下での電界型無線電力伝送における伝送効率の電力特性」, 信学技報 WPT2018-29, vol.118, no.227, pp.1-4, Oct. 2018.
[3] 古巣大吾・二村真司・藤井大貴・田村昌也, 「キャビティ共振モード無線電力伝送に向けた差動受電器と整流回路の一体化」, 信学技報 WPT2018-24, vol.118, no.115, pp.91-96, Jul. 2018.
[4] Shinji Nimura, Masaya Tamura, "Matching Method for Cavity Resonance enabled WPT utilizing the Monopole probe with the Variable Reactance Circuit," IEEE AP/MTT-S Midland Student Express 2018 Spring, S4-2, Nagoya, April 2018.
[5] Shinji Nimura, Daigo Furuu, Ippei Takano, Masaya Tamura, "Improvement in Transmission Efficiency for Cavity Resonance Enabled Wireless Power Transfer by Handling Cavity Impedance," in Proc. 2018 Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018, pp.1423-1425.

- [6] Masaya Tamura, Yasumasa Naka, Kousuke Murai, “Design of Capacitive Coupler for Wireless Power Transfer Under Fresh Water Focusing on kQ Product,” in Proc. 2018 IEEE MTT-S Int. Microwave Symposium, Philadelphia, PA, Jun. 2018, pp.1257-1260.

【論文】

- [1] Masaya Tamura, Yasumasa Naka, Kousuke Murai, Takuma Nakata, “Design of a Capacitive Wireless Power Transfer System for Operation in Fresh Water,” IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, vol. 66, no. 12, pp.5873-5884, Dec. 2018.
- [2] Masaya Tamura, Yasumasa Naka, Kousuke Murai, “Design of Capacitive Coupler in Underwater Wireless Power Transfer Focusing on kQ Product,” IEICE Trans. Electron, vol. E101-C, no. 10, pp.759-766, Oct. 2018.

【受賞・表彰】

- [1] 二村真司, Midland Student Express 2018 Spring Student Award IEEE AP/MTT-S Nagoya Chapter 2018年4月

2. 教授 櫻井庸司, 准教授 稲田亮史, 助教 東城友都

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 稲田亮史, 「酸化物系固体電解質を利用した全固体リチウム二次電池の研究」, 平成30年度日本セラミックス協会関東支部 支部講演会, 東京工業大学, 2018.4.12.
- [2] 櫻井庸司, 「低炭素社会に貢献する電池技術」, 東三河産学官交流サロン第411回例会, ホテルアークリッシュ 4階テラスルーム, 2019.1.23

【学会発表】

- [1] Y. Murata, S. Takada, T. Obata, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, “Effect of water in electrolyte on Ca^{2+} intercalation/de-intercalation properties of $\alpha\text{-V}_2\text{O}_5$ ”, 19th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB 2018), P938, Kyoto, Japan, June 19, 2018.
- [2] R. Inada, R. Kumasaka, S. Inabe, T. Mori, T. Tojo, and Y. Sakurai, “ Li^+ insertion/extraction properties for TiNb_2O_7 single particle characterized by a particle-current collector integrated microelectrode”, 19th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB 2018), P090, Kyoto, Japan, June 21, 2018.
- [3] T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, “Structural analysis of encapsulated fullerenes into carbon nanorings”, The World Conference on Carbon 2018 (CARBON 2018), 0540, Madrid, Spain, July 2, 2018.
- [4] T. Tojo, S. Yamaguchi, K. Aoyanagi, R. Inada, and Y. Sakurai, “Lithium ion battery performances of phosphorus-encapsulated carbon nanotube anodes with different amounts of phosphorus”, The World Conference on Carbon 2018 (CARBON 2018), 1007, Madrid, Spain, July 3, 2018.
- [5] Y. Sakurai, M. Kadowaki, T. Tsuda, S. Miyauchi, N. Mizowaki, T. Tojo, and R. Inada, “Evaluation of particle morphology dependence in electrochemical properties of $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ by particle-current collector integrated microelectrodes”, 69th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, S06a-050, Bologna, Italy, September 4, 2018.
- [6] R. Inada, K. Okuno, S. Kito, K. Tsukahara, T. Tojo, and Y. Sakurai, “Characterization of lithium vanadate film electrode formed on garnet-type oxide solid electrolyte by aerosol deposition method”, Americas International Meeting on Electrochemistry and Solid State Science (AiMES 2018), A01-0080, Cancun, Mexico, October 3, 2018.
- [7] 宮内駿・溝脇名津・坂東尚樹・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「オリビン系正極活物質単一粒子の電気化学特性における炭素皮膜の性状依存性」, 第49回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1E04, 名古屋大学, 2018.11.3.

- [8] 佐藤祐介・喜井大揮・原絢哉・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「リチウムイオン電池用 3 元系正極材料のフロート充電における劣化解析」, 第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1E05, 名古屋大学, 2018.11.3.
- [9] 尾畑智広・村田芳明・高田祥希・濱崎将・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用($V_{0.75}Mo_{0.25}$) $_2O_5$ 正極の基礎検討」, 第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1E06, 名古屋大学, 2018.11.3.
- [10] 高田祥希・村田芳明・尾畑智広・濱崎将・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用 Ca 含有型酸化物正極の基礎検討」, 第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1E07, 名古屋大学, 2018.11.3.
- [11] 青柳健吾・梅本龍志郎・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「高容量リチウムイオン電池負極材料としての黒リンの電気化学特性評価」, 第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1E14, 名古屋大学, 2018.11.3.
- [12] 森高冬毅・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法による Sn_4P_3/C 複合膜電極の作製及び電気化学特性評価」, 第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1E15, 名古屋大学, 2018.11.3.
- [13] 塚原康平・三橋尚輝・鬼頭駿介・東大貴・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「LISICON 系酸化物固体電解質を用いた電極複合体の作製および特性評価」, 第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 1F19, 名古屋大学, 2018.11.3.
- [14] 稲田亮史・熊坂玲衣・東城友都・櫻井庸司, 「集電体一体型微小電極を用いた $TiNb_2O_7$ 単一粒子の電気化学特性評価」, 第 59 回電池討論会, 1E24, 大阪府立国際会議場, 2018.11.27.
- [15] 溝脇名津・宮内駿・坂東尚樹・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「合剤電極および単一粒子を用いた MoO_2 負極材料の劣化解析」, 第 59 回電池討論会, 1E27, 大阪府立国際会議場, 2018.11.27.
- [16] 村田芳明・高田祥希・尾畑智広・濱崎将・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「 V_2O_5 のカルシウムイオン挿入脱離特性における電解液依存性」, 第 59 回電池討論会, 1G26, 大阪府立国際会議場, 2018.11.27.
- [17] 森高冬毅・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法による Sn_4P_3/C 複合膜電極の作製及び電気化学特性」, 平成 30 年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, D01, 名古屋大学, 2018.12.15.
- [18] 塚原康平・三橋尚輝・鬼頭駿介・東大貴・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法による酸化物固体電解質を用いた電極複合体の作製と評価」, 平成 30 年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会, D05, 名古屋大学, 2018.12.15.

【論文・書籍】

- [1] 櫻井庸司・東城友都・稲田亮史, 「ポストリチウムに向けた革新的二次電池の材料開発」, (株)エス・ティー・エス, 第 6 章 第 2 節「カルシウムイオン二次電池の開発」, pp. 235-244, 2018.
- [2] T. Tojo, S. Yamaguchi, Y. Furukawa, K. Umezaki, R. Inada, and Y. Sakurai, “Electrochemical performance of lithium ion battery anode using phosphorus encapsulated into nanoporous carbon nanotubes”, *Journal of The Electrochemical Society*, 165(7), A1231-A1237, 2018.
- [3] R. Inada, S. Yasuda, H. Hosokawa, M. Saito, T. Tojo, and Y. Sakurai, “Formation and stability of interface between garnet-type Ta-doped $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ solid electrolyte and lithium metal electrode”, *Batteries*, 4(2), 26, 2018.
- [4] T. Tojo, R. Inada, Y. Sakurai, and Y. A. Kim, “Single-walled carbon nanotubes directly-grown from orientated carbon nanorings”, *Carbon Letters*, 27(1), 35-41, 2018.
- [5] T. Tojo, H. Tawa, N. Oshida, R. Inada, and Y. Sakurai, “Electrochemical characterization of a layered α - MoO_3 as a new cathode material for calcium ion batteries”, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 825, 51-56, 2018.

- [6] R. Inada, K. Okuno, S. Kito, T. Tojo, and Y. Sakurai, “Properties of lithium trivanadate film electrode formed on garnet-type oxide solid electrolyte by aerosol deposition”, *Materials*, 11(9), 1570, 2018.
- [7] Y. Murata, S. Takada, T. Obata, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, “Effect of water in electrolyte on Ca^{2+} insertion/extraction properties of V_2O_5 ”, *Electrochimica Acta*, 294, 210-216, 2019.
- [8] R. Inada, T. Mori, R. Kumasaka, R. Ito, T. Tojo, and Y. Sakurai, “Characterization of vacuum-annealed TiNb_2O_7 as high potential anode material for lithium-ion battery”, *International Journal of Applied Ceramic Technology*, 16(1), 264-272, 2019.
- [9] R. Inada, R. Kumasaka, S. Inabe, T. Tojo, and Y. Sakurai, “ Li^+ insertion/extraction properties for TiNb_2O_7 single particle characterized by a particle-current collector integrated microelectrode”, *Journal of The Electrochemical Society*, 166(3), A5117-A5122, 2019.
- [10] T. Tojo, S. Kawashiri, T. Tsuda, M. Kadowaki, R. Inada, and Y. Sakurai, Electrochemical performance of single $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ particle for lithium ion battery anode, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 836, 24-29, 2019.

【新聞掲載等】

- [1] 東日新聞, 「リチウム電池の容量2倍に」, 2018.5.18.
- [2] 中日新聞, 「リチウム電池 蓄電2倍に」, 2018.5.19.
- [3] 朝日新聞, 「「極小の筒」で高容量電池」, 2018.5.19.
- [4] 日刊工業新聞 「リチウム電池の大容量化技術開発」, 2018.6.7
- [5] 中部経済新聞, 「全固体電池の電極作製に成功」, 2018.9.19.
- [6] 東日新聞, 「液漏れや破裂・発火の危険なし 安全かつ高容量に」, 2018.9.23.

【受賞・表彰】

- [1] 塚原康平, 優秀講演賞, 平成30年度日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会『エアロゾルデポジション法による酸化物固体電解質を用いた電極複合体の作製と評価』2018.12.15.

3. 教授 三浦 純

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 三浦 純, 「ロボットとAI」, 東海地区電気教育研究会 第47回研究協議会, 2018年11月

【論文】

- [1] S. Oishi, Y. Inoue, J. Miura, and S. Tanaka, “SeqSLAM++: View-based Robot Localization and Navigation,” *Robotics and Autonomous Systems*, Vol. 112, pp. 13-21, 2019.

【学会発表】

- [1] K. Mano, H. Masuzawa, J. Miura, and I. Ardiyanto, “Road Boundary Estimation for Mobile Robot using Deep Learning and Particle Filter,” *Proc. 2018 IEEE Int. Conf. on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2018)*, pp. 1545-1550, Macau, China, Dec. 2018.
- [2] K. Kohari, J. Miura, and S. Oishi, “CNN-based Human Body Orientation Estimation for Robotic Attendant,” *Proc. IAS-15 Workshop on Robot Perception of Humans (RPH-2018)*, Baden-Baden, Germany, June 2018.
- [3] 藤本有紀・三浦純・大石修士, 「ステレオカメラによる移動量推定と障害物検出」, 2018年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 北九州, 2018年6月.
- [4] 眞野千輝・増沢広朗・三浦純・大石修士, 「移動ロボットのための深層学習を用いた道路境界推定」, 2018年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 北九州, 2018年6月.

4. 教授 章 忠, 助教 秋月 拓磨

【学会発表】

- [1] 奥田豊・秋月拓磨・章忠・真下智昭, 「単眼車載カメラを用いたドライバ注視対象物体の検出に関する研究」, 日本機械学会東海支部第 68 期総会・講演会講演論文集, ID:528, 2019.3.7-8.
- [2] 坪和完・秋月拓磨・章忠・高橋弘毅・大前佑斗, 「生体・身体動作特徴量の覚醒度への寄与に関する研究」, 平成 30 年度計測自動制御学会中部支部若手研究発表会, p.2, 2018.11.29.
- [3] 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」, 平成 30 年度計測自動制御学会中部支部若手研究発表会, p.6, 2018.11.29.
- [4] 小林一夢・秋月拓磨・高橋弘毅・章忠, 「身体動作に着目した交差点左折時における個人特徴抽出に関する検討」, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2018, SS09-33, 2018.11.25-27.
- [5] 小林一夢・秋月拓磨・高橋弘毅・章忠, 「加速度センサを用いた交差点左折時における運転操作の個人特徴に関する検討」, 第 61 回自動制御連合講演会, pp.887-892, 2018.11.17-18.
- [6] Takuma Akiduki, Jun Nagasawa, Zhong Zhang and Hirotaka Takahashi and Yuto Omae, Detection of Driver's Internal State using Body-Worn Sensors", The 8th Biennial Workshop on DSP for In-Vehicle and Mobile Systems, Paper ID: O2-4, 2018.10.7-9.
- [7] 小林幹京・大前佑斗・酒井一樹・秋月拓磨・塩野谷明・高橋弘毅, 「単一慣性センサとアンサンブル学習を活用したターン区間の推定」, 第 34 回ファジイシステムシンポジウム, pp.785-790, 2018.9.3-5.
- [8] 高橋弘毅・神尾郁好・秋月拓磨・章忠, 「特異値分解による歩行動作データからの個人特徴抽出とその物理的意味の検討」, 第 34 回ファジイシステムシンポジウム, pp.437-441, 2018.9.3-5.
- [9] Takuma Akiduki, Zhong Zhang and Hirotaka Takahashi, "Feature Extraction for Gait Identification by using Trajectory Attractors", The 13th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC 2018), p.45, 2018.8.20-23.
- [10] 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", The 13th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC 2018), p.45, 2018.8.20-23.
- [11] Yuto Omae, Masaya Mori, Takuma Akiduki and Hirotaka Takahashi, "A Novel Deep Learning Optimization Algorithm for Human Motions Anomaly Detection", The 13th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC 2018), p.46, 2018.8.20-23.
- [12] Masaya Mori, Yuto Omae, Takuma Akiduki and Hirotaka Takahashi, "Consideration of Human Motion's Individual Differences-Based Feature Space Evaluation Function for Anomaly Detection", The 13th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC 2018), p.66, 2018.8.20-23.
- [13] 諏訪航司・秋月拓磨・章忠・高橋弘毅・大前佑斗, 「ドライバ状態推定のための装着型センサを用いた体動検知手法の検討」, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, pp. 2P1-L13-1-4, 2018.6.2-5.

【論文】

- [1] 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, 2019.4.
- [2] 小林幹京・大前佑斗・酒井一樹・秋月拓磨・塩野谷明・高橋弘毅, 「単一慣性センサとアンサンブル学習を活用した競泳中のターン区間推」, 知能と情報 (知能情報ファジイ学会論文誌), vo.31, no.1, pp.597-602, 2019.2.

- [3] 高橋弘毅・神尾郁好・秋月拓磨・章忠, 「特異値分解による歩行動作データからの個人特徴抽出とその物理的意味の検討」, 知能と情報 (知能情報ファジィ学会論文誌), vol.31, no.1, pp.603–607, 2019.2.
- [4] Yuto Omae, Masaya Mori, Takuma Akiduki, Takahashi Hirotaka, “A Novel Deep Learning Optimization Algorithm for Human Motions Anomaly Detection,” International Journal of Innovative Computing Information and Control, vol. 15, no. 2, pp.783—791, 2019.2.
- [5] Takuma Akiduki, Kento Kawamura, Zhong Zhang and Hirotaka Takahashi, “Extraction and Classification of Human Gait Features from Acceleration Data”, International Journal of Innovative Computing Information and Control, vol. 14, no. 4, pp.1361—1370, 2018.8.

【受賞・表彰】

- [1] Yuto Omae, Masaya Mori, Takuma Akiduki and Hirotaka Takahashi, “Best Paper Award in the 13th International Conference on Innovative Computing Information and Control (ICICIC 2018)”, August, 2018.

5. 教授 上原 秀幸, 助教 宮路 祐一

【学会発表】

- [1] 佐藤之斗・宮路祐一・上原秀幸, 「逐次干渉除去を用いた ALOHA におけるネットワーク外干渉下の端末数推定と推定のためのレプリカ数」, 東海支部連合大会, 名城大学, 2018.9.3
- [2] 小網 敦・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「全二重通信における残留干渉を考慮したリンク品質の均一化」東海支部連合大会, 名城大学, 2018.9.3
- [3] 佐藤之斗・宮路祐一・上原秀幸, 「逐次干渉除去を用いた ALOHA におけるネットワーク外干渉下の端末数推定手法」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 金沢大学, 2018.9.14
- [4] 小網 敦・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「全二重通信における干渉除去がビット誤り率に与える影響」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 金沢大学, 2018.9.14
- [5] 福井崇久・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「周波数選択性 I/Q インバランスを考慮した補助送信機によるアナログ自己干渉除去について」, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 金沢大学, 2018.9.14
- [6] 宮路祐一・石井建至・福井崇久・小網 敦・小松和暉・上原秀幸, 「[依頼講演] 帯域内全二重通信のソフトウェア無線での評価」, RCS 研究会, 機械振興会館, 2018.10.18
- [7] 福井崇久・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「I/Q インバランスと位相雑音を考慮した補助送信機によるアナログ自己干渉除去の伝搬遅延の影響」, RCS 研究会, 沖縄産業支援センター, 2018.11.21
- [8] 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グエ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
- [9] Chua Teong Zhe・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「USRP による帯域内全二重におけるデジタルプリディストーションを用いた自己干渉除去」, 電子情報通信学会総合大会, 早稲田大学, 2019.03.19
- [10] 田齊広太郎・小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「帯域内全二重における深層学習を用いた自己干渉除去」, 電子情報通信学会総合大会, 早稲田大学, 2019.03.19
- [11] 佐野裕太・宮路祐一・上原秀幸, 「マルチセル環境下での逐次干渉除去を用いた ALOHA におけるスループットの劣化の影響評価と対策」, 電子情報通信学会総合大会, 早稲田大学, 2019.03.19
- [12] 中田大誠・宮路祐一・上原秀幸, 「増幅器の非線形歪を考慮した屋内位置推定と端末識別」, 電子情報通信学会総合大会, 早稲田大学, 2019.03.19

【論文】

- [1] Kazuki Komatsu, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Basis Function Selection of Frequency-Domain Hammerstein Self-Interference Canceller for In-Band Full-Duplex Wireless Communications,” IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 17, no. 6, pp. 3768-3780, June 2018.
- [2] Mochammad Zen Samsono Hadi, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “An Energy-Efficient Mobile Group Clustering Protocol for Wireless Sensor Networks,” IEICE Transactions on Communications, vol. E101-B, no. 8, pp. 1866-1875, Aug. 2018.
- [3] Mochammad Zen Samsono Hadi, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Adaptive Group Formation Scheme for Mobile Group Wireless Sensor Networks,” IEICE Transactions on Communications (Early access) Jan. 2019.

【受賞・表彰】

- [1] 電子情報通信学会 東海支部学生研究奨励賞（小松和暉）
- [2] 中部電気利用基礎研究振興財団 出版助成（小松和暉）
- [3] 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 連合大会奨励賞（佐藤之斗）

6. 准教授 金澤 靖

- [1] 宮田木織, 金澤 靖, 太田直哉, 「2色覚者のためのスマートグラスによる色識別支援システムの提案」, 電子情報通信学会福祉情報工学研究会 (WIT), 2018/6/9, 10.

7. 准教授 杉木直・助教 松尾幸二郎

【展示会】

- [1] 「ものづくり博 2018 in 東三河」, 豊橋市総合体育館, 松尾幸二郎, デモ展示: 「『光路面標示システムの開発と評価』 一光る路面標示で夜の交通を安全にー」, 2018.6.15-16

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 松尾幸二郎, 「データを活用して豊橋の交通を安全に ～交通安全の4Eアプローチ～」, 豊橋市交通安全市民大会, 豊橋市公会堂, 2019.2.1
- [2] 松尾幸二郎, 「小中学生の交通安全について」, 第2回豊橋市立小中学校安全主任研修会・安全主任者会, ライフポートとよはし, 2018.12.6
- [3] 杉木直, 「地域住民が望む公共交通の確保に向けて-ディスカッションの進め方と議論のポイント」, 中部運輸局静岡運輸支局地域公共交通セミナー（応用編）～みんなで創り・守り・育てる交通を実現するために～, 静岡県コンベンションアーツセンター（グランシップ）, 2018.11.9
- [4] 松尾幸二郎, 「プローブデータを活用した地域交通安全マネジメント ～データ活用型の地域まちづくり活性化に向けて～」, ITS推進協議会第78回会員セミナー「コネクティッドカーが創る未来」, ミッドランドスクエア, 2018.11.2
- [5] 杉木直, 「安全・安心な都市と交通環境の実現方策に関する研究」, 三好高等学校秋の体験学習（学問研究）, 三好高等学校, 2018.11.1
- [6] 松尾幸二郎, 「土木分野から交通を考える ～人口減少・情報化時代の交通マネジメント～」, 豊橋工業高校出前授業（あいちSTEMハイスクール研究指定事業）, 豊橋工業高校, 2018.10.29
- [7] 杉木直, 「都市モデルを用いた土地利用と交通の政策分析」, 愛知大学連携講座 共通教育科目「総合科目（連携講座（工学概論））」, 愛知大学, 2018.10.9
- [8] 松尾幸二郎, 「ビッグデータを活用した地域交通安全・公共交通マネジメント」, 国土交通省都市局「ビッグデータを活用した次世代の都市・地域づくりのあり方」についての勉強会, 国土交通省都市局, 2018.8.1

- [9] 松尾幸二郎, 「プローブ情報を活用した交通安全マネジメントに関する研究」, 平成 30 年度自動車安全技術 PT 第 1 回事故分析 WG 会議, 愛知県自治センター, 2018.7.27
- [10] 松尾幸二郎, 「高齢者の足を支える地域公共交通の現状について」, 豊橋商工会議所医療関連サービス業部会, 豊橋商工会議所, 2018.4.25
- [11] 松尾幸二郎, 「地域公共交通を維持・活性化するために」, 国土交通省中部運輸局愛知運輸支局平成 30 年度第 1 回地域公共交通セミナー, 名古屋合同庁舎 1 号館, 2018.4.20

【学会発表】

- [1] 山本若菜・杉木直・小林頌平・松尾幸二郎, 「自家用車の利用可能性と避難者の空間分布を考慮した津波避難シミュレーション」, 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [2] 長尾将吾・杉木直・松尾幸二郎, 「地域メッシュ統計を用いたメッシュベースの初期世帯マイクロデータ推定」, 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [3] 山崎大嗣・杉木直・松尾幸二郎, 「都市交通政策評価のための都市マイクロシミュレーションにおける世帯マイクロデータ推定に関する研究」, 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [4] 薄井浩太郎・松尾幸二郎・高橋功・寺倉嘉宏・杉木直, 「蛍光路面標示を用いた横断歩道注意喚起がドライバーの運転挙動および注視特性に与える影響に関する研究 ～ドライビングシミュレータを用いて～」, 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [5] 信夫証人・杉木直・松尾幸二郎, 「自動運転型地域公共交通システム導入による送迎・待機時間の削減可能性に関する研究」, 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [6] 大勝友貴・杉木直・松尾幸二郎, 「SCGE モデルを用いた完全自動運転実現時のドライバー人件費削減による経済効果の計測」, 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [7] Franziska Miksch, Kojiro Matsuo and Nao Sugiki, "A Statistical Analysis of Vehicle Pedestrian Accidents That Make Use of Pedestrian Crash Warning Information", 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [8] Halimatusaadiah Sahdan, Kojiro Matsuo and Nao Sugiki, "Statistical Model Analyses of Traffic Accidents Involving Elementary Students Focusing of Exposure Variable", 平成 30 年度土木学会中部支部研究発表会, 愛知工業大学八草キャンパス, 2019.3.1
- [9] Ko Takahashi, Kojiro Matsuo, Genta Yonekawa, Yoshihiro Terakura, and Nao Sugiki, "Evaluation of Visibility and Effects of a Road Surface Projection System for Uncontrolled Crosswalks Based on Driving Simulation", Transportation Research Board 2019 Annual Meeting, Washington DC, 2019.1.13-16
- [10] 高橋功・松尾幸二郎, 薄井浩太郎, 寺倉嘉宏, 杉木直, 「蛍光路面標示を用いた横断歩道安全システムの構築に関する研究」, 電子情報通信学会第 3 回 ITS 研究会, 宮古島, 2018.12.14
- [11] 小林頌平・杉木直・松尾幸二郎, 「所属世帯による避難手段の相違と交通渋滞を考慮した津波避難シミュレーションの検証と避難課題の検討」, 第 58 回土木計画学研究発表会(秋大会), 大分大学旦野原キャンパス, 2018.11.23-25
- [12] 佐々木昭・高橋清・杉木直・有村幹治, 「交通施策のための QOL 評価指標構築に関する研究」, 第 58 回土木計画学研究発表会(秋大会), 大分大学旦野原キャンパス, 2018.11.23-25
- [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モデルのパラメータ推定」, 土木学会第 73 回年次学術講演会, 北海道大学札幌キャンパス, 2018.8.29-31

- [14] 小林頌平・杉木直・松尾幸二郎, 「所属世帯による避難手段の相違を考慮した津波避難シミュレーションの検証と豊橋市における適用」, 土木学会第 73 回年次学術講演会, 北海道大学札幌キャンパス, 2018.8.29-31
- [15] 坂田知彦・石井儀光・杉木直・鈴木温度, 「WEB アンケートによる地方都市の住み替え・居住地選択特性に関する基礎的研究」, 第 57 回土木計画学研究発表会(春大会), 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018.6.9-10
- [16] 杉木直・鈴木温度・宮本和明, 「世帯マイクロデータ構造の改良と推定方法間の精度検証」, 第 57 回土木計画学研究発表会(春大会), 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018.6.9-10
- [17] 鈴木温・本岡美祐紀・杉木直・坂田知彦・石井儀光, 「住宅タイプ・居住地選択の選択構造に関する都市間比較」, 第 57 回土木計画学研究発表会(春大会), 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018.6.9-10
- [18] 村田雄介・杉木直・鈴木温・松尾幸二郎, 「都市マイクロシミュレーションにおける住宅ストック遷移のモデル化のための実証的検討」, 第 57 回土木計画学研究発表会(春大会), 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018.6.9-10
- [19] 松尾幸二郎・小松義浩・櫻木悠貴・杉木直, 「自動車プローブデータを用いた地区内生活道路における抜け道交通の分析」, 第 57 回土木計画学研究発表会(春大会), 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018.6.9-10

【論文】

- [1] 村松尚人・杉木直・松尾幸二郎・水谷晃啓, 「通学路内における児童の歩行特性の定量的把握と道路環境が与える影響に関する分析」, 交通工学論文集(特集号), Vol.5, 2019.2 (In print)
- [2] 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」, 第 38 回交通工学研究発表会論文集, 2018

【新聞掲載等】

- [1] 朝日新聞, 高速事故防げ 目立つ道路 光る白線・文字表示 研究も, 2018.4.4
- [2] 中日新聞, ビッグデータで事故防止, 2018.4.13
- [3] 中部経済新聞, 交通安全対策で協定結ぶ, 2018.4.13
- [4] 東愛知新聞, 交通安全にビッグデータ活用, 2018.4.13
- [5] 東日新聞, ビッグデータで交通事故防止, 2018.4.13
- [6] 毎日新聞, 交通事故防止にビッグデータ活用, 2018.4.18
- [7] 朝日新聞, ビッグデータで事故防止, 2018.4.26
- [8] 東日新聞, 政策立案にビッグデータ活用, 2018.4.29
- [9] 中日新聞, 道路の安全高めよ, 2018.5.24
- [10] 日経新聞, 実は線ほっそり 愛知県警が道路標示で効率化, 2018.8.27
- [11] 静岡新聞, 夜間の交通事故 最新技術で防げ, 2018.10.12
- [12] 中日新聞, 歩行者感知 光って注意喚起, 2018.10.12
- [13] 静岡新聞, 藤枝市 夜間事故防止へ実験, 2018.12.18
- [14] 中日新聞, 横断歩道 光って注意喚起, 2018.12.18
- [15] 朝日新聞, 横断に注意 光る歩道, 2018.12.18
- [16] 中日新聞, ビッグデータ活用 交通事故防ぐには, 2019.2.2
- [17] 東愛知新聞, 潜在的な危険個所把握 予防型の対策が可能に, 2019.2.2

【社会実験】

- [1] 豊橋市, ジャパン・トゥエンティワン(株)と 3 者協定を結び共同社会実験を実施

交通事業者車両に取り付けられているモービ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（H30.4.26～H32.3 月末まで）

[2] 藤枝市、㈱キクテックと共同社会実験を実施

知の拠点あいち重点研究プロジェクト（第Ⅱ期）の一環として、藤枝市蓮華寺池公園入口と駐車場との間にある横断歩道において、横断者感知センサーと蛍光路面標示・路面プロジェクションを連動させ、横断歩道利用者の挙動や注意意識などへの効果を検証するための社会実験を実施した（H30.12.10～H30.3 月末まで）

[3] 新道路会議プロジェクトの一環として通学・通院交通を対象とした高速バス運行実験とワークショップを実施

新道路会議「自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する研究開発」プロジェクトの一環として、国土交通省北海道開発局帯広開発建設部・大樹町・中札内村の協力の下、南十勝エリアを対象に、広域的な公共交通サービスへのニーズを把握するため、また、各世代ごとのターゲットに焦点を当てて意見を吸い上げるため、高規格幹線道路を活用した都市間高速バスを用いた通学バスの試行、将来の定住意識等を通学、教育面から意見聴取する中高生ワークショップ、南十勝の交通の現状に関する座学と交通を考える高齢者ワークショップを実施した（H30.12.6～H30.12.8）

8. 准教授 渋澤 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、2018.8.25

【学会発表】

- [1] Shibusawa, H., Hanaoka, R. and Miyata, Y., “Evaluating the Economic Damages by Tsunami and Resilience: Municipality Input-Output Approach”, Proceedings, 12th World Congress of the RSAI, Goa, India, pp. 1-15 (Proceedings, p.1715 ISBN 978-989-54216-0-2), 29 May – 1 June 2018
- [2] Sakurai, K. and Shibusawa, H., “Demand and Circulation Analysis of Fishery Resources as Food in Japan”, 12th World Congress of the RSAI, Goa, India, pp. 1-10 (Proceedings, p.430 ISBN 978-989-54216-0-2), 29 May – 1 June 2018
- [3] 渋澤博幸・今西徹・打田委千弘, 「熊本・大分地震の観光被害の空間経済効果」, 2018 年日本応用経済学会春季大会, 京都大学, pp.1-14, 2018.6.23
- [4] 櫻井一宏・渋澤博幸・吉永龍紀, 「内水面漁業・養殖業の産業構造に関する基礎的研究」, 日本応用経済学会春季大会, 京都大学, pp.1-18, 2018.6.23
- [5] Marly Valenti Patandianant, Miyata, Y. and Shibusawa, H., “Economic Impact of Tourism Activities in South Sulawesi in Indonesia -A CGE Modeling Approach-”, 日本応用経済学会春季大会, 京都大学, pp.1-30, 2018.6.23
- [6] Shibusawa, H., Sakamoto, D. and Miyata, Y., “An Evaluation of Economic Damages and Resilience in Flood Basin: A Dynamic Input-Output Approach”, 15th PRSCO Summer Institute, Lima Peru, pp.1-16, 4-6 July 2018
- [7] Sakurai, K., Shibusawa, H., Ochiai, R. and Miyata, Y., “Model Analysis of the Reduction of the Water Pollutant Emission in the Mikawa Bay”, 15th PRSCO Summer Institute, Lima Peru, pp.1-12, 4-6 July 2018
- [8] Shibusawa, H., Sakurai, K., Ochiai, R. and, Miyata, Y. “An Evaluation of the Environmental Load and Regional Economy in Mikawa, Japan: An IRIO Approach”, 58th ERSO Congress, Cork, Ireland, 2018.8.28-31, pp.1-13

- [9] Sakurai, K. and Shibusawa, H., “Simulation Analysis of the Water Environment Policy in the Toyogawa River Basin”, 58th ERSACongress, Cork, Ireland, pp.1-10, 2018.8.28-31
- [10] 酒井一・渋澤博幸・宮田譲, 「豊橋市における環境共生型都市形成と二酸化炭素固定化技術導入の経済的影響評価」, 日本環境共生学会第21回(2018年度)創立20周年記念学術大会発表論文集, じばさん三重, pp.A1-A5, 2018.9.28-30
- [11] 仲山隆人・渋澤博幸, 「未来ビークル普及の経済効果に関する研究」, 日本環境共生学会第21回(2018年度)創立20周年記念学術大会発表論文集, じばさん三重, pp.A6-A9, 2018.9.28-30
- [12] 松島大智・花岡峻太・渋澤博幸, 「静岡県における津波被害と復旧過程の経済評価に関する研究」, 日本環境共生学会第21回(2018年度)創立20周年記念学術大会発表論文集, じばさん三重, pp.A10-A15, 2018.9.28-30
- [13] 米光結衣・坂本大貴・渋澤博幸, 「流域水害の経済被害と復旧プロセスに関する研究: 矢作川流域を対象として」, 日本環境共生学会第21回(2018年度)創立20周年記念学術大会発表論文集, じばさん三重, pp.A16-A21, 2018.9.28-30
- [14] 杵本寛司・渋澤博幸, 「北海道沖合地震が地域経済に及ぼす影響に関する研究」, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8, 2018.10.6-8
- [15] 坂本大貴・渋澤博幸, 「流域水害の経済被害と復旧プロセスに関するシミュレーション分析〜豊川流域を対象として〜」, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8
- [16] 花岡峻太・渋澤博幸, 「四国における津波経済被害と回復過程のシミュレーション分析」, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8
- [17] 坂井原直樹・渋澤博幸・鈴木聡士, 「観光消費の空間経済効果の計測〜北海道市町村を対象として〜」, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8, 2018.10.6-8
- [18] 神津慶児・渋澤博幸・杉木直・松尾幸二郎, 「自動車事故の外部性と保険プレミアムの推計」, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8, 2018.10.6-8
- [19] 中澤光介・渋澤博幸・坂本大貴・山口誠, 「水需給を考慮した東三河地域経済モデルの開発に関する研究」, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8
- [20] Marly Valenti PATANDIANAN, Shibusawa, H., “Evaluating the Spatial Effects of Tourism Demand in Shizuoka Prefecture, Japan: An Inter-Regional Input-Output Model”, 日本地域学会第55回(2018年)年次大会, 北海学園大学, pp.1-8, 2018.10.6-8
- [21] Shibusawa, H., Irimoto, H., Sakamoto, D., Hanaoka, R. and Miyata, Y., “Evaluating Spatial Economic Damages by Natural Disasters in Japan: A Dynamic Input-Output Approach”, 65th Annual North American Meetings of the RSAI, San Antonio, USA, pp.1-16, 2018.11.7-10
- [22] Sakurai, K., Shibusawa, H., “Simulation Analysis of the Environmental Policy Evaluation and Regional Economy in the Mikawa Bay Basin”, 65th Annual North American Meetings of the RSAI, San Antonio, USA, pp.1-10, 2018.11.7-10

【論文】

- [1] Shibusawa, H., Shimabukuro, I. and Uchida, I., “Evaluating the regional economy and industrial structure using IRIO and MRIO tables for municipalities in Aichi and Okinawa prefectures”, Asia Pacific Journal of Regional Science, Vol.2, DOI 10.1007/s41685-018-0093-1, 2018
- [2] 渋澤博幸・花岡峻太・宮田譲, 「津波による経済被害と地域経済の回復力: 愛知県54市町村を対象として」, 『地域学研究』, Vol.48 (印刷中)
- [3] 渋澤博幸・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.48 (印刷中)

【著書】

- [1] Miyata, Y., Shibusawa, H., Permana, I., Wahyuni, A., “Environmental and Natural Disaster Resilience of Indonesia”, New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives vol. 23, Springer, Singapore, pp.1-199, DOI <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8210-8>, 2018
- [2] Shibusawa, H., Anantsuksomsri, S., Tontisirin, N., and Puttanapoing, N., “Evaluating the Spatial Linkages of Thailand’s Inter-Provincial Economies and Industries: An Input–Output Approach”, (ed.) Komaki, Y., The Future of Southeast Asian Countries – Population Change, Climate Change, Management of Japanese Companies and Competitiveness, Yachiyo Shuppan, , pp.16-34, 2018 December

9. 特定教授 中川勝文, 特定助教 川村洋介

【学会発表】

- [1] 森山謙・川村洋介・定村和佳・中川勝文, 「新冷媒 HFO-1234yf を用いたエジェクタ内に発生する二相流衝撃波の形態に関する研究」, 日本伝熱学会第 55 回日本伝熱シンポジウム, 札幌コンベンションセンター(北海道), USB Memory(K132), 2018.5.29-31.
- [2] 川村洋介・平野佑真・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」, 日本機械学会第 23 回動力エネルギー技術シンポジウム, 国際ホテル宇部(山口県), USB-Memory(C135), 2018.6.14-15.
- [3] 川村洋介・中川勝文・岡田智博・藤沢拓弥, 「先細末広ノズル内での超臨界炭酸ガス冷媒の減圧沸騰に関する実験的研究」, 日本機械学会熱工学コンファレンス 2018, 富山大学五福キャンパス総合教育研究棟(富山県), USB-Memory(A115), 2018.10.20-21.
- [4] 小澤龍之介・中川勝文・川村洋介, 「高速二相流ノズルにおけるシャドウグラフ法を用いたイソブタン冷媒の液滴速度測定」, 日本機械学会熱工学コンファレンス 2018, 富山大学五福キャンパス総合教育研究棟(富山県), USB-Memory(A225), 2018.10.20-21.

【受賞・表彰】

- [1] 中川勝文, 部門一般表彰(貢献表彰), 日本機械学会動力エネルギーシステム部門, 『エジェクタサイクルの開発・実用化における社会的貢献』, (2018.11.2)



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 －

平成 30 年度研究成果報告書

発 行 平成 31 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