

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 28 年度研究成果報告書



平成 29 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20回シンポジウム 【情報・知能工学系 教授／副センター長 三浦 純】	4
2. 文部科学省 エントランス企画展示「石炭、石油、電池に続く第4世代ビークル」 【電気・電子情報工学系 教授／センター長 大平 孝】	7
3. その他	9
4. 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, 准教授 三宅 哲夫, 助教 秋月 拓磨】	23

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】	24
1-1 はじめに	
1-2 バッテリーレス小型電気自動車の連続走行実験	

1-3	電気バスの走行中給電システムのジオラマ試作	
1-4	簡易エンジンルームモデルを用いたセンサへのワイヤレス電力伝送実験	
1-5	むすび	
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】	26
2-1	多価イオン電池用電極材料の研究開発	
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】	28
3-1	見え情報に基づく位置推定と3次元距離センサによる走行可能領域検出を用いた屋外移動ロボットの誘導 [井上 2016, Inoue 2016]	
3-2	3次元地図と2次元距離センサを用いたオンライン屋外位置推定 [酒井 2017]	
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, 准教授 三宅 哲夫, 助教 秋月 拓磨, 新潟大学 准教授 今村 孝】	30
4-1	はじめに	
4-2	提案手法	
4-3	検証実験とその結果	
4-4	おわりに	
5.	車両間の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】	32
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	メディアアクセス制御方式	
5-5	おわりに	
6.	低炭素型, 資源循環型社会における交通システムに関する研究	
	【環境・生命工学系 准教授 後藤 尚弘】	34
6-1	ベトナムにおける電動バイク導入の可能性評価	
6-2	廃棄物の効率的な輸送	
7.	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】	36

7-1	はじめに	
7-2	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	
7-3	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	
7-4	おわりに	
8.	道路交通ビッグデータを活用した交通安全マネジメント手法に関する研究	
	【建築・都市システム学系 助教 松尾 幸二郎, 准教授 杉木 直】	
		 38
8-1	はじめに	
8-2	方法	
8-3	結果と考察	
■低炭素社会と先端省エネルギーコア		
9.	豊橋市における環境共生型都市形成の経済的影響評価	
	【建築・都市システム学系 教授 宮田 譲, 准教授 洪澤 博幸】	
		 40
9-1	はじめに	
9-2	応用一般均衡モデル	
9-3	シミュレーション分析	
9-4	シミュレーション結果	
9-5	おわりに	
10.	自動車事故の外部性と保険プレミアムに関する研究	
	【建築・都市システム学系 准教授 洪澤 博幸, 教授 宮田 譲】	
		 42
10-1	はじめに	
10-2	モデル	
10-3	分析結果	
10-4	おわりに	
11.	未来ビークルを支えるエネルギーの発生と利用技術に関する研究	
	【電気・電子情報工学系 教授 滝川 浩史, 助教 針谷 達】	
		 44
11-1	はじめに	
11-2	太陽光発電施設周囲の雲影移動予測に基づいた発電出力予測	
11-3	バッテリー-キャパシタ併用電源のためのインバータ制御ブレーキ回生回路の検討	
11-4	おわりに	
12.	二相流エジェクタによる冷凍・空調サイクルの高効率化	
	～二相流ノズル出口に発生する衝撃波による圧力変動に関する研究～	
	【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】	
		 46
12-1	はじめに	
12-2	実験装置と方法	
12-3	実験結果及び考察	

1 2－4 結論

1 3. 平成28年度 教員（研究室）活動実績.

.....50

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

国内外のリーディング企業やトップ研究機関との協働研究を進めることによって成果を上げることを目的に技術科学イノベーション研究機構（RITI）が本学内に設置されました。RITIの大きな役割は大学と企業との大型マッチングファンドによるイノベーション創出です。その中で、本リサーチセンターは創発型システム研究として本年度「ワイヤレス給電のための創発的高周波半導体回路技術の構築（High-Frequency Semiconductor Circuit Serendipity for Wireless Power Transfer）」に着手しました。

ワイヤレス技術の歴史を振り返ると、その社会実装は昭和20年代に第1の矢＝ラジオとテレビの「放送」から始まりました。ついで平成時代に入り第2の矢＝携帯電話やWiFi/WiMAXなど「無線通信」が市場を一気に席巻しました。そしていま21世紀、第3の矢＝「給電」が放たれようとしています。ワイヤレス給電が実現すれば応用先として電化道路電気自動車など未来ビークルとそのためのインフラストラクチャがこれまでの放送や通信の市場規模をはるかに超える巨大マーケットが浮上することが期待できます。

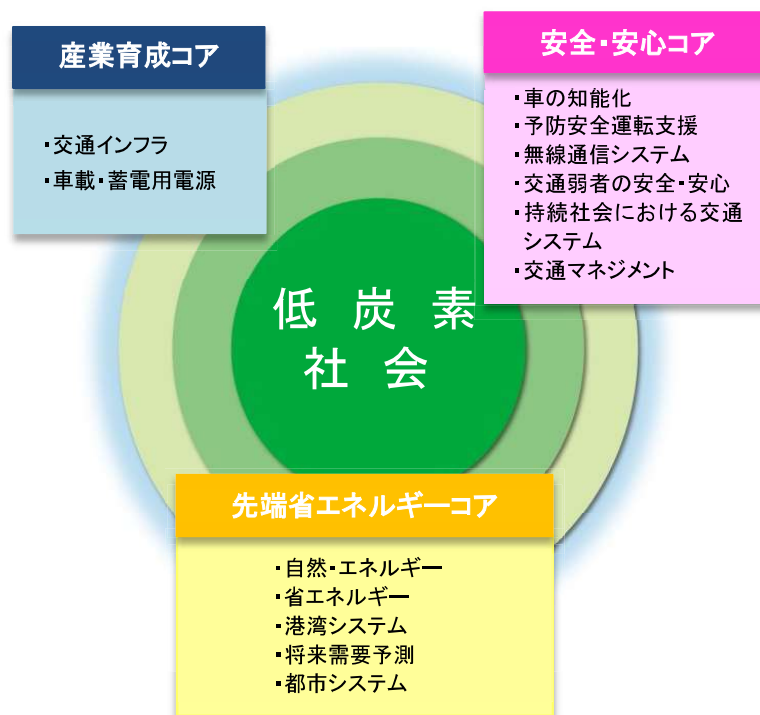
ワイヤレス給電は高周波を用いるという点で、技術開発においてインピーダンス・分布定数・スミスチャートなどこれまで放送通信で培った考え方の多くが活かされます。一方で、給電にワイヤレスを適用するには放送通信システムの設計とは異なった発想も必要となります。放送や通信は情報を伝えるため周波数帯域利用効率が重視されるのに対して、給電はエネルギーを伝えることを役割とします。搬送波を変調する必要がないので帯域幅は最小限でよく、なにより高い電力利用効率が要求されます。このような視点からワイヤレス給電の実現にはRFインバータ・結合器・RF整流など高周波かつ高効率の回路技術がキーポイントとなります。本研究では近年進歩が目覚ましいSiCFETなどワイドバンドギャップ半導体デバイスをHF帯の高周波で動作させる技術を構築することにチャレンジしています。高周波かつ高効率な電力変換と電力伝送技術の開発により、走行中の車両への給電システムや工場内における無人搬送車のバッテリーレス化など本技術を実社会へ実装することを目指します。

本リサーチセンターでは未来の自動車社会を見据え、ワイヤレス給電に加えて、自動車の知能化・予防安全・交通マネジメント・ワイヤレス情報通信・省エネルギーに資する自動車の研究など、低炭素でかつ安全・安心な交通社会システムの構築を目指しています。

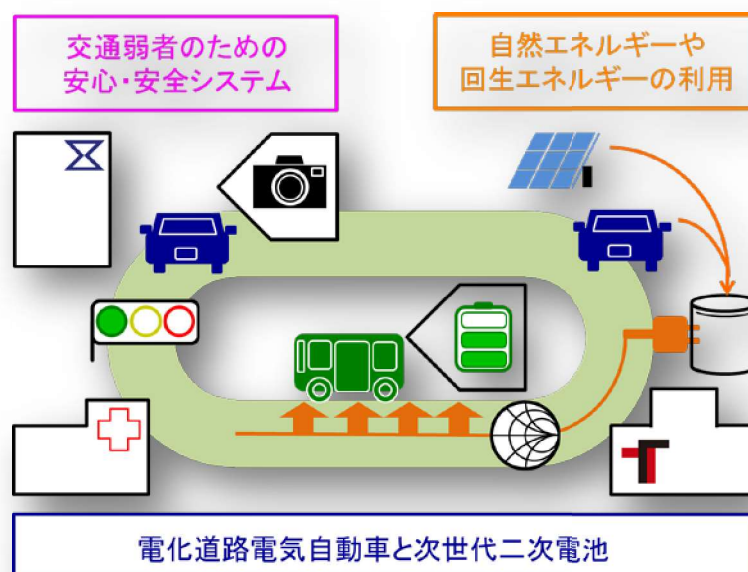
本報告書では、構成教員の1年間の研究成果・研究業績・センターのアウトリーチ活動などを取りまとめました。ご一読いただける幸いです。

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28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	
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	
後 藤 尚 弘	／ 環境・生命工学系 准教授	
金 澤 靖	／ 情報・知能工学系 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 澤 博 幸	／ 建築・都市システム学系 准教授	
杉 木 直	／ 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20回シンポジウム

未来ビークルシティリサーチセンター 副センター長
低炭素社会と安全・安心コア長
情報・知能工学系 教授 三浦 純

近年、自動車関連技術は人工知能（AI）技術の導入などによって大きく変わりつつあります。このような背景の中、平成28年11月25日に本学において、「次世代自動車技術の現状と将来 ～自動運転と運転支援～」と題して、未来ビークルシティリサーチセンター 第20回シンポジウムを開催しました。（別紙プログラム参照）

本シンポジウムでは、まず初めに、基調講演として名古屋大学未来社会創造機構 モビリティ部門長 特任教授の二宮芳樹氏をお招きし、自動運転技術・運転支援技術を中心とした次世代自動車技術の現状と将来についてご講演いただきました。続いて、学内研究者が各分野における次世代自動車技術の研究について講演しました。

このシンポジウムに167名（学外76名、学内91名）の参加があり、講演後の質疑応答においても参加者からたくさんの質問が寄せられました。

シンポジウム終了後、今回のシンポジウムで講演した学内研究者の研究について、動態デモ実演やポスター展示を通じて参加者の皆様にご紹介しました。講演後のデモ展示ということもあり、参加者が熱心にその研究について研究者に質問する姿もみられました。

デモ・展示の見学終了後に開催した意見交換会では25名の方にご参加いただいたいただき、次世代自動車技術について、さらに活発な議論が行われました。

最後に、本シンポジウムを開催するにあたりご協力いただきました関係者各位に御礼申し上げます。



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20回シンポジウム

次世代自動車技術の現状と将来 ～自動運転と運転支援～



日時：平成**28**年**11**月**25**日（金） 13:30～17:30

場所：豊橋技術科学大学 A-101 講義室

（地図：<http://www.tut.ac.jp/about/campusmap.html>）

参加費無料

近年の自動運転ブームに見られるように、自動車関連技術は人工知能（AI）技術の導入などによって、大きく変わりつつあります。本シンポジウムでは、自動運転技術、運転支援技術を中心とした次世代自動車技術について、学内外の研究者による講演を通して、その現状と将来について議論します。

基調講演

名古屋大学未来社会創造機構

モビリティ部門長

特任教授 **二宮芳樹** 氏

研究紹介

電気・電子情報工学系 教授

大平 孝

情報・知能工学系 教授

三浦 純

情報・知能工学系 教授

岡田美智男

建築・都市システム学系 助教

松尾幸二郎

意見交換会

会費：2,000 円

シンポジウム終了後、
学内（ひばりラウンジ）において、
意見交換会を行います。

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、豊橋商工会議所、田原市商工会、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 : 45 基調講演

「自動運転技術の現状と将来」

名古屋大学未来社会創造機構 モビリティ部門長 特任教授 二宮芳樹 氏

14 : 45～15 : 00 休憩

15 : 00～16 : 20 豊橋技術科学大学の次世代自動車技術研究紹介

○「移動ロボットの環境認識技術と自動運転」

情報・知能工学系 教授 三浦 純

○「ソーシャルなロボットを介したクルマとドライバーのインタフェースデザイン」

情報・知能工学系 教授 岡田美智男

○「交通ログデータと自動運転が地域交通マネジメントにもたらすもの」

建築・都市システム学系 助教 松尾幸二郎

○「石炭・石油・電池に続く第4世代ビークル」

電気・電子情報工学系 教授 大平 孝

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 副センター長 三浦 純

16 : 40～17 : 30 学内研究見学

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	
見学	参加 ・ 不参加 (どちらかを○で囲んで下さい)	意見交換会 (参加費 2,000 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

参加申込〆切り：平成28年11月22日（火）

*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. 文部科学省 エントランス展示企画

「石炭、石油、電池に続く第4世代ビークル」

未来ビークルシティリサーチセンター センター長

低炭素社会と産業育成コア長

電気・電子情報工学系 教授 大平 孝

文部科学省庁舎のエントランスホールにおいて、平成29年1月4日（水）から平成29年2月22日（水）の期間、「石炭、石油、電池に続く第4世代ビークル」と題し、企画展示を実施致しました。

電気自動車は依然として「走行距離が短い」「バッテリーの充電時間が長い」という課題があります。本学では、電気自動車の課題に対する取り組みとして、電化道路電気自動車を（EVER）を開発しています。今回の展示では、バッテリーレス電気自動車の模型が、道路インフラから高周波エネルギーを受けて走行する様子をご覧頂きました。

また、これに関連して、平成29年1月13日（金）、文部科学省情報ひろばラウンジにおいて、「石炭、石油、電池に続く第4世代ビークル：走行中給電の7秘訣」と題して技術説明講演会を開催致しました。EVER実現の鍵となる技術・仕組みについてわかりやすく説明すると共に、講演会終了後にはこの技術に関連する動態デモ展示を実施致しました。この講演会には22名（学外16名、学内6名）が参加し、質疑応答においても活発な意見交換がなされました。

最後に、この企画展示を実施するにあたりご協力頂きました関係者の皆様に御礼申し上げます。

【主な展示物】

○実物展示

- ・電気バスシステムのジオラマ展示

○映像

- ・バッテリーレス電気自動車の給電走行を実現する技術の解説
- ・豊橋技術科学大学等の紹介

○パネル展示

- ・豊橋技術科学大学の紹介
- ・ジオラマの解説



「石炭、石油、電池に続く第4世代ビークル」

環境にやさしい乗り物である電気自動車。最近では航続距離が長い車種も開発されてきています。しかし依然として、バッテリーの充電時間が長すぎるという課題が未解決です。もし電気自動車が電車のようにインフラから直接エネルギーを受けながら走行できれば、バッテリー問題の解決に大きく寄与できます。この講演では、路面に埋設した鉄板から電気を受けながら走行する新しい電気自動車の構想を紹介します。また、しくみと原理の説明に加えて、模型を用いた動態デモ実演も行います。

日 時

平成 **29** 年 **1** 月 **13** 日 (金)

13 時 **30** 分～**14** 時 **30** 分

(受付：13：00～)

場 所

文部科学省
情報ひろばラウンジ
(旧文部科学省庁舎1階)

申込先・お問合せ

豊橋技術科学大学
未来ビークルシミュリサーチセンター
(研究支援課センター支援係)

TEL：0532-44-6574 e-mail: rcfvc@office.tut.ac.jp

※参加を御希望の方は、1.参加者（複数の場合は代表者の氏名）、

2.参加人数を明記の上、メールでお申し込みください。

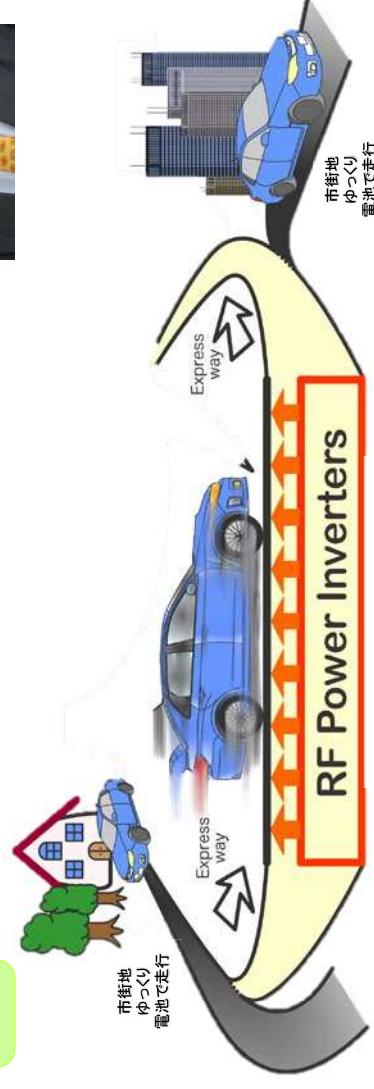
※定員に達し次第締め切らせていただきます。

講演者

豊橋技術科学大学 教授

未来ビークルシミュリサーチセンター長

大平 孝



電化高速道路でどこまでも

3. その他

3-1 第33回オープンキャンパス

日時：平成28年8月27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、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。体験イベントを通じて、子どもから大人まで多くの来場者がセンターの研究に触れていただく機会となりました。

①波動おもしろ実験！

②身近なワイヤレス通信を知ろう！

③人と機械の仲立ち技術

④ここ、わたって安全かな？ 信号みえるかな？

⑤交通信号、変えたらどうなる？

⑥未来の自動車：自動運転技術

⑦スタンプラリー

来場者数 248 名

来場者数 356 名

体験者数 60 名 来場者数 216 名

来場者数 312 名

体験者数 91 名 来場者数 176 名

体験者数 41 名 来場者数 127 名

完遂者数 170 名



①



②



③



④



④



⑤



⑥



⑦

3-2 展示会

■豊橋市大学連携調査研究費補助金 研究成果報告展示会

日時：5月17日（火）～5月24日（火） 展示時間 10：00～16：00 *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、ポスター展示や関連する研究のデモンストレーションを通じて、市民の皆様に平成27年度の研究成果をわかりやすくご紹介しました。

○デモンストレーション

①5/20（金） 11：30～16：00 センター長／教授 大平 孝

『豊橋市内周遊電気バスシステムのジオラマ展示』

②5/23（月） 10：00～16：00 助教 松尾幸二郎

『3D レザースキャナの体験と交通安全マネジメント研究への活用について』

③5/24（火） 10：00～16：00 准教授 金澤 靖

『小型PCを用いた交通弱者のための危険検知システム』

『2色覚の方に色を見分け易くするための画像処理』

『全周プロジェクションシステムを用いた安全教育への応用』

○研究紹介ポスター

④センター長／教授 大平 孝

『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』

⑤助教 松尾幸二郎

『交通ビッグデータを活用した豊橋市内エリア別交通事故危険性の評価とそれに基づく交通安全マネジメント手法に関する研究』

⑥准教授 金澤 靖

『交通弱者のための危険検知システムの小型化・高精度化に関する研究』

⑦センター紹介ポスター



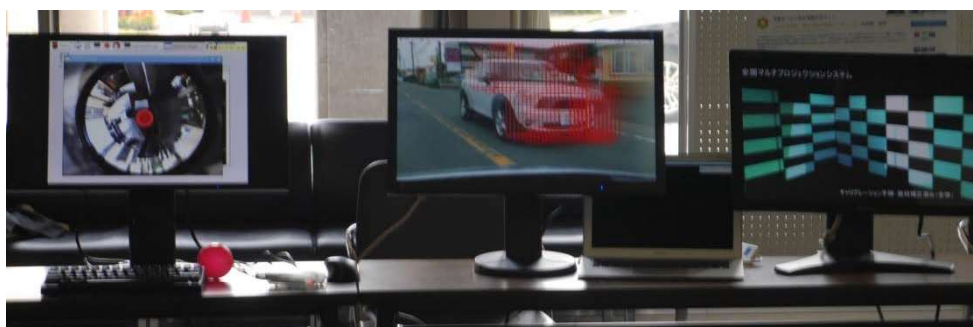
④～⑦



①



②



③

■ものづくり博 2016 in 東三河 報告

日時:2016年6月17日(金)～6月18日(土)

10:00～17:00

場所:豊橋市総合体育館



当センターは、大学出展ブースにおいて、センターの研究紹介のポスター展示と、大平研究室、三浦研究室それぞれが進める研究について、デモやポスターを通じて来場者にご紹介しました。また、今回豊橋技術科学大学では創立40周年として公開講座を行い、大平 孝センター長が講座を開講しました。

①「未来電気バスシステムのジオラマ」のデモ展示（大平研究室）

○展示内容:豊橋市内を循環する電気バスシステムをイメージして作成したジオラマや、周回コースを走るミニ四駆のデモを実施。

○来場者数:760名程度



①

②「人物検出・追跡システム」のデモ展示（三浦研究室）

○展示内容:人物検出・追跡システムを用いて、来場者の上体の向きから移動方向を推測する様子を画面に投影。また、付き添いロボットのデモを実施。

○来場者数:265名



②

③豊橋技術科学大学創立40周年 公開講座

「石炭、石油、電池に続く第4世代の未来ビークル」

○内容:波動原理を説明した後、未来のビークルが大学キャンパス内に敷設したテストコースを試験走行する様子を動画で紹介。

○参加数:30名程度



③

■こども未来館ここにこ に未来の車がやってくる！！

超ふしぎ！ 電池を入れずになぜ走る？ 夢の技術「電化道路電気自動車」

日時:平成29年2月27日(月)～平成29年4月25日(火)

場所:こども未来館ここにこ

平成29年2月27日(月)～平成29年4月25日(火)の期間、本学で開発したバッテリーレス電気自動車の模型走行展示を「こども未来館ここにこ」で行っています。本展示では、道路から高周波エネルギーを受けて、電池の入っていない電気自動車の模型が豊橋市の街並みの中を走行する様子をご覧頂いています。



3-3 シンポジウム, 講演会, 講座

■出前講座「コンデンサってなんだ？」

日時:平成 28 年 9 月 28 日(水)

場所:豊橋市立つつじヶ丘小学校

対象者:6 年生 3 クラス

豊橋市立つつじヶ丘小学校において、6 年生 3 クラスを対象に、大平 孝センター長が「コンデンサ」をテーマに理科の出前講座を行いました。まず、はじめに大平センター長はコンデンサについて、その仕組み・働きについて子どもたちとコミュニケーションをとりながら授業を進めていきました。そして、さらに「コンデンサ」から「電波について」、「電波」から「ワイヤレスについて」と少し難しい内容にも触れていきました。授業の終わりには電化道路電気自動車の動態デモも実施しました。デモのスイッチを押し、電池の入っていない車のタイヤが動く様子におどろく子どもや、興味を持って何度もスイッチを押してタイヤが回るのを確かめる子どもの姿が見られました。



■第3回中小企業のための実践 MOT 講座

日時:平成 28 年 11 月 14 日(月)

場所:豊橋技術科学大学

講師:大平孝センター長 講演テーマ:「ワイヤレス 3 本の矢 WPT 技術意義と開発事例」

見学ツアー:大平 孝研究室「バッテリーレス電動カート見学会」,

金澤 靖准教授「マルチプロジェクションシステムの応用と関連技術の紹介」

東三河産業アカデミーの人材育成セミナー「中小企業のための実践 MOT (技術経営) 講座」において、当センターの大平センター長が講座を開講しました。まず、はじめに寺嶋一彦副学長から「大学の産学連携研究と MOT の取り組み状況」について説明があり、続いて当センターの大平センター長が「ワイヤレス 3 本の矢 WPT 技術意義と開発事例」と題して技術説明をしました。講座終了後、当センターや人間・ロボット共生リサーチセンターの研究室見学会を実施しました。

■豊橋陸運協会 講演会

日時:平成 28 年 12 月 3 日(土)

場所:豊橋商工会議所

講師:大平 孝 講演テーマ:「石炭・石油・電池に続く第 4 世代ビークル」

■平成 28 年度 豊橋市民大学トラム 豊橋技術科学大学連携講座

「未来ビークルシティ実現への技術展望」

日時:平成 29 年 2 月 4 日, 11 日, 18 日, 3 月 4 日 *いずれも土曜日 13:30-15:00

場所:豊橋技術科学大学 A2-101

講師:大石修士, 大平 孝, 松尾幸二郎, 金澤 靖

豊橋技術科学大学では、豊橋市教育委員会と連携して、毎年豊橋市民大学トラム豊橋技術科学大学連携講座を開催しています。今年度は未来ビークルシティ関連で 2/4(土), 2/11(土), 2/18(土),

3/4(土)の全4回にわたり、講座を開講しました。

「未来ビークルシティ実現への技術展望」と題したこの講座では、自動運転の電気自動車がパーソナル移動手段の主流となる未来のビークル都市の実現に向けた4つの先端技術のチャレンジをシリーズでご紹介しました。

①2/4(土) 13:30～15:00

情報・知能工学系 助教 大石修士

「自動運転を支えるコンピュータ/ロボットビジョン
- 機械はどのようにものを見るか? -」

②2/11(土) 13:30～15:00

電気・電子情報工学系 教授 大平 孝

「石炭・石油・電池に続く第4世代ビークル」

③2/18(土) 13:30～15:00

建築・都市システム学系 助教 松尾幸二郎

「地域交通の今と未来を考える
～人口減少・情報化時代の交通マネジメント～」

④3/4(土) 13:30～15:00

情報・知能工学系 准教授 金澤 靖

「画像処理技術の安全・安心への応用」



①



②



③



④

■豊橋技術科学大学シンポジウム「東三河から世界へ～産学官連携による新しい価値の創造～」

日時：平成29年2月14日（火）

場所：ホテルアソシア豊橋

本学では、文部科学省「研究大学強化促進事業」の一環として毎年シンポジウムを開催しています。このシンポジウムと並行して、豊橋技術科学大学の主な研究成果のポスター展示と、それに関するデモ展示を行いました。本センターからは、大平孝研究室・金澤靖研究室・松尾幸二郎研究室が参加し、それぞれの研究成果をポスター展示やデモ展示を通じて参加者の皆様にご紹介しました。

<技術科学イノベーション協働研究プロジェクト>

○大平孝研究室

・ポスター，デモ展示

「石炭・石油・電池に続く第4世代ビークル」

○松尾幸二郎

・ポスター，デモ展示

「蓄光・蛍光路面標示システムの社会実装に向けた取り組み」

<系・研究所・センター>

○金澤靖研究室

・ポスター，デモ展示

「2色覚者の色識別率向上のためのノイズ付加による画像強調」

3-4 教員の受賞

受賞日	受賞者	内容
平成 28 年 5 月	センター長 大平 孝	IEEE MTT-S Distinguished Microwave Lecturer 2013 年から 3 年間にわたって実施してきた海外での出前授業 に対して IEEE から授与された。
平成 28 年 12 月 2 日	助教 宮路 祐一 他	大学展示コンテスト奨励賞, MWE2016 実行委員会 「マルチホップ無線電力伝送/マルチホップ無線全二重通信」
平成 29 年 1 月 4 日	助教 松尾 幸二郎	感謝状, 愛知県警察署、交通の安全に寄与した功績

3-5 各種報道

■テレビ報道

掲載日	報道機関<TV>	内容
平成 28 年 12 月 20 日	中京テレビ キャッチ!	公開 バッテリーが不要ない 次世代電気自動車 / バッテリー のない電気自動車の模型公開 未来ビークルシティリサーチセンター長 大平孝

■WEB掲載

掲載日	報道機関<WEB>	内容
平成 28 年 7 月 12 日	日経産業新聞 電子版セクション	「電池なしEV」走る 鍵はタイヤ経由の走行中給電

■新聞掲載

掲載日	報道機関 <新聞社名>		内容
平成 28 年 4 月 5 日	朝日新聞	25 面	バッテリー不要車 実用へ発進 電気道路が電気供給／有人走行 成功 豊橋技科大・大成建設共同チーム
平成 28 年 5 月 23 日	東愛知新聞	1 面	Toyohashi 110th あと 70 日 市制 70 周年の年に開学した豊橋技術科学大学の太田研究室の電 化道路電気自動車と学生の皆さん
平成 28 年 6 月 29 日	日経産業新聞	2 面	走りながらEV給電 2020 年前後?実用化へ研究加速 高速道 路、長距離も可能
平成 28 年 12 月 26 日	東日新聞	2 面	来月から文科省で展示 バッテリーレス電気自動車の模型走行／ 豊橋技科大
平成 29 年 1 月 1 日	日刊工業新聞	24 面	4 日から企画展 豊橋技術科学大学
平成 29 年 1 月 3 日	読売新聞	32 面	「充電不要 走って給電」

掲載日	報道機関 ＜新聞社名＞		内容
平成 29 年 1 月 5 日	朝日新聞	23 面	走行中、路面下から電気供給 バッテリーレス車 豊橋技科大・大平教授 「EVER」の模型 文科省でデモ走行
平成 29 年 1 月 19 日	中日新聞	14 面	交通安全へビッグデータ 豊橋技科大など産官学で研究会 建築・都市システム学系助教 松尾幸二郎 建築・都市システム学専攻博士前期課程 1 年 桜木悠貴
平成 29 年 1 月 20 日	東日新聞	1 面	県の自動車安全技術開発支援事業 豊橋技科大の研究会採択 地元企業とも協力し管理システム構築へ ビッグデータ活用 課題など抽出 建築・都市システム学系助教 松尾幸二郎
平成 29 年 1 月 31 日	朝日新聞	23 面	ビッグデータ活用 交通事故防止へ 豊橋技科大など産官学で研究会 来月に初会合 抜け道の生活道路実態など把握・分析
平成 29 年 2 月 4 日	東愛知新聞	2 面	県が 17 日、自動車安全技術セミナー 豊橋技科大の松尾氏ら講演 建築・都市システム学系助教 松尾幸二郎

■書籍関係

出版日	出版社	内容
平成 28 年 12 月	日経 BP 社	『日経テクノロジー展望 2017 世界を変える 100 の技術』 ■2 章 19 「走行中給電」
平成 28 年 9 月 16 日	Springer	New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives 24 「Socioeconomic Environmental Policies and Evaluations in Regional Science」 Shibusawa, H., Sakurai, K., Mizunoya, T., Uchida, ■P.479-P.502 “Economic Impact of CO2 Emissions and Carbon Tax in Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan.” *Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa, and Tomoaki Fujii ■P.631-P.649 Evaluating the Economic Impacts of Hybrid and Electric Vehicles on Japan's Regional Economy: Input-Output Model Approach. *Hiroyuki Shibusawa and Yuzuru Miyata ■P.651-666 Evaluation of the Water-Environment Policy in the ToyogawaBasin, Japan *Katsuhiro Sakurai, Hiroyuki Shibusawa, Kanta Mitsunashi, and Shintaro Kobayashi

全固体電池用ガーネット型酸化物イオン伝導体の開発

豊橋技術科学大学の稲田亮史准教授らの研究グループは、優れた特性を有するガーネット型酸化物イオン伝導体を開発しました。開発した酸化物イオン伝導体は、室温下にて1 mS/cm 程度の高いイオン伝導率と優れた電気化学的安定性を備えています。また、本材料を固体電解質として試作した全固体電池にて、可逆的な充放電動作を確認することに成功しました。この結果は、大型電源への応用に適した安全性の高い蓄電池の実現に役立つものです。

<研究経緯・研究組織・研究内容・今後の展開>

充放電可能な全固体リチウム電池は、高いエネルギー密度と安定性・信頼性を同時達成可能な次世代型蓄電池として期待されています。全固体電池用固体電解質として使用される材料には、高いイオン伝導率に加えて優れた化学的安定性が求められます。

酸化物系固体電解質は硫化物系固体電解質と比較して、化学的安定性やハンドリングの容易さの観点で優位です。一方で、優れた電池特性を得るために必要不可欠な電極材料と酸化物固体電解質の接合界面の構築が実用に向けた大きな課題として残されています。

本学の電気・電子情報工学系の稲田亮史准教授と同准教授の研究グループのメンバーは、全固体リチウム電池への応用が期待できるガーネット型酸化物リチウムイオン伝導体を開発しました。さらに、開発材料を固体電解質とした全固体リチウム電池を試作し、その充放電特性を評価しました。

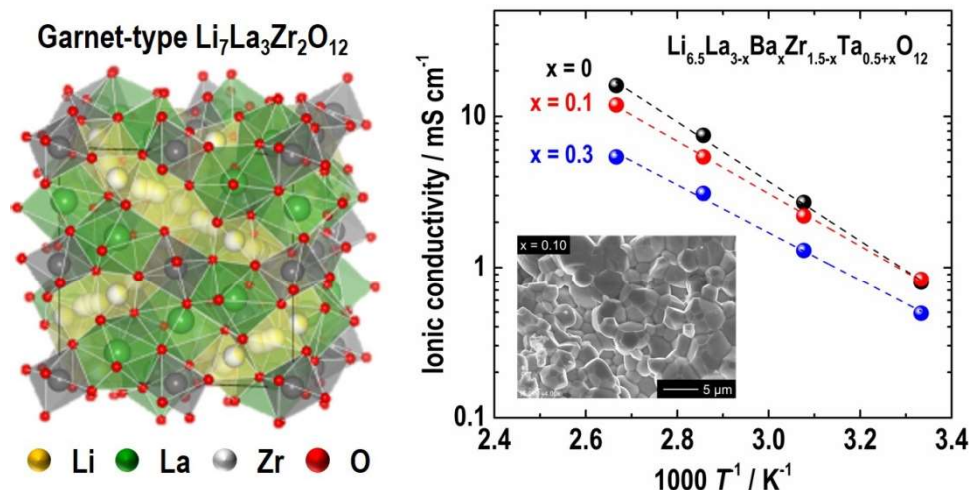


図1：ガーネット型リチウムイオン伝導性酸化物 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZO) の結晶構造 (左) と開発した他元素置換 LLZO (LLBZTO) のイオン伝導率の温度依存性 (右)

研究グループは、母材料である $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (リチウム・ランタン・ジルコニウム・酸素, LLZO, 図1) に複数の異元素 (バリウム Ba, タンタル Ta) を同時置換した際の結晶相、微細組織およびイオン伝導特性への影響を系統的に調査しました。高いイオン伝導特性を示す立方晶ガーネット構造を安定化するために、分子式中のリチウム量は6.5に固定しました。このため、材料組成は $\text{Li}_{6.5}\text{La}_{3-x}\text{Ba}_x\text{Zr}_{1.5-x}\text{Ta}_{0.5+x}\text{O}_{12}$ (LLBZTO) で表されます。

結果として、Ba, Ta 置換量を各々0.1, 1.6 とした LLBZTO ガーネットにおいて、最も高い室温イオン伝導率 0.83 mS/cm が得られました (図 1)。イオン伝導率の活性化エネルギーは Ba 置換量の増加と共に単調減少する傾向が見られましたが、過剰な Ba 置換は伝導率の低下を引き起こすことを見出しました。

加えて、同研究グループは、開発した LLBZTO ガーネットがリチウム電極基準で 0–6 V と広い電位窓 (※1) を有し、全固体電池を構成する際に、様々な正極・負極材料との組み合わせが可能であることを確認しました。チタン–ニオブ複酸化物 TiNb2O7 (TNO) 薄膜電極を LLBZTO ガーネット上に形成し、対極を金属リチウムとして試作した全固体電池にて、可逆的な充放電反応を確認することに成功しました。(図 2)。

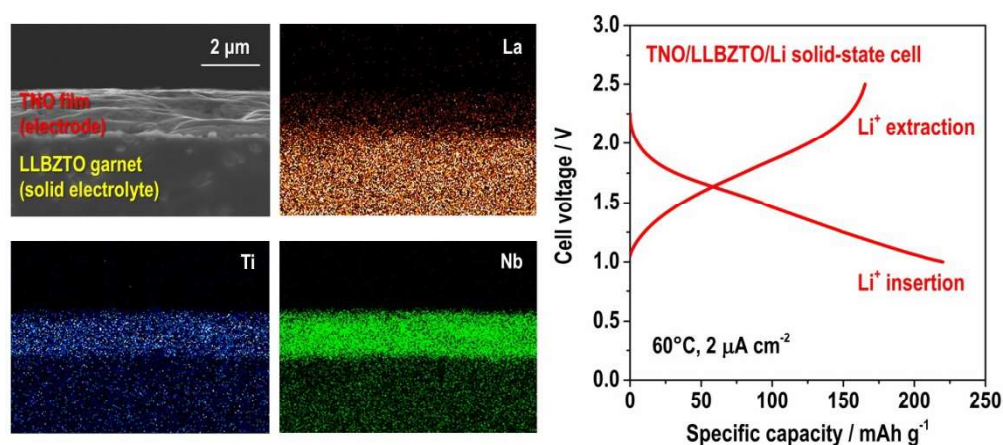


図 2 : LLBZTO ガーネット上に形成した TiNb2O7 (TNO) 膜電極の破断面 SEM 像および La, Ti, Nb の元素マッピング結果 (左) および試作した TNO/LLBZTO/Li 全固体電池の充放電特性 (右)

本研究の成果は、開発した LLBZTO ガーネットが全固体電池用固体電解質として適用可能であることを示しており、大型電源への応用に適した安全性の高い蓄電池の実現に役立つものです。実用化に向けては更なる電池性能の向上が必要不可欠で、現在同研究グループは全固体電池のエネルギー密度向上に向けた様々な検討を進めています。

本研究成果は、平成 28 年 7 月 20 日(水)に Frontiers in Energy Research 誌上に掲載されました。

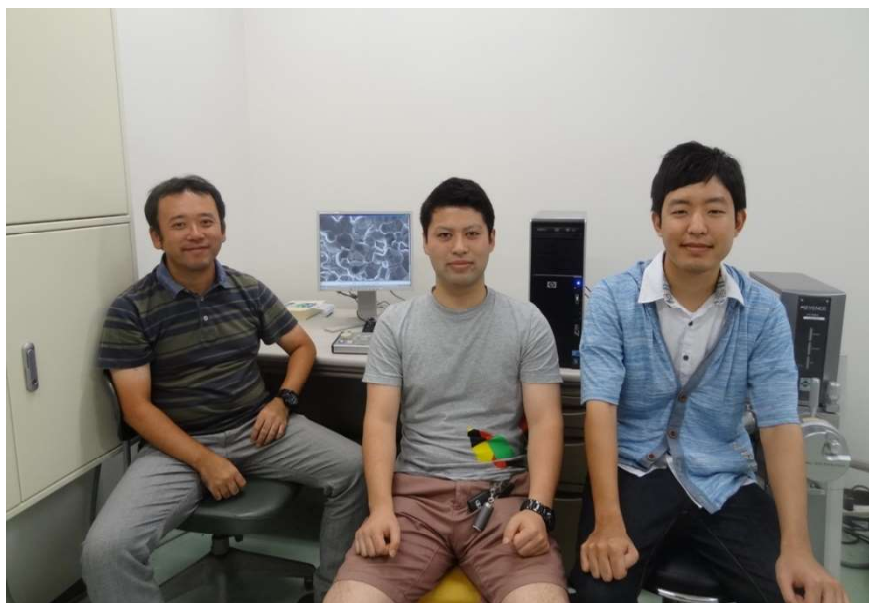


図 3 : 稲田亮史准教授 (左) と保田哲志氏 (中央) および釣谷慶次氏

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 26630111 および 16K06218）の支援の下で実施されたものです。

【用語解説】

※1 電位窓

電解質が安定に動作する電位の範囲。動作範囲が広いほど、正極と負極の組み合わせを工夫して高電圧の電池を作ることができ、電池のエネルギー密度を上げることが可能になります。

本件に関する連絡先

担当：電気・電子情報工学系 稲田亮史准教授 TEL:0532-44- 6723

広報担当：総務課広報係 高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506



平成28年12月20日

文部科学省
「石炭・石油・電池に続く第4世代ビークル」
模型走行展示および講演会のご案内

＜概要＞

文部科学省では、省内の広報スペースを活用し、大学・研究機関等における成果や特色ある取組を展示物として紹介する企画展示を実施しており、この度、豊橋技術科学大学で開発したバッテリーレス電気自動車の模型走行展示を行うことになりました。

【場所】文部科学省建物内エントランス

【期間】平成29年1月～2月23日の約2ヶ月間

【内容】EV模型が道路インフラから高周波エネルギーを受けてモーター走行します。

また、期間中の平成29年1月13日（金）には本システム開発責任者が文部科学省にて「石油、石炭、電池に続く第4世代ビークル」という講演題目で、本技術について技術説明講演します。（詳細は別紙チラシのとおり）

＜展示の詳細＞

環境にやさしい乗り物である電気自動車。最近では航続距離が長い車種も発表されてきています。しかし依然として、バッテリーの充電時間が長すぎるという課題が未解決のため、なかなか普及が進んでいません。そこでもし電気自動車が高速道路において電車のようにインフラから直接エネルギーを受けながら走行できれば、バッテリー問題の解決に大きく寄与できます。このためのブレークスルーとして、本学では電化道路電気自動車（Electric Vehicle on Electrified Roadway: EVER）*を開発しています。本展示は皆様に未来ビークル EVER の走行を模型にてご覧いただけるまたとない機会となっております。

補足*EVER は日経テクノロジー展望 2017

「世界を変える 100 の技術」のひとつに
選ばれました。



図．道路からの非接触電力送電により走行するバッテリーレス車両の実演デモ

本件に関する連絡先

担当：未来ビークルシティアリサーチセンター長 大平 孝教授

TEL:0532-44-6761

広報担当：総務課広報係 河合・高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506



愛知県が公募する平成28年度「自動車安全技術開発支援事業」研究会に本学松尾助教を座長とするビッグデータ活用型交通安全管理システム研究会が採択されました

＜「自動車安全技術開発支援事業」研究会＞

愛知県では、交通事故の抑止及び交通事故死者数全国ワースト1の返上を目指し、交通安全対策の施策の一つとして、産学行政の連携により、自動車安全技術プロジェクトチーム※を設置（平成25年6月）し、自動車安全技術に係る調査、研究開発・実証実験及びその支援に取り組んでいます。

その取組の一環として、自動車安全技術の開発や実用化の促進に資することを目的に、愛知県が、自動車安全技術の開発を目指す産・学・行政による研究会の公募をおこないこの度、本学松尾助教を座長とする研究会が採択されました。

＜平成28年度「自動車安全技術開発支援事業」研究会について＞

1 事業概要

自動車安全技術分野において、県内の中小・中堅企業をはじめとする企業、大学、研究開発機関等の研究者や技術者等により構成する研究会を設置し、研究開発すべき課題・技術動向の把握や情報交換等を行いつつ、研究開発プロジェクトの組成に向けた検討や実施体制の構築などを図る。

2 実施期間

平成28年度から平成29年度まで（年2～3回を予定）

3 公募期間

平成28年10月17日（月）から11月30日（水）まで

4 応募件数

2件

5 審査

外部有識者等による審査委員会において、研究会設置の目的、研究の先進性や独創性、産学共同開発への発展性などの観点から、審査を実施。

6 採択件数

2件

本事業についての連絡先

愛知県産業労働部産業科学技術課科学技術グループ

担当 福田、牧原 内線 3382、3384（ダイヤリン）052-954-6351

《参考》

※ 自動車安全技術プロジェクトチーム

（設置趣旨）

交通事故の抑止及び交通事故死者数全国ワースト1の返上を目指し、交通安全対策の取組の一つとして、産学行政の連携の下、自動車安全技術に係る調査、研究開発・実証実験及びその支援に取り組む。

（活動内容）

- ・自動車安全に係る研究開発等の現状と課題に関する調査
- ・自動車安全に係る研究開発及び実証実験の実施
- ・自動車安全に係る研究開発等に取り組む企業等への支援の検討及び実施

ビッグデータ活用型交通安全管理システム研究会

平成 28 年度愛知県自動車安全技術開発支援事業

- **座長：** 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 助教 松尾幸二郎
(兼任：愛知県警察交通死亡事故抑止対策アドバイザー，愛知県自動車安全技術 PT プロ
ープ情報活用 WG アドバイザー，豊橋市通学路安全対策アドバイザー，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など)
- **キャッチフレーズ：**
現場経験知とビッグデータ分析を融合した交通安全管理システムの構築に向けて
- **研究会概要：**
昨今、全国および愛知県内における交通事故死者数が下げ止まり状態にある中で、ビッグデ
ータを活用した効果的かつ効率的な交通安全管理の実現に大きな期待が寄せられている。本研
究会では、ビッグデータ活用型交通安全管理のためのデータ管理・分析システムの構築に向け、
特に現場での経験に基づく従来手法とデータから得られる知見との有機的な融合を図るため
の方法に重点を置き、様々な立場からの研究紹介、事例紹介、ニーズ紹介等を通じた議論・課
題の抽出を行う。
- **構成：**
 - 2 大学（豊橋技術科学大学など）
 - 7 企業（株式会社キクテック、株式会社マップクエストなど）
 - 1 研究開発機関（公益財団法人豊田都市交通研究所）
 - 2 行政機関（豊橋市道路維持課など）

計 20 名（今後追加予定）

参考URL：愛知県ホームページより

<http://www.pref.aichi.jp/soshiki/san-kagi/autosafetysg-kettei.html>

記者会見にて、研究会およびビッグデータ活用型交通安全管理システムについて松尾助教より
発表いたします。

ビッグデータ活用型交通安全管理システム研究会に関する連絡先

担当：建築・都市システム学系 松尾幸二郎 助教 TEL:0532-44-6864

広報担当：総務課広報係 河合・高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506



こども未来館ここにこに未来の車がやってくる！！
超ふしぎ！ 電池を入れずになぜ走る？
夢の技術「電化道路電気自動車」

＜概要＞

本学で開発したバッテリーレス電気自動車の模型走行展示を「こども未来館ここにこ」で行います。EV 模型が道路インフラから高周波エネルギーを受けて、豊橋の街中を走行します。展示は2月27日（月）～4月25（火）を予定しております。

＊但し ここにこのイベント関連で展示を一時中止することがあります。

＜詳細＞

環境にやさしい乗り物である電気自動車。しかし、バッテリーの充電時間が長すぎるという問題から、なかなか普及には至っていません。そこで本学は電車のように道路インフラから直接エネルギーをもらって走行する電気自動車を開発しています。

本展示は豊橋市の街並みのジオラマの中を、道路から高周波エネルギーを受けて電池の入っていない電気自動車の模型が走行する様子をご覧頂くことができます。「どういう仕組みで電気自動車模型が動くのか？」を直に見ることができます。また、「この街は豊橋のどこかな？」お子さんと一緒になって考えてください。魅力的な豊橋市の未来ビークルシティ模型をこの機会に是非体験してみてください。



図. ここにこに展示する未来ビークルシティ豊橋のジオラマ

本件に関する連絡先

担当：未来ビークルシティリサーチセンター長 大平 TEL:0532-44-6761

広報担当：総務課広報係 河合・高柳・梅藤 TEL:0532-44-6506

4. 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, 准教授 三宅 哲夫, 助教 秋月拓磨

4-1 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 4-1-1 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 216 名の来場があった。

日 時：2016 年 8 月 27 日（土）

場 所：豊橋技術科学大学 D1-403-3 室



図 4-1-1 2016 年度オープンキャンパス実施の様子

4-2 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 20 日（月）にセミナーを開講した。

日 時：平成 29 年 2 月 20（月）

場 所：A1-101

講演テーマ：ITS と次世代自動車を支える半導体技術

講師：飯田真喜男（株）デンソー

学生出席人数：82 名

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 はじめに

移動する車両へのワイヤレス電力伝送技術は、電気自動車や工場内無人搬送車などの用途での活躍が期待される。我々はワイヤレス電力伝送技術の一つ「タイヤ集電」に着目し、その技術の実現に向けて研究開発を実施してきた。加えて、車載ハーネスの重量軽減を目的として、電波で電力も情報も送信するワイヤレスハーネスシステムの実証実験を狙う。

本年度は以下の3つの成果を報告する。1) タイヤ集電技術によるバッテリーレス小型電気自動車(小型EV)の連続走行に成功した。2) 1/16スケールモデル電気バスの走行中給電のジオラマを試作した。3) 簡易エンジンルームモデルを用いたセンサへのワイヤレス電力伝送実験を行った。

1-2 バッテリーレス小型電気自動車の連続走行実験

タイヤ集電技術によるEVへの連続走行中給電の実現可能性を示す。本年度は時速10kmで走行中のバッテリーレス小型EVへ5kWのワイヤレス電力伝送に成功した。試作したワイヤレス電力伝送システム試作は、電化道路、タイヤ集電機構、RF整流回路、レギュレータの4種類の機器からなり、全てハンドメイドである。電化道路は一般的なアスファルト舗装道路を基とし、2つの金属板をアスファルト下に敷設した。試作したシステムを用いてEVの走行実験を実施した。結果、電化道路からの電力のみで、バッテリーレスEVの連続走行を達成した(図1-2-1)。



図1-2-1 ワイヤレス給電技術でバッテリーレス小型電気自動車の連続走行に成功

1-3 電気バスの走行中給電システムのジオラマ試作

豊橋駅前をバッテリーレス電気バスが連続走行するジオラマ模型を試作した。試作したジオラマ模型を図1-3-1に示す。バッテリーレス電気バスの連続走行実現に向けて、バスの後輪ダブルタイヤに高周波電力集電回路を試作、搭載する。試作した集電回路は13.56MHzの高周波電力を道路したから集電する。試作した集電回路搭載電気バスジオラマ模型を文科省エントランスに2ヶ月間展示した。展示期間中、道路からの電気だけで電気バスの連続走行を達成した。

1-4 簡易エンジンルームモデルを用いたセンサへのワイヤレス電力伝送実験

エンジンルームの簡易モデルを作製し、IEEE802.15.4 moduleを準拠するワイヤレスセンサモジュールへの給電実験を行った。課題となる送受電器間の見通しが悪い、すなわち、障害物で送電器から受電器の位置が確認できない領域への電力伝送を実現するべく、まず、簡易モデル内に発生する電磁界分布を解析して内部全体に分布する周波数を特定し、送電周波数を決定した。次に送受電器の形状検討を行い、設計自由度が高く、高効率な特性を示したヘリカルプローブを採用した。最後にワイヤ

レスセンサモジュールに試作した受電器を実装し、ワイヤレス電力情報伝送実験を行った(図 1-4-1)。結果、見通しの悪い領域でも電力伝送効率 14%以上の効率を達成し、センサの駆動と情報通信に成功した。

1-5 むすび

上記 3 つの成果により電気自動車へのワイヤレス電力伝送の実現可能性を世の中に強く示すことに成功した。今後は本学が提唱するワイヤレス給電技術の社会実装に向けた取組みに着手する。



図 1-3-1 走行中 EV へのワイヤレス電力伝送システムのジオラマ



図 1-4-1 実験モデル（左）と送受電器の位置（右）

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 多価イオン電池用電極材料の研究開発

現在, リチウムイオン電池(LIB)に代わる新型電池として, カルシウムイオン電池(CIB)が注目されている。この電池の駆動イオンには二価のカルシウムイオン(Ca^{2+})が用いられ, 一価のリチウムイオン(Li^+)で駆動させる LIB に比して, CIB は倍の容量を得ることが原理的に可能である。また LIB に比して, CIB は安価かつ, 高安全等の利点を有するため, 将来的に実用化が期待されている。しかしながら, CIB の可逆的動作の実現には, 解決すべき課題点がいくつか存在する。とりわけ, この電池の潜在的な性能を引き出すための電極材料・電解質材料が見つかっておらず, 既存の電池材料に代わる新規電池材料の創出が求められている。現在までに, 我々の大学を含む研究機関において, 大きなイオン可動サイトを有する層状五酸化バナジウム(V_2O_5)を CIB 電池正極に用いることで, Ca^{2+} の挿入・脱離が確認されている。しかしながら, V_2O_5 の低電子伝導性により, 充放電時の過電圧が大きく, 大電流充放電(高速充放電)時における電池容量低下が顕著に現れる。そこで今年度の研究では, 充放電時の電子伝導を担う V を Mo で一部置換し, V の価数を制御することで, 電子伝導率の向上および, これによる充放電特性の改善を目指した。

斜方晶構造を有する V_2O_5 は, 1 個のバナジウム原子と 6 個の酸素原子によって構成される八面体の VO_6 が, 互いに酸素原子を共有した骨格から形成される。しかしながら, 一部の V-O 間距離が他に比べて長く, この V-O 結合が弱いため, 図 2-1-1 に示すように, 四角錐の VO_5 が酸素原子を稜および頂点共有した層状構造として表現される。このため, 充放電時において, ゲストイオンは層間に挿入または, 層間から脱離される。この際, 電荷補償は結晶構造中のバナジウム原子が担い, 多電子反応に対応してバナジウム原子の大きな価数変化が生じる。元々, 結晶構造中に V^{5+} で存在しているバナジウム原子は, 低価数に移行することで 3d 電子軌道の伝導電子が増え, 電子伝導率が向上する。そこで, V^{5+} を Mo^{6+} で一部置換し, V^{4+} の存在量を増加させることで電子伝導率の向上を目指した。

Mo で一部置換した V_2O_5 ($\text{V}_{2-x}\text{Mo}_x\text{O}_5$) は, 固相法により合成し, Mo 置換量: $x = 0.02, 0.06, 0.1$ とした。合成試料はいずれも V_2O_5 骨格を有し, 単相であることが確認された。これらの試料を放電プラズマ焼結法によりペレット化し, 定電圧試験により電子伝導率を算出した結果, Mo 置換量増加に伴い, V_2O_5 (約 $9.0 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$) に比べて, 1-2 桁の電子伝導率の向上が見られた。また, 各試料の構造解析により Mo 置換量増加に伴い, V^{4+} の存在量が増加したことが示された。リチウム系有機電解液中において, $\text{V}_{2-x}\text{Mo}_x\text{O}_5$ 合剤電極の充放電反応の妥当性を評価した結果, いずれも V_2O_5 の反応曲線に類似し, $\text{V}_{1.94}\text{Mo}_{0.06}\text{O}_5$ 合剤電極において過電圧の低減が最も顕著に確認された。この組成の電極を用いて, カルシウム系有機電解液中で充放電特性を評価した結果, 図 2-1-2 に示すように, 充放電時の過電圧低減および可逆容量の増加が達成された。

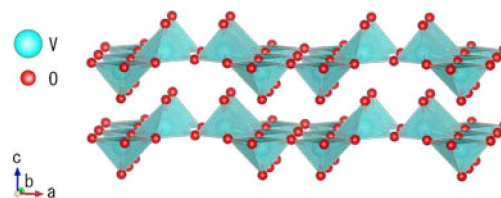


図 2-1-1 V_2O_5 の結晶構造

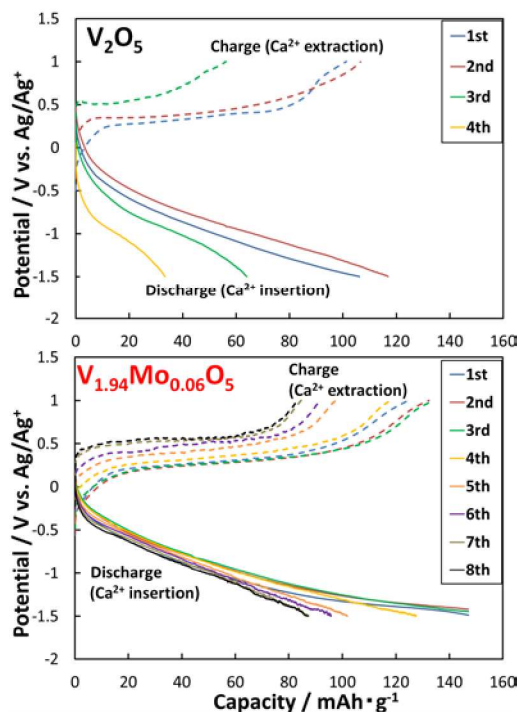


図 2-1-2 カルシウム系有機電解液中における V_2O_5 正極および $\text{V}_{1.94}\text{Mo}_{0.06}\text{O}_5$ 正極の充放電特性

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、不燃で流動性を持たない無機固体電解質（無機固体リチウムイオン伝導体）で置き換えた全固体リチウムイオン電池は、高エネルギー密度と高安全性を同時に達成し得る次世代型蓄電池に位置づけられているが、高いリチウムイオン伝導率と化学的安定性を備えた固体電解質材料の開発と共に、円滑な電池反応を発現可能な電極—固体電解質間界面の構築が克服すべき課題とされている。大気中での化学的安定性が高く、取り扱いが容易な酸化物系材料から成る全固体電池の高性能化に向けて、以下の要素技術研究に注力した。

(1) ガーネット型酸化物固体電解質の高特性化

立方晶ガーネット型構造を持つリチウムイオン伝導性酸化物 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZ, 図 2-2-1) は、広い電位窓を有し Li 金属に対しても高い化学的安定性を示すため、全固体電池用固体電解質材料の一つとして期待されている。特に、LLZ の Zr^{4+} サイトの一部を高価数の Ta^{5+} で置換した $\text{Li}_{7-x}\text{La}_3\text{Zr}_{2-x}\text{Ta}_x\text{O}_{12}$ (LLZT) において、Ta 置換量 $x=0.5$ (Li 量 6.5) 近傍で σ_i は極大を示す。これを踏まえ、Li 量を 6.5 とした LLZT において、 La^{3+} サイトへの Ba^{2+} 置換の影響を調査した。 Ba^{2+} 置換による電荷補償に伴い、試料組成は $\text{Li}_{6.5}\text{La}_{3-y}\text{Ba}_y\text{Zr}_{1.5-y}\text{Ta}_{0.5+y}\text{O}_{12}$ (LLBZT) となる。 Ba^{2+} , Ta^{5+} 共置換の影響により、格子定数は Ba 置換量 $y=0.1$ で最小となったが、本組成において最も高い室温伝導率 $\sigma_i = 0.83 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ を得た。一方、イオン伝導の活性化エネルギー E_a は Ba 置換量増加に伴い減少傾向を示した (図 2-2-2)。この結果は、LLBZT の電気伝導に関与するキャリア (Li^+) 量とその移動度が Ba^{2+} 置換により変化することを示唆しており、今後詳細な解析が必要と考えている。

(2) ガーネット型酸化物固体電解質/金属リチウム負極の接合界面形成

ガーネット型酸化物固体電解質を用いて Li 金属を負極とする全固体電池を構成する際、金属リチウム—固体電解質間において、大きな接合界面抵抗が生じてしまう。Li と合金化反応を示す金 (Au) 薄膜層を Li 金属と固体電解質 (LLZT) 間に導入し、界面抵抗への影響を評価した。

Li/LLZT/Li 対称セルの交流インピーダンスをセル構成直後及び 150°C で 1 時間熱処理後に 27°C で測定した。セル構成後の界面抵抗は $4000 \Omega \cdot \text{cm}^2$ であったが、熱処理後には $1800 \Omega \cdot \text{cm}^2$ に減少した (図 2-2-3(a))。Li の融点近傍で熱処理することで LLZT 端面と馴染み、界面抵抗が減少したと考えられる。また、熱処理前後で LLZT 自身の抵抗に変化は殆どなく安定であった。一方、Au 薄膜層を導入した Li/Au/LLZT/Au/Li 対称セルにおいては、熱処理前後での界面抵抗は $700 \Omega \cdot \text{cm}^2$ 及び $200 \Omega \cdot \text{cm}^2$ となり、Au 薄膜層の導入により一桁程度低減された (図 2-2-3(b))。LLZT 端面に密着性の良い Au 薄膜層を導入することで、良好な接合界面が形成されたと推察される。

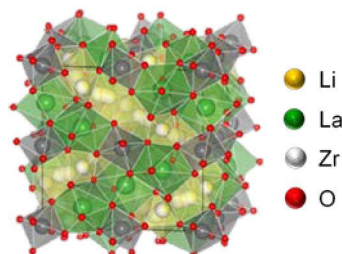


図 2-2-1 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZ) の結晶構造

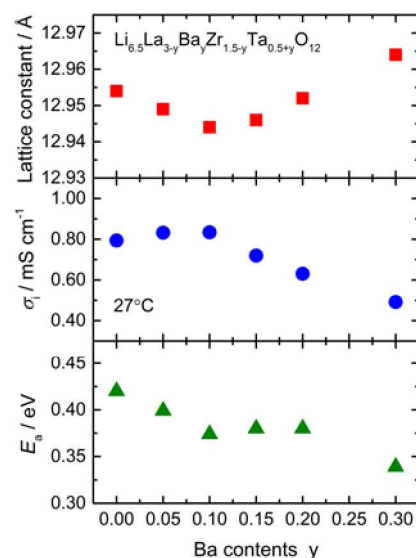


図 2-2-2 LLBZT の格子定数、 σ_i 及び E_a の Ba 置換量依存性

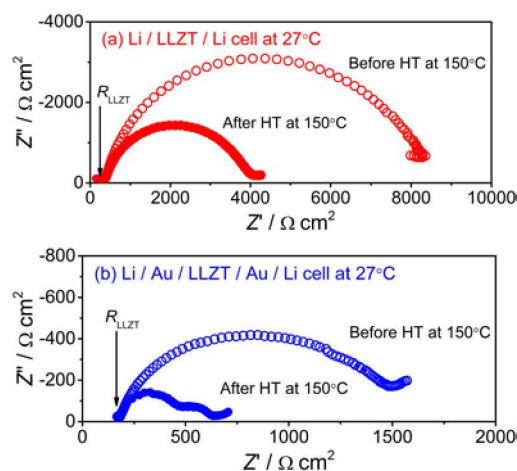


図 2-2-3 Li/LLZT/Li 及び Li/Au/LLZT/Au/Li 対称セルのインピーダンス測定結果

3-1 見え情報に基づく位置推定と3次元距離センサによる走行可能領域検出を用いた屋外移動ロボットの誘導 [井上 2016, Inoue 2016]

屋外移動ロボットの誘導には自己位置推定が必要である。屋外では GPS 等の利用が一般的であるが、高い建物の近くでは精度が低下する。そこで、本研究では見えに基づく位置推定手法を利用する。また、安全に移動するためにはロボット周囲の地図（局所地図）を生成し、安全な軌道を生成しなければならない。本節では、それらを組み合わせて、誘導したい経路上を移動しながら撮像した画像系列を与えるだけで、ロボットのその経路に沿って誘導できるシステムについて述べる。

見えに基づく位置推定手法は、SeqSLAM [Milford 2012] をベースとしていくつかの改良を加えたものを用いる。SeqSLAM は正規化した画像系列間の比較を行うことにより、簡便な計算にもかかわらずシーンの環境変化に対してロバストな推定を実現している。本研究では、(1)正規化した輝度値の代わりに HOG 特徴量を用いる、(2)広視野のカメラを利用してロボットの向きの変動に対応する、(3)ロボットの速度変化を想定した画像系列マッチングを行う、および(4)確率的位置推定（マルコフ位置推定）を導入して位置推定の信頼度と効率を向上する、という改良を行った。



図 3-1-1 見えに基づく位置推定の例

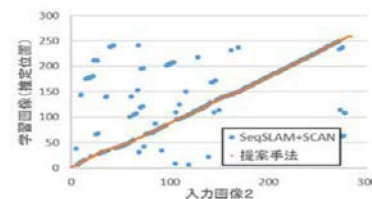


図 3-1-2 SeqSLAM と提案手法の比較

図 3-1-1 に位置推定の例を示す。右が入力画像、左が事前に取得した画像のうち、入力画像を撮像した位置と同じ位置から撮像したものと判断されたものである。右の赤枠は左の画像と最もよく照合した画像上の位置を表し、ロボットの移動方向を与えるものとなる。図 3-1-2 は SeqSLAM との位置推定精度の比較結果である。縦軸は事前に学習した画像系列の ID を、横軸は入力画像系列の ID を示す。SeqSLAM では誤対応が多くのある所で生じているが、提案手法では正しい照合が行われている。

走行可能領域の検出には 3 次元距離センサを用いる。路面の傾きや凹凸によってロボットの姿勢が必ずしも水平にはならないので、地面平面を推定・除去した後で障害物を検出し、局所地図を生成し走行可能領域を検出する。図 3-1-3 に検出の様子を示す。障害物、段差は白色、走行可能領域は黒色、未観測領域を灰色で示している。次に、走行可能領域と未観測領域の境界上の点のうち、位置推定から得られたロボットの進路方向に近い点を局所目標地点として、そこへ向かう経路を生成する。



図 3-1-3 走行可能領域の検出と軌道計画

[井上 2016] 井上陽平, 三浦純, 大石修士, “見えに基づく位置推定と 3 次元距離センサによる走行可能領域検出を用いた屋外移動ロボットの誘導”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016, 横浜, 2016 年 6 月.

[Inoue 2016] Y. Inoue, J. Miura, and S. Oishi, “Outdoor Robot Navigation Based on View-based Global Localization and Local Navigation,” Proc. IAS-14, 2016.

[Milford 2012] M.J. Milford and G.F. Wyeth, “SeqSLAM: Visual Route Based Navigation for Sunny Summer Day and Winter Stormy Nights,” Proc. ICRA-2012, 2012.

3-2 3次元地図と2次元距離センサを用いたオンライン屋外位置推定 [酒井 2017]

前項で述べた見えに基づく位置推定では、照明条件等の変化による見えの変化にロバストな画像照合法を用いて位置推定を実現していた。本項では画像に頼らず、距離データのみを用いて位置推定を行う手法について述べる。提案手法では、あらかじめ作成した3次元地図を用い、現在の2次元距離データとの照合に基づき位置を推定する。3次元距離データを入力として位置推定する手法があるが、2次元距離データを用いることにより、安価かつ高速なシステムが実現可能である。

3次元地図は3つのステップで生成する。第1ステップでは移動しながら3次元点群データを取得し、データ取得地点間の相対移動量をNDT [Magnusson 2007] を利用して計算し、ポーズグラフを生成する。第2ステップではGPSデータ(利用可能な場所のみ)および点群データの特徴からループクロージャ候補を検出し、候補間でNDTマッチングを行って適切と判断されたループクロージャをポーズグラフに追加する。第3ステップではポーズグラフ最適化により、各観測位置姿勢を修正し、それを基に3次元点群地図を生成する。図3-2-1に生成した3次元地図の例を示す。

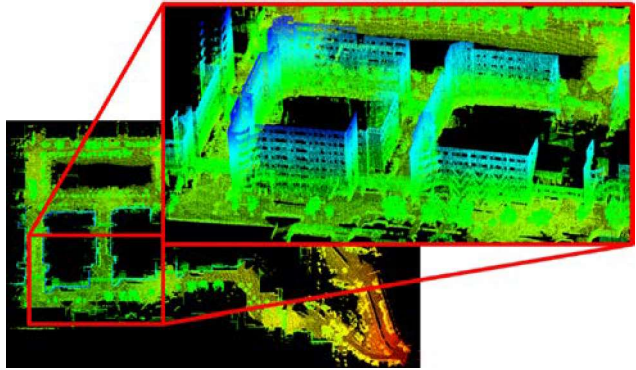


図 3-2-1 生成した3次元地図の例

位置推定は、3次元地図をNDT変換し、それに対し取得した2次元距離データを照合させることにより行う。照合の不確かさに対処し、また移動の履歴情報を利用するため Unscented Kalman filter (UKF)を用いてロボットの6自由度の位置姿勢を推定する。図3-2-2に位置推定の例を示す。左は3次元距離センサHDL-32e (Velodyne社製)を用いて作成した3次元地図、右は2次元距離センサLMS-151 (SICK社製)を用いて取得した2次元データ(赤い点)と3次元地図を照合した結果(白い球)である。2次元距離データの取得から位置姿勢推定まで70ms以内で計算できているため、オンライン推定の位置推定が可能である。

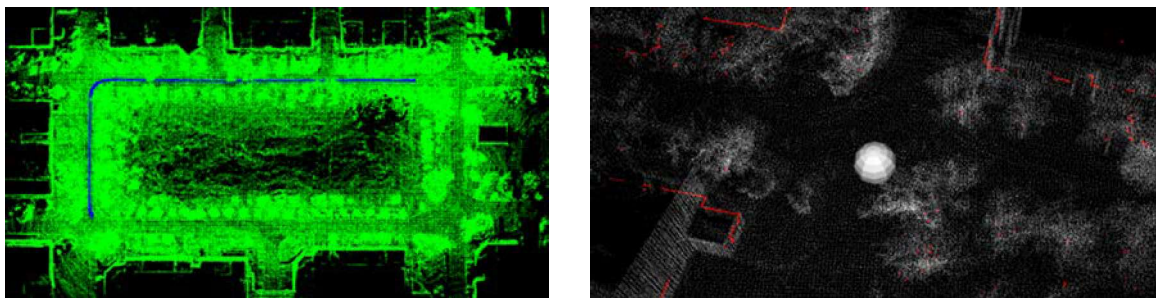


図 3-2-2 3次元地図と2次元距離データによる位置推定の例

入力として3次元距離データを用いた場合を真値として、そこからのずれを精度とみなして評価した。2次元距離センサの測距範囲をいくつかの値に制限した上で精度を検証したところ、30m以上の測距範囲があれば、水平位置の誤差が10cm強程度、垂直軸周りの姿勢(ヨー角)の誤差が0.3°程度となった。2次元距離データを用いても建物の壁などの特徴的な形状が観測できれば3次元距離データを利用した場合と同等の推定精度が得られることがわかった。

[酒井 2017] 酒井貴大, 小出健司, 三浦純, 大石修士, "3次元地図と2次元距離データを用いた移動ロボットのオンライン位置推定", 第22回ロボティクス・シンポジウム, 2017年3月.

[Magnusson 2007] M. Magnusson, A. Lilienthal, and T. Duckett, "Scan Registration for Autonomous Mining Vehicles using 3D NDT," J. of Field Robotics, 24(10), pp. 803-827, 2007.

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, 准教授 三宅 哲夫, 助教 秋月 拓磨, 新潟大学 准教授 今村 孝

4-1 はじめに

交通安全技術の進歩や運転意識の向上により, 近年, 交通事故死者数は減少傾向にある。しかし, 交通事故の発生件数は年間約 60 万件におよび, 依然として社会問題の一つとなっている。事故原因として脇見運転や安全不確認が挙げられ, その中でも漫然運転による事故は約 16%を占め, もっとも多い。このことから, ドライバの運転集中度を推定・評価することが予防安全の観点から有効と考える。本研究室では, 車両操作情報や生体情報を用いてドライバの運転集中度を推定し, その結果をドライバにフィードバックすることで事故を未然に防止する「漫然運転防止システム」の開発をすすめている。一方で, ドライバ状態の推定には種々の機械学習アルゴリズムを用いたアプローチが提案されている。しかし, 単にドライバ状態を推定だけでなく, その結果を可視化してドライバに提示・フィードバックすることがドライバ支援の観点から有効と考える。

そこで本研究では, ドライバ状態の分類とドライバへの視覚情報の提示を両立するために, 自己組織化マップ (Self Organizing Map: SOM) を用いた運転状態の分類・可視化手法を提案する。本稿で構築するシステムは, アクセル踏度やステアリング角度といった車両操作情報, および発汗量を入力データとし, これらの入力データをドライバの運転状態ごとに SOM を用いて分類する。また学習後の SOM を用いてドライバの運転状態を可視化し, ドライバにフィードバックすることを目標とする。

4-2 提案手法

SOMはKohonenによって提案されたニューラルネットワークの一種であり, 多次元の入力データをその類似度に応じて2次元平面等の低次元空間に写像し, 可視化・分類できる。本研究で構築する SOM の概要を図4-2-1に示す。同図内の入力ベクトル $\mathbf{x}$ は SOM の入力層を表し, 出力層には六角形 (Hexagonal) 型の出力ノードを 5×5 の2次元平面上に配置する。学習フェーズでは, まず (i) 入力ベクトル $\mathbf{x}$ と出力層のすべてのノードとのユークリッド距離を求める。次に (ii) ユークリッド距離が最小にあるノードを勝者ノードとし, その勝者ノードとその近傍ノードの重みを更新式に従い更新する。(i) (ii) のステップをすべての入力ベクトル $\mathbf{x}$ に対して繰り返す。

本研究では, 漫然状態を「運転行動以外のタスクに脳のリソースが割かれている状態」と定義する。この定義から運転行動そのものを一次タスク, それ以外の行動を二次タスクとし, 運転中のドライバに種々の二次タスク (例えば, 会話課題や暗算課題) を課すことで漫然運転状態を実験的に再現する。また, 二次タスクを課した際の入力データに「漫然運転状態ラベル」, それ以外の入力データに「通常運転状態ラベル」を付与する。この2種の運転状態ラベルが付与された入力データを用いて SOM の学習を行うことで, SOM の分類結果と運転状態との対応を考察する。なお, ドライバごとに運転操作の癖があることや, 漫然運転状態の発現には個人差が大きいことが予測されるため, 本研究ではドライバ個人ごとに上記の SOM を生成する。

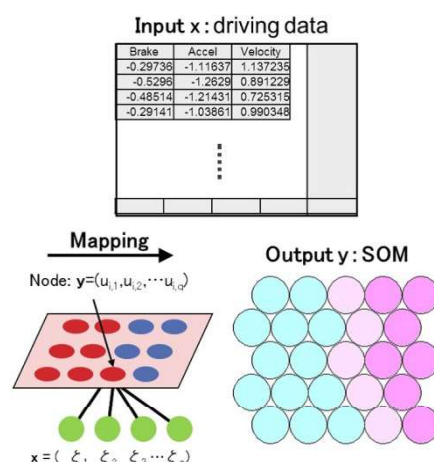


図4-2-1 提案する SOM の概要

4-3 検証実験とその結果

(1) 被験者データ

以下の検証では, 実車を用いた計測実験で収集したデータを用いた。実験は, 名古屋大学・武田研究室により名古屋市内の高速道路上で行われた。被験者数は21~60歳の男女46名, 走行データ取得時間は3~4分, それぞれ二次タスク有状態を含んだ3回の走行データを取得した。また被験者には,

二次タスクとして英数字発話タスクを与えた。表 4-3-1 に示すデータを被験者毎に取得した。なお、収録データはすべて時系列データとし、サンプリングレート 30[Hz]で各センサを同期して収録した。その後、収録データを 5[sec]ごとに区切り、運転状態ラベル情報（二次タスク無：0，有：1）とあわせて 1 つのデータセットとし、各系列を平均 0，分散 1 に標準化した。標準化後の各入力データのヒストグラムを図 4-3-1 に示す。また、データセットを被験者毎に無作為に 2 分割し、一方を SOM の学習データ，もう一方をテストデータとした。

表 4-3-1 被験者データ

項目	単位	
ペダル踏度	N	アクセル踏度[N]-ブレーキ踏度[N]
車両速度	Km/h	
ステアリング角	Deg.	
車間距離	m	前方車両との距離
発汗量	mg/(cm ² *min)	
ペダル踏度変化量	N/s	ペダル踏度の時間変化量を算出
車両加速度	Km/h ²	車両速度の時間変化量を算出

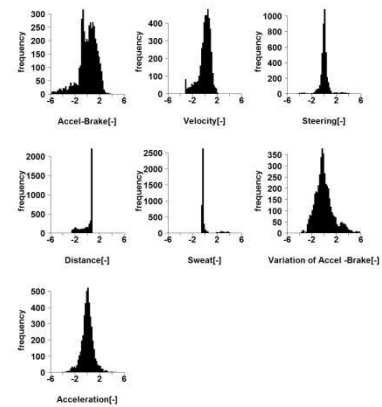


図 4-3-1 被験者データの分布

(2) 結果と考察

生成された 46 人分の SOM のうち、典型的な例を図 4-3-2 に示す。SOM のノードは運転状態ラベルの割合によって色分けされており、赤に近いほど漫然運転状態ラベルの割合が高く、青に近いほど通常運転状態ラベルの割合が高い。次に被験者 46 名毎に学習データを用いて SOM を生成し、各 SOM にテストデータを分類させ、テストデータの正解ラベルと出力ノードの推定ラベルとの一致率を推定精度として求めた。各被験者の推定精度を図 4-3-3 に示す。同図より、46 名中 30 名の SOM において漫然運転状態の推定精度が 90%以上であった。また推定精度 80%以下の被験者は 5 名であった。推定精度の低い被験者については、実験中の様子をビデオ映像等を用いて調査したところ、例えば、被験者 m6102 の場合、実験走行中に交通渋滞に巻き込まれていた。このことから、今後二次タスクの有無以外にも交通状況等の情報を加味して SOM を構築する必要がある。

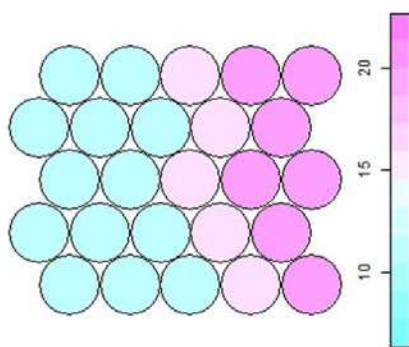


図 4-3-2 分類結果の例（被験者 m6054）

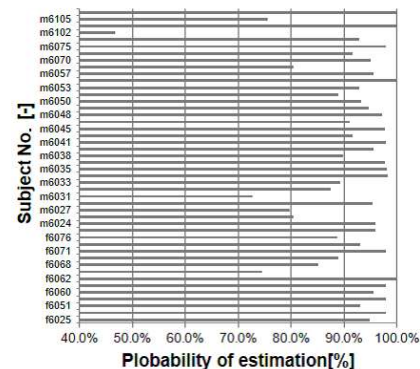


図 4-3-3 被験者毎の推定精度

4-4 おわりに

本稿では SOM を用いた漫然運転状態の推定・可視化手法を提案した。また、被験者 46 名分の実車走行実験データを用いて推定精度を評価した。その結果、被験者ごとに生成した個人 SOM について、被験者 46 名中 30 名において推定精度 90%以上を達成した。今後は、生成した SOM を用いて、運転状態をリアルタイムにドライバーへ提示・フィードバックするシステムを構築したい。

5. 車両間の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、時空間マルチホップ全二重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とアクセス制御方式の今年度の成果を報告する。

5-2 システム概要

図 5-2-1 に時空間マルチホップ全二重無線通信システムの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。

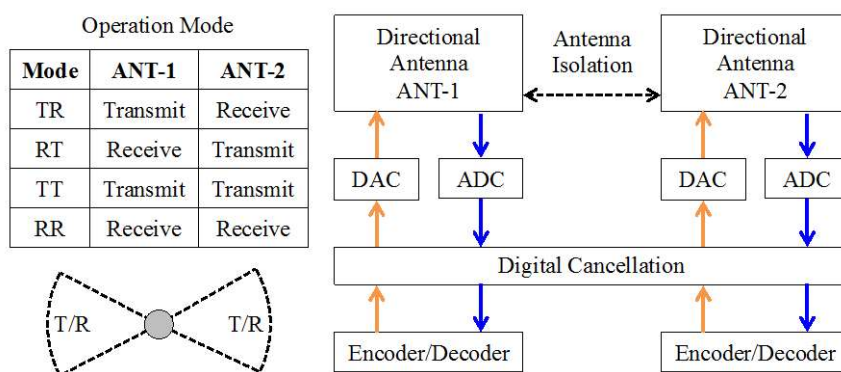


図 5-2-1 二方向全二重システムの送受信機構成と動作モード

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。干渉除去の目標値は、アンテナ・アイソレーションで約 30dB, アナログ信号処理で約 40dB, デジタル信号処理で約 40dB の計約 100dB である。

(1) アンテナ・アイソレーション

これは、送受信アンテナ間の経路損失を利用して自己干渉を抑圧する技術である。そのため、一般には送受信機サイズが大きくなる。我々は昨年度、二つのダイポールアンテナと四つの寄生素子を用いて小形平面化し、指向性メインローブが相反するように配置することで高いアイソレーションを実現した。しかしながら、比帯域約 0.85% の狭帯域性がみられた。そこで本年度は、さらに一つの寄生素子を追加することで広帯域化を図った。ダイポールアンテナのみを用いた場合と比較して、比帯域約 4.52% で 30dB 以上の自己干渉抑圧を、また、前後二方向に約 6dB 高い利得を達成した¹⁾。

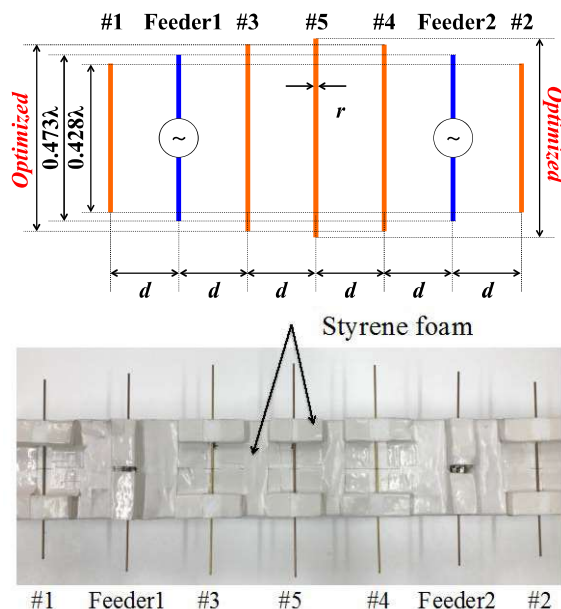


図 5-3-1 広帯域なアイソレーションを実現するアンテナ構成 (上) と 700MHz 帯での試作機 (下)

(2) デジタル信号処理

ベースバンド段で自己干渉信号を除去するためには、RF 段での増幅器や IQ インバランス等を考慮した非線形特性を再現するフィルタを設計する必要がある。しかし、 N タップの FIR フィルタ P 個から成る並列型ハマーシュタイン・フィルタを学習する際の計算量は、1 サンプルあたり $\mathcal{O}(P^2N^2)$ と大きな計算量となる。そこで我々は昨年度、直列型のハマーシュタイン・フィルタを開発し、 $\mathcal{O}(PN^2)$ の計算量を達成した。今年度は、自己干渉チャネルの周波数応答を各周波数において独立して推定することで、低計算量の学習を実現する周波数領域ハマーシュタイン・フィルタを開発した。周波数応答を推定するにあたっては、図 5-3-2 のように、OFDM シンボルの前半部分のみを交換することでシンボル内部に非連続点を導入し、さらにサイクリック・プレフィックス(CP)の効果により、高精度な推定を可能とした。シミュレーションの結果、自己干渉抑圧比を劣化させることなく $\mathcal{O}(P^2)$ の計算量を達成した²⁾。

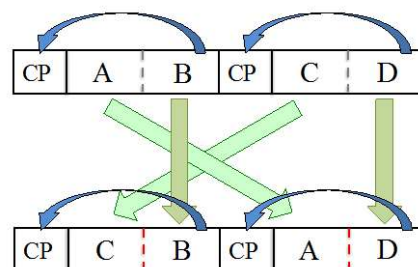


図 5-3-2 学習用 OFDM シンボルの生成法

5-4 メディアアクセス制御方式

無線 LAN 等で用いられているメディアアクセス制御 (MAC) 方式は、半二重通信の IEEE 802.11 DCF である。これは、全方位性アンテナとシングルホップでの通信を想定して設計されている。我々は昨年度、図 5-2-1 で構成される時空間マルチホップ全二重無線通信で動作する MAC プロトコルを開発し、通信路でのパケット誤りを考慮してその基本性能を評価した。今年度は、同一経路上に対向する二つのフローがある場合と隠れ端末がある場合の性能を評価した。図 5-4-1 は、ストリングトポロジーの片端および両端からパケットが送出された場合におけるネットワーク全体のスループット特性である。対向するフローが二つあっても、ホップ数の増加に対してスループットを劣化させることなく、時間と空間を互いに等分できることが示された。隠れ端末があるとスループットの劣化が見られたため、次年度以降に対策を講ずる予定である。

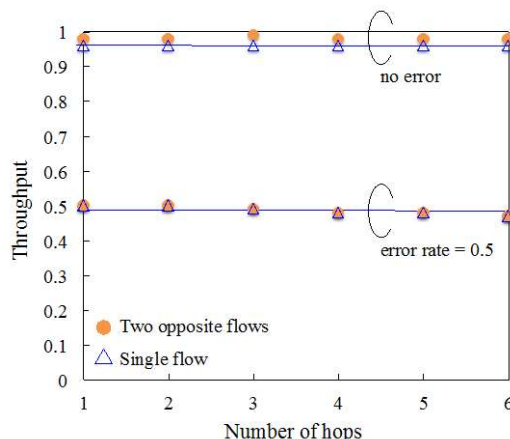


図 5-4-1 スループット特性

5-5 おわりに

車両間無線通信にも応用可能な時空間マルチホップ全二重無線通信システムの要素技術として開発した二つの自己干渉除去技術とメディアアクセス制御方式の今年度の成果を報告した。本研究の一部は展示会等でも報告済みである³⁾。

参考文献

- 1) 轡見真太郎, 宮路祐一, 上原秀幸, “広帯域な自己干渉抑制を達成する寄生素子を用いたアンテナ構成,” 信学技報, vol. 116, no. 317, AP2016-107, pp. 1-5, 2016 年 11 月.
- 2) Kazuki Komatsu, Yuichi Miyaji and Hideyuki Uehara, "Frequency-Domain Hammerstein Self-Interference Canceller for In-Band Full-Duplex OFDM Systems," Proc. IEEE WCNC, Mar. 2017.
- 3) ワイヤレス通信研究室, “マルチホップ無線電力伝送/マルチホップ無線全二重通信,” MWE 2016, Dec. 2016.

6. 低炭素型、資源循環型社会における交通システムに関する研究

環境・生命工学系 准教授 後藤 尚弘

6-1 ベトナムにおける電動バイク導入の可能性評価

(1) 緒言

ベトナムは 1986 年に計画経済から市場経済への転換を目指したドイモイ政策を導入して以来、飛躍的に経済成長を続けている。しかし、経済成長や生活水準の向上と同時にエネルギーの多消費、産業施設や車両からの排ガスによる大気汚染等の環境問題が懸念されている。電動バイクの導入は大気汚染を防ぐ有力な手段であると考えられる。市民が電動バイクに関心を持つことが重要な課題となる。

環境配慮行動において意識と意欲・実践の間にギャップがあるため、それらの関係を明らかにし、ベトナム人の高い行動意識が実践に結びつくことを確認する必要がある。本研究ではベトナムホーチミン市の大学生を対象に、統計解析によって環境配慮行動の行動要因を明らかにする。

(2) アンケート調査

対象 A 大学(ホーチミン市所在)の大学生 実施時期 2015 年 3 月 16 日-17 日

方法 講義を利用した集合調査法 対象行動 電動バイクの購入等

有効回答数 131

(3) 結果・考察

電動バイクの購入行動における共分散構造分析の結果を図 6-1-1 に示す。モデルの適合度を示した各指標は GFI=.895, AGFI=.840, CFI=.926, RMSEA=.077 であり、一定の適合度を示した。「実践」に対しては「意欲」が強い因果関係を有していた。これは、「意欲」を高めることによって「実践」が向上することを意味している。「意欲」に対しては有意である評価項目の中で、「社会規範評価」が最も強い因果関係を有していたため、「社会規範評価」を高めることが「実践」の向上に繋がる。また、「有効性評価」と「利便性評価」は「意欲・実践」に対して有意ではなかった。「コスト・実行可能性評価」は「意欲」に対して有意確率が 0.5 以上であったため、矢印を引かなかった。

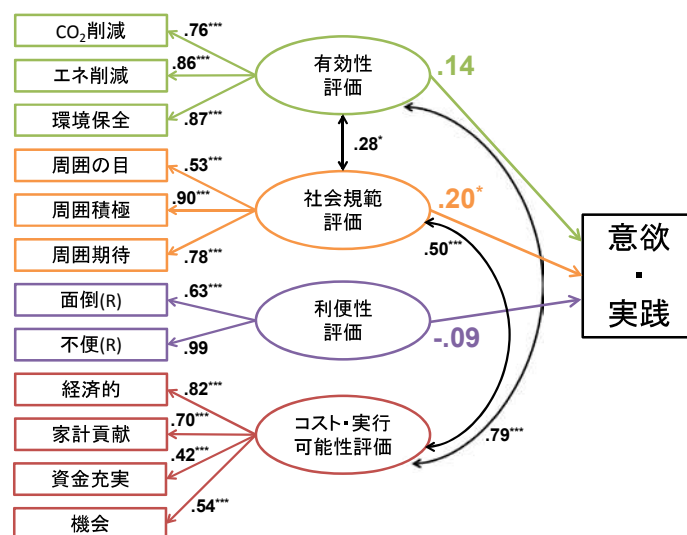


図 6-1-1 電動バイクの購入行動における共分散構造分析の結果

6-2 廃棄物の効率的な輸送

(1) はじめに

ごみ処理のコスト低減や熱回収等の観点から全国的に一般廃棄物処理の広域化が進められている。広域化はダイオキシン類の発生抑制や焼却残渣の高度処理、マテリアルリサイクルやサーマルリサイクルの推進やごみ処理事業のコスト縮減といったメリットを生み出す一方で、広域化を担当する市町村は用地の確保や市町村間の調整、住民説明や環境影響等の様々な課題に直面している。本研究の対

象地域である愛知県においては、平成10年度から後の10年間を計画期間とする「愛知県ごみ焼却広域化計画」を策定し、ダイオキシン類削減対策を再優先に行ってきたところである。本研究では、広域化の及ぼす様々な功罪を評価することにより持続的な廃棄物処理システムを提案することを最終目的とする。その前段階として、広域化に参加する市町村の関係性、特に広域化ブロックを形成する都市規模に注目して評価を行う。

(2) 研究方法

本研究では第2次愛知県ごみ焼却処理広域化計画に分類される県下13の広域化ブロックを対象に、一般廃棄物の収集・輸送パートと焼却パートの2つに分け、それぞれに関しての処理コスト及びCO₂排出量（環境負荷量）を推計し比較・検討を行った。一般廃棄物の収集・輸送パートは石川¹⁾のGrid City Modelなどの先行研究を参考にし、焼却パートは松藤²⁾の都市ゴミ処理システム評価ソフトを参考に推計した。

(3) 結果・考察

図6-2-1に愛知県北部広域化ブロックの廃棄物収集・運搬・焼却にかかるコスト推計結果を示す。特に大きな変化が見られた地域は広域化が進展している名古屋市を中心とする名古屋ブロックであり、2020年度時の廃棄物処理体制においては基準年度比13.2%コスト削減があると推測される。一方、小規模都市（北名古屋市、豊山町）が広域化に参加したことによって廃棄物処理体制が変化したことにより2.2%のコスト増大があったと考えられる。

一方で縮減しにくいコストとして焼却施設の設置・整備・運転といった部分が挙げられる。これは廃棄物発生量、また人口減少といった要因に依存せず恒常的に発生するコストである。その焼却時のコストにのみ注目して図6-2-2を見ると、2020年度時のコストは基準年比7.5%増大することが予想される。これは焼却施設設置数の増加によって施設運転費が増加したためである。

一方、CO₂排出量の推移は、ほぼ横ばいであると予想される（図6-2-3）。このように廃棄物収集・運搬・焼却にかかる総コストの推移とは異なる挙動を示したのは、焼却場運転に起因するCO₂排出量が相対的に大きいためであると考えられる。よってCO₂排出量の削減効果を得るためには、廃棄物収集・運搬・焼却の一連のシステムにおいて焼却施設の集約化が重要であると言える。

参考文献

- 1) 石川 雅紀：家庭系廃棄物リサイクルの輸送モデル, J. Pack. Sci. Technol., 5, 2, 119-130, 1996.
- 2) 松藤 俊彦：都市ごみ処理システムの分析・計画・調査, 技報堂, 2005.

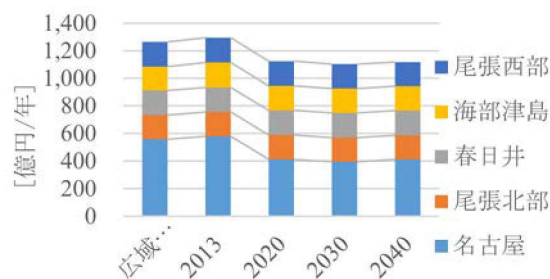


図6-2-1 愛知県北部広域化ブロックの廃棄物収集・運搬・焼却にかかるコスト推計結果

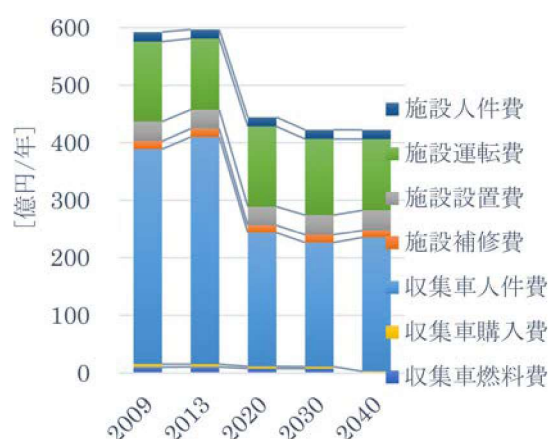


図6-2-2 名古屋ブロックの処理コスト内訳



図6-2-3 愛知県北部広域化ブロックの廃棄物収集・運搬・焼却にかかるCO₂排出量推計結果

7. 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

7-1 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いる。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、高齢者が自力での移動手段を確保せざるをえない状況にあり、高齢化が進んだ地方都市では、高齢者が被害者になるだけでなく、これらの事故のように加害者になることも多い。自動車メーカーは、自動ブレーキシステムを装備した車を販売しているが、車などの大きな障害物を検知するシステムが多く、歩行者や自転車などを検知できないものも未だ多い。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ており、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。

7-2 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は、図 7-2-1 に示す通り、全方位カメラと 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。

本システムでは、全方位カメラ画像においては自身に向かってくる全ての物体の軌跡は画像の中心に向かうことを利用しており、小型化のために小型のコンピュータ (Raspberry Pi model B) を用いる。自身に向かってくる車が検出された場合、携帯端末等を介してユーザ（交通弱者）に危険を伝える。

現状の問題点として、用いている小型のコンピュータが非力であることが挙げられる。そこで、処理を分散することを考え、現状のシステム構成を変更し、評価を行った。ここでは、分散処理環境として ROS (Robot Operating System) を用いた。結果を表 7-2-1 に示す。ケース A は全てデスクトップ PC (Intel Core i7 4790K, 3.6GHz) で実行した場合、ケース B は全て小型 PC 上で実行した場合、ケース C は、仮想環境上で ROS を用いて実行した場合であり、現状では実際の小型 PC での評価結果ではないが、分散処理することにより、トータルな処理時間が増えていることがわかる。これは PC 間通信がボトルネックになっているものと考えられ、今後は処理の分散方法を再考慮し、実機での評価を行う。

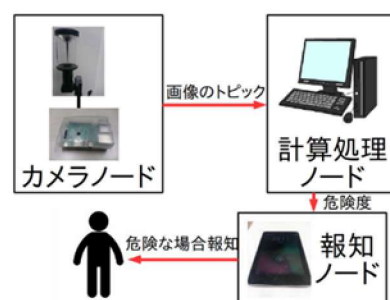


図 7-2-1 システム構成

表 7-2-1 評価結果[sec]

処理	A	B	C
カメラ	0.0529	0.0675	0.1429
危険検知	0.0016	0.0290	0.0046
報知	0.0101	0.0104	0.0012

7-3 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、この赤と緑は一般に“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

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

にとっても重要なこととなる。Wakimoto ら[1]は Viénot のモデル[2]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。本研究では色変換において、Viénot のモデルと Farrell のモデル[3]を比較し、どちらのモデルがノイズ付加に適しているか評価を行った。

評価結果を表 7-3-1 に示す。表 7-3-1 において、Score1 は健常者の色の違和感を表し、Score2 は2色覚者のための色の違い具合を表し、それぞれ小さい方および大きい方が良いモデルといえる。この表より、ノイズ付加に関しては Viénot のモデルが良いモデルであることがわかる。また、実際の画像に適用した例を図 7-3-1 に示す。見てわかる通り、この例においても Viénot のモデルが自然であることがわかる。しかし、これらのモデルでは色変換後のダイナミックレンジが異なるため、公平な評価でない可能性もあるため、より詳細な比較が必要となる。

7-4 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] 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.
- [2] 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.
- [3] H. Jiang, B.A. Wandell, and J.E. Farrell, “D-CIELAB: A Color Metric For Dichromatic Observers,” SID Symposium Digest of Technical Papers, Vol 46, Issue 1, pp.231-233, 2015.

表 7-3-1 定量評価結果

スコア	P 型		D 型	
	Viénot	Farrell	Viénot	Farrell
1	149.2	166.8	27.3	183.3
2	51.9	13.3	40.3	18.8



図 7-3-1 ノイズ付加例

8. 道路交通ビッグデータを活用した交通安全マネジメント手法に関する研究

建築・都市システム学系 助教 松尾 幸二郎, 准教授 杉木 直

8-1 はじめに

安全・安心な生活道路空間の確保のためには、自動車交通量の削減や自動車走行速度の抑制といった交通静穏化の促進が求められている。特に自動車交通量削減については、生活道路通過交通、いわゆる「抜け道」交通をいかに削減できるかが重要な課題の一つである。しかしながら、生活道路を走行している個々の車両について、それが通過交通か否かを判断するためには詳細な調査が必要である。一方で近年、走行車両の時々刻々の軌跡（緯度経度など）を記録した自動車プローブデータの蓄積が進んできている。観測調査ではトリップを局所的にしか観察することが出来ないのに対し、自動車プローブデータを用いることでトリップ全体を捉えることが出来る。そこで本テーマでは、今年度、自動車プローブデータから抜け道交通を抽出する手法を構築し、愛知県豊橋市をケーススタディとして広域的な抜け道交通実態の把握を行った。

8-2 方法

（１）「抜け道」交通の定義

本研究では抜け道交通を「幹線道路を使うことが望ましいにもかかわらず、生活道路内を利用する通過交通」として定義した。具体的には、図 8-2-1 に示すように、対象地域を幹線道路によって囲まれた地区に分割し、その地区を生活道路エリアとした場合、発着地エリア以外の生活道路エリア内を通過する交通を抜け道交通として定義した。

（２）抜け道交通の抽出方法

広域な範囲で抜け道交通の実態を分析するために、自動車プローブデータから抜け道交通を抽出する手法を構築した。なおここでは、時々刻々の車両位置（緯度経度など）、時刻、車両 ID の情報を有している自動車プローブデータを想定した。手順としては、まず幹線道路リンクを設定し、幹線道路リンクで囲まれた地区を生活道路エリアとして、エリアに個別の番号を付与する。次に、空間的位置関係に基づき、個々の自動車プローブデータ（点データ）ごとに生活道路エリアとの関連付け処理を行う。具体的には、あらかじめ点データが幹線道路上にあるかを判断し、幹線道路上のデータは除く。残りの点データについて、各点データが属している生活道路エリアの番号を付与する。そして、データ記録日時等を基に点データをトリップごとに集約し、トリップ単位のデータに加工する。分類したトリップごとに、定義に従い生活道路エリア番号を用いて抜け道交通を利用している点データの抽出を行う。以上の手法を用いて、自動車プローブデータから抜け道交通データを抽出した例を図 8-2-2 に示す。幹線道路上の点データや、生活道路エリア内を発着地としたトリップデータは見受けられず、生活道路エリア内を通過交通として利用している点データが抽出されていることから、意図した通りに抜け道交通の抽出がなされていることが分かる。

（３）本研究で用いる自動車プローブデータの概要

広域な範囲で抜け道交通の愛知県全域において、2013 年 10 月 05 日(土)～11 日(金)の 7 日間にパイオニア社製のカーナビにより取得された自動車プローブデータを用いる。記録頻度は 3～4 秒ごとであり、車両 ID、緯度経度、年月日時分秒などが記録されているデータである。なお、プライバシー処理として、エンジン始動時の場所、ルート案内時のゴールの場所、10 分以上停止地点から半径 500m 以内のデータが削除されており、日毎に車両 ID が変更されている。本研究では、分析対象地域である豊橋市周辺地域のデータのみを使用する。豊橋市周辺のデータとしては、全点データは約 600 万個であり、1 日約 900 台分、7 日間で約 6300 台分のデータとなっている。

（４）対象地域および幹線道路・生活道路の設定

対象地域は、世界測地系における豊橋市全体を含む 2 次メッシュで設定した。幹線道路および生活道路の定義については一般に確立されている明確な基準がないため、道路種別を基準とした定義を採用することとした。具体的には、デジタル道路網データ（Zenrin 社 Zmap-Area II）に基づく道路種別

情報より、高速自動車国道、一般国道、一般都道府県道、主要地方道、主要一般道を幹線道路とし、それ以外の道路を生活道路として定義した。

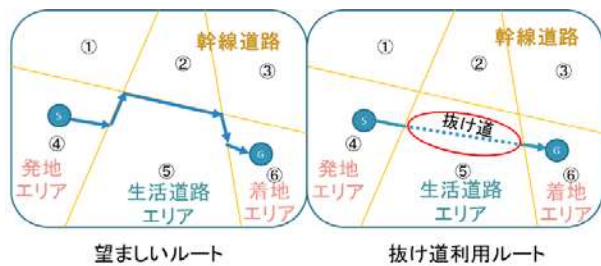


図8-2-1 本研究における抜け道交通の定義

図8-2-2 抜け道交通抽出処理前(左)と処理後(右)

8-3 結果と考察

(1) 平日の時間帯別抜け道距離割合

1回のトリップの走行で抜け道利用がどの程度占めているのかを把握するために、各トリップにおける抜け道距離割合（トリップ別の総走行距離に対する抜け道走行距離の割合）を求めた。そして、平日の時間帯別に抜け道距離割合の平均を算出したものを図8-3-1に示す。全トリップ数が増加している朝7時、8時に抜け道距離割合も増加しており、幹線道路の混雑を避けるために抜け道を積極的に利用する傾向があると思われる。また、夕方のピーク時では平均抜け道距離割合が朝のピーク時ほど増加していない。朝は通勤目的などで時間的制約が夕方よりも強いと考えられるため、朝は抜け道を利用しても夕方は利用していない人が一定数存在する可能性がある。通常は道路構造や交通状況により避けている生活道路であっても、朝の時間帯では利用される傾向があると思われる。

(2) 抜け道利用トリップの分布

JR 豊橋駅以南～国道23号線以北の地域を対象に、抜け道として利用されている路線の把握を試みた。抜け道利用トリップが5以上であるリンクに着目し、各リンクを通過している抜け道トリップ数をそのリンクを利用している総合トリップ数で除したものをそのリンクの抜け道利用割合とし、図8-3-2に示す。抜け道利用割合0.8以上の路線は各地で見られ、地域的な傾向は伺えなかった。抜け道利用が多い路線として歩道を有している路線が多く見られた。歩道を有していない路線に着目すると、幹線道路や歩道を有している路線の延長線上にある路線が抜け道利用されやすい傾向が伺えた。これらの歩道を有していない路線での抜け道交通は、安心・安全な生活道路空間の確保のために可能な限り削減する必要があると思われる。抜け道対策を講じていくべきであると思われる。一方で、これらの路線は幹線道路の延長上に位置している場合も多く、地域の道路ネットワークにおいて重要な役割を担っている可能性もある。そのため、ハンプなどの抜け道交通を削減するような方向の対策だけでなく、むしろ明確に幹線道路として位置づけて整備を進めることも検討する必要があると思われる。

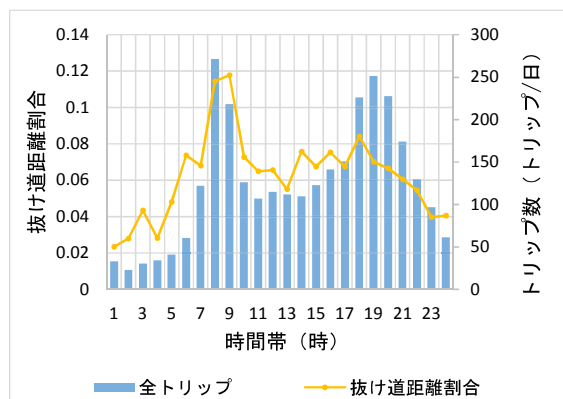


図8-3-1 抜け道利用（距離）割合の時間分布

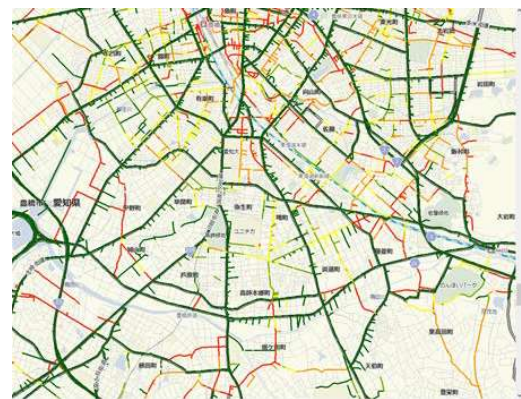


図8-3-2 抜け道利用割合の空間分布

低炭素社会と先端省エネルギーコア

9. 豊橋市における環境共生型都市形成の経済的影響評価

建築・都市システム学系 教授 宮田 譲, 准教授 渋澤 博幸, 学部4年 丸田遼太郎

9-1 はじめに

近年, 地球の平均気温はこれまでに例のない上昇を示している。およそ 100 年間で 0.74°C 上昇しており, 気温の上昇により, 海水面の上昇や降水量の増加等, 気候にも影響が生じるようになった。こうした地球温暖化は二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスが要因であるとされている。これを受けて, 地球温暖化対策の新たな枠組みとして 2015 年にパリ協定が採択され, すべての国が排出量削減目標を作成し, 提出することが義務付けられた。日本では, 2015 年に地球温暖化対策推進本部により, エネルギー起源の二酸化炭素排出量を 2005 年度比で 20.9%削減することが決定された。

本研究では, 豊橋市を事例として, 環境共生型都市の形成が経済や二酸化炭素排出量にどのような影響を与えるのかを静学的応用一般均衡モデル (CGE) によって分析する。そして, 豊橋市において炭素税や補助金政策が環境共生型都市の形成に与える影響を分析する。

9-2 応用一般均衡モデル

本研究のモデルは CGE モデルであり, 豊橋市の経済を対象とし, 経済主体は豊橋市の家計, 38 産業, 政府, 市外部門とする。市場は 38 生産物市場, 労働市場, 資本市場の 40 市場とし, これらの市場は競争的で均衡状態にあるとする。

豊橋市には産業連関表がないため, 公表されている産業連関表の愛知県産業連関表をブレイクダウンし, 豊橋市の産業連表を推計した。基本となる愛知県の 40 部門表を環境共生型都市に合わせる形で表 9-2-1 のように 38 部門表に分類した。

表 9-2-1 産業分類

部門番号	部門名	部門番号	部門名
1	農林漁業	2	鉱業
3	食品	4	繊維製品
5	パルプ・紙・木製品	6	化学製品
7	石油・石炭製品	8	プラスチック製品
9	陶磁器	10	その他の窯業・土石製品
11	鉄鋼	12	非鉄金属
13	金属製品	14	一般機械
15	電気機械	16	情報・通信機器
17	電子部品	18	ガソリン自動車
19	電気自動車	20	航空機
21	その他の輸送機械	22	精密機械
23	その他の製造工業製品	24	建設
25	電力	26	太陽光
27	都市ガス	28	熱供給
29	コジェネレーション	30	水道・廃棄物処理
31	商業	32	金融・保険
33	不動産	34	ガソリン車輸送
35	電気自動車輸送	36	その他輸送
37	情報通信	38	サービス

企業は中間財, 労働, 資本を投入し, 財を生産する。企業の技術は中間投入に関して *Leontief* 型技術, 資本と労働について *Cobb-Douglas* 型技術とし, 企業行動は技術の一次同次性から, 与えられた産出量に対し, 費用最小化行動を考察する。家計は現在財消費と余暇との消費合成財である現在財と, 貯蓄による将来財に関して *CES* 型効用関数を持つとし, 予算制約のもとで効用を最大化するような現在財と将来財を選択する。政府は豊橋市からの直接税及び純間接税の税収と市外からの経常移転を歳入とする一方で, 政府消費, 家計への経常移転, 市外への経常移転を歳出とし, この差額は貯蓄される。

9-3 シミュレーション分析

(1) シミュレーションケースの設定

環境共生型都市形成のための新産業の導入を想定するにあたり, 新産業の普及率を電気自動車生産は自動車生産の 15%, 太陽光発電は電力供給の 10%, コジェネレーションはガス・熱供給の 10%, 電気自動車輸送は道路輸送の 15% に設定する。また, 環境共生型都市形成を促進するために表 9-3-1 のように新産業に補助金を支出し, 補助金対象外の産業に炭素税を課す。

表 9-3-1 産業分類

	炭素税率	補助金
Base Case	なし	補助金なし
Case 1	¥53,000/t-CO ₂	補助金なし
Case 2	¥53,000/t-CO ₂	5%
Case 3	¥53,000/t-CO ₂	10%
Case 4	¥53,000/t-CO ₂	15%
Case 5	¥53,000/t-CO ₂	20%
Case 6	¥53,000/t-CO ₂	25%

9-4 シミュレーション結果

(1) 産業産出量

図 9-4-1 に産業産出量の変化率を示す。サービス, 商業, ガソリン自動車製造, 建設の順で産業産出量が多い。今回成長が期待される新産業は経済に占めるシェアとしては小さいが変化率は電気自動車製造を除いて増加している。生産の際に二酸化炭素を排出する産業はほぼ減少している。補助金の対象である電気自動車も減少していることから炭素税の影響が大きいと考えられる。

(2) 市内 GDP

図 9-4-2 に市内 GDP の変化率を示す。産業産出量と同じように生産の際に二酸化炭素を排出する産業はほぼ減少している。一般的に補助金により純間接税が減ることは GDP の減少につながる。そのため、補助金の対象となっている新産業は補助金の割合が増加するにつれて GDP が減少している。

(3) 労働需要

図 9-4-3 に労働需要の変化率を示す。環境の負担が小さな産業のみ労働需要が増加し、その他の産業は減少した。新産業も電気自動車生産を除いて変化率は増加しているが、元々の労働需要が少ないため増加数は少ない。そのため総労働需要は減少している。

(4) 二酸化炭素排出量

図 9-4-4 に二酸化炭素排出量の変化率を示す。炭素税を導入したことにより、多くの産業で二酸化炭素の排出量が減少した。このことから炭素税の導入が二酸化炭素排出量削減に効果があること、また税率が高くなるほどその効果は大きなものとなることが示された。

(5) 主要変数

図 9-4-5 に主要変数の変化率を示す。炭素税収入があるため政府歳入等は増加している。それに伴い、政府から家計への経常移転が増加しており、家計所得も増加を示した。等価的偏差は約 1,170 億円となり、豊橋市の人口 1 人あたり 31 万円の厚生改善となった。

9-5 おわりに

豊橋市における追加的補助金と炭素税による環境共生型都市への転換は、二酸化炭素排出量を大きく減少させ、国が定める削減目標である 20.9%の削減を達成することが出来た。そして、太陽光発電、コジェネレーション等の産出量は増加し環境共生型都市形成をシミュレーションすることが出来た。しかし、多くの産業において産出量を減少させることとなり、その結果、市内 GDP や労働需要が減少してしまい、経済の成長が停滞し、雇用情勢が悪化する結果となった。これは補助金率を変更しても僅かにしか変化せず、産業産出量や市内 GDP 等の総額は補助金率によらずほぼ一定であることから、炭素税の影響であることが示されている。炭素税により、政府から家計への経常移転が増加することや、労働需要の減少により余暇時間が増加することから家計効用が高まり、等価的偏差は増加しているが、この状態では持続的発展は期待できない。そのため、経済成長を維持し、二酸化炭素の排出量を削減するような施策が今後の課題である。

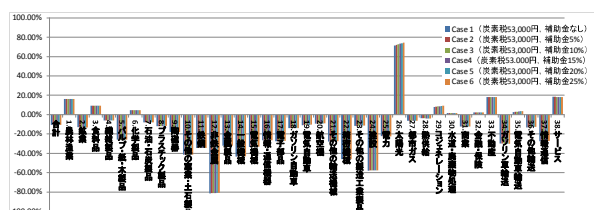


図 9-4-1 産業産出量 変化率

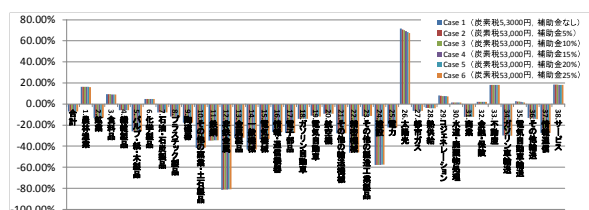


図 9-4-2 市内 GDP 変化率

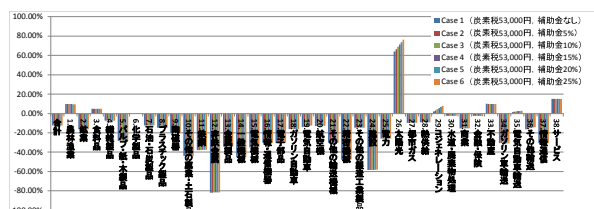


図 9-4-3 労働需要 変化率

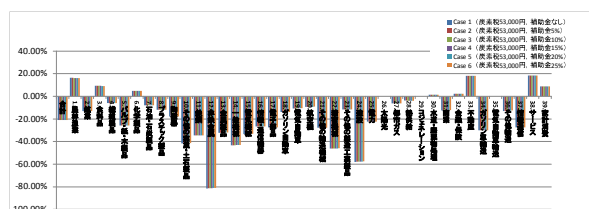


図 9-4-4 二酸化炭素排出量 変化率

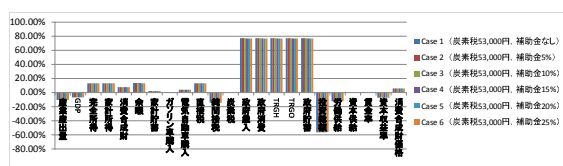


図 9-4-5 主要変数 変化率

10. 自動車事故の外部性と保険プレミアムに関する研究

建築・都市システム学系 准教授 渋澤 博幸, 教授 宮田 譲, 学部4年 神津 慶児

10-1 はじめに

自動車が社会経済にもたらす恩恵は大きい。一方で、自動車の事故は後を絶たず、交通事故による社会的損失が生じている。自動車事故の金銭的なリスク回避のために、自動車保険は不可欠である。自動車事故が起きた場合、事故の損失は保険会社と当事者である運転者が負担する。しかし、事故によって起きた混雑や、道路利用による事故リスクの増加といった外部性の費用は負担していない。つまり、適切な保険料金となっていないと考えられる。

一般的に、自動車保険は、強制保険（自賠責保険）と任意保険に分類される。近年、ドライバーの年齢、性別、地域、車種、走行距離などによって保険料が異なるリスク細分型自動車保険が導入されている。自動運転技術を搭載した自動車の普及により、事故率が減少し、保険料が低下することが予測されている。自動運転車の事故時における責任の所在、自動車保険の補償適用の要否、事故原因の分析、過失割合の考え方などの課題が存在している。

本研究では自動車事故の経済的損害と保険を考慮したモデルを構築する。Dementyeva, Koster, and Verhoef(2015)の交通事故の外部性の理論モデルを用いて、交通事故の外部性を保険市場で内部化した保険プレミアムを導出する。我が国の交通・経済データを適用し、最適な保険プレミアムを導出する。

10-2 モデル

社会的に最適な1kmあたりの保険プレミアムを導出する。社会厚生を最大化する保険独占者を想定して、最善の保険プレミアムの解を求める。 C_A を2車間の衝突に巻き込まれたドライバーの事故費用の平均値とする。

$$C_A = C_A(K) = \delta C_A(K) + (1 - \delta)C_A(K)$$

K は走行台キロであり、事故費用 C_A は K の増加関数とする。 δ は保証対象部分を示す外生的なパラメータである。 $\delta C_A(K)$ は保険会社が保証する部分、 $(1 - \delta)C_A(K)$ は運転者自身の負担分である。保険提供者の社会的余剰 W は移動の純社会的便益 $B(K)$ から、事故の集計的費用 $K C_A(K)$ を引いたものとして定義される。

$$W(K) = B(K) - K C_A(K)$$

社会的余剰を最大化する条件は

$$\frac{\partial W(K)}{\partial K} = \frac{\partial B(K)}{\partial K} - C_A(K) - K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 0$$

となる。 $D(K) = \partial B(K) / \partial K$ は、運転台キロに対する限界支払意思額を表す。均衡台キロ K は、限界支払意思額が保険プレミアムと運転者の事故費用の和($= \pi + (1 - \delta)C_A(K)$)と等しいところで決定される。以上より、社会的余剰を最大化する保険プレミアム π_0 は

$$\pi_0 = \delta C_A(K) + K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K}$$

となる。第2項がピグー流の混雑料金であり、これが外部性の費用にあたる。

ここで、便益関数 $B(K)$ と費用関数 $C_A(K)$ を次の関数で近似することにした。

$$B(K) = \alpha K^2 + bK + c, \quad C_A(K) = \alpha K^2 + \beta K + \gamma$$

社会的余剰の最大化条件へ代入し、 K について解くと

$$K = \frac{-(\alpha - \beta) \pm \sqrt{(\alpha - \beta)^2 + 3\alpha(b - \gamma)}}{-3\alpha}$$

となる。社会的余剰 $W(K)$ を最大化する K を解とする。

10-3 分析結果

表 10-3-1 に示すように、1994 年～2012 年における交通・経済データを収集した。各変数は単位距

離当たりにするため、道路実延長 L で除している。

表 10-3-1 道路実延長 1km 当たりの変数

変数	内容	単位
K	平均交通量(自動車走行台キロ/道路延長)	(台/km)/km
$B(K)$	GDP(実質)/道路実延長	百万円/km
$KC_A(K)$	交通事故金銭的損失(実質)/道路実延長	百万円/km
$W(K)$	社会的余剰= $B(K) - KC_A(K)$	百万円/km
$(1 - \delta)KC_A(K)$	運転者事故費用= $KC_A(K) - \delta KC_A(K)$	百万円/km
$\delta KC_A(K)$	(自賠責保険金+任意保険金)/道路実延長	百万円/km
$B(K)/K$	単位走行台キロ当たりのGDP	円/km
$C_A(K)$	単位走行台キロ当たりの事故費用	円/km
$(1 - \delta)C_A(K)$	運転者負担分	円/km
$\delta C_A(K/P)$	保険会社負担分	円/km
δ	保険会社の事故費用の負担率	
L	道路実延長	km

これらの各種データから、近似式(1)(2)のパラメータの値を最小二乗法で求め、式(3)へ代入して社会的余剰 $W(K)$ を最大化する K を求める。1km あたりの平均交通量が $K = 5332$ 台のときに、社会的余剰 $W(K)$ が最大となる。保険会社の平均負担率 $\delta = 0.708$ から、1km 運転距離並びに自動車 1 台あたりの最適な保険プレミアム π_0 を求めると以下ようになる。

$$C_A(K) = 653(\text{円}), \delta C_A(K) = 462(\text{円}), K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K} = 287(\text{円}), \pi_0 = 462 + 287 = 749(\text{円})$$

最適解では、単位交通量当たりの事故費用は 653 円である。このうち、運転者の負担分は 191 円、保険会社の負担分は 462 円、外部費用は 287 円である。保険プレミアムは 462+287=749 円となる。これらの値に K を乗じて各変数の最適解を求める。表 10-3-2 に最適解と比較のため 2010 年の値を示す。2010 年のデータは、最適解に近い年の値であり、最適解との比較が可能である。

表 10-3-2 最適保険プレミアムを伴う場合の変数

変数	内容	最適解	2010年	単位
K	走行台キロ	5532.64	5267	(台/km)/km
$B(K)$	GDP	418.19	423.65	百万円/km
$KC_A(K)$	交通事故費用	3.48	3.45	百万円/km
$W(K)$	社会的余剰	414.71	420.20	百万円/km
$(1 - \delta)KC_A(K)$	運転者負担分	1.02	0.91	百万円/km
$\delta KC_A(K)$	保険会社負担分	2.465	2.54	百万円/km
$K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K}$	外部性費用の負担分	1.53		百万円/km
$C_A(K)$	事故費用(単位交通量当たり)	653	645	円/km
$(1 - \delta)C_A(K)$	運転者負担分	191	170	円/km
$\delta C_A(K)$	保険会社負担分	462	475	円/km
$K \frac{\partial C_A(K)}{\partial K}$	外部性費用の負担分	287		円/km
π_0	保険プレミアム	749		円/km
δ	保険会社の平均負担率	0.708	0.769	

10-4 おわりに

本研究では、交通事故の外部性の理論モデルに、交通・経済データを適用して保険プレミアムを導出した。外部性の市場内部化により、保険料は 462 円から 749 円となり、162%に増加した。道路利用者が保険市場を介して事故の外部費用を適切に負担することで、社会的に望ましい道路利用の在り方を提案した。今後の課題は自動運転車の導入による保険市場への影響を評価することである。

参考文献

- 1) Dementyeva, M, Koster, P.R., Verhoef, E.T.(2015), Regulation of road accident externalities when insurance companies have market power, Journal of Urban Economics 86, pp.1-8

1 1. 未来ビークルを支えるエネルギーの発生と利用技術に関する研究

電気・電子情報工学系 教授 滝川 浩史, 助教 針谷 達

1 1-1 はじめに

未来ビークルとして、各自動車メーカーは電気自動車の研究開発を勢力的に進めている。そこで、電気自動車に必要な電気エネルギーの安定的な発生と効率的な利用が重要となる。本研究室では、自然エネルギーを利用した発電である太陽光発電に着目し、普及に伴う問題の解決法を提案している。また、自動車の電気エネルギー利用で問題となるバッテリー寿命に対して、バッテリーとキャパシタを組み合わせたハイブリッド電源システムを提案し、バッテリー運用寿命の向上を目指している。

1 1-2 太陽光発電施設周囲の雲影移動予測に基づいた発電出力予測

出力が変動しやすい太陽光発電 (PV: photovoltaics) の普及に伴い、電力システムの安定性確保が課題となる。特に問題となる PV の短期的出力変動は、主に雲の移動によって生じる。太陽光発電施設の周囲の雲の影 (以後、雲影) の動きおよび形状 (いつ、濃さ、大きさ) を予測・把握することができれば、雲影による PV の電力変動に事前に対応することが可能となる。衛星を使った雲影挙動予測¹⁾では、局地的かつ短時間な予測が難しい。我々はこれまでに、4 個のフォトダイオード (PD: photodiode) を用いた雲影挙動把握手法を提案し、雲影の到達予測を行ってきた²⁾。本研究では、4 個の PD から構成した雲影挙動把握モニタにより取得した雲影に関する情報から、考案した自動計算プログラムを用いることで、雲影挙動予測による PV の発電出力予測を行った。

本研究で用いた雲影挙動モニタを構成する PD センサのひとつを図 11-2-1 に示す。出力予測プログラムは、以下の流れで行われた。

1. モニタ取得データの入力: 0.1 秒毎に PD の出力をデータロガーで測定し、プログラムの入力として使用した。また、実際の発電量との比較のため 1 秒毎の PV の出力電力を入力した。PD の出力電圧は 0.1 秒毎に計測時間分記録されており、PV の出力は 1 秒毎に 24 時間分記録されている。
2. 計算の流れ: 雲が多い日の太陽光発電の出力を予測するため、どの程度陰っているかを示す晴天率について考えた。晴天率は晴天指数と異なり、より短い間隔で値を計算する。晴天指数は 1 時間に 1 度(1)式の方法で求めるが、晴天率は 10 分に 1 度(2)式の方法で算出した。

$$\text{晴天指数} = \text{水平面全天日射量} / \text{大気外水平面日射量} \quad (1)$$

$$\text{晴天率} = \text{PV 発電電力} / \text{理想的な PV 発電電力} \quad (2)$$

晴天率を算出するための PV 出力には、本学屋上に設置してある 5 kW の PV による出力を用いた。10 分毎の前 1 時間平均出力を PV 発電電力とし、理想的な PV 発電出力は大気外全天日射量を計算することで推定した。晴天率が低いときは、曇天もしくは雨が降っているため、雲影の到達予測を行わない。晴天率が高い時に、雲影ベクトルを算出し、雲影の到達時間を予測、PD の出力電圧から発電量を推定する。これまでの研究により、PV の発電電力は PD の出力電圧と相関を持つことがわかっており、PD の出力電圧に対し、特定の係数を掛けることで PV の発電電力を算出することが可能である。本プログラムにおいて、係数は過去の PV 発電電力と PD 出力電圧をデータとして蓄積し決定した。PV 周囲に PD を設置した場合、PV の出力が変動する前に PD の出力が雲影によって急激に低下する。低下するまでの時間は、PD によって求められる雲影の到達予測時間であり、その時間が経過した後、PV の出力が低下する。PD の出力電圧に係数を掛けることで PV の出力を予測し、実際の PV 出力電力と比較した。

3. プログラムからの出力: 出力ファイルには、時刻とその時間の実際の PV 発電電力、予測した PV 出力の 3 つのデータが記載される。

本プログラムを用いて PV の出力予測を行い、PV の実際の出力と比較した結果を図 11-2-2 に示す。2015 年 12 月 17 日に本学の PV を対象として、その南東側に雲影挙動モニタを設置し、測定を行った。実際の発電電力に対し、波形の概形が似ており、全体の誤差は約 3%であった。しかし、最大で 200%を超える誤差があるところもあり、予測がうまく行っていない部分があると考えられる。この誤差を

なくすため、複数地点から出力予測を行い、位置や距離による補正を行った平均値からの予測を行うことが必要であると考えられる。



図 11-2-1 PD センサ

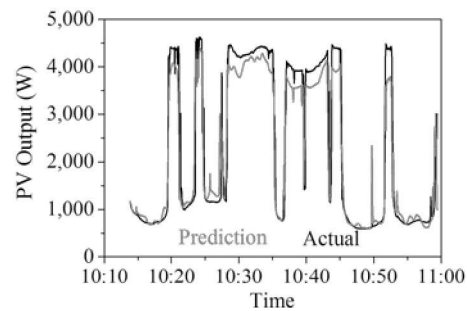


図 11-2-2 予測出力と測定出力の比較

11-3 バッテリー・キャパシタ併用電源のためのインバータ制御ブレーキ回生回路の検討

電気自動車の急な加減速時に、バッテリーは大電流による高負荷充放電を要求される。バッテリーとキャパシタを併用した（BCH: battery-capacitor hybrid）電源³⁾は、バッテリーにおける高負荷充放電の低減が期待できる。BCH 電源では、高負荷充放電時にキャパシタが充放電を行うことで、バッテリー電流の急激な増減を抑制する⁴⁾。本研究では、電気自動車の制動時に車両の運動エネルギーを電力としてキャパシタへ回収する回生ブレーキのインバータ制御について検討した。

図 11-3-1 に、BCH 電源を搭載した場合の電気自動車の回路構成を示す。BCH 電源は、重負荷時にはキャパシタで大電流放電を行う。また、回生時にはモータの発電電力をキャパシタへ充電する仕様とした。図 11-3-2 に、キャパシタへの回生を検討した回路を示す。インバータ内 FET ($T_{U_{HB}}$, $T_{V_{HB}}$, $T_{W_{HB}}$) をモータの回転角に合わせスイッチングし、モータの相間を短絡することで、モータの内部インダクタンスにより昇圧させた。この制御を導入することで、モータの発電電圧が低い状況においてもキャパシタへ電力の回収を行うことができるため、キャパシタ - インバータ間に昇圧回路が不要となる。

Simulink を使用した、キャパシタへの回生シミュレーション結果を図 11-3-3 に示す。インバータからキャパシタへ電流が流れ、キャパシタの電圧が増加した。回生時の電流波形からは、大電流放電と放電休止が高速で繰り返されていることがわかる。キャパシタへ回生充電することで、回生時のバッテリー劣化を抑制することが期待できる。

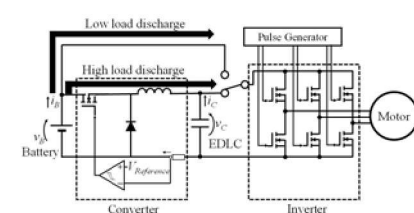


図 11-3-1 BCH 搭載 EV の回路図

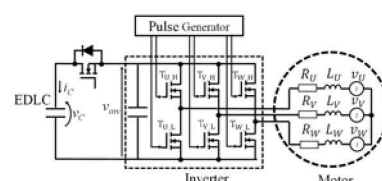


図 11-3-2 キャパシタへの回生回路

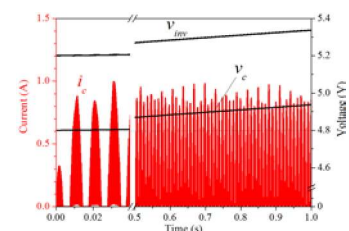


図 11-3-3 シミュレーション結果

11-4 おわりに

太陽光発電出力の変動予測による安定な電力供給と、キャパシタ併用によるバッテリー運用寿命の向上が、電気自動車を含めた未来ビークル等のさらなる発展につながることを期待する。

参考文献

- 1) A. Hammer, *et al.*: Solar Energy, **67**, 139-150 (1999).
- 2) 野村, 他: 平成 28 年電気学会全国大会, 7-012 (2016).
- 3) 織田, 他: 平成 25 年電気関係学会東海支部連合大会, B1-2 (2013).
- 4) T. Iwahori, *et al.*: J. Power Sources, **119-121**, 887-892 (2003).

1 2. 二相流エジェクタによる冷凍・空調サイクルの高効率化

～二相流ノズル出口に発生する衝撃波による圧力変動に関する研究～

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

1 2-1 はじめに

昨今、世界的なエネルギー需要の増加に伴う地球温暖化などの環境問題の観点から、冷凍空調機器（以下、冷凍サイクルと略す）の省エネルギー化・高効率化が望まれている。これに対して近年、二相流エジェクタを適応した冷凍空調機器が登場し普及し始めている。エジェクタはサイクルの膨張過程で無駄に捨てられていた膨張エネルギーを圧縮エネルギーに変換し、コンプレッサの圧縮仕事として回収することで冷凍サイクル効率を向上させる技術である。

エジェクタはノズル、混合部、ディフューザから構成され、その内部流れは二相流となる。二相流の音速はガス単相に比べ非常に低いいため容易に超音速流となり二相流衝撃波が発生する¹⁾。この二相流衝撃波はエジェクタの昇圧に大きな影響を与えるため、効率向上のためにその特性を明らかにすることは重要である。

これまでの研究により、二相流衝撃波は増幅周波数成分に加え、減衰成分の微小圧力変動を有することが明らかになってきた²⁾。しかし、衝撃波の強さによって圧力変動がどのように変化するかわかっているわけではない。

このため、本研究では、壁面静圧および壁面圧力変動を計測できるエジェクタノズルおよび実験装置を製作し、低環境負荷である HFO1234yf を用いて実験を行い、二相流ノズル出口に発生する二相流衝撃波が圧力変動に与える影響を調査した。

1 2-2 実験装置と方法

(1) 実験で用いた冷凍サイクルと実験方法

実験装置の概要を図 12-2-1 に示す。実験装置の詳細は文献 2) に示す。二相流ノズルに流入する二相流はコンプレッサから吐出された過熱ガスとコンデンサにより凝縮された過冷却液を混合することで生成している。流量調整バルブにより双方の流量を制御することでノズル入口乾き度を調整した。また、コンデンサ、エバポレータは水冷方式を採用した。これらの温度、流量とコンプレッサ回転数を制御することによりノズル背圧を調整し、所定の実験条件を達成した。

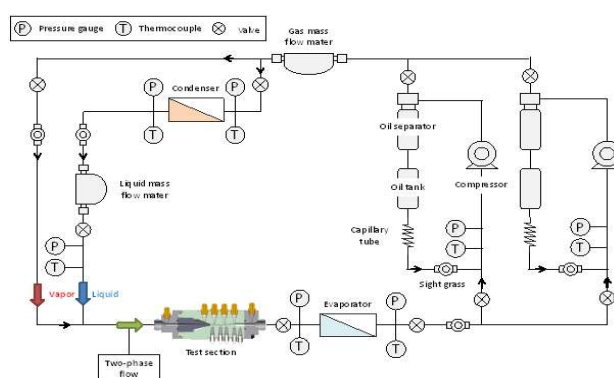


図 12-2-1 実験で用いた冷凍サイクルの概略図

(2) テストセクション

テストセクションである二相流ノズルは先細末広ノズルであり、その主要寸法を図 12-2-2 に示す。材質は長時間計測時の耐摩耗性、断熱性を考慮して SUS303 を用いた。図中①がノズル入口圧計測部、②がノズル出口の背圧部である。壁面静圧は、喉部上流で 4 ケ所、喉部下流で 10 ケ所を圧力センサにて計測した。また、圧力変動を測定するために二相流ノズルにはキスラー社製水晶圧力センサ（以



(3) 実験条件

12-3 実験結果及び考察

図 12-3-1 ノズル内部での静圧分布

に評価できないため、各センサの圧力変動の差分を増幅、減衰成分をそれぞれ積算することで整理を行った。図 12-3-2 にノズル入口乾き度 0.2 のセンサ 3, 4 の増幅成分の差分、及び 3~5 の各センサの増幅成分の差分の積算値をそれぞれ示す。図 12-3-2 より圧力変動量は背圧が最も低い条件ではなく、適正膨張と考えられる条件で最も低い値を示した。これは不足膨張である $P_b = 0.039 \text{ MPa}$ では発生した膨張波が壁面に反射して発生した衝撃波が発生したため、圧力変動量が増加したと考えられる。ノズル内に衝撃波を発生させ背圧を上げていくことで、圧力変動量も増加していることがわかる。これらの結果より、衝撃波は圧力変動を増加させる要因であると言える。また、図 12-3-3 に圧力比(P_b / P_0)の平方根を横軸にとり、ノズル内衝撃波が発生している場合の増幅成分の圧力変動量 P_v を示す。すべての乾き度に於いて、二相流衝撃波の増幅成分の圧力変動量 P_v は圧力比の平方根に対し、線形増加する傾向を示す。また圧力比が同じ時、乾き度によって圧力変動量が異なることから末広ノズル内で発生している二相流衝撃波の形態が異なっていると思われる。

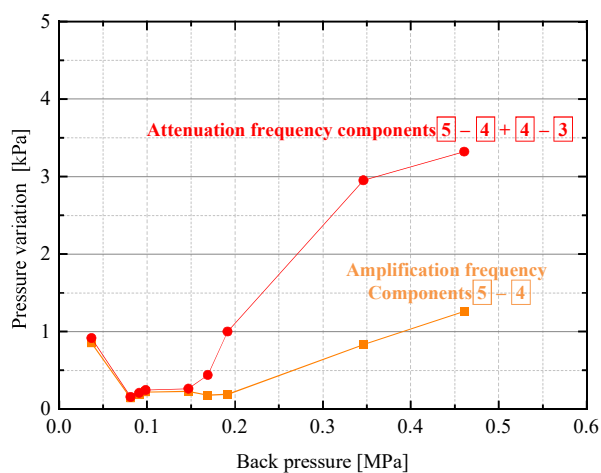


図 12-3-2 $X_m = 0.2$ における増幅周波数成分

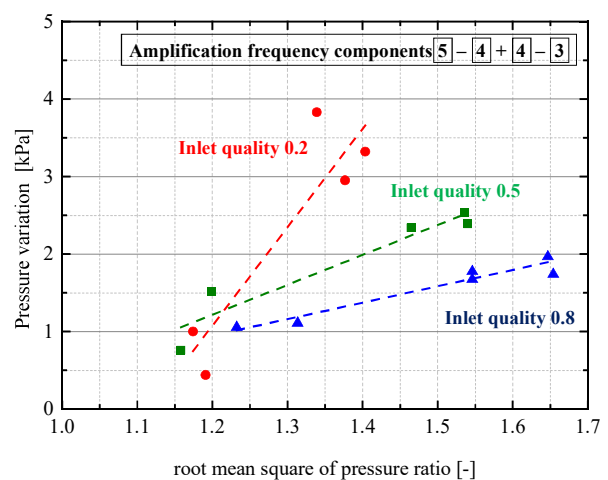


図 12-3-3 各実験条件における増幅周波数成分

次に、各入口乾き度の減衰成分の変化を図 12-3-4 に示す。減衰成分は背圧，すなわち衝撃波の強さにほとんど関係せず，ノズル入口乾き度が低いほど減衰量が大きくなることがわかる。これは二相流中に含まれる液滴による減衰効果が多きいため，低乾き度で減衰量が大きくなったと考えられる。

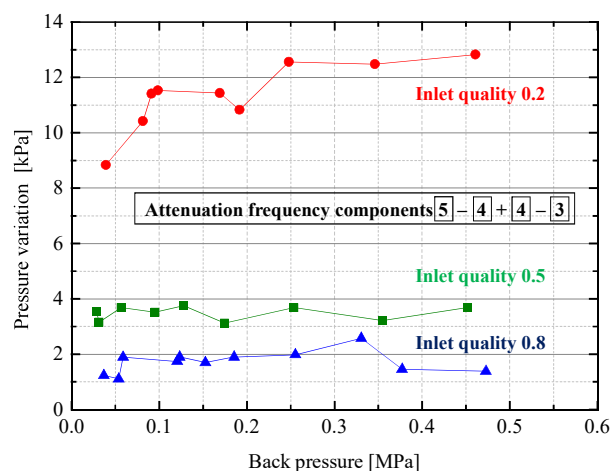


図 12-3-4 減衰周波数成分

12-4 結論

二相流衝撃波によって発生する圧力変動を調べるため、実験によって衝撃波の圧力変動を測定し、検討した結果以下の結論を得た。

1. 衝撃波の発生しない適正膨張では圧力変動はほとんどなく、衝撃波によって圧力変動が増加することが明らかとなった。
2. 圧力比を変化させた場合、二相流衝撃波の圧力変動量は線形的に増加する傾向を示した。
3. 二相流における減衰成分はノズル入口乾き度が低いほど大きいことがわかった。

参考文献

- 1) 中川勝文・原田敦史, 混相流, 16-4 (2008), pp.139-145.
- 2) 西嶋春幸・他, Thermal Science & Engineering, 24-4 (2016), pp.47-54.

13. 平成28年度 教員（研究室）活動実績

1. 教授 大平 孝, 准教授 田村昌也, 助教 坂井尚貴

【展示会】

- [1] 「豊橋市大学連携調査研究費補助金 研究成果等展示会」, 豊橋市役所東館 1 階ギャラリー, 大平孝, デモ: 「豊橋市内周遊電気バスシステムのジオラマ展示」 (5/20) ・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」, 2016.5.17-24
- [2] 「Microwave Exhibition」, Pacifico Yokohama, 波動工学研究室(大平研究室), Nov.30-Dec.2, 2016.
- [3] 「Microwave Exhibition」, Pacifico Yokohama, 電磁波工学研究室(田村研究室), Nov.30-Dec.2, 2016.
- [4] 文部科学省 エントランス企画「石炭、石油、電池に続く第 4 世代ビークル」, 文部科学省エントランス, ポスター展示・デモ展示: 「電気バスシステムのジオラマ展示」, 2017.1.4-2.22
- [5] “IEEE International Conference Microwave Intelligent Mobility”, Nagoya, Japan, Toyohashi Univ. of Tech., Denso & Soken, “Wireless powered automatic inventory control and delivery system (live demo),” Mar. 2017

【シンポジウム・講演会】

- [1] 大平 孝, 「ワイヤレス 3 本の矢 WPT 技術意義と開発事例」, 第 3 回中小企業のための実践 MOT 講座, 豊橋技術科学大学, 2016.11.14
- [2] 大平 孝, 「石炭・石油・電池に続く第 4 世代ビークル」, 第 20 回未来ビークルシティリサーチセンターシンポジウム, 豊橋技術科学大学, 2016.11.25
- [3] 大平 孝, “世界初バッテリーレス電気自動車 (招待講演),” MWE2016, FR2B-3, パシフィコ横浜, Dec. 2016.
- [4] 大平 孝, 「石炭・石油・電池に続く第 4 世代ビークル」, 豊橋陸運協会 講演会, 豊橋商工会議所, 2016.12.3
- [5] 大平 孝, 「石炭、石油、電池に続く第 4 世代ビークル」, 文部科学省エントランス企画 講演会, 文部科学省 情報ひろば ラウンジ, 2017.1.13
- [6] 田村昌也, 「車内、室内、設備内のセンサに向けたワイヤレス電力情報伝送」, WiPoT WG3、東京、京都大学東京オフィス、2017.1.27
- [7] 「豊橋技術科学大学シンポジウム『東三河から世界へ』～産学官による新しい価値の創造～」, 大平 孝, ポスターおよびデモ展示: 「石炭・石油・電池に続く第 4 世代ビークル」, 2017.2.14

【学会発表】

- [1] Naoki Sakai, Daiki Itokazu, Yoshiki Suzuki, Sonshu Sakihara, Takashi Ohira, “One-kilowatt capacitive power transfer via wheels of a compact electric vehicle,” IEEE Wireless Power Transfer Conference, WPTC2016, Aveiro Portugal, May 2016.
- [2] 山田恭平・阿部晋士・坂井尚貴・大平孝, 「線形 2 ポート回路網がスミチャート上に描くベクトル場」, 信学技報 MW2016-30, vol.116, no.114, pp.1-5, June 2016.
- [3] 大平 孝, 「三角関数とフェーザー図で理解する磁界共鳴電力伝送」, 信学技報 WPT2016-14, pp.25-28, June 2016.
- [4] 高野一平・渡邊耀介・田村昌也, 「閉鎖空間内における複数位置への無線電力伝送方法の検討」, 2016 信学ソ大, no.B-21-27, p.485, Sep. 2016.
- [5] 山田恭平・阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「3 ポート Resistance Compression Network が達成する圧縮率についての考察」, 2016 信学ソ大, no. B-21-3, p. 461, Sept. 2016.
- [6] 阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「正方形平面ヘリカルコイル kQ の巻き数特性数値解析」, 2016 信学ソ大, no. B-21-10, p. 468, Sept. 2016.
- [7] 崎原孫周・鈴木良輝・坂井尚貴・遠藤哲夫・大平 孝, 「コンクリート建材を用いた電化フロア

- における電界結合型ワイヤレス給電によるバッテリーレス電動カート走行実験」, 2016 信学ソ大, no. B-21-23, p. 481, Sept. 2016.
- [8] 山田恭平・宮崎陽一郎・阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「倍電圧整流回路をベースとした負荷変動圧縮性のある整流回路の動作解析 ～ 矩形波近似を用いた新しい解析手法の提案 ～」, 信学技報, WPT2016-32, vol. 116, no. 238, pp. 73-78, Oct. 2016.
- [9] 阿部晋士・坂井尚貴・大平 孝, 「K4 整流回路の提案とシミュレーション検証」, 信学技報, WPT2016-33, vol. 116, no. 238, pp. 79-84, Oct. 2016.
- [10] Naoki Sakai, Daiki Itokazu, Yoshiki Suzuki, Sonshu Sakihara, Takashi Ohira, “Single-seater vehicle prototype experiment powered by high frequency electric field on an asphalt-paved roadway,” Electric Drives Production Conference (EDPC), pp.101-104, Nuremberg, Germany, Nov. 2016.
- [11] K. Yamada, Y. Miyazaki, S. Abe, N. Sakai and T. Ohira “The simplest rectifier topology tolerant of load resistance variation and circuit analysis by square-wave approximation,” in 2016 IEEE Region 10 Conf., pp. 1788–1791, Singapore, Nov. 2016.
- [12] 宮崎基照・阿部晋士・鈴木良輝・坂井尚貴・大平 孝・杉野正芳, 「工場内自動車部品搬送システムのための平行平板型電界結合器」, 信学技報, WPT2016-40, vol. 116, no. 321, pp. 19-23, Nov. 2016.
- [13] 山田恭平・阿部晋士・大平 孝, 「入力抵抗値の変動幅を要求値以内にするための Resistance Compression Network の分岐数の求め方」, 信学技報, MW2016-165, vol. 116, no. 363, pp. 189-194, Dec. 2016.
- [14] 阿部晋士・山田恭平・坂井尚貴・大平 孝, 「 $\lambda/4$ 線路挿入型負荷変動圧縮整流回路のトポロジ提案 ～ 並列-並列型トポロジと直列-直列型トポロジ ～」, 信学技報, MW2016-169, vol. 116, no. 363, pp. 211-214, Dec. 2016.
- [15] 高野一平・古巣大吾・渡邊耀介・田村昌也, 「閉鎖空間内におけるキャビティ共振を用いた無線電力伝送方法に関する研究」, 信学技報, pp.1-4, Feb. 2017. (to be published.)
- [16] 仲 泰正・山本恭平・中田拓磨・田村昌也, 「電界結合方式を用いた水中無線電力伝送の提案」, 信学技報, pp.1-4, Feb. 2017. (to be published.)
- [17] Takashi Ohira, “How to estimate the coupling Q factor from two-port S-parameters,” IEEE International Conference on Computational Electromagnetics, Kumamoto, Mar. 2017.
- [18] Takashi Ohira, “A battery-less electric roadway vehicle runs for the first time in the world(invited),” IEEE International Conference Microwave Intelligent Mobility, Nagoya, Japan, Mar. 2017.
- [19] Motoaki Miyazaki, Shinji Abe, Yoshiki Suzuki, Naoki Sakai, and Takashi Ohira, “Sandwiched parallel plate capacitive coupler for wireless power transfer tolerant of electrode displacement,” IEEE International Conference Microwave Intelligent Mobility, Nagoya, Japan, Mar. 2017.
- [20] Ippei Takano, Daigo Furu, Yousuke Watanabe, and Masaya Tamura, “Study on Cavity Resonator Wireless Power Transfer to Sensors in an Enclosed Space with Scatterers,” Proc. on IEEE MTT-S Int. Conf. on Microwaves for Intelligent Mobility 2017, Nagoya, Japan, Mar. 2017, pp.1-4. (to be published.)
- [21] Yasumasa Naka, Kyohei Yamamoto, Takuma Nakata, Masaya Tamura, and Mitsuru Masuda, “Verification Efficiency of Electric Coupling Wireless Power Transfer in Water,” Proc. on IEEE MTT-S Int. Conf. on Microwaves for Intelligent Mobility 2017, Nagoya, Japan, Mar. 2017, pp.1-4. (to be published.)

【論文】

- [1] Yoshiki Suzuki, Minoru Mizutani, Takamitsu Sugiura, Naoki Sakai, and, Takashi Ohira, “Prototype experiments on a 1/32-scale model via-wheel power transfer electric vehicle”, Electrical Engineering in Japan, Wiley Periodicals, vol.195, no.1, pp.63-71, Apr. 2016. DOI: 10.1002/eej.22813 (Translated from Denki Gakkai Ronbunshi, vol.134-D, no.7, July 2014, pp.675-682)
- [2] Takashi Ohira, “What in the World Is Q?,” IEEE Microwave Magazine, vol.17, pp.42-49, June 2016.

- [3] 大平 孝, 「Q ファクタは七色仮面」, 電子情報通信学会誌, vol.99, no.8, pp.856-858, Aug. 2016.
- [4] Kyohei Yamada, Naoki Sakai, and Takashi Ohira, “Internal power loss formulas of lumped-element matching circuits for high-efficiency wireless power transfer,” IEICE Trans. Electron., vol.E99-C, no.10, pp.1182-1189, Oct. 2016.
- [5] 大平 孝, 「メビウス変換によるアナログ回路解析」, 電子情報通信学会誌, vol.99, no.10, pp.1012-1014, 2016 年 10 月.
- [6] K. Yamada and T. Ohira, “Graphical representation of the power transfer efficiency of lumped-element circuits based on hyperbolic geometry,” IEEE Trans. Circuits Syst. II, Exp. Briefs, vol. PP, no. 99, pp. 1-1, 2016
- [7] 大平 孝, 「ラジオの基本:AM 検波の超越方程式」, 電子情報通信学会誌, vol.100, no.2, pp.134-137, Feb. 2017.
- [8] Takashi Ohira, “The kQ product as viewed by an analog circuit engineer,” IEEE Circuits and Systems Magazine, vol.17, pp.27-32, Feb. 2017.

【報道発表】

- [1] 「無線給電、急発進 第4部:走行中給電 道路が“電源”になる日 2020 年に一部で実用化か」, 日経エレクトロニクス 5 月号, no. 1167, pp.48-51, 2016 年 5 月
- [2] 「1 人乗り EV を使った屋外実験に成功」, 日経 Automotive, no. 63, pp. 31-33, June 2016.
- [3] 「走りながら EV 給電」, 日経産業新聞, 2016 年 6 月 29 日.
- [4] 「「電池なしEV」走る カギはタイヤ経由の走行中給電」, 日本経済新聞 電子版, 2016 年 7 月 12 日.
- [5] 「バッテリーレス電気自動車の模型走行 来月から文科省で展示」, 東日新聞, 2016 年 12 月 26 日.
- [6] 「情報フラッシュ 4 日から企画展」, 日刊工業新聞, 2017 年 1 月 1 日.
- [7] 「走行中、路面下から給電 バッテリーレス車」, 朝日新聞, 2017 年 1 月 5 日.
- [8] 「電池不要 走って給電」, 読売新聞, 2017 年 1 月 3 日.

【受賞】

- [1] Takashi Ohira [Distinguished Microwave Lecturer] IEEE MTT-S May 2016.
- [2] 和泉政史 [学生研究奨励賞] 電子情報通信学会東海支部 2016-06-15.
- [3] Shinji ABE [2016 Student Award] IEEE AP/MTT-S Nagoya Chapter Nov. 2016.
- [4] 阿部晋士 [学生研究会優秀発表賞] IEICE エレクトロニクスソサイエティマイクロ波研究専門委員会 Dec. 2016
- [5] 山田恭平 [学生研究会優秀発表賞] IEICE エレクトロニクスソサイエティマイクロ波研究専門委員会 Dec. 2016
- [6] 阿部晋士 [最優秀特別研究発表賞] 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 Feb. 2017

2. 教授 櫻井庸司, 准教授 稲田亮史, 助教 東城友都

【展示会】

- [1] 「平成 28 年度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, 2016.8.27.

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 東城 友都, 「材料の魅力 ～身近な電池の構成材料と車載用電池の高安全・長期利用～」, 第 27 回 Next30 産学フォーラム, 豊橋商工会議所 4 階 406 会議室, 2016.12.12.

【学会発表】

- [1] R. Inada, S. Yasuda, M. Tojo, R. Konishi, K. Tsuritani, Y. Yamashita, K. Okuno, T. Tojo, and Y. Sakurai, "Synthesis and Characterization of Ba and Ta Substituted Garnet-Type $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ Solid Electrolyte for All-Solid-State Lithium Battery", 8th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB 2016), Chicago, USA, June 19-24, 2016.
- [2] Y. Sakurai, M. Utagawa, T. Tsuda, M. Kadowaki, S. Yamaguchi, T. Tojo, and R. Inada, "Single crystal growth of Mn-spinel and its electrochemical characterization by the current collector integrated microelectrode", 67th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), Hague, Netherlands, August 21-26, 2016.
- [3] Y. Sakurai, H. Tawa, Y. Ishihara, N. Oshida, R. Minami, Y. Murata, and T. Tojo, R. Inada, "Electrochemical characterization of layered $\alpha\text{-MoO}_3$ electrode material for calcium ion battery", 67th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), Hague, Netherlands, August 21-26, 2016.
- [4] 板東堯宏・秋月貴裕・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ガーネット型酸化物固体電解質膜の作製および特性」, 平成 28 年度日本セラミックス協会 第 29 回秋季シンポジウム, 1PV15, 広島大学 (東広島キャンパス), 2016.9.7-9.
- [5] 保田哲志・東條勝・米倉知宏・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「ガーネット型酸化物固体電解質 $\text{Li}_{6.5}\text{La}_{3-x}\text{Ba}_x\text{Zr}_{1.5-x}\text{Ta}_{0.5+x}\text{O}_{12}$ の合成および特性」, 平成 28 年度日本セラミックス協会 第 29 回秋季シンポジウム, 1PV16, 広島大学 (東広島キャンパス), 2016.9.7-9.
- [6] T. Tojo, Y. Sugiura, N. Oshida, H. Tawa, R. Inada, and Y. Sakurai, "Electrochemical Behavior of Calcium Ions on Prussian Blue Analogue Electrodes", Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRiME 2016), Honolulu, USA, October 2-7, 2016.
- [7] T. Tojo, S. Yamaguchi, R. Inada, and Y. Sakurai, "Electrochemical Characterization of Phosphorus Encapsulated in Drilled Carbon Nanotubes as Anode Material for Lithium Ion Batteries", Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRiME 2016), Honolulu, USA, October 2-7, 2016.
- [8] Y. Murata, R. Minami, S. Takada, K. Aoyanagi, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, "A Fundamental Study on Carbon Composites of $\text{FeF}_3 \cdot 0.33\text{H}_2\text{O}$ as Open-framework Cathode Materials for Calcium-ion Batteries", The Interdisciplinary Research and Global Outlook (IRAGO) Conference 2016, Tokyo, Japan, November 1-2, 2016.
- [9] 山口慎平・古川優樹・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「リチウムイオン電池用リン内包カーボンナノチューブ負極の電気化学特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C01, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [10] 稲葉隆太・吉井将人・禰津昌文・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウム電池用 5A 型ゼオライトのカルシウムイオン伝導体としての利用検討」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C02, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [11] Ho Wei Sheng・渡邊竜也・木佐賢人・佐藤祐介・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「in situ ^7Li 核磁気共鳴を用いたリチウムイオン電池負極上金属リチウムの状態変化観測」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C03, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [12] 渡邊竜也・Ho Wei Sheng・木佐賢人・佐藤祐介・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「リチウムイオン電池材料の分光分析」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C04, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [13] 南亮司・村田芳明・青柳健吾・高田祥希・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用六方晶 WO_3 正極材料の合成及び電気化学特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C05, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.

- [14] 木佐賢人・渡邊竜也・Ho Wei Sheng・佐藤祐介・東城友都・稲田亮史・吉田好江・中澤哲也, 密岡重日・野村雅也・櫻井庸司, 「フロート充電におけるリチウムイオン電池電極材料の劣化評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C06, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [15] 村田芳明・南亮司・高田祥希・青柳健吾・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用オープンフレームワーク型フッ化鉄水和物正極の基礎検討」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C07, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [16] 森友也・熊坂玲衣・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「リチウムイオン電池用チタン-ニオブ複酸化物負極材料の合成および特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C08, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [17] 山下優・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 膜電極の作製および特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C20, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [18] 熊坂玲衣・森友也・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「単一粒子測定によるチタン-ニオブ複酸化物負極材料の電気化学特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C21, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [19] 門脇瑞樹・津田貴郎・宮内駿・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「チタン酸リチウムの合成及び集電体一体型微小電極を用いた単一粒子の電気化学特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C22, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [20] 釣谷慶次・奥野晃平・塚原康平・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「 $\text{LiMn}_2\text{O}_4\text{-LiVO}_3$ 複合粒子の調整および特性評価」, 第 47 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 2C23, 豊橋技術科学大学, 2016.11.5-6.
- [21] 津田貴郎・門脇瑞樹・宮内駿・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「集電体一体型微小電極を用いた単一粒子測定法による $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ の電気化学特性評価」, 第 57 回電池討論会, 1B04, 幕張メッセ 国際会議場, 2016.11.29-12.1.
- [22] 東城友都・山口慎平・古川優樹・稲田亮史・櫻井庸司, 「細孔側面を有するカーボンナノチューブへのリン導入とその電気化学特性評価」, 第 57 回電池討論会, 1B20, 幕張メッセ 国際会議場, 2016.11.29-12.1.
- [23] 稲田亮史・釣谷慶次・塚原康平・奥野晃平・山下優・東城友都・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法による電極複合体の作製および特性評価」, 第 57 回電池討論会, 2G23, 幕張メッセ 国際会議場, 2016.11.29-12.1.
- [24] 村田芳明・南亮司・高田祥希・青柳健吾・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用オープンフレームワーク型フッ化鉄水和物正極の反応状態解析と電解液溶媒依存性評価」, 第 57 回電池討論会, 3D02, 幕張メッセ 国際会議場, 2016.11.29-12.1.
- [25] 南亮司・村田芳明・青柳健吾・高田祥希・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用モリブデン置換-五酸化バナジウム正極の特性評価」, 第 57 回電池討論会, 3D03, 幕張メッセ 国際会議場, 2016.11.29-12.1.
- [26] 東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「環状炭素分子を用いたカーボンナノチューブの合成」, 第 43 回炭素材料学会年会, PIII0, 千葉大学 けやき会館, 2016.12.7-12.9.
- [27] 釣谷慶次・小西亮・奥野晃平・塚原康平・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法を用いた電極複合体の作製と評価」, 平成 28 年度日本セラミックス協会 東海支部学術研究発表会, A17, 名城大学, 2016.12.10.
- [28] 吉井将人・稲葉隆太・禰津昌文・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「ペロブスカイト型結晶構造を有する $\text{Ca}_{x/2}\text{Sr}_{1-x}\text{Ta}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ の合成及び特性評価」, 平成 28 年度日本セラミックス協会 東海支部学術研究発表会, A18, 名城大学, 2016.12.10.

- [29] 我妻倭太・木村圭祐・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「ペロブスカイト型(Li,Sr)(Zr,Ta)O₃ 固体電解質の合成および特性」, 平成 28 年度日本セラミックス協会 東海支部学術研究発表会, A19, 名城大学, 2016.12.10.
- [30] R. Inada, R. Kumasaka, T. Mori, T. Tojo, and Y. Sakurai, "Electrochemical Characterization of TiNb₂O₇ Single Particle Using a Particle-Current Collector Integrated Microelectrode", International Battery Association 2017 (IBA 2017), Nara, Japan, March 5-10, 2017.

【論文】

- [1] T. Tojo, Y. Sugiura, R. Inada, and Y. Sakurai, "Reversible Calcium Ion Batteries Using a Dehydrated Prussian Blue Analogue Cathode", *Electrochimica Acta*, 207, 22-27, 2016.
- [2] R. Inada, S. Yasuda, M. Tojo, K. Tsuritani, T. Tojo, and Y. Sakurai, "Development of Lithium Stuffed Garnet-Type Oxide Solid Electrolytes with High Ionic Conductivity for Application to All-Solid-State Batteries", *Frontiers in Energy Research*, 4, 28(1)-28(12), 2016.
- [3] T. Tojo, S. Yamaguchi, Y. Furukawa, R. Inada, and Y. Sakurai, "Electrochemical Characterization of Phosphorus Encapsulated in Drilled Carbon Nanotubes as Anode Material for Lithium Ion Batteries", *The Electrochemical Society Transactions (ECST)*, in press, 2017.
- [4] K. Narumi, T. Mori, R. Kumasaka, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, "Synthesis and Properties of Li₃VO₄ – Carbon Composite as Negative Electrode for Lithium-Ion Battery", *AIP Conference Proceedings*, in press, 2017.
- [5] Y. Murata, R. Minami, S. Takada, K. Aoyanagi, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, "A Fundamental Study on Carbon Composites of FeF₃·0.33H₂O as Open-framework Cathode Materials for Calcium-ion Batteries", *AIP Conference Proceedings*, in press, 2017.

【受賞・表彰】

- [1] 保田哲志・東條勝・米倉知宏・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, ベストプレゼンテーション賞, 第 29 回 日本セラミックス協会 秋季シンポジウム『ガーネット型酸化物固体電解質 Li_{6.5}La_{3-x}Ba_xZr_{1.5-x}Ta_{0.5+x}O₁₂ の合成および特性』, 2016.9.8.
- [2] 村田芳明・南亮司・高田祥希・青柳健吾・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, The Best Presentation Award (at the Graduate Student Session), The Irago Conference 2016『A Fundamental Study on Carbon Composites of FeF₃ · 0.33H₂O as Open-framework Cathode Materials for Calcium-ion Batteries』, 2016.11.2.

3. 教授 三浦 純

【展示会】

- [1] 「ものづくり博 2016 in 東三河」, 人物検出システム展示, 2016. 6. 17-18.
- [2] 「Japan Robot Week 2016」, 東京 BigSight, 人物検出システム展示, 2016. 10. 19-21.

【学会発表】

- [1] M. Shimizu, K. Koide, I. Ardiyanto, J. Miura, and S. Oishi, "LIDAR-based Body Orientation Estimation by Integrating Shape and Motion Information," *Proc. IEEE ROBIO-2016*, pp. 1948-1953, 2016.
- [2] K. Koide and J. Miura, "Person Identification Based on the Matching of Foot Strike Timings Obtained by LRFs and Smartphone," *Proc. IEEE/RSJ IROS-2016*, pp. 4187-4192, 2016.
- [3] Y. Inoue, J. Miura, and S. Oishi, "Outdoor Robot Navigation Based on View-based Global Localization and Local Navigation," *Proc. IAS-14*, 2016.

- [4] 井上陽平・三浦 純・大石修士, 「見えに基づく位置推定と 3 次元距離センサによる走行可能領域検出を用いた屋外移動ロボットの誘導」, 2016 年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 横浜, 2016 年 6 月.
- [5] 波平勇気・三浦 純・大石修士, 「LIDAR-カメラ統合による歩行者・自転車検出」, 2016 年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 横浜, 2016 年 6 月.
- [6] 近田悠太郎・大石修士・三浦 純, 「4 台のカメラを用いた実時間全周俯瞰画像の生成」, 2016 年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 横浜, 2016 年 6 月.
- [7] 永井源樹・大石修士・三浦 純, 「ドローンを用いた Visual SLAM に基づく 3 次元地図生成」, 2016 年ロボティクス・メカトロニクス講演会, 横浜, 2016 年 6 月.

【論文】

- [1] K. Koide and J. Miura, "Identification of a Specific Person using Color, Height, and Gait Features for a Person Following Robot," Robotics and Autonomous Systems, Vol. 84, No. 10, pp. 76-87, 2016.
- [2] B.S.B. Dewantara and J. Miura, "OptiFuzz: A Robust Illumination Invariant Face Recognition System and Its Implementation," Machine Vision and Applications, Vol. 27, No. 6, pp. 877-891, 2016.

4. 教授 章 忠, 准教授 三宅哲夫, 助教 秋月拓磨

【学会発表】

- [1] 長澤潤・秋月拓磨・章忠・三宅哲夫・高橋弘毅, 「ドライバの身体動作計測による漫然運転状態検出手法の検証」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016 (ROBOMECH2016, 2016 年 6 月 8 日-11 日, パシフィコ横浜), 1P1-12a5(1)-(4).
- [2] 川村健人・秋月拓磨・章忠・高橋弘毅・神尾郁好, 「身体動作における個人特徴の抽出とその分類に関する検証」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016 (ROBOMECH2016, 2016 年 6 月 8 日-11 日, パシフィコ横浜), 1P1-12a1(1)-(4) .
- [3] Chiew Xin Yi・三宅哲夫・章忠・秋月拓磨, 「運転環境下におけるサッケード計測」, 第 59 回自動制御連合講演会 (2016 年 11 月 10 日—12 日, 北九州), pp.444—447.
- [4] 熊坂暁歩・三宅哲夫・章忠・秋月拓磨, 「自己組織化マップによる漫然運転状態の解析」, 第 59 回自動制御連合講演会 (2016 年 11 月 10 日—12 日, 北九州), pp.575—578.
- [5] 秋月拓磨・章忠・高橋弘毅, 「軌道アトラクタを用いた歩行動作における個人特徴の抽出と分類」, 第 59 回自動制御連合講演会 (2016 年 11 月 10 日—12 日, 北九州), pp.579—583.

【論文】

- [1] Takuma Akiduki, Akira Uchida, Zhong Zhang, Takashi Imamura and Hirotaka Takahashi, "Extraction of Human Gait Feature from Acceleration Data", ICIC Express Letters, Part B Applications, Vol.7, No.3, pp.649—656, 2016.
- [2] Ikumi Kamio, Hirotaka Takahashi, Takuma Akiduki, Zhong Zhang, "Study of Individual Characteristics in Human Motion by using Acceleration Data", ICIC Express Letters Part B : Applications, Vol.7 No.10, pp. 2225-2232, 2016.
- [3] Z. Zhang, J. Chong, T. Akiduki, T. Miyake and L. Wei, "Driver behavior analysis at the time of crossing pass using vehicle kinematic model and GMM model", ICIC Express Letters, Part B Applications, Vol.7, No.10, pp.2217-2224, 2016.

5. 教授 上原秀幸, 助教 宮路祐一

【展示会】

- [1] 「ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2016」, 東京ビッグサイト, ポスター展示: 「2 次元マルチホップワイヤレス電力伝送における位置推定」, 2016.5.25-27

- [2] 「Microwave Workshop & Exhibition 2016」, パシフィコ横浜, デモ・ポスター展示: 「マルチホップ無線電力伝送/マルチホップ無線全二重通信」 2016.11.30-12.2

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 宮路祐一, 「マルチホップ全二重無線通信」, URSI-C 委員会第 23 期第 7 回公開研究会, 和歌山教育互助会, 2016.9.30.
[2] 上原秀幸, 「無線ネットワークの資源有効利用技術」, JEITA 知的センシング・インテリジェントデバイス技術分科会, 2016.11

【学会発表】

- [1] Md. Zen. Samsono Hadi, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Group Mobility Based Clustering Scheme for Mobile Wireless Sensor Networks,” International Electronics Symposium (IES2016), 1570300392, Bali, Indonesia, 2016.09.29-30
[2] Shintaro Kutsuwami, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Antenna Structure Using Parasitic Elements to Suppress Self-Interference for In-Band Wireless Full-Duplex Communication,” Irago Conference, P20, University of Electro-Communications, 2016.11.01-02
[3] Takeru Miwa, Huynh Huy Lam, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Localization of Two Receivers in Two-dimensional Multi-hop Wireless Power Transfer System via Magnetic Resonance Coupling,” Irago Conference, P57, University of Electro-Communications, 2016.11.01-02.
[4] Kazuki Komatsu, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Low Computational Complexity Training Scheme for Orthogonalized Parallel Hammerstein Self-Interference Canceller,” Irago Conference, P88, University of Electro-Communications, 2016.11.01-02
[5] 佐々木奨・宮路祐一・上原秀幸, 「[奨励講演] 前進ベース型最近傍ルーチングを用いた無線センサネットワークにおける消費エネルギーの定式化と最適転送角の検討」, 信学技報, vol. 116, no. 308, ASN2016-50, pp. 31-36, 名古屋大学, 2016.11.17-18
[6] Sho Sasaki, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “Formulation of Energy Consumption in WSNs with Progress-Based Nearest Forwarding Policy,” International Symposium on Computing and Networking (CANDAR2016), Higashi Hiroshima Arts and Culture Hall, 2016.11.22-25
[7] Yuichi Miyaji and Hideyuki Uehara, “Neighbor Discovery Utilizing In-Band Full Duplex in Wireless Clique Networks,” ICNC workshop, Silicon Valley, USA, 2017.01.26-29
[8] 岩倉有佑・宮路祐一・上原秀幸, 「移動アンカノードを利用した無線センサネットワーク向け位置推定手法におけるアンカ点群選択アルゴリズム」, ASN, 東京大学, 2017.03.09-10
[9] Kazuki Komatsu, Yuichi Miyaji and Hideyuki Uehara, “Frequency-Domain Hammerstein Self-Interference Canceller for In-Band Full-Duplex OFDM Systems,” IEEE Wireless Communications and Networking Conference, San Francisco, 2017.03 (発表日未定)
[10] 佐藤之斗・宮路祐一・上原秀幸, 「逐次干渉除去技術を用いた ALOHA における DoS 攻撃の影響と対策」 信学総大, 2017.03 (発表日未定)

【論文】

- [1] Sho Sasaki, Yuichi Miyaji, and Hideyuki Uehara, “A novel framework of routing policy for energy-efficient wireless sensor networks: Progress-based nearest forwarding,” IEICE Communications Express, 2016.
[2] 杉本健二・宮路祐一・上原秀幸, 「異種アンテナの混在するアドホックネットワークにおけるメディアアクセス制御方式の特性評価」, 信学論 B, Vol.J100-B, No.3, pp.-, Mar. 2017.

【受賞・表彰】

- [1] IEEE Nagoya Section Excellent Student Award (小松和暉)
- [2] CANDAR'16 Outstanding Paper Award (佐々木奨)
- [3] マイクロウェーブ展 大学展示コンテスト奨励賞 (ワイヤレス通信研究室)

6. 准教授 後藤尚弘

【講演会・講座・シンポジウム】

- [1] Naohiro Goto, “Waste management system and energy recover in case of Japan”, International Forestry and Environmental Symposium, Sri Lanka, 2016.9.23

【学会発表】

- [1] Naohiro Goto, Shota Tokunaga, Dinh Thi Nga and Van Ho Thi Thanh, “Analysis of Energy-saving Behavior among University Students in Vietnam, Journal of Environmental Science and Engineering”, The 3rd Scientific conference effective management of natural resources and environment for green growth, Ho chi minh city, 2016.11.18
- [2] 野浪志太・hengpaseuth Souksavanh・後藤尚弘, 「廃棄物処理広域化地域への都市の規模が及ぼす影響に関する研究」, 土木学会環境システム研究発表会, 都立大学, 2016.10.22.

【論文】

- [1] Naohiro Goto, Shota Tokunaga, Dinh Thi Nga and Van Ho Thi Thanh, “Analysis of Energy-saving Behavior among University Students in Vietnam” ,Journal of Environmental Science and Engineering B 5, pp355-362, 2016

7. 准教授 金澤 靖

【展示会】

- [1] 「豊橋市大学連携調査研究費補助金 研究成果展示会」, 豊橋市役所 東館 1階ギャラリー, 金澤 靖, デモおよびパネル展示: 「小型PC を用いた交通弱者のための危険検知システム」, 「2 色覚の方に色を見分けやすくするための画像処理」, 「全周プロジェクションシステムを用いた安全教育への応用」, 2016.5.17-24 (デモ: 5.24)

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 「豊橋技術科学大学シンポジウム『東三河から世界へ』～産学官による新しい価値の創造～」, 金澤 靖, ポスターおよびデモ展示: 「2 色覚者のための色識別率向上のためのノイズ付加による画像強調」, 2017.2.14
- [2] 金澤 靖, 「画像処理技術の安全・安心への応用」, 平成 28 年度豊橋市民大学トラム豊橋技術科学大学連携講座「未来ビークルシティ実現への技術展望」, 2017.3.4

【論文】

- [1] 常盤勇太・金澤 靖, 「任意形状スクリーンに対する適応的な多面体近似によるプロジェクタ投影像の幾何補正」, 画像電子学会誌, Vol. 456, No.3, pp.296-304, Jul. 2016.

8. 助教 松尾幸二郎, 准教授 杉木 直

【展示会】

- [1] 平成 28 年度豊橋市大学連携調査研究費補助金 研究成果報告展示会, 豊橋市役所, デモ『3D レーザースキャナの体験と交通安全マネジメント研究への活用について』, 2016.5.23

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 豊橋技術科学大学シンポジウム『東三河から世界へ』～産学官連携による新しい価値の創造～，ホテルアソシア豊橋，ポスター・デモ『交通ビッグデータを活用した地域交通マネジメント手法に関する研究』、『蓄光・蛍光路面標示システムの社会実装に向けた取り組み』，2017.2.14
- [2] 松尾幸二郎，「地域交通の今と未来を考える ～人口減少・情報化時代の交通マネジメント～」，平成 28 年度豊橋市民大学トラム豊橋技術科学大学連携講座「未来ビークルシティ実現への技術展望」，豊橋技術科学大学，2017.2.18
- [3] 松尾幸二郎，「自動車プローブデータを活用した交通安全マネジメント ～穏やかな生活道路を目指して～」，平成 28 年度第 2 回自動車安全技術セミナー，ウイंकあいち，2017.2.17
- [4] 松尾幸二郎，「通学路の安全について～平成 28 年度指定通学路一斉点検を生かした安全対策について～」，平成 28 年度第 2 回豊橋市立小中学校安全主任研修会，ライフポートとよはし，2016.12.9
- [5] 松尾幸二郎，「交通ログデータと自動運転が地域交通マネジメントにもたらすもの」，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 20 回シンポジウム，豊橋技術科学大学，2016.11.25.
- [6] 松尾幸二郎，「オンデマンド交通のデータ分析と地域公共交通における役割」，第 10 回オンデマンド交通カンファレンス，ミッドランドスクエア，2016.10.28.

【学会発表】

- [1] 高橋功・松尾幸二郎・寺倉嘉宏・杉木直，「自発光型路面標示の視認性評価システム構築と基本設置パターン評価に関する研究」，平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，金沢大学，2017.3.3
- [2] TAN YEN XIN・杉木直・松尾幸二郎，「外国人居住者の防災意識および企業の外国人従業者への防災対応に関する研究」，平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，金沢大学，2017.3.3
- [3] 佐々木幸一・松尾幸二郎・福本雅之，杉木直，「豊橋市内タクシー交通における福祉券利用実態の分析～デジタル日報データを用いて～」，平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，金沢大学，2017.3.3
- [4] 平田芳樹・杉木直・松尾幸二郎，「世帯マイクロデータを用いた津波災害時の避難シミュレーションに関する研究」，平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，金沢大学，2017.03.03
- [5] 松尾幸二郎・福本雅之・松本幸正，「デジタル日報データに基づくタクシー交通分布要因の統計モデル分析」，土木計画学研究・講演集，長崎大学文教キャンパス，Vol.54，pp.1165-1170，2016.11.4-6
- [6] 櫻木悠貴・松尾幸二郎・杉木直，「自動車プローブデータを活用した抜け道交通実態把握手法の構築 ～愛知県豊橋市を対象として～」，土木計画学研究・講演集，長崎大学文教キャンパス，Vol.54，pp.1363-1367，2016.11.4-6
- [7] Yuki Sakuragi, Kojiro Matsuo, Yasuhiro Hirobata “Extraction and Analyses of Rat-run Traffic Based on Floating Car Data”，The 23th World Congress on Intelligent Transport Systems, 3 pages, Melbourne, Australia, 2016.10.10-14
- [8] 福本雅之・松尾幸二郎・山下隆道・松本幸正，「デジタル日報データによるタクシー利用の実態把握」，第 36 回交通工学研究発表会論文集，pp.517-520，2016.8.8

【論文】

- [1] 福本雅之・松尾幸二郎・松本幸正・山下隆道，「デジタル日報データによるタクシー利用の実態把握と公共交通施策への活用に関する研究」，交通工学論文集，Vol.3(2)，pp.B_61-B_66，2017

- [2] 松尾幸二郎・杉原暢・山崎基浩・三村泰広・菅野甲明・廣島康裕・安藤良輔・向井希宏「金銭的インセンティブ施策および個人属性が各種 ISA 受容性に与える影響の分析」, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.72(5), pp. I_1207-I_1215, 2016
- [3] 楊甲・山崎基浩・安藤良輔・三村泰広・松尾幸二郎・杉原暢・向井希宏・菅野甲明, 「助言型 ISA 利用による規制速度の遵守意識変化に関する考察」, 第 14 回 ITS シンポジウム 2016 Pear-Review Proceedings, 2016
- [4] 櫻木悠貴・松尾幸二郎・杉木直, 「自動車プローブデータを用いた抜け道交通実態の分析」, 第 36 回交通工学研究発表会論文集, pp.469-474, 2016

【新聞掲載等】

- [1] 朝日新聞, ビッグデータ活用 交通事故防止へ 豊橋技科大など産官学で研究会, 2017.1.31
- [2] 東日新聞, 県の自動車安全技術開発支援事業 豊橋技科大の研究会採択, 2017.1.20
- [3] 中日新聞, 交通安全へビッグデータ 豊橋技科大など産官学で研究会, 2017.1.19
- [4] 東愛知新聞, が 17 日、自動車安全技術セミナー 豊橋技科大の松尾氏ら講演 建築・都市システム学系助教 松尾幸二郎, 2017.2.4

【受賞・表彰】

- [1]感謝状, 愛知県警察, 2017.1.4

9. 教授 宮田 譲

【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, 2016.8.27

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘, 「三遠南信と周辺地域の空間経済分析に関する研究」, 越境地域政策研究フォーラム(愛知大学三遠南信地域連携研究センター), 愛知大学, 2017.1.28

【学会発表】

- [1] 高橋楓蔭・渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘, 「三遠南信と周辺地域を対象とした地域経済効果の評価に関する研究」, 日本環境共生学会第 19 回(2016 年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.56-62, 2016.9.18
- [2] 落合里美・渋澤博幸・宮田譲, 「豊川流域圏の経済と水環境に関する基礎的研究」, 日本環境共生学会第 19 回(2016 年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.63-68, 2016.9.18
- [3] 杵本寛司・渋澤博幸・宮田譲, 「日中地域間産業連関表を用いた地域交通ネットワークの経済的評価」, 日本環境共生学会第 19 回(2016 年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.69-71, 2016.9.18
- [4] 坂井原直樹・渋澤博幸・宮田譲, 「観光圏の空間経済効果の計測手法に関する研究—静岡県を対象として—」, 日本環境共生学会第 19 回(2016 年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.72-75, 2016.9.18
- [5] 高橋楓蔭・渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘, 「越境地域を対象とした空間経済効果の計測に関する研究」, 日本地域学会第 53 回(2016 年)年次大会, 新潟大学, pp.1-6, 2016.10.10
- [6] Shibusawa, H. and Miyata, Y., “Economic Effects of Production Activities in Zones Surrounding the Nuclear Power Stations in Japan: An Input-Output Approach”, The 14th PRSCO Summer Institute, Bangkok Thailand, Proceeding Book, pp.254, 2016.6.28
- [7] Shibusawa, H., Miyata, Y. and Sakurai, K., “Evaluating Spatial Economic Impacts in Cross-Border Regions in Japan: A Regional Input Output Model Approach”, The 63rd Annual North American Meetings of the RASI, Minneapolis, USA, pp.1-17, 2016.11.10

【論文】

- [1] 渋澤博幸・宮田譲・山口誠, 「技術的伝播拡散の外部性を伴う空間応用一般均衡モデルに関する研究」, 『雲雀野』, No.38, pp.29-40, 2016
- [2] 渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘・富村圭, 「三遠南信と周辺地域の空間経済効果の計測—多地域・地域間産業連関モデルアプローチ」, 『三遠南信地域連携研究センター紀要』, No.3, pp.5-10, 2016
- [3] Miyata, Y., Shibusawa, H., Fujii, T., “Economic Impact of Subsidy Policies to Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan – A CGE-Modeling Approach”, The Singapore Economic Review, 2016.8.19
- [4] 渋澤博幸・高橋楓蒔・宮田譲・打田委千弘, 「三遠南信地域を対象とした産業構造の評価：多地域産業連関アプローチ」, 『地域学研究』, Vol.46, 2016(印刷中)

10. 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, 2016.8.27

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 渋澤博幸, 「南海トラフ巨大地震の経済被害について」, 環境共生技術研究会, 豊橋商工会議所, 2016.7.19
- [2] 櫻井一宏・渋澤博幸・中山恵子, 「豊川流域における環境経済政策の影響分析」, 日本港湾経済学会中部部会 平成28年度研究報告会, 名古屋港管理組合, 2017.8.17
- [3] Shibusawa, H. and Sakurai, K., “Natural Disasters and Regional Sustainability: From the Global Level to the San-En-Nanshi Region”, the 21st National Congress of AMECIDER, Merida, Mexico, 2016.11.15
- [4] 渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘, 「三遠南信と周辺地域の空間経済分析に関する研究」, 越境地域政策研究フォーラム(愛知大学三遠南信地域連携研究センター), 愛知大学, 2017.1.28
- [5] 打田委千弘・渋澤博幸, 「愛知県の市町村別全要素生産性と社会的共通資本」, 日本大学経済科学研究所, 「地方創生に向けた地域動向の基礎的把握」研究プロジェクト第3回研究集会, 稚内総合文化センター, 稚内市, 2016.9.9

【学会発表】

- [1] 高橋楓蒔・渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘, 「三遠南信と周辺地域を対象とした地域経済効果の評価に関する研究」, 日本環境共生学会第19回(2016年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.56-62, 2016.9.18
- [2] 落合里美・渋澤博幸・宮田譲, 「豊川流域圏の経済と水環境に関する基礎的研究」, 日本環境共生学会第19回(2016年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.63-68, 2016.9.18
- [3] 杵本寛司・渋澤博幸・宮田譲, 「日中地域間産業連関表を用いた地域交通ネットワークの経済的評価」, 日本環境共生学会第19回(2016年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.69-71, 2016.9.18
- [4] 坂井原直樹・渋澤博幸・宮田譲, 「観光圏の空間経済効果の計測手法に関する研究—静岡県を対象として—」, 日本環境共生学会第19回(2016年度)学術大会学術論文集, 立正大学, pp.72-75, 2016.9.18
- [5] 高橋楓蒔・渋澤博幸・宮田譲・打田委千弘, 「越境地域を対象とした空間経済効果の計測に関する研究」, 日本地域学会第53回(2016年)年次大会, 新潟大学, pp.1-6, 2016.10.10
- [6] Sakurai, K. and Shibusawa, H., “Model Simulation of the Policy Evaluation for the Improvement of the Water Environment in the River Basin”, The 14th PRSCO Summer Institute, Bangkok Thailand, Proceeding Book, pp. 26, 2016.6.28

- [7] Shibusawa, H. and Miyata, Y., “Economic Effects of Production Activities in Zones Surrounding the Nuclear Power Stations in Japan: An Input-Output Approach”, The 14th PRSCO Summer Institute, Bangkok Thailand, Proceeding Book, pp.254, 2016.6.28
- [8] Shibusawa, H., Miyata, Y. and Sakurai, K., “Evaluating Spatial Economic Impacts in Cross-Border Regions in Japan: A Regional Input Output Model Approach”, The 63rd Annual North American Meetings of the RASI, Minneapolis, USA, pp.1-17, 2016.11.10

【論文】

- [1] 渋谷博幸・宮田譲・山口誠, 「技術的伝播拡散の外部性を伴う空間応用一般均衡モデルに関する研究」, 『雲雀野』, No.38, pp.29-40, 2016
- [2] 渋谷博幸・宮田譲・打田委千弘・富村圭, 「三遠南信と周辺地域の空間経済効果の計測—多地域・地域間産業連関モデルアプローチ」, 『三遠南信地域連携研究センター紀要』, No.3, pp.5-10, 2016
- [3] Miyata, Y., Shibusawa, H., Fujii, T., “Economic Impact of Subsidy Policies to Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan – A CGE-Modeling Approach”, The Singapore Economic Review, 2016.8.19
- [4] 渋谷博幸・高橋楓蒔・宮田譲・打田委千弘, 「三遠南信地域を対象とした産業構造の評価：多地域産業連関アプローチ」, 『地域学研究』, Vol.46, 2016(印刷中)

【著書】

- [1] Shibusawa, H., Sakurai, K., Mizunoya, T., Uchida, S., “Socioeconomic Environmental Policies and Evaluations in Regional Science”, Springer, 2016

【論説】

- [1] 渋谷博幸, 時評 三遠南信自動車道への期待, 『高速道路と自動車』, Vol.59, No.6, pp.13, 2016

1 1. 教授 滝川浩史 助教 針谷 達

【学会発表】

- [1] R. Nomura, T. Harigai, Y. Suda, H. Takikawa, ”Every second prediction of solar power generation based on estimation of cloud shadow behavior nearby the power station”, The Irago Conference 2016, GSS1-5, 2016.11.1
- [2] 野村凌兵・針谷達・須田善行・滝川浩史, 「太陽光発電施設の周囲の雲影予測に基づいた発電出力予測」, 平成 28 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, J2-7, 2016.09.12
- [3] 佐野雄二・針谷達・須田善行・滝川浩史, 「バッテリーキャパシタ併用電源用のインバータ制御ブレーキ回生の検討」, 平成 28 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, I2-8, 2016.09.12
- [4] 野村凌兵・アマルサイハン ビルグーン・針谷達, 須田善行・滝川浩史, 「分散フォトダイオードを用いた太陽光パネルへの雲影到達予測」, 平成 28 年 電気学会全国大会, 7-012, 2016.3
- [5] Sholihatta Aziz Kusumawan, Ryohei Nomura, Bilguun Amarsaikhan, Toru Harigai, Yoshiyuki Suda, Hirofumi Takikawa, “Observation of Hot Spot Phenomenon Induced by Injecting Current in Solar Cell”, 平成 28 年 電気学会全国大会, 7-026, 2016.3

【論文】

- [1] R. Nomura, T. Harigai, Y. Suda, H. Takikawa, "Second by Second Prediction of Solar Power Generation Based on Cloud Shadow Behavior Estimation near a Power Station", AIP Conference Proceedings, In Press, 2017



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 28 年度研究成果報告書

発 行 平成 29 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