

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 27 年度研究成果報告書



平成 28 年 3 月

□□□ 目 次 □□□

ご挨拶

低炭素社会の実現に向けて

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

..... 1

組織・構成

..... 2

活動報告

1. 未来ビークルシティリサーチセンター第19回シンポジウム 開催報告

【電気・電子情報工学系 教授 櫻井 庸司】

..... 4

2. 平成27年度 その他 活動報告

..... 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, 准教授 三宅 哲夫, 助教 秋月 拓磨】

..... 18

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】

..... 19

1-1 はじめに

1-2 ワイヤレス電力伝送による超小型電気自動車コムスの空転実験

1-3 走行中電気自動車へのワイヤレス電力伝送システムのジオラマ試作

1-4 海中の無人探査機へのワイヤレス電力伝送

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】

..... 21

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】

..... 24

3-1 LIDAR-カメラ統合による歩行者と自転車の検出 [波平 2016]

3-2 レーザ距離センサを用いた人物追跡と上体向き推定の統合 [清水 2015]

4. 自動運転のための社会共生型危険予測

【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】

..... 26

4-1 はじめに

4-2 危険度推定モデルの構築

4-3 まとめと今後の展望

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】

..... 28

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. 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】

..... 30

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 全周マルチプロジェクションシステムにおける臨場感の向上のための技術開発

6-5 おわりに

7. 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, 客員教授 廣畠 康裕】

..... 33

7-1 はじめに

7-2 自動車プローブデータを活用した細街路における事故リスク比較

7-3 3次元空間スキャニングによる無信号交差点危険性評価のためのモデル構築

■低炭素社会と先端省エネルギーコア

8. 電気自動車普及と炭素税導入による環境・経済的応用一般均衡分析

～愛知県豊橋市を対象として～

【建築・都市システム学系 教授 宮田 譲, 准教授 洪澤 博幸】

..... 35

8-1 はじめに

8-2 応用一般均衡モデル

8-3 シミュレーション分析

8-4 シミュレーション結果

9. 三河港後背地域に立地する産業がもたらす空間経済効果に関する研究

【建築・都市システム学系 准教授 洪澤 博幸, 教授 宮田 譲】

..... 38

9-1 はじめに

9-2 選定エリアと経済効果

9-3 モデル

9-4 経済効果の計測

9-5 おわりに

10. 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】

..... 41

10-1 はじめに

10-2 大規模太陽光発電の安定運用に向けた雲影移動予測

10-3 電気自動車用バッテリーキャパシタ併用電源の開発

10-4 おわりに

11. 水を用いた二相流エジェクタで発生する衝撃波の可視化研究

【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】

..... 43

11-1 はじめに

11-2 水冷媒二相流エジェクタ実験

11-3 実験結果

11-4 結論

12. 平成27年度 教員（研究室）活動実績

..... 45

ご挨拶

低炭素社会の実現に向けて



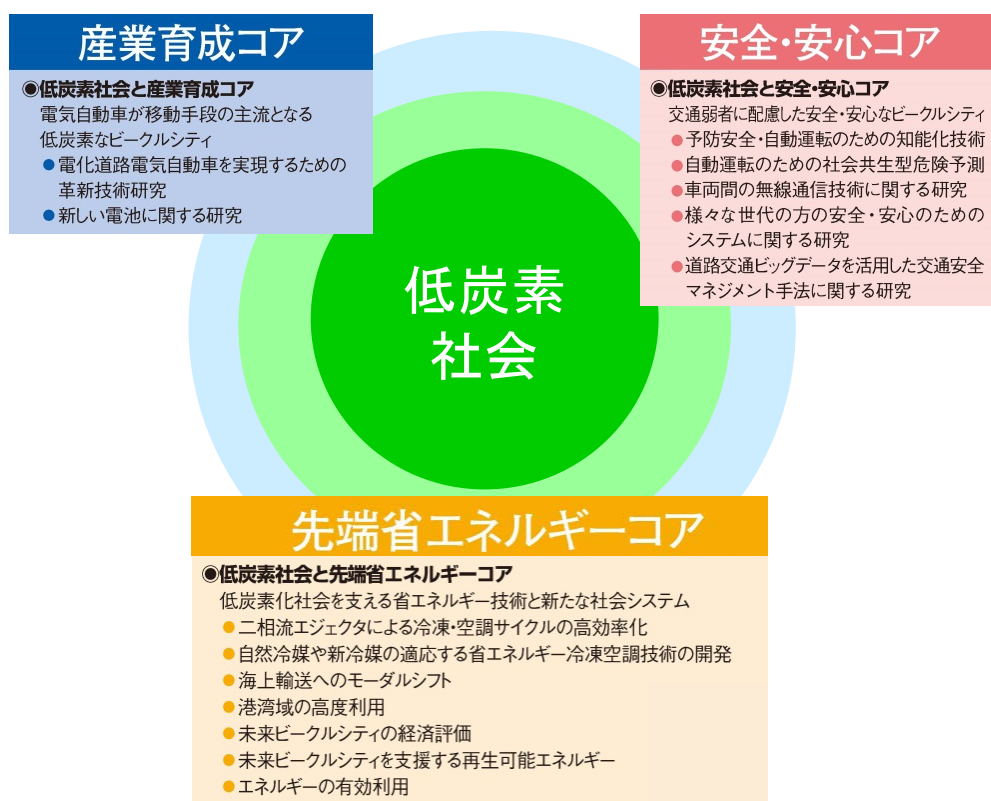
豊橋技術科学大学
電気・電子情報工学系 教授
未来ビークルシティリサーチセンター
センター長 大平 孝

我が国は約12兆円の石油を毎年輸入し続けています。そのうち約4兆円分をマイカー・トラック・バスなどの陸上ビークルが消費しています。この大量の石油は自動車エンジンの中で二酸化炭素に変わり大気中へ放出されています。もし、現在のガソリン自動車に替わって電気自動車が主流となる、すなわち、化石燃料に頼らない再生可能エネルギーで電気を作り、その電力で走る電気自動車が移動手段の主流となれば低炭素社会の実現にむけた改革が大きく前進します。私たちは「未来ビークルシティ」のビジョンとして、石炭・石油・電池に続く第4世代ビークルである「電化道路電気自動車」を提唱し、そのキーテクノロジーとなる走行中給電の技術を開発します。走行中給電により現状の電気自動車の深刻な問題点である連続航続距離・充電時間・車両コストの3課題を克服することにより電気自動車の普及を大きく加速できます。さらに電化道路は自動運転とも相性が良く、車の智能化・予防安全・交通マネジメント・ワイヤレス情報通信・高周波パワー半導体回路技術を組み合わせ、低炭素でかつ安全安心な交通社会インフラシステムの構築を目指します。

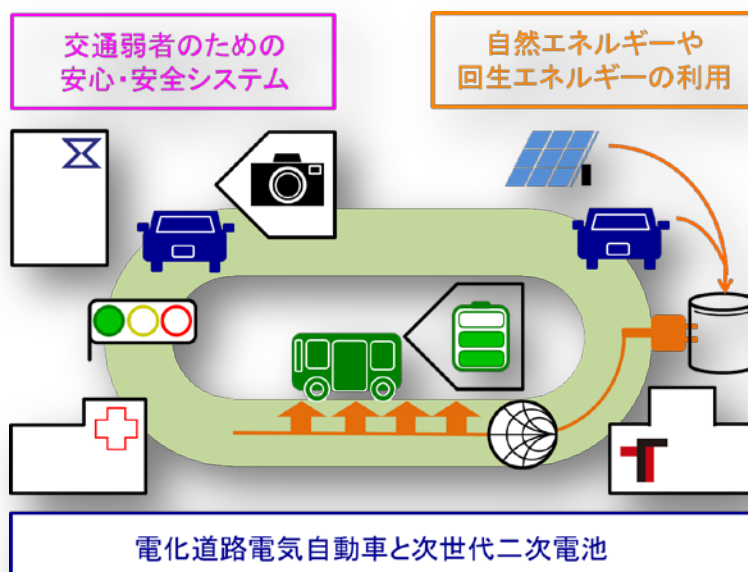


組織・構成

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27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	／ 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	
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	

■低炭素社会と産業育成コア

宮 田 譲	／ 建築・都市システム学系 教授	／ 副センター長・コア長
角 田 範 義	／ 環境・生命工学系 教授	
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	
針 谷 達	／ 電気・電子情報工学系 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19回シンポジウム開催報告

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

低炭素社会実現に向けて、高性能二次電池を用いた環境先進車両や自然エネルギー発電電力貯蔵システムの開発とその実用化・普及促進が、これまで以上に求められています。このような背景の下、平成27年12月3日に本学において、「電池が支える地域社会の未来のかたち」と題して、未来ビークルシティリサーチセンター第19回シンポジウムを開催致しました（別添プログラム参照）。



高見 則雄 氏
(東芝(株))

今回のシンポジウムでは、車載用・定置用それぞれの用途に合わせて設計された高性能二次電池の開発・応用状況、二次電池に蓄えられた電力を家庭・町で有効活用する仕組み、それらを地域社会で組み合わせてスマートコミュニティを形成する取り組み事例について、この分野の第一線でご活躍中の方々にご講演頂きました。



梅岡 尚 氏
(積水化学工業(株))

まず始めに、「車載用および定置用蓄電システム向けチタン酸リチウム負極系リチウムイオン電池の実用化と展望」と題して、東芝(株)高見氏より、リチウムイオン電池の動作原理からその応用に至るまでのお話を伺いました。続いて、積水化学工業(株)が推進しているV2Hおよび家庭・町のエネルギーマネジメントについて、積水化学工業(株)梅岡氏にご紹介頂くとともに、豊田市役所 酒井氏に、豊田市でこの5年間展開されたスマートコミュニティ形成プロジェクトの総括および今後の低炭素社会づくりのあり方についてご講演頂きました。



酒井 斉 氏
(豊田市役所)

当日は、学外から35名、学内から103名、計138名の参加者があり、質疑応答においても活発な議論がなされ、盛会のうちに講演会を終了致しました。

末尾ながら、本シンポジウム開催に当たりご協力頂きました関係各位に厚くお礼申し上げます。

「電池が支える 地域社会の未来のかたち」

低炭素社会実現に向けて、高性能二次電池を用いた環境先進車両や自然エネルギー発電電力貯蔵システムの開発とその実用化・普及促進が、これまで以上に求められています。

本シンポジウムでは、車載用・定置用それぞれの用途に合わせて設計された高性能二次電池の開発・応用状況、二次電池に蓄えられた電力を家庭・町で有効活用する仕組み、それらを地域社会で組み合わせてスマートコミュニティを形成する取り組み事例について、これら分野の第一線でご活躍中の方々にご講演頂きます。

日時：平成27年12月3日（木） 13：30～16：20

会場：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 どなたでもご参加頂けます

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

協賛：電気化学会電池技術委員会、電気化学会東海支部、電気学会東海支部、IEEE 名古屋支部、自動車技術会

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
（研究支援課研究センター係）

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



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

<http://www.rcfvc.tut.ac.jp/>

e-mail：rcfvc@office.tut.ac.jp

プログラム

13:30～13:35 開会挨拶

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

13:35～14:25 【講演 1】

「車載用および定置用蓄電システム向けチタン酸リチウム負極系
リチウムイオン電池の実用化と展望」
東芝（株） 研究開発センター 首席技監 高見則雄 氏

14:25～14:35 休憩

14:35～15:25 【講演 2】

「積水化学が進めるV2Hおよび家庭・町のエネルギーマネジメント」
積水化学工業 R&D センター
開発推進センター EMS グループ 参事 梅岡 尚 氏

15:25～16:15 【講演 3】

「豊田市が進める低炭素社会づくりーミライのフツーを目指そうー」
豊田市 企画政策部 環境モデル都市推進課 主幹 酒井 斉 氏

16:15～16:20 閉会挨拶

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 教授 櫻井庸司

世話人・問合せ先：豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 櫻井庸司

e-mail: sakurai@ee.tut.ac.jp , Tel./FAX: 0532-44-6722

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。

【申込先】未来ビークルシティリサーチセンター（研究支援課研究センター係）

FAX：0532-44-6568 e-mail：rcfvc@office.tut.ac.jp

お名前			
所属・役職			
TEL		FAX	
e-mail			

*参加申込〆切：平成 27 年 11 月 26 日（木）ただし、事前申込みがなくてもご参加いただけます。

2. 平成27年度 その他 活動報告

2-1 第32回オープンキャンパス

日時：平成27年8月22日(土)

場所：豊橋技術科学大学

第32回オープンキャンパスにおいて、当センターは下記の通りデモ・展示・スタンプラリーを実施しました。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頂く機会となりました。

①小型の電気自転車にのろう	体験者数 69 名	延べ来場者数 116 名
②未来の自動車:自動車運転技術	体験者数 39 名	延べ来場者数 95 名
③波動おもしろ実験!		延べ来場者数 228 名
④人と機械の仲立ち技術	体験者数 109 名	延べ来場者数 146 名
⑤電波ウォッチ～電波と友達になるんだ!～		延べ来場者数 292 名
⑥高齢者の立場になって交差点をみると・・・		延べ来場者数 385 名
⑦交通信号, 変えたらどうなる?	体験者数 50 名	延べ来場者数 100 名
⑧C棟1F東側(センター本部) 研究紹介パネルの展示		延べ来場者数 343 名
⑨スタンプラリー		完遂者 193 名



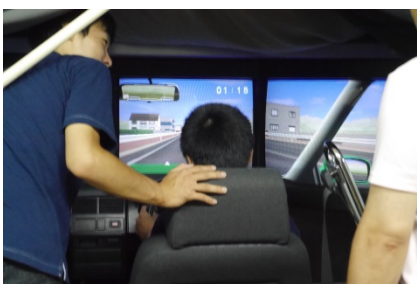
①



②



③



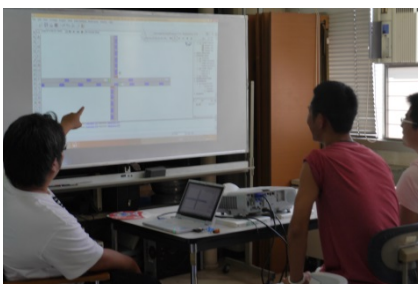
④



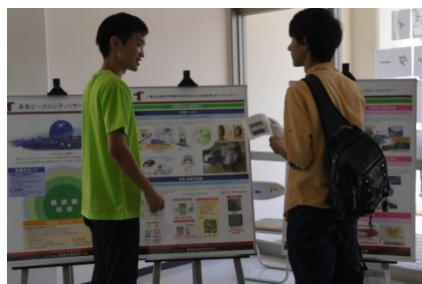
⑤



⑥



⑦



⑧



⑨

2-2 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：平成27年5月19日（火）～5月26日（火）（土日除く） 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、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26年度の研究成果をわかりやすくご紹介しました。

○デモ：

①5/19（火）10:00～16:00 助教 松尾幸二郎

「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」

②5/22（金）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」

「色覚障害者の方々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交通安全教育への応用」

③5/22（金）11:30～16:00 教授 大平 孝

「豊橋市内電気バス給電走行に向けた道路電化実験」

○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電気バス要素技術の基礎研究」

⑤准教授 渋谷博幸，教授 宮田 譲

「電気自動車等の導入に向けた低炭素都市豊橋の経済効果に関する調査」

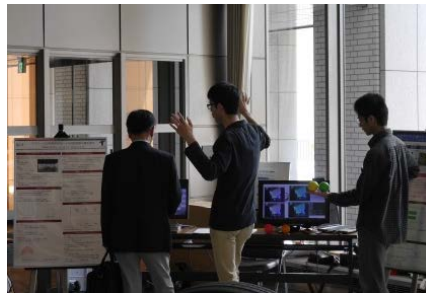
⑥准教授 金澤 靖

「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 他



①



②



③



④



⑤



⑥

■CEATEC2015

日時：平成27年10月7日（水）～10（土） 10:00～17:00

場所：幕張メッセ

来場者数：3,500名程度

大平 孝センター長の研究室が、大成建設(株)と共同で「CEATEC JAPAN 2015」に出展しました。この展示会では、道路（アスファルト）の下に金属板レールを埋め込んだ電化道路から、タイヤを通じて給電するシステムをご紹介します。実際にEV（コムス）のタイヤに電気を送り込み、タイヤが回転する様子を来場者にご覧頂きました。

○展示内容：「電気自動車への走行中ワイヤレス給電システム」



■あいち ITS ワールド 2015

日時：平成27年11月20（金）～23日（月）9:00～18:00（*20日のみ10:00～18:00）

場所：ポートメッセなごや（名古屋市国際展示場）*第19回名古屋モーターショー会場内

主催：愛知県 ITS 推進協議会，中部経済新聞社

○展示内容

①大平研究室

場所：企業・行政出展ブース総務省東海総合通信局ブース

内容：電動カート走行中給電（EVER）の原理実証実験

（*来場者数：1,000名程度）

②松尾研究室

場所：大学研究発表ゾーン

内容：助言型ISAアプリを使った生活道路の自動車速度抑制施策の紹介と、速度を守ると得をする「速度抑制インセンティブプログラム」のフィールド実験の結果を発表

（*来場者数：342名）



①



②

■MWE2015

日時：平成27年11月25日（水）～11月27日（金）

場所：パシフィコ横浜

主催：電子情報通信学会 APMC 国内委員会

○展示内容

①工学部 電気・電子情報工学系 波動工学研究室

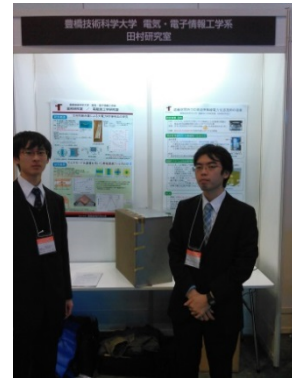
場所：大学展示23

内容：無限可変リアクタを用いた定在波制御システムの紹介

②大学院工学研究科 電気・電子情報工学系 田村研究室

場所：大学展示22

内容：大電力下での液相の複素誘電率を測定する測定系
遮蔽空間におけるワイヤレス電力伝送



②

2-3 講演会, 講座

■第3回 WiPoT シンポジウム

日時：平成27年10月30日（金）12:50～17:30

場所：豊橋技術科学大学 A棟114

主催：ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム（WiPoT）

共催：豊橋技術科学大学 未来ビークルシティアリサーチセンター

ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム主催のこのシンポジウムに、大平 孝センター長、田村 昌也准教授、宮路祐一助教が講演しました。また、同会場にデモやポスター展示コーナーを設置し、参加者の皆様に大平研究室、田村研究室、上原・宮路研究室の研究成果をわかりやすくご紹介しました。

○報告

①「国際学会報告(ETEV, EuMW, RFID-TA 他)」

WiPoT 副代表 外村博史 氏, WiPoT 代表 篠原真毅 氏

○講演

【講演1】

②「マルチホップワイヤレス電力伝送」

豊橋技術科学大学 助教 宮路祐一

【講演2】

③「液相の大電力誘電率測定」

豊橋技術科学大学 准教授 田村昌也

【講演3】

④「Qファクタは七色仮面」

豊橋技術科学大学 教授 大平 孝

○招待講演

⑤「kQ 積理論の活用法」

株式会社リューテック 代表取締役 栗井郁雄 氏



②



③



④

■ラーニングフェスタ 2015

日時：平成 27 年 8 月 24 日（月）

場所：豊橋創造大学

主催：東三河・浜松地区高大連携協議会（主管：豊橋創造大学／愛知県立豊丘高等学校）

講演者：大平 孝

テーマ：「石炭、石油、水素に替わる未来ビークル革命」

対象：東三河の高校生

ラーニングフェスタ 2015 において、大平 孝センター長が東三河の高校生を対象に講座を開講しました。大平センター長は、石炭、石油、水素に替わる次世代のビークルとして、電化道路からの電力給電で直接走行するシステム、EVER (Electric Vehicle on Electrified Roadway) について説明しました。また、実際に受講生の皆さんに EVER の動態を見学していただきました。受講生の皆さんがこの講義を通じて大学での研究に興味を持っていただければ、幸いです。



■CST Workshop Series 2015

日時：平成 27 年 7 月 24 日（金）

場所：UDX GALLERY NEXT2

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／教授 大平 孝

講演テーマ：「ワイヤレス電力伝送系の kQ 積を知る方法」

■EVEX (EV・PHV 普及活用技術展) 2015

日時：平成 27 年 10 月 1 日（木）

場所：東京ビッグサイト

主催：EVEX 実行委員会

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／教授 大平 孝

講演テーマ：「バッテリーレス電動カート連続給電走行を成功させた kQ 積理論」

2-4 教員の受賞

受賞日	受賞者	内容
平成 27 年 6 月 1 日	准教授 田村 昌也	2015 Outstanding Young Engineer Award, IEEE Microwave Theory and Techniques Society
平成 27 年 6 月 17 日	准教授 渋谷 博幸	日本応用経済学会賞, 日本応用経済学会
平成 28 年 3 月 8 日	助教 松尾 幸二郎	感謝状, 愛知県警察, 交通の安全に寄与した功労
平成 28 年 3 月 17 日	助教 宮路 祐一	学術奨励賞, 電子情報通信学会, アドホックネットワークにおける 全二重通信のための Opportunistic Multiple Access
平成 28 年 3 月 18 日	助教 坂井 尚貴	優秀発表賞, 電子情報通信学会 2016 年総合大会部宣伝力伝送研究 専門委員会『移動体への無線電力伝送コンテスト』

2-5 各種報道

■TV 報道

掲載日	報道機関名<TV>	テーマ
平成 27 年 5 月 17 日	NHK 名古屋放送局 ほっとイブニング	スピード守って「お得」な運転を
平成 28 年 1 月 22 日	日本テレビ	電気も“ワイヤレス”時代へ...変わる暮らし
平成 28 年 3 月 18 日	CBC イッポウ	驚き 豊橋技術科学大学で走行実験 バッテリーなしで走る電気自動車
平成 28 年 3 月 18 日	NHK ほっとイブニング	道路から電力 電気自動車走行実験
平成 28 年 3 月 18 日	中京テレビ キャッチ!	実験 電流をワイヤレスで 電気自動車

■WEB 掲載

掲載日	報道機関名<WEB>	テーマ
平成 27 年 5 月 1 日	日経テクノロジー オンライン	なぜ走行中給電の新技术が日本で生まれたのか
平成 27 年 10 月 8 日	Phys.org	A new measure for wireless power transfer
平成 27 年 10 月	CEATE JAPAN CEATEC ニュース	アンリツ株式会社、ワイヤレス給電アンテナのリアルタイム解 析システムを初公開

掲載日	報道機関名<WEB>	テーマ
平成 27 年 11 月	TUT Research	A new measure for wireless power transfer
平成 28 年 3 月 14 日	日刊工業新聞 電子版	大成建設と豊橋技科大、 バッテリーなしでの E V の無線給電走行に成功
平成 28 年 3 月 18 日	共同通信社	バッテリー搭載しない EV 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	Nikkei Asian Review	Electric vehicle that can run without battery unveiled
平成 28 年 3 月 18 日	日経フォト	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	日経 WEST	世界初「バッテリー搭載しない E V」公開、 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	福井新聞 ONLINE: 福井 県の総合 ニュースサイト	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	山陰中央新報 Online news	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	上毛新聞ニュース	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	宮崎日日新聞 Miyanichi e-press	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	千葉日報	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	マイナビニュース	バッテリー搭載しない E V ・専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	どうしんウェブ	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	大分のニュースなら 大 分合同新聞プレミアムオ ンライン Gate	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	中日新聞プラス	バッテリー搭載しない E V 専用道から電気エネルギー

掲載日	報道機関名<WEB>	テーマ
平成 28 年 3 月 18 日	長崎新聞	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	goo ニュース	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	デーリースポーツ online	バッテリー搭載しないE V
平成 28 年 3 月 18 日	B LOG O S	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	ニコニコニュース	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	河北新報 ONLINE NEWS	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気
平成 28 年 3 月 18 日	西日本新聞	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	神戸新聞NEXT	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	京都新聞	バッテリー搭載しないE V 専用道から電気エネルギー
平成 28 年 3 月 18 日	The Japan Times	First EV without a battery unveiled in Aichi
平成 28 年 3 月 18 日	Auto blog	Japanese university creates EV that gets power from the road
平成 28 年 3 月 18 日	RT NEWS	Japanese unveil electric car that doesn't need battery
平成 28 年 3 月 19 日	I4U NEWS	Japanese University Creates World's First Electric Vehicle Without a Battery
平成 28 年 3 月 19 日	MOTOR CARS	豊橋技科大と大成建設、有人バッテリーレスE Vで道路からの 給電走行に世界初成功
平成 28 年 3 月 19 日	日本経済新聞 電子版	豊橋技科大、「道路から給電」電気自動車を実験

掲載日	報道機関名<WEB>	テーマ
平成 28 年 3 月 19 日	読売新聞 YOMIURI ONLINE	電気自動車スムーズ走行 電池不要の道路実験
平成 28 年 3 月 19 日	東日新聞	電化道路でタイヤから集電 豊橋技科大・未来ビークルシティリサーチセンター長・ 大平孝教授ら／バッテリーレス電気自動車の走行実験成功
平成 28 年 3 月 19 日	東愛知新聞	バッテリーなしのEV快走 豊橋技科大大平教授ら 電化道路から給電、実験成功
平成 28 年 3 月 20 日	autoevolution	Japanese University Unveils Battery-Less Electric Vehicle
平成 28 年 3 月 21 日	AUTO.CZ	Japonci vyvíjí elektromobily. Bez akumulátorů...
平成 28 年 3 月 21 日	OTOMOTIF METROTVNEWS.COM	Mobil Listrik ini Bisa Berjalan Tanpa Baterai
平成 28 年 3 月 22 日	日経テクノロジー online	EV の走行中給電が屋外で始動、豊橋技科大が実験に成功
平成 28 年 3 月 23 日	スマート ジャパン	「電池なし」の電気自動車で有人走行、道路を電化しタイヤか ら送電
平成 28 年 3 月 24 日	レスポンス	バッテリーレス EV をワイヤレス給電で走らせる…豊橋技大と 大成建設、屋外実験に成功
平成 28 年 3 月 28 日	総務省 東海総合通信局 マイメディア東海 (2016)	世界初バッテリーレス電気自動車と電化道路による公開走行実 験の実施

■新聞掲載

掲載日	報道機関名 ＜新聞社名＞		テーマ
平成 27 年 5 月 2 日	朝日新聞	朝刊 25 面	狭い道 ゆっくり走ると 得するよ 報酬で速度制御「効果 確認」豊橋技科学大助教ら考案・実験
平成 27 年 5 月 17 日	東日新聞	11 面	速度遵守インセンティブプログラム 金銭的報酬で安全運転 豊橋術科大がフィールド実験 生活道路で高い効果確認
平成 27 年 11 月 17 日	日経産業新聞	8 面	日本のイノベーター 先端技術 通信業界の経験武器に 道路から電気自動車に給電 豊橋技術科学大学教授 大平 孝氏
平成 27 年 11 月 25 日	日本経済新聞	33 面	大学 知の明日を築く クルマ社会の理想探る 豊橋技術科学大 未来ビークルシティリサーチセンター

掲載日	報道機関名 ＜新聞社名＞		テーマ
平成 27 年 11 月 27 日	日刊工業新聞	18 面	走行中に道路から給電 豊橋技科大 大成建とEV実証 超小型EVのワイヤレス給電を実証
平成 27 年 11 月 27 日	東愛知新聞	2 面	来月 3 日シンポ 豊橋技科大
平成 27 年 12 月 5 日	東愛知新聞	9 面	「豊橋市で防災フェア 南海トラフ巨大地震を実感 三河港湾臨海部 経済損失は2兆4300億円に」
平成 27 年 12 月 5 日	中日新聞	20 面	「南海トラフ」備え防災フェア始まる 豊橋
平成 28 年 3 月 14 日	日刊工業新聞社	6 面	EVの無線給電走行 バッテリーなしで成功 大成建設と豊橋技科大
平成 28 年 3 月 14 日	建設通信新聞	3 面	ワイヤレス給電 EV 屋外走行に成功 大成建設と豊橋技科大 新交通インフラへ一歩
平成 28 年 3 月 14 日	日刊建設産業新聞	2 面	ワイヤレス給電電化道路 “第4世代の自動車”実現へ 22 年までに公道で実証実験 大成建設、豊橋技科大が初公開
平成 28 年 3 月 14 日	日刊建設工業新聞	1 面	バッテリーレス EV 屋外走行に成功 大成建設 豊橋技術科学大 道路からワイヤレス給電
平成 28 年 3 月 19 日	東愛知新聞	1 面	バッテリーなしの EV 快走 電化道路から給電、実験成功 豊橋技科大 大平教授ら
平成 28 年 3 月 19 日	東日新聞	1 面	バッテリーレス電気自動車の走行実験成功 電化道路でタイ ヤから集電 豊橋技科大 未来ビークルシティリサーチセン ター長 大平孝教授ら
平成 28 年 3 月 19 日	読売新聞	朝刊 31 面	電気自動車スムーズ走行 電池不要の道路 豊橋技科大実験 地中に鉄板 電圧利用
平成 28 年 3 月 19 日	毎日新聞	7 面	バッテリー搭載しない EV 開発 豊橋技科大など 専用道から電気取り入れ
平成 28 年 3 月 19 日	中日新聞	27 面	路面から給電の EV 豊橋技術科学大など開発
平成 28 年 3 月 19 日	日本経済新聞	39 面	道路から給電の EV 豊橋技科大が実験
平成 28 年 3 月 19 日	静岡新聞	30 面	バッテリーレス EV 開発 *豊橋技術科学大 世界初 専用道から電気
平成 28 年 3 月 19 日	中部経済新聞	5 面	バッテリー搭載しない EV 開発 豊橋技科大 道路から電気供給
平成 28 年 3 月 22 日	日経産業新聞	12 面	道路から給電 EV 走行実験 大成建設と豊橋技科大



国立大学法人豊橋技術科学大学 Press Release

平成 28 年 3 月 18 日

世界初バッテリーレス電気自動車と電化道路の試作成功 公開走行実験を開催しました。

電子・電気情報工学系教授／未来ビークルシティリサーチセンター長 大平 孝

豊橋技術科学大学、大成建設株式会社の共同研究により電化道路の試作に成功しました。ワイヤレス給電で走行する電気自動車の屋外公開走行実験を 2016 年 3 月 18 日（金）に実施しました。

※本発表の一部は、総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）「電化道路電気自動車の実現に向けた電動カート走行中給電の原理実証実験」の委託研究成果です。

<これまでの経緯・技術紹介>

豊橋技術科学大学と大成建設株式会社は大学敷地内屋外で電化道路を試作し、走行中の電気自動車 EV へワイヤレスで電力を供給する技術の研究を進めてまいりました。EV は①走行距離が短い、②充電時間が長い、という課題があります。道路に埋設した 2 本のレール電極板からタイヤを通じて EV へ高周波電力を送電することで、EV の課題解決を図ってまいりました。本技術は EV が走行するのに必要な「道路」と「エネルギー供給施設」を融合させた革新的な技術であります。

豊橋技術科学大学と大成建設株式会社は、平成 26 年 9 月に建物内フロアの電化に成功し、バッテリーレス電動カートの有人走行実験を行いました。平成 27 年 10 月には、建物内アスファルト床において電気自動車の停車中給電に成功いたしました。

このたび、大学敷地内屋外において一般アスファルト舗装に近い構造で道路を電化することに成功いたしました。そして、バッテリーレス電気自動車での有人走行を世界で初めて達成いたしました。本システムは総務省の高周波利用設備(13.56MHz 出力 5kW)の認可を得て運用しております。



走行実験の様子

<今後の展開>

電化道路の基本性能の向上、低コスト化、安全性や標準化などの課題に取り組んでいきます。そして、自動車専用道路での実証実験を目指していきます。また、同システムを工場や物流施設などの屋内搬送システムへ応用し、事業化を目指します。

本件に関する連絡先 広報担当：総務課広報係 高柳・梅藤
TEL:0532-44-6506 Mail : kouho@office.tut.ac.jp

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, 准教授 三宅 哲夫, 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、ドライビングシミュレータ（UC-Win）を用いて、いろいろな危険場面での運転を体験させ、親子もしくは若年層を対象にした交通安全の認識や啓蒙などを行った。

(図 3-1-1)

日時：平成 27 年 8 月 22 日（金）

場所：豊橋技術科学大学



図 3-1-1 2015 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 22 日に開講、講義受講者を中心に学内の関連研究室から 124 名の学生が参加し、身近な情報システムと高度な交通システムとの関わり合いを学ぶと共に、次世代の交通安全技術について学ぶよい機会となった。(図 3-2-1)

日時：平成 28 年 2 月 22 日（月） AM10：30～12：00

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

講演者：株式会社 デンソー IC 技術 1 部 技術企画
電子経営企画室兼務
飯田眞喜男 / Makio Iida



図 3-2-1

あいち ITS 大学セミナー開講の様子

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^(1,2)。本年度は以下の3つの成果を報告する。1) 超小型電気自動車(超小型 EV) へのワイヤレス電力伝送に成功した。2) 1/32 スケールモデル EV へのワイヤレス電力伝送システムのジオラマを試作した。3) 海中の無人探索機へのワイヤレス電力伝送システムを試作した。

1-2 ワイヤレス電力伝送による超小型電気自動車コムスの空転実験

タイヤ集電技術による EV へのワイヤレス電力伝送の実現可能性を明らかにする。そのために、本報告は超小型 EV へ 1kW のワイヤレス電力伝送の実証実験を行った。試作する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種類のサブシステムである。試作す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。電化道路から電気自動車への電力伝送効率を高めるため、EV のアップライト部品を絶縁化したタイヤ集電機構を開発した(図 1-2-1)。試作したサブシステムを組み合わせ、超小型 EV へのワイヤレス電力伝送システムを試作、空転実験を行った(図 1-2-2)。結果、電力伝送効率 60% を達成し、コムスの表示値で時速 10km の空転に成功した。



図 1-2-1 試作したタイヤ集電機構



図 1-2-2 EV へのワイヤレス電力伝送システム

1-3 走行中電気自動車へのワイヤレス電力伝送システムのジオラマ試作

1/32 スケール EV モデルとプラスチック周回レーンを用いて、走行中 EV へのワイヤレス連続給電システムを設計、試作した。EV モデルへのワイヤレス電力伝送を実現するため、52MHz の高周波電力を伝送する。電化周回レーンの全長は 52MHz の波長に比べ長いため、全ての位置で連続してワイヤレス給電を実現するためには定在波が課題となる⁽¹⁾。この課題を解決するため左手系回路を設計試作した。試作した左手系回路を図 1-3-1 に示す。試作した回路を電化周回レーンに搭載した結果、全ての位置で一定の電力伝送効率を達成した。試作した電化周回レーンにタイヤ集電技術を搭載した EV モデルを組み合わせた図 1-3-2 のシステムを用いて、連続走行実証実験を行った。結果、バッテリーレス EV モデルが周回レーンからの給電のみで連続走行することに成功した。

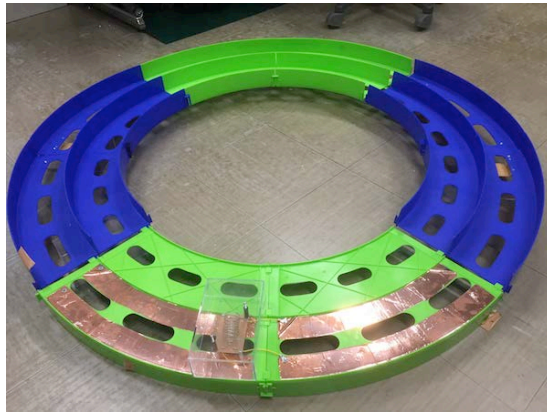


図 1-3-1 試作した左手系回路搭載電化レーン

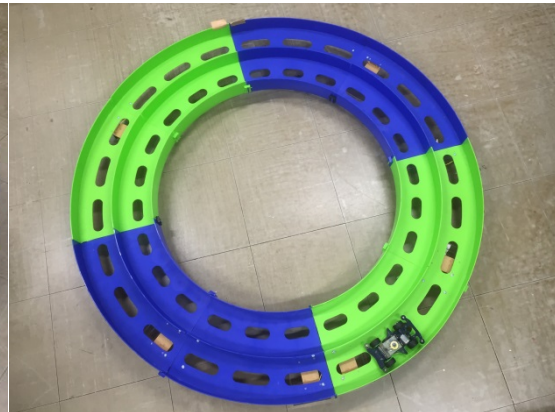


図 1-3-2 走行中 EV へのワイヤレス電力伝送システムのジオラマ

1-4 海中の無人探査機へのワイヤレス電力伝送

海中を自律して航行・探査を行う自律型無人探査機(AUV)の運用効率向上の観点から水中でのワイヤレス電力伝送システムも注目されている。そこで、新たな試みとして水中におけるワイヤレス電力伝送の研究を開始した。まずは実現性を確認するべく、小型 AUV によるデモ機駆動実験を実施した。

試作したデモ機は、受電コイル、整流回路、レギュレータから構成される受電回路、高周波電源、可変整合回路、バラン、送電コイルから構成される送電回路からなる。淡水を充填した水槽の下に設置した送電コイル上に AUV モデル (図 1-4-1) を着底させ、バッテリー (充電式リチウムイオンポリマ電池) の充電を行う。受電が開始されると受電回路上の LED が点灯する。周波数 1.81MHz から 7.0MHz, 入力電力 1W で送電を行った結果, LED の点灯が確認され, 給電後の動作テストによりバッテリーへの充電に成功した (図 1-4-2)。今後は, 送電電力と伝送効率の関係性を解明し, 効率改善に着手する。

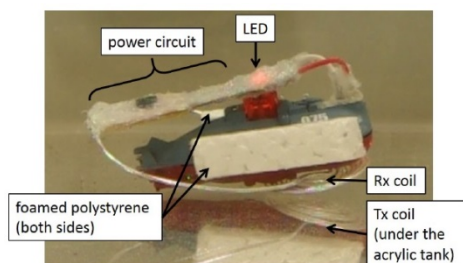


図 1-4-1 試作した小型 AUV のデモ機

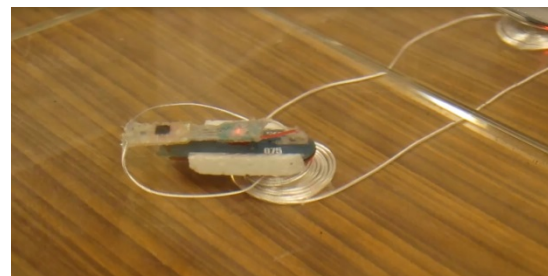


図 1-4-2 水中ワイヤレス電力伝送による充電実験

1-5 むすび

上記 3 つの成果により EVER システムの実現可能性を世の中に強く示すことに成功するとともに、新たな試みとして水中ワイヤレス電力伝送にも着手した。以上より、低炭素な未来ビークルシティ実現に向けて大きく前進した。

参考文献

- 1) 大平 孝, “ワイヤレス電力伝送の最大効率公式,” 電子情報通信学会誌, vol. 98, no. 6, pp.512-514, June 2015.
- 2) 鈴木良輝, 水谷 豊, 杉浦貴光, 坂井尚貴, 大平 孝, “電化道路をタイヤ集電で走行する電気自動車の1/32スケールモデル試作実験,” 電学論D, vol.134, no.7, pp.675-682, July 2014.

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, 新型電池として注目されているものに, カルシウムイオン電池(CIB)がある。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^+)で駆動させるリチウムイオン電池(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 は豊富な資源量, 高い安全性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多々存在する。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。そこで我々の研究では, カルシウムイオンと同等径のナトリウムイオンで電気化学的挿入・脱離が報告されている酸化モリブデン(MoO_3)の多様な結晶構造に着目し, CIB の新規正極材料の設計および創製を目指した。

(1) $\alpha\text{-MoO}_3$ の結晶構造とその電気化学特性

層状斜方晶構造の $\alpha\text{-MoO}_3$ (図 2-1-1 の挿入図) は, ゲストイオンの挿入・脱離サイトが広く, ホスト構造とゲストイオンの静電相互作用の抑制が期待される。これにより, 様々なゲストイオンの挿入・脱離が確認されている。今回, カルシウム系有機電解液中で $\alpha\text{-MoO}_3$ 正極の定電流充放電試験を行なった結果, Ca^{2+} の挿入・脱離反応に伴う電位平坦部が確認された (図 2-1-1)。また $\alpha\text{-MoO}_3$ 原料に粉碎処理(Milled)を施すことで, Ca^{2+} の反応表面積の拡大および固相内拡散距離の短縮につながり, Ca^{2+} の脱離容量の向上が達成された。さらに, X 線回折パターンの解析から, Ca^{2+} の挿入・脱離反応時に, $\alpha\text{-MoO}_3$ の層間に対応する (0k0) 面の可逆的なピークシフトが観測され, $\alpha\text{-MoO}_3$ の結晶構造は可逆的に変化することが明らかとなった (図 2-1-2)。

(2) h-MoO_3 の結晶構造とその電気化学特性

六方晶構造の h-MoO_3 (図 2-1-3 の挿入図) は, MoO_6 八面体同士が稜・頂点を3次的に共有し, オープンフレームワーク(OFW)構造を有する。これにより, $\alpha\text{-MoO}_3$ よりもゲストイオンの挿入・脱離サイトが多く存在し, Ca^{2+} の挿入・脱離容量の向上が期待できる。しかしながら, h-MoO_3 合成時に用いる硝酸の濃度によって, OFW 構造内に残存する水酸化物やアンモニア等の量が変化し, ゲストイオンの挿入・脱離サイトの占有率も変化することが報告されている。そこで, h-MoO_3 合成時の硝酸濃度の最適化を行ない, 残留物の低減を達成した。これにより, Ca^{2+} の挿入・脱離反応に伴う電位平坦部が明瞭に観測された。また Ca^{2+} の挿入・脱離反応時に, $\alpha\text{-MoO}_3$ と同様に可逆的な結晶構造の変化が確認され, Ca^{2+} の挿入・脱離反応の可逆性 (クーロン効率) も高いことが明らかとなった (図 2-1-3)。

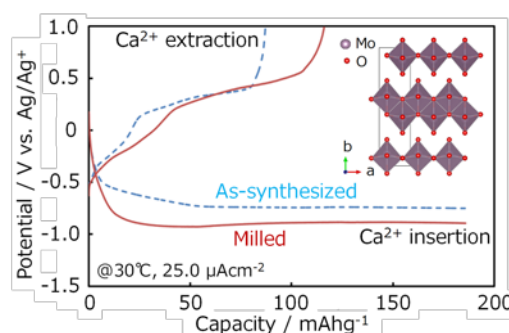


図 2-1-1 カルシウム系有機電解液を用いた $\alpha\text{-MoO}_3$ 正極の充放電特性

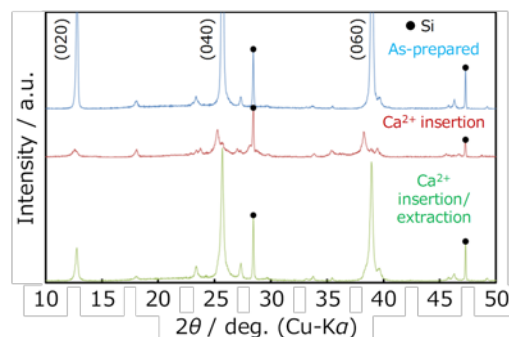


図 2-1-2 カルシウムイオン挿入/脱離反応前後の $\alpha\text{-MoO}_3$ 正極のX線回折パターン

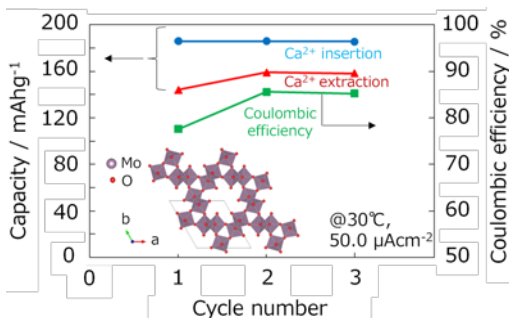


図 2-1-3 h-MoO_3 正極の充放電容量とクーロン効率

いずれの正極も Ca^{2+} の挿入・脱離反応に伴う結晶構造変化は可逆的であることが示されたが、電解液の還元分解反応が示唆されたため、今後は広い電位窓を有する電解液の創製を目指す。

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を推進した。

(1) 高リチウムイオン伝導性酸化物固体電解質の開発

ガーネット型構造を有する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、金属 Li に対して高い安定性を有するため、全固体電池用固体電解質材料の一つとして有望視されている。LLZ には立方晶系と正方晶系があり、前者において室温下にて $10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ 以上の高いリチウムイオン伝導率 σ_i を発現する。立方晶構造の安定化と σ_i 向上に向けて、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, $x = 0.125\text{--}1.0$) を固相反応法により合成し、構造解析および電気伝導特性評価を行った。その結果、Ta 置換量 $x \geq 0.5$ において立方晶構造が安定化し、 $x = 0.5$ (Li 量 6.5) において σ_i が極大を示すことを見出した (図 2-2-2)。更に、LLZT が LLZ と同様に優れた電気化学的安定性を有しており、全固体電池を構成する際に多様な正極・負極材料との組み合わせが可能な固体電解質材料であることを示した。

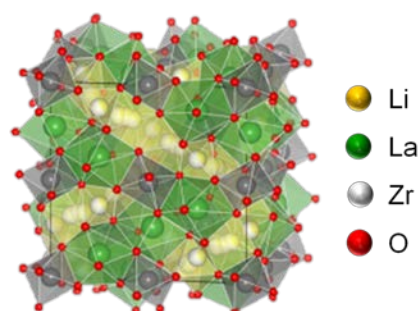


図 2-2-1 立方晶 LLZ の結晶構造

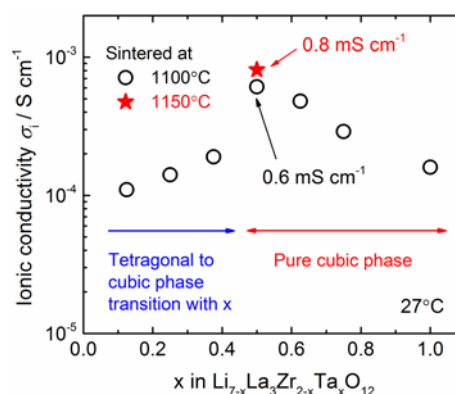


図 2-2-2 LLZT の σ_i の組成依存性

(2) 全固体電池用新規電極形成プロセスの開発

酸化物固体電解質を用いた全固体電池において、充放電を担う電極活物質と固体電解質間での低抵抗界面接合を実現するには、両者の一体成型後の高温焼結が一般に必要となるが、選択材料や焼結条件によっては、材料間反応に伴う異相生成や構成元素の相互拡散等が生じる懸念がある。これを解決し得る新規電極形成プロセスとして、セラミックス微粒子の衝撃固化現象を介した常温成膜技術であるエアロゾルデポジション (AD) 法に着目した。 LiMn_2O_4 (LMO) や TiNb_2O_7 (TNO) 等のリチウムイオン電池用電極活物質を原料として、原料粒子サイズや成膜条件の適正化により、金属基板上にて緻密性の高い厚膜電極を作製することに成功した。更に、活物質粒子と Li_3BO_3 (LBO) や $\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}(\text{PO}_4)_3$ (LAGP) 等の固体電解質粒子に混合・複合化したものを成膜原料として作製したコンポジット電極において、電解液中での充放電特性を大きく向上できることを見出した (図 2-2-3)。

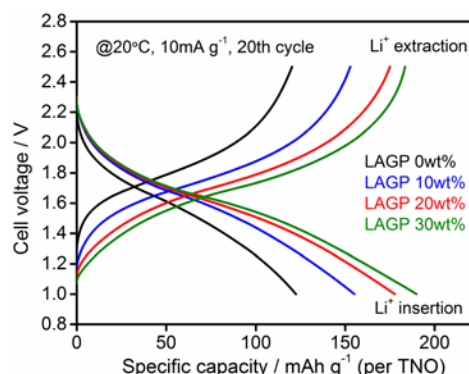


図 2-2-3 AD 法で作製した TNO-LAGP 複合電極の充放電特性

この結果を踏まえて、AD 法による LLZT 固体電解質上への直接電極形成を試みた。LLZT 上に形成した電極を作用極、LLZT の別端面に金属 Li を対極として圧接して全固体電池を構成し、その電気化学特性を評価した結果、環境温度 60°C にて可逆的な充放電反応を確認できた。今後は、室温下での充放電反応の実証に向けて、電池内部抵抗の支配要因の分析とその低減方策の検討を進める。

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 LIDAR-カメラ統合による歩行者と自転車の検出 [波平 2016]

市街地での自動走行においては、歩行者や自転車を確実に検出し危険を回避することが極めて重要である。カメラやLIDAR（Light Detection and Ranging）を利用した人物検出については数多くの研究があり、それらの情報を統合して信頼性を向上させる試みも多い。一方、自転車の検出については多くの研究はない。交通事故のうち自転車利用中の事故は、歩行中、自動車乗用中に次いで多く、自転車の検出も重要な研究課題である。本節では、LIDAR とカメラの情報を統合して、歩行者・自転車の検出を行う方法について述べる。

図 3-1-1 に検出処理の構成を示す。まず、LIDAR から得られる 3 次元点群データを解析し、歩行者および自転車の候補を検出する。その後、各候補に対し点群特徴量と画像特徴量を計算し、あらかじめ学習しておいた識別器によって特徴ごとに対象物らしさの評価値を計算した後、2 つの評価値を統合して最終的な識別結果を出力する。

手法の評価には KITTI Vision Benchmark Suite の提供するデータおよびわれわれが独自に取得したデータの両方を用いた。3 種の画像特徴量（HOG, uniform-LBP, EOH）および 3 種の識別器（SVM, RealAdaBoost, RandomForest）の評価を行い、HOG と RealAdaBoost の組合せが最も高い性能を示した。点群特徴量は城殿ら[城殿 2011]によるものを用いた。また、評価値の統合について平均、積、調和平均、相乗平均の 4 方法を比較し、平均が最もよい性能を示した。図 3-1-2 に自転車検出に対する提案手法と代表的な 3 手法との比較結果を示す。提案手法はクラスタリング処理により候補を絞っているのに対し、他の手法はそのような前処理は行っていないため完全に公平な比較ではないが、クラスタリングと比較的単純な識別手法の組み合わせで高い性能が得られることを示している。

また、小型 3 次元 LIDAR（北陽電機 YVT-X002）と Web カメラを利用した観測システムを製作し、一般道路環境でのデータ取得と歩行者・自転車検出実験を行った。図 3-1-3 に検出結果の例を示す。

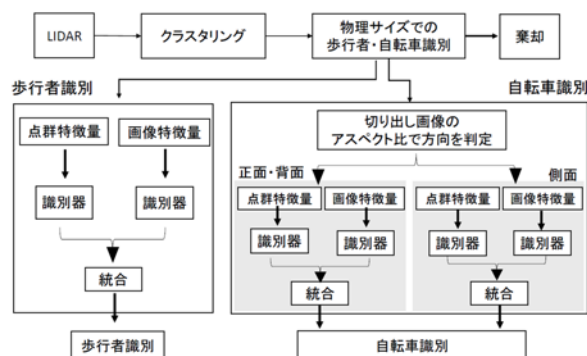


図 3-1-1 歩行者・自転車検出の処理の流れ

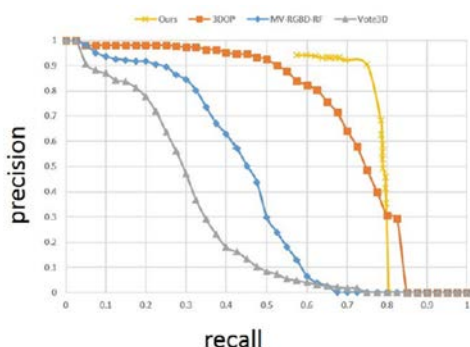


図 3-1-2 自転車検出性能の比較



図 3-1-3 自転車（左）と人物（右）の検出結果

[波平 2016] 波平勇氣, 三浦純, 大石修士, “LIDAR-カメラ統合による歩行者・自転車検出”, 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（発表予定）。

[城殿 2011] 城殿清澄, 渡邊章弘, 内藤貴志, 三浦純, “高解像度レーザレーダによる歩行者識別”, 日本ロボット学会誌, Vol. 29, No. 10, pp. 274-284, 2011 年 12 月。

3-2 レーザ距離センサを用いた人物追跡と上体向き推定の統合 [清水 2015]

自動運転車や付き添いロボットにとって人物の検出や識別とともに将来の移動方向を予測することが安全性向上のために重要である。人の上体の向きから移動方向に関するある程度の情報を得ることができる。本節ではレーザ距離センサを用いて人の上体向き推定を行う手法について述べる。

図 3-2-1 に処理の流れを示す。レーザ距離センサ (LRF) を用いて人物の検出と追跡を行うと同時に、LRF によって得られた人の胴形状をあらかじめ学習しておいた形状モデルと照合し向き推定を行う。さらに、移動方向と上体向きとの関連を考慮して、それらの情報を統合することにより、向き推定の精度を高める。

形状データに基づく向き推定では、あらかじめ 10 度ごとに全周のデータを計測しておき、入力形状データとの照合を行う。照合度に応じて重みを計算し、重み付きの平均と分散を計算することにより、向き推定値とその不確かさを得る。この推定結果と LRF による人物追跡 [小出 2013] の結果を UKF (Unscented Kalman filter) を用いて統合する。

モーションキャプチャ装置 (VICON) による計測結果と比較して精度を評価した。平均角度誤差は直進歩行時には 3.65 度、円軌道上歩行時には 16.9 度となった。いずれも形状データのみによる推定に比べ、移動方向情報と統合することにより精度を向上させることができた。

図 3-2-2 に移動ロボットによる追従走行時の向き推定結果、図 3-2-3 にロボット静止時の複数人物の向き推定結果について示す。円筒が人物位置、矢印が向きを示す。いずれの場合においても正しく推定が行われていることがわかる。

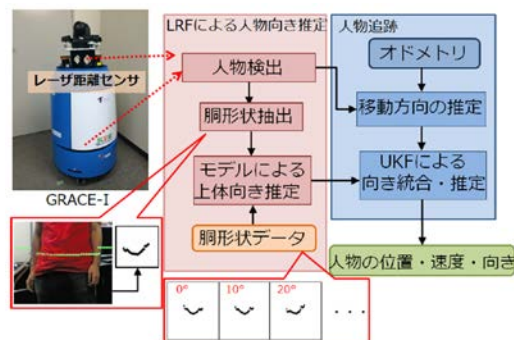


図 3-2-1 人物追跡と上体向き推定の統合



図 3-2-2 人物追従時の上体向き推定結果（円筒：人物位置、矢印：上体向き）



図 3-2-3 複数人物の同時追跡・向き推定結果

[清水 2015] 清水政伸, 小出健司, Igi Ardiyanto, 三浦純, “移動ロボットのためのレーザ距離センサを用いた人物追跡と上体向き推定の統合”, 計測自動制御学会システム・インテグレーション部門講演会 2015, 名古屋, 2015 年 12 月。

[小出 2013] 小出健司, Igi Ardiyanto, 三浦純, “付き添いロボットのためのカメラとレーザ距離センサを用いた人物発見・追跡”, 計測自動制御学会システム・インテグレーション部門講演会 2013, 神戸, 2013 年 12 月。

4. 自動運転のための社会共生型危険予測

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

近年, 自動車メーカーを中心に, 自動車事故の発生を未然に防止するシステムの開発が注目されている。最も開発されているシステムが, 接触事故が起きる直前に車両の方へブレーキ等のアシストを加え, 事故の被害を軽減するものである。このシステムはプリクラッシュセーフティシステムと呼ばれ, 多くの自動車メーカーが実際に車両への搭載を行い, 商品化している。

ドライバは普段運転場面において, 認知, 判断, 操作のサイクルを繰り返して運転行動を行っている。プリクラッシュセーフティシステムでは, この3つの運転行動の中でも操作の行動に対して車両へアシストを加えている。しかし, 認知と判断が的確に行われれば, 事故発生そのものを防止することが可能であると考えられる。

そこで本研究では, 車両の前方映像を収録するドライブレコーダ (DR) の映像から得られる交通環境情報と, Car Area Network (CAN) から得られる運転動作情報より, ハザード (交通参加者など) が持ちうる客観的な危険度を推定する計算モデルの構築を目的とする。

4-2 危険度推定モデルの構築

(1) ベイジアンネットワークによる危険度推定モデルの作成

ドライバモデルを利用した危険度推定を行うため, 伊賀らは実データに基づいたドライバ運転操作を考慮したベイジアンネットワークによるドライバモデルを構築し, 有効性を示した。本研究はこの研究を参考に, DR から分かる交通環境情報 (道路種別, 信号の有無など) に加え, CAN から得られる運転操作情報 (アクセル操作, ブレーキ操作など) をもとに, ハザードの危険度と法令順守度の二つの値を推定するベイジアンネットワークを作成した。

作成したベイジアンネットワークを図 4-2-1, 図 4-2-2 に示す。ただし, 図 4-2-1 がハザードの危険度を推定するベイジアンネットワークで, 図 4-2-2 が法令順守度を推定するベイジアンネットワークとなっている。モデルの構造に関しては, 自動車学校の教官からのヒアリングを参考に作成した。上層ノードの事前確率や, 状態遷移確率に関しては, 名古屋市内の走行データを元に導出した。このモデルを使用することで, 自分の車のアクセルやブレーキの操作, 対象ハザードの位置や走行の状態を与えることで, ハザードの危険度を“安全”, “危険かもしれない”, “危険”の三段階に分けそれぞれの確率で推定できる。

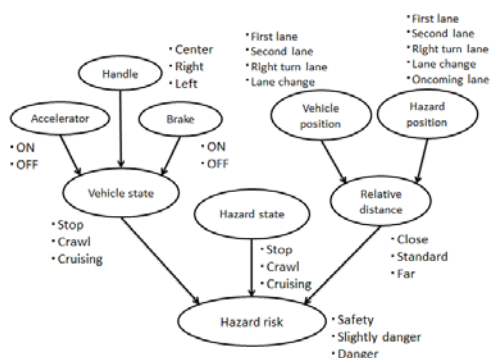


図 4-2-1 ハザード危険度のベイズネット

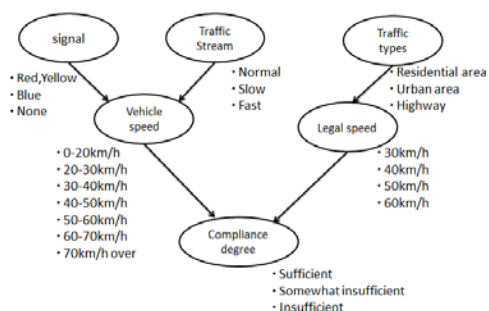


図 4-2-2 法令順守度のベイズネット

(2) 危険度推定モデルの評価と考察

作成した危険度推定モデルによる結果が妥当であるかどうかを確認するために, ヒヤリハットの動画を使用して各評価値を算出した。用いた動画は先行しているトラックが右折しようとしている車に

気づかず急ブレーキを踏むが、自車の反応も遅れブレーキを踏む動作が遅れてしまうという動画である。図 4-2-3.A にはトラックが急ブレーキをする際の画面で、図 4-2-3.B は自車の反応も遅れブレーキを踏む画面である。図 4-2-4 に作成した危険度推定モデルの評価結果をグラフで示す。図 4-2-2 のハザード危険度のベイジアンネットワークによる危険かもしれないという確率を図 4-2-4.A に、図 4-2-2 の法令順守度のベイジアンネットワークの少し不十分であるという評価値のグラフを図 4-2-4.B に示す。図 4-2-4 のグラフからも読み取れるように、時間経過と環境の変化とともにそれぞれの評価値が上昇していることが分かる。このことから、ベイジアンネットワークを使用したハザードの危険度推定が行える可能性が示唆された。

しかし、現在の状況では今回評価を行ったような危険な状態がモデルの確率表に盛り込まれていないため、より詳細な危険度の変化を表現するには至っていない。よって今後は、ドライビングシュミレータ (DS) による危険なシーンを誘発的に発生させ、その時の運転操作情報よりデータを取得し、確率表の充実化を行う必要がある。また、現在はモデル構造の学習が不十分であるため、構造学習を通してモデルの妥当性を確認する。



図 4-2-3. A 危険度推定モデル評価動画図
(先行車ブレーキ ON)



図 4-2-3. B 危険度推定モデル評価動画
(自車ブレーキ ON)

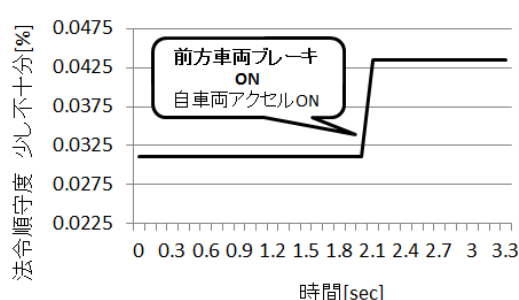


図 4-2-4. A ハザード危険度 少し危険の評価値

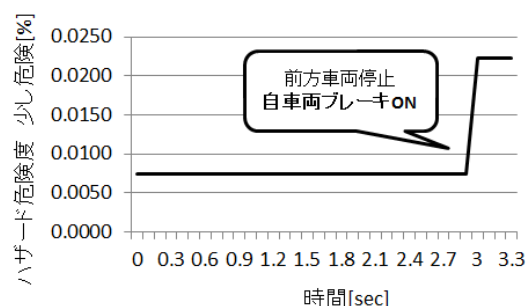


図 4-2-4. B 法令順守度 少し不十分の評価値

4-3 まとめと今後の展望

本研究では、車両の前方映像を収録するドライブレコーダ (DR) の映像から得られる交通環境情報と、Car Area Network (CAN) から得られる運転動作情報より、ハザード (交通参加者など) の危険度を推定し、ドライバーの感じるハザードの危険度と併せて現在の運転状況の危険度を推定するモデルの開発を行った。

今後は、客観的リスク推定モデルに関しては、DS での運転実験による事前確率や遷移確率の高精度化や、モデル構造学習によるモデルの精度検証を行っていく。また、簡易型運転適性評価システムにおいては、ドライバーの適性検査結果による分類の項目の決定および実験を行っていく。その後に、本研究室で作成したドライバーの運転行動意図推定の結果や視線方向推定の結果をもとに、ドライバーの主観的リスクとの関係性を明らかにし、客観的リスク推定とともに、運転中のドライバーへの安全支援システムの開発を進めていく。

(章 忠, 三宅 哲夫, 秋月拓磨, 今村 孝)

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、無線通信資源を逼迫している。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、その要素技術の一部として開発した自己干渉除去技術とアクセス制御方式を今年度の成果として報告する。

5-2 システム概要

開発する時空間マルチホップ全二重無線通信システムのベースとなるシステムを図 5-2-1 に示す¹⁾。これは、2 系統の固定指向性アンテナを用いてパケットの到来方向を前後に識別できる機構を搭載している。開発するシステムは、これを全二重通信に発展拡張し、時間空間周波数の利用効率向上を図る。

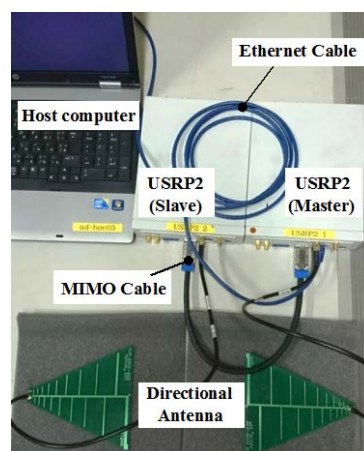


図 5-2-1 ベースシステム：2 系統の固定指向性アンテナを用いたマルチホップ無線通信システム

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、二つの 3 素子八木・宇田アンテナをそれぞれ送受信アンテナとして用いることで小形平面化し、指向性メインローブが相反するように配置することでアイソレーションを実現した²⁾。アンテナ構成を図 5-3-1 に示す。周波数帯は特定実験試験局で用いる 5.11GHz 帯である。電磁界シミュレーションの結果、反射器長 27.71mm、アンテナ間距離 37.71mm のとき、約 85dB の自己干渉抑制量を達成した。このときの最大放射利得は 9.34dBi となった。

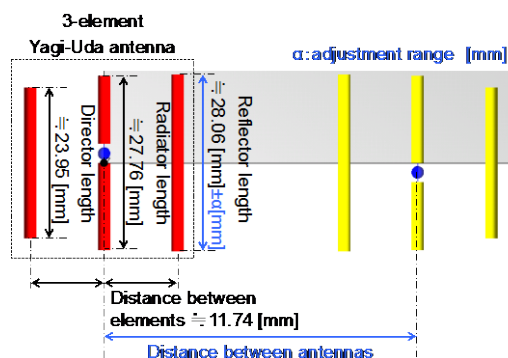


図 5-3-1 小形平面化を実現する二つの 3 素子八木・宇田アンテナから成るアンテナ・アイソレーション

(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。しかしこの場合、フィルタが大きくなり、計算量が増加してしまう。そこで我々は、直列接続型のハマーシュタイン・フィルタを開発した（図 5-3-2）³⁾。これは、接続される各フィルタの係数計算に分割統治法を適用し、個別に最適化することで大幅な計算量削減を図るものである。ベースシステムと同様に、ソフトウェア無線機である USRP

を用いた実機検証の結果、高い収束性能と自己干渉除去能力を維持したまま、計算量を最大で約 1/100 に抑えられることが示された。

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。そこで我々は、2系統の指向性アンテナを用いて、マルチホップでの全二重通信を実現する MAC プロトコルを開発した⁴⁾。図 5-4-1 に開発した MAC プロトコルの動作例を示す。ここではまず、単方向のストリングトポロジを想定した (図 5-4-2)。ノード 2 は、ノード 1 からの DATA を受信しながらノード 3 へ DATA を送信している。また、ノード 3 からの ACK を受信しながらノード 1 へ ACK を送信していることがわかる。つまり、異なる二方向での全二重通信が実現できていること示している。シミュレーション評価の結果、半二重通信に比べ 3 倍以上のスループットを達成した。

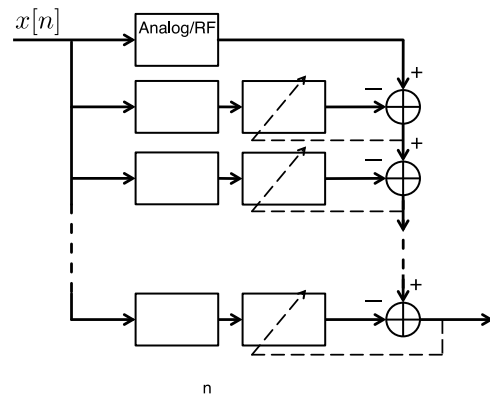


図 5-3-2 直列接続型ハマーシュタイン・フィルタ

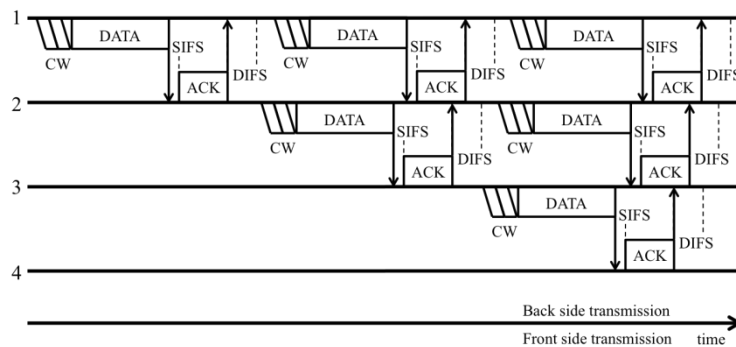


図 5-4-1 全二重 MAC プロトコルの動作例

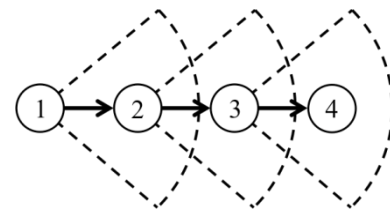


図 5-4-2 単方向ストリングトポロジ

5-5 おわりに

車両間無線通信技術である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を報告した。本研究開発はまだ初期段階にあり、今後さらに検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) H. Matoba, Y. Miyaji and H. Uehara, "Demo: Multi-hop Wireless Communication System to Evaluate Direction Oriented Routing Protocol," Proc. IEEE VNC 2014, Dec. 2014.
- 2) 轡見, 宮路, 上原, "無線全二重通信における自己干渉を抑制する 3 素子八木・宇田アンテナの構成," 信学総大, 2016 年 3 月.
- 3) 小松, 宮路, 上原, "直列接続型ハマーシュタイン・ディジタル自己干渉除去アルゴリズムの提案," 信学技報, vol. 115, no. 369, RCS2015-247, pp. 25-30, 2015 年 12 月.
- 4) 徳永, 宮路, 上原, "二つの指向性アンテナを用いた片方向全二重マルチホップ無線通信のためのメディアアクセス制御方式," 信学技報, 2016 年 2 月.

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

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、自力での移動手段を確保せざるをえない状況にある。これが影響し、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、加害者になることも多い。自動車メーカーは、安全・安心のための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多い。しかし歩行者検知も可能なアイサイトに関する調査では、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¹、このようなシステムの有効性だけでなく、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、歩行者検知に対応していないシステムや、そもそもこのようなシステムが搭載されていない車も多く走っているため、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

我々の研究室では、以前より、自分の周囲360度の視野を持つカメラを交通弱者に持たせ、そ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の開発を行っている。システムの構成を図6-2-1に示す。

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、検知部分の高速化が必要であることに加え、画像の解像度が低いため、車の検出性能が十分でないことであり、現在、深層学習の一つであるCNN（Convolutional Neural Network）を用いた実装を試みている。

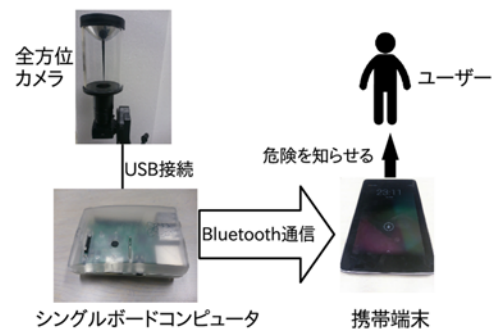


図6-2-1 システム構成

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

健常者（3色覚）の方は色を検知する錐体が3種類あるのに対し、いずれか一つの錐体が機能不全である場合に2色覚と呼ばれる。この2色覚の方においては赤と緑の色の弁別に困難が生じている方が多い。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。これに対し、Wakimotoら[1]は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。しかしWakimotoら[1]の手法では、ノイズ付加のために、健常者にとっては色が変わってしまうという悪影響があった。そこで本研究では、2色双峰性のノイズを付加することとし、出来る限り健常者による知覚色を変化させずに、2色覚者に色の違いを知覚させることを考える。ここでは、どのノイズモデルが良いのか、定量評価と主観評価で評価した。

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

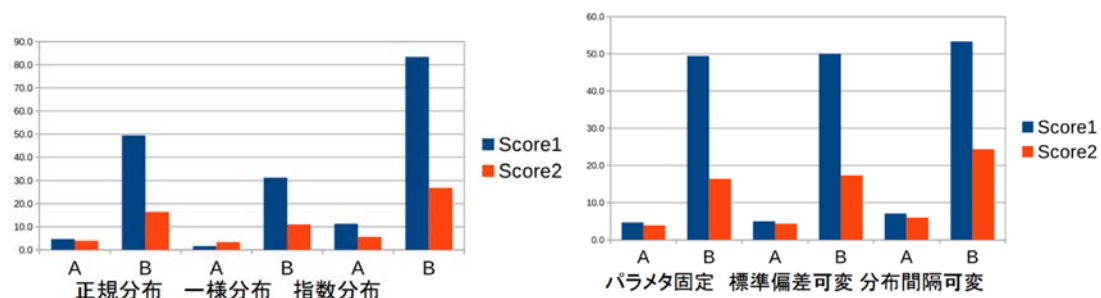


図 6-3-1 評価結果



図 6-3-2 ノイズ付加例

評価結果を図 6-3-2 に示す。図 6-3-1 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す。また右のグラフは分布の違いを、左の分布は正規分布における効果の違いを表す。これより、ノイズ分布として正規分布を用いた双峰性ノイズがよいことがわかる。このノイズと脇元ら[1]のノイズを適用した例を図 6-3-2 に示す。脇元らのノイズが色が変化しているのに対し、提案ノイズの色は変化しておらず、健常者の色知覚を邪魔しないこともわかる。

6-4 全周マルチプロジェクションシステムにおける臨場感の向上のための技術開発

我々の研究室では、図 6-4-1 に示すような臨場感の高い全周マルチプロジェクションシステムを開発しており、これを利用し、車からの映像だけでなく、歩行者の立場での映像を投影することで、高齢者や子供、ドライバーに対する交通安全教育や各種シミュレーションなどにも利用している。

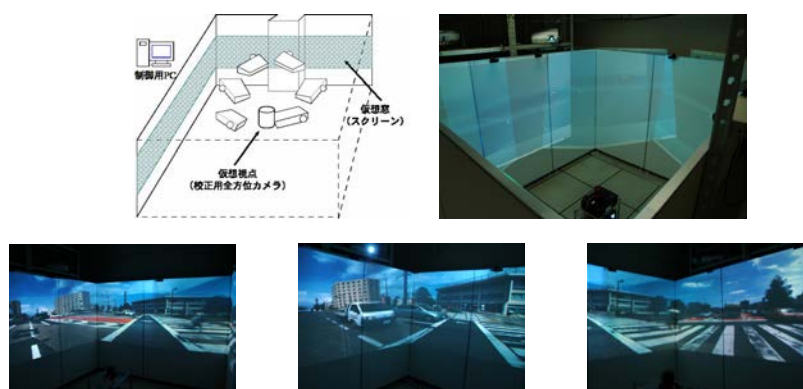


図 6-4-1 システムの構成と実際のシステムおよび投影例

本年度は通常の平面から構成されるスクリーンへの投影だけでなく、任意の形状のスクリーンに対し、違和感のない映像を投影するために、スクリーンの形状を適切な多面体に近似し、各面に対する補正を行う方法を検討した。近似結果および投影例を図 6-4-2 に示す。左がスクリーン全体を小さな平面パッチに分けたものでこれを初期状態とし、提案法により適切な粗さの近似を行った結果を中に、その結果を用いて映像を補正し、投影した結果を右に示している。見てわかるとおり、曲面を含むようなスクリーンに対しても適切な近似がされていることがわかる。



図 6-4-2 結果

6-5 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.

7. 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, 客員教授 廣島 康裕

7-1 はじめに

効果的かつ効率的な交通安全マネジメントの実施には、各地点や各エリアの事故危険性の定量的評価が必要不可欠である。一方、近年、ICT技術の向上により、自動車プローブデータなど道路交通に関連する様々なビッグデータの収集・蓄積が進んできている。そこで本研究では、交通安全マネジメントのための、道路交通ビッグデータを用いた危険性評価手法の構築を目指す。本年度は自動車プローブデータや道路空間スキニングデータを用いた危険性評価手法に関する研究を実施した。その概要を以下に示す。

7-2 自動車プローブデータを活用した細街路における事故リスク比較

(1) 概要

予算が限られる中で、道路側での交通安全対策を効率的に実施するためには、対策優先地点を抽出する必要がある。そのためには、単に地点間の事故件数を比較するだけでは十分ではない。なぜならば、交通量が多いために事故が多いのか、道路構造に問題があるのかの区別がつかないためである。従って、交通量で標準化した危険性（事故リスク）の評価が必要になる。しかしながら、従来の交通量調査では、特に無数に存在する細街路の交通量を把握することは困難である。

そこで本テーマでは、豊橋市内を対象とし、自動車プローブデータ（時々刻々の車両位置を記録した交通ビッグデータ）から得られる通過量データを交通量の代理変数として用いて、細街路における事故リスク評価値の比較を試みた。

(2) 成果

用いるデータは、パイオニア社の2013年1年間のプローブデータのうち細街路（幅員5.5m以下）を走行したものである（サンプルサイズ：約900台/日）。豊橋市内を100mメッシュに区切り、各メッシュ内を通過した車両台数をカウントしたものを通過台数データとした。一方、2008年から2010年の3年間に豊橋市内の細街路（幅員5.5m以下）で発生した車両関連事故を、同じく100mメッシュで集計したものを事故データとした。そして、事故データを通過台数データで除したものを、各メッシュの事故リスク評価値とした。

図7-3-1は事故リスク評価値が豊橋市内上位0.5%であるメッシュを示したものである。これらは車両通過台数に対して事故リスクが高い地点であるので、道路環境に問題がある可能性が高い。従ってこれらのエリアを優先的に現地調査などを行うことで、効率的な交通安全マネジメントに繋げることができると考えられる。また、豊橋全体では細街路における事故リスク評価値が細街路以外の値の4.5倍程度であり（表7-2-1）、細街路の事故リスクの高さが明らかとなった。

今後は各メッシュの道路環境や土地利用などのデータを利用して、事故リスク評価値の要因分析を行う予定である。

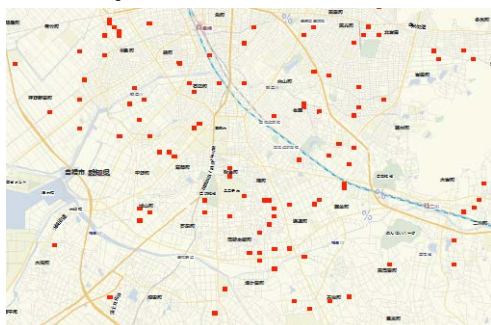


表 7-2-1 細街路と細街路以外での
事故リスク評価値の比較

道路種別	事故件数 (3年間)	通過台数 (1年間)	事故リスク 評価値
細街路以外	7844	35579314	0.000220
細街路	2975	3329001	0.000893

図 7-2-1 事故リスク評価値が豊橋市内上位0.5%のメッシュ

7-3 3次元空間スキャニングによる無信号交差点危険性評価のためのモデル構築

(1) 概要

無信号交差点においては、いわゆる「見通し」が出合頭事故危険性と深く結びついている。実際の交差点空間は複雑であり、微妙な交差点形状の違いにより見通しが変化することも少なくなく、このような交差点空間をいかに適切にデータ化し危険性を定量的に評価するかが重要である。

そこで本テーマでは、3次元空間スキャニングにより得られる交差点空間点群データ（道路ビッグデータ）に基づいて出合頭事故危険性を評価するための手法の開発を進めている。本年度は基礎的研究として、無信号交差点空間の2次元点群データ（3次元点群データから抽出）を用いて交差点危険性を評価するためのモデルの構築を行った。

(2) 成果

まず、図7-3-1に示すような仮想の無信号交差点を想定し、出合頭事故危険性を評価するためのモデルを構築した。簡潔に述べると、対象車両（下から上へ向かう車両）に対して、交差側車両が確率分布に従って発生し、両車両が交差点を通過しようとする際に、互いの車両が見通せる位置で急減速を行う。その結果、衝突が発生した場合に事故と判定し、これを繰り返し行うことで算出される事故発生率を出合頭事故危険性評価として評価するものである。図7-3-2は各交差点に対して10万回ずつの計算により危険性評価を行った結果である。見通しが悪い交差点ほど危険性が高くなっていることが分かる。

次に、現実の無信号交差点において3次元レーザースキャナにより取得した点群データから、一部を2次元点群データとして抽出（図7-3-3）し、本モデルにより危険性評価を行った。結果は図7-3-3に併記してある。仮想交差点より危険性は低いが、これは現実の交差点の方が道路幅員が広いことなどにより、見通しが良いためだと考えられる。

以上の通り、現実の複雑な交差点形状を表す点群データに適用できる出合頭事故危険性評価モデルが2次元レベルで構築できた。今後は、本モデルを3次元点群データに適用できるよう拡張するとともに、複数の現実の交差点に適用し、事故データ等との比較を行う。

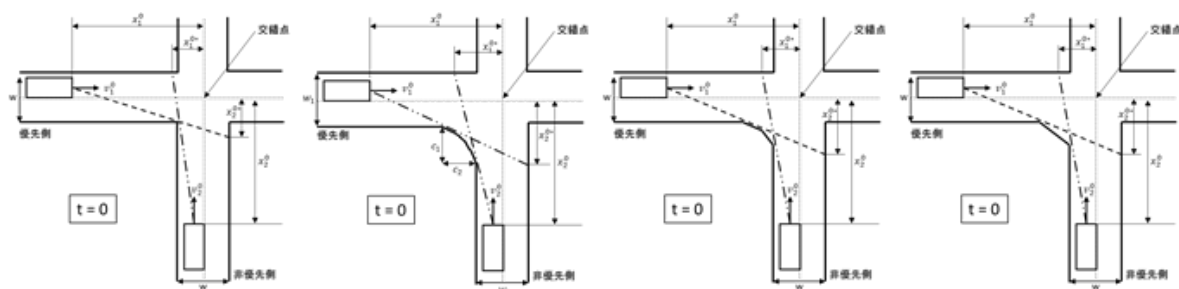


図7-3-1 仮想交差点（左から、見通しの悪い順に交差点①、交差点②、交差点③、交差点④）

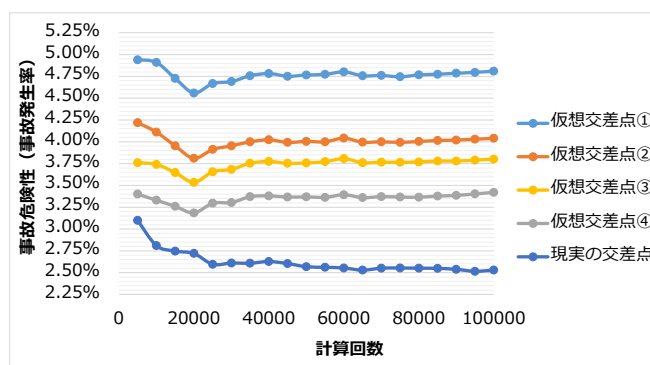


図7-3-2 交差点別の危険性算出結果

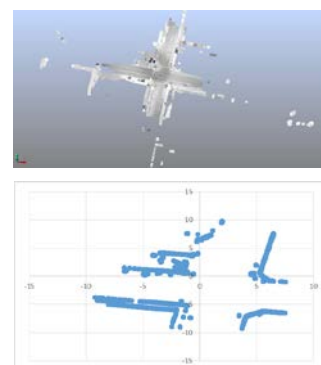


図7-3-3 現実の交差点の点群データ

8. 電気自動車普及と炭素税導入による環境・経済的応用一般均衡分析

～ 愛知県豊橋市を対象として～

建築・都市システム学系 教授 宮田 譲, 准教授 洪澤 博幸, 博士前期課程 藤井 友章

8-1 はじめに

2015 年 12 月パリで開催された国連気候変動枠組み条約第 21 回締約国会議（COP21）では、2 週間の交渉の末、世界の気温上昇を 2 度未満に抑えるための取り組みに合意した。我が国日本では温室効果ガス 25.4%削減（2005 年比）を掲げた。そのうち森林吸収により 2.0%，農地土壌炭素吸収源対策及び都市緑化等の推進により 0.7%の吸収量を含むため、実質 22.7%の削減が目標となった。そこで本研究では温室効果ガス削減の手段の 1 つとして、電気自動車社会への転換を提案する。

電気自動車（EV）はエンジンの代わりにモーターとバッテリー、車載充電器、蓄電池、制御装置などを備え、ガソリンの代わりにバッテリーに充電された電気を使って走行する車である。電気自動車は走行中の排出二酸化炭素が皆無である等のメリットから、環境にやさしい自動車として期待されている。しかし、電気自動車は電池交換が必要となるため、ライフサイクルアセスメントの観点からすると、ガソリン車よりも環境負荷が大きいかもしれないという指摘もある。

そこで本研究では電気自動車社会を想定し、補助金政策、および炭素税の導入により二酸化炭素排出量を目標値まで削減した際の豊橋市経済と環境への影響を分析する。

8-2 応用一般均衡モデル

本研究のモデルは CGE モデルであり経済主体は豊橋市の家計、産業、政府、市外部門とする。豊橋市には産業連関表がないため、公表されている愛知県産業連関表をブレイクダウンして推計した。基本となる愛知県 40 部門表を、電気自動車社会の産業構造に合わせる形で表 8-2-1 のように 38 部門表に分類した。

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-Cobb-Douglas* 型技術、資本と労働について *Cobb-Douglas* 型技術とし、規模に関する収穫一定を仮定する。企業の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。家計は豊橋市における集計化された家計を考える。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。

表 8-2-1 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	食料品	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	コージェネレーション	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

8-3 シミュレーション分析

(1) シミュレーション分析の考え方

シミュレーション分析は前節の応用一般均衡モデルを用いて、EV の生産や太陽光発電の導入が豊橋市産業に与える波及効果を分析するものである。

(2) シミュレーションケースの設定

本研究では電気自動車社会の普及を想定し EV 生産、太陽光発電、コジェネレーション、EV 輸送、その他輸送（主として海運を想定）に対し追加的補助金の支出をし（純間接税率を現状から 25%減らす）、補助金対象外の産業に対し炭素税 53,000 円/t-CO₂を課すケースを想定する。

8-4 シミュレーション結果

(1) 産業産出量

図 8-4-1 は基準ケースの産業産出量の結果を基準とし、追加的補助金および炭素税を導入したケースの変化率を示す。図 8-4-1 からほとんどの産業産出量が減少したことが分かる。増加した産業に関しては二酸化炭素排出量が比較的少ない産業である。産業産出量の総額は基準ケースの 3 兆 2,442 億円に対し、追加的補助金および炭素税を導入すると 2 兆 9,197 億円（-3,244.8 億円、-10.0%）の減少となった。減少が大きい産業は非鉄金属（-245.7 億円、-76.9%）、建設産業（-1,453.3 億円、-54.6%）、精密機械（-25.6 億円、-43.5%）などが挙げられる。

(2) 二酸化炭素排出量

図 8-4-2 は基準ケースにおける二酸化炭素排出量を基準とし、追加的補助金および炭素税を導入したケースの結果の変化率を示す。二酸化炭素の総排出量は COP21 の削減目標に従い、現状の 22.8%減少の 908,227 t-CO₂を目標とした。

図 8-4-2 よりほとんどの産業の二酸化炭素排出量が減少したことが分かる。減少が大きい産業は非鉄金属（-20,287 t-CO₂、-76.9%）、建設産業（-1,831 t-CO₂、-54.6%）、精密機械（-276 t-CO₂、-43.5%）などが挙げられる。逆に二酸化炭素排出量の増加が大きい産業はサービス産業（+33,018 t-CO₂、+17.3%）、不動産産業（+1,364 t-CO₂、+17.0%）などが挙げられる。これらは産業産出量が増加した産業と対応している。産業産出量が最も大きく増加した太陽光発電は、二酸化炭素を排出しない。

(3) 主要変数

図 8-4-3 は基準ケースにおける主要変数の結果を基準とし、追加的補助金および炭素税を導入したケースの結果の変化率を示している。家計の電気自動車購入量は増加した（+0.44%）。政府から家計への経常移転が増加したことから、家計所得が増加している。家計の効用変化を貨幣換算した等価的偏差は基準ケースと比較して、1,126.3 億円のプラスとなった。これは家計所得や労働需要減少による余暇の増加が原因と考えられる。以上から追加的補助金および炭素税の導入により電気自動車の普及、CO₂の減少、家計効用の増加という環境共生型都市への道筋を示すことができたと考えられる。

しかし 53,000 円/t-CO₂という炭素税率は、すでに炭素税を導入している欧州諸国と比較しても高い税率であるため、導入の可能性について検討することが今後の課題としてあげられる。

本研究では炭素税導入に伴い財価格が増加することにより産業産出量の減少が著しい。そのため炭素税導入と同時に、経済・雇用活性化のために炭素税の税収を活用し、その他の税や社会保障の減額を行うことで、気候変動防止に努力する個人および企業の財政負担を軽減することが可能であると考えられる。

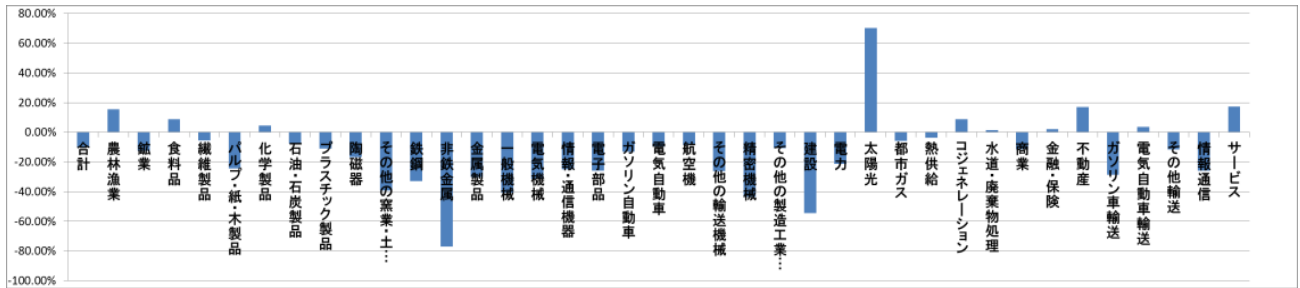


図8-4-1 産業産出量 変化率

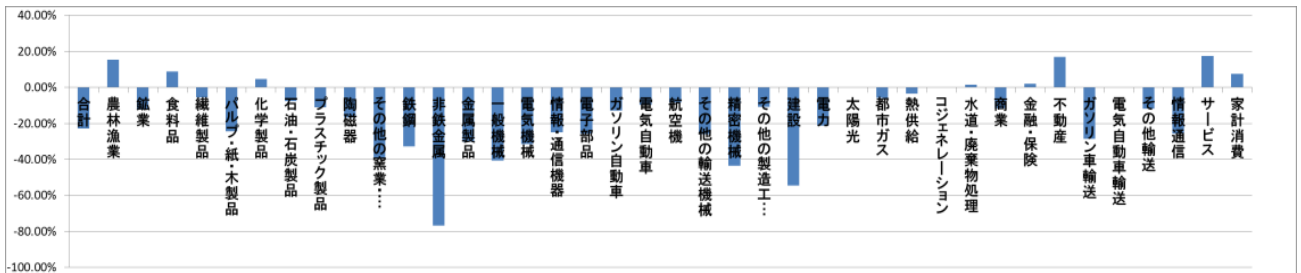


図8-4-2 二酸化炭素排出量 変化率

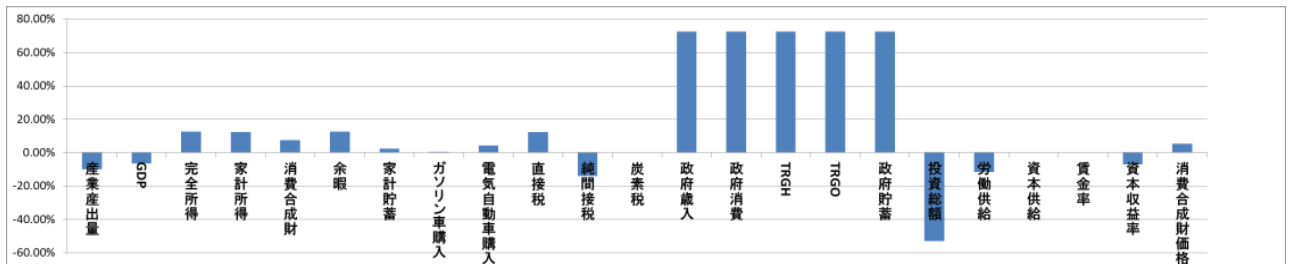


図8-4-3 主要変数 変化率

9. 三河港後背地域に立地する産業がもたらす空間経済効果に関する研究

建築・都市システム学系 准教授 渋澤 博幸, 教授 宮田 譲

9-1 はじめに

本研究では、愛知県三河港と後背地域に立地する産業の生産活動が、中部圏9県及びその他全国に及ぼす経済効果の計測を行う。三河港は、愛知県東部の三河湾・渥美湾奥に存在する豊橋市・田原市・蒲郡市・豊川市にわたる港湾であり、自動車関連産業が集積した港湾地域である。町丁・大字レベルの従業者数情報と中部圏地域間産業連関表を用いて経済効果を計測する方法を提案する。既存研究の渋澤・宮田・上井(2015)では三河港の愛知県内への経済効果を計測している。本稿では、三河港と後背地域の生産活動が県内及び周辺の県外への経済効果を明らかにする。

9-2 選定エリアと経済効果

三河港後背地域のエリア選定を行う。三河港の中心地を定めて、半径5kmから30kmまで5km毎に円を描いて後背地域のエリアを選定する(図9-2-1)。5~15kmの範囲には、主に豊橋市、田原市、豊川市、蒲郡市があり、20kmを超えると、岡崎市、安城市、西尾市、碧南市、豊田市の一部を含む。

対象エリア内の部門別シェアの推計には、平成21年経済センサスの愛知県町丁・大字の従業者数を用いる。地域間産業連関モデルの分析では、平成22年中部圏地域間産業連関表(延長表)を用いる。選定エリア内の県別部門別の生産額を推計し、これを直接効果とする。選択エリア内の生産部門の中間需要額から誘発される生産額を一次効果とする。直接効果と一次効果の合計を経済効果とする。

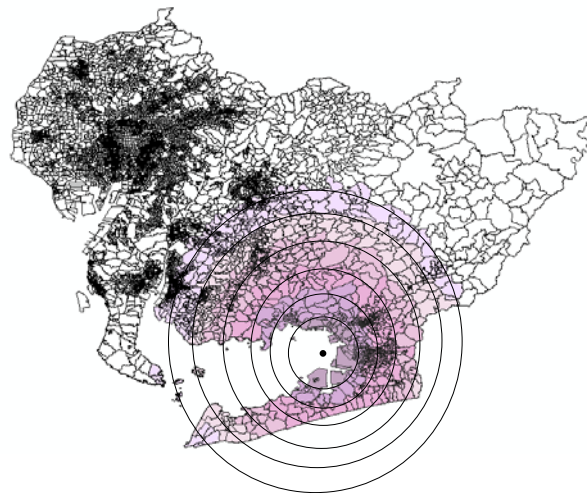


図9-2-1 エリア選定

9-3 モデル

直接効果は、選択エリア内の従業者数シェアから推計される生産額である。オリジナルの生産額を $\bar{X}$ 、選定エリアの各県のシェアを $\hat{d}$ とすると、直接効果は $X_0 = \hat{d}\bar{X}$ である。間接一次効果は、直接効果の生産を行うために投入される中間需要額から誘発する生産額である。この中間需要額には、選定エリア内での生産も誘発するため、これを除いて、選定エリア以外の各県において生産を誘発させる中間需要額を求める。一次効果としての生産誘発額 X_1 は次式で求められる。

$$X_1 = [I - (A - \hat{M}A^*)]^{-1} \hat{\lambda}(I - \hat{M})D$$

ここで、 A :投入係数行列、 I :単位行列、 $\hat{M}$:移輸入係数対角化行列、 $\hat{\lambda} = I - \hat{d}$:選定エリア以外の県内のシェアの対角化行列、 D :中間投入財需要列ベクトルである。*は自地域のブロック行列である。中間投入財需要列ベクトル D は、選定エリア内の生産額列ベクトル X_0 に投入係数 A を乗じて中間投入を求め、その行和 $D = (AX_0)1$ である。 1 は1の列ベクトルである。経済効果を $X_0 + X_1$ とする。

9-4 経済効果の計測

表9-4-1に三河港後背地域に立地する産業の経済効果を示す。三河港中心から5km圏の経済効果は3.22兆円(愛知2.13兆円+その他1.09兆円)である。5km圏は、主に三河港の臨海部を含むエリアであり、東三河の産業集積地である。15km圏の経済効果は、11.78兆円(愛知8.28兆円+その他3.49兆円)である。15km圏は、東三河地域の主要都市を含むエリアである。30km圏の経済効果は32.86兆円(愛知22.60兆円+その他10.25兆円)と推計された。愛知県内への波及効果は大きく約7割を、愛知県外への波及効果は全効果の約3割である。また、中部圏内では、愛知県の近隣の静岡県、岐阜県、三重県への波及効果が大きくなっている。

表9-4-1 三河港後背地域に立地する産業の経済効果

(兆円)	富山	石川	福井	長野	岐阜	静岡	愛知	三重	滋賀	他全国	計	愛知	愛知以外	愛知のシェア	愛知以外のシェア
5km圏	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	2.13	0.03	0.01	0.92	3.22	2.13	1.09	66%	34%
10km圏	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.11	4.43	0.06	0.02	1.71	6.44	4.43	2.01	69%	31%
15km圏	0.02	0.01	0.01	0.03	0.11	0.19	8.28	0.10	0.03	2.99	11.78	8.28	3.49	70%	30%
20km圏	0.03	0.01	0.02	0.05	0.16	0.28	11.79	0.14	0.04	4.37	16.90	11.79	5.10	70%	30%
25km圏	0.04	0.02	0.02	0.06	0.21	0.36	15.06	0.18	0.05	5.54	21.54	15.06	6.48	70%	30%
30km圏	0.06	0.03	0.03	0.10	0.35	0.60	22.60	0.28	0.09	8.72	32.86	22.60	10.25	69%	31%
県内生産額	7.85	7.86	5.76	14.12	12.68	32.18	69.78	17.10	11.41	715.62	894.33				

図9-4-1に県別の生産誘発額率を示す。この率は、経済効果(直接効果+一次効果)をオリジナルの県内生産額で除したものであり、三河港周辺圏域の生産活動がもたらす生産誘発額の各県内のシェアを意味する。愛知県に占める三河港の経済効果のシェアは大きく30km圏では32.4%である。続いて、岐阜県が2.8%、静岡県が1.9%、三重県が1.7%である。15km圏と25km圏では、シェアの変化がみられる。東三河地域から西三河地域への経済圏の変化を表している。

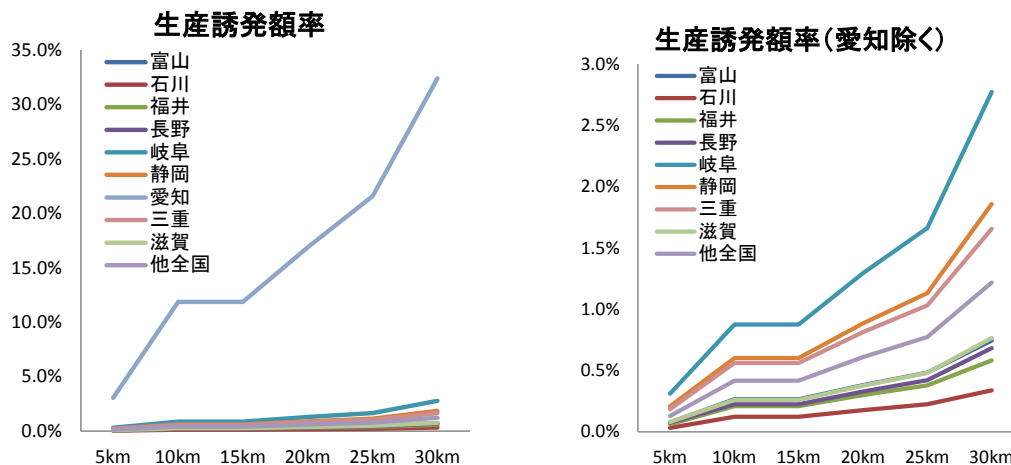


図9-4-1 各圏内の生産誘発額率

図9-4-2に各部門別の生産誘発額率を示す。各部門に占める三河港のシェアを示す。距離圏にかかわらず、「輸送機械」、「鉄鋼」、「その他製造業」、「精密機械」、「非鉄金属」の部門内のシェアが高い。30km圏では、「輸送機械」は20.3%、「鉄鋼」は9.7%を占めている。

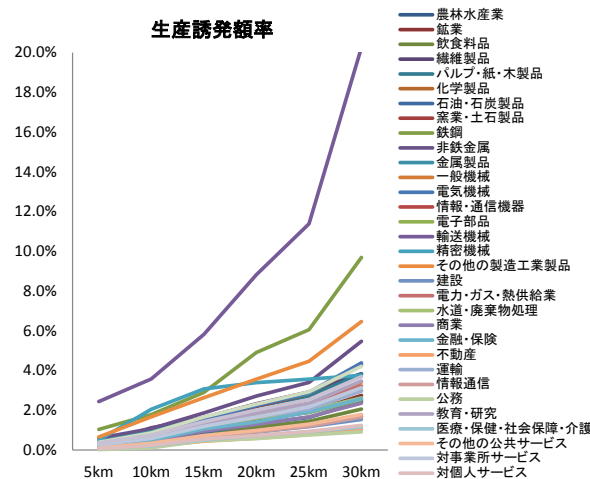


図 9-4-2 各部門別の生産誘発額率

図 9-4-3 に 30km 圏における県別部門別の生産誘発額率を示す。30km 圏内では、三河港を取り巻く豊橋市、田原市、豊川市、蒲郡市の市街地や、岡崎市、安城市、西尾市、碧南市、豊田市の一部も含まれる。三河港は愛知県内にあるため、同県内の全部門のシェアは高い。「精密機械」が 77.8% と最も高く、続いて「農林水産業」が 54.9%、「輸送機械」が 54.8%、「鉄鋼」が 52.5% である。

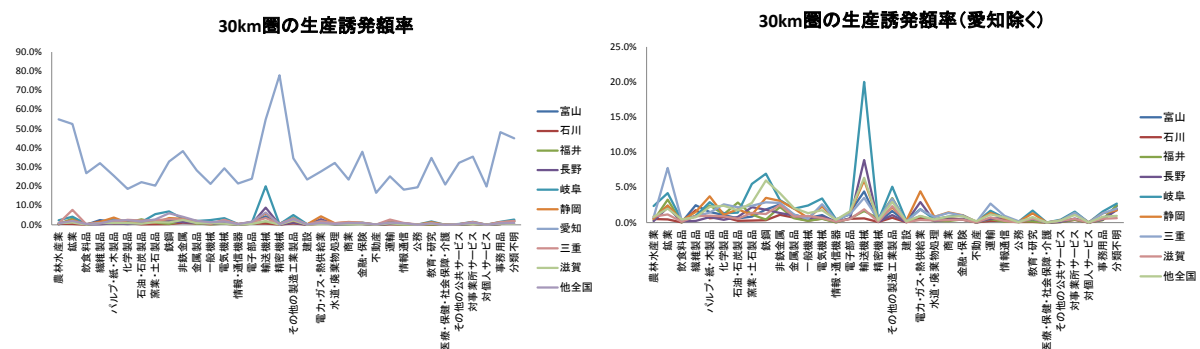


図 9-4-3 30km 圏内の県別生産部門別の生産誘発額率

9-5 おわりに

本稿では、三河港の臨海部と後背地域を対象として、中部圏の各県及びその他全国に及ぼす経済波及効果を計測した。港湾の後背地域が近隣の県にもたらす経済効果を明らかにした。三河港及び後背地域の全体的な経済効果のシェアは、愛知県内に約 7 割、愛知県外に約 3 割であることがわかった。また、県別や部門別にみると愛知県内に 5%～30% 程度の効果を、愛知県以外の各県には数% 程度の効果をもたらすことが示された。今後の課題としては、川下産業への効果（前方連関）を計測することや、市町村別の効果を計測することがあげられる。

参考文献

- 1) 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，研究成果等最終報告書，2015 年 3 月
- 2) 渋澤博幸，宮田譲，上井啓太，三河湾臨海部の経済効果の計測に関する研究，「中部の経済と社会 2014」，愛知大学中部地方産業研究所，2015, pp.69-79

10. 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

10-1 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システムを提案し、バッテリー寿命向上を目指している。

10-2 大規模太陽光発電の安定運用に向けた雲影移動予測

太陽光発電の普及は、電力系統の不安定要因を増加させる。特に、発電量の多い大規模太陽光発電施設（メガソーラー）の短期的な出力変動が系統全体へ与える影響は大きく、系統安定性を保つために、メガソーラーの出力低下を他の発電施設（火力や原子力など）で補う必要がある。他の発電施設による電力供給補助を行うには、メガソーラーの出力低下をいち早く予測することが重要になる。太陽光発電施設の短期的出力低下要因は、主に雲の影（雲影）の通過による一時的な日射量の低下である。太陽光発電施設に到達する雲影を予測することで、太陽光発電の出力変動を事前に把握できる。衛星は広域の雲影観察が可能である¹⁾が、局所的かつ短時間的な予測への適用は難しい。地上からの雲影挙動計測法として、9個のフォトランジスタを半円状に配置した方法がある²⁾。本研究では、四角形の各頂点に4個のフォトダイオード（PD: photodiode）を配置し、PD出力変化と反応時間差から雲影の動きを計測する雲影挙動モニタの開発を行った。

雲影挙動モニタでは、20 m四方の頂点に置いた各PDの出力変動の時間差から雲影ベクトル（方向、速さ）を求める。図10-2-1にモニタと太陽光パネル（PV: photovoltaics）の位置関係を示す。モニタ計測より算出した雲影ベクトルを用いて、モニタ通過後の雲影がPVへ到達するまでの移動時間を算出した。モニタと同じ位置に配置したPDとPVの雲影に対する反応時間差から算出した雲影移動時間と比較し、雲影挙動モニタを用いた方法の精度を検証した。

実験は、2015年12月17日に豊橋技術科学大学敷地内で行った。図10-2-2に雲影挙動モニタ出力を示す。10時25分20秒前後に雲影通過による各PDの出力低下が確認できた。各PDの反応時間差より算出した雲影ベクトルは、14.6 m/s (306°, WNW)であった。また、平均雲影ベクトルを求め、PVへの到達時間を算出した。モニタを用いて算出した移動時間は 25 ± 4 sであった。PDとPVの反応時間差から算出した雲影の移動時間は、約29 sであった。モニタを用いた雲影移動時間とPD-PV反応時間差を用いた雲影移動時間がほぼ同じであったことから、雲影挙動モニタにより、モニタ上を雲影が通過した時点で、その雲影のPV到達時刻予測が可能であることが明らかになった。さらに、雲影挙動モニタの出力変動と対象とするPVの出力変動の相関関係を把握することで、雲影PV到達時の出力変動率を事前に予測することも可能になると期待される。

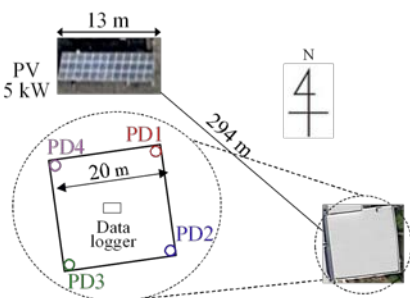


図 10-2-1 装置配置図

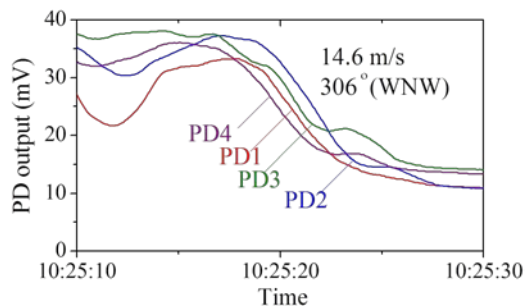


図 10-2-2 雲影通過時の雲影挙動モニタ出力

10-3 電気自動車用バッテリー-キャパシタ併用電源の開発

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。バッテリーの高負荷充放電を低減するために、我々はバッテリーとキャパシタを併用した (BCH: battery-capacitor hybrid) 電源の開発を進めている⁴⁾。BCH 電源は、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し、バッテリー負荷低減によるバッテリー寿命の延長を狙ったものである⁵⁾。充放電サイクル試験は、バッテリー寿命の評価に広く用いられている方法であり、特定の充放電パターンを繰り返し、バッテリーの特性変化を観察する。本研究では、BCH 電源を用いた充放電サイクル試験の方法について検討した。

図 10-3-1 に、充放電サイクル試験の回路図を示す。BCH 電源は、重負荷時にはキャパシタが大電流放電を行い、バッテリーからの出力電流はコンバータを介して抑制した。放電試験パターンは、軽負荷放電により容量測定を行った後、重負荷放電を 10 回繰り返し、1 サイクルとした。軽負荷放電では 0.2 C (1 A) の定電流放電を行い、重負荷放電では 2.5 C (12.5 A) の大電流放電と放電休止を繰り返すパターンとした。BCH 電源では 2 つの放電制御条件を試験した。電圧監視制御では、 v_B がバッテリーの放電終止電圧 (10.50 V) に到達した時点で放電を終了した。電力量監視制御では、放電電力量が放電終止電力量を上回った時点で放電を終了した。放電終止電力量は、バッテリー単体の電圧監視制御サイクル試験を行った際の放電電力量を元に設定した。充電は 1.25 A (0.25 C) で、バッテリー電圧 v_B がバッテリーの充電終止電圧 (14.55 V) に到達するまで行った。バッテリー容量が定格の 65% 以下となった時点でサイクル試験を終了した。

充放電サイクル数に対する放電容量および放電深度の変化を図 10-3-2 に示す。サイクル試験終了時のサイクル回数は、バッテリー単体で 27 回、BCH 電源で 13 回 (電圧監視) であった。また、電圧監視制御の放電深度が高かった。電圧監視制御では、バッテリー単体に比べ BCH 電源の放電深度が高いために、バッテリーの寿命が短くなったと考えられる。電力量監視制御では、バッテリー単体と BCH 電源で放電容量変化傾向に大きな違いは見られなかった。今回サイクル試験に用いた放電パターンでは、電流負荷が小さすぎたために、有意な差が確認できなかったと考えられる。

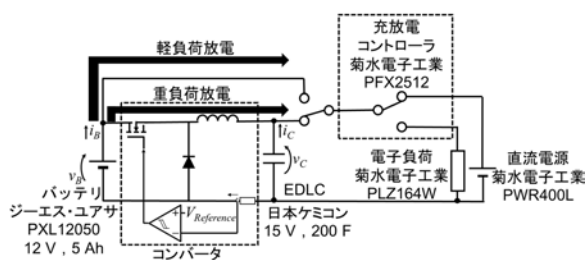


図 10-3-1 サイクル試験回路図

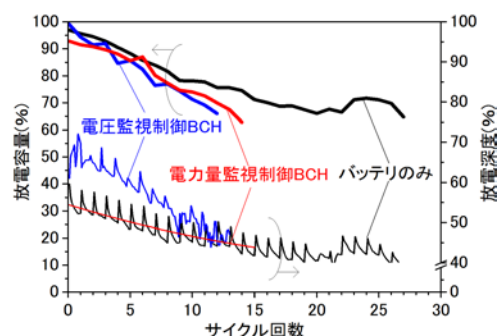


図 10-3-2 放電容量と放電深度の変化

10-4 おわりに

雲影の移動予測による太陽光発電の安定な電力供給と、キャパシタ併用によるバッテリー寿命延長の実現が、電気自動車を含めた未来ビークル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) V. Fung, *et al.*: Atmos. Meas. Tech., **7**, 1693-1700 (2014).
- 3) 野村, 他: 平成 27 年電気学会東海支部, H2-5, (2015).
- 4) 織田, 他: 平成 25 年電気関係学会東海支部連合大会, B1-2 (2013).
- 5) T. Iwahori, *et al.*: J. Power Sources, **119-121**, 887-892 (2003).

11. 水を用いた二相流エジェクタで発生する衝撃波の可視化研究

未来ビークルシティリサーチセンター

低炭素社会と先端省エネルギーコア

特定教授 中川 勝文

11-1 はじめに

エアコンや冷蔵庫といった冷凍サイクルに使用されている冷媒が環境に与える影響は年々減少傾向にあるが、依然として様々な問題が残っている。地球上に豊富に存在する水を冷媒とした冷凍サイクルの開発は、環境問題の解決に役立つと考えられる。従来から、我々はエアコンや冷凍サイクルのエネルギー変換効率を向上させる二相流エジェクタを開発してきた。二相流エジェクタには、作動流体の熱エネルギーを圧力エネルギーに変換してコンプレッサの機械仕事を低減する働きがある。水を冷媒として使用する二相流エジェクタの研究はこれまでいくつかなされてきたが、他の主流な冷媒と比べると水のエネルギー変換効率はせいぜい30%と低く、性能面で劣っている¹⁾。

二相流エジェクタでは二相流を超音速まで加速させると、昇圧作用を持った二相流衝撃波が発生する。この昇圧作用を持った衝撃波を制御できれば、二相流エジェクタのエネルギー変換効率の上昇が可能になると考えられる。二相流エジェクタで発生する衝撃波の構造を調べるには可視化実験が有効である。現在行われている可視化研究では、蒸気と液滴が超音速で流れる二相流エジェクタ内で発生する二相流衝撃波の構造を明確に解明したものは報告されていない。そこで本研究では、水を冷媒として用いた二相流エジェクタ実用化への1つのステップとして、高速度カメラを用いて二相流エジェクタ内で発生する衝撃波の構造解明を目的とする。

11-2 水冷媒二相流エジェクタ実験

(1) 静圧測定

水冷媒を用いた二相流エジェクタの装置概略図を図11-2-1に示す。実験では、密閉したタンク内のヒーターにより152℃まで水を熱し、タンク上部から流出する蒸気と下部から流出する熱水を、図11-2-2の鳥瞰図のように流入させて混合することで二相流を作り出し、これを作動流体としてエジェクタに流し込んでいる。また、エジェクタ内部の現象を圧力分布より探るため、エジェクタ入口から出口にかけて12箇所の静圧を測定した。実験条件として、蒸気側と熱水側のバルブでエジェクタに流入する二相流の乾き度を決定し、エジェクタ出口のバルブでエジェクタ背圧を変化させながら実験を行った。

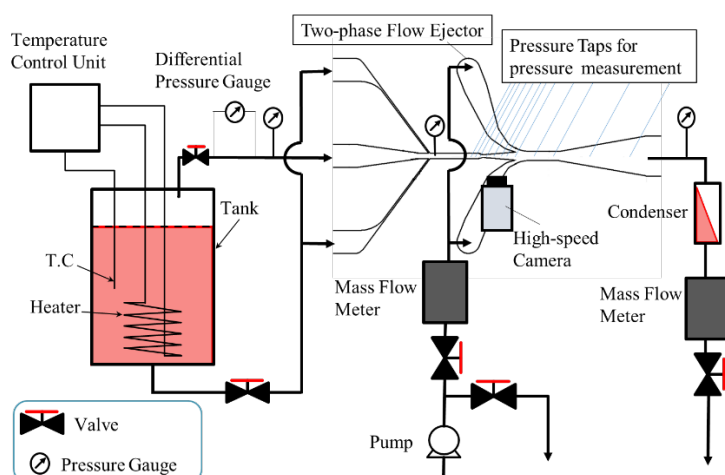


図 11-2-1 実験装置概略図

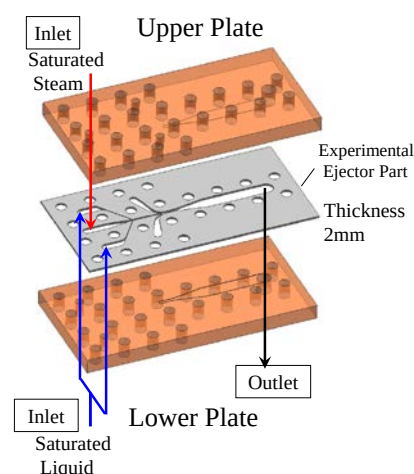


図 11-2-2 エジェクタ構造

(2) エジェクタ内に発生する衝撃波の可視化

エジェクタ入口状態を、乾き度 Xn を 0.3 と 0.6 に設定した場合のエジェクタ出口背圧の変化によるエジェクタ内の圧力変動を図 11-2-3 に示す。図 11-2-3 では、ノズルから混合部にかけて圧力回復が見られる。特に乾き度 0.6 においては、背圧の増大に伴い昇圧量が増えており、また昇圧開始位置がノズル入口に近づいていくことがわかる。この急激な圧力変動は、エジェクタ内で発生する二相流衝撃波によるものだと考えられるが、これを視覚的に捉えるため、ノズルと混合部に注目して高速度カメラを用いた可視化実験を行った。

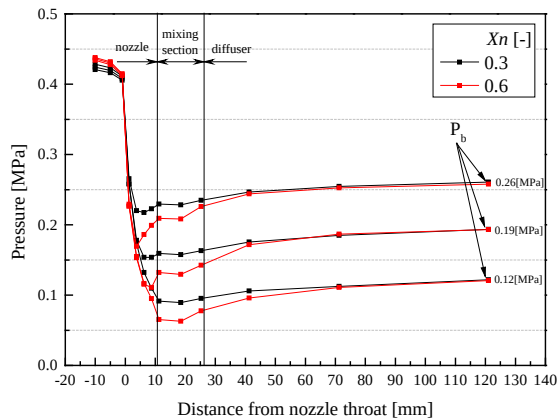


図 11-2-3 エジェクタ内静圧測定結果

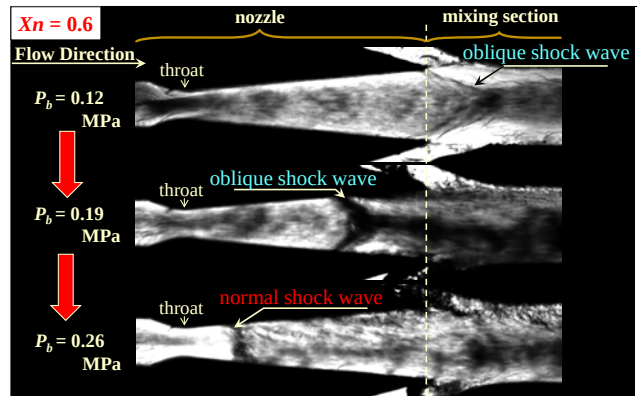


図 11-3-1 エジェクタ内で発生する衝撃波

1 1-3 実験結果

乾き度 0.6 においてエジェクタ内を高速度カメラで撮影した結果を図 13-3-1 に示す。背圧を 0.12[MPa], 0.19[MPa], 0.26[MPa]と上昇させて撮影を行った。まず背圧 0.12[MPa]では、混合部に斜め衝撃波が発生していることが分かる。次に、背圧を上昇させた 0.19[MPa]では混合部にいた斜め衝撃波がノズル内に侵入しており、さらに上昇させた 0.26[MPa]ではノズルのど部付近まで衝撃波が迫って来ていることが確認できる。また背圧を上昇させた背圧 0.26[MPa]のとき、衝撃波は斜め衝撃波から垂直衝撃波に形状変化を起こしていることが明らかとなった。

1 1-4 結論

水冷媒を用いた二相流エジェクタ内に発生する二相流衝撃波の構造・特性を、静圧測定と高速度カメラによる可視化によって調べ以下の知見を得た。

1. 乾き度を 0.6 に固定してエジェクタ背圧を振った場合、ノズルから混合部にかけての昇圧開始位置の変動は、可視化実験から判明した衝撃波の発生位置と重なっていた。この結果より、二相流エジェクタ内で発生する二相流衝撃波がエジェクタの圧力回復に影響を及ぼすことが分かった。
2. 背圧の上昇に伴ってノズル内に侵入する衝撃波は、ノズル出口では斜め衝撃波の形態をとり、ノズルのど部に近づくにつれて垂直衝撃波へと変化していくことを確認した。

参考文献

- 1) H.Yamanaka and M.Nakagawa, "Two-phase Flow Ejector as Water Refrigerant by using Waste Heat", Journal of Physics Conference Series, 433(012018), pp.1-12, (2012)

1 2. 平成27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 研究成果展示会」, 豊橋市役所 東館 1 階ギャラリー, 大平 孝, パネル展示:「豊橋未来ビークルシティ電気バス要素技術の基礎研究」デモ展示:「豊橋市内電気バス給電走行に向けた道路電化実験」, 2015.5.19-26 (デモ: 5.22)
- [2] 「CEATEC JAPAN 2015」, 幕張メッセ, デモ展示: 電気自動車への走行中ワイヤレス給電システム, 豊橋技術科学大学(大平研究室)/大成建設(株), Oct. 07-10, 2015.
- [3] 「Microwave Exhibition」, Pacifico Yokohama, デモ展示: 無限可変リアクタを用いた定在波制御システムの紹介, 波動工学研究室(大平研究室), Nov. 25-27, 2015.
- [4] 「Microwave Exhibition」, Pacifico Yokohama, デモ展示: 大電力下での液相の複素誘電率を測定する測定系の提案, 遮蔽空間におけるワイヤレス電力伝送の提案電磁波工学研究室(田村研究室), Nov. 25-27, 2015.

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] Takashi Ohira, “A Lucid View on What Role kQ Product Plays in Electric and/or Magnetic-Coupling Wireless Power Transfer Systems (invited)”, IEEE Wireless Power Transfer Conference, WPTC2015, Boulder, May 2015.
- [2] Takashi Ohira, “Welcome to kQ theory for wireless power transfer (invited)”, IEEE Distinguished Microwave Lecture, Sendai, Aug. 2015.
- [3] Takashi Ohira, “How to estimate kQ product from two-port S parameters for wireless power transfer (invited)”, IEEE Distinguished Microwave Lecture, Ho Chi Minh City, Aug. 2015.
- [4] Takashi Ohira, “Three basic theorems on kQ product in wireless power transfer (invited)”, IEEE Distinguished Microwave Lecture in IEEE International Conference on RFID Technology and Applications, Tokyo, Sept. 2015.
- [5] Takashi Ohira, “Welcome to kQ theory for wireless power transfer (invited)”, IEEE Distinguished Microwave Lecture, Kyoto, Sept. 2015.
- [6] 大平 孝, 「フェロー記念講演: 線形受動相反 2 ポート系の kQ 積公式」, 信学技報 MW2015-92, vol. 115, no. 227, pp.29-30 Sept. 2015.
- [7] 大平 孝, 「Q ファクタは七色仮面 (IEEE 特別講演)」, 信学技報 WPT2015-53, vol.115, no.289, pp.39-42, Nov. 2015.
- [8] Takashi Ohira, “Welcome to Three kQ Product Theorems in Wireless Power Transfer (invited)”, IEEE Distinguished Microwave Lecture in Asian Wireless Power Transfer Workshop 2015, New Taipei, Dec. 2015.

【学会発表】

- [1] 山田恭平・坂井尚貴・大平 孝, 「複素インピーダンスを整合する基本 LC 回路の効率公式 - マンハッタン距離とボロノイ図を用いた定式化-」, 信学技報 WPT2015-16, vol.115, no.3, pp.81-85, Apr. 2015.
- [2] 澤田 篤・鈴木良輝・崎原孫周・坂井尚貴・大平 孝・遠藤哲夫・藤岡友美, 「EVER の電力伝達効率 $\eta_{\max}$ を向上させる道路構造の提案」, 信学技報 WPT-2015-18, vol115, No.3, pp.93-96, April.2015.
- [3] Yosuke Watanabe and Masaya Tamura, “Basic study of efficiency improvement for wireless power transmission in closed space with scatterers”, IEEE AP/MTT-S Midland Student Express 2015 Spring, S4-1, Nagoya, April 2015.

- [4] 糸数大己・青柳祐輝・宮崎陽一朗・鈴木良輝・崎原孫周・坂井尚貴・大平 孝, 「キロワット級 EVER に向けた V-WPT 集電機構の設計と電力伝送実験」, 信学技報 WPT2015-31, vol.115, no.82, pp.59-62, Jun. 2015.
- [5] Takashi Ohira, “A battery-less EV runs on capacitive-coupling wireless power transfer (invited)”, IEEE PELS Workshop Emerging Technologies Wireless Power, Daejeon, June 2015.
- [6] 山田恭平・坂井尚貴・大平 孝, 「直・並列 LC 整合回路における電力損失のポアンカレ計量による双曲幾何的表現」, 信学技報 WPT2015-36, vol. 115, no. 129, pp.1-6 JuLy 2015
- [7] K. Yamada, S. Naoki, and T. Ohira, “Power Loss Formula for Impedance Matching Circuits Dedicated to Wireless Power Transfer”, 2015 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology, no.FR3A-6, pp.211-213, Sendai, Japan, Aug. 2015.
- [8] 山田恭平・坂井尚貴・大平 孝, 「整合回路内部での損失の「マンハッタン距離」と「ポアンカレ計量に関する長さ」による表現」, 信学技報 MW2015-88, vol.115, no.227, pp.9-12, Sept. 2015 [P
- [9] 大平 孝, 「1 ポートアナライザで kQ 積を測定する方法」, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, S1-4, Sept. 2015.
- [10] 阿部晋士・青柳祐輝・田中 将・國吉大輝・宮崎陽一朗・坂井尚貴・大平 孝, 「電界結合 WPT の結合係数を最大化する平行平板電極対形状」, 2015 信学ソ大, 通信分冊 1, no.BS-8-5, p.SS-53, Sept. 2015.
- [11] Shinji ABE, Naoki Sakai, and Takashi Ohira, “Mathematical Model of Parallel-Plate-Pair Wireless Power Transfer Capacitive Coupling Coefficient”, Interdisciplinary Research and Global Outlook Conference 2015, P89, Aichi, Japan, Oct 2015.
- [12] Kyohei Yamada, Sonshu Sakihara, Naoki Sakai, and Takashi Ohira, “Harmonics Measurement for Nonlinear RF Components Based on Six-Port Technique”, Interdisciplinary Research and Global Outlook Conference 2015, P54, Aichi, Japan, Oct 2015.
- [13] Sonshu Sakihara, Masaru Tanaka, Kyohei Yamada, Naoki Sakai, and Takashi Ohira, “Nonlinear Load Impedance Measurement System Exploiting Time-Domain Waveform and Mbius Transformation”, Interdisciplinary Research and Global Outlook Conference 2015, P90, Aichi, Japan, Oct 2015.
- [14] 崎原孫周・鈴木良輝・坂井尚貴・大平 孝, 「移動する負荷へワイヤレス送電するための遠端全反射可変整合方式」, 信学技報, MW2015-120, vol. 115, no. 314, pp.59-62, Nov. 2015.
- [15] Kyohei Yamada, Naoki Sakai and Takashi Ohira, “Impedance Matching Circuit Optimization for a Miniature EVER System from Hyperbolic Geometry”, Asian Wireless Power Transfer Workshop 2015, New Taipei, Dec. 2015.
- [16] Masaru Tanaka, Kyohei Yamada, Naoki Sakai and Takashi Ohira, “Sakihara-Moebius Harmonometer to Measure Simultaneous Voltage and Current on Nonlinear Devices and Circuits”, Asian Wireless Power Transfer Workshop 2015, New Taipei, Dec. 2015.
- [17] Yosuke Watanabe, Ippei Takano, and Masaya Tamura, “Basic Study on Wireless Power Transfer in Shielded Space with Scatterers Based on Waveguide Theory”, Asian Wireless Power Transfer Workshop 2015, New Taipei, Dec. 2015.
- [18] Kyohei Yamamoto, Yasumasa Naka, and Masaya Tamura, “Extraction of Complex Permittivity for Liquid Phase under RF High Power”, Asian Wireless Power Transfer Workshop 2015, New Taipei, Dec. 2015.
- [19] 阿部晋士・青柳祐輝・國吉大輝・田中 将・坂井尚貴・大平 孝, 「メッシュ構造を用いた電界結合無線電力伝送」, 信学技報 WPT2015-64, vol. 115, No. 428, pp.5-10, Jan. 2016.
- [20] 澤田 篤・糸数大己・鈴木良輝・崎原孫周・坂井尚貴・大平 孝, 「電化道路電気自動車内の電磁界解析」, 信学技報 WPT2015-67, vol. 115, No. 428, pp.19-22, Jan. 2016.
- [21] 田村昌也・山本恭平・仲 泰正, 「大電力下における液相の複素誘電率算出方法の検討」, 信学技報 WPT2015-65, vol.115, no.428, pp.11-14, Jan. 2016.

- [22] 渡邊耀介・田村昌也・高野一平, 「散乱体を有する遮蔽空間における空洞共振器理論を用いた無線電力伝送の基礎検討」, 信学技報 WPT2015-75, vol.115, no.446, pp.17-20, Feb. 2016.

【論文】

- [1] 大平 孝, 「ワイヤレス電力伝送の最大効率公式」, 電子情報通信学会誌, vol. 98, no. 6, pp.512-514, June 2015.
- [2] 大平 孝, 「ワイヤレス電力伝送の kQ 積理論入門」, 電子情報通信学会誌, vol. 98, no. 10, pp.885-887, Oct 2015.
- [3] 佐藤翔一, 斉藤 彰, 水谷 豊, 坂井尚貴, 大平 孝, 「リアルタイム負荷追従 2.4GHz インピーダンス自動整合回路」, 信学論(B), vol.J98-B, no.9, pp.948-957, Sept. 2015.
- [4] 和泉政史・大森陽介・南 昂孝・坂井尚貴・大平 孝, 「指向性切替アンテナを用いた自動追尾走行ロボットシステム」, 電子情報通信学会論文誌 C, Vol.J98-C, No.12, pp.403-411. Nov. 2015.

【新聞掲載等】

- [1] 日刊工業新聞, 「走行中に道路から給電 豊橋技科大 大成建とEV実証」, 2015.11.27
- [2] 日経産業新聞, 「先端技術 道路から電気自動車に給電 豊橋技術科学大学教授 大平 孝氏 通信業界の経験武器に」, 2015.11.17.
- [3] トランジスタ技術, 大平 孝, 「RFパワー・インピーダンスの測定」, vol.53, no.1, pp.136-145, Jan. 2016.
- [4] 中京テレビ「キャッチ!」「news every.」, 「電気も“ワイヤレス”時代へ・・・変わる暮らし」, 2015.1.22

【受賞】

- [1] 田村昌也, 2015 Outstanding Young Engineer Award, IEEE Microwave Theory and Techniques Society, 2015.6.1
- [2] 糸数大己, 優秀発表賞, 平成27年度東海三大学通信系研究室合同修論発表会, 2016.2.2
- [3] 坂井尚貴, 優秀発表賞, 電子情報通信学会2016年総合大会部宣伝力伝送研究専門委員会『移動体への無線電力伝送コンテスト』, 2016.3.18

2. 教授 櫻井庸司, 准教授 稲田亮史, 助教 東城友都

【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, 2015.8.22.

【学会発表】

- [1] R. Inada, T. Okada, K. Tsuritani, K. Wagatsuma, T. Tojo, and Y. Sakurai, “Properties of lithium-stuffed garnet-type oxide solid electrolyte thick film fabricated by aerosol deposition method”, The 20th International Conference on Solid State Ionics (SSI-20), Keystone (Colorado), USA, June 14-19, 2015.
- [2] 岡田貴之・板東堯宏・我妻倅太・保田哲志・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 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 薄膜の作製および特性評価」, 日本セラミックス協会 第28回秋季シンポジウム, 1PQ04, 富山大学・五福キャンパス, 2015.9.16-18.
- [3] 東條勝・小西亮・山下優・奥野晃平・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法による電極活物質—ナシコン型固体電解質複合厚膜の作製と評価」, 日本セラミックス協会 第28回秋季シンポジウム, 1PQ06, 富山大学・五福キャンパス, 2015.9.16-18.
- [4] Y. Sakurai, S. Kawashiri, M. Utagawa, T. Tsuda, T. Tojo, and R. Inada, “Electrochemical characterization of $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ by single particle measurements using a particle - current collector integrated microelectrode”, The 228th Meeting of The Electrochemical Society, Phoenix (Arizona), USA, October 11-15, 2015.

- [5] 南出大旺・H.W. Sheng・渡邊竜也・木佐賢人・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「リチウムデンドライト析出／溶解過程の in-situ 光学顕微鏡観察」, 第 46 回中部化学関係学協会支部連合大会, 1D11, 三重大学・工学部, 2015.11.7-8.
- [6] 押田憲幸・吉井将人・稲葉隆太・禰津昌文・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 MoO_3 電極材料の合成及び電気化学特性」, 第 46 回中部化学関係学協会支部連合大会, 2D24, 三重大学・工学部, 2015.11.7-8.
- [7] 歌川正博・津田貴郎・門脇瑞樹・山口慎平・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「集電体一体型微小電極による LiMn_2O_4 単一粒子の電気化学特性評価」, 第 56 回電池討論会, 1C06, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち, 2015.11.11-13.
- [8] 成美憲吾・森 友也・熊坂玲衣・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「バナジウム酸リチウム-炭素複合体の合成と電気化学特性評価」, 第 56 回電池討論会, 1D15, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち, 2015.11.11-13.
- [9] 森 友也・熊坂玲衣・成美憲吾・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「焼成雰囲気ガ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特性に及ぼす影響」, 第 56 回電池討論会, 1D16, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち, 2015.11.11-13.
- [10] 田和速人・石原侑樹・南亮司・村田芳明・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「カルシウムイオン電池用 $\alpha\text{-MoO}_3$ 電極材料の電気化学特性」, 第 56 回電池討論会, 2H03, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち, 2015.11.11-13.
- [11] 稲田亮史・岡田貴之・板東堯宏・東城友都・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法によるガーネット構造酸化物固体電解質厚膜の作製及び特性」, 第 56 回電池討論会, 3F01, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち, 2015.11.11-13.
- [12] 東條 勝・山下 優・奥野晃平・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「AD 法による負極活物質-固体電解質複合電極の作製」, 平成 27 年度日本セラミックス協会 東海支部学術研究発表会, C18, 名古屋大学 IB 電子情報館, 2015.12.12.
- [13] 小西 亮・釣谷慶次・奥野晃平・東城友都・稲田亮史・櫻井庸司, 「エアロゾルデポジション法による正極活物質-固体電解質複合電極の作製および特性」, 平成 27 年度日本セラミックス協会 東海支部学術研究発表会, C19, 名古屋大学 IB 電子情報館, 2015.12.12.
- [14] 岡田貴之・板東堯宏・我妻倖太・保田哲志・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固体電解質薄膜の作製および特性評価」, 平成 27 年度日本セラミックス協会 東海支部学術研究発表会, C20, 名古屋大学 IB 電子情報館, 2015.12.12.
- [15] R. Inada, K. Narumi, T. Mori, R. Kumasaka, T. Tojo, and Y. Sakurai, "Synthesis and properties of Li_3VO_4 -carbon composite as negative electrode for lithium-ion battery", The 3rd International Conference of Global Network for Innovative Technology (3rd IGNITE 2016), Penang, Malaysia, January 27-29, 2016.

【論文】

- [1] T. Takashima, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, "Characterization of mixed titanium-niobium oxide $\text{Ti}_2\text{Nb}_{10}\text{O}_{29}$ annealed in vacuum as anode material for lithium-ion battery", Journal of Power Sources, 276, 113-119, 2015.
- [2] R. Inada, K. Ishida, M. Tojo, T. Okada, T. Tojo, and Y. Sakurai, "Properties of aerosol deposited NASICON-type $\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}_{1.5}(\text{PO}_4)_3$ solid electrolyte thin films", Ceramics International, 41, 11136-11142, 2015.
- [3] K. Kimura, K. Wagatsuma, T. Tojo, R. Inada, and Y. Sakurai, "Effect of composition on lithium-ion conductivity for perovskite-type lithium-strontium-tantalum-zirconium-oxide solid electrolytes", Ceramics International, 42, 5536-5542, 2016.

3. 教授 三浦 純

【展示会】

- [1] 「国際ロボット展 2015」, 東京 BigSight, 展示: 人物検出システム, 2015. 12. 2-5.

【学会発表】

- [1] 清水政伸・小出健司・Igi Ardiyanto・三浦 純, 「移動ロボットのためのレーザ距離センサを用いた人物追跡と上体向き推定の融合」, SI2015, 名古屋, 2015. 12. 14-16.
- [2] 小出健司・三浦 純, 「IMU と LRF を用いた接地タイミングの同時性に基づく移動ロボットのための人物認証」, Robomech 2015, 京都, 2015. 5. 18-19.
- [3] 追立知浩・波平勇氣・三浦 純, 「自動運転車を利用したカーシェアリングシステムの検討と試作」, Robomech 2015, 京都, 2015. 5. 18-19.

【論文】

- [1] Kazuki Misu and Jun Miura, “Specific Person Tracking using 3D LIDAR and ESPAR Antenna for Mobile Service Robots”, Advanced Robotics, Vol. 29, No. 22, pp. 1483-1495, 2015.

4. 教授 章 忠, 助教 秋月拓磨

【学会発表】

- [1] 古市 平・三宅哲夫・章 忠・秋月琢磨, 「運転環境の変化に適応する危険度推定モデルの構築, 運転環境の変化に適応する危険度推定モデルの構築」, 第 28 回バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会講演論文集, pp.221-2214, 2015.11.

【論文】

- [1] Takuma Akiduki, Zhong Zhang, Takashi Imamura and Hirotaka Takahashi, “Symbolization of Human Motion: Case of Simple Walking Motion”, ICIC Express Letters, Part B: Applications, Vol.6, No.4, pp.959-966, 2015.
- [2] Zhong Zhang, Md Rizal Othman, Takashi Imamura, Tetsuo Miyake and Lang Wei, “Development of A New Robust Driver Inattention Detection System”, ICIC Express Letters, Part B: Application1.

5. 教授 上原秀幸, 助教 宮路祐一

【展示会】

- [1] 「WiPoT シンポジウム」, 豊橋技術科学大学, デモ展示: マルチホップワイヤレス電力伝送, 2015.10.30

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 宮路祐一, 「マルチホップワイヤレス電力伝送」, WiPoT シンポジウム, 豊橋技術科学大学, 2015.10.30
- [2] 宮路祐一, 「マルチホップで伝える無線通信と無線電力伝送」, 電子情報通信学会北海道支部学生会講演会, はこだて未来大学, 2016.1.18

【学会発表】

- [1] 小山田圭佑・宮路祐一・上原秀幸, 「磁界共振結合型 3 ホップ WPT における結合係数測定の実機評価」, 信学技報 (WPT2015-20), 機械振興会館, pp. 103-108, 2015.4.16-17
- [2] 岩倉有佑・伊尻雄太・今田美幸・廣瀬慧・上原秀幸, 「職場の人間関係可視化に向けた取り組み」, 信学技報 (ASN2015-13), 東京電機大学千住キャンパス, pp. 69-72, 2015.5.14-15

- [3] 佐々木奨・山口 啓・高博 昭・宮路祐一・上原秀幸, 「パケット衝突やリンク品質を考慮した無線センサネットワークにおける省電力トポロジの検討」, 信学技報 (ASN2015-13), 東京電機大学千住キャンパス, pp. 69-72, 2015.5.14-15
- [4] 伊尻雄太・宮路祐一・上原秀幸, 「無線センサネットワークにおける発電レートの地理的偏りを考慮したクラスタ型ルーティング」, 信学東海連大, 名古屋工業大学, L1-1, 2015.9.28-29
- [5] 小松和暉・宮路祐一・上原秀幸, 「直列接続型ハマーシュタイン・ディジタル自己干渉除去アルゴリズムの提案」, 信学技報 (RCS2015-247), 松山市総合コミュニティセンター, pp. 25-30, 2015.12.17-18
- [6] HUYNH LAM HUYNH・宮路祐一・上原秀幸, 「磁界共振結合型二次元マルチホップ無線電力伝送システムにおける二つの受電器の位置推定」, 信学技報 (ASN2015-97), 箱根湯本温泉の旅館ホテルおかだ, pp. 105-110, 2016.1.28-29
- [7] 佐々木奨・伊尻雄太・宮路祐一・上原秀幸, 「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検討」, 信学技報 (ASN2015-101), 東京理科大学, pp. 45-50, 2016.2.29-3.1
- [8] 徳永達也・宮路祐一・上原秀幸, 「二つの指向性アンテナを用いた片方向全二重マルチホップ無線通信のためのメディアアクセス制御方式」, 信学技報 (ASN2015-104), 東京理科大学, pp. 93-98, 2016.2.29-3.1
- [9] 轡見眞太郎・宮路祐一・上原秀幸, 「無線全二重通信における自己干渉を抑制する3素子八木・宇田アンテナの構成」, 信学総大 (B-1-147), 九州大学伊都キャンパス, 2016.3.15-18
- [10] 岩倉有佑・宮路祐一・上原秀幸, 「移動アンカーノードを用いたRSSI特性の2次近似に基づくセンサノード自己位置推定手法」, 信学総大 (B-18-5), 九州大学伊都キャンパス, 2016.3.15-18
- [11] 美和 武・宮路祐一・上原秀幸, 「磁界共振結合二次元マルチホップ無線電力伝送における自動制御システム」, 信学総大 (B-18-58), 九州大学伊都キャンパス, 2016.3.15-18
- [12] 垂井雄希・向田 瞬・宮路祐一・上原秀幸, 「端末所持者による遮蔽を考慮した位置指紋方式による屋内位置推定に関する検討」, 信学総大 (B-18-4), 九州大学伊都キャンパス, 2016.3.15-18

【論文】

- [1] 上原秀幸・宮路祐一・高博 昭, 「知的環境のためのワイヤレスセンサネットワーク」, システム制御情報学会誌, vol. 59, no. 11, pp. 406-411, 2015

【受賞・表彰】

- [1] 佐々木 奨, IEEE Nagoya Section Excellent Student Award, IEEE Nagoya Section, 2015
- [2] 小松和暉, 豊橋技術科学大学電気・電子情報工学課程最優秀卒業研究発表賞, 豊橋技術科学大学, 2015
- [3] 伊尻雄太, IEEE Nagoya Section Student Paper Award, IEEE Nagoya Section, 2016
- [4] 宮路祐一, 学術奨励賞, 電子情報通信学会, 2016.3.17

6. 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, パネル展示: 「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」・デモ展示: 小型PCを用いた交通弱者のための危険検知システム 「色覚障害者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交通安全教育への応用」, 2015.5.19-26(デモ: 5.22)

【学会発表】

- [1] 常盤勇太・金澤 靖, 「スクリーンの自動的な多面体近似による投影像の幾何補正」, 第21回画像センシングシンポジウム (SSII2015), 2015.6.10~12, パシフィコ横浜.
- [2] 佐賀郁哉・金澤 靖, 「複数プロジェクタを用いた映像重畳における超解像度化計算の高速化」, 第18回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2015), 2015.7.27~30, 大阪.
- [3] 常盤勇太・金澤 靖, 「モデル選択を用いた任意形状スクリーンに対するプロジェクタ投影像の幾何補正」, コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), 2016-CVIM-200(13), 2016.1.20, 大阪大学銀杏会館.

【新聞掲載等】

- [1] 日本経済新聞, 「知の明日を築く クルマ社会の理想探る 豊橋技術科学大 未来ビークルシティリサーチセンター」, 2015.11.25, 33面.

7. 助教 松尾幸二郎, 客員教授 廣島康裕

【展示会】

- [1] 「あいち ITS ワールド 2015」, ポートメッセなごや, 展示: 助言型 ISA アプリおよび速度抑制インセンティブプログラムを用いたフィールド実験結果を発表, 2015.11.20-23
- [2] 「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, 松尾幸二郎, 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」, 2015.5.19-22 (デモ: 5.19)

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 松尾幸二郎, 「交通ビッグデータを活用した地域交通マネジメントの可能性」, 情報サービス連携コンソーシアム 「ID・認証連携とデータ連携」による地域 ICT イノベーション・ワークショップ in 静岡, 静岡大学, 2015.12.11
- [2] 松尾幸二郎, 「平成 28 年度通学路一斉点検に向けて一通学路マップ作成方法の変更」, 平成 27 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, 2015.12.11

【学会発表】

- [1] 平元 萌・松尾幸二郎・福本雅之・廣島康裕, 「デジタル日報データを用いたタクシー交通実態の分析」, 平成 27 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 豊田工業高等専門学校, pp.325-326, 2016.3.4
- [2] 佐藤飛鳥・廣島康裕・松尾幸二郎, 「細街路無信号交差点における道路形状等が出会い頭事故に与える危険性算出モデルの構築」, 平成 27 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 豊田工業高等専門学校, pp.337-338, 2016.3.4
- [3] 櫻木悠貴・松尾幸二郎・廣島康裕, 「プローブデータを用いた抜け道交通実態の把握に関する研究」, 平成 27 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 豊田工業高等専門学校, pp.343-344, 2016.3.4
- [4] 杉原 暢・松尾幸二郎・三村泰広・廣島康裕・山崎基浩・菅野甲明・楊 甲, 「フィールド実験を用いた助言型 ISA と速度抑制インセンティブプログラムの効果検証」, 平成 27 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 豊田工業高等専門学校, pp.349-350, 2016.3.4
- [5] 園田 健・廣島康裕・松尾幸二郎, 「新名神亀山 JCT 近傍における渋滞時の車線利用率変化とその実態に関する考察」, 平成 27 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 豊田工業高等専門学校, pp.405-406, 2016.3.4

- [6] 杉原 暢・松尾幸二郎・廣島康裕・山崎基浩・三村泰広・菅野甲明, 「交通事故発生時の死亡・重傷率分析に基づく ISA 導入効果の推計 ～愛知県交通事故データを用いて～」, 第 13 回 ITS シンポジウム, 6pages, 首都大学東京, 2015.12.3-4
- [7] 菅野甲明・松尾幸二郎・杉原 暢・山崎基浩・三村泰広・向井希宏, 「規制速度の明示化による速度順守意識の差異と加齢による影響の検討」, 日本人間工学会東海支部 2015 研究大会講演集, 2pages, 愛知みずほ大学, 2015.11.14
- [8] 山崎基浩・三村泰広・松尾幸二郎・菅野甲明・安藤良輔・杉原 暢, 「スマートフォンを用いた助言型 ISA システムの開発と効果検証」, 第 10 回日本モビリティ・マネジメント会議, 東洋大学白山キャンパス, 2015.7.24-25
- [9] 松尾幸二郎・杉原 暢・三村泰広・山崎基浩・菅野甲明・廣島康裕・安藤良輔・向井希宏・山岡俊一, 「インセンティブ施策が ISA 受容性に与える影響の分析」, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.51, 6pages, 九州大学伊都キャンパス, 2015.6.6-7
- [10] 山崎基浩・三村泰広・安藤良輔・松尾幸二郎・菅野甲明, 「スマートフォンによる助言型 ISA システムの評価」, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.51, 5pages, 九州大学伊都キャンパス, 2015.6.6

【論文】

- [1] 松尾幸二郎・三村泰広・山崎基浩・菅野甲明・杉原 暢・廣島康裕・安藤良輔・向井希宏, 「助言型 ISA および速度遵守インセンティブプログラム(IPNS) が生活道路におけるドライバーの走行速度に与える影響～フィールド実験に基づく考察～」, 交通工学論文集, Vol.2(2), pp.A 108-A 114, 2016
- [2] 松尾幸二郎・廣島康裕, 「速度選択モデルを用いた生活道路 ISA によるドライバーの負担および事故減少便益の推計」, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.71(5), pp.I_991-I_1000, 2015
- [3] Kojiro Matsuo, Yasuhiro Mimura, Motohiro Yamazaki, Komei Kanno, Mitsuru Sugihara, Yasuhiro Hirobata, Ryosuke Ando, Shunsuke Yamaoka, Marehiro Mukai, “Acceptability of ISA Based on a Field Experiment and a SP Survey: Analyses from a Standpoint of Traffic Calming”, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.11, pp.2098-2109, 2015
- [4] 浜村 奏・廣島康裕・松尾幸二郎, 「デマンド型乗合タクシーに対する利用者評価および地域住民の費用負担意識の要因分析—愛知県豊橋市南部地区の愛のりくんを事例に—」, 交通工学研究発表会論文集, Vol.35, pp.569-573, 2015

【新聞掲載等】

- [1] NHK 名古屋放送局ほっとイブニング, 「スピード守って「お得」な運転を」, 2015.6.10
- [2] 東日新聞, 「速度遵守インセンティブプログラム 金銭的報酬で安全運転 豊橋術科大がフィールド実験 生活道路で高い効果確認」, 2015.5.17
- [3] 朝日新聞, 「狭い道 ゆっくり走ると 得するよ 報酬で速度制御「効果確認」豊橋技科学大 助教ら考案・実験」, 2015.5.2

8. 教授 宮田 譲

【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, 渋澤博幸・宮田 譲, パネル展示: 「電気自動車等の導入に向けた低炭素都市豊橋の経済効果に関する調査」, 2015.5.19-26

【学会発表】

- [1] 渋澤博幸・宮田 譲, “Evaluating Impacts of Modal Shift from Road to Seaway Transportation by Electric Vehicles”, 2015 年度日本応用経済学会春季大会, 九州産業大学, 2015,6.14-15
- [2] 水野健太郎・宮田 譲・渋澤博幸, 「南海トラフ巨大地震に対する地震情報提供による都市土地利用変化」, 2015 年度日本応用経済学会春季大会, 九州産業大学, 2015,6.14-15
- [3] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Takahide Fukuda, “Measuring Environmental and Economic Impact of Carbon Credit in Makassar City in Indonesia”, PRSCO-SOCHER 2015, Vina del Mar, Chile, 2015.8.7
- [4] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Kentaro Mizuno, “Urban Land Use Change by Information Provision for Nankai Trough Huge Earthquake in Japan - An Analytic Urban Economics Approach -”, PRSCO-SOCHER 2015, Vina del Mar, Chile, 2015.8.7
- [5] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Tomoaki Fujii, “Measuring Economic Impact of CO₂ Emissions and Carbon Tax in Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan - A CGE Modeling Approach -”, PRSCO-SOCHER 2015, Vina del Mar, Chile, 2015.8.7
- [6] Hiroyuki Shibusawa and Yuzuru Miyata, “Evaluating Modal Shift from Road to Ferry by Electric Vehicles in Japan”, PRSCO-SOCHER 2015, Vina del Mar, Chile, 2015.8.7
- [7] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Takahide Fukuda, “Environmental and Economic Impact of Carbon Credit in Makassar City in Indonesia”, Proceedings of 55th European Regional Science Conference, Lisbon, Portugal, USB Memory, 2015.8.26
- [8] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Kentaro Mizuno, “Theoretical Analysis of Urban Land Use Change by Information Provision for Nankai Trough Huge Earthquake in Japan”, Proceedings of 55th European Regional Science Conference, Lisbon, Portugal, USB Memory, 2015.8.26
- [9] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Tomoaki Fujii, “Economic Impact of CO₂ Emissions and Carbon Tax in Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan”, Proceedings of 55th European Regional Science Conference, Lisbon, Portugal, USB Memory, 2015.8.26
- [10] Hiroyuki Shibusawa and Yuzuru Miyata, “Measuring the Economic Effects of Japan’s Mikawa Port: Pre-and-Post Disaster Assessments”, Proceedings of 55th European Regional Science Conference, Lisbon, Portugal, USB Memory, 2015.8.26
- [11] 渋澤博幸・宮田 譲, 「自然災害による生産活動停止の地域経済効果の計測：原発周辺ゾーンを対象として」, 第18回日本環境共生学会学術大会発表論文集, Webサイト, 2015.9.26
- [12] 高橋楓路・渋澤博幸・宮田 譲, 「越境地域の産業構造とクラスター形成の評価：地域間産業連関アプローチ」, 第18回日本環境共生学会学術大会発表論文集, Webサイト, 2015.9.27
- [13] 福田堯秀・宮田 譲・渋澤博幸, 「愛知県における炭素税, 炭素クレジット導入の環境・経済的影響評価」, 日本地域学会第52回(2015年)年次大会学術発表論文集, CD-ROM, 2015.10.10
- [14] 水野健太郎・宮田 譲・渋澤博幸, 「南海トラフ巨大地震における地震情報に対する主観的信頼度変化による都市土地利用変化」, 日本地域学会第52回(2015年)年次大会学術発表論文集, CD-ROM, 2015.10.10
- [15] 藤井友章・宮田 譲・渋澤博幸, 「豊橋市における炭素税導入を考慮した電気自動車普及の環境・経済的影響評価」, 日本地域学会第52回(2015年)年次大会学術発表論文集, CD-ROM, 2015.10.10
- [16] 高橋楓路・渋澤博幸・宮田 譲・打田委千弘, 「三遠南信地域を対象とした多地域産業連関分析の応用」, 日本地域学会第52回(2015年)年次大会学術発表論文集, CD-ROM, 2015.10.10
- [17] 中山 望・渋澤博幸・宮田 譲, 「原子力発電施設の空間経済効果の評価」, 日本地域学会第52回(2015年)年次大会学術発表論文集, CD-ROM, 2015.10.10
- [18] 落合里咲・渋澤博幸・宮田 譲, 「豊川流域圏の環境経済分析に関する研究」, 日本地域学会第52回(2015年)年次大会学術発表論文集, CD-ROM, 2015.10.10

- [19] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Takahide Fukuda, “Evaluating Environmental and Economic Impact of Carbon Credit in Makassar City in Indonesia”, 62nd Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, Portland, USA, 2015.11.11
- [20] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Kentaro Mizuno, “Urban Economic Analysis of Land Use Change by Information Provision for Nankai Trough Huge Earthquake in Japan”, 62nd Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, Portland, USA, 2015.11.11
- [21] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Tomoaki Fujii, “Economic Impact of New Industries and Carbon Tax in Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan”, 62nd Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, Portland, USA 2015.11.11
- [22] Quah Bin Wei, Yuzuru Miyata and Hiroyuki Shibusawa, “Primary Energy Price Shocks and Their Impact on Aichi Prefecture’s Economy”, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会, 豊田工業高等専門学校, CD-ROM, 2016.3.4
- [23] 伊藤大輔・宮田 譲・渋澤博幸, 「都市群システムの集積と分散」, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会, 豊田工業高等専門学校, CD-ROM, 2016.3.4
- [24] 宮田裕規・宮田 譲・渋澤博幸, 「生物多様性を考慮した環境・経済統合勘定の導出」, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会, 豊田工業高等専門学校, CD-ROM, 2016.3.4
- [25] 宮田 譲・渋澤博幸・藤井友章, 「電気自動車普及と炭素税導入による環境・経済的応用一般均衡分析 -愛知県豊橋市を対象として-」, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会, 豊田工業高等専門学校, CD-ROM, 2016.3.4
- [26] 福田堯秀・宮田 譲・渋澤博幸, 「炭素税, 炭素クレジット導入による愛知県への環境・経済影響」, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会, 豊田工業高等専門学校, CD-ROM, 2016.3.4

【論文】

- [1] Yuzuru Miyata, Hiroyuki Shibusawa and Tomoaki Fujii, “Economic Impact and CO₂ Emissions of Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan - A CGE Modeling Approach -”, The Singapore Economic Review, 2016 (in press)

【新聞掲載等】

- [1] 日本経済新聞, 「知の明日を築く クルマ社会の理想探る 豊橋技術科学大 未来ビークルシテリサーチセンター」, 2015.11.25, 33 面

【受賞・表彰】

- [1] 水野健太郎・宮田 譲・渋澤博幸, 平成27年度日本地域学会優秀発表賞, 「南海トラフ巨大地震における地震情報に対する主観的信頼度変化による都市土地利用変化」, 2015.12.23

9. 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, 2015.8.22
- [2] 「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 東館 1 階ギャラリー, 渋澤博幸・宮田 譲, パネル展示: 「電気自動車等の導入に向けた低炭素都市豊橋の経済効果に関する調査」, 2015.5.19-26

【講演・講座・シンポジウム】

- [1] 渋澤博幸, 「自然災害の応用経済分析」, 日本応用経済学会学会賞講演, 日本応用経済学会, 九州産業大学, 2015.6.13
- [2] 渋澤博幸, 「南海トラフ地震の経済被害」, 防災フェア, 豊橋アイプラザ, 2015.12.4

【学会発表】

- [1] 櫻井一宏・渋澤博幸, 「植物工場導入のための流域政策評価モデル」, 2015 年度日本応用経済学会春季大会, 九州産業大学, pp.1-6, 2015.6.14
- [2] 渋澤博幸・中山 望・宮田 譲, 「自然災害による生産活動停止の地域経済効果の計測: 原発施設周辺ゾーンを対象として」, 日本環境共生学会第 18 回(2015 年度)学術大会発表論文集, 茨城大学, pp.16-22, 2016.9.27
- [3] 高橋楓蔭・渋澤博幸・宮田 譲, 「越境地域の産業構造とクラスター形成の評価: 地域間産業連関アプローチ」, 日本環境共生学会第 18 回(2015 年度)学術大会発表論文集, 茨城大学, pp.117-123, 2016.9.27
- [4] 高橋楓蔭・渋澤博幸・宮田 譲・打田委千弘, 「三遠南信地域を対象とした多地域産業連関分析の応用」, 日本地域学会第 52 回(2015 年)年次大会, 岡山大学, pp.1-6, 2015.10.11
- [5] 中山 望・渋澤博幸・宮田 譲, 「原子力発電施設の空間経済効果の評価: 石川県のケース」, 日本地域学会第 52 回(2015 年)年次大会, 岡山大学, pp.1-6, 2015.10.12
- [6] 落合里咲・渋澤博幸・宮田 譲・櫻井一宏, 「豊川流域圏の環境経済分析に関する基礎的研究」, 日本地域学会第 52 回(2015 年)年次大会, 岡山大学, pp.1-6, 2015.10.12
- [7] 水野健太郎・宮田 譲・渋澤博幸, 「南海トラフ巨大地震における地震情報に対する主観的信頼度変化による都市土地利用変化」, 日本地域学会第 52 回(2015 年)年次大会, 岡山大学, pp.1-6, 2015.10.12
- [8] 藤井友章・宮田 譲・渋澤博幸, 「豊橋市における炭素税導入を考慮した電気自動車普及の環境・経済的影響評価」, 日本地域学会第 52 回(2015 年)年次大会, 岡山大学, pp.1-6, 2015.10.12
- [9] 福田堯秀・宮田 譲・渋澤博幸, 「愛知県における炭素税, 炭素クレジット導入の環境・経済的影響評価」, 日本地域学会第 52 回(2015 年)年次大会, 岡山大学, pp.1-6, 2015.10.12
- [10] Shibusawa, H. and Miyata, Y., “Evaluating Model Shift from Road to Ferry by Electric Vehicles in Japan”, The 24th Pacific Conference of the RSAI, Vina del Mar, Chile, 5-8(7) August, 2015,
- [11] Miyata, Y., Shibusawa, H., and Mizuno, K., “Urban Land Use Change by Information Provision for Nankai Trough Huge Earthquake in Japan – an Analytic Urban Economics Approach”, The 24th Pacific Conference of the RSAI, Vina del Mar, Chile, 5-8(7) August, 2015,
- [12] Miyata, Y., Shibusawa, H., and Fukuda, T., “Measuring Environmental and Economic Impact of Carbon Credit in Makassar City in Indonesia”, The 24th Pacific Conference of the RSAI, Vina del Mar, Chile, 5-8(7) August, 2015,
- [13] Shibusawa, H. and Miyata, Y., “Measuring the Economic Effects of Japan’s Mikawa Port: Pre- and Post-Disaster Assessments”, The 55th ERS Congress, Lisbon, Portugal, 25-29 August 2015,
- [14] Miyata, Y., Shibusawa, H., and Fujii, T., “Economic Impact of New Industries and Carbon Tax in Electric Vehicle Society in Toyohashi City in Japan”, The 62nd Annual North American Meetings of the RSAI, Portland, USA, 11-14(12) November 2015, Portland
- [15] Miyata, Y., Shibusawa, H., and Fukuda, T., “Evaluating Environmental and Economic Impact of Carbon Credit in Makassar City in Indonesia”, The 62nd Annual North American Meetings of the RSAI, Portland, USA, 11-14(12) November 2015, Portland
- [16] Shibusawa, H. and Miyata, Y., “Evaluating Economic Effects of Production Activities in Zones surrounding the Nuclear Power Station in Shizuoka Prefecture”, The 62nd Annual North American Meetings of the RSAI, Portland, USA, 11-14(13) November 2015, Portland
- [17] Miyata, Y., Shibusawa, H., and Mizuno, K., “Urban Economic Analysis of Land Use Change by Information Provision for Nankai Trough Huge Earthquake in Japan”, The 62nd Annual North American Meetings of the RSAI, Portland, USA, 11-14(14) November 2015, Portland

【論文】

- [1] 渋谷博幸・宮田 譲・上井啓太・「三河湾臨海部の経済効果の計測に関する研究」, 中部の経済と社会 2014, 愛知大学中部地方産業研究所, pp.69-79, 2015
- [2] 渋谷博幸・宮田 譲,「静岡県の原子力発電施設周辺ゾーンにおける生産活動の経済効果の計測」, 地域学研究, Vol.45, No.2, pp.165-179, 2015
- [3] 渋谷博幸・山口誠・宮田 譲,「空間応用一般均衡モデルを用いた次世代自動車生産の経済的評価に関する研究」, 雲雀野, No.37, pp.27-37, 2015
- [4] 渋谷博幸・宮田 譲・打田委千弘・富村圭,「三遠南信地域の地域間産業連関表の作成と応用」, 三遠南信地域連携研究センター紀要, No.2, pp.27-32, 2014, 2015

【新聞掲載等】

- [1] 東愛知新聞,「南海トラフ巨大地震を実感 三河港湾臨海部 経済損失は2兆4300億円に」, 2015.12.5, 9 面
- [2] 中日新聞,「「南海トラフ」備え, 防災フェア始まる」, 2015.12.5, 20 面

【受賞・表彰】

- [1] 渋谷博幸, 日本応用経済学会賞, 日本応用経済学会, 2015.6.13

10. 教授 滝川浩史, 助教 針谷 達

【学会発表】

- [1] Ryohei Nomura, Amarsaikhan Bilguun, Yuki Kondo, Toru Harigai, Yoshiyuki Suda, and Hirofumi Takikawa, “Observation of parameters of cloud shadow on the ground by using distributed photodiodes and pyranometer”, Irigo Conf. 2015, P77, 2015.
- [2] Amarsaikhan Bilguun, Tetsushi Nakaso, Toru Harigai, Yoshiyuki Suda, and Hirofumi Takikawa, “Development of simple band-spectral pyranometer and quantum meter using photovoltaic cells and bandpass filters”, Irigo Conf. 2015, P78, 2015.
- [3] アマルサイハンビルグーン・中曽哲史・針谷 達・須田善行・滝川浩史,「上下面 PV バンド分光放射計による地面色の判定」, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, H1-4, 2015.09.28.
- [4] 佐野雄二・針谷 達・須田善行・滝川浩史,「バッテリー電圧監視制御に基づいたバッテリー - キャパシタ併用電源のサイクル試験」, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, E2-6, 2015.09.28.
- [5] 野村凌兵・Amarsaikhan Bilguun・近藤勇樹・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地上雲影パラメータの計測」, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, H1-4, 2015.09.28.

【受賞・表彰】

- [1] 野村凌兵, 電気学会優秀論文発表賞 B 賞, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 2016.01.20.

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 27 年度研究成果報告書

発 行 平成 28 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



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