

第53回鉄道サイバネ・シンポジウムを振り返って



平栗 滋人

HIRAGURI Shigeto

第53回鉄道サイバネ・シンポジウムは、2016年11月10日（木）～11日（金）の2日間にわたり、東京のホテルメトロポリタン池袋で開催された。全体で110件の応募論文の中から、論文部会での審査を経た62件が8セッションに分かれて発表された。また、国立研究開発法人防災科学技術研究所気象災害軽減イノベーションセンター副センター長の岩波越氏による、特別講演「攻めの防災に向けてー気象災害軽減イノベーションハブー」が行われた。2日間で延べ736名と多数の参加をいただき、活発な議論が行われた。

キーワード：日本鉄道サイバネティクス協議会、ICT

1. はじめに

鉄道サイバネ・シンポジウムは、日本鉄道技術協会の特定部会である日本鉄道サイバネティクス協議会が主催する鉄道におけるサイバネティクスの応用に関する事例や研究開発成果の発表、討議を行うものである。昨年は慣例にしたがい、3年に一度の大阪での開催であったが、今年は東京での開催となった。

2. シンポジウム実施の概況

論文発表は、第1日目の朝から第2日目の夕方まで行われ、応募論文の半数をやや超える62件について、発表と討議が行われた。第1日目の午後には、日本鉄道サイバネティクス協議会事務局長の庄司孝雄氏による開会の辞に続いて、同協議会会長の井上健氏が開会挨拶をされた。この中で、ICTをいかに活用していくかが、鉄道の将来

に向けて重要であることが述べられた。ICTの活用に際しては、労働力人口の減少が避けられない見通しの中、生産性を大幅に向上させる必要があること、エンドユーザーに対するサービス向上への貢献などを念頭に置くべきであることが述べられた。

これに続いて、国立研究開発法人防災科学技術研究所気象災害軽減イノベーションセンター副センター長の岩波越氏による特別講演が行われた。

シンポジウム関係者も含めた参加者数は、1日目が399名、2日目が337名で、延べ736名であった。一般参加者のみでは、2日間の合計で延べ547名であり、前回からは14%の増加であった。

3. 発表論文の概要

今回のシンポジウムには、25組織から110件の論文応募があり、論文部会の論文委員による査読と、8月5日および9月9日に開催された論文部会（委員長：新田一彦氏）において厳正な審査を行い、シンポジウムでの発表に相応しい論文62件を選定した。この中から、日本鉄道サイバネティクス協議会論文賞候補として8件の論文を選定した。論文の査読は、(1) 鉄道計画、旅客輸送、貨物輸送、(2) 列車運行システム・業務支援システム、新しい交通システム、情報伝送・処理システム、(3) 車両システム・車上設備、(4) 電気システム・地上設備、の4グループに分けて実施した。各グループの論文概要、および査読状況を紹介する。

(1) 鉄道計画、旅客輸送、貨物輸送（セッション5、6）

このグループに対しては、合わせて34件の論文応募をいただいた。内訳は、鉄道計画が5件、旅客輸送が28件、貨物輸送が1件であった。



写真-1 会場風景



写真-2 論文発表の様子

鉄道計画に関しては、設備変更時の運転時分や運転時隔の変化の検討に活用することを目的とした、運転曲線作成システムの機能拡張の提案があった。また、鉄道が交通体系の一つとして地域において果たす役割や、そこにもたらす価値など、社会的、経営的な視点での検討に関する論文があった。

旅客輸送に関する論文は、旅客情報システム、出改札システム、旅客案内システム、ホームドアなどに関するものがあつた。旅客情報システムに関しては、従来、紙や口頭ベースで行われていた車いす対応座席の予約業務のシステム化による、ミスの低減、業務効率向上などの報告があつた。出改札システムについては、バスターミナルにおいて、複数の運行会社に対応する共用券売機システム開発による利用者の利便性向上や、窓口の混雑緩和の事例、ワンマン運転を行っており、かつ無人駅が多い線区へのICカードシステムの導入事例などが紹介されている。また、海外市場向けの改札機の開発に関する論文もあつた。旅客案内システムでは、無人駅や駅係員不在時の適切な情報提供、外国人旅行者への対応、きめ細かい情報提供によるサービス向上などを目的とした事例の紹介が行われている。ホームドアに関しては、3次元センサーを利用した、ドアと車両との間に取り残された人を検知するシステムの自動的な調整方法、距離画像センサーを利用した安全確認システムの開発など、導入を促進するための技術に関する報告が多く見られた。

貨物輸送では、広域にわたって運用される機関車の仕業検査周期の超過対策を目的とした、情報の一元管理や見える化に取り組んだ事例が紹介されている。

これらの応募論文の中から発表論文として17件を選定した。また、論文賞候補として、畑内、濱野の各氏による「ホームドア3次元センサの検知エリアの一括自動設定ツールの開発について」、大塚、大澤、石澤、志村、藤原の各氏による「バスターミナル向け共用券売機システムの開発」を選定した。

(2) 列車運行システム・業務支援システム、新しい交通システム、情報伝送・処理システム（セッション1、2）

このグループに対しては、合わせて25件の論文応募をいただいた。内訳は、列車運行システム・業務支援システムが18件、情報伝送・処理システムが7件であつた。

列車運行システム・業務支援システムに関しては、都市圏で複雑な列車運行を行っている線区での車両運用に関わる様々な業務を対象として、ダイヤ乱れ時などにも対応できるよう、リアルタイムな運用追跡や計画提案機能を持つシステムの開発事例、GPSを利用した列車接近警報の高密度線区用を対象にした機能強化や改善の取り組みなどが紹介されている。

情報伝送・処理システムに関しては、従来はATC、連動装置など縦割りであつた列車制御システムの構成を見直し、論理処理－地上と車上間のインターフェース－情報伝送、という階層に区分し、階層内での機能融合を可能とする統合型列車制御システムの提案、人間型ロボットを交通系ICカードのデータ分析などを行うシステムと連携させる実証実験の紹介などが行われている。このほか、乗務員用の時刻表を、乗務員が携帯するタブレット端末に表示させることで、ダイヤ乱れ時などへの対応を迅速化する取り組みが紹介されている。

これらの応募論文の中から発表論文として14件を選定した。また、論文賞候補として、村上、弓倉の各氏による「先端型・乗務員時刻表ダウンロードシステム－乗務員区所業務の革新を通じ輸送障害対応を迅速化－」、木村、矢野、島田、曾我の各氏による「GPS式列車接近警報装置の異常検知に関する機能の強化及び追加機能について」を選定した。

(3) 車両システム・車上設備（セッション7、8）

このグループに対しては、29件の論文応募をいただいた。内訳は、駆動・制御システムが13件、車両情報システムが4件、ATS・ATC等保安システムが5件、ATO・TASC等運転支援システムが4件、蓄電応用システムが2件、その他車上設備が1件であつた。

駆動・制御システムについては、SiC素子の特長である低損失、高耐熱性を利用して回生ブレーキ領域を拡大することで、走行消費電力量の削減を実現した事例が紹介されている。また、停電時など外部からの電源が断たれた場合に、車両に搭載したバッテリーによって非常走

行を行うシステムの開発、試験結果などの紹介が行われている。このほか、海外向けとして、電化・非電化区間が混在する走行に対応して電車線、ディーゼル発電機の双方で駆動可能な主回路システムの開発、あるいは主変換装置と補助電源装置が一体構成されたシステムを対象とした水冷システムの開発事例などが紹介されている。車両情報システムについては、異なる形式の併結に際して、列車内の情報伝送・管理装置における伝送容量などの詳細仕様が異なることに対応する読み替え装置の開発事例などが紹介されている。ATS・ATC等保安システムについては、北海道新幹線の開業、北陸新幹線の金沢延伸に際して、車上主体型のATCの車上データベースを、地上設備を持つ会社ごとに管理し、車上では会社間境界でこれを切り替えるシステムの開発事例の紹介、無線式列車制御システムであるCBTC（Communication Based Train Control）において、先頭と後端の両運転台の制御装置を活用した二重系構成の提案などが行われた。また、ATO・TASC等運転支援システムについては、ATO運転時の停止制御に関して、学習機能を利用して空気ブレーキの性能変動を認識し、ブレーキ力を補正する手法の提案と検証結果などが紹介されている。蓄電システムについては、非電化区間の走行にも対応する交流架線式蓄電池電車のシステム、試験結果が紹介されている。

これらの応募論文の中から発表論文として、17件を選定した。また、論文賞候補として、渡邊、柴田、千葉、柿崎、西宮、真鍋の各氏による「E235系量産先行車の走行電力量削減効果－回生領域拡大による運転消費エネルギー削減効果の検証－」、片桐、西村、前、山内、安田、川村の各氏による「200km/h級近郊型車両用主変換装置・補助電源装置一体水冷システムの開発」を選定した。

(4) 電気システム・地上設備（セッション3、4）

この部門に対しては、22件の論文応募をいただいた。内訳は、設備管理システムが1件、信号システムが9件、制御システムが1件、通信設備が5件、軌道・架線が1件、蓄電システム（地上）が3件、その地上設備が2件であった。

設備管理システムについては、デジタル方式のATCや車上速度照査機能を持つ新しいATSなどで導入が進んでいる、車上データベースの作成から搭載までの作業を支援・管理するシステムの開発事例が紹介されている。信号システムについては、列車が主体となって閉そくの確保、進路制御を行うことで地上設備の大幅な削減を目指した地方線区向け列車制御システムの提案、集中監視装置の取り替えに際して、常時の状態データを伝送、監視することで予防保全への活用を目指したシステム開発事例の紹介などが行われている。通信設備については、現



写真-3 特別講演の防災科学技術研究所岩波越氏

場作業などで音声連絡に使用されるテレピに汎用のタブレット端末を活用し、大人数（約50名）の参加、文字による応答確認などを実現する開発成果の紹介、計算機シミュレーションによる通信設備への雷サージ対策検討支援の提案などが行われた。蓄電システム（地上）については、国内初となるリチウムイオン電池を用いた電力貯蔵装置の運用と課題への対応の事例、津波の影響を想定して行った、大容量蓄電池の最適配置や必要な電力量の検討事例などが紹介されている。その他地上設備については、設備のメンテナンスなどへのドローンの活用に関して、法令との関係、画像解析技術との連携の検討事例などが紹介されている。

これらの応募論文の中から発表論文として、14件を選定した。また、論文賞候補として、杉山、福田、北野の各氏による「地方閑散線区向け列車制御システムの開発」、市原氏による「大容量蓄電池を用いた救済運転に向けた検証－大容量蓄電池による列車走行試験－」を選定した。

4. 特別講演

今回の特別講演は、国立研究開発法人防災科学技術研究所気象災害軽減イノベーションセンター副センター長の岩波越氏から、「攻めの防災に向けて－気象災害軽減イノベーションハブ－」という演題で講演いただいた。192名と多くの方に熱心に聴講いただいた。講演の概要を以下に示す。

冒頭、気象災害に関する最近の傾向と、研究開発を取り巻く状況が紹介された。近年は大雨が増加傾向にあり、今世紀末までに極端な降雨がより強く、より頻繁となる可能性が高いことが指摘されている。また、降積雪に関しては湿った雪、重い雪による災害が増えてきている。一方、研究開発に関しては、政府の第5期科学技術基本計画（平成28年）において、経済・社会的課題への対応に関する、13の重要政策課題の一つに自然災害への対応が挙げられている。

防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）気象災害軽

減インノベーションセンターでは、大学、企業などとの連携の中核となり、基礎的研究成果をベースに気象災害予測情報提供システムを社会実装することを目指した取り組みを行っている。これは、科学技術振興機構（JST）のインノベーション構築支援事業の一環として行っているものである。



写真-4 懇親会での井上健協議会会長の挨拶



写真-5 懇親会の様子

現在、防災科研では、以下の三つのプロジェクトを推進している。

① 大雪対応サプライチェーンマネジメントシステム開発

大手コンビニエンスストアチェーンと連携して、積雪重量のセンサーを設置し、多地点の情報から降雪予測を高精度化し、大雪時の物流確保や、店舗を通じた雪氷災害軽減の情報発信などへの活用を目指す。

② IoTを活用した地域防災システム開発

地域で設置した積雪センサーのデータをIoT（Internet of Things）を活用して収集し、分析した結果を住民に提供し、地域の自主的防災に役立ててもらうことを目指す。

③ 首都圏の稠密気象情報提供システム開発

様々なセンサーを活用して、ゲリラ豪雨、竜巻、雷、あるいは熱中症の要因になり得る暑熱環境などの予測を目指す。

これら研究プロジェクトのほか、気象災害軽減コンソーシアムに関する取り組みが紹介された。本コンソーシアムでは、研究によるインノベーションの推進、成果の利用促進を図るとともに、産官学および市民の連携によって課題を解決し、災害に強い社会を構築することを目的に掲げている。会員向けのセミナー、ワークショップの開催、会員ネットワークを利用した資金獲得のための連携や実証実験の実施、防災に関する様々な情報交換などを行っている。

講演の最後では、防災科研のシーズとして、最新の成果が紹介された。防災科研では、XバンドMP（Multi Parameter）レーダーを開発し、500m格子という従来よりも高い分解能で、降雨を観測できるようになった。これによる効果の例として、2008年8月の東京都豊島区雑司が谷でのゲリラ豪雨では、従来の手法では観測できなかった、局地的な豪雨が捉えられている様子が紹介された。現在、この技術は国土交通省のXRAIN（エクスレイン）と呼ばれるシステムとして、全政令指定都市をカバーする範囲で、1分間隔、250m格子という世界的にも優れたレベルでの情報提供が行われている。

このほか、10分先の大雨情報を提供する社会実験の取り組みが紹介された。これは、現在の降水ナウキャスト（天気予測サービス）では5分間隔で1時間先までを予測しているが、雨が降り始めない限り予測につながらないため、急速な発達時に予測が遅れる場合があるのに対して、上空にある（未来に落ちてくる）雨を検知し、落下時間分を予測のリードタイムとして稼ぐというものである。

このほかにも、強風、竜巻、着雪、降電など多くの事象に対して、高度な予測技術の研究や実験の事例が紹介された。

以上は講演の一部であるが、近年、社会的に注目が高い、自然災害の高度な予測に関する先端的な研究内容を紹介いただき、講演後も活発な質疑が行われた。

5. 懇親会

第1日目の17時30分から、日本鉄道サイバネティクス協議会会長の井上健氏および日本鉄道技術協会会長の秋田雄志氏が挨拶された後、シンポジウム委員長新田一彦氏の乾杯の発声で開催された。こちらでも276名と非常に多くの方にご参加いただき、有意義な意見交換が行われた。

6. おわりに

今回の鉄道サイバネ・シンポジウムは、一般参加、および関係者を含む参加者ともに昨年を上回る結果となった。応募いただいた論文も、近年のICTの発展を反映してか、これを積極的に利用するものが多かったように感じた。これらは、将来に向けて従来の鉄道の業務を大きく発展させる可能性を持つ技術であり、今後、本シンポジウムの果たす役割も益々大きくなるものと考えている。

最後に、本シンポジウムに論文投稿、発表いただいた皆様、論文審査をしていただいた論文部会の皆様、シンポジウムの運営にご尽力された運営委員をはじめとする日本鉄道サイバネティクス協議会会員の皆様に感謝の意を表す。

第53回鉄道サイバネ・シンポジウム 各セッション発表論文・発表者一覧

●セッション1：列車運行システム・業務支援システム、新しい交通システム、情報伝送・処理システム(その1) 座長 石田 拓司(東日本旅客鉄道株)

発表論文題名	発表者
Pepperによるコミュニケーション実証実験-交通系ICカードに対応した次世代プロモーションサービス-	(株)ジェイアール東日本企画 八城 康彦
電子マネー タクシー向け共用リーダーライタ端末の開発について	(JR東日本メカトロニクス株) 樋田 雅浩
新幹線駅輸送・車掌訓練装置の開発・導入	(東海旅客鉄道株) 本多 利彦
運用変化に適応した通告伝達システムの開発	(株)日立製作所 西澤 拓海
運転時分と運転時限の関連性についての分析および考察について	(東日本旅客鉄道株) 田中 満
直通線区対応先端型・車両運用システム]-車両運用業務の革新を通じ首都圏輸送品質向上をめざす-	(東日本旅客鉄道株) 松本 隆
先端型・乗務員時刻表ダウンロードシステム-乗務員区所業務の革新を通じ輸送障害対応を迅速化-	(東日本旅客鉄道株) 村上 秀人

●セッション2：列車運行システム・業務支援システム、新しい交通システム、情報伝送・処理システム(その2) 座長 谷 欣哉(東海旅客鉄道株)

発表論文題名	発表者
手続き誤りを防止する駅改工事支援システムの開発	(西日本旅客鉄道株) 佐伯 佳純
GPS式列車接近警報装置の異常検知に関する機能の強化及び追加機能について	(西日本旅客鉄道株) 木村 亮
軌道回路のない区間の列車接近警報装置の開発	(東日本旅客鉄道株) 坂本 憲靖
骨伝導による線路内作業支援システム	(大同信号株) 杉山 良幸
無線局情報の一元管理を可能とするRADIUS(無線局管理システム)の構築について	(九州旅客鉄道株) 前田和太郎
統合型列車制御システム	(株)京三製作所 杉山 貴昭
信号制御システムの設計支援ツールの実用化開発	(東日本旅客鉄道株) 石毛 俊行

●セッション3：電気システム・地上設備(その1) 座長 小林 大祐(京成電鉄株)

発表論文題名	発表者
NS形電気転てつ機の耐水性向上改良	(日本信号株) 岡野城幸治
車上データベース搭載管理システムの開発	(日本信号株) 森田 隼史
地方閑散線区向け列車制御システムの開発	((公財)鉄道総合技術研究所) 杉山 陽一
高信頼無線装置を備えたCBTCの開発	(三菱電機株) 小篠 大輔
テレシブアプリの開発	(東日本旅客鉄道株) 廣瀬 竜也
鉄道通信設備における雷サージの影響予測手法	((公財)鉄道総合技術研究所) 竹内 恵一
電力貯蔵装置の本運用開始における課題と対策	(東京地下鉄株) 佐上 一至

●セッション4：電気システム・地上設備(その2) 座長 三浦 満利(名古屋鉄道株)

発表論文題名	発表者
高速ベースバンド伝送を用いたシンクライアント型状態監視システムの開発	(東海旅客鉄道株) 田中 祐也
列車属性情報を活用した集中路切装置の開発	(西日本旅客鉄道株) 森 崇
京阪線における多情報連続式ATSシステムの導入	(京阪電気鉄道株) 松坂 政宏
ニュートラム 列車無線システムのデジタル化の概要と新旧システム併用における検査方法の確立について	(大阪市交通局) 寺元 淳人
測定データ解析によるLCX予防保全の確立-車上受信データ及び地上電界強度データの活用-	(東海旅客鉄道株) 宮脇 和敬
大容量蓄電池を用いた救済運転に向けた検証-大容量蓄電池による列車走行試験-	(大阪市交通局) 市原 正人
ドローンの鉄道事業への活用に向けた検討	(日本電気株) 張 茜

●セッション5：鉄道計画、旅客輸送、貨物輸送(その1) 座長 和田 潤一郎(相模鉄道株)

発表論文題名	発表者
軌道リンクモデルを用いた運転曲線作成システムの再構築	((公財)鉄道総合技術研究所) 熊澤 一将
車いす対応座席の予約業務のシステム化	(鉄道情報システム株) 貞松 宏和
行先案内装置における方面別ダイヤ可変表示-旅客サービス向上を図った分かりやすい行先案内表示-	(株)京三製作所 原田 哲也
PASMO鉄道機器共通モジュールの開発と今後の展望	(株)パスモ 鈴木 大輔
ホームドア3次元センサの検知エリアの一括自動設定ツールの開発について	(JR東日本メカトロニクス株) 畑内 哲也
パスタミナル向け共用券売機システムの開発	(鉄道情報システム株) 大塚 直子
3D距離画像センサ応用によるホーム安全の実現-安全・安心・快適なステーションを目指して-	(日本信号株) 松原 達也

●セッション6：鉄道計画、旅客輸送、貨物輸送(その2) 座長 中村 和弘(鉄道情報システム株)

発表論文題名	発表者
マルス空席表示端末(MD-50形端末)の開発	(鉄道情報システム株) 太田 孟
音声合成方式による旅客案内放送機能の導入	(西日本旅客鉄道株) 安永 幸雄
自動定期券発行機QRコードによる購入操作の簡略化	(京阪電気鉄道株) 由良 寿光
情報案内端末の開発及び試験導入-駅係員不在時における接客水準の向上を目指して-	(阪神電気鉄道株) 民山 浩輔
自動改札機におけるUPS機能の改善について-自動改札機UPSバッテリーの延命対策-	(京阪電気鉄道株) 山田 昭彦
情報案内機能・販売機能を共有するマルチユース端末の開発-インバウンド対応・鉄道利用をサポート-	(日本信号株) 高橋 智之
改札機と車載器によるICシステム構築-全国初の相互利用カード対応鉄道標準処理車載器-	(株)かんこう 松尾 純治
システムを使用した機関車の作業検査周期超過防止について	(日本貨物鉄道株) 黒木 紀和
海外市場向け改札機	(日本信号株) 渡部 貴寛
新幹線自動改札機における多重化判定の開発-運賃誤収ゼロを目的とした仕組みの構築-	(株)JR西日本テクノ 中桐 靖智

●セッション7：車両システム・車上設備(その1) 座長 草野 健一(三菱電機株)

発表論文題名	発表者
ロサンゼルス交通局向けP3010用プロバルジョンシステム	(東洋電機製造株) 北野 功
英国IEP向けBi-mode主回路システムの開発	(株)日立製作所 大浦 佑太
200km/h級近郊型車両用主変換装置・補助電源装置一体水冷システムの開発	(株)日立製作所 片桐 優
E235系量産先行車の走行電力量削減効果-再生領域拡大による運転消費エネルギー削減効果の検証-	(東日本旅客鉄道株) 渡邊 浩司
JR西日本 323系用主回路システムの開発	(西日本旅客鉄道株) 北村 琢也
青函共用走行用EH800形式交流電機機関車の開発	(日本貨物鉄道株) 杉山 義一
鉄道車両向けヘッドアップディスプレイ(HUD)の開発	(三菱電機株) 大橋 聡

●セッション8：車両システム・車上設備(その2) 座長 山本 肇(株)東芝

発表論文題名	発表者
「DENCHA」の開発	(九州旅客鉄道株) 畠田 憲司
交流架線式蓄電池電車用動力システムの開発	(株)日立製作所 永浦 康弘
東京地下鉄株式会社1000系車両向け非常走行用電源装置	(株)東芝 稲垣 智洋
首都圏車両情報管理装置の異車系併結-JR東日本 E233系・E231系の併結運用について-	(東日本旅客鉄道株) 中村 信彦
統合型ATS車上装置(P、DW-S形)の開発	(西日本旅客鉄道株) 真鍋 慎一
新幹線車両他会社直通に伴うDS-ATC車上DB切替機能の開発	(株)日立製作所 有馬 雅紀
JR東日本 埼京線ATACS 車上無線ログ収集システムの開発	(三菱電機株) 楓 仁志
編成2重系構成SPARCS車上装置の開発	(日本信号株) 齋藤 慶一
ATO装置への学習機能搭載について-停止精度向上に向けて-	(大阪市交通局) 西野 英樹
既存車両へのATOの導入-乗り心地と停車精度向上を目指したATO-	(株)東芝 服部 陽平