

第14部

自動車を含むインターネット環境の構築

佐藤 雅明、塚田 学

第1章 はじめに

インターネット自動車WG (以下iCAR WG)では、これまでに移動体通信技術の開発とその実験環境の構築、実社会での実証実験への参加活動および研究成果の標準化活動を行ってきた。

本年度は、

- (1)自動走行を支援する協調型ITSに関する研究
- (2)Everything to Network (X2N)によるITS基盤に関する研究
- (3)関連する標準化活動と整理

ITSと通信に関わる新しい社会基盤の構築・検証・整理などが活動内容であった。以下にこれら3つの活動を概説する。

第2章 iCAR WG 2022年度の活動

2.1 自動走行を支援する協調型ITS

協調型ITS (Cooperative Intelligent Transportation Systems)は複数のノードが共通の目的のためにタスクや情報を共有するという協調システムの考え方をITSへと導入したITSのサブシステムである。自動走行は自律型システムを基本にしながら、協調システムを統合することによって実現されることが想定されている。

今年度は、欧州などで検討されている協調型ITSと国内ITSの連携や、SIPなどで検討されているUCについて、インターネット上の計算機資源を活用した実現手法やアーキテクチャに関する研究をおこなった。

2.2 Everything to Network (X2N)によるITS基盤に関する研究

協調型ITSにおいて、従来の広域通信型(V2N)には通信遅延等の課題があるとされており、制御を伴う協調型ITSの多くは車車間(V2V)、路車間(V2I)を前提としたものが多い。一方、V2V/V2Iで用いられる通信方式は国毎に異なる仕様であり、実用性は普及率や路側機敷設状況に依存する。自動車にとって、V2Nのサービス範囲や、歩行者などの車以外のモビリティ、道路付帯物などの接続性はメリットが大きく、5Gに代表される技術革新により問題の改善が見込まれる。本研究では、自動車主体(V2X)ではなく全ての機能がネットワークに接続されていること(Everything to Network)を前提としたコネクテッドモビリティ環境としてX2Nを提案する。

今年度は、コンセプト実証のため5G SA構成のテストフィールドを慶應大学SFCキャンパス内に構築し、想定される5つのユースケースを同時に動かす実証実験を実施した。また、テストフィールドおよび各ユースケースの性能評価を通し、X2Nのコンセプト実証と課題を取りまとめた。

2.3 関連する標準化活動

スマートフォンやPortable Navigation Device (PND)によるITSの標準化をおこなっているISO/TC204/WG17においては、国際専門家、および国内分科会長を本WGメンバーが務めており、インターネット技術やアーキテクチャとの整合についての議論をおこなっている。

WG17では、世界中で急速に普及が進んでいるスマートフォンを軸に、自動車の持つ情報を利用するための車両インターフェースや、安全支援システムの案内プロトコル、旅行者向け情報提供サービスなどに関する標準化を

進めている。

自動車の持つ情報を利用するためのアプリケーションインターフェースや、安全支援システムの案内プロトコル、ノーマディックデバイス向けの旅行者向け情報提供サービス、そしてCO2排出量を考慮した移動のためのグリーンITSなどに関する標準化が進んでおり、ITS以外の分野との融合に関する議論も進んでいる。

スマートフォン等が今後今迄以上に用意に車両情報を活用する事が可能になると考えられ、引き続き議論の趨勢を注視する必要があると共に、インターネットとの親和性確保やプライバシー、セキュリティ等に関する貢献が期待されているためicar WGとしても協力していきたい。

第3章 おわりに

2022年度のiCAR WGの研究活動は、スマートフォンなどの普及を考慮して、自動車を中心としたユースケースのみに依存しないモビリティ全般に対する新たな基盤についての議論を立ち上げると共に、これまで同様標準化団体への提案等を通して実社会のニーズを反映した分野への貢献をおこなった。今後も本WGでは開発した技術の実社会への反映を考慮し、社会全体の利益に資するような研究開発を目指していきたい。

第4章 Publish, Presentation, workshop

4.1 Publish

- ・ 広田 和也, 佐藤 雅明, 中村 修 (慶大), "勾配ブースティング決定木を用いた高速道路における突発事象発生時の旅行時間推定", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2022)シンポジウム, July 2022
- ・ 西田 亘, 佐藤 雅明, 中村 修 (慶大), "機械学習を用いた首都高速道路における事象規制情報の評価", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2022)シンポジウム, July 2022

- ・ 佐藤 雅明, 西田 亘, 広田 和也, 渡辺 諒, 石原 匠, 古本 裕一, 中村 修 (慶大), "Everything to Network(X2N): 5G網を前提としたコネクテッドモビリティ環境下における複数のITSユースケースの性能評価", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2022)シンポジウム, July 2022
- ・ 石原匠, 赤間滉星, 佐藤雅明, 村井純. (2022). "車載画像送信量を削減するための false negative 抑圧 CNN モデルを活用した画像判別手法" 情報処理学会研究報告. ITS, [高度交通システム] 2022-ITS-88, March 2022
- ・ 中川紘輔, 中里仁, ロマン フォンテュニユ, 伊藤広記, 塚田学, 江崎浩, "5Gモバイルブロードバンド下での遠隔コラボレーションの実現可能性調査", 電子情報通信学会 ITS研究会, 北海道, 2023.
- ・ 神原滉一, Ehsan Javanmardi, 中里仁, 山田俊也, 渡辺陽介, 高田広章, 佐藤健哉, 塚田学, "協調型自動運転のための地理的特性を考慮したネットワーク補間", 電子情報通信学会 ITS研究会, 2023.
- ・ 浅部佑, エッサン ジャワーンマーディ, 中里仁, 塚田学, 江崎浩, "AutowareV2X: 自動運転におけるV2X通信と協調認知の実現", 電子情報通信学会 ITS研究会, 2023.
- ・ Ye Tao, Yuze Jiang, Pengfei Lin, Manabu Tsukada, Hiroshi Esaki, "zk-PoT: Zero-Knowledge Proof of Traffic for Privacy Enabled Cooperative Perception", In: 2023 IEEE 20th Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), Las Vegas, NV, USA, 2023.
- ・ Pengfei Lin, Ying Shuai Quan, Jin Ho Yang, Chung Choo Chung, Manabu Tsukada, "Safety Tunnel-Based Model Predictive Path-Planning Controller with Potential Functions for Emergency Navigation", In: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, pp. 1-12, 2022, ISSN: 1524-9050.
- ・ Yu Asabe, Ehsan Javanmardi, Jin Nakazato, Manabu

Tsukada, Hiroshi Esaki, "AutowareV2X: Enabling V2X Communication and Collective Perception for Autonomous Driving", Asian Internet Engineering Conference (AINTEC) 2022 Poster, 2022, (Best Poster Award).

- Koichi Kambara, Ehsan Javanmardi, Jin Nakazato, Yousuke Watanabe, Kenya Sato, Hiroaki Takada, Manabu Tsukada, "Towards Cooperative Automated Driving: Geographic-Aware Network Analysis and Visualization tool", Asian Internet Engineering Conference (AINTEC) 2022 Poster, 2022.
- Hidetaka Masuda, Oussama El Marai, Manabu Tsukada, Tarik Taleb, Hiroshi Esaki, "Feature-based Vehicle Identification Framework for Optimization of Collective Perception Messages in Vehicular Networks", In: IEEE Transactions on Vehicular Technology, pp. 1-11, 2022, ISBN: 0018-9545.
- 塚田学, "協調型自動運転に向けた通信技術とその展望", In: 技術情報協会, 自動運転車に向けた電子機器・部品の開発と制御技術, 2022, ISBN: 978-4-86104-884-5.
- Pengfei Lin, Manabu Tsukada, "Cooperative Path Planning Using Responsibility-Sensitive Safety (RSS)-based Potential Field with Sigmoid Curve", In: The 2022 IEEE 95th Vehicular Technology Conference (VTC2022-Spring), Helsinki, Finland, 2022.
- Pengfei Lin, Manabu Tsukada, "Adaptive Potential Field with Collision Avoidance for Connected Autonomous Vehicles", In: 13th Asian Control Conference (ASCC) 2022, Jeju, Korea, 2022.
- Pengfei Lin, Manabu Tsukada, "Model Predictive Path-Planning Controller with Potential Function for Emergency Collision Avoidance on Highway Driving", In: Robotics and Automation Letters (RA-L) with IEEE International Conference on Robotics and

Automation (ICRA) option, vol. 7, iss. 2, pp. 4662-4669, 2022, ISBN: 2377-3766.