

科学研究費助成事業（基盤研究（S））公表用資料
〔平成30年度研究進捗評価用〕

平成27年度採択分
平成30年3月4日現在

持続可能なスマートモビリティ向け情報基盤プラットフォーム研究

Research on Information Infrastructure Platform
for Sustainable Smart Mobility

課題番号：15H05708

福田 晃 (FUKUDA AKIRA)

九州大学・大学院システム情報科学研究院・主幹教授



研究の概要

本研究では、従来システム設計／開発までに閉じていた開発プロセスをさらに踏み込んで運用までを含み、さらには運用からシステム設計／開発にフィードバックできる学問体系を確立する。ITS（高度道路交通システム）を対象分野とするが、スマートエネルギー分野も視野に入れる。本研究を具現化するリファレンスアーキテクチャ、ツールを提供する。

研究分野：総合領域・情報学・情報ネットワーク

キーワード：ライフサイクル指向、運用、フィードバック、ITS、スマートエネルギー

1. 研究開始当初の背景

現在、交通体系のみならず、新たな分野を中心としたスマートモビリティの模索が始まっている。情報通信技術は、その基盤技術になっており、情報工学／情報科学からのアプローチが必要不可欠になってきている。情報通信分野を中心とした、情報分野からのアプローチもいくつか行われているが、その多くは、多様なセンシング技術、クルマプロブデータの取得／可視化技術などを中心とした個別要素技術からの研究開発が中心であり、スマートモビリティのための情報基盤プラットフォーム設計／開発／構築技術をはじめとした体系的な基盤研究が欠如している。一方で、スマートモビリティ社会は、現在、ITS（高度道路交通システム）を中心として新しいセンシング技術の出現と利活用や新しいサービスの出現など、新たな展開を迎えており、今後のさらなる変化が予想できる。このとき、プラットフォームとしては、静的なアーキテクチャではなく、これらの動的要因を吸収できるアーキテクチャであることが重要となる。システム構築後の運用を通じて発見した不具合のシステム設計へのフィードバックや、得られた経験／知見をもとに、システムにフィードバックさせる機構が必要不可欠であり、本機構の確立により、持続可能なシステムの構築が可能となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、1)ライフサイクル指向のスマートモビリティシステムのアーキテクチャの確立、2)運用からシステム設計へのフ

ィードバック技術、3)安全安心な設計／検証技術と構築技術、を確立する。対象分野としては、ITSを中心に考えてはいるが、さらには、エネルギーのモビリティであるスマートエネルギーも視野に入れる。

3. 研究の方法

本研究は、個別技術の開発ではなく、シームレスな融合技術を開発することである。必要であれば、これらの技術の隙間を埋める技術も研究開発していく。対象分野としては、ITSを考えているが、エネルギーのモビリティであるスマートエネルギーも視野に入れる。

本研究は、実践的な研究を目指しているので企業からの協力が必要不可欠であり、ITS関連企業、スマートエネルギー関連コミュニティと密な連携を図って遂行していく。

4. これまでの成果

4.1 持続可能なスマートモビリティ向けアーキテクチャ

システム開発時に不確定性／曖昧さを考慮したアーキテクチャを設計した。開発／運用環境、さらにはそれらを取りまくビジネス環境が激変するスマートモビリティのためのICTシステムを、DevOps、DSPL(動的ソフトウェアプロダクトライン)、派生開発、マイクロサービスの複合で解決しようとするものである。

4.2 基盤技術

(1)安全・安心な設計／開発技術

ライフサイクル指向の不確実性解決手法技術を提案した。さらにケーススタディとし

て、本プロジェクトで開発した九州大学伊都キャンパスを中心としたバス移動を支援するサービスである **Patrash** に対して提案手法を適用し、提案手法の有用性を評価した。さらに、前述の方法論の実施を支援すべく、ライフサイクル指向システム開発を実現するためのトレーサビリティを確保するモデル駆動開発技術とそのツール **MetaIndex** を開発した。

(2)安全・安心な検証技術

効率的で企業が導入しやすいモデル記述方法（状態遷移表）とのインタフェースを有するモデル検査技術を研究開発した。本技術を具現化したツールは、ある企業からそのプロトタイプが実用化されている。

(3)データベース構築技術：

地図データには、画像、幾何、グラフという3種類がある。これら複数種類の地図を統合管理できる地図データベースシステムを研究開発した。

(4)センサ/無線ネットワーク技術

1)異なる無線通信規格間の連携技術の研究/開発：「センサを置いただけで位置が分かる」測位システムの実現に向けた技術を研究開発した。具体的には、屋内環境に広く普及している **WiFi** アクセスポイントを利用して **ZigBee** センサノードの位置を測位する技術を開発した。**WiFi** と **ZigBee** は同じ 2.4 GHz 帯を利用していることから、お互いに「電波があるかどうか」を検出することができる。これを利用することで異なる無線通信方式のモジュール間でも通信が可能であることを明らかにした。これまでの無線通信の常識では変調方式などが異なる無線通信モジュール間での通信は不可能とされてきたが、本研究ではこの常識を打ち破る斬新な知見を得た。

2)低コストな車両検出技術の研究開発：車両検出として、5年に1度の人海戦術、さらに、いくつかの自動検出技術（埋没型、非埋没型）が実用化されてきた。しかしながら、これらは高コストであり、低コストな車両検出技術が緊急の課題である。そこで、ステレオマイクを用いて車両を検出する技術を研究開発した。本技術により、コストを大幅（約 1/100）に低減できる。

4.3 サービスアプリケーション

(1)ITS

1)モバイル環境を支援する情報共有・推薦サービス基盤：従来のヒューマンセントリックよりさらに踏み込んで人に優しいパーソンセントリックな推薦エンジンを構築する基盤技術を研究開発した。具体的には、地域でのモバイル環境を支援する情報共有推薦基盤「九州大学伊都キャンライフ（<https://ito.ait.kyushu-u.ac.jp/itocamlife/>）」を構築し、公開して利用に供されている。

2)統合シミュレーション環境の開発：従来の

シミュレーションでは、運用サービスに関しては、実際に提供する運用アプリをさらに、シミュレーション用に新たにモデル化する必要があり、高いコストが発生する。そこで、本研究では、実アプリソフトウェアをシミュレーションに取込める環境技術を研究開発した。本技術は、協調シミュレーション環境の一種であるが、現在、九州大学伊都キャンパスを対象として展開している。

(2)スマートエネルギー

申請当初、対象分野として視野に入れているスマートエネルギーに関して、研究を開始した。まず、技術的には、従来提案されている **VPP (Virtual Power Plant)** をさらに踏み込んだローカル **VPP** を提案した。本研究は、地場コミュニティの福岡コミュニティコンソーシアムおよびエネルギー関連企業と密接に連携した共同プロジェクトであり、福岡市の事業（2017年実証実験フルサポート事業）に採択され実証実験を開始している。

5. 今後の計画

これまで遂行してきたアーキテクチャ設計、基盤技術を実アプリに適用し、運用までを含め、さらに運用からフィードバックさせるサイクルを加速させる。

6. これまでの発表論文等（受賞等も含む）

- **A.Fukuda**, et al: **Toward Sustainable Smart Mobility Information Infrastructure Platform : Project Overview**, Springer, Vol.742, pp.35-46, 2018
- **S.M.Kim**, **S.Ishida**, **S.Wang**, and **T.He** : **Free Side-Channel Cross-Technology Communication in Wireless Networks**, IEEE/ACM Trans. on Networking, Vol.25, No.5, pp.2974-2987, 2017
- **T.Nakanishi**, **H.Furusho**, **K.Hisazumi**, and **A.Fukuda** : **Dynamic SPL and Derivative Development with Uncertainty Management for DevOps**, Proc. IIAI-AAI 2016, pp.244-249, 2016
- 成果のまとめ：論文誌/ジャーナル：16件（内訳：国際：10件（国際共著論文：4件）、国内：6件）、国際会議：62件、著書：7件、招待講演：14件、TV出演：2件、プレスリリース：1件、新聞報道：10件、受賞：10件など

ホームページ等

- 基盤S：<https://www.f.ait.kyushu-u.ac.jp/projects/KakenKibanS/>
- 九州大学スマートモビリティ研究開発センター：<https://www.f.ait.kyushu-u.ac.jp/projects/smart-mobility-center/doku.php>