

「スマートランジットの実現を目指した交通システムのイノベーション」

Innovation of Transportation Systems for Implementation of Smart-Transit

研究代表者: 轟 朝幸¹

金子 雄一郎², 小早川 悟¹, 関根 太郎³, 高橋 聖⁴, 長田 哲平¹, 西内 裕晶¹, 富永 茂³

持続可能な地域の構築に、交通が果たす役割は極めて大きい。交通が充実すれば交流が活発になり、地域活性化につながる。迫ってきた高齢社会においては誰もが安全・安心に移動できる交通システムの確立によって、日々の生活を支えることができる。一方で移動によって少なからずCO2排出を伴うことから、低炭素型の交通システムの確立が不可欠である。それには、環境にやさしく、誰でも安全安心に利用できる交通システム「スマートランジット」が不可欠である。スマートランジットの確立には、交通システムのイノベーションが必要であり、個々の技術開発に加えて、様々な技術を適切に活用・運用するための社会技術が備わっていないと行けない。また、交通システム全体の実態を的確に把握し、適切な施策により改善していくことが交通システム全体のイノベーションにつながると考えられる。

近年における技術革新により、交通システムに関わる技術動向も大きく変わってきた。とくに高度道路交通システム(ITS; Intelligent Transportation System)と新たなモビリティ(LRT; Light Rail Transit, EV; Electric Vehicle, PT; Personal Transporter などの)の開発は、交通システムの利便性や安全性などの向上に大きく貢献してきたが、往々にして個々の交通モード・交通システムごとのイノベーションとなっている。より良い交通システムを構築するには多岐に及ぶ様々な交通モード・交通システムを統合化したシステム全体のイノベーションを行う必要がある。

そこで、本研究では、新たなモビリティ(LRT, EV, PT)を前提とした利便性・快適性・安全性・環境性に優れた交通システム「スマートランジット」のあり方とその確立について検討する。また、スマートランジットの確立のため、交通システム全体をモニタリングし、適切な分析により課題を抽出し、改善を促すPDCAサイクルの構築を目指す。



【本研究で明らかにすること】

本研究では、以下の点を明らかにする。

1) スマートランジットの確立(交通システム全体のイノベーション)を目指して

近年、LRT, EV, PT など様々な交通モード・交通システムが開発されてきている。まず、既存の交通モード・交通システムに加え、新たなモビリティの開発動向を調べ、交通システムのスペックや特性について明らかにする。また、新たなモビリティとして注目を浴びているPTの利便性や安全性などについて明らかにする。それらを受けて、スマートランジットの概念を定義し、その確立における課題について明らかにする。

2) スマートランジットPDCAサイクル(交通データ統合化とその活用システム)の確立

交通システム全体のイノベーションには、まずはシステム全体の現状と課題を的確に把握することが不可欠であり、そのための客観的データを統合することが有効である。近年の情報通信技術(ICT; Information and Communication Technology)などの技術革新により、これまでは取得収集が比較的困難だった交通データが得られるようになってきている。例えば、ETCやITSスポットなどの普及によって道路交通データが継続的に取得可能となっている。また同様に交通ICカードの普及によって公共交通利用データが継続的に取得できるようになっている。

そこで、まず、どこにどんな交通データがどんな形態で存在しているのかを明らかにする。次に、それらを統合化するために適したシステム設計について明らかにする。さらに、統合化したデータの活用方法について明らかにする。

【本研究の学術的な特色・独創性と予想される結果と意義】

近年、ITSやEVPTなどの交通分野における技術開発が進み、数多くの技術が普及してきている。本研究は、これらの技術動向などを踏まえて、それらの機能・能力を有効かつ効果的に組み合わせる相乗効果の発揮を目指すことが大きな特徴である。また、その実現には、ICTの普及によって新たに得られるようになった様々な交通データを統合化し、それにより客観的分析を行うことも大きな特徴である。

総合交通体系の確立は、古くから謳われている大テーマであるにもかかわらず、実現はできていないのが実状である。そこで本研究では、交通データという基礎的要素を統合することから始める。これによって、利便性・快適性・安全性・環境性に優れた交通システム「スマートランジット」の確立を基礎から組み立てる効果が期待できる。

また、交通に関連する分野は、交通インフラを扱う建設分野、車両を扱う機械工学分野、ITSを扱う情報通信分野などと多岐にわたる。そこで、この研究を遂行するにあたって、交通に関連する多角的な分野からのアプローチを行う学際的研究とすることも本研究の特徴である。

【研究の学術的背景】

新たなモビリティを総合的にサーベイした研究としては、個人移動モビリティを対象とした金ら(2003)の研究がある。シニアカーやキックボードなどの新たな私的短距離交通手段の特徴を整理しているが、PT については開発されて間もなかったことから、簡単な紹介にとどまっている。また、PT がまちなかで利用されている実態や導入可能性を調査し、道路空間におけるこれらの共存の課題について言及している。しかし、金らが整理して以降、様々な新たなモビリティが開発され、公共交通システムなどに関して整理されていない。現在、土木学会の「次世代都市交通を中心としたまちづくりによるエネルギー利用に関する研究小委員会」では、さまざまなモビリティの事例収集を行っており、本研究メンバーの長田も参画し、報告書としてまとめている(現在作成中)。この研究会では、各モビリティの事例収集を中心としており、各モビリティを連携させて包括的なシステムとして機能させる検討は行われていない。以上のことから、本研究は、広範囲に及ぶ交通モード・交通システムを対象として、包括的な交通システムについてサーベイするものである。

新たな交通データを用いた研究は、古くは、ITE(1991)や ASCE(1992)によって、自動車交通の影響を分析する仕組みが作られているが、その都度データを収集する方法が採用されてきた。久保木ら(2002)は、交通データではなく、レジの POS データをもとに複合商業施設の発生集中原単位をもとめる手法を検討している。堀口ら(2002、2003)、坂本ら(2002)のように、交通データを使って仮想空間で交通現象を再現するシミュレーション分析はあるが、交通データはその都度集めている研究が多い。またそのような現状で、交通流シミュレーションへの入力値を与えるため等を目的として、様々な機器を使って車両を計測し、交通流解析を行っている例は多くある。例えば、道路上の車両感知器を用いた交通流解析として、井料ら(2007)は、阪神高速道路の入口において観測される流入交通量データを用いて、時間別交通量の変動を時系列モデルを用いて実証的に分析している。Rakha(1995)らは、フロリダ州の I-4 Freeway 上の 16km 区間内にある 25 個の車両感知器から得られる区間交通量データを用いて、時間的・空間的な交通量変動特性を分析している。同様な解析を Stathopoulos ら(2001)は、ギリシャ・アテネ市内で行っている。一方で、Weijermars ら(2005)は、オランダの Highway A50 に設置されている車両感知器データから得られる交通量の時系列データをクラスター分析によりパターン化し、日変動・時間変動特性の解析を行っている。また、ETC のように、自動で個別の車両を感知したデータを用いた例として、Camus(1997)らは、観測・蓄積されたランプ間 OD 交通量データを用いて、流入交通量データを用いながら、将来 OD 交通量の予測方法を提案している。Kwon(2005)らは、サンフランシスコ市における ETC Tag Reader System から得られたデータを用いて、OD 交通量予測手法を提案している。倉内ら(2008)は、阪神高速道路の入口・出口で観測される ETC 利用者の時間別集約ランプ間 OD 交通量データを用いて、最小 2 乗推定量を用いた OD 交通量推計モデルを構築している。また、Nishiuchi ら(2010)は、首都高速道路の OD 交通量の数時間先を予測するために蓄積された ETC データから得られる OD 交通量の時系列特性をベイジアンネットワークで学習して、当日の状況に基づく近未来の将来 OD 交通量を予測する手法を提案している。これら ETC のように料金収受のためのシステムは公共交通でも IC カードを用いて既に広く利用されている。絹田ら(2008)は、バス IC カードデータを利用態の把握や公共交通施策立案のデータベースとして活用するうえでのデータ作成・加工方法について検討している。北野ら(2008)は、鉄道 IC カードデータを用いた乗降駅間の流れや乗降駅における利用頻度把握の実証、および居住地の空間分析を行っている。日下部ら(2009)は、鉄道 IC カードデータから鉄道駅ごとの乗降数を表現することで、改札通過数を 2次元で表す可視化手法の分析事例を示している。海外における IC カードデータを用いた研究動向として、Bagchi ら(2005)は、英国における IC カードデータについてトリップ特性について解析し、それを他の既存のデータのそれと比較を行っている。Morency ら(2007)は、カナダにおいて得られた IC カードデータを用いて、時間的・空間的に公共交通機関利用状況をクラスター分析を適用することにより解析している。Uniman(2009)は、ロンドンの IC カード Oyster のデータを用いて、公共交通サービスの信頼性評価手法の枠組みを提案し、既存のサービスレベルを向上した場合と所要時間信頼性に関する情報提供を行った場合の利用者への影響分析を行っている。また、Nishiuchi and Todoroki は、東京首都圏で利用されている PASMO を用いた利用者の OD パターン(2011)や高知の IC カードデータを用いたトリップ・パターンの変動分析(2011)を行っている。

しかしながら、国内・海外ともに車と公共交通のトリップデータを個別に取り扱い統合的に分析に用いた研究はなく、個別の新たなデータを対象とした分析にとどまっている。実務に目を向けると、韓国ソウルでは、公共交通を中心とした交通データの統合管理システムを構築している。しかし、日本では伝統的に交通事業者がそれぞれに運行管理を行っており、道路交通も警察などが独自に交通管理している。そのため、このような交通データの統合化は行われていない。研究分野においては、逐次的に交通データを収集し、郊外型ショッピングセンターの交通影響評価手法の確立を長田(2005)は行ったが、自動車交通のみを対象としており、本研究が対象とする複数の交通モードの統合化は想定していなかった。また、Miska ら(2008)は、世界各国の車の交通流データを収集し、Data Fusion による交通流解析を目指し、各種データを一つのデータベースにまとめているものの、あくまで同じ地点の同じ時刻の交通流を扱った Data Fusion であり、交通データを統合して複数のモードや交通ネットワーク全体を評価するものではない。このように、個別の交通データの取り扱いや収集についての研究は行われているが、日本において交通データの統合化を行う際の課題や統合化によって予想される効果は明らかにされていない。本研究は、これらの課題にチャレンジするものである。