

審査の結果の要旨

氏名 藤垣 洋平

本論文は、公共交通情報提供の高度化、利便性の高い需要応答型交通（DRT : Demand-Responsive Transport）の登場、モビリティシェアリングサービスの台頭といった近年の背景とともに登場してきている、自家用車の代替となりうる「統合モビリティサービス（IMS : Integrated Mobility Service）」の計画・設計に資する方法論の構築をねらいとして、特に関係主体間の相互関係に着目した分析の枠組みと手法を提案し、その活用可能性を検討したものである。

本論文は7つの章から構成される。

第1章では、本研究の背景と目的を詳述するとともに、IMSを「鉄道、バス、タクシー、DRTやカーシェアリング等の個別に提供されていた交通サービスを、一つのアカウントや窓口で一体的に決済できる料金体系のもとで、単一の時刻・経路検索及び予約手配システムを通して利用者に提供するサービス」と定義している。

第2章では、現在開発・展開されているIMSに該当するサービスのうちSAVS（Smart Access Vehicle System）、FMOD（Flexible Mobility on Demand）、Uber、Whimをレビューし、既存のIMSが旅客自動車運送型と総合型に分類できることを示した上で、それぞれの典型的な主体間関係を明らかにしている。これを受けて、大都市圏における月額制のサービスに焦点を当て、両方の型に対応しうる分析枠組みを構築するとの研究のスコープを明確にしている。さらに、主体間関係のうち利用者と供給者の関係の考慮が必須であることから、関連の既往研究をレビューし、IMSを対象とした相互作用分析で必要となる点を指摘している。

第3章では、前章で整理した要件を踏まえ、概念的な分析枠組み「Multi-Cycle Model」を提案している。Multi-Cycle Modelは利用者側・供給者側双方の短期および中長期の意思決定、すなわち、①利用者側の1日の活動・移動に関する選択、②供給者側の日々のサービス運用に関する意思決定、③供給者側が提供するIMSパッケージの内容・料金に関する意思決定、④利用者側のIMSパッケージ購入（加入）に関する選択、⑤利用者側の中長期的なモビリティ保有や居住地・主要活動地の選択——をカバーし、それら相互の関係を5種類の「循環（Cycle）」で表現している。その上で、IMSが広範な影響を及ぼしうることを踏まえて分析方針を検討する際や、多様な分析を体系的に整理する際に有用であることを示している。

第4章では、東京圏のように高度な鉄道指向型の空間構造を持つ大都市圏の郊外部に適したIMSの導入形態「Metro-MaaS」を提唱し、基礎的な需要評価を行っている。Metro-MaaSは自宅周辺2~3km程度の生活圏をカバーする交通サービス（路線バス、乗合タクシー、オンデマンドバス、カーシェアリングなど）と自宅最寄り駅からの鉄道を組み合わせたパッケージであり、利用者の日常の移動目的地の多くをカバーしうると同時に、大都市圏全体では膨大な数に上る事業者

間の調整の労を抑えながら展開しうる点で、可能性のある提案である。そして、一都三県郊外部住民を対象に Metro-MaaS への加入意向調査を実施し、調査データの単純集計と加入選択モデルの構築を通じて、料金や待ち時間にもよるが一定水準の加入が見込まれることと、加入意向の高い人の属性を明らかにするとともに、サービスの存在により自家用車の運転頻度が減少する可能性があるとの知見を得、提案を補強している。

第5章では、Metro-MaaS の導入前段階における利用意向データに基づいたサービスの計画は不確実性が大きいとの問題意識に立ち、導入当初から最適解を目指すのではなく導入後の利用状況に応じてサービス（車両数と価格）を調整する漸進的導入策の影響を、岐阜県多治見市内の住宅団地を対象に検討している。分析は Multi-Cycle Model を援用し、独自調査データから推定した加入選択・交通手段選択ロジットモデルによる需要関数と、エージェントベース運行シミュレーションから得たパフォーマンス関数が均衡して利用者数と平均待ち時間が決まるとの枠組みで行っている。結果、今回の分析の条件下では、①初期の価格設定によって採算が取れ利用者が増加する好循環に入るか否かが分かれること、②供給者側のサービス調整行動を評価し、「平均待ち時間上限付き値下げ優先探索」行動が安定的かつ利用者数が最大になる点で優れること——を明らかにし、Multi-Cycle Model の適用性の一端を示している。

第6章では、郊外部の空間構造の集約／分散と交通サービスのあり方の一体的検討に資することを意図して、地域の空間構造が Metro-MaaS の運行効率性に与える短期的影響と、サービス供給費用を地区別に帰着させる手法について論じている。分析では、仮想の郊外地域における路線バスと乗合タクシーから成る Metro-MaaS を対象に、パーソントリップ調査データと独自に推定した交通手段選択モデルから時間帯別・目的別・手段別の移動需要を発生させ、それと路線バス・乗合タクシーの運行を前章と同様のシミュレーション上でマッチングさせている。居住人口と私事トリップ目的地の集約度の異なるシナリオ間で運営コストなどを比較した結果、居住地・目的地とも集約されている方が効率性が高いことを明らかにしている。また、地区別費用を協力ゲーム理論のシャープレイ値を援用して算出し、鉄道駅やバス停に近い地区・遠い地区に帰着する費用の差異を定量的に示している。

第7章では、以上を総括して結論と今後の課題を述べている。

以上のように、本論文は IMS の計画・設計に資する分析の枠組みとして Multi-Cycle Model を、大都市圏郊外部における一導入形態として Metro-MaaS を提案し、現時点で入手可能なデータに基づく分析からそれぞれの適用性や可能性、限界を明らかにしており、都市交通計画上有用な知見を得たと評価できる。今後 IMS の実験的または本格的な展開が進んでより詳細で信頼性の高いデータが利用可能になれば、本論文で提案された手法を適用した分析がさらに深められ、よりよい都市交通環境の実現に寄与することが期待できる。

なお、本論文は共同研究の成果を含んでいるが、論文提出者が主体となって調査・分析を行ったもので、論文提出者の寄与は十分であると判断する。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。