

第IV部門

2024年9月6日(金) 9:30 ~ 10:50 C401(川内北キャンパス講義棟C棟)

交通サービス評価

座長：岸 邦宏（北海道大学）

9:30 ~ 9:40

[IV-107] 自動運転タクシーと都市鉄道の協調による新しい交通サービスの需要評価—南北線を例に

*萩原 啓太¹、岩倉 成志¹ (1. 芝浦工業大学)

キーワード：自動運転、都市鉄道、交通需要予測、南北線、協調

自動運転タクシー（AT）の導入で、鉄道の利用がATに大幅に転換する恐れがあり、道路の渋滞や駅前広場の混雑の可能性が考えられる。都市鉄道は大量輸送力、速達性の利点を持つため、都市鉄道とATで協調する必要がある。そこで交通需要予測モデルを構築し、都市交通の需要変動を解明し、協調するような新しい交通ネットワークを探った。代表交通機関において都心部で一万台の増加がみられ、道路の渋滞の可能性を示した。端末交通機関において現況のタクシーの約4倍増加し、乗り換えがある駅にATの需要が増えやすことが分かった。今後の課題として、ATの増加を見据えた鉄道の駅前広場の新しい設計が必要である。

自動運転タクシーと都市鉄道の協調による新しい交通サービスの需要評価―南北線を例に

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○萩原 啓太
芝浦工業大学 正会員 岩倉 成志

1. はじめに

自動運転バス(self driving bus)や自動運転タクシー(以下 AT: autonomous taxi)の導入で、人件費を削減することができ、現在より低料金で利用できる可能性がある。そのため今後、駅から離れた土地の高度利用や外出機会の増加の効果が考えられる。しかし短距離移動での鉄道の利用が AT に大幅に転換する恐れもあり、AT の影響として、道路の渋滞の悪化、自動運転車増加によるCO₂排出量増加、駅前広場の混雑の可能性が考えられる。都市鉄道は大量輸送力、一人あたりCO₂排出量が低い、速達性の利点を持つため、都市鉄道と協調する必要がある。

本研究では、鉄道とATの交通需要予測モデルを構築し、都市交通の需要変動を解明する。そしてATと鉄道が協調する新しい都市交通ネットワークの可能性を探り、鉄道からATへの大幅な転換の抑制を検討する。

2. 対象地及び研究手法

各駅停車のみの運行かつ、郊外と都心を結んでいる埼玉高速鉄道線と東京メトロ南北線を対象路線とし、その沿線の周辺を対象地域とする。東京メトロ南北線は、東京都内を南北に結ぶ地下鉄路線であり、麻布十番駅、四ツ谷駅、永田町駅などがある。

本研究は次の手順で分析を行う、(1)交通需要予測モデルの構築、(2)南北線・埼玉高速鉄道線・京浜東北線(浦和～品川)周辺の需要変動の分析、(3)ATと協調する地下鉄(南北線)の快速化の検討を行う。その需要予測のシナリオは、s0(ATとバスが現状料金)、s1(ATの費用が現状のタクシー8割減+自動運転バスが5割減)、s2(s1の状態でも南北線を快速化)の3ケースである。

3. 交通需要予測モデルについて

3.1 使用データ・モデル

需要算出においてH30パーソントリップ調査データ

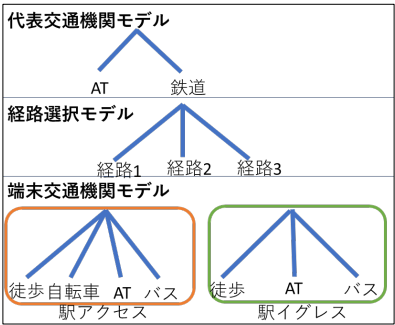


図 1: 構造モデル

表 1: 経路選択モデルの推定結果

	パラメータ(t値)
スケールパラメータ β_1	0.323(1.19)
スケールパラメータ β_2	1.545(2.74)
尤度比(本研究)	0.062
サンプル数(本研究)	79
鉄道乗車時間(分) β_{time} [国交省]	-0.0946(-88.16)
幹線費用(円) β_{cost} [国交省]	-0.0034(-41.88)
端末ログサムアクセス β_{LA} [国交省]	0.9583(99.15)
端末ログサムイグレス β_{LE} [国交省]	0.7545(111.16)

を使用する。経路選択モデルの修正には、H27 大都市交通センサスの通勤・業務目的のデータを用いる。ATのモデルとして、SP データを用いた自動運転タクシーの交通機関選択モデル¹⁾(選択肢: AT・バス・鉄道)の推定結果を活用する。

3.2 交通需要予測モデルの構築

需要予測モデルとして、図1に示すNLモデル(Nested Logit model)を構築する。

代表交通機関モデルはSPモデルを用いて定数項修正を行う。なお、交通機関の選択モデルと経路選択モデルは連結していない。

経路選択モデルは、東京都市圏ACTの鉄道経路選択モデル²⁾をベースとする。大都市交通センサスのうち、対象とするエリアの利用者の経路選択結果のサンプルでスケールパラメータの推定を行った(表1)。

$$V_{keiro} = \beta_1(\beta_{time}Time_{keiro} + \beta_{cost}Cost_{keiro}) + \beta_2(\beta_{LALSAC} + \beta_{LELSEG})$$

端末交通機関モデルは、バスとATはSPモデルを用い、徒歩と自転車は定数項修正を行った。表2にモデル

キーワード 自動運転, 都市鉄道, 交通需要予測, 南北線, 協調
連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 09C32 芝浦工業大学 交通計画研究室
TEL03-5859-8354

全体の再現性を示し、一定の精度は確保されたと考える。

4. 需要推定結果

本研究では、自動運転導入による分布交通量は現況(H30)として需要を推計する。シナリオは、s0(ATとバスが現状料金)、s1(ATの費用が現状のタクシー8割減+自動運転バスが5割減)、s2(s1の状態を南北線を快速化)の3ケースで需要推計を行う。

- 需要推計にあたり以下の前提条件をおく。
- [1]ATの待ち時間・徒歩時間として、3分と設定
- [2]道路・駅前広場の渋滞による考慮はなしとする。

4.1 代表交通機関での需要変動(s0→s1)

s1ではATの利用数が都心部で1万台増加した(図2)。鉄道からATへ大幅に転換し、道路の混雑の可能性があると考える。

4.2 端末交通機関の変化(s0→s1)

図3に、駅アクセスのゾーンごとの需要量を示した。鉄道の空白地で、アクセシビリティの向上によってATの利用が増加している。

図4はATを利用する駅が増えることから、バスと徒歩からATに需要が変化したことを示した。また、ATの需要増減割合が駅によって大きく異なることが分かった。また、300%以上の増加率の駅のほとんどが、乗り換え路線がある駅(上野駅・赤羽駅・日暮里駅など)で、乗り換えが生じる駅でATの需要が増えることを示した。

4.3 快速化による効果検証(s1→s2)

快速化した際の通過駅として、乗り換えがなく、比較的用户者が少ない東大前駅と西ヶ原駅をオフピーク時[12時~16時]で通過運転したと想定する。1駅通過で1分短縮した設定で需要予測を行った。その結果、京浜東北線146人・埼玉高速鉄道線18人増え、南北線307人が減少したことから効果が小さいことが分かった。

5. おわりに

- 本研究の知見を以下に示す。
- 1) 代表交通機関は、ATの利用者が大幅に増加する。したがって、道路の渋滞を防ぐため、より鉄道と協調が必要である。
- 2) 端末交通機関のATの利用数が現況のタクシーの約4倍増加し、乗り換えがある駅にATの需要が増えやすいことを示した。
- 3) 都心近郊の鉄道路線のない空白地で、端末交通機関

表2：各路線の一日の乗降トリップ数

	京浜東北線	南北線	埼玉高速鉄道線
実績値	1054062	429735	40128
再現値	1032694	421095	48651
的中率	98%	98%	121%

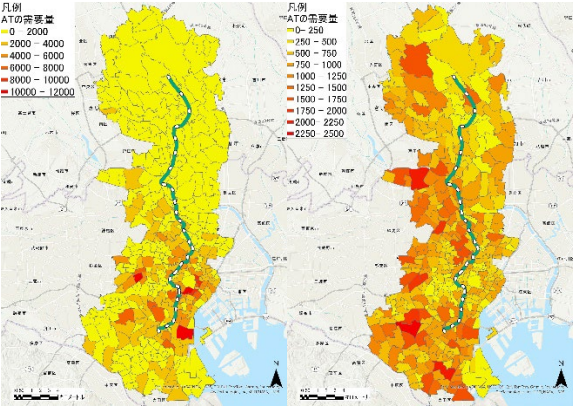


図2：代表交通機関のATの需要量

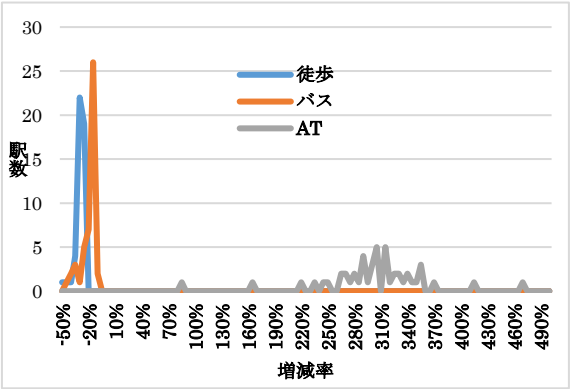


図4：対象路線の端末交通機関の需要増減割合

- のAT数が増加するため、駅から離れた土地の高度利用の可能性はある。
- 今後の課題を以下に示す。
- 1) 本研究のモデルでは、精度が比較的確保できているが、乗り換え回数や乗車待ち時間による需要変化を考慮していないため、より精度の良いモデルの構築が必要である。
- 2) 駅からATを利用する利用数が大幅な増加が考えられるので、ATの増加を見据えた鉄道の駅前広場の新しい設計が必要である。

参考文献

1) 林 政秀, 岩倉 成志：自動運転技術への受容性を考慮したSAV選好モデル, 土木計画学研究・講演集, 2022
2) 東京都市圏交通計画協議会第6回：東京都市圏パーソナルトリップ調査交通行動シミュレーションに関するテクニカルレポート, 令和3年6月