

交通行動の相互依存性を考慮した アクティビティベースモデルによる 自動運転型地域公共交通システム導入の評価

信夫 柁人¹・杉木 直²・松尾 幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学専攻

(〒441-8111 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:m173518@edu.tut.ac.jp

²正会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

(〒441-8111 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:sugiki@ace.tut.ac.jp

³正会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

(〒441-8111 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:k-matsuo@ace.tut.ac.jp

農林水産業・観光業を担う生産空間では人口減少により、公共交通の維持が著しく困難になっている。そこで運行コストを削減し、サービス頻度向上を見込める自動運転型地域公共交通システムの導入が提案されており、地域の生活行動の利便性の向上とともに、送迎行動の削減による自由時間の増加などの効果が見込まれているが、世帯構成員間の相互依存性を想定したモデルはない。

そこで本研究では、自動運転型地域公共交通システム導入後の生活交通の利便性評価手法として、交通行動の世帯構成員間の相互依存性を考慮したアクティビティベースモデルを構築する。導入前の現状の生産空間の活動について分析し、将来の世帯構成を把握し、将来的な交通実態について把握することが出来る手法の検証を行うモデル構築を行い、システムの有効性を検証する。

Key Words : 自動運転, 交通行動分析, アクティビティベースモデル, 相互依存性

1. はじめに

我が国の農林水産業・観光業を担う「生産空間」では人口減少により、公共交通や物流の維持が著しく困難になっている地域が増えている。人口が少ない中での大規模農業により散居型の構造となり、広域な定期バスの運行が難しい。また地域住民は、目的地が地域中心都市にある場合、非免許保有者は公共交通を利用し、さらに自宅周辺に公共交通がない場合は世帯構成員がバス停まで送迎している。運行コストを削減し、サービス頻度向上を見込める自動運転型地域公共交通システムの導入は、地域の生活行動の利便性の向上とともに、送迎行動の削減による自由時間の増加などの効果も見込まれる。

交通行動を評価するアクティビティベースモデルの利点は、1日を通じての個人の生活活動全般の予測を図ることで、交通速度改善や、通勤時間や勤務時間等の勤務条件の変化、生活環境、交通環境の変化の個人へ及ぼす

総合的な影響の評価が可能であることにある。従来研究として、個人の生活行動を評価するモデル¹⁾は存在するが、世帯構成員間の相互依存性を想定したモデルはないため、送迎行動を考慮したモデルの構築が必要である。

そこで本研究では、自動運転型地域公共交通システム導入後の生活交通の利便性評価手法として、交通行動の世帯構成員間の相互依存性を考慮したアクティビティベースモデルを構築する。自動運転型地域公共交通システム導入前の現状の生産空間の活動について分析し、将来の世帯構成を把握し、将来的な交通実態について把握することが出来る手法の検証を行う。

2. 評価手法

(1) モデルの全体像

本研究で構築するモデルは、1日の世帯構成員の生活行動を表現するものである。現在の生産空間は公共交通

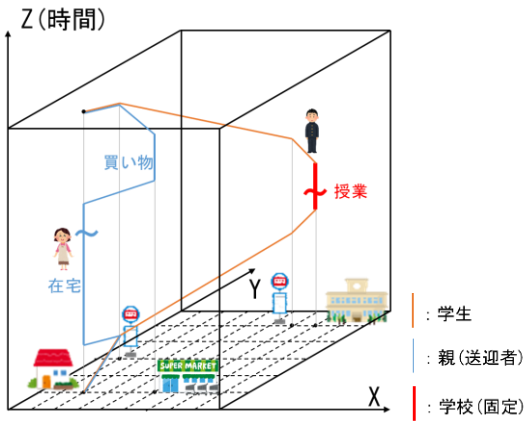


図-1 1日における世帯構成員の行動

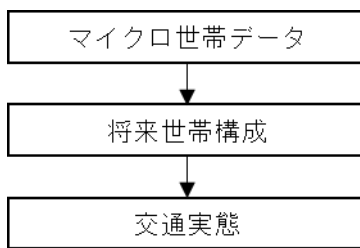


図-2 評価フロー図

が充実していないため、送迎が必要となり、学校の始業時間や病院の診察時間に合わせて世帯構成員による送迎が発生し、送迎者の自由時間が減少する。図-1に1日における世帯構成員の行動の例を示す。学生の始業時間より親（送迎者）は行きと帰りで2回送迎を行っている。自動運転型公共交通システムが導入されることにより、公共交通の運行頻度増加に繋がり、送迎が不要となる可能性を評価するため、将来の世帯構成を分析し、交通実態を評価できるモデルの構築を行う。

図-2に評価フローを示す。マイクロ世帯データを用いて将来世帯構成を推定し、将来の交通実態の分析を行う。

(2) 将来の世帯構成

ある地域で将来的な交通予測を行う際には、将来の世帯構成を推定する必要がある。図-3に将来世帯構成推定フローを示す。マイクロシミュレーションを用いて、各世帯の将来世帯構成がどのように変化していくかを分析した上で、将来的に自動運転型地域公共交通システムが導入された際に送迎行動が不要となるかを評価する。

(3) 世帯構成員の相互依存性を考慮したモデル

アクティビティベースモデルを構築する上で、生活行動（通学、通院、私用、送迎等）、時間制約（登校時刻、営業時間等）、交通手段（公共交通、送迎者等）、

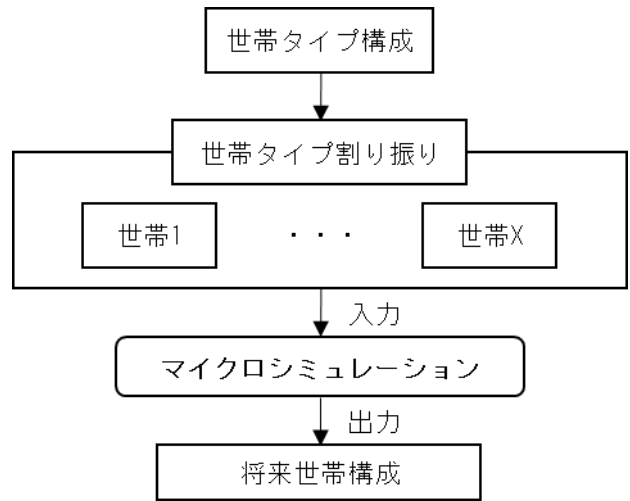


図-3 将来世帯構成推定フロー

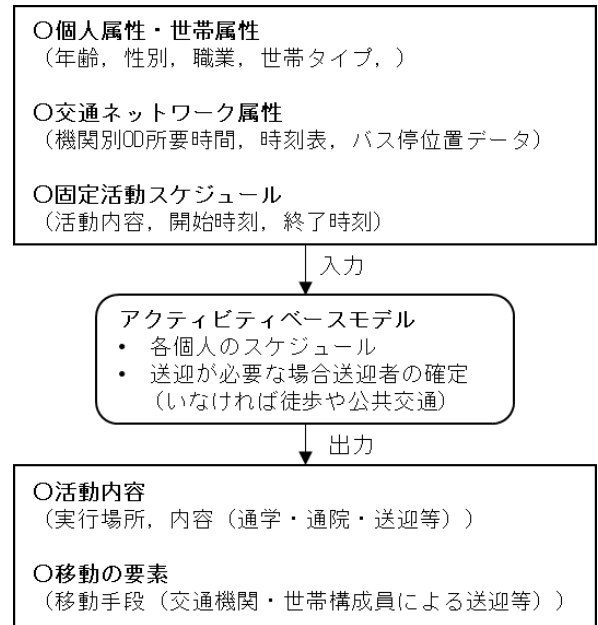


図-4 アクティビティベースモデルの入出力

世帯構成員間の相互制約を考慮する。

既存研究の個人の生活行動を評価するモデルPCATSでは、活動にかかる時間を想定した想定時間分布モデル、活動内容選択モデル、交通機関・目的地選択モデルに分け、活動実行時間を決定している。本研究では世帯ごとに評価する為、世帯構成員それぞれに加え、送迎のように世帯構成員間相互の時間制約が生じる行動についても考慮する。図-4にアクティビティベースモデルの入出力を示す。各世帯構成員は通学、出勤等各々の固定活動時間が存在する。また、公共交通の運行時間によっても活動時間は決められ、さらに送迎行動によって複数人に固定活動時間が発生する。これらを考慮して構築されるアクティビティベースモデルでは、各個人のスケジュール

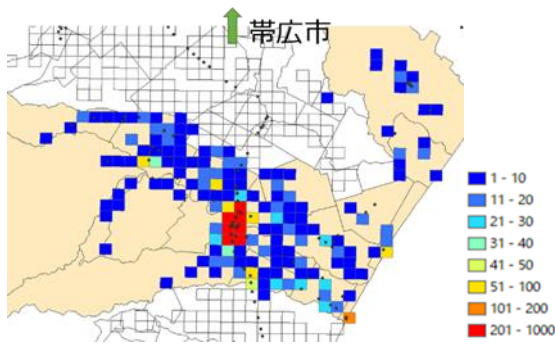


図-5 大樹町人口メッシュ

を出力し送迎可能な人がいるか、いない場合の交通手段を選択し、各世帯構成員の目的地、交通手段、移動時間が出力される。これにより自動運転型公共交通システムの導入前後でどのような変化が見られるか分析することが可能となる。

3. 分析対象地域

(1) 概要

現在北海道では、「南十勝プロジェクト・自動運転サービス実証実験」が行われており、北海道広尾郡大樹町が実験地として選定されている。大樹町のメッシュ人口分布を図-5に示す。北海道は我が国の農林水産業・観光業を担う生産空間となっている地域が多く、中でも南十勝に位置する大樹町は散居型の構造となっている。自動運転型地域公共交通システム導入前の、現状の生産空間の交通実態として、大樹町を対象として分析する。大樹町は圏域中心都市である帯広市までは60km、バスで約2時間かかり、都市部までの移動に時間を要する。大樹町と帯広市を繋ぐ都市間快速バスの新設や、大樹町内で運行する自動運転型バスの導入を目指し社会実験が行われている。

(2) 自動運転に関する調査実施状況

a) アンケート調査

平成29、30年に自動運転サービス実証実験と合わせて、対象地域にて公共交通利用属性に関するアンケート調査が行われている。日常生活行動、大樹町における生活満足度、地域バスの満足度、公共交通の見直しによる定住意向について調査が行われている。これより免許保有者、自動車保有者が8割程度いることや、現公共交通に対して不満を持っている住民が多い、町内バスや郊外部と市街地を結ぶバス等新たな公共交通導入を望む住民が多いことがわかる。

また、本年度は町内の公共交通利用意向及び望まれる公共交通像に関してのアンケートと共に、世帯構成員の

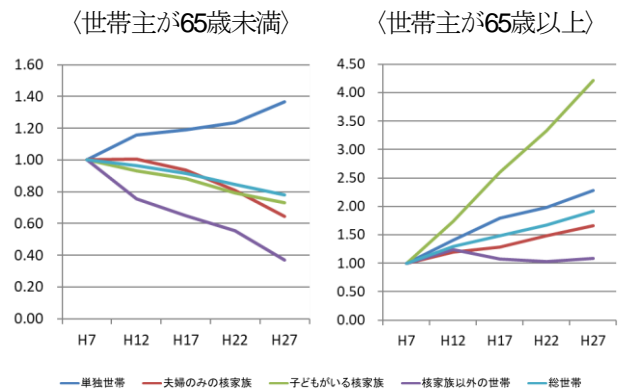


図-6 世帯構成の推移

属性の推移についてのアンケート調査が行われる予定である。これより各世帯の過去から変化した現在の世帯構成について把握を行い、大樹町内の各世帯が将来どのように変わるか分析を行う。

b) AD調査

大樹町生活実態調査により、各世帯構成員について個人属性や1週間における移動、目的地での各日における活動についての調査が行われている。これより世帯タイプや、目的別の移動時に選択する交通手段や時間帯、移動時の所要時間の把握を行う。

4. 世帯構成の推移

図-6に大樹町の平成7年から27年の世帯構成の推移を示す。年月が経つにつれ、生産年齢が世帯主である世帯数は減少し、世帯主が全体的に高齢化してきている。

大樹町内の将来世帯分布を予測するために、アンケート調査によるデータを用いる。マイクロシミュレーションを行い、10年後、20年後の世帯構成員の離家、それに伴う夫婦のみ世帯や単身世帯への変化、その際の公共交通利用への需要等を把握する。これにより世帯タイプが変化した際に送迎活動が可能な構成員がいるか、いない場合は行動が制限されるか、この問題が自動運転によって解決されるのか等の評価分析が可能となる。

5. 交通実態

自動運転型地域公共交通システム導入前の現状の生産空間の交通実態を把握するため、AD調査のデータ分析を行い、大樹町の交通実態を把握する。行動目的を通学、通院、送迎、私用の4つに分け、目的地、移動手段、移動時間帯、所要時間について分析を行う。

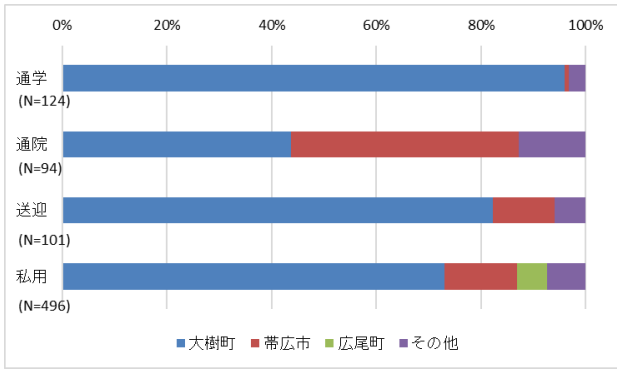


図-7 目的地

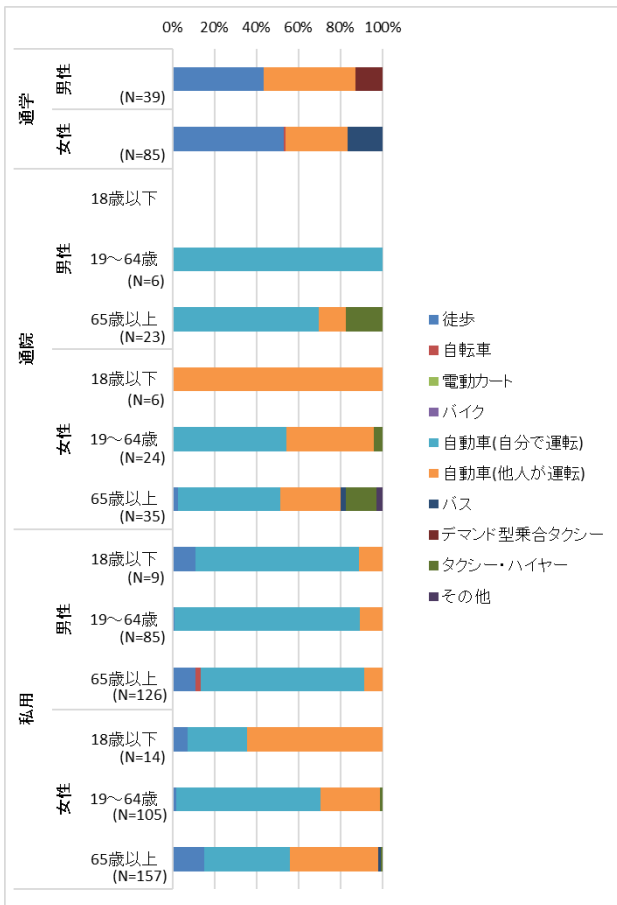
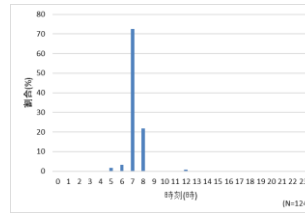


図-8 移動手段

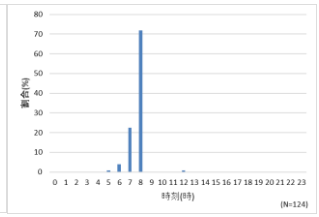
(1) 目的地

図-7に活動目的別の目的地について示す。基本的には大樹町内での移動が多く、通学に関しては9割を超えており、大樹町に住む高校生は町内に1つしかない高校である大樹高等学校に通学することが多い。しかし、通院に関しては帯広市まで移動している人が多く見られる。これは大樹町内に総合病院がないため、都心部である帯広市まで向かっていると考えられる。

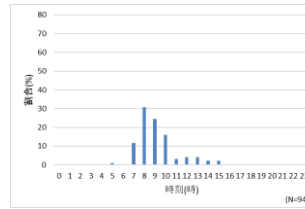
〈通学出発〉



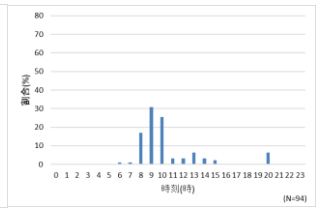
〈通学到着〉



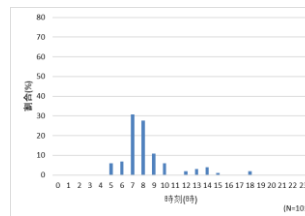
〈通院出発〉



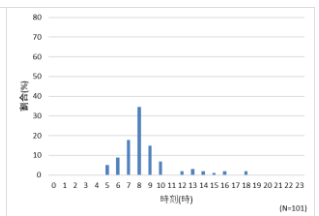
〈通院到着〉



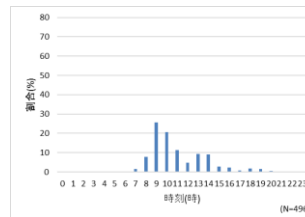
〈送迎出発〉



〈送迎到着〉



〈私用出発〉



〈私用到着〉

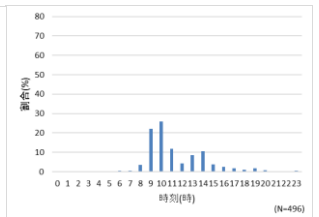


図-9 活動目的別出発・到着時刻

(2) 移動手段

図-8に活動目的別の移動手段について、性別、年齢別に示す。通学は男女共に3割以上は送迎されており、大樹町内唯一の高校である大樹高等学校まで距離があり送迎されていることがわかる。

通院、私用については女性が送迎されるパターンが多いが、高齢者で運転している人も多く存在している。特に男性は高齢者でも8割以上が通院、私用共に自分で運転しており、免許を返納せず自分で運転せざるを得ない状況であることが分かる。

(3) 移動時間帯

図-9に活動目的別の移動時間帯を示す。どの活動も7時から9時台の移動が多く、午後行動している人はあまり見られない。登校時間や診察時間に合わせて行動しているためだと考えられるが、私用に関しても、店舗の開店時間に合わせて午前中に移動する人が多い。

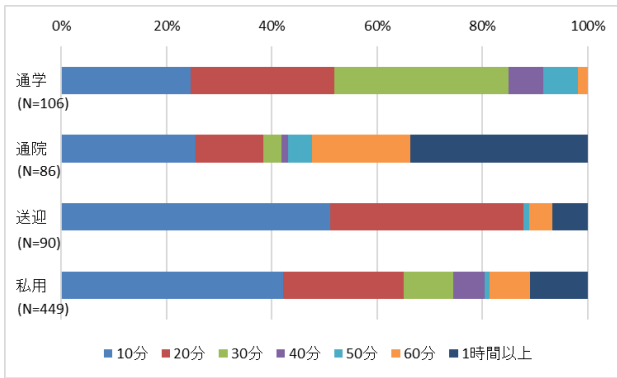


図-10 所要時間

(4) 所要時間

図-10に活動目的別の移動時の所要時間について示す。通学は30分以内の割合が8割を超えており比較的短い。通院は移動に時間がかかり、1時間以上の人3割以上いる。送迎は20分以内の割合が8割を超えており、図-10からも分かるように大樹町内での送迎が多い。

6. 自動運転型地域公共交通システムの評価

アクティビティベースモデルやマイクロシミュレーションを用いて、将来世帯分布を予測した上で将来の交通実態を分析する。将来世帯分布については、大樹町内で行われる公共交通利用意向及び望まれる公共交通像に関するアンケート、世帯構成員の属性についてのアンケート調査より、今後町内世帯タイプ別人口分布がどのように変化していくか分析する予定である。

Evaluation of autonomous driving public transportation system by activity based model considering the interdependence of travel behavior

Masato SHINOBU, Nao SUGIKI and Kojiro MATSUO

アクティビティベースモデルにより将来的な交通実態を分析することで、自動運転型地域公共交通システム導入により、送迎時間の減少による自由時間の増加の効果が得られるか評価することが可能となる。

7. まとめ

本研究では自動運転型地域公共交通システム導入後の生活交通の利便性の評価手法の開発と、自動運転型地域公共交通導入システム前の現状の生産空間の活動について分析を行い、現段階の交通実態を把握した。

公共交通が充実していない地域においては、送迎が必要な人が存在し、免許保有者は車での移動が主となっている状況に対し、アクティビティベースモデルによる評価手法を適用することで、自動運転型地域公共交通システムの有効性を提示できるものと考えられる。

謝辞： 本研究は国土交通省新道路会議「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の助成を受け実施しました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 藤井聡：時間的空間的制約を考慮した生活行動軌跡を再現するための行動シミュレーションの構築，土木計画学研究・論文集，No.14，1997.
- 2) 大山雄己：時空間制約と経路相関を考慮した歩行者の活動配分問題，都市計画論文集，Vol.51，No.3，2016.