

マイクロ交通シミュレーションによる 階層型協調交通システムの評価

上原和樹¹ 赤嶺有平² 當間愛晃² 根路銘もえ子³ 遠藤聡志²

¹ 琉球大学大学院理工学研究科 ² 琉球大学工学部 ³ 沖縄国際大学経済学部

1 はじめに

地方都市郊外においては公共交通の利便性が悪く、移動手段として主に自家用車が利用される。そのため、商業施設等が集中する都心部の周辺道路においては慢性的な渋滞が発生しており、深刻な問題となっている。公共交通利用促進のため、利便性向上は必須であるが、利用者が減少傾向にある現状においては既存交通システムによる改善は困難だと考えられる。

これまでに筆者らは、公共交通の利便性改善に向け、デマンドバスと基幹バスを用いた階層型協調交通システム (Hierarchical Cooperative Transport System, HCTS) を提案している [1]。デマンドバスは、利用者の需要 (OD, 希望時刻) に合わせ柔軟に経路やスケジュールを作成できるため、郊外などの公共交通空白地域において有効である。HCTSにおいて、デマンドバスと基幹バスは可能な限り待ち時間を最小化するようにスケジュールされるが、一般道を利用するため背景交通による影響を考慮する必要がある。本稿では、筆者らが開発したマイクロ交通シミュレータ [2] を用いて、HCTS の運行計画を評価し、適切な運行形態について検討する。

2 階層型協調交通システム

階層型協調交通システム (HCTS) は、利用者をデマンドバス (下位層) と基幹バス (上位層) の組合せにより出発地から目的地まで輸送する交通システムである (図1)。下位層においては、デマンドバスにより利用者を乗継地点と出発地/目的地間を輸送する。これより、利用者は出発地から目的地まで車両により移動することができる。上位層においては、基幹バスによ

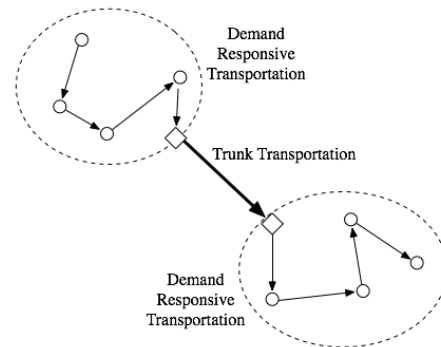


図1: 階層型協調交通システムの概要図

り乗継地点間を輸送する。基幹バスは少数の乗継地点のみを経由するため、一般的な路線バスに比べ停車回数が少なく、より短い時間で利用者を輸送できる。

3 シミュレーション実験

3.1 ミクロ交通シミュレータ

本稿においては、筆者らが独自に開発したシミュレータを用いる。交通流は、ドライバの振舞いをモデル化した Driver-Vehicle Unit (DVU) を構成要素としたマルチエージェントシステムとして表現される。本シミュレータにおける DVU は Gazis-Herman-Rothery モデル [3] をベースとして先行車両がない場合の加速項と先行車両への衝突を防ぐ減速項を追加したモデルである。道路網データは国土地理院発行の数値地図 1/25000 に基づき構築し、地域データは沖縄県的那覇通勤圏¹の市町村をモデルとした。交通需要は、「第3回沖縄本島中南部都市圏パーソントリップ調査報告書 (PT 調査)」の調査時に作成されたマスタデータより、自家用車利用者および路線バス利用者のトリップを抽出し作成した。自家用車利用者における OD 間経路は、利用者均衡配分に基づき設定し、路線バス利用者の経路は HCTS を利用するものとした。

¹本稿では、那覇市内へのトリップ数が多いうるま市以南の沖縄本島中南部の市町村を那覇通勤圏と表現している。

Evaluation of a Hierarchical Cooperative Transport System on a Microscopic Traffic Simulation

Kazuki Uehara¹, Yuhei Akamine², Naruaki Toma², Moeko Nerome³, and Satoshi Endo²

¹Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus

²Faculty of Engineering, University of the Ryukyus

³Department of Economics, Okinawa International University
e065709@eva.ie.u-ryukyu.ac.jp

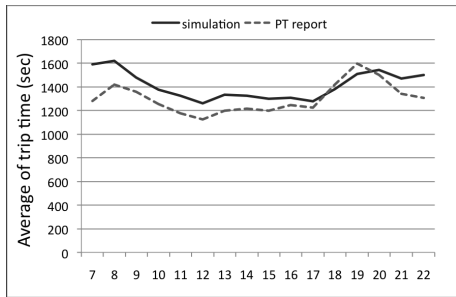


図 2: 自家用車トリップの時間帯別平均旅行時間 (秒).

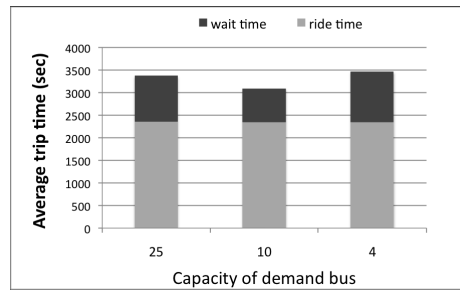


図 4: 車両定員による平均旅行時間 (秒) 比較.

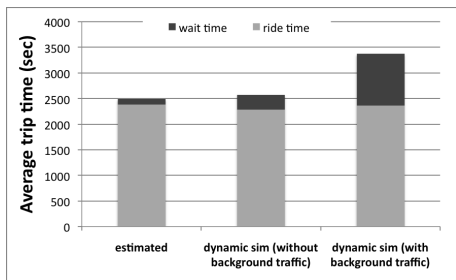


図 3: 各シミュレーションにおける平均旅行時間 (秒).

3.1.1 シミュレータ現況再現性評価

図 2 は、背景交通としてシミュレートされる自家用車トリップにおける時間帯別平均旅行時間を示す。やや過大評価ではあるが、PT 調査結果と概ね一致している。また、図で示してはいないが旅行時間における PT 調査との時間帯毎の相関係数は、0.8 前後で安定して推移した。

3.2 実験結果

基幹バスの定員数を 70 名、デマンドバスの定員数を 25 名とし、HCTS における旅行計画を作成した。図 3 は、作成した経路における推定旅行時間とマイクロシミュレーションにおける旅行時間の比較を示す。また、背景交通がない場合の旅行時間も合わせて示す。背景交通がない状態であれば、経路作成時と同等の旅行時間を示した。しかし、背景交通のある状況においては、待ち時間が増加した。これは、他の車両の影響によりスケジュールに遅延が生じ、待ち時間が増加したものと考えられる。

図 4 は、デマンドバスの定員数を 25 名、10 名、4 名と変更して作成した旅行計画²を、マイクロシミュレーションした結果を示す。結果において、10 名車両を利用した場合の旅行時間が最も短い結果を示した。車両

²デマンド交通に利用する車両を小型バス、ミニバン、5 人定員の普通自動車とそれぞれ想定した。

定員が少なくなると、同程度の旅行時間を達成するためにはより多くの車両台数が必要となる。特に、車両定員が 10 名の場合は乗客輸送にかかる迂回も少なくなるため、待ち時間が少ない結果となった。一方で、車両定員が 4 名の場合は車両台数増加により交通容量を超過し、待ち時間が増加したと考えられる。

4 おわりに

本稿では、マイクロ交通シミュレーションにより階層型協調交通システムの運行計画を評価し、運行形態について検討を行った。背景交通の影響により、旅行時間が計画時より増加すること、適切な車両の選択により増加量を減少できる結果を得た。今後、背景交通の影響を考慮した運行計画アルゴリズムの開発や、利用需要に応じた適切な車両選択アルゴリズムの開発が必要である。

謝辞

本研究は、科研費若手研究 (B) (26730160) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 上原和樹, 赤嶺有平, 當間愛晃, 根路銘もえ子, 遠藤聡志: 中規模都市圏を対象としたデマンドバスを用いる階層型協調交通システムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.1, (2016).
- [2] 赤嶺有平, 遠藤聡志, 上原和樹, 根路銘もえ子: 時間的交通分散を目指した旅行計画提示手法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.438-447, (2014).
- [3] Gazis, D.C., Herman, O. and Rothery, R.W.: Nonlinear Follow-the-Leader Models of Traffic Flow, Oper. Res., Vol.9, pp.545-567 (1961).