

マルチモーダル交通シミュレータの開発と性能評価

氏 名 伊志嶺 拓人[†] 氏 名 赤嶺 有平[‡] 氏 名 遠藤 聡志[‡]所 属[†] 琉球大学大学院理工学研究科 所 属[‡] 琉球大学

1. はじめに

近年，地方都市では自家用車が主な交通手段とされており，自動車台数の増加による交通渋滞が深刻な問題となっている．その対策として公共交通機関のサービス性向上，高速道路やバイパスの設置，カーシェアリングなどの新たな交通システムの導入など様々な取り組みが行われている．これらの交通対策の効果を実証実験によって検証することは，多額のコストや時間を要するため容易に行うことができず，有効な交通体系を生み出す弊害となっている．そこで，安価で短時間に評価が行える交通シミュレータが有効である．本研究では，あらゆる交通手段，交通システム，道路ネットワークを評価できるマルチモーダル交通シミュレータの開発を行った．これにより低コストで様々な交通対策を評価でき，より良い交通体系の構築を手助けする．本交通シミュレータの性能評価を行い，シミュレータの使用例を示す．

2. 交通シミュレータ

2.1 シミュレーション手順

本交通シミュレータのシミュレーション手順として，まず OD 情報(出発地，目的地情報)の入力を行う．次に確定的利用者均衡配分法[1][2][3]とダイクストラ法により経路探索を行い，旅行コストが最小になるように各 OD の移動経路を算出する．そして，決定した移動経路に従って，ミクロシミュレーションを行う．本研究では以下の BPR 関数を用いて旅行コストを算出する．

$$t_i = t_{i_0} \left(1 + \alpha \left(\frac{x_i}{C_i} \right)^\beta \right) + \frac{\text{cost}}{\text{timevalue}} \quad (1)$$

t_i : エッジ i における旅行コスト

t_{i_0} : エッジ i におけるゼロフロー時旅行コスト

α : パラメータ (0.48), β : パラメータ (2.82)

x_i : エッジ i の交通量

C_i : エッジ i の交通容量

cost: 移動費用, timevalue: 時間評価値

本シミュレータの移動手段は自家用車・カーシェアリング・バス・モノレール・徒歩となっている．前処理として道路情報，地域情報，バス

路線網などのデータを読み込む．経路配分には実際の道路ネットワークではなく，実際の道路ネットワークを交通手段によってエッジを分けたネットワーク(図 1)を使用する．

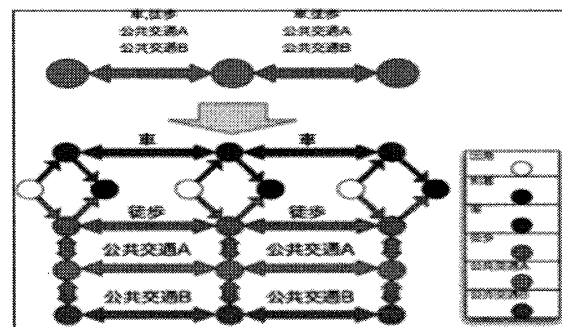


図1 ネットワーク

利用者均衡配分時にスーパーネットワークを利用することにより，交通手段選択を含めた経路選択を行っている．公共交通においては乗り継ぎを考慮した経路選択が可能であり，歩行によるバス停やモノレール駅への移動も可能である．主なパラメータは表 1 のようになっている

時間評価値	28.87 [円/分] (H20 国土交通省)
自家用車維持費	323 円 (H19 総務省)
自家用車走行経費原単位	16.65 [円/km] (H20 国土交通省)
バス	一律 220 円
モノレール	初乗り 200 円 (1km=7 円)
歩行速度	1.34 [m/s]

表 1 利用パラメータ

2.2 シミュレータの機能

シミュレータには以下のような機能がある．

- ・ ノード，エッジの追加
- ・ バス路線の追加
- ・ 道路料金，駐車料金の設定

これらの機能によりネットワークを編集することで，新しい道路の建設，モノレール路線網やバス路線網の変更・追加，高速道路・有料道路・駐車場の設置などの効果を検証できる．

3. シミュレータ評価

3.1. 自動車配分

本シミュレータの交通配分における評価として，沖縄県那覇市周辺の道路において，自家用車のみの交通配分において実データとの相関を計った．平成 17 年度の交通センサスが調査した交通量と自家用車利用 OD データ[4]によるシミュレ

Development of a Multimodal Traffic Simulator

[†] Takuto Ishimine · University of the Ryukyus

[‡] Yuhei Akamine · University of the Ryukyus

[‡] Satoshi Endo · University of the Ryukyus

ーション結果を比較した。総トリップ数は 1379019 トリップとなっている。結果を図 3 に示す。サンプル数は 56 となっている。グラフの相関係数は 0.74 となっている。

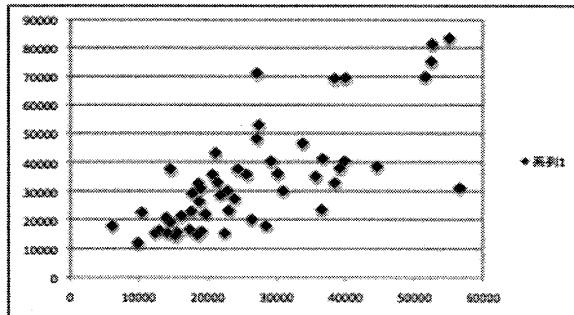


図 3 実データとの相関

3.2. 公共交通配分

公共交通機関を含めた交通配分を評価するため、沖縄県那覇市周辺において那覇市内を通るモノレールを含めた交通配分を行った。OD データは、平成 18 年度のパーソントリップデータ[5]を利用した。総トリップ数は 1497847 トリップとなっている。結果を表 2 に示す。

	モノレール利用者数(人)
シミュレーション	26627
実データ (H18)	25747

表 2 シミュレーション結果

シミュレーションによるモノレール利用者数は 26627 人に達した。平成 18 年における実際の一日あたりのモノレール利用者数は 25747 人となっており、実データに近いモノレール利用者数が算出できている。各駅のシミュレーション結果と実データを比較したグラフを図 4 に示す。

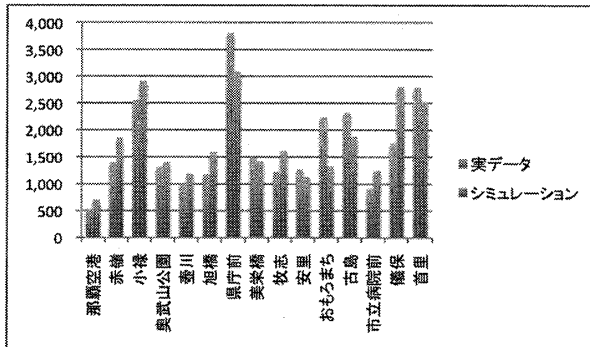


図 4 駅別モノレール利用者数

各駅において多少の誤差を含む駅もあるが、ほとんどの駅において実データと近い配分が行われているのが分かる。相関係数は 0.816 となっており、高い相関があることが確認できた。これにより本シミュレータによる公共交通を含めたシミュレーションが高い再現性を有していることを示した。

4. シミュレータ利用例

シミュレータの利用例として、カーシェアリングのシミュレーションを行った。那覇市内のモノレール駅においてカーシェアリングステーションを設置した場合におけるモノレール利用需要・平均旅行コストの算出を行った。算出結果を表 3、表 4 に示す。

カーシェアリング	モノレール利用者数(人)
なし	26627
あり	28390

表 3 モノレール利用者数の変化

カーシェアリングが利用可能な場合、モノレール利用者数が増加するという結果となった。これはモノレールとカーシェアリングの両方を利用する需要が発生したためである。

カーシェアリング	平均旅行コスト
なし	1077.67
あり	1076.30

表 4 平均旅行コストの変化

カーシェアリングなしに比べ、ありの場合は平均旅行コストが減少しており、社会全体の旅行コストが減るという結果となった。

5. おわりに

本研究では、様々な交通システムを評価できるマルチモーダル交通シミュレータの開発を行った。交通シミュレータの評価として、自家用車配分の評価、モノレールへの配分への評価を行い、公共交通を含めた配分においても相関のある配分が行われていることを示した。次に、本交通シミュレータの利用例として、カーシェアリングシステムのモノレールに対する影響をシミュレーションした。このように本シミュレータを利用することで様々な交通システムをシミュレーションでき、交通量・平均旅行コスト・公共交通機関利用者数の変化を算出、比較することでより有効な交通システムを検討する手助けとなる。今後の課題としては、シミュレーション精度の向上、交通システム評価方法の検討などが挙げられる。

参考文献

- [1] 松井 寛(編):交通ネットワークの均衡分析 最新の理論と解法,土木学会,(1998)
- [2] 土木学会,“ 道路交通需要予測の路論と適用 第 I 編”, (2003).
- [3] 土木学会,“ 道路交通需要予測の路論と適用 第 II 編”, (2006)
- [4] 平成 11 年度 道路交通センサス沖縄県における自動車 OD 調査報告書,沖縄総合事務局開発部道路建設課.
- [5] 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 (2009)