

京都大学大学院工学研究科 学生員○西尾健司
京都大学大学院工学研究科 正会員 中川 大
和歌山工業高専環境都市工学科 正会員 伊藤 雅
京都大学大学院工学研究科 学生員 栗林大輔

1. はじめに

公共交通利用者は、所要時間だけでなく運賃も加えた一般化費用を考慮して経路選択しているため、最短所要時間の経路を選択するとは限らない。このため、運賃体系の変更は、利用者の費用に直接的に影響するだけでなく、経路の変更を通じて所要時間にも影響を及ぼす。そこで本研究では、運賃体系が利用者の所要時間に及ぼす影響を分析するためのシミュレーションモデルを構築した。

2. シミュレーションモデルの特徴

公共交通は、ダイヤに従って運行されているため、直通便の運行状況や乗り換え時の接続の状況などによって、利用者の所要時間は異なる。そのため、利用者の実質的な所要時間を求めるためには、運行間隔やバスの遅れなどを考慮した実際の公共交通機関の運行状況や、利用者の出発時刻を考えなければならない。また、その際には、乗り換えに伴う運賃加算や乗り継ぎ割引などの運賃を考慮して、利用者が実際に選択する経路の所要時間を求める必要がある。そのため本研究では、公共交通機関の運行状況や利用者の行動を時系列的に再現しながら利用者の経路を求める、動的経路配分のためのシミュレーションモデルを構築した。構築したモデルの概要を図-1に示す。

このシミュレーションモデルは次のような特徴を有している。

- 1) バス・鉄道だけではなく自動車も含めて都市内交通の流動状況を逐次的に算出する。
- 2) 乗り換えによる運賃の加算も考慮したうえで一般化費用を求め、利用者はそれを基準にして経路選

択するとして、利用者の行動を表現する。

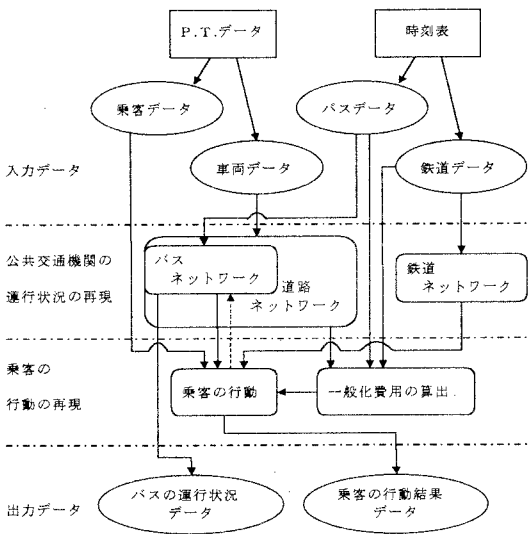


図-1 構築したシミュレーションの概要

3. バス・鉄道の運行の表現

バスは、リンクとノードで構成される道路ネットワーク上を、系統・路線ごとに与えられた経路データに従って走行する。また、道路ネットワーク上には、バス以外の車両が存在しており、これらはそれぞれの最短所要時間経路を走行する。走行速度はドレイクの $k-v$ 式に従うものとしており、これによって道路混雑で遅れるバスを再現した。鉄道は、道路リンクとは無関係にノード間を移動し、時間どおりに運行されるものとした。

バス・鉄道がノードに到達すると、乗客の乗降が行われる。このとき、バスの停車時間を乗降人数に応じて変化させることもできる。

Kenji NISHIO, Dai NAKAGAWA, Tadashi ITOH, Daisuke KURIBAYASHI

4. 公共交通利用者の一般化費用

公共交通利用者は、所要時間のほかに、運賃、乗り換えに対する抵抗感を考慮した次の式で表される一般化費用が最小となる経路を選択すると仮定する。

$$G_{\min} = \text{Min} [\lambda t + P + \sum R]$$

$G_{\min}$: 公共交通利用者の目的地までの

最小一般化費用 (円)

λ : 公共交通利用者の時間価値 (円/分)

t : 総所要時間 (分)

P : 総費用 (円)

(利用した交通機関の運賃の単純な総和ではなく、乗り継ぎ割引も考慮している。)

R : 乗り換えに対する抵抗感

なお、上式の中の時間価値は、トリップの目的・利用者の属性によってかえることができ、それによって経路選択における個人差を再現できる。また、公共交通利用者がバスの遅れなどの運行状況をすべて把握しているとは考えにくいので、一般化費用の算出には、再現した運行状況を用いずに、バス・鉄道の運行本数や平均的道路状況などを用いて求めた。

5. 公共交通利用者の経路選択行動の表現

本研究では、公共交通利用者の経路選択行動を、バス・鉄道への乗車判断として捉え、一般化費用を基準としてこれを行う。公共交通利用者は、バス停や駅の機能を持つノードでバス・鉄道が到着するのを待ち、バスや鉄道が到着するたびに、それに乗車する場合と、それを見送って後から来るバス・鉄道のうち一般化費用が最小になるものを待って目的地を目指す場合について、目的地までの一般化費用を比較することで、乗車するかしないかの判断をすることとする。乗り換えを必要とする場合には、乗り換え後の一般化費用も考慮している。

6. 適用例

このシミュレーションを京都市を対象として適用

し、運賃体系が利用者の所要時間に及ぼす影響を分析した。運賃体系は現状のものと共通運賃政策が実施された場合とを考慮し、両者の比較を行った。一例として、共通運賃政策が実施された場合に、現状と比べて所要時間が変化するトリップの分布を図-2に示す。本モデルでは、個別のトリップについてのデータを得ることができ、この図はそれらを集計して図にしたものである。

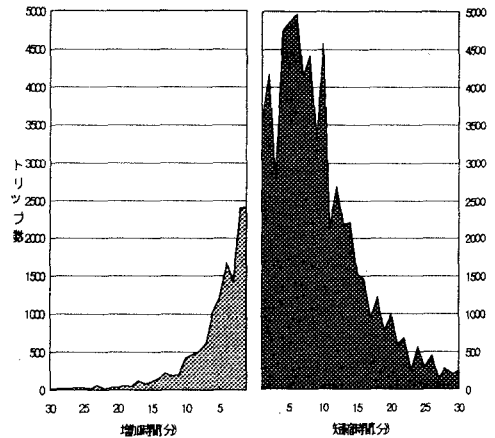


図-2 共通運賃制導入により所要時間が変化するトリップの分布

7. まとめと今後の課題

本研究では、バスの運行状況や乗客の行動を逐次的に再現し、公共交通利用者の実質的な所要時間を計測できるモデルを構築した。今後は、自動車と公共交通の機関選択やパークアンドライドなどの自動車と公共交通を乗り継ぐ移動を考慮して、より総合的な都市交通シミュレーションに発展させたい。また、公共交通利用者の経路選択行動も多様化させたい。