

人工生命モデルを用いた都市交通政策の評価

岐阜大学工学部 学生員 ○澤田 耕一
 岐阜大学工学部 正会員 秋山 孝正
 岐阜大学工学部 正会員 奥嶋 政嗣

1. はじめに

近年、交通渋滞解消の対策として TDM 施策の社会実験が、全国各地で行われている。新規の施策に対する個人の反応は、過去の経験に大きく影響する。また、施策サービスの普及する過程では、利用者間の強制的行動により、相互作用が働くことも考えられる。本研究では、このような交通政策の評価を行うために、個人の行動が社会全体に普及する複雑系としての交通行動モデルの構築を行う。また、個人の行動に着目し、その帰結としての交通現象の観測が目的である。

2. 人工生命モデルの基本構造

本研究では、モデル構成において、マルチエージェントシミュレーションを用いる。ここでは、通勤者をエージェント、都市交通網を環境として、モデルの構成を行う。また、通勤者の自律的な行動による都市交通全体への波及現象を観測する。

a) 個人の選択行動の記述

通勤者は、個人属性、経験、周囲の影響から自動車、バス（公共交通）より交通機関を選択する。通勤者は、個人属性として、住所、自動車保有・免許の有無、時間価値などを持つ。日々繰り返される通勤行動により走行経験を蓄積し、主に一般化交通費用により選択するものとした。ここで、モデル全体のフローを図-1に示す。これは、通勤者個人の日々繰り返される通勤行動の様子を表す。通勤者は日々の走行経験を蓄積し、1ヶ月に1回の割合で交通機関選択を行う。個人の選択結果を集計することにより都市交通全体を表現する。

b) 通勤者の経験所要時間の蓄積

通勤者は、日々の通勤行動により経路走行時間を蓄積する。予測所要時間の算出手順を図-2に示す。各通勤者が平均所要時間に対する上限値と下限値を持つと考えた。判断基準の上限値を超えた場合には、上限値の値を経験に蓄積するものとした。また、1ヶ月分の平均値を予測所要時間として利用するものとした。

3. 都市交通政策評価のための人工生命モデル

3. 1. 通勤交通シミュレーションの設定

本研究では、ある対象都市の通勤行動の記述を行い、政策導入による評価が可能なモデルを作成する。対象都市として、実際にパーク・アンド・バスライド（P&BR）社会実験が行われた岐阜市をモデル化する。

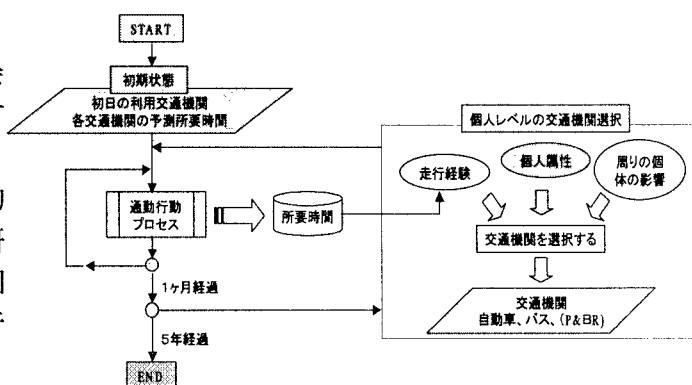


図-1 モデル全体のフロー

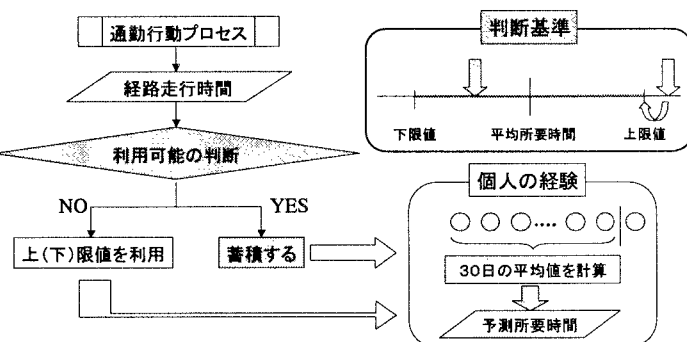


図-2 予測所要時間の算出手順

本研究では、対象都市のある地域を取り出し、そこから都心部へ向かう通勤者の、日々の通勤行動を表現可能なモデルの構成を行う。まず、対象地域全体で730人の通勤者を用意した。次に、この地域を対象とした交通政策を導入し、その評価を行う。対象都市の模式図を図-3に示す。本研究では、通勤者の自律的な判断とその相互作用による全体への波及効果の観測を目的とするため、道路交通網の簡略化を行った。また、経路走行時間の算出にBPR関数を使用した。

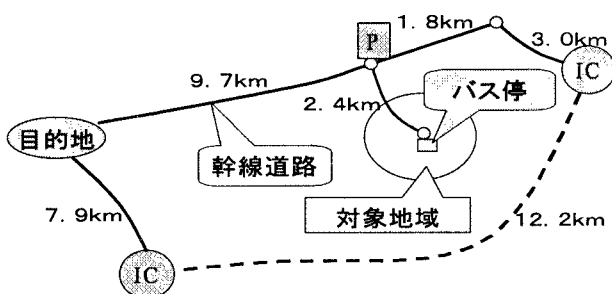


図-3 対象都市の模式図

3. 2. 通勤者の個人属性の設定

この仮想社会の通勤者は、6つの個人属性を持つものとする。個人属性は、各属性値について一様乱数を用いて決定する。ここで、各属性値の構成比率は、実

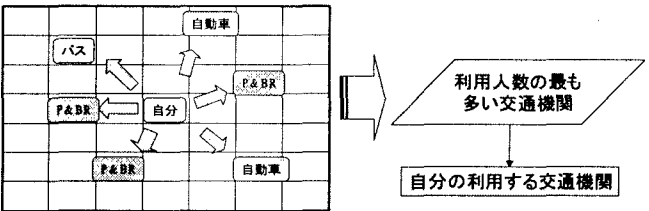
際の中京都市圏 PT 調査を基に与えるものとした。個人属性の具体的な設定は、表－1 の通りである。

表－1 個人属性の具体的な設定

個人属性	具体的な設定
住所	対象地域内を(200×200)の区画に分割し、均一に分布させた。
自動車保有の有無	自動車保有率を考慮して与えた。
免許の有無	免許保有率を考慮して与えた。
時間価値	平均値20(円/分)として正規分布で与え
初日の交通機関	現況の機関分担率と自動車保有・免許の有無との整合性を考慮して与えた。
周囲の影響の受け易さ	設定比率に従い、与えた。

3. 3. 相互作用プロセスの作成

ここでは、周囲の影響について説明する。この仮想社会の通勤者は、自分の経験以外に、周囲の選択結果を自分の交通機関選択に利用するものとした。各通勤者は、図－4 に示すように、自分の周囲の通勤者の利用交通機関を認知する。周囲とは、住所における自分の上下左右3区画とした。通勤者は自分の周囲で最も多く利用している交通機関を選択する。自分の個人属性の周囲の影響の受け易さによって選択する条件が異なるものとした。周囲の影響の受け易さとして表－2 のような3種類の通勤者が存在する。ここで、個人属性の性格における設定比率については、この割合を初期値としてモデルを構成した。さらに、シミュレーション時において、設定比率を変化させることにより、P&BR の利用状況の波及効果を考察する。



図－4 周囲の影響

表－2 周囲の影響の受け易さ

周りの影響の受け易さ	設定比率	影響を受ける場合の判断基準
受け易い	3割	半数以上の場合
受けにくい	2割	全個体の場合
全く受けない	5割	無関係

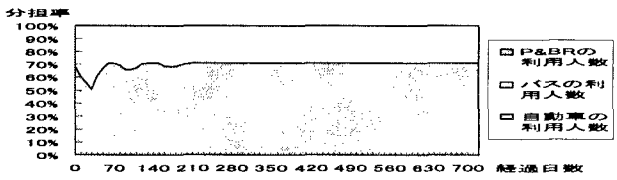
4. 人工生命モデルのシミュレーション結果

4. 1. 現況記述のためのシミュレーション

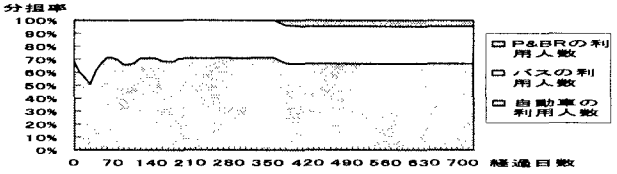
まず、人工生命モデルの現況記述のため、政策導入しない場合のシミュレーションを行う。シミュレーション結果を図－5 に示す。図－5 を見ると、開始時から大きな変動が現れ、次第に一定値に近づく様子が観測された。これは、通勤者が経験を蓄積し、自分に合うような交通機関を探す行動を行うためである。また図－5 から、収束した一定値が初期状態での分担率とほぼ等しい値となった。これにより、現段階での対象地域の交通機関選択の現況が表現されたと考えられる。

4. 2. 政策導入によるシミュレーション結果

P&BR 施策を導入した場合のシミュレーション結



図－5 現況記述における交通機関分担率の推移



図－6 P&BR 導入時の交通機関分担率の推移

果を図－6 に示す。本研究では、P&BR 施策導入時期は、シミュレーション開始から1年後とした。これは、本モデルにおいて開始後約1年で現況が観測されるためである。個人の行動結果の推移を図－7 に示す。また、サービス水準認知の推移の一例を表－3 に示す。このように、全体の選択率だけでなく、個人単位での行動の変化を観測することが可能である。個々の通勤者を見てみると、周囲の影響により交通機関選択をP&BR 利用に変更した過程についても確認された。

表－3 サービス水準認知の推移の一例

ナンバー	住所	自動車の有無	免許の有無	時間価値	性格	
305	(-36.67)	1	1	20.3	1	
経過日数	一般化交通費用	経験所要時間	周囲の最も多い交通機関	周囲の影響の有無		
0	1741	1599	1851	31		x
10	1733	1599	1851	27		x
20	1696	1599	1851	26		x
30	1674	1994	1851	67		○
40	1674	2134	1851	62		○
50	1674	2097	1851	59		○
60	1676	2073	1851	33		○
70	1690	2073	1851	33		○
80	1729	2073	1851	32		○
90	1766	2073	1851	30		○
100	1745	2073	1851	30		○
110	1724	2073	1851	31		○
360	1774	2073	1851	33		○
370	1773	2073	1851	31		○
380	1755	2073	1851	29		○
390	1731	2073	1848	47		○
400	1731	2073	1848	47		○

図－7 個人の行動結果の推移

5. おわりに

本研究では、都市交通政策評価のための人工生命モデルの構築を行い、個人の経験の蓄積による交通機関選択の結果を動的に算出することができた。また、交通機関の分担率について対象地域の現況を表現した。今後の課題として、個人の相互作用に詳細化を行う。個人が相互に影響しあうことにより、P&BR 利用者の波及現象の観測を可能にする。また、初期状態の相違によるいくつかのパターンをシミュレーションすることにより、P&BR 施策の導入方法について検討する。

【参考文献】

1) 井庭 崇, 福原 義久: 複雑系入門, NTT 出版株式会社, 1998
2) 安田 浩明: 人工生命手法を用いた都市道路網の交通現象分析, 平成13年度修士論文, 2001