

交通機関選択に対する異質性を考慮した分担配分統合モデルの構築

京都大学大学院工学研究科	学生会員	○富永 真裕
宮崎大学工学部	正会員	嶋本 寛
京都大学経営管理大学院	正会員	宇野 伸宏
京都大学大学院工学研究科	正会員	Schmöcker Jan-Dirk
京都大学大学院工学研究科	正会員	中村 俊之
京都大学大学院工学研究科	正会員	山崎 浩気

1. 研究背景及び目的

分担配分統合モデル¹⁾は交通需要予測に大きな役割を果たしており、これまで数多く提案されている。しかしながら、人々の交通機関選択には嗜好性やコストに対する感度の違いがあることが示されている²⁾が、これまでの分担配分統合モデルにおいて十分に考慮されていない点は大きな課題といえる。

本稿では、交通機関の選択肢に対する嗜好性やコストに対する感度の違いを考慮した分担配分統合モデルを構築し、仮想ネットワークに対して適用したケーススタディから得られる知見をまとめる。

2. モデルの概要

本研究で構築するモデルでは、旅行者を交通機関選択に対する嗜好の異なる M クラスに分類し、クラス $m (m=1,2,\dots,M)$ に属する旅行者は以下に示す選択確率に基づいて交通機関(自動車または公共交通)を選択すると仮定する。

$$p_{rs}^{m,PT} = \frac{1}{1 + \exp\{\theta^m (C_{rs}^{PC} - C_{rs}^{PT} + \gamma^m)\}} \quad (1)$$

$$p_{rs}^{m,PC} = 1 - p_{rs}^{m,PT} \quad (2)$$

なお、 PT, PC はそれぞれ公共交通, 自動車を表し、 C_{rs}^{PC}, C_{rs}^{PT} は rs 間のそれぞれの移動手段のコストである。式(1), 式(2)において、 θ^m, γ^m はそれぞれクラスごとに定義する分散パラメータ、交通機関選択に対する特性値であり、この2つのパラメータを組み合わせることにより各クラスの交通機関選択特性値を表すことができる。なお、本研究では各クラスに属する旅行者数は一定で既知であると仮定する。

それぞれの交通機関を選択した旅行者は、Wordropの第1原則に従ってネットワークに配分されるもの

とする。ただし、本研究において公共交通としてバスを想定しており、公共交通のリンク所要時間は自動車の混雑の影響を受けるが、公共交通の利用者数は自動車リンク所要時間に影響を及ぼさないものとして扱う。

本研究で構築するモデルにおいて、旅客需要はそれぞれのネットワークのリンク交通量の関数であるが、リンク交通量から計算される OD 間コストから式(1), (2)に示すように旅客需要を算出することが可能となる。紙面の都合上詳細は省略するが、このような関係は旅客需要および経路交通量を未知変数とする不動点問題として定式化することができる。

3. 求解アルゴリズム

構築したモデルの求解アルゴリズムは図1に示した通りであり、詳細を以下に示す。

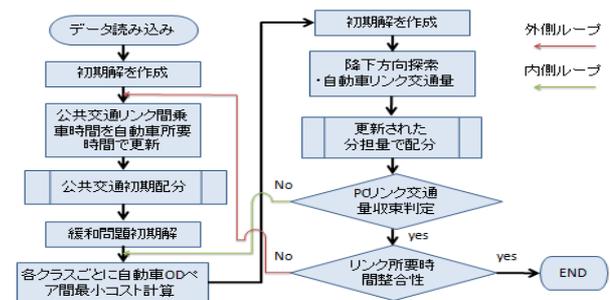


図1 フローチャート

Step1:初期解の生成

総 OD 需要 Q をクラス $1,2,\dots,M$ に分類する。各クラスにおいて初期実行可能解を設定し、全ての旅行者が自動車を選択するものとして配分を行う。

Step2:緩和問題を解く

公共交通乗客及び公共交通のリンク交通量所要時間を前回ステップより算出されるものに固定した緩和問題を解き、自動車リンク交通量を更新する。

キーワード 選択肢集合, 異質性, 分担配分統合モデル

連絡先 〒615-8530 京都府京都市西京区京都大学桂 C クラスター TEL 075-383-3235

Step3:収束判定

公共交通ネットワークにおけるリンク所要時間と自動車ネットワークにおけるその差が定める条件を満たせば計算を止め、そうでなければ公共交通ネットワークにおけるリンク所要時間を自動車ネットワークにおけるそれに更新して Step2 に戻る。

4. ケーススタディ

本章では構築したモデルを図 2 に適用して、モデルの性能評価を行う。図 2 において各リンクの距離は 2500 [m] であり、図中に示すように 2 本の公共交通が存在するものとする。需要は、0, 8 間と 2, 6 間ともに 200 人であるとする。

まず、異質性を表すパラメータである θ と γ が選択確率に及ぼす感度を見るために、図 3 に異なる θ ごとに γ と自動車選択確率の関係を示す。図 3 からコストに対する感度を表す θ が大きくなるにつれて、自動車選択確率の振れ幅が大きくなっていることがわかる。また、機関選択特性値 γ が大きくなるにつれて自動車の選択確率が低くなるが見てとれる。

次に旅行者を表 1 のような 4 クラスに分類し、配分を行った。機関分担の結果を表 2 に示す。バス路線数が多く、バス運転本数も多い 0, 8 間は、2, 6 間と比較してバスを選択する旅行者が多いことがわかる。さらに、クラス 1 とクラス 2 のパラメータ γ が共通であるが、クラス 1 とクラス 2 の分担比率を比較すると、表 3 に示すコスト差が大きい 2, 6 間において θ の大きいクラス 2 において差が大きくなっている。一方、クラス 2 から 4 は θ が共通であるが、 γ が大きくなるほど自動車の選択確率が低下している。

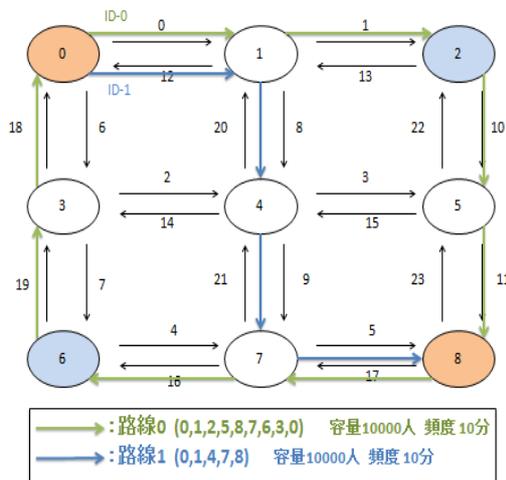


図 2 簡易ネットワーク図

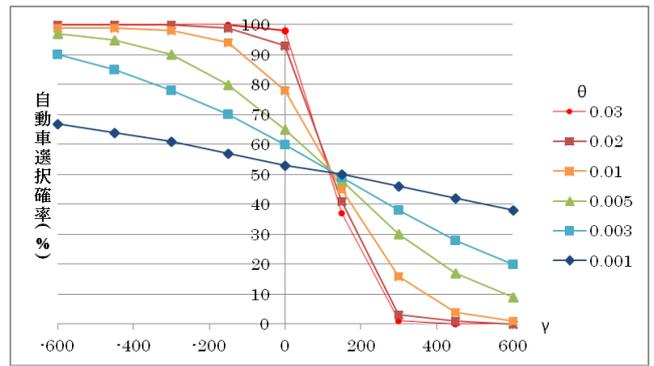


図 3 0→8 間における OD 需要の自動車選択確率

表 1 クラス構成

ClassID	θ	γ	人数(人)	ClassID	θ	γ	人数(人)
1	0.005	0	50	3	0.01	150	50
2	0.01	0	50	4	0.01	-150	50

表 2 クラス別の各交通機関利用者数

	バス(人)	自動車(人)		バス(人)	自動車(人)
全体(0→8)	58	142	全体(2→6)	27	173
クラス1(0→8)	17	33	クラス1(2→6)	11	39
クラス2(0→8)	11	39	クラス2(2→6)	3	47
クラス3(0→8)	27	23	クラス3(2→6)	12	38
クラス4(0→8)	3	47	クラス4(2→6)	1	49

表 3 OD 間別の旅行コスト

	O	D	PTCost	PCCost
	0	8	482.5	348.8
	2	6	616.0	353.0

5. まとめ

本研究では、交通機関選択に関するパラメータをクラスごとに定義することにより、交通機関選択に対する嗜好の異質性を考慮した分担配分統合モデルを構築した。構築したモデルを仮想ネットワークに適用して、従来の分担配分統合モデルでは表現できなかった、選択肢集合の異質性が旅行者の分担配分に及ぼす影響を検証できた。

参考文献

- 1) 例えば、河上省吾, 石京: 公共システム解析のための分担配分統合モデルの定式化とその実用性に関する研究, 土木学会論文集, No512/IV-27, pp.35-45, 1995
- 2) 柴田宗典, 内山久雄: 幹線旅客の交通機関選択行動における意思決定プロセスのモデル化に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.26, No3, pp.457-468, 2009.9