

IV-6 実走行データを用いたCNL型経路選択モデル

愛媛大学大学院 学生員 ○森貴洋
東京大学 正会員 羽藤英二

1. はじめに

近年、専用のプローブ測定器を用いることなく、一般に普及が進んでいるGPS携帯電話を用いることで、走行経路の長期観測が可能になりつつある。蓄積された一般ドライバーごとの走行経路データを、詳細に分析することにより、従来分析が困難であったドライバーの経路選択行動のより良い理解が可能になる。そこで本研究では、経路選択行動のなかで従来明示的に取り扱われてこなかった一般ドライバーの走行経路に着目し、長期観測結果をもとに基礎的な分析を行う。

2. 分析のフレームワーク

選択肢の限定方法としてプローブデータを利用したExplicit Approachを考える。Bovy(1990)は、道路ネットワーク上で経路選択する際に段階的な選択肢集合の絞り込みが行われていると考える(図-1)。図中に示すように、ドライバーの経路選択行動は、物理的に選択可能な選択肢(Existing Set)をすべて把握しているわけではない。それまでの走行経験に基づいた認知ネットワーク(Known Set)からふさわしい経路集合(Feasible Set)の絞り込みを行い、経路選択をしているという考え方である。

既存の研究では、個人が認知する選択肢集合をImplicitに扱う方法や、選別モデルにより個人の選択肢集合を生成する方法が提案されている。利用可能経路が膨大になる問題に対しては、 k 番目経路探索方を用いて選択肢集合を生成する方法や、リンク属性を用いて経路コストを修正した上で最短経路探索により生成する方法、認知ネットワークを作成した上で利用経路を抽出する方法などが提案されている。しかし、いずれにおいてもFeasible Setではないことや、経路列挙に時間を費やすものであった。これらの問題に対して、本研究では、長期の個人経路データから生成可能なAvailable Set, Feasible Setに着目し、個人間、個人内の行動分析をする。

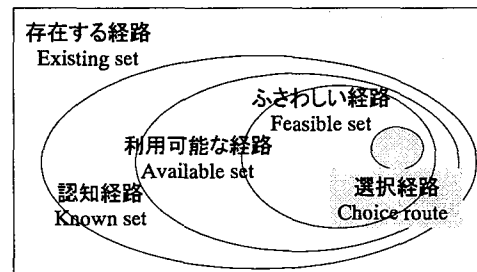


図-1 経路の限定法

3. 調査概要

本研究では、2004年松山プローブパーソン調査(35日間)で取得したトリップのうち、移動手段が車であるGPS携帯による走行位置データを使用する。走行位置データからのマップマッチング、データクリーニングで得られた、240人(7145トリップ)の経路データを以降の分析に用いた。

4. 基礎分析

個人間(何人もの被験者が利用した経路)と個人内(ある被験者だけが利用した経路)の行動比較を行う。ODペアで利用頻度が高いもので、モニタ別の走行経路を図-2、図中のモニタA, B, Cの経路特性を表-1に示す。

図-2中のモニタA, B, Cは異なるOD間、モニタD, Eは同一OD間の走行経路である。異なるOD間での迂回経路の有無、同一OD間でもドライバーによって選択対象となる経路とそうでない経路がわかる。

表-1中の経路距離比(経路旅行時間比)は、個人の走行経路の距離(旅行時間)の最大値と最小値の比率である。表-1中の経路距離比の最大値が1.17倍より、日々走行する経路距離の1.5倍、2倍のような経路は、経路選択対象となっていない。一方で、経路旅行時間比の最大値が2.03倍より、旅行時間の長い経路でも選択対象となっている。目的地までの所要時間よりも距離を重視し、経路選択行動を行っていると考えられる。

5. Cross-Nested Logit (CNL) モデルを用いた

経路選択行動分析

Cross-NestedLogit (CNL) モデルを用いて、経路選択行動分析を行う。CNLにおいては、上位レベルでリンクベースのネスティングを行い、下位レベルで経路の選択を行うと仮定している。経路 n 、およびリンク m の選択確率は以下の式(1)・(5)で表すことができる。

$$P_n = \sum_m P_m P_{n|m} \quad (1)$$

$$P_m = \frac{\left(\sum_{n \in N_m} (\alpha_{n'm} e^{V_{n'}})^{1/\mu_m} \right)^\mu}{\sum_m \left(\sum_{n \in N_m} (\alpha_{n'm} e^{V_{n'}})^{1/\mu_m} \right)^\mu} \quad (2)$$

$$P_{n|m} = \frac{(\alpha_{nm} e^{V_n})^{1/\mu}}{\sum_{n \in N_m} (\alpha_{n'm} e^{V_{n'}})^{1/\mu}} \quad (3)$$

$$0 \leq \alpha_{nm} \leq 1, \sum_m \alpha_{nm} = 1, \forall n \quad (4)$$

$$\alpha_{nm} = \left(\frac{L_m}{L_n} \right) \delta_{nm} \quad (5)$$

アロケーションパラメータ α_{nm} は、リンク m のリンク旅行時間 (L_m)、経路 n の経路旅行時間 (L_n)、経路 n 上にリンク m があれば 1 (δ_{nm}) で表される。

分析対象データは、5トリップ以上が観測されているメッシュOD (1kmメッシュ) に限定した。選択肢集合は、選択経路のODノードから半径100m以内、選択経路の経路パターンと異なる経路を代替経路とし生成した。経路パターンは、基準となる経路からの重複率と別経路からの重複率が互いに75 (%) 以上を同一経路、75 (%) 未満を別経路とし、類似する経路を除いたものである。ここでは、個人間の経路パターンすべてを代替経路としている。

推定結果を表-2 に示す。MNL モデルのパラメータは、符号、t 値ともに有意である。CNL モデルでは、経路距離の t 値は低いこと、尤度比の向上がみられないことがわかる。 μ が 0 から 1 であることより、効用最大化理論にあてはまることもわかる。

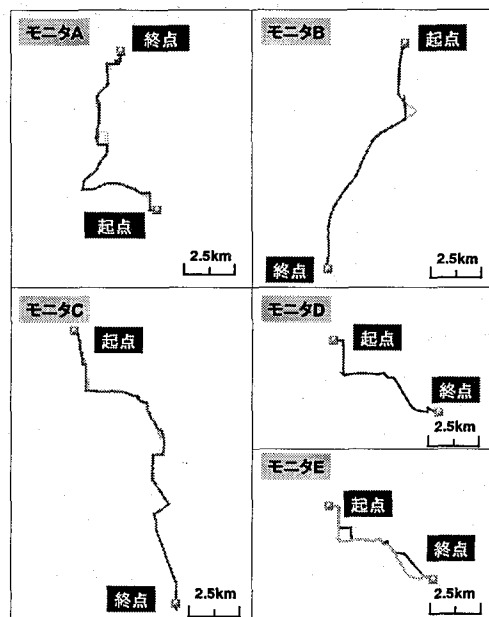


図-2 モニタ別の繰返し OD ペアの走行経路

表-1 モニタ別の繰返し OD ペアの経路特性比較

モニタ	A	B	C
経路数	22	19	17
経路パターン数	4	3	2
OD間直線距離 (km)	7.58	11.13	13.56
経路距離 (km) 平均	12.58	12.35	17.67
標準偏差	0.15	0.44	0.41
経路距離比 (倍) (最大値/最小値)	1.04	1.17	1.06
経路旅行時間 (分) 平均	24	26	41
標準偏差	4	4	8
経路旅行時間比 (倍) (最大値/最小値)	2.03	1.73	1.79

表-2 CNLモデル, MNLモデルの推定結果

説明変数	MNL	CNL
経路距離 (km)	-0.248 (**-2.74)	-0.100 (-1.76)
1車線比率	-0.928 (**-3.60)	-0.552 (**-3.10)
右左折 (回)	-0.056 (**-3.53)	-0.027 (**-2.85)
μ		0.168 (*2.15) (**-10.64)
サンプル数	710	710
L (0)	-606.23	-606.23
L (θ)	-569.78	-569.36
ρ^2	0.060	0.061
自由度修正 ρ^2	0.057	0.057

() 内はt値 ** : 1%有意, * : 5%有意

6. まとめ

長期観測で得られた繰返し経路に着目し、目的地点までの経路距離比率や経路旅行時間比、走行経路図により個人間と個人内の行動特性の比較をした。経路パターンから生成した Feasible Set, CNL モデルを用いることで経路間重複率を考慮しパラメータ推定を行った。