

室内実験による所要時間分布情報提供時の経路選択行動に関する研究

交通情報工学研究室 田中 光久

1 はじめに

近年、道路交通が抱える事故や渋滞など、様々な問題を抜本的に解決する施策として ITS (高度道路交通システム) が推進されている。ITS 技術の一つに AMIS (交通情報提供システム) がある。AMIS は様々なメディアを通じてドライバーに渋滞、事故、所要時間などの交通情報を提供することにより、交通流の分散を促し、交通の円滑化を図るシステムである。しかしながら、ドライバーの行動を予測することなく現時点の情報を提供すれば、渋滞を招くなど情報システムへの信頼を失墜させるような事態が起りかねない。この問題の解決策として現況の情報に所要時間の不確実性を考慮した「所要時間分布情報」を追加提供することが考えられる。本研究では追加提供される所要時間分布情報がドライバーの行動や交通流へ与える影響を、室内実験手法を用いて分析する。

2 室内実験の概要

2.1 所要時間分布情報の生成

本研究では、PC を利用した経路選択システムを構築し、被験者の非情報提供化と情報提供下の意思決定を問う。現在、高速道路や一般道で利用者に向けて広く提供されている所要時間情報に加えて、ある所要時間情報値を与えられた時の各ドライバーの所要時間実現値の蓄積データから作る所要時間分布より生成した「所要時間分布情報」を追加的に提供する場合を想定する。所要時間分布情報を追加提供することで被験者の経路選択行動に影響を及ぼしネットワークの安定化を促すことができる可能性がある。室内実験の対象ネットワークを図 1 に、「所要時間分布情報」のイメージを図 2、図 3 にそれぞれ示す。

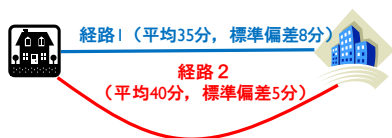


図 1 実験で用いるネットワーク



図 2 実験画面上で表示される提供情報

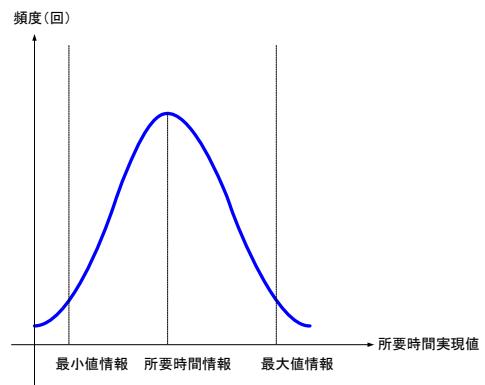


図 3 所要時間分布情報のイメージ

2.2 室内実験の構築

室内経路選択実験では、被験者に所要時間情報および所要時間分布情報である最小値情報と最大値情報 (図 2) を提供し、経路選択と所要時間予測を繰り返してもらう。対象ネットワーク (図 1) は 1 OD 2 経路の単純ネットワークであり、ルート 1 は最短所要時間が短く所要時間信頼性の低いルート、ルート 2 は最短所要時間が長く所要時間信頼性の高いルートとした。提供情報の精度の高低と、到着時刻制約の有無を組み合わせることにより情報提供の状況を 4 つの Case に分類した。

- Case HL : 高精度 (予測) 情報, 到着時刻制約あり
- Case LL : 低精度 (現時点) 情報, 到着時刻制約あり
- Case HN : 高精度情報, 到着時刻制約なし
- Case LN : 低精度情報, 到着時刻制約なし

また、実験は 3 つの Phase から構成される。

- Phase 1 : 提供情報なし
- Phase 2 : 所要時間情報のみを提供
- Phase 3 : 所要時間情報および所要時間分布情報を提供

Case と Phase の関係を図 4 に示す。

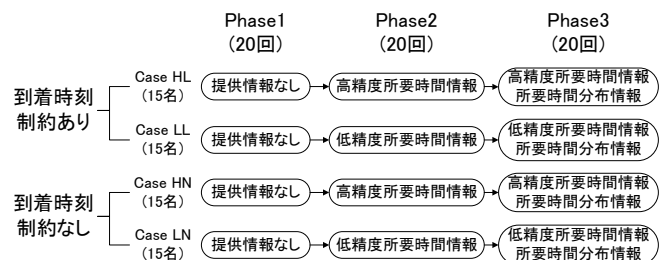


図 4 Phase と Case

室内実験で得たデータを用い、集計分析、モデル推定、シミュレーションを順次行う。

3 仮説の措定

集計分析と既存研究の知見から以下の仮説を措定する。

仮説1：到着時刻制約下では最大値情報が経路選択に影響を及ぼす。

仮説2：到着時刻制約下で低精度情報を提供すると情報の利用方法に個人差が生じる。

仮説3：前回までの走行経験が被験者の経路選択に影響を及ぼす。

仮説4：所要時間情報は情報の精度に関わらず被験者の経路選択に影響を及ぼす。

4 経路選択モデルの構築（仮説の検証1）

室内実験の各 Case における Phase2, Phase3 のデータを用い、式1の Mixed Logit Model による経路選択モデルの推定を行う。

$$P_{in} = \int \prod_{t=1}^T \frac{\exp(V_{int})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{jnt})} f(\beta | \Omega) d\beta \quad \text{式1}$$

なお、モデルに用いる説明変数を以下のように設定する。

- ・ 定数項 (Phase2, Phase3)
- ・ 所要時間情報 (Phase2, Phase3)
- ・ 最大値情報 (Phase3)
- ・ 経験した所要時間の最大値 (Phase2, Phase3)
- ・ 経験した所要時間の最小値 (Phase2, Phase3)
- ・ 前回選択時の所要時間 (Phase2, Phase3)

Case LL の推定結果を表1に示す。

表1 経路選択モデルの推定結果 (Case LL)

LL		Phase2		Phase3	
説明変数		係数	t値	係数	t値
定数項	平均	-1.457	**2.419	-1.929	**2.117
	標準偏差	0.314	0.279	0.068	0.064
所要時間情報	平均	-0.343	**7.772	-0.287	**2.995
	標準偏差	0.360	**3.328	0.206	**2.498
最大値情報	平均			-0.116	**2.329
	標準偏差			0.006	0.082
経験最大値	平均	-0.027	-0.495	0.287	**2.180
	標準偏差	0.027	0.151	0.193	0.708
経験最小値	平均	-0.108	-1.527	-0.193	*1.815
	標準偏差	0.022	0.290	0.035	0.305
前回所要時間	平均	-0.081	**2.104	-0.028	-0.661
	標準偏差	0.022	0.176	0.011	0.132
サンプル数		300		300	
L_{max}		-163.09		-104.92	
L_0		-207.94		-207.94	
$adi \rho^2$		0.189		0.474	

**5%有意, *10%有意

5 動的交通シミュレーションの構築（仮説の検証2）

5.1 基本設定

4の経路選択モデルを用い、動的交通シミュレーションを構築する。なお、交通流の表現には残留交通流や渋

滞の表現が可能な「ブロック密度法」を用いる。

対象ネットワークは、室内実験の設定を反映した形で表2のように設定する。すなわち、ルート1は最短所要時間が短く所要時間信頼性の低いルート、ルート2は最短所要時間が長く所要時間信頼性の高いルートとした。経路選択の法則については、ドライバーを情報利用層と情報非利用層に分類し表3のように各々設定している。

表2 ネットワークの基本構成要素

	距離	密度の設定		ボトルネック
		臨界密度	飽和密度	最大流出率
経路1	15km	100台/km	300台/km	50台/分
経路2	20km	150台/km	450台/km	70台/分

表3 経路選択の法則

ドライバーグループ	経路選択の法則
情報非利用層	ランダムに経路を選択
情報利用層	4の経路選択モデルに従い経路を選択

5.2 情報利用率とネットワークの平均所要時間

図5に情報利用率を0%, 10%, ..., 100%と変えた時のネットワーク全体の平均所要時間を示す。シミュレーションCaseは室内実験のうちCase HNを除く3Caseの状況設定を用いた。

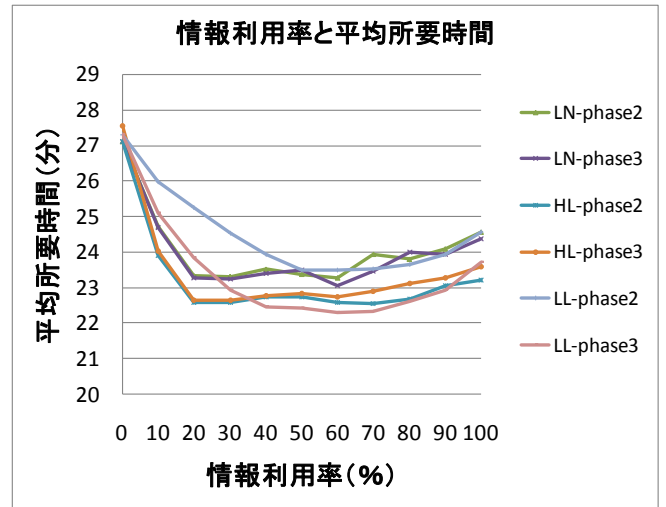


図5 情報利用率とネットワークの平均所要時間

6 おわりに

以下に本研究で得た主な知見を示す。

- ・ 情報提供によりネットワーク所要時間が安定化する。
- ・ 到着時刻制約下で現時点情報を提供する時、最大値情報を追加提供すると、ネットワークが安定化する。
- ・ 到着時刻制約下で予測情報を提供する時、最大値情報を追加提供すると、ネットワーク全体の平均所要時間低減効果は見込めない。