

重複路線における路線番号案内の 効果に関する研究

大塚 康司¹・姜 偉銘²・外井 哲志³

¹正会員 株式会社建設技術研究所 九州支社（〒810-0041 福岡市中央区大名2-4-12CTI福岡ビル）

E-mail: k-ootsuka@ctie.co.jp

²非会員 九州大学大学院 工学研究府（〒819-0395 福岡市西区元岡東744）

³正会員 九州大学大学院 工学研究院環境都市部門（〒819-0395 福岡市西区元岡東744）

E-mail: toi@doc.kyushu-u.ac.jp

道路の路線番号が重複する区間において、より番号の若い路線だけを表示する従来の案内方法は、表示区間が途切れるためドライバーが路線番号を辿って走行することができず、走行中に迷い心的負荷が生じることが考えられる。

本研究は、実在する道路網の地図をモデル化した道路網を作成し、重複路線の表示により被験者の予定経路の決定がどのように影響されるかをアイマークレコーダを用いて計測した。また、ドライビングシミュレータを被験者に走行させ重複路線の案内効果を定量的に把握した。その結果、地図と道路案内標識の両方に重複路線を表示することで目的地への到達率が向上し、走行中の心的負荷も低下することが明らかとなった。

Key Words : road sign, road number duplication, road number guidance system, Eye-mark Recorder, psychological load

1. はじめに

ドライバーに対する情報案内・誘導は、交通の円滑化、安全性の向上などの視点からきわめて重要なサービスである。

近年、情報通信システムやカーナビゲーションシステムなどの情報提供技術の発展につれて道路の案内方法は多様化しているものの、未だに従来の道路案内標識による案内システムは多くのドライバーに利用されている。未久ら¹⁾は、カーナビゲーションシステムよりも案内標識を信頼するドライバーが多いことを調査により明らかにしており、今後は道路案内標識の役割と性能を明確にするとともに、わかりやすい案内体系を確立することが重要と考える。

日本の場合は、道路案内と住居表示方法が整合していないことや、道路案内標識に記載されている地名が不明瞭な場合もあることなどから、地名方式による道路案内標識は分かりにくいという事例²⁾もあるため、路線番号による案内を基本とする事が必要と考えられる。

しかし、路線番号の案内を導入すると重複路線の問題

が発生する²⁾。従来の重複路線において、より番号の若い路線だけを表示する方法は、表示区間が途切れ、路線番号が起点から終点までまれにしか現れない場合、ドライバーが辿るべき路線番号を辿って走行することができず、ドライバーには走行中に心的負担が生じる。重複路線における路線番号の不適切な表示により、ドライバーを混乱させることを避けるために、重複区間の路線番号表示の徹底をルール化する必要があると考える。

そこで、本研究では、まず、実在する道路網の地図を作成し、それを被験者に見せた上で視線計測装置（アイマークレコーダ）を用い、重複路線を表示した場合と非表示の場合で被験者の予定経路の決定がどのように影響されるかを考察した。

次に、パソコン上で道路案内標識を表示するドライビングシミュレータを被験者に走行させ、予定経路通り走行できた割合、走行中地図で確認回数などの走行実績から重複路線の案内効果を考察した。さらに、アイマークレコーダにより走行中被験者の瞳孔径を計測し、生理心理学の観点から走行中の心的負担を評価したうえで、重複路線の案内効果を定量的に把握した。



図-1 アイマークレコーダを用いたシミュレータ実験の様子

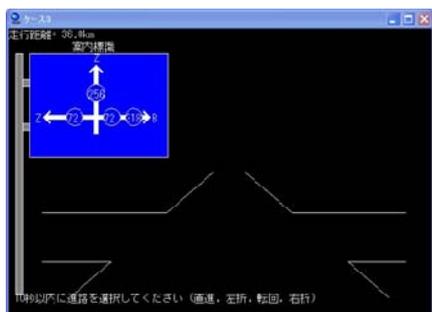
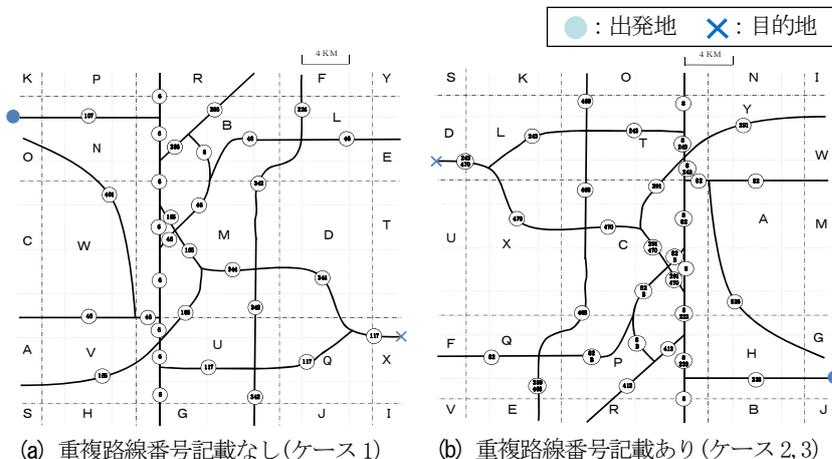


図-2 シミュレータ画面

表-1 実験条件

	地図		道路案内標識	
	重複路線番号		重複路線番号	
	記載なし	記載あり	記載なし	記載あり
ケース1	○		○	
ケース2		○	○	
ケース3		○		○



(a) 重複路線番号記載なし(ケース1) (b) 重複路線番号記載あり(ケース2,3)

図-3 実験用地図

2. 実験内容

(1) 実験方法

実験は、①重複路線の表示はドライバーの予定経路決定プロセスに影響を与える、②重複路線表示により案内効果が改善される、③重複路線において地図と道路案内標識の情報の不一致がドライバーの心的負担の原因となる、という仮説を実証することを目的とする。

実験は、まず被験者にアイマークレコーダを装着させ、実験用に作られた道路地図を見せ、予定経路を決定するまで被験者視線の動きを捉える(図-1)。次に、道路網の上に道路案内標識を配置するシミュレータを作成し、被験者にアイマークレコーダを装着させてパソコン上で出発地から目的地まで走行してもらう(図-2)。

また、被験者の走行状況を分析するため、各ケース終了後にアンケート調査を行い、各ケースにおいて被験者の走行中の不安の原因などについて尋ねた。

(1) 実験条件

今回の実験では、①ドライバーは予定経路を設定した上で目的地に行く、②通過する地域の地名などの情報を知らない、③カーナビを利用せず道路案内標識だけに頼って目的地へ行く、という前提条件を設定し、被験者に周知した。

仮説を実証するために、地図上の重複路線表示の有無とシミュレータ上の道路案内標識における重複路線表示の有無の組み合わせによって、表-1に示す3つの実験ケースを設定した。

道路網は、実際に存在する道路網をベースとして、実

験に適用するようにアレンジしたものを作成した(図-3)。

実験は、12名の被験者を対象とし、全ての被験者に対して同じ順序では実験結果に偏りが生じる恐れがあるため、被験者毎に実験ケースの順番を変更して実施した。

また、被験者が予定経路を決める段階でも実験が進むにつれ地図に慣れる可能性があるため、ケースによって地図の向きや路線番号が違うように設定した。ただし、道路の線形と路線番号の上下位関係の設定は変わらない。

(2) 評価方法

a) 予定経路の決定に与える影響の評価

重複路線の表示が予定経路の決定に与える影響は、アイマークレコーダで得られた被験者の視線移動や停留点軌跡などのデータを分析して行った。

被験者の地図に対する慣れを最小化するために複数の対策をとったものの、同じ道路網において2回目以降の実験では、視線の動きがその前の実験に影響されやすいと考えられるため、今回は12人の被験者がそれぞれ最初に行ったケースの地図だけを分析対象とした。

b) 案内効果の評価

重複路線の表示による案内効果は、各ケースで事前に設定した予定経路通り走行できた割合や、走行中地図を確認した回数など、ドライビングシュミレータの走行実績を比較し評価を行った。また、ドライビングシュミレータで走行中に装着しているアイマークレコーダによる瞳孔径の分析に基づき心的負担³⁾を比較し評価を行った。

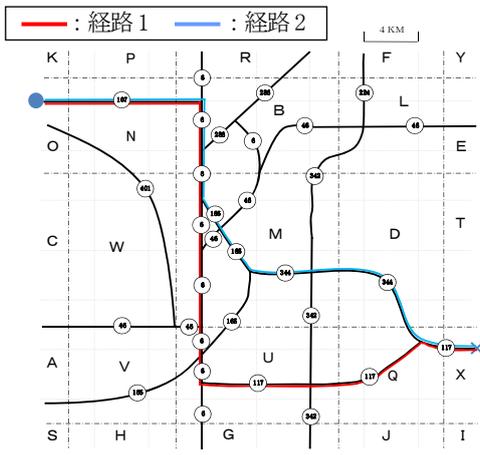


図-4 予定経路

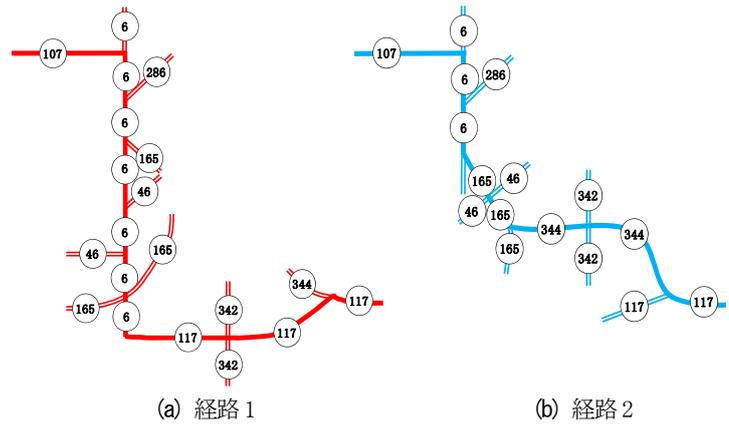


図-5 注視領域

表-2 予定経路の選定結果

	地図に重複路線記載無し(人)		地図に重複路線記載あり(人)		計
	最初にケース1	最初にケース2	最初にケース3		
経路1	5	0	1	1	
経路2	1	2	3	5	

表-3 経路別注視回数割合と注視時間割合(平均値)

	注視回数割合		注視時間割合	
	経路1	経路2	経路1	経路2
ケース1	0.062	0.049	0.569	0.455
ケース2・3	0.063	0.059	0.643	0.608

3. 実験結果

(1) 予定経路の決定に与える影響

a) 予定経路の選定結果

実験の結果、被験者は2つの経路(経路1, 経路2)を予定経路として選択した(図-4)。表-2に予定経路選択の結果を示す。

ケース1に用いられた重複路線記載無しの地図で予定経路1を選択した被験者は5名で、予定経路2を選択した被験者は1名となり、地図に重複路線の記載がない場合には、路線番号の記憶が簡単である経路1を選ぶ割合が高い傾向となった。

一方、重複路線記載ありの地図(ケース2, ケース3)を使用した場合は、予定経路2が5名で、予定経路1が1名と重複路線記載無しの場合と逆の結果となり、地図に重複路線を記載すると、経路2の路線番号の記憶数が減少し、距離が短い経路2を選ぶ割合が高くなる傾向が見られた。

b) 注視回数と注視時間

経路選択時における被験者の視線および停留点の動向をアイマークレコーダを用いて分析した。分析は、アイマークレコーダの視野映像に注視領域(経路1と経路2上の路線番号, 交差道路の路線番号)を配置(図-5)し、注視領域の注視回数割合と注視時間割合を比較した(表-3)。

地図に重複路線番号を表示しない場合(ケース1)の注視回数, 注視時間の割合は、経路1が経路2よりも大きい結果となった。

しかし、地図に重複路線番号を表示した場合(ケース2, ケース3)には、注視回数, 注視時間の割合に明確な違いが見られなかった。

c) 予定経路の決定に与える影響

地図に重複路線番号を表示しない場合は、距離は長い記憶する路線数が少ない経路1が多く選択された。しかし、重複路線番号を表示することで、経路2の記憶する路線数が少ないことがわかるため、距離が短い経路2を選択する割合が増加したと考える。

(2) 重複路線表示による案内効果

a) 走行成功率

図-6に各ケースの走行成功率(ドライビングシュミレーターで走行中、地図を確認せず予定経路通り目的地へ到達した割合)を示す。ケース3では被験者全員が予定経路通り走行することができ、ケース1では92%が予定通り走行できた。地図と道路案内標識の表示が不一致であるケース2(地図には重複路線の記載があるが、道路案内標識に記載が無いケース)は、予定通り走行できた割合が67%と最も低い成功率となった。

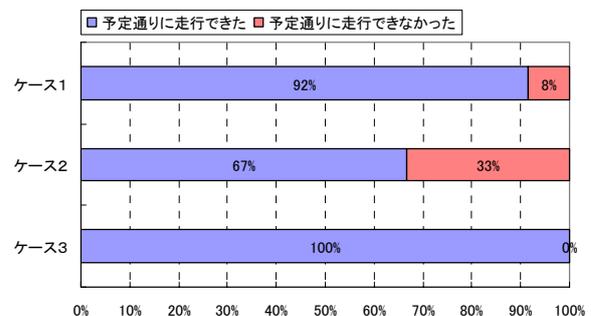


図-6 走行成功率(予定経路通り到達した割合)

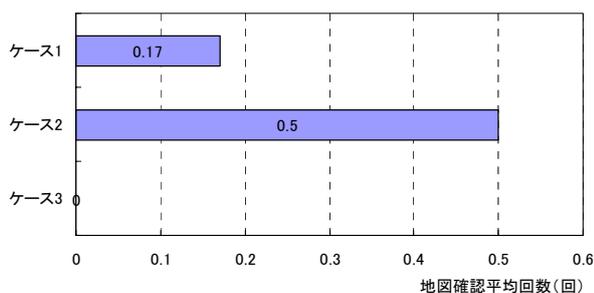


図-7 地図を見た回数 (回/人)

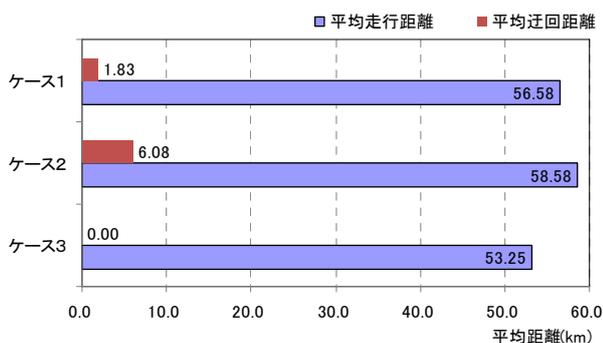


図-8 平均走行距離と平均迂回距離

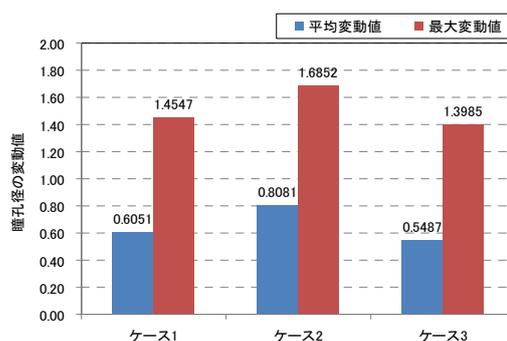


図-9 瞳孔径の変動値

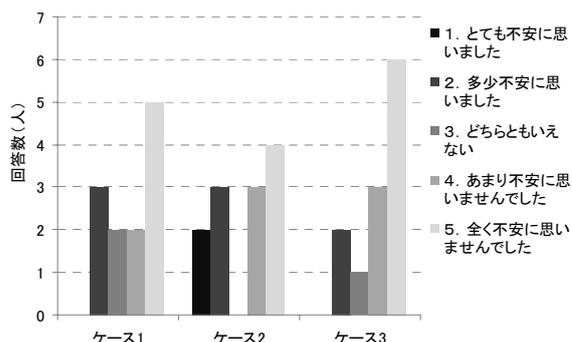


図-10 アンケート調査結果

b) 地図を見た回数

被験者1人当たりの地図見た回数を図-7に示す。ケース3は地図を確認した人がいなかった。ケース2では平均0.5回と最も多く、地図と道路案内標識の表示が不一致の場合は被験者が最も迷うケースとなった。

c) 平均走行距離と平均迂回距離

被験者1人当たりの平均走行距離と平均迂回距離を図-8に示す。ケース3では迂回が無く到達できたが、ケース2では平均走行距離と平均迂回距離が最長となった。

d) 心的負荷

シミュレータ走行中の被験者の瞳孔径がケース毎にどのように変化したかを分析した。個人により利き目⁴⁾などの影響を取り除くため左右両眼の瞳孔径の平均値を用いた。本来、瞳孔径は個人差があるので、今回はシミュレータ走行開始前に被験者の瞳孔径を測り、それを各被験者の瞳孔径の平常値とした。各ケースにおける走行過程の瞳孔径の平均値と平常値の差、瞬間最大値と平常値の差をそれぞれ平均変動値、最大変動値と定義し、各ケースを比較した(図-9)。ケース2とケース3は5%の水準で有意差が認められた。ケース3とケース1は統計学的に有意差が認められなかったが、一定の低下傾向が見られた。

被験者に対する各ケース走行時の不安の程度に関するアンケート結果(図-10)では、情報が整合しているケース1とケース3よりも情報が不一致のケース2の方が不安を感じている人が多く、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。

4. 結論

本調査により以下の知見を得た。

- ①地図を用いて予定経路を決める際、重複路線の番号表示により経路走行に必要な情報量が減る場合は、予定経路の選択に影響を与え、ドライバーの視線移動パターンも重複路線を表示しない場合と異なる結果となった。
- ②地図と道路案内標識の両方に重複路線を表示することで、目的地への到達率が向上し、走行中の心的負担も低下する。
- ③地図と道路案内標識の重複路線の情報が一致していない場合、ドライバーを迷わせ心的負荷を与えるため、地図と道路案内標識の情報は一致させる必要がある。

参考文献

- 1) 末久正樹, 外井哲志, 大塚康司, 梶田佳孝: 道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態に関する調査, 第24回交通工学研究発表会論文集, pp117-120, 2004
- 2) 国土交通省道路局: 道路案内標識に対する利用者の意見, 第1回わかりやすい道路案内標識に関する検討会(資料-4), 国土交通省道路局ホームページ, 2004年6月
- 3) 松永勝也: 瞳孔運動の心理学, ナカニシヤ出版, pp93-95, 1990
- 4) 前原勝矢: 右利き・左利きの科学- 利き手・利き足・利き眼・利き耳..., 講談社, 1989