

道路案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷の定量的評価

九州大学工学部 学生会員 ○米森一貴 九州大学工学院 学生会員 森下翔吾
九州大学大学院 正会員 外井哲志 ㈱建設技術研究所 正会員 大塚康司

1. はじめに

近年、道路案内情報は、従来の道路案内標識に加え IT 技術の進歩と共にカーナビゲーションシステム（以下「カーナビ」と省略する）が急速に普及しており、この 2 つのシステムから提供される情報を整合させる必要が出てきた。この点について、大庭ら¹⁾は、パソコン上で道路案内標識とカーナビの画面を同時に表示するドライビングシュミレータを用いた実験に基づき、カーナビと標識ともに交差点名を表記することが効果的であることを示した。

そこで、本研究は、被験者の視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点からドライバーの心理面を客観的、定量的に評価し、①「カーナビと道路が整合していない場合」

（以下「状況 A」とする）と、②「カーナビと道路案内標識の案内が整合していない場合」（以下「状況 B」とする）の 2 状況についてドライバーの心理面を定量的に評価する。

2. 実験内容

(1) 実験方法

実験では、シミュレータを用いて道路案内標識とカーナビを表示する仮想の道路網を構築し、被験者に目的地を目指して走行させる。今回の実験の前提条件として、①ドライバーは出発地と目的地の位置関係は分からず、目的地のある地名と目的地である交差点名しか知らない、②車両にはカーナビが搭載されており、カーナビのルート案内を利用できる環境にあるという 2 つを設定した。

(2) ドライビングシュミレータ

本研究で用いるシミュレータは、F-basic で作成した。ドライバーの進行方向を入力する機能、そのときの心理状態を入力する機能、交差点形状、道路案内標識、カーナビの画面を出力する機能をもたせた。

(3) 案内要素の抽出

1) 道路案内標識

現在の道路案内標識の案内情報である、①方向を示す矢印、②現在地、方向を示す地名、③距離、④交差点名の 4 つの要素を使用する。

2) カーナビ

カーナビの案内要素としては、①地名、②目的地までの最短ルートを示す経路案内、③交差点名、④案内中のルートから外れた時、再度現在地から目的地までルートを自動検索するオートリルートの 4 つとする。

(4) 道路網

道路網は主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路、細街路の 4 種類から構成され、細街路はカーナビの画面には表示されない。道路標識設置基準・同解説²⁾に則して交差点案内標識は幹線道路と補助幹線道路に交差する道路に設置した。

(5) 実験ケース

実験には状況 A と状況 B の効果を明らかにするために表 1 のような 3 つのケースを設定した。

「状況 A」を図 1 に示すような連続した 2 つの交差点のうち、一方がカーナビに表示されない状態とした。ケース①、ケース②に状況 A を配置し、この 2 ケースから状況 A の効果を調べる。

「状況 B」はケース③で標識とカーナビの案内情報が一致していない状況とした。図 2 では目的地 C を目指す際に、案内標識は直進、カーナビは左折を案内し、両者の案内が整合していない場合を表している。「状況 B」の効果は、ケース③を用いそのケース内で (i) 情報が整合した状況と (ii) 情報が整合していない状況で関係を調べることで明らかにする。

表 1 ケースの情報

実験ケース	案内情報	
	カーナビ	標識
ケース①	あり	なし
ケース②	あり	方向と地名の標識
ケース③	あり	カーナビと不整合の標識

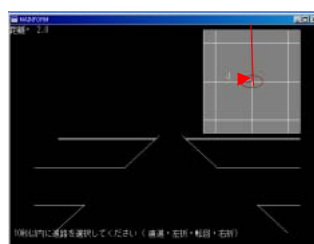


図 1 状況 A

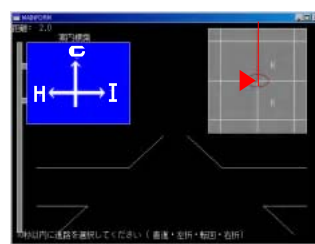


図 2 状況 B

（6）評価方法

進路選択時の心理面の評価は、進路選択時の心的負荷を測定した。ドライバーが安心して運転できるような情報ならば心的負荷は少なく、逆ならば心的負荷は大きくなると考える。そこで、心的負荷を測定するために、心的負荷と関係性がある瞳孔径に着目し³⁾、アイマークレコーダーにより瞳孔径の大きさを測定することで、進路選択時の心理面を評価した。走行状況进行分析のため、走行経路、カーナビのルート案内から外れた回数、交差点通過後における進路選択に対する意識（進路選択にどの程度自信があるか）を計測した。また、進路選択時の視点情報の分析を行い、ドライバーに与える影響との関係を分析した。

3. 分析結果

「画面内の明度による影響の補正」と「慣れによる影響の補正」を行った。画面内の明度による影響の補正は、瞳孔径⁽¹⁾が心的負荷と明度の2つの要因で変化するので、明度の影響を取り除くことで行う。また、慣れによる影響は、図3で示すように回数を重ねることで瞳孔径が小さくなる傾向を示したので、実験ケースの順番の偏りが無くなるようにし、図3中の赤いラインを基準にすることで補正を行う。

まず、状況Aにおける心的負荷を分析するため、ケース①、ケース②の実験結果を用いる。ケース①（カーナビのみ）の状況Aと曲がる十字路の比較を表2に示す。表2より状況Aが十字路の進路選択よりも瞳孔径が大き（負荷があり）平均で比べても大きくなっていることが分かる。同様に表3よりケース②（方向と地名の標識）でも同様の比較を行うと、全ての被験者で瞳孔径が大きくなっている。以上より、2ケース共に十字路よりも状況Aは心的負荷が大きいといえる。

また、表2と表3でケース間の位置同定の成功率を比べるとケース①よりもケース②の方が成功率が高いことから、カーナビのみの案内よりも標識がある方がより情報が分かりやすいといえる。

次に、状況Bの効果を調べる。ケース③（不整合の標識）について、表4によって状況Bとカーナビと標識の情報が整合している交差点を比較すると、被験者Dを除いて状況Bの瞳孔径が情報整合の交差点よりも大きく、また平均を比べても状況Bの方が大きい。このことから、情報が整合している交差点よりも状況Bが心的負荷があるといえる。

4. おわりに

今回の研究で道路案内情報の不整合性がドライバーに与える心的負荷を「カーナビと道路が整合していない場合」と「カーナビと道路案内標識の案内が整合していない場合」の2つのケースで調べた。今回の研究では定量的指標に瞳孔径を使うことで、この2ケースがともに一般の道路案内よりも心的負荷があることを定量的に評価することができた。

また、位置同定の成功率から状況Aにおいてはカーナビのみの案内よりも、カーナビと標識の両方がある方がより判断がしやすいことが明らかになった。

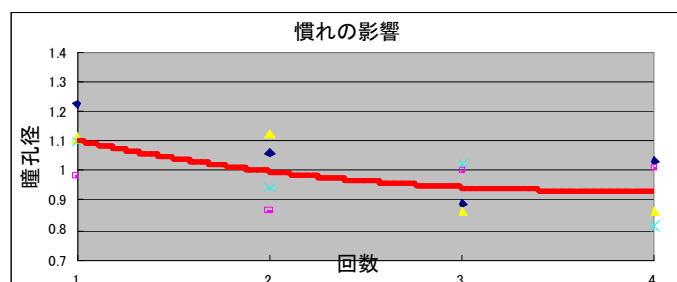


図3 慣れの影響

表2 状況A（ケース①）

被験者	状況A	十字路	差	成功率
A	1.21	1.20	0.00	40
B	1.02	1.02	0.03	100
C	1.23	1.18	0.05	80
D	1.25	1.25	0.001	40
平均	1.185	1.163	0.022	65.0

表3 状況A（ケース②）

被験者	状況A	十字路	差	成功率
A	1.32	1.27	0.05	75
B	0.96	0.96	0.00	75
C	1.25	1.22	0.03	100
D	1.28	1.26	0.01	100
平均	1.202	1.180	0.022	87.5

表4 状況B（ケース③）

被験者	状況B	情報整合の交差点	差
A	1.33	1.20	0.13
B	1.10	1.00	0.10
C	1.43	1.40	0.03
D	1.08	1.10	-0.02
平均	1.235	1.176	0.059

補注

- (1) 瞳孔系は、心的負荷がかかると大きくなり、安心感が得られると小さくなる。また同様に明度による影響で、瞳孔系は暗いところを見ると大きくなり、明るいところを見ると小さくなる。

参考文献

- 1) 大庭信樹ら：九州大学卒業論文、2007
- 2) 社団法人日本道路協会：道路標識設置基準・同解説、1987.1
- 3) 松永勝也：瞳孔運動の心理学、1990