

簡易CGによる道路案内標識のチャンク数と通過速度に関する室内実験プログラムの開発

若林拓史¹・潮崎祐亮²・笠置 剛³

¹正会員 名城大学 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)
E-mail:wakabaya@meijo-u.ac.jp

²非会員 豊通シスコム (〒450-0002 名古屋市東区名駅四丁目5番28号 桜通豊田ビル)

³非会員 愛知学院大学 商学部 (〒462-8739 愛知県名古屋市北区名城3-1-1)
E-mail: kasagi@dpc.agu.ac.jp

案内標識の『見やすい』『見にくい』は、板面の大きさや意匠等の他、『情報の量(チャンク数)』にも依存すると考えられる。さらに、『情報の量』は、静的に考えるのではなく、案内標識の下を通過する通過速度と関係づけて考える必要がある。本研究では、過年度開発のコンピュータグラフィックスを改良し、室内実験によって、仮想的に実映像の速度を変化させ、被験者から見た標識の見られ方と情報量、および速度との関係を分析する。速度に応じて適切な提供情報量を明らかにすることを目的としている。

Key Words : traffic guide sign, chunk of information, passing speed, eyemark recorder

1. はじめに

本論文は、昨年度(2015年度)に発表した簡易CGによる案内標識の評価モデル¹⁾を改良し、実験参加者(被験者)を増やし、分析方法も改良したものである。

道路案内標識は、ドライバーを安全かつ円滑に目的地まで誘導するものである。したがって、特に分岐点での見誤りや見落としは、迷走行動や停止行動につながり大変危険である。そのため、案内標識のデザインや文字数は、見易さと判断のし易さのために大変重要であり、板面の大きさやデザインのみならず、『情報の量(chunk)』と『通過速度』にも依存して決定すべきである。従来、案内標識の『情報の量』の適切な基準については、詳細に述べられた文献がきわめて少ないのが実状であった。また、標識の下を通過する速度との関係を扱った文献はほとんどないのが実状であった。本研究では、簡易CGとアイマークレコーダーを用いた室内実験により、適切な『情報の量(chunk)』と速度との関係を見出そうとするものである。

本研究では、高速道路前方映像CGシミュレーションモデル(以下CGと略す)を作成し、速度による道路案内標識の見え方の違いについて研究する。異なる速度によってドライバーはどのように道路案内標識を注視しているのかを知ることによって、それぞれの速度に合致した道路案内標識の『情報の量』を把握することが可能で

あると考える。

また、分岐点の手前で、同じデザインの標識(図形案内標識)を繰り返し表示するのか、別の標識を表示するのか、という問題も解決すべきである。このため、歩行者や自転車が存在せず、交通状態が純化されている高速道路を対象に、道路案内標識(標識面積の大きい図形タイプ標識)が2度出てくる区間を対象にした研究を行う。

実験方法は、高速道路前方映像CGを作成し、前方画像を実験参加者に見てもらおうという室内擬似運転走行実験方法を採用する。今回は、複数の道路案内標識の画像を用意することによって、実験参加者が同じ案内標識を何度も見ることによって覚えるということを防止する。また、実験参加者の応答能力(反応速度)も取得する。

既存研究²⁾からの改良点は次の3点である。

- 1) 実験参加者への視覚効果を高めるために、道路上の区画線(車線境界線・車道外側線)を追加した。
- 2) 実験参加者(被験者)を増加した。
- 3) 既存研究では実験参加者が反応したchunk数の平均値のみで分析したのに対し、箱ひげ図を用いて分布状況も分析した。箱ひげ図では、最大値、最小値、平均値、中央値、第1四分位数、第3四分位数等を表すことができる。

本論文の構成について述べる。2.では、本研究で明らかにしたい点と従来の方法の紹介と問題点を述べ、3.では、既存研究のレビューを行い、本研究の位置づけを明

らかにする。4.では、高速道路前方映像 CG モデルの開発について述べている。5.では、室内実験とアンケート調査について、6.では、実験方法を、7.では、案内標識の『情報の量』について『chunk』とともに述べている。8.では、結果と考察を述べている。

2. 本研究で明らかにしたい点と 筆者らによる従来の方法の紹介と問題点

(1) 本研究で明らかにしたい点

本研究で明らかにしたい点は次の3点である。

- 目的1) 標識板面上の適切な『情報の量』が現状では不明なので、適切な『情報の量』を見出す。
目的2) 速度が上昇すると適切な『情報の量』も低下するはずである。この低下量はどの程度かを見出す。
目的3) 案内標識は、同じデザインのもを繰り返し表示する方がよいのか、違うものを表示するのがよいのか、を明らかにする。

(2) 筆者らによる従来の方法の紹介と問題点

これまでの実験方法は実験参加者にアイマークレコーダを装着してもらい、高速道路の前方映像ビデオをスクリーンに投影し観てもらおう。そして、映像ビデオの終了後にアンケートに答えてもらうというものであった。再生速度を変えることによって、走行速度を変えるものとし、140km/h、120km/h、100km/h、80km/h、60km/h の5つの速度で実験を行うというものであった²⁾。

しかし、この実験方法にはいくつかの問題点がある。

- ① 同じ動画の再生速度を変えるだけであって、再生速度は変わっても動画の内容は変わらないので、実験参加者が案内標識を覚えてしまう可能性がある。
- ② 実走行実験とは異なり事故が起こる危険性がないため、道路案内標識を見つめる可能性がある。

このように実際の道路で運転する状況とは若干異なるため、データの信頼度が低い可能性があると考えられる。

(3) Visual Basic を利用した新しい方法の開発

上述の問題点を解決するため、本研究では前方の走行映像ではなく、Visual Basic を用いて高速道路前方映像 CG を開発して実験を行うこととした。また、標識を見つめないようにするため、後述の軽い Visual Attention を実験参加者に負荷し、反応時間を計測して

いる。

この方法の利点は以下の通りである。

- ③ 表示される案内標識が変更できる（実験参加者が繰り返し実験を行うことによって案内標識を覚えてしまうことを防止できる）。
- ④ 実験参加者が案内標識を注視することを防止できる。
- ⑤ 実験参加者の応答能力（反応時間）を取得できる。
- ⑥ さらに、速さ、明るさに対しての案内標識の読み取り方を見出せる可能性もある。

なお、アイマークレコーダのデータは、多面的な利用が可能であるが、本研究では、実験参加者が『きちんと』案内標識と前方道路を注視しているかを確認するために使用した。

3. 従来の研究のレビュー

わが国の道路案内標識に対しては、道路案内標識のみでは目的地へ到達できない、とその体系の不備が長年指摘されている。この問題について最近では、「わかりやすい道路案内標識に関する検討会（国土交通省）」が開催され、種々の提言がなされている³⁾。また、越ら⁴⁾による提言もなされている。一方、カーナビゲーション（カーナビ）が登場したが、カーナビ利用者は案内標識を併用していることが明らかとなっており⁵⁾、案内標識の重要性は依然として大きいものがあると考えられる。

これらの諸問題については、2005年の土木計画学研究発表会（春大会）にて若林は、企画論文セッションを組んだ。このなかで若林⁶⁾は、

- 1) 高速道路のネットワーク化が進行しており、ネットワーク的案内方法の確立、
 - 2) 長距離の経路誘導方法の確立、
 - 3) 複数経路案内の問題の解決、
 - 4) 外国人ドライバーに対する分かりやすい案内の方法の確立、
 - 5) 交通事故削減への役割の解明、
- 等、案内標識の新しい体系を広く議論する時期に來ていると述べている。本研究では、高速道路のネットワーク化が進んだことを背景に、複数経路の経路

誘導の際に重要となるジャンクション(JCT)での案内を取り上げる。具体的には、

- (1) 実運転により近づけた室内実験方法の開発、
 - (2) (1)の方法によるJCT案内標識の評価、
 - (3) ドライバーの有している認知地図との関係、
- について現実の道路網に対する評価実験を行う。

道路案内標識のあり方や評価に関する研究を簡単にレビューする⁷⁾。道路案内標識の原理原則に関して満田⁸⁾、⁹⁾は道路網の概念を導入した案内方法を提案している。若林は、今後の道路案内標識が具備すべき条件については総論⁹⁾およびドイツ・アウトバーン¹⁰⁾を例に挙げて考察している。外井ら^{11),12),13)}は、迷走行動を防止する観点から案内標識体系のあり方について体系的に研究している。

ドライバーにとって必要な情報は、①いま自分がどこにいて、②何という道路を、③どの方向に向けて走行しているかである¹⁴⁾。これは、単路部、分岐部、確認部に分けられるが、分岐部における研究も多くなされている。飯田ら¹⁵⁾は複雑なジャンクションでの標識評価をCGを用いて、松平・吉井ら¹⁶⁾は交差点での目印標識の提案、後藤・若林¹⁷⁾は交差点名を明示した案内の提案、外井ら¹⁸⁾は同じく交差点名を使用した場合の代替案評価を室内実験で行っている。また、出発地から目的地までの経路誘導効果の評価も行われている^{19),20)}。以上のように、種々の研究はあるものの、利用者の行動や意識の立場から標識を実証的に研究した事例は少ないのが現状である。これに対し外井ら¹⁸⁾はシミュレータを用いた実験方法で経路誘導効果を完走率等で評価している。この方法は、代替案評価を行う上できわめて有効である。しかし、仮想的に画面に表示される画像を用いるため、実際の運転感覚から遠くなり、リアルさに欠けるという問題点もあると考えられる。UC-win等の3D-CGを用いる方法も考えられるが、高価であり、かつ画像作成およびネットワーク作成にさらにコストや労力、時間等がかかる問題が生じる。

最も望ましい標識の評価のためには現実道路上でドライバーに運転してもらうことである。ドライバーの判断は時々刻々と変化するので、この認知と判断を追跡したい。しかし、実道路上では交通安全上、多くのサンプルを得るのは困難であり、また、規制

速度等の制約を伴う。本研究では、現実的な標識評価のために、交通状況・安全判断等の実環境下にドライバーをおくことが重要であり、またドライバーは認知地図等の獲得知識も用いるので、室内実験でこのような環境を再現することとした。これは、ハイビジョンカメラ映像による標識細部の判読が可能な高精細な前方面像が獲得可能となったことにも起因している。

最近では、交通工学第45巻3号において『標識・サイン』特集企画が行われた。ここでは、外井²¹⁾は、『案内学』の提案を行っており、『ITS社会における案内誘導の体系化』の必要性を述べている。また、鳥羽²²⁾は、首都高速道路の案内標識体系について、天野²³⁾は、標識・サインと景観・まちづくりの連携の必要性を述べている。また、清水²⁴⁾は、訪日外国人のレンタカー観光振興に向けての課題を、堀野²⁵⁾は、人間工学から見た道路案内標識・サインのあり方について、吉井・松平²⁶⁾は、記号化標識として『ココ!マーク高知』について述べている。若林²⁷⁾は、案内標識が抱える問題点を海外の事例を挙げて指摘している。また、赤瀬²⁸⁾は、横浜駅のコモンサイト整備プロジェクトを紹介している。

さらに、2010年春の土木計画学春大会では、土木計画学企画セッション部門で『わかりやすい案内の実現に向けた標識令の方向を探る』と題して、上記の外井・若林・吉井らが企画セッションで討議を行った。ここで、若林²⁹⁾は、道路案内誘導のプリンシプルと統一的体系化の重要性を述べている。

最近では、長江らによる案内標識のあり方に関する詳細な検討も提案されている³⁰⁾。

室内実験で案内標識の視認性を研究した研究としては、飯田ら³¹⁾の研究がある。この研究では、ドライビングシミュレータ(DS)を用いてジャンクション(JCT)の案内標識の構成要素(色・文字高・矢印の本数・ピクトグラムの有無・提示枚数)を調査している。また、小川ら³²⁾は、市販のゲーム用の機器を用いた簡易DSを用いて、判読距離と文字高の関係を調べ、実際の道路上における道路標識設置基準³³⁾で定められた判読距離との比較を行っている。また、飯田ら³⁴⁾は、室内実験ではなく、実験参加者に実際に都市高速道路を走行してもらい、分合流部における前方不注視と標識の関連性をアイマークレコーダを用いて分析している。しかしながら、これらの研究では、速度と案内標識の関係までは分析していな

い。若林ら³⁵⁾は、アイマークレコーダと室内実験との組合せで、速度を仮想的に変化させて案内標識板面上の『情報の量』と速度の関係を明らかにしようとしている。DS や前方映像の室内映像では、速度を仮想的に変動させての実験が可能である。実際の道路上での実験観測は、制限速度の制約を受けるため、このような調査は困難である。一方、DS や室内実験で『標識への注視』を調べる方法は、前方路面を注視しなくても危険性が発生しないために、標識のみを長時間注視する結果となり、妥当な結果が得られないという欠点がある。文献³⁵⁾では、後日の再検討で、前方の道路上を注視せず、標識のみを長時間見つめるという問題が見られた。このため、本研究および過年度研究⁷⁾では、実験参加者にできるだけ実走行に近い態度で実験に協力してもらい、あとから、アイマークデータの注視時間を計測することで、妥当な調査が行われたかを検討している。

4. 高速道路前方映像CGモデルの開発

(1) 道路案内標識接近モデルの開発

実験参加者の視覚効果をもとめるために、道路上の区画線（車線境界線・車道外側線）を追加する。図-1のような立面図を作成し、白線の接近状況を表現する。

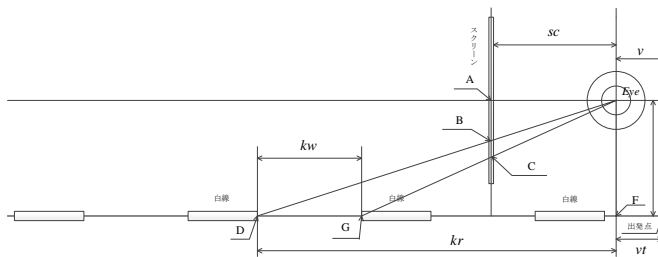


図-1 高速道路前方映像CGモデル（立面図）

ここに、

v : 自動車の速度

t : 経過時間

d : ドライバー（実験参加者）の目線の高さ

sc : スクリーンまでの距離

kr : 実験参加者からの、白線の先端部までの距離

kw : 白線の間隔

と与えて、区画線の接近状況を表現した。これに、文献¹⁾で表した遠近法を適用して、後述の前方映像CGモデルを作成した。平面図に関しては文献¹⁾で述べているので省略する。 d は、視距の定義から $d=1.5(\text{m})$ としている。

(2) Visual Attentionをかけるための方法の開発

実験参加者が案内標識を注視することを防止するために、実験参加者に軽い Visual Attention をかける。その方法は、高速道路前方映像 CG プログラム内の

視野角 1 度の位置に正方形を表示する。通常時、この正方形は RGB (0, 0, 255), 輝度 8.468 cd/m²の青色で表示される。この正方形をランダムに、RGB (135, 0, 0), 輝度 8.550 cd/m²の赤色に変化させる。これは前方を走行している車両のブレーキランプを想定している。色の変化が起きた時に実験参加者はキーボードの「a」を入力することによって、赤色に変化した正方形は青色に戻る。正方形が青色のときは「a」を入力しても変化は起きない、実験参加者の反応が無い限り、正方形は赤色に変化したままになる。

また、青色と赤色の輝度をほぼ同じ値に設定した理由は、色の変化をわかりにくくする意図がある。

(3) Visual Attentionへの反応速度の計測方法

(2)で実験参加者へ Visual Attention を掛ける方法を説明した。このときの実験参加者の反応速度を計測するために、プログラム内に正方形が青色から赤色に変化した場合、実験参加者が反応して正方形が赤色から青色に変化した時の時間間隔を取得して CSV 形式で出力するコードを挿入する。この 2 つの時間データの差分を計算することによって、反応速度が得られる。また、正方形が青色のときに実験参加者が反応したときの時間も取得し、これをミスタイム(ミスカウント)として出力する。

この CG プログラムを使用することによって、従前の実験において生じた問題の解決、また必要としているデータの取得ができると考えられる。

(4) 前方映像CGモデル

このような考え方で作成した前方映像のスクリーンショットを図-2 に示す。上方に案内標識板があり、前方の正方形は Visual Attention 用の前車のブレーキランプである。

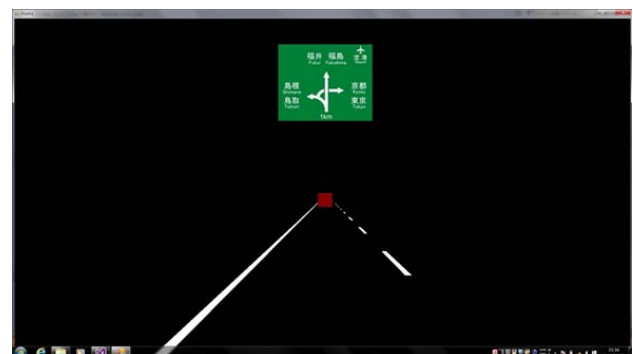


図-2 プログラム実行中の前方映像例

5. 室内実験とアンケート調査

2.(1)で述べた3点を検証するために、前方映像CG実験で実施するアンケートについて説明する。その概要は、以下の通りである。

- 1) 年齢, 性別, 自動車運転歴, 高速道路運転歴
- 2) 目的地の地名は読み取れたか?
- 3) どの案内標識で読み取れたのか?
- 4) 4つの案内標識で読み取れた「情報の量」はいくつか, またどの情報が読み取れたか, 用紙内の案内標識に丸を付けてもらう。
- 5) 案内標識の理想的な「情報の量」はいくつか?
- 6) 実験中, 目的地を意識していたか?
- 7) 目的地はどの方向にあったと考えるか(左右直進, 東西南北)?
- 8) 案内標識から現在地と行き先の位置関係を把握できたか?
- 9) 同じデザインの案内標識を続けて表示することは望ましいか?

設問 7), 8)では, 運転者が運転中, 頭の中に地図(認知地図)を描きながら運転しているのか, またはただ道路案内標識の文字だけを見て運転しているのか, がわかるようになっている。

6. 実験方法

(1) 実験のモデルとなる対象区間

実験のモデルとするルートは名古屋高速11号小牧線上り線小牧北ランプ～楠JCT間である。この区間は, 楠JCTにおいて, 直進すれば名古屋高速都心環状線へ向かい, 分岐すれば『名二環』東名方向(東方向)および『名二環』東名阪四日市方向(西方向)へ向かうルートである。この区間選定の理由は, JCT手前1kmおよび600mに同一デザインの図形タイプ標識があること, 分岐直前に文字型単純分岐タイプ標識があることから確認標識の意義も検討できるからである。

実験のモデルとしている実際の案内標識を, 写真-1～4に示す。

(2) 仮想地名による案内標識の作成

上記区間をモデルとして, 仮想地名による案内標識を作成する。

『情報の量(chunk:後述)』については,

- ① 定量的に比較できること。
- ② 定量的に評価する際に, 『情報の量』と見易さに一



写真-1 図形タイプ標識 (1km 手前)



写真-2 図形タイプ標識 (600m 手前)



写真-3 単純分岐タイプ標識 (200m 手前)



写真-4 単純分岐タイプ標識 (分岐部)

定の傾向があることが望ましい。前者は, chunkの増減に一定の傾向があること, 後者は, 案内表示板のフォントが同じもので, かつ同じサイズであることが望ましい。標識板面上に表示する文字列について考える。

③ 実際に道路上に設置されている標識は, 実際の地名が入っているのも, 局地的かつ特殊性のあるものであると考えられる。一般性・汎用性のある標識の作成は困難

と考えられる。

- ④ ③と反するが、表示する地名としては、誰でも知っている地名が望ましい。
- ⑤ 一方、上記①②は重要で、③との両立が難しいと考えられる。
- ⑥ 乱数的文字列、または、アルファベット3文字（さらには、④より食べ物の名前）も考えられるが、日本人（実験参加者）にとって、アルファベット3文字は見慣れないので苦痛であるかもしれない。
- ⑦ さらに、乱数文字列アルファベット3文字は、覚えにくい（文脈がない）と考えられる。
- ⑧ 以上から、標識実験という『虚構性』に『リアリティ』を与える必要がある。
- ⑨ しかし、④を考慮する必要がある。
- ⑩ また、地名等があまりに単純だと目的地を探すロードを大幅に減じてしまうので、そこそこのロード（負荷）が必要である。

そこで本研究では、日本地図の主要地でありよく知られた、『愛媛』、『愛知』、『宮城』、『宮崎』、『福井』、『福島』、『岡山』、『福山』などをほぼ方向的に妥当な配列にして表示するのはどうかと考えた。

以上の考察から、以下に示す仮想的な案内標識を作成した。速度を5パターン与える関係から、標識のパターンも5パターン作成した。

速度の設定は、実際の高速道路の制限速度を参考に以下のように、5タイプ作成している。

- ① 140km/h（新東名高速道路の担保設計速度）
- ② 120km/h（第1種第1級設計速度）
- ③ 100km/h（多くの高速道・自専道の制限速度）
- ④ 80km/h（多くの高速道・自専道・名古屋高速道路一宮線及び小牧線の一部の制限速度）
- ⑤ 60km/h（多くの都市高速道路の制限速度）

いずれも写真-1と写真-3に対応するものを示す。

ここに、パターン 1～5 は、以下のような設定である。

パターン 1（走行速度：60km/h）：岡山県内の架空の高速道路を北東へ向けて走っている。指示する目的地は、『鳥取』である。

パターン 2（走行速度：80km/h）：新潟県内の架空の高速道路を南へ向けて走っている。指示する目的地は、『福岡』である。

パターン 3（走行速度：100km/h）：鳥取県内の架空の高速道路を南へ向けて走っている。指示する目的地は、『島根』である。

パターン 4（走行速度：120km/h）：和歌山県内の架空の高速道路を北へ向けて走っている。指示する目的地は、『静岡』である。



図3 実験に使用した道路案内標識画像(パターン 1)



図4 実験に使用した道路案内標識画像(パターン 1)



図5 実験に使用した道路案内標識画像(パターン 2)



図6 実験に使用した道路案内標識画像(パターン 2)

パターン 5（走行速度：140km/h）：熊本県内の架空の高速道路を北へ向けて走っている。指示する目的地は『長崎』である。

(3) 実験参加者による室内実験方法

実験方法は次のとおりである。

- ① 行き先地名を上記パターン 1～5 に応じて指示する（そうでないと標識板面を漫然と見てしまう）。
- ② アイマークレコーダ（EMR-9）を装着して実験を開始する。
- ③ 前方映像は 140km/h, 120km/h, 100km/h, 80km/h, 60km/h の順番に見てもらう。これは、できるだけ実験参加者の目が慣れないようにするためである。
- ④ アンケートに回答してもらう。
- ⑤ アイマークレコーダにて、どこを何秒間注視してい

たかを計測する。

⑥ アンケート調査とアイマーク分析の結果

各速度の仮想速度走行映像視聴終了後に実験参加者にアンケートを行う。内容は5.で述べた通りである。アンケートは、各々の映像を見てすぐにアンケートに答えてもらうという方法をとった。

7. 案内標識の『情報の量』

(1) 『情報の量』の定義

ここでは、案内標識の『情報の量』の定義を示す。情報理論での『情報量』と区別するため、『情報の量』を『情報のかたまり』つまり『chunk』と呼ぶこととする。数値化の方法は次の通りである(図-7参照)。



図-7 『chunk』の数え方：上図の場合6個

ここで、

- ① 目的地を探して案内標識を見る多くのドライバーは、案内標識板面上で目的地もしくは目的地の方向を主として注視し、他は補助的にしか見ない(例えば、認知地図の『脳内作成』のため)と考えられる。
- ② また、日本人ドライバーの多くは、日本語表記の下部にあるローマ字表記は読まない、と考えられる。

このため、chunkを同種の情報を1つにまとめることとする。例えば、ある地名を日本語表記、英語表記で表現すると、これらを1つのchunkとして扱うようにするのである。図-7の例では、chunk数は6である。

8. 結果と考察

実験参加者の人数は22名(20歳代男22名)であった。このうち、きわめて特異な回答(パーフェクトな回答)をした実験参加者を除外し、21名で分析を行った。

図-8,9は、60km/h, 80km/h, 100km/h, 120km/h, 140km/hのそれぞれの速度で標識各地点でのアンケート結果のchunk数を求め、平均値の折れ線グラフと箱ひげ図にしたものである。箱ひげ図では、分布状況が分析できる。最大値、最小値、平均値(太棒の中の×印)、中央値(太棒の中の横棒)、第1四分位数(太棒の上端)、第3四分位数等(太棒の下端)を表現している。

図-10,11は、ひとりごとにアンケートで○が記された地名の重複を除外し、chunk数を累加したものである。

図-12,13は、『理想のchunk数』である。

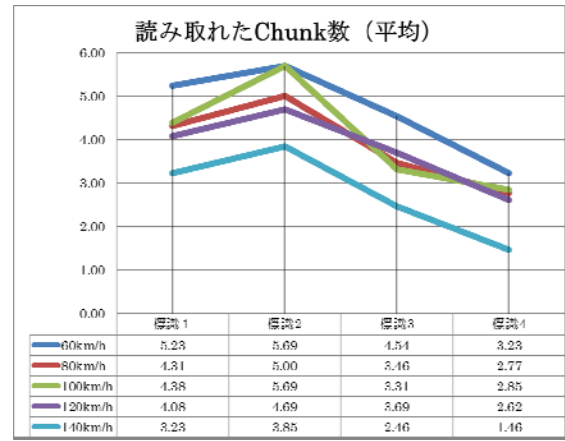


図-8 各地点で読み取れた chunk 数 (平均値)

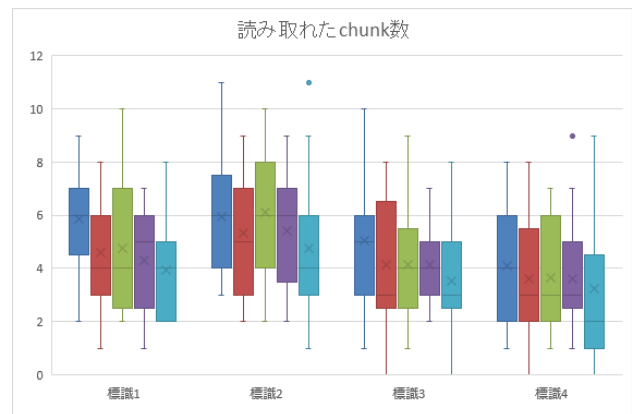


図-9 各地点で読み取れた chunk 数 (箱ひげ図)

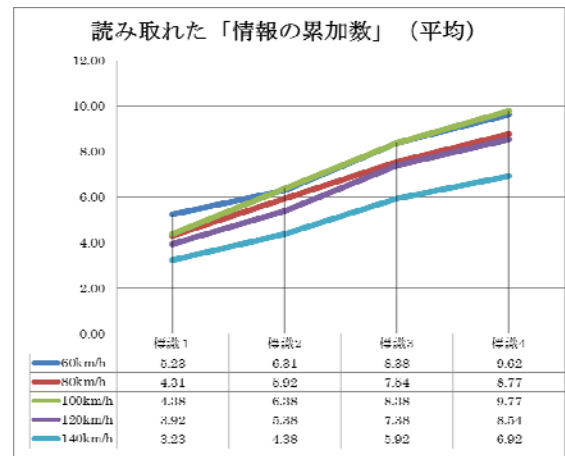


図-10 各地点で読み取れた chunk 数の累加数 (平均値)

また、図-14は、図形表示標識の繰り返し表示は望ましいか否か、の回答結果である。

アンケート結果と図-8~図-11からいえることは以下の通りである。

- (1) 平均値を見ると速度が速くなると読み取れる『情報のグループ数 (Chunk)』の数は低下する。一方、速度が遅くなると、読み取れる『情報のグループ数 (Chunk)』の数は増加する。

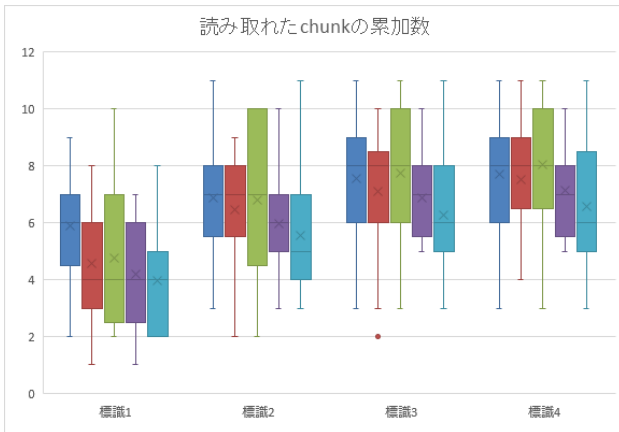


図-11 各地点で読み取れた chunk 数の累加数(箱ひげ図)

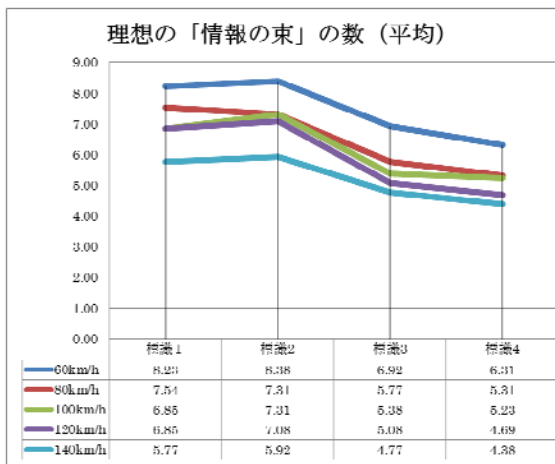


図-12 各地点での理想的な chunk 数 (平均値)

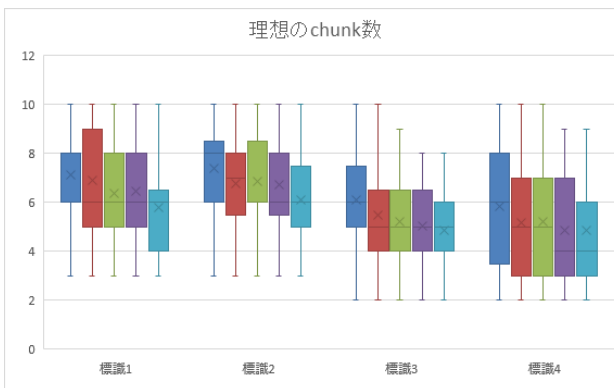


図-13 各地点での理想的な chunk 数 (箱ひげ図)

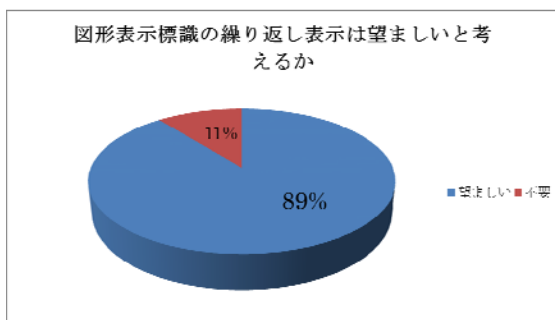


図-14 図形表示の繰り返し表示は望ましいか

(2) 平均値をみると1つ目の図形タイプ道路案内標識と同じデザインの2つ目の図形タイプ道路案内標識では読み取れる『chunk』の数は2つ目の道路案内標識の方が多い。同じデザインの案内標識を連続して表示すると、視認率が上がることが明らかとなった。

(3) 実験参加者が読み取れる chunk 数にはばらつきがある。多く読み取れる実験参加者も存在すれば、あまり読み取れない実験参加者も存在する。

(4) 2つ目の図形タイプ道路案内標識を通過した後、形が違う3つ目の単純分岐タイプ道路案内標識が出現すると、平均値から実験参加者の読み取れる『chunk』の数が低下する。デザインは、あまり変えない方がよいのかもしれない。一方、男性と女性とでは、図形表示板と文字表示板への期待が異なることが予想され、注意が必要である。

(5) 4つ目の分岐タイプ道路案内標識が、読み取れる『Chunk』の平均値が最も低い。

(6) 80km/h, 100km/h, 120km/hでは読み取れる『chunk』の数は平均値でみると大きな変化はなかった。

(7) 理想の『chunk』数は、実際に読み取れる『chunk』数よりも多い。これは、目的地の多様性に合致した結果であると考えられる。

以上のことから、以下のことが考えられる。

読み取れた『chunk』は、道路案内標識の進行順に減っていく。これは、予想とは反するように考えられるが、運転手が通過する道路案内標識ごとに目的地（最も欲している情報）に注視するからであるとも考えられる。一方、読み取れた『chunk の累加数』は通過する道路案内標識ごとに増えていく。

アンケート調査で得られた図-8～図-13の『chunk』数を把握することで理想的な道路案内標識を作るヒントが得られると考えられる。

今後の課題は、実験参加者を増加させて有効なデータを増やし、データを蓄積することである。

この研究成果を高速道路の道路案内標識の設置に役立てていただき、すべてのドライバーにとって分かりやすく、迷走や停止行動のない安全な交通環境が出現することを期待している。

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人高速道路調査会平成26年度研究助成金を受けて実施したものです。ここに記して、当財団に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 若林拓史・川村雄輝・笠置剛：簡易 CG を用いた道路案内標識の情報の量と通過速度に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.51，CD-ROM (No.414, 10pages)，2015.
- 2) 松田智靖・若林拓史：アイマークレコーダを用いた道路案内標識の情報の量と通過速度に関する室内実験，土木計画学研究・講演集，No.48，CD-ROM(No.57, 8pages)，2013.
- 3) <http://www.mlit.go.jp/road/sign/kentoukai/index.html>
- 4) 道路案内標識を考える会（代表：越 正毅）：道路案内標識の改善に関する提言，平成 16 年 6 月 23 日 (2004).
- 5) 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報告集，pp.117-120,平成 16 年 10 月(2004).
- 6) 若林拓史：ITS 社会における道路案内標識のあり方，土木計画学研究・講演集，No.31，CD-ROM(No.47),2005.
- 7) 若林拓史・川口正樹・服部貴徳：認知地図との関係からみた道路案内標識の評価に関する室内実験法の開発と適用，土木計画学研究・講演集，No.38，CD-ROM(No.203)，2008.
- 8) 満田 喬：道路案内標識の課題，輸送展望，No. 233，pp.67-82，1995.
- 9) 満田 喬：道路案内という意味，土木計画学研究，No.31，CD-ROM(No.47)，2005.
- 10) 若林拓史・金山雅嗣：道路案内標識のあり方とドイツ・アウトバーンにおける経路誘導効果の定性的検証，土木計画学研究・講演集，No.36，CD-ROM(No.134)，2007.
- 11) 外井哲志：道路網における地名案内標識の最適配置に関する研究，第 12 回交通工学研究発表会論文集，pp.53-56，1990.
- 12) 野村哲郎・外井哲志・清田 勝：都市間道路網における方面案内標識の最適配置に関する研究，土木計画学研究・論文集 13，pp.877-884，1996.
- 13) 野村哲郎・外井哲志・清田 勝：メンタルモデルに基づいた運転者の進路推論に関する研究，土木学会論文集，No.695/IV-54，pp.45-58，2002.
- 14) 村西正実・増田博行：道路標識等解説『1. 道路標識等の体系』，交通工学，Vol.22，No.6，pp.71-79，1987.
- 15) 飯田克弘・窪田 稔・森 康男：利用者属性の影響を考慮した複雑な JCT における案内標識の評価，土木計画学研究・講演集，No.23(1)，pp.719-722，2000.
- 16) 松平 健・吉井稔雄・川口宗良：視認性向上を目的とした新しい交差点名称標識の提案，第 21 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.269-272，2001.
- 17) 後藤修平・若林拓史：交差点名を基本とした案内ネットワークの考え方，土木計画学研究，No.31，CD-ROM(No.51)，2005.
- 18) 外井哲志・大塚康司・有北和哉：交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究，土木学会論文集 D，Vol.63，No.4，pp.454-463，2007.
- 19) 若林拓史：サクセスツリーとファジィ理論を用いた道路案内標識の経路誘導効果評価モデル，第 10 回交通工学研究発表会論文集，pp.121-124，1990.
- 20) 若林拓史：サクセスツリー法による道路案内標識の経路誘導効果評価モデルの適用，第 11 回交通工学研究発表会論文集，pp.117-120，1991.
- 21) 外井哲志：『案内学』の提案～ITS 社会における案内誘導の体系化に向けて，交通工学，Vol.45，No.3，pp.4-9，2010.
- 22) 鳥羽正樹：首都高速道路の案内標識体系，交通工学，Vol.45，No.3，pp.10-13，2010.
- 23) 天野光一：標識・サインと景観・まちづくり，交通工学，Vol.45，No.3，pp.14-19，2010.
- 24) 清水哲夫：訪日外国人のレンタカー観光振興に向けて，交通工学，Vol.45，No.3，pp.20-23，2010.
- 25) 堀野定雄：人間工学から見た道路案内標識・サインのあり方，交通工学，Vol.45，No.3，pp.24-29，2010.
- 26) 吉井稔雄・松平 健：記号化標識～ココ！マーク高知，交通工学，Vol.45，No.3，pp.30-33，2010.
- 27) 若林拓史：案内標識が抱える問題点～海外の事例から，交通工学，Vol.45，No.3，pp.34-39，2010.
- 28) 赤瀬達三：横浜駅のコモンサイト整備プロジェクト，交通工学，Vol.45，No.3，pp.40-45，2010.
- 29) 若林拓史：道路案内誘導のプリンシプルと統一的体系化の重要性，～土木計画学企画セッション部門「わかりやすい案内の実現に向けた標識令改善の方向を探る」（外井哲志(九州大学)，若林拓史(名城大学)，吉井稔雄(京都大学))，土木計画学研究・講演集，No.41，CD-ROM(No.293, 4pages)，2010.
- 30) 長江貴弘・若林拓史：経路の案内誘導の原理とそのあり方について，都市情報学研究，No.19，117-129，2014.
- 31) 飯田克弘・森 康男・金 鎮旻・小池 淳：ドライビングシミュレータを用いた室内実験によるジャンクション案内標識の評価，土木計画学研究・講演集，Vol.22(2)，1979-982，1999.
- 32) 小川圭一・橋本尚幸・土井和広・久坂直樹・久恒智朗：簡易ドライビングシミュレータにおける道路案内標識の視認性に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.40，CD-ROM，2009.
- 33) 日本道路協会：道路標識設置基準・同解説，1987.
- 34) 飯田克弘・小島悠紀子・黒田孝志・兒玉 崇：都市高速道路分合流部における運転者の前方不注視と標識の関連性分析，第 30 回交通工学研究発表会論文集，77-80，2010.
- 35) 若林拓史・福田桂吾・五藤充成：アイマークレコーダを用いた道路案内標識の情報の量と通過速度に関する分析，土木計画学研究・講演集，Vol.45，CD-ROM，2012.
- 36) 若林拓史・川口正樹・服部貴徳：認知地図との関係からみた道路案内標識の評価に関する室内実験法の開発と適用，土木計画学研究・講演集，Vol.38，CD-ROM (No.203)，2008.
- 37) 樋口健治：自動車の運転視界，人間工学，Vol.16，

No.5, pp.229-235, 1980.10 (日本人間工学会) .

(2015. 4. 24 受付)

DEVELOPMENT OF IN-DOOR EXPERIMENTAL PROGRAM
FOR RELATIONSHIP BETWEEN CHUNKS OF INFORMATION ON TRAFFIC GUIDE SIGN
AND SPEED USING COMPUTER GRAPHICS

Hiroshi WAKABAYASHI, Yuhsuke SHIOZAKI and Goh KASAGI