

迂回路情報提供に適した地図型情報板のデザイン検討・1

ドライバーの特性に配慮した情報要素に関する調査

内藤 正志[†] 内田 和宏[†] 金子 大輔^{††} 萩原 誠悟^{††}

八馬 智^{††} 杉山 和雄^{††}

[†]名古屋電機工業株式会社

〒490-1294 愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳 29-1

^{††}千葉大学

〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

E-mail: †{mnaito,uchida}@nagoya-denki.co.jp, ††kanekodaisuke@graduate.chiba-u.jp,

††{hachima,sugiyama}@faculty.chiba-u.jp

あらまし 観光地を含む地方の道路では、休日に訪れるビジターによる交通渋滞が周辺住民の生活に深刻な影響を及ぼしている。これは都市部と異なる地方独特の交通事情であり、地方の特性に適した道路情報サービスが望まれている。この中で交通支障を容易に回避するための迂回路情報の提供は大変有効と考える。我々は図形や色彩を活用し直感的な理解に優れた地図型情報板に着目し、ドライバーにとって分かり易い情報要素の構成を検討した。一連の調査の結果、情報要素に特徴的な表現を用いる事で有効な効果が示された。我々は得られた成果をまとめ、地方において有効な効果が得られる地図型情報板のデザイン指標を提案する。

キーワード 地図型情報板, 道路情報板, 交通情報, 迂回路情報, 地域ITS

Design Investigation of Map Style VMS Suitable for Providing Detour Information. 1

Investigation of Information Elements for Considering the Characteristic of Drivers

Masashi NAITO[†], Kazuhiro UCHIDA[†], Daisuke KANEKO^{††}, Seigo HAGIWARA^{††},

Satoshi HACHIMA^{††}, and Kazuo SUGIYAMA^{††}

[†]Nagoya Electric Works Co., LTD.

29-1, Mentoku, Shinoda, Miwa-cho, Ama-gun, Aichi, 490-1294 Japan

^{††}Chiba University

1-33, Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba-shi, Chiba, 263-8522 Japan

E-mail: †{mnaito,uchida}@nagoya-denki.co.jp, ††kanekodaisuke@graduate.chiba-u.jp,

††{hachima,sugiyama}@faculty.chiba-u.jp

Abstract On local road, the traffic jam by visitors is serious problem. Unlike city, this is in a situation distinctive to local. Service suitable for local characteristic is desired. Detour information is available information. We paid our attention to Map style VMS. Expression of information elements easy to understand for drivers was investigated. As a result of a series of investigations, when an expression characteristic of information elements was used, the available result was shown. We propose the design index of Map style VMS for an available result to be acquired local.

Key words Map Style VMS, Variable Message Sign(VMS), Traffic Information, Detour Information, Regional ITS

1. はじめに

近年、我々を取り巻く道路交通環境は多くの深刻な問題を抱え、より高度な対策が求められている。爆発的な増加を続ける自動車による慢性的な渋滞問題や、排気ガスおよび排出熱による環境問題、複雑化する交通環境により引き起こされる悲しい事故など、早急な対応を必要とする問題が山積している。道路交通管理者は円滑な道路交通環境を実現するために、ITSを基盤とした多くの先進的な高度情報サービスを導入してきた。これらの問題には優先的に多くの予算が投入され、様々な地域で高い効果を上げている。

一方、地方においては都市部と異なる道路交通環境による特有の問題が発生している。特に観光地を含む地方の道路では、時間帯や曜日、季節によって訪れるビジターの数が大きく変動し、交通渋滞が引き起こされる事により、周辺住民の生活に深刻な影響を及ぼしている。ビジターは初めて訪れる地域の地理に詳しくないため、主要幹線道路を利用する事が多い。何らかの交通支障が発生した際、地方では整備された路線が限られているため、さらに多くのビジターが殺到し、地域社会の深刻な問題となっている。

このような地方の道路交通特性に配慮した情報サービスの提供が求められている。優先的に高度情報サービスが導入されやすい都市部とのさらなる情報格差の拡大を改善し、地方特有の事情に配慮した情報サービスを提供する事によって地域ITSの充実を図る必要がある。

先行研究[1]において、地方部における適切な情報提供媒体として地図型情報板が有効である事が明らかにされた。色彩や図形を用いた表現は土地勘の無いビジターにも直感的な理解が可能であり、突発的な交通支障を回避するために有効な情報である迂回路情報を提供する上において効果が期待できる媒体である。このような経緯から地図型情報板に表示される情報要素の検討を重ね、ドライバーが見やすいと感じる構成の組合せおよび、情報を取得する際に必要とする情報要素とその優先順位を調査し、地図デザイン表現における一定の指針が示された。

本稿では道路上に設置される情報提供媒体から地図型情報板が存在すべきシチュエーションを調査し、地図型情報板が最も効果的に機能すると考えられる位置付けを示す。また、実際の設置における運送上の制約を調査し、運送時のコストを軽減できるように寸法などを調整した結果を示す。さらにドライブ計画をする際に事前に情報収集をする情報要素について意識調査を行ない、ドライバーが記憶しやすい情報要素の表現について調査した結果に触れる。これまでに得られた「見やすさ」「情報の取得順序」に配慮した地図デザイン表現に加え、「表示情報を理解しやすい表現」の面から対象とするビジターの特性に応じた情報要素の構成について調査した結果を示す。

我々は地域に密着し、ビジターの特性に配慮した迂回路情報を提供する地図型情報板のデザイン指標を提示し、地域ITSのさらなる充実への提案をする。

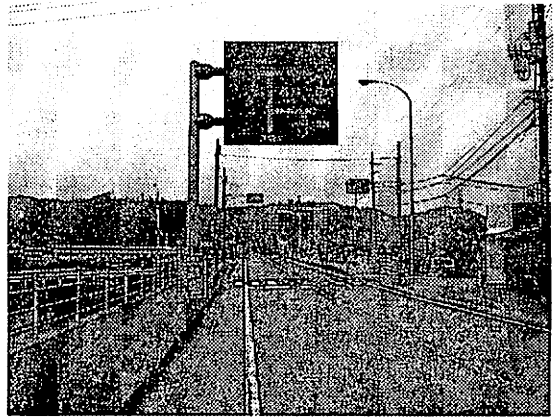


図1 案内標識
Fig.1 Guide Sign



図2 文章表現型道路情報板
Fig.2 Text Style VMS

2. 地図型情報板が効果的に機能する場面

渡辺らは誰もが情報を取得する事ができ、ビジターに対して分かり易い情報表示が可能な媒体として地図型情報板を挙げた[1]。媒体の公共性、対象者がビジターである事を考慮するならば、この選択は適切であると考えられる。では、道路上に設置される各種情報表示媒体において、地図型情報板はどのような位置付けで存在すべきものであるだろうか？数ある情報提供媒体の中から必要とされる場面・機能を明らかにする事で、地図型情報板の位置付けがより明確となる。我々は現在展開されている媒体を比較調査し、検討した。

現在道路上でドライバーが情報を取得できる媒体には代表的なものに道路標識、道路情報板がある。規制・警戒・指示・案内などを含む道路標識は固定看板タイプとして分類でき、この中でも本件の迂回路情報提供に関連する用途からは案内標識が最も近い位置に存在するものと考えられる。また、道路情報板においては文章表現型・地図表現型などがあり、可変表示タイプとして分類できる。

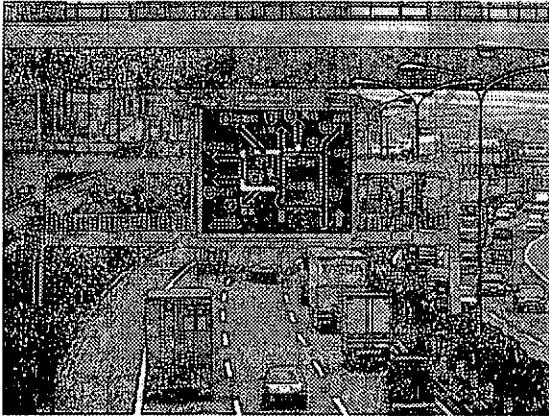


図3 地図型道路情報板
Fig.3 Map Style VMS

案内標識(図1)は交差点など交通の要所となる箇所に設置され、それぞれの進行方向の地名や該当する路線番号、路線名が表記されている。シンプル化された地図的な表示形式はその土地の地理に詳しくないビジターにも分かり易く、円滑な経路の選択に活用できる媒体として深く浸透している。しかし、突発的な交通支障が発生した際、固定表記であるが故に案内する先が通行止めであっても表示内容を変えられない。交通状況に応じた柔軟な情報提供が出来ない点が難点として挙げられる。

文章表現型道路情報板(図2)は道路交通上の重要な地点に設置され、何らかの支障となる事象が発生した際にそれぞれの内容に応じた情報を可変表示する。現在では殆どの機器においてLEDが採用され、全面可変表示による自由度の高い情報表示を可能としているが、その殆どは文章情報を主体とした提供を行なっている。このため、地名などの情報を表示した際、その土地の地理に詳しくないビジターには地名と地理が一致しづらい問題がある。また、全面にLEDユニットを搭載しているため高コストになりやすく、予算配分の少ない地域には導入されにくい。

地図型情報板(図3)は現時点では主に高速道路へ導入されており、一般道には展開されていない。広い範囲の地図表現は道路交通状況を同時に複数表示できる事から概要を把握するには最も優れた媒体と考える。可変表示が可能で案内標識より優れているが、詳細な事象を把握するには文章表現型道路情報板に劣る面がある。また、地図表現タイプは主に路線部分が可変表示であるため、必要な箇所のみLEDを実装すれば良く、コスト面において優位性が高いと考える。ビジターに対してより分かり易く、突発的な事象の発生においてもその状況を都度可変表現でき、より安価にこれらの要件を実現する事が可能である。従って、予算投入の優先度が高いとはいえない地方部においても導入が容易であり、かつ有効な効果が期待できる媒体であると考えられる。

我々は検討の結果、地図型情報板は地方部での導入において文章表現型道路情報板より簡易で、かつ突発的な交通支障など

が発生しても対応できる点で案内標識より優れており、予算配分の少ない地方においても文章表現タイプより導入が期待できる事が分かった。それぞれの機能を補完し、案内標識や文章表現型道路情報板に代わる中間的な媒体として、ビジターに対して有効な情報を提供できる適切な選択肢に挙げられる位置付けの媒体と判断し、さらなる検討を開始した。

3. ドライバーが見易いと感じる要素の構成

地図型情報板に構成される情報要素は多岐にわたり、それぞれが複雑に関連している。見易さを実現する上においてはこれらの組合せや法的に遵守しなければならない表記基準などを加味しながら理想的な構成を実現する必要がある。先行研究において、実験計画法[2]と多次元尺度解析法(POSA)[3]を用いて見易さと情報要素の取得順序の傾向を調査した。実験計画法は相互に影響し合う要素を統計的に解析し、それぞれが関連し合っている要素から最も効果的に機能する構成を調査する実験手法である。POSAは反応パターンから多次元の順序尺度を求め、仮定されたネットワークから被験者の思考構造の傾向をとらえるものである。地図型情報板においては主観評価である見易さの範囲を推定でき、複雑に絡み合う情報要素の効果的な組合せを客観的に判定できる方法として傾向を得る事が可能である。また、ドライバーが取得したい情報要素の順序を調査し、ネットワークに展開する事でドライバーのタイプ別特性を把握する事により、本研究の対象であるビジターの特性を反映した要素の表現を展開する事が可能となる。これらの調査手法により、ドライバーが見易いと感じる構成要素の組合せが検討され、一定の指標が得られた。

地図型情報板における情報要素の取得順序の傾向において、全てのタイプのドライバーは迂回路情報を最重要視し、その後ビジターは地名情報、路線番号、渋滞や通行止めなどの交通支障情報、そして地形情報の順序で情報を取得していた。我々はこの調査結果をもとに、さらに検討が必要な要素の調査および各種制約の反映、また、情報板のサイズを別の観点から再考するため、追加実験を行なう事とした。これにより主観的な見易さにおける評価について、一通りの指標が得られるものと考ええる。

3.1 各種制約の調査および展開

道路上に設置される標識類は道路標識令[4]により色彩やサイズ、文字書体など様々な制約が定められている。我々はこれまでの実験結果と制約を照らし合わせ、反映が必要な要素について制約に従った表記を導入する事とした。道路標識令では昨今の外国人ドライバーの増加による国際化への対応として、地名のバイリンガル表記を行なう事が定められている。この導入により、追加表記による板面への見易さの影響も考えられるため、追加実験の際の検討要素に加える事とした。

また、情報板のサイズについては地図上への表記が予想される要素数と、容易な設置を実現できるサイズから従来展開されていた4文字4段(16文字相当)の道路情報板のサイズをもとに検討を進めてきた。今回我々はこの点について運送上のコスト面から検討を行ない、より現実的な制約から展開するために

情報板を運送する際の制約条件に着目した。道路交通法施行令によれば運送の際の積載条件の一つに車高制限があり、積載物を運送するにはこれを遵守する必要がある。通常交通管理者の許可を得ずに通行できる積載物の車高の条件は3.8m以下と定められている。安全な搬送の実現にはこの制約を遵守する必要がある。道路情報板を運送するには主に低床トラックあるいは低床トレーラーを用いるが、低床トレーラーは低床トラックと比較して倍の運送コストが必要となる。我々は地方に向けて導入しやすい地図型情報板を実現するために、運送コストがより安価な低床トラックでの積載条件から算出した地図型情報板のサイズを採用する事が適切と判断した。調査の結果、低床トラックの地面から荷台までの高さは1.1m程度あり、積載のための余裕分も考慮に入れると情報板の高さはおおよそ2.5m程度が上限になる。横幅は表記する情報量の飽和を避けるため、これまでの検討で成果を得ていた縦横寸法の比率を維持する事が適切と考える。我々は調査から得られたサイズをもとに追加実験を行なう事とした。

3.2 追加実験

この実験では実験計画法を用い、27項目の要素表現について調査した。被験者は愛知県・千葉県に在住する10代から40代の運転免許保持者を無作為に抽出し、48名から回答を収集した。調査項目は従来までの情報板サイズから拡大した事による見え方の確認調査、迂回路情報の表現方法、バイリンガル表示を導入する事による他要素との影響調査、各情報要素の適切な表記数およびそれらの必要性の有無を主とした。実験環境は実物を用いた調査が困難なため、CRTディスプレイを用いて実際の視環境と対比したミニチュア環境での実施とした。一連の実験の結果、ドライバーが見易いと感じる構成要素の組合せの傾向が得られた。

3.3 結果と考察

追加実験により得られた適切な要素の組合せを反映した地図型情報板のイメージを図4に示す。サイズを拡大した影響については、各要素のサイズも同様に拡大する事によりほぼ変わらぬ評価が得られたが、地名表記に関してはバイリンガル表記の併記の影響からこれまでの結果より少ない4つ以下の表記に高い評価が得られた。迂回路情報の表現についてはより誘目性の高いスクロール表現に高い評価が得られた。また、従来採用していた文字情報については非常に反応が低く、実験後のヒアリングにおいても表示内容を見ていなかった、表示されている事に気づかなかった、表示内容を認識する時間が無かったなどの意見が多数寄せられた。これは情報取得の際に地図と文章を認識するには視線の動きが異なるため、それぞれの情報を取得するには適さない組合せであった事が考えられる。また、視認時間の制約により地図情報のみで判断限界に達してしまった事も考えられる。このような結果から、地図型情報板においては文字情報の併記は適切ではない事が明らかとなり、表記要素から外す事が適切との結果を得るに至った。

以上の追加調査により、各種法令の制約や情報板サイズの検討も含め、地図型情報板をデザインする際の要素構成について一定の指標が得られたと考える。次段階においてはビジターの

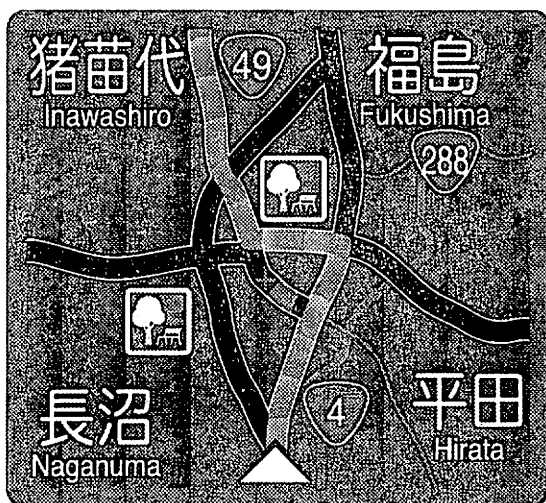


図4 調査結果を反映した地図型情報板

Fig.4 Results of an investigation of Map style VMS

情報の取得順序における要素に対してより理解しやすい表現方法をさらに検討する必要がある。

4. 理解しやすい要素の表現とは？

ドライバーは事前にドライブのルート計画をする際、ロードマップを参考にルート計画し、地名や路線番号、目印となる拠点を記憶する。地図型情報板において情報提供する場合には、記憶した内容と同様の情報が網羅される事で情報の一致が円滑に行なわれ、理解を深める事が可能となる。ルート決定に関する被験者の思考プロセス、情報読み取りの順序を調査する事で地図型情報板の問題点を抽出し、適切な表現を追求する必要がある。我々はドライバーがルート計画をする際の注意点についてアンケート調査を行ない、その意図について詳細なヒアリングを実施した。

4.1 実験方法

我々は20代から30代の運転免許者を対象に10名を無作為に抽出し、ヒアリング調査を実施した。調査手順は、配布したロードマップをもとに設定した目的地へのルート計画を行ない、計画したルートをロードマップ上に記載し道順を記憶する。この後、ロードマップと同じ地域の地図型情報板のサンプルを一定時間ディスプレイ上に表示し、情報内容を加味したルート計画を再度ロードマップ上に記載する。計画したルートを選択した詳細な意図、道順を記憶する際に活用した要素、地図型情報板に表示された情報をどれだけ正確に理解できたかなど、得られた解答からドライバーの思考プロセスにどのような傾向が見られるか調査した。

4.2 結果と考察

調査の結果、より理解しやすい地図表現を実現するために必要な課題を発見する事ができた。ドライバーはルート計画をする際、大多数が国道のみで計画していた。これはまさにビジターの行動特性そのものであり、このようなドライバーに対す

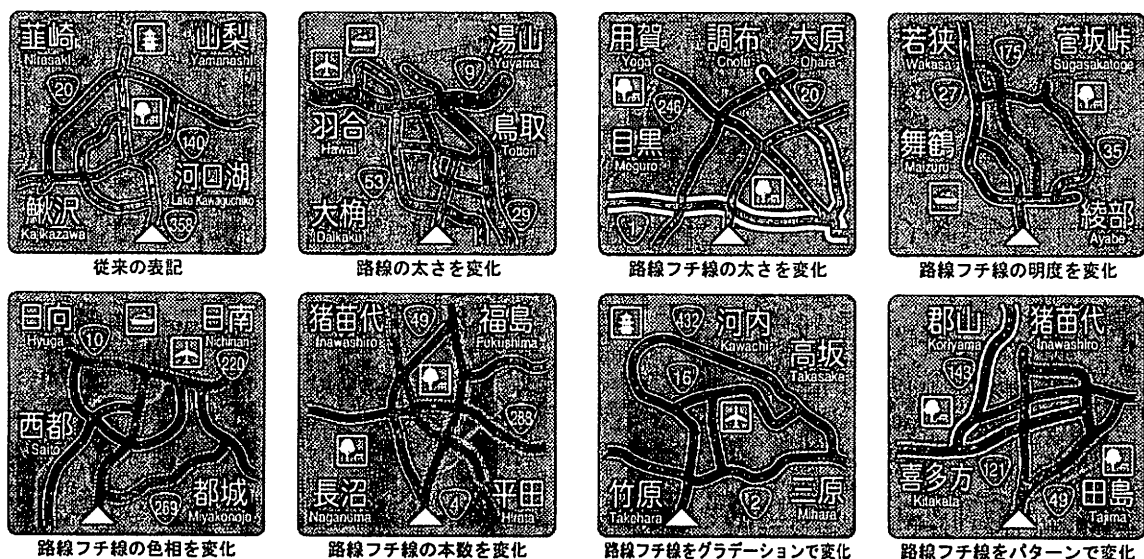


図 5 調査に用いた表示の例・1

Fig. 5 Example of Investigation Images

図 6 調査に用いた表示の例・2

Fig. 6 Example of Investigation Images

る適切な情報提供がいかに重要かを示すものである。興味深い反応として、複雑な形状の路線が多く構成された地図の正答率が低い傾向が見られた。路線形状によってはデフォルメが適切でなく、ロードマップと照合できなかったために発生した問題と考えられる。また、ドライバーがルート計画の際に記憶した要となる要素が情報板に反映されていなかったために理解が困難となった可能性も考えられる。地図デフォルメの適切な評価を含め、今後解決が必要な課題である。さらに、ヒアリングの際の興味深い解答として、どの被験者においても迂回路や全体の路線形状を図的なイメージとして記憶していた事が分かった。ルート計画の際に記憶した地図形状と地図型情報板に表示された地図形状を照合し、必要な情報を取得しようとしている事が考えられる。路線形状において、ロードマップと地図型情報板との照合をより容易にする表現方法が必要である。

我々は得られた意見から、課題を解決するためには路線と路線番号の一致を実現するための効果的な表現を調査する事が必要と考え、より理解しやすい路線表現方法についてさらなる検討を進めた。

5. 記憶しやすい道路地図を実現する表現方法

国道や県道などの路線は通常一本の路線に対して設定されているが、必ずしも道なりに設定されていない。場合によっては一つの路線に混在するケースや途中で異なる路線に曲がるなどして設定がなされる場合もある。先の調査では国道や主要道を意識してルート計画する傾向が多く見られた。これらの路線線形が適切に表現される事は地図理解をより向上させるための重要な課題であると考えられる。我々は国道や主要道などの路線線形をより容易かつ明確に認識できるデザイン表現について調査する事とした。また、ロードマップから地図型情報板を見た時に容易に地図の照合ができるデフォルメ形状であるかについて

も調査する事とした。

5.1 実験方法

調査は千葉県・愛知県に在住する20代から40代の運転免許保持者32名を無作為に抽出した。地域毎の理解度傾向を調査するため10地域抽出したサンプルを用意した。各地域の地図型情報板サンプルをディスプレイ上に2秒間表示し、解答用紙であるロードマップ上に表示された情報をできる限り再現させる形式とした。実際の判読時間より短い時間での提示とする事により、地図との照合の際に見る情報要素の順序の傾向が得られ、地域の違いから判読できるレベルの差を把握する事ができると考える。また、最適な路線線形の表現方法を調査するため、それぞれのサンプルには異なる路線表現を採用し、最適な表現方法の調査を行なった。具体的には各路線や路線のフチ部分に色相、太さ、明度、線数、グラデーション、パターンを展開した。調査の際に用いた表示例を図5、6に示す。

5.2 実験結果

調査の結果、各要素の解答に興味深い傾向が得られた。ドライバーは地図板面上の表示要素を地名、ルートマーク、ピクトグラム、路線形状の順に取得していた。地名においては名称そのものの正答率は高かったが配置されていた位置の正答率は低かった。この結果から地名情報はまず名称の認識がされ、その後正確な表記位置の確認がされるようである。ルートマークおよび路線番号においては、位置の把握はできていても路線番号を正しく記憶できていない解答が多く見られた。この結果からおそらくドライバーは地名要素を優先して視認しており、視認時間が長くなる事で路線番号や表記位置の正答率が向上すると考えられる。ピクトグラムにおいては未解答が多く、2秒の視認時間では把握しきれなかったと考えられる。また、掲載するピクトグラムの種類においても実際の認知度に配慮しなければ万人に対して効果が得られず、慎重な選択が必要と考えられる。

これらの結果から、2秒の視認時間では地名の理解度が最も高く、ルートマークは位置の把握程度に留まり、ピクトグラムに至っては解答できないのが主な傾向としてみられた。

地域別の理解度の違いにおいては、都市部などの路線数が多い地域には正答率が低い傾向が見られた。現実には存在する路線数と地図型情報板に掲載する路線数に差があり過ぎたため、理解が困難になったと考えられる。

路線表現の違いによる理解度の差について、解答の傾向からは優位性が感じられる大きな差は見られなかった。より詳細かつ有効な成果が得られる調査手法を再度検討する必要がある。

5.3 考 察

実験により得られた結果から考察した内容を示す。

地図型情報板における情報要素の認識順序について、ドライバーが特に意識して取得していた情報要素は地名、路線番号、通行止位置であった。これは先行研究における POSA アンケート調査結果のビジターの情報取得特性と一致するものであり、これまでの調査結果をより明確に裏付ける貴重な成果と考える。

ロードマップと地図型情報板の路線形状の照合状況の評価について、現実の路線数との違いが多い構成の地図は理解が困難であった。これは主に都市部など多くの路線がある地域において、地図上に展開する際に掲載する路線数を取捨選択したため、イメージと異なる地図に見えて理解が困難になったものと考えられる。現実と同様の路線を全て地図板面上に展開する事は構成上困難である。本研究で設定している地図型情報板のサイズでは都市部など多くの路線がある地域では情報過多となってしまう、容易な理解に影響を及ぼす事が分かった。地図型情報板に展開する上では、適切な地域の選択と要素表現を実現する事により理解の容易な情報提供が可能になると考える。

地図上の最適な路線表現について、今回の実験では突出した優位性を確認できる結果は得られなかった。考えられる要因として、先に述べた情報取得の順序において地名・路線番号・ピクトグラムの情報取得が優先されたため、路線表現の差異を認識するまでに至らなかったものとする。より明確な結果を得るにはこれらの他要素の影響を及ぼさない実験方法を再検討する必要がある。これまでの調査から、路線形状をイメージとして捉え、理解度向上のための要素に活用しようとしているドライバーが多数存在した結果が得られている。路線形状だけでなく、それぞれの路線を特定できる適切な表現を実現する事により、さらにロードマップとの照合性が向上すると考える。今後は路線の特定に関わる要素を調査整理し、適切に判別できる表現を追求する必要がある。

6. ま と め

近年の深刻な道路交通問題を改善するため、ITS を基盤とした高度情報サービスは様々な地域に導入されてきた。これらは円滑かつ快適な道路交通環境の実現に有効な効果を上げていた。しかし、地域によっては地方独特の特性による交通問題を抱えており、地方に配慮した情報サービスが求められていた。

我々は観光地を含む地方に配慮した情報提供媒体が必要と考えた。交通支障を容易に回避できる迂回路情報の提供はビジ

ターに対して有効な効果が期待できる。道路上に存在する様々な情報提供媒体を調査し、それぞれの位置付けと機能を比較した。調査の結果、地図型情報板は案内標識の簡易かつ平易な固定表記と文字情報を主体とする可変道路情報板の間に位置づけられる機能を網羅しており、地方への導入において適切な媒体である事を示した。

先行研究において得られた成果をもとに、さらに検討が必要な要素について実験計画法を用いて見易さにおける追加調査を実施した。この結果、地図型情報板をデザインする際の要素構成について一定の指標を得た。

理解が容易な地図型情報板を実現するにはドライバーの求める情報要素が的確に表現されていなければならない。我々はドライバーがルート計画をする際に記憶する要素の傾向を把握し、これまでに得られた成果から解決すべき問題点を明らかにするため、ヒアリング調査を実施した。調査の結果、ルート計画の際に記憶した要素と地図型情報板に展開されている要素が円滑に一致しないためにドライバーの理解が困難となっていた事が分かった。

我々はこの問題に対して、記憶との照合を円滑にする表現の検討が必要と考えた。路線表現は路線番号とのリンクに大きな影響を与える要素である。POSA アンケート調査の結果からも路線番号は地名に続き重要な要素である。路線番号と密接に関連する路線線形の表現について最適な表現を調査した。同時に様々な地域のサンプルを用いる事によって地域毎の傾向を調査した。調査の結果、解答の傾向に先行研究成果で得られた結果と同様の傾向が見られ、POSA の調査結果を支持するより明確な裏付けが得られた。また、実際の路線数と異なる構成が多い特に都市部などの地域では理解度が低い傾向が見られた。路線の表現方法は他の構成要素からの影響により明確な傾向を得る事ができなかった。

今後はより容易な理解を実現する表現方法について、より詳細かつ有効な成果が得られる調査手法を検討し、理解度を向上する路線表現の調査が必要である。ドライバーが求める要素を適切な表現で構成し、様々な地域で検討する事で地域毎のノウハウを蓄積していく事も重要な課題である。最終的には実機設置による走行実験を行ない、成果の検証を実施する予定である。

文 献

- [1] 渡辺特人、内藤正志、内田和宏、八馬智、杉山和雄、“迂回路情報提供に適した地図型情報板のデザイン検討”，(社)電気学会 ITS 研究会，ITS-05-20，pp.19-24，May.2005.
- [2] 中村義作、よくわかる実験計画法、近代科学社、東京、1997.
- [3] 林知己夫、鮎戸弘、多次元尺度解析法-その有効性と問題点、株式会社サイエンス社、東京、1976.
- [4] (社)全国道路標識標示業協会、“95 道路標識ハンドブック、(社)全国道路標識標示業協会、東京、1995.