案内標識を用いた経路誘導インタフェースの評価

○大門 樹 (慶應義塾大学理工学部) 赤松幹之 (生命工学工業技術研究所)

Route guidance system interface using road sign

Tatsuru Daimon (Faculty of Science and Technology, Keio University)

Motoyuki Akamatsu (National Institute of Bioscience and Human-Technology)

1. はじめに

ナビゲーション・システムは目的地までの経路を移動するために有効なシステムであるが、その一方で、ナビゲーション・システムを利用することは自動車の運転という本来のタスクに加えてもう一つ別のタスクを行うことであり、それがドライバーの作業負担を増大させ、運転中の危険が増大するのではないかと懸念がしばしば議論となっている。

本研究では、このような問題を解決するために、道路案内標識を用いて各車両個々に経路誘導を行う方法の一案について述べた後、その効果を見るために行った実験の結果について述べる。

2. 道路案内標識による経路誘導システム

道路案内標識を用いて個々の車両の経路誘導を行うシステムの構成案として、発光式の道路案内標識と車載経路誘導装置を組み合わせた方法が考えられる¹⁾。具体的には、道路案内標識の方向(右左折直進)を示す矢印がそれぞれの方向ごとに異なった発光パターンを持つようにし、車両内のドライバーの眼前にそれぞれの発光パターンを選択的に透過させる光学装置を設置する(図1)。車載の経路誘導装置が曲がるべき交差点に近付いたことを認識した場合に、光学的透過装置を制御

図1. 液晶シャッターを用いて案内標識によって経路誘導を行う方法

することで、曲がるべき方向の矢印の発光パターンのみを透過させ、それ以外の方向の矢印を透過させないようにする。

3. 評価実験

3-1. ドライビング・シミュレータ

実験で用いたドライビング・シミュレータはモーション装置はなく、運転操作によって前方風景のみが変化するものである。このシミュレータを用い、被験者は経路誘導に従って経路を選択しながら道路ネットワーク上を移動すると同時に、2次元トラッキング・タスクを行う。シミュレータの運転席にはハンドルとアクセル・ペダルとブレーキ・ペダルがあり、これらを被験者は制御する。アクセル・ペダルを踏むと道路環境の映像が後方に流れるように変化する。道路ネットワーク中の交差点に到達したときに大きくハンドルを回せば右左折することができる。

使用するインタフェースは、路上案内標識の他、比較のため、車内矢印+残り距離、車内案内標識の3種類とする(図2)。

図2. 用いたインタフェース

3-2. 実験方法

実験では4種類の誘導経路を用い、それぞれの経路中に12個の交差点で経路指示が表示される。実験での1回の走行時間は平均で15分程度である。被験者は2年以上の運転経験をもつ、22歳から30歳までの男性9名女性3名である。各被験者は3つの実験条件についてそれぞれ2回、合計6回の実験を行う。

実験終了後、トラッキング・タスクの制御成績と眼球運動を求めるとともに、実験終了後に精神的負荷の評価と認知項目の主観的評価を行う。

4. 結果および考察

各条件におけるトラッキング・エラーの比較を図3に示すが、路上案内標識の場合がエラー率33.1%で最も低く、車内ディスプレイに矢印+残り距離を表示した場合がエラー率34.6%で最も高く、路上案内標識を用いた場合には車内に視線を移動する必要がないために、トラッキング成績が良い傾向があったものと考えられる。

図3. トラッキング・タスクにおけるエラー率

実験中の経路誘導インタフェースへの注視をビデオ画像から抽出し、10秒当たりの注視回数を求めた結果が図4である。車内ディスプレイで

図4. 1実験中の10秒当たりの平均注視頻度

の矢印+残り距離表示の場合と路上案内標識の場合、ほぼ同程度の注視回数であるが、路上案内標識の方がやや少ない。これに対し、車内ディスプレイに案内標識を表示した場合には2倍近い頻度であった ($p < 0.0001$)。これは車内ディスプレイで表示されている案内標識と路上の案内標識とが同一のものであるか同定するために、車内ディスプレイと路上案内標識とを交互にみるためである。また、1回当たりの注視時間を比較すると(図5)、車内ディスプレイに矢印+残り距離表示がなされている場合と案内標識が表示されている場合におよそ0.55秒であるのに対し、路上案内標識の場合にはおよそ0.65秒と長かった ($p < 0.0001$)。

図5. 注視1回当たりの注視時間

車内ディスプレイを用いる場合と比べ、路上案内標識を用いた場合に、一回当たりの注視時間も長かったが、トラッキング成績もよかった。これは、路上案内標識とトラッキング・ターゲットが近いために、案内標識を見ながらもトラッキング・タスクを行うことができたことを表していると考えられる。

NASA-TLX²⁾を用いた精神的負荷の結果、車内ディスプレイによる矢印+残り距離の負荷が最も高く、次に車内ディスプレイに案内標識を表示した場合が高かったが差はわずかである(図6)。

図6. NASA-TLXによる精神的負荷の評価

これに対し、路上の案内標識を用いて経路誘導した場合にはその半分以下の精神的負荷しか要しないと評価された ($p < 0.0001$)。

以上より、路上の標識を用いる方法は道路環境という空間に運転と経路選択のためのインタフェースがあることになり、負荷が軽減されることが期待できる。逆に車内に情報表示をすること自体が負荷の増加につながっていると考えられる。

参考文献

- 1) M. Akamatsu and T. Daimon, Proposal for route guidance user interface without in-vehicle display, Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Transport Systems (CD-ROM), 1997
- 2) S.G. et al, Development of NASA-TLX: Results of Empirical and Theoretical Research, In: Human Mental Workload, P. A. Hancock and N. Meshkati (Eds), 83, Amsterdam: North Holland, 139-183, 1988.