

経路走行における運転者の進路推論に関する研究

九州大学大学院工学研究院 正会員 外井哲志
 株式会社コルバック 正会員 野村哲郎
 佐賀大学理工学部 正会員 清田 勝

1. はじめに

著者らは、道路網における経路走行時の迷走を最小化する道路案内誘導システム開発の一環として^{1), 2), 3)}, 認知科学におけるメンタルモデルの考え方を援用し、案内情報が不十分な状況下で、運転者が分岐点間の認知距離と走行経路の形状に関する記憶に基づいて進路を推論する機構を考察し、推論演算を組み込んだ分岐点での進路推論モデルを構築した。

本研究は、迷走の状況を評価指標とし、推論を用いない従来のモデルとの比較を通して、進路推論モデルの効果を検証したものである。

2. メンタルモデルにおける情報と推論

(1) 情報とその表現

これから走行しようとする経路を『予定経路』, 予定経路に関する情報を『既知情報』と定義する。既知情報には地点情報, 方向情報, 結合情報, 中継地点間の距離などがある。地点情報とは, 中継となる地点または方面の通過順序とその数などである。方向情報とは, 中継点での次の方面への角度, 方位などである。結合情報とは, 地点情報と方向情報に関する集合の要素を対応させ, 組み合わせた合成要素の順序集合である。

v_i を i 番目の中継地名または路線名, d_i を流入部で進むべき方向(直進, 右折または左折など), v_i, d_i とを両者の結合情報, $l_{i-1,i}$ を2点間の距離とすると, これらの順序集合は次のように表現できる。

$$\text{via}(\dots v_i; \dots), \text{direct}(\dots, d_i \dots) \quad (1)$$

$$\text{concat}(\dots v_i, d_i \dots) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$\text{length}(\dots l_{i,j} \dots) \quad (i=0, 1, 2, \dots, n), (j=1, 2, \dots, n-1) \quad (3)$$

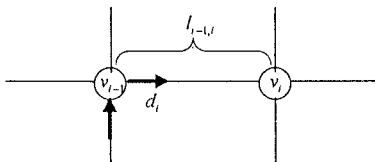


図-1 記号要素の関係

記号要素の関係を図-1に示す。同図では v_{i-1} で d_i 方向に $l_{i-1,i}$ の距離を進めば v_i に到るという内容を表している。

なお, $l_{i-1,i}$ は中継地点間の認知的距離であり, 認知的な歪みをもつものとする。

(2) 推論および運転者の進路選択基準

運転者は, 予定経路に関する既知情報と, 走行中に獲得した情報を比較し, 現在予定経路を走行中であるかどうかを推論する。中継地点名の案内が無い場合でも, 既知情報における走行形状, 地点情報の順序と比較して, 現在の位置を推論する。これが『比較推論』である。

また, 既知情報の方面と違う方向に中継地点の案内がある場合や, 予定より長い距離を走行をしても目的地に到達しない場合など, 予定経路から外れたと思われる場合には, 目的地への変更経路を推論する。これが『代替推論』である。

進路推論の流れを図-2に示す。走行中に獲得した結合集合が既知情報の結合集合の部分順序集合になる場合には, 運転者は案内の指示どおりに進路を選択する(図-2のA Yes)。案内が不十分な場合には, ①結合集合の代理部分集合を満足している場合(図-2のA' Yes), ②地点集合の部分集合を満足している場合(図-2のB Yes), ③認知的距離の位置に中継点がないが, 方向情報と認知的距離にもとづいて進入リンクを推論する場合(図-2のC Yes), ④予想外方向への既知情報の案内により, 予定外経路を走行していることを知り, 代替経路を推論する場合(図-2のDEF Yes→G:代替演算), 等において根拠ある進路推論が可能となると考えられる。

3. 推論の効果

モデル道路網を対象として, 推論機能の有無による走行状況の比較を行う。計算例に用いる道路網は, 往復288リンク, 81ノードである。出発点①, 目的地⑨のODを対象とし, 最短経路は図-3の太線に示すとおりで, その経路長は3.5としている。案内の設置位置は, 最短経路上は②と③の流入部とし, それぞれ『右折すると⑧』, 『左折すると⑨』とした。最短経路以外では, 最短経路と並行するリンク1箇所配置し, 中継地, 目的地の案内を設定した。運転者の既知情報は, 図-3の太線上の地点情報, 方向情報および結合情報であるとする。また, 運

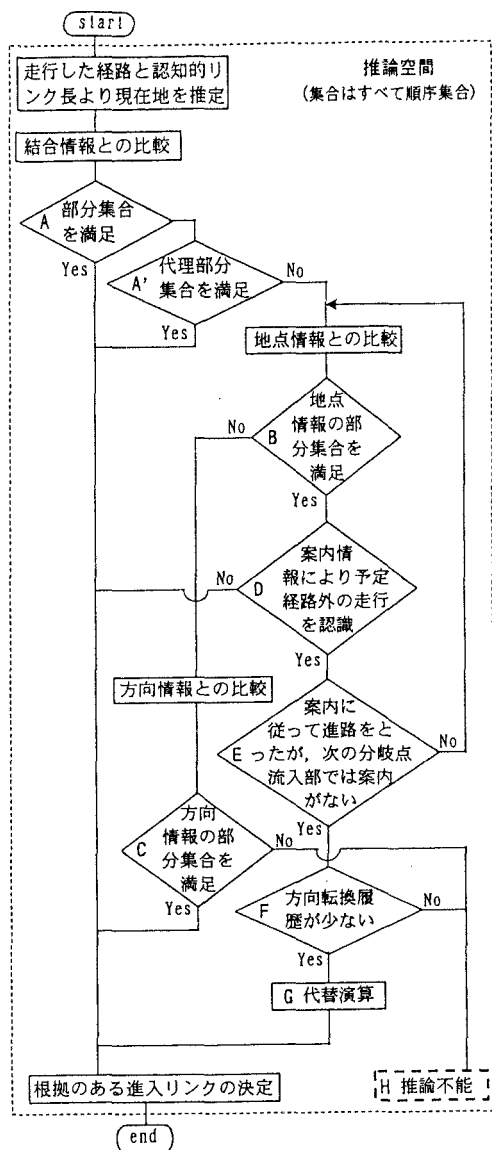


図-2 推論のフロー図

転者の分岐点同定確率の密度関数を図-4 に示す。この場合の確率変数は、走行距離と認知的距離との差とする。

走行状況(迷走)の程度の評価には、最短到達率(最短距離で到達した運転者の割合)、e%到達距離(累計e%の運転者が目的地に到達するまでに走行した距離)を用いる。情報・推論機能の有無による5ケースの計算結果を表-1に示す。最短到達率では、推論機能のない①と③で極めて低い結果となったが、情報がなくても距離認知による推論機能があれば、11%が最短距離で到達してお

り、さらに情報が追加されれば、④と⑤のように44%が最短距離で到達している。e%到達距離でも②、④、⑤のケースでは①、③のケースに比べて、大多数の運転者が到達できる距離が短く、推論機能の有無の影響が大きいことがわかる。案内情報の効果は、①と③の比較ではe%到達距離に若干現れているが、②と④の比較では最短到達率、e%到達距離ともに大きい。このことから、案内情報は推論機能を持つ運転者に対して効果的である。

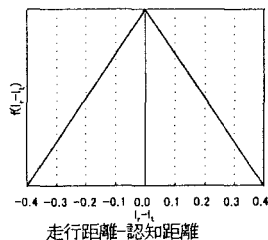
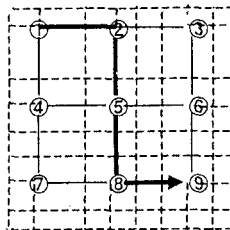


図-3 道路網とOD

図-4 分岐点同定の確率密度

表-1 計算結果

計算ケース	①	②	③	④	⑤
案内	無し	無し	有り	有り	有り
認知距離	無し	有り	無し	有り	有り
代替演算	無し	無し	無し	無し	有り
使用情報	ランダム	方向	ランダム	方向 結合地点	方向 結合地点
最短到達率 %	0.0004	11.1	0.006	44.3	44.3
e%到達距離	10%	26.3	3.5	22.8	3.5
	20%	41.1	4.2	36.7	3.5
	30%	56.0	7.1	50.3	3.5
	40%	72.0	10.7	65.5	3.5
	50%	90.8	15.7	83.1	6.3
	60%	113.6	23.8	104.3	13.4
	70%	143.0	37.9	131.8	25.3
	80%	183.9	61.2	170.3	46.8
	90%	254.9	102.1	236.7	85.9

4. あとがき

本研究では、分岐点での運転者の進路推論機能をモデル化することによって、推論機能が案内標識による誘導効果に及ぼす影響をモデルケースで分析した結果、推論機能の効果が大きいことがわかった。今後は、現実の認知距離の分布や運転者の分岐点同定確率に関する実験・調査によって、詳細な現象把握を行うとともに、代替路の発見メカニズムについても研究を進めたい。

【参考文献】

- 1) 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, 1992.
- 2) 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基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, No. 13, pp. 877-884, 1996.
- 3) 野村哲郎, 外井哲志, 清田勝：経路復元誘導機能を考慮した道路案内標識システムに関する研究, 土木学会論文集, No. 625/IV-44, pp. 125-134, 1999.