

ドライバ最適経路探索

～正規化手法の検討～

Optimal route Search for the automobile driver

～Examination of normalization method～

○藤 琳¹, 泉 隆²○Teng Lin¹, Izumi Tkashi²

Abstract : The car navigation system is a practical system of ITS(Intelligent Transport Systems). But the route presented by the car-navi is not always satisfactory. Therefore, we are aimed for the construction of the Optimal Route which satisfactory for the individual driver's preferences. We used to approach to the preferences with the Fuzzy-AHP. In this paper, we examined the normalization method.

1. まえがき

ITS(高度道路交通システム)の実用化システムの一つにカーナビゲーションシステム(以下、カーナビ)がある。カーナビには経路探索機能があるが、提示される経路は必ずしもドライバの満足できるものとは限らない。

本研究では、ドライバの好みに着目し、ドライバ最適経路を探索するシステムの構築を目的としている⁽¹⁾。ドライバ最適経路とは、ドライバの好みを反映した経路のことを指す。従来研究では、ファジィ AHP を用いた好み表現について検討を行った⁽²⁾。

本稿では、ファジィ AHP 手法の正規化手法について検討したので、報告する。

2. ドライバの好み

ドライバの好みとは道路網、交通状況に基づいて、個人の習慣や経験などによる主観的な判断であり、環境、天候など様々な影響も受ける。本稿では「距離」、「信号」、「幅員」、「直進」の4つの好みを採用した。

3. ファジィ AHP について

AHP(階層分析法)は、問題の分析において、人間の主観的判断とシステムアプローチとの両面からこれを決定する問題解決型の意味決定手法である。

一般的な手順を以下に示す。

ステップ 1 : 階層図の構築

ステップ 2 : 一対比較

ステップ 3 : ウェイトの計算

ステップ 4 : 代替案の総合評価

人間の主観的な曖昧さに対応し、非加法的性質を取り扱うのはファジィ AHP である。ファジィ AHP は、

1 : 日大理工・院・情報 2 : 日大理工・教員・子情

AHPの総合評価値の加重和の計算を、ファジィ積分のショック積分に置き換え、また、評価基準間はファジィ測度を用い、非加法的性質を表現する⁽³⁾。

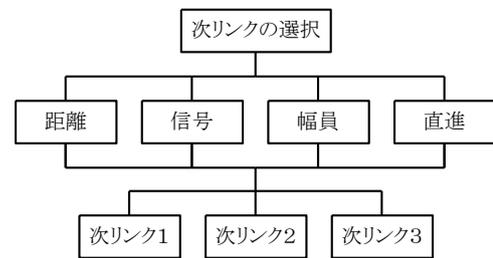


Figure 1: AHP Hierarchy diagram in route research

図 1 の階層図に示すように、4 つの好みにより次リンクを総合評価し、評価値を探索コストにし、ダイクストラ法で最適経路を実現する。しかし、従来の正規化手法は、各次リンクの好みの合計を基準に、その割合を用いるため、次リンクが一本道の場合、探索コストが最小値になってしまう問題があった。

4. 正規化手法の検討

一本道のリンクを通りやすく、遠回りの可能性が高まることは注目ノードごとに、正規化基準が異なることにより生じた問題である。正規化基準を全体的に統一するため、経路探索に意味論的評価水準⁽⁴⁾の導入を提案する。

意味論的評価水準は、精神物理学の理論から導出されたものであり、評価水準を表現する形容詞的言語の意味論的な刺激は同一文化圏にいる我々にほぼ同様の刺激を与えると考えられる。

形容詞的言語の刺激の増分 dy に対応する評価水準のウェイトの増分 dz に関する式を以下に示す⁽⁵⁾。

$$\frac{dz}{z} = k dy = C, \quad k > 0 \quad (1)$$

式(1)により

$$z = \alpha \exp(\beta y) \quad (2)$$

が導出される。ここで、

y : 評価水準を表現する形容詞的言語の刺激

z : 評価水準のウェイト

dy, dz : それぞれの微小増分 k : 比例定数

α : 評価水準ウェイト弁別関数 β : パラメータ

評価水準ウェイト調査により結果、計算式例を示す。

Table 1: 「Quick-Slow(level 3)」 Weight

言語表現(y)	速い(1)	普通(2)	遅い(3)
ウェイト(z)	0.6888	0.2331	0.0789
計算式	$z = 0.0267 \exp(1.0835 y)$		

4 つの好みの実データを言語表現に対応して全体的に分類し、意味論的評価水準ウェイトを付与する。

Table 2: Distance Weight

長さ	~30	31~60	61~90	90~120	120~
言語表現	とても短い	短い	普通	長い	とても長い
Weight	0.5152	0.2584	0.1296	0.0650	0.0326

(* $z = 0.0163 \exp(0.6901 y)$, $y=(1,2,3,4,5)$)

Table 3: Signal Weight

信号の有無	0	1
言語表現	無し	あり
Weight	0.5758	0.4242

Table 4: Width Weight

ランク分け	2	3	4
言語表現	広い	普通	細い
Weight	0.6888	0.2331	0.0789

Table 5: Straight Weight

直進角度	0~30	31~60	61~120	121~150	151~180
言語表現	とても高い	高い	普通	低い	とても低い
Weight	0.5123	0.2592	0.1311	0.0663	0.0336

(* $z = 0.0170 \exp(0.6814 y)$, $y=(1,2,3,4,5)$)

すべてのリンクに対し、表 2~5 に示すように、「距離」が短いほど良いと考え、長さより 5 段階に分類する。「幅員」が広いと走行速度が速いと考え、ランク分けより 3 段階に分類する。「直進」は曲がる角度が小さいほど直進性が高いと考え、直進角度より 5 段階に分類する。「信号」が有無の 2 段階と分類し、あまり重要視されないため、直接ウェイトを付与した。言語表現に対応し、リンクの好み実データの分類により、全体的な正規化基準を設定し、経路探索コストを求める。

5. 提案手法の探索結果および考察

提案手法と従来手法の経路探索結果を図 2 に示す。従来結果と比較すると、11 経路中 6 経路が一致し、G1 経路の結果だけ大きく外れた。また、従来では 4 経路が G4 経路の細い一本道を通したが、提案手法は 4 経路とも避けて広い道を通し、一本道のリンクコストが最小値になる問題を解消したことがわかった。

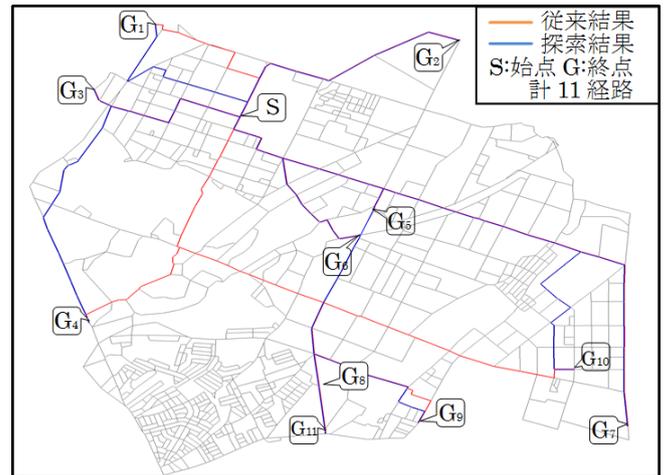


Figure 2: Experimental results

また、提案手法は従来手法より幅員性をもっと表現できることも分かった。これは好みアンケートにより算出した幅員を重視する (2 割以上) 結果と一致すると考えられる。

しかし、従来手法と同じく、探索コストが [0, 1] の範囲に正規化されるので、リンクの偏差が小さくなり、探索結果はリンク数に偏ってしまうことになった。

6. まとめと今後の課題

本稿ではファジィ AHP の正規化方法について、意味論的評価水準の経路探索問題への導入を提案し、従来手法より幅員性を向上し、有効であると考えられる。

今後は上述した問題点を検討し、また、渋滞などのリアルタイム的な情報も加え、より人間の主観に近い探索結果となるよう検討していく。

参考文献

- [1] 泉隆：「道路網における最適経路案内システムの開発状況」, 機械の研究, 第 46 巻, 第 7 号, pp.722~728 (1994)
- [2] 藤琳 泉隆：「ドライバ最適経路探索の検討～ファジィ AHP を利用した好み表現～」, ファジィシステムシンポジウム(2011)
- [3] 中島信之ら：「ファジィ理論入門」, 裳華房(1994)
- [4] 木下栄蔵：「AHP 手法と応用技術」, 総合技術センター(1993)
- [5] 鈴木聡士：「AHP における意味論的評価法の提案」, 土木計画学研究・論文集 16, 147-154(1999)