

ファジィ AHP を応用したドライバ好み経路探索の検討

藤 琳[†] 泉 隆[‡]

日本大学

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。そこで、本研究はドライバ好み経路(ドライバの好みを反映した経路)探索システムの構築を目的としている^[1]。

ドライバの複数の好み要素を統合して、経路探索に反映するため、ファジィ AHP を用いた好み表現^[2]について検討を行い、さらに、AHP 評価手法に意味論的評価水準の導入^[3]についても検討を行った。本稿では、AHP における重要性尺度の検討について、より人間の一般的な判断意識を適切に反映できる近似尺度の導入を提案する。また、経路探索実験の結果から、その有効性を示す。

2. 従来研究について

ドライバの好みには、道路網、交通状況に基づく様々なものがあり、またドライバ個人の習慣や経験などによる主観的曖昧さがある。さらに、個々のドライバにより異なるので、個人差もあると考えられる。様々な特徴に対応すべく、ファジィ AHP を用いた好みを経路探索に取り込む手法を検討した。

本研究における経路探索にはダイクストラ法を用いる。ダイクストラ法の探索コストをファジィ AHP の総合評価値に置き換えることにより、様々な好み要素を総合的、柔軟的に表現することが可能となる。

ファジィ AHP の総合評価値は、AHP の一対比較により求めた好みウェイトと正規化された次リンクそれぞれの好みデータの非加法的な加重和となる。そこで、ダイクストラ法の注目ノードごとに、次リンクごとの好みデータが正規化され、その正規化データを統合するため、次リンクの好み評価に意味論的評価水準の設定ウェイトを利用した^[3]。また、AHP の一対比較は人間の言語表現による尺度を用いて、複数の好み要素を主観評価している。

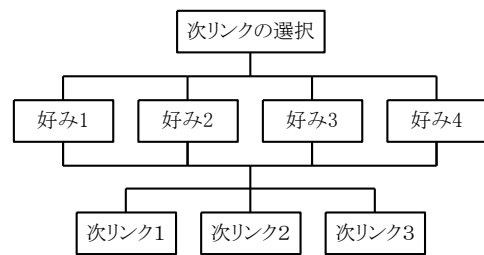


図1 経路探索 AHP 階層図

図1に経路探索時の AHP 階層図のイメージを示す。ダイクストラ法の注目ノードごとに、ファジィ AHP 総合評価値を置き換え、終点まで繰り返すことにより、ドライバ好み経路を算出する。

3. 重要性尺度の検討

AHP における重要性尺度は人間の判断意識を言葉で表し、その言葉に対応する数値により定量的に表現するものである。AHP を提案した Saaty 教授が最初に提案した1~9尺度^[4]は、表1に示す。

表1 重要性尺度と言語表現

重要性尺度	言語表現
1	同じくらい重要
3	若干重要
5	重要
7	かなり重要
9	絶対的に重要
2,4,6,8 は中間値に対応する	

「Study of Driver Preference Route Search by Fuzzy-AHP」

[†]Lin Teng, Nihon University

[‡]Takashi Izumi, Nihon University

表 1 に示す 1~9 尺度以外にも指数尺度、分数尺度などが検討されている。文献[5]では、人間の一般的な判断意識の平均値曲線に近づき、より人間の選好意識を適切に反映できるという近似尺度を提案、検証した。本稿では、文献[5]の近似尺度を用いて一対比較により好みウェイトを算出し、その近似関係式を以下に示す。

$$F(K, \gamma) = \frac{P \cdot (9^\gamma - 1)}{P \cdot 9^\gamma - 1 + (1 - P)K^\gamma} \quad (3.1)$$

ここで、 $K=1,2,3,\dots,9$ であり、「絶対的に重要」($K=9$)に対応する設定値 $P=9$ のとき、パラメータ $\gamma=0.8$ の曲線は平均値曲線に一番近いため、近似尺度の計算式とし、式(3.2)に示す。

$$F(K) = 5.4 / (6.4 - K^{0.8}) \quad (3.2)$$

人間の判断意識により一対比較の評価指標として、C.I.(Consistency Index、整合度)^[6]が良く使われている。その値は小さいほど、一対比較の整合性が高いことを表し、経験的に $C.I. \leq 0.1 \sim 0.15$ であれば一対比較は有効であると見られる。

4. 実験および考察

文献[2]の被験者 1 のデータを用い、好みデータが道路網ネットワークから直接把握できるものの「距離」、「直進」、「信号」および「幅員」の 4 つを用いて実験を行う。被験者の主観意識により好み一対比較アンケート結果を用い、2 つの重要性尺度で計算した好みウェイト結果を表 2 に示す。

表 2 好みウェイト結果

ウェイト	距離	直進	信号	幅員	C.I.
1~9 尺度	0.547	0.256	0.152	0.045	0.12
近似尺度	0.384	0.267	0.242	0.107	0.02

表 2 の結果から、近似尺度の C.I. 値が小さく、整合度が高いことがわかった。近似尺度を用いて経路探索を行った結果を図 2 の赤線で示す。青線で示す従来の 1~9 尺度により探索結果と比べると、以下の改良点が見られた。1 つ目は、始点 S から下方向に行く経路は図示の交差点を通り、直進の右左折が 1 回少なく、幅員の道幅も広がった。2 つ目は、G10 までの経路は主要道路の割合

が高くなり、直進、幅員ともよくなった。さらに、走行履歴に近づいたことも確認した。以上のことから、近似尺度は従来の 1~9 尺度より人間の選考意識を細かく反映していることができると考えられる。

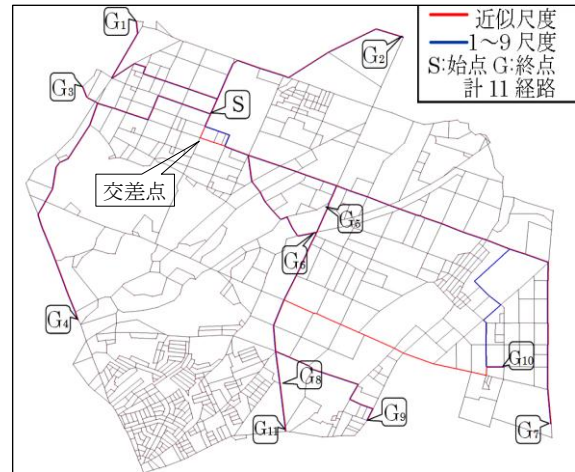


図 2 経路探索結果

5. まとめ

本稿では、ドライバ好み経路探索に、より人間の一般的な判断意識を適切に反映できるといわれる近似尺度の導入および実験検証を行った。

結果から、近似尺度を用いる一対比較の整合度が高くなり、算出された好みウェイトによる経路探索結果もより走行履歴に近づいたことが得られた。以上のことから、近似尺度の導入は有効であると考えられる。

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, 魯曉鋒, 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~」, 日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム, TG1-4(2011)
- [3] 藤琳, 泉隆：「AHP を応用したドライバ最適経路探索の検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 609-C2 (2011)
- [4] 木下栄蔵：「AHP 手法と応用技術」, 総合技術センター, (1993)
- [5] 張崎, 西村昂：「AHP における重要性尺度の適当性評価に関する研究」, 土木計画学研究・論文集 No.13, 145-152(1996)
- [6] 中島信之, 竹田英二, 石井博昭：「ファジィ理論入門」, 裳華房(1994)