

多目的遺伝的アルゴリズムを用いた カーナビゲーションシステムのための 予測経路探索

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに

原 健太 塚原 莊一 狩野 均
曾田 敏弘 黒河 久

小原 優陽

富山県立大学 情報システム工学科

2023年10月27日

1. はじめに

2/10

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに

背景

カーナビゲーションの経路探索は旅行時間、経路長、運転の快適性を目的関数とした多目的最適化問題であると考えられるが、Dijkstra 法や GA を用いた従来手法は目的関数が一つしかなく、一度の探索で多目的最適化を行うことができなかった。

本研究の目的

カーナビの経路探索を多目的最適化問題としてとらえ、多目的遺伝的アルゴリズム (MOGA) で探索を行う手法を提案する。また交通量を予測した場合にも対応した経路の評価方法を提案する。

2. 従来手法

3/10

Dijkstra 法

一つのコスト関数に基づいて厳密な最適解を求める手法。
実際のカーナビの経路探索には、主に Dijkstra 法が用いられている。

問題点 … 一度の探索で複数のパレート最適解を求めることはできない。

遺伝的アルゴリズム（GA）を利用した手法

探索時の道路状況のみで評価を行っている。

問題点 … 複数の指標の加重和を適応度としているために、旅行時間、経路長、運転の快適性をそれぞれ最適にする経路を一度の探索で求めることができない。

2. 従来手法

GA を利用した手法の適応度

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに

$$f = a * f_d + b * f_t + c * f_c \quad (1)$$

f_d : 経路長を集団中の最大値で規格化した値

f_t : 旅行時間を集団中の最大値で規格化した値

f_c : 違反点数を集団中の最大値で規格化した値

a, b, c : 重み系列

3. 本手法の基本方針

従来手法の問題点の解決法

- (1) 目的関数については旅行時間, 経路長, 運転の快適性の3つとした. これに対し MOGA で探索を行うことで, 一度の探索でそれぞれの目的関数を最適化することができると考える.
- (2) 出発時の道路状況での旅行時間をコスト関数とした Dijkstra 法 ($DA(\text{time})$), 経路長をコスト関数とした Dijkstra 法 ($DA(\text{dist})$) の経路も集団に含めることとする.
- (3) 予測値を考慮した場合の探索は GA を利用して準最適解を求ることとする.

3. 本手法の基本方針

6/10

制約条件

本研究では表1に示すように、ドライバーの要求事項を制約条件と見なし、違反点数の最も小さい経路を快適な経路であるとした。

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに

表 1: 制約条件と違反点数例
(L: 片側車線数)

制約内容	条件	違反点数
主要道路を通る	高速自動車道	0
	国道	0
	主要地方道	0
	都道府県道	2
	基本道	4
	その他	6
広い道路を通る	L=2 以上	0
	L=1	1
	L=0	3
曲がる回数を少なくする	直進	0
	左折	3
	右折	7
信号を通らない	1回	2
渋滞を通らない	10mあたり	0 - 2

4. 結果

7/10

生成された経路の例

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに



図 1: 生成された経路の例
(本手法)

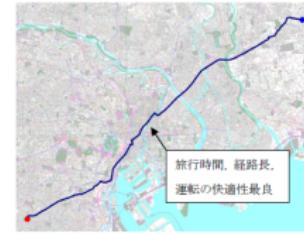


図 2: 生成された経路の例
(従来手法)

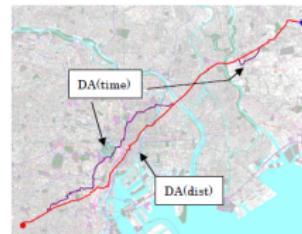


図 3: 生成された経路の例 (Dijkstra 法)

4. 結果

経路の評価値

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに

表 2: 本手法の最良経路
 (経路長が最良の経路は
 DA (dist) となる)

	旅行時間最良	快適性最良
旅行時間(秒)	6303	6478
経路長(m)	43282	39135
違反点数	1553	903
信号(個)	152	140
右折(回)	35	15
左折(回)	35	17
主道路率	0.46	0.83
渋滞(m)	528	652

表 3: 従来手法および Dijkstra 法の最良経路

	従来手法最良	DA(time)	DA(dist)
旅行時間(秒)	6478	6439	6657
経路長(m)	39135	43252	39104
違反点数	903	1795	1023
信号(個)	140	156	144
右折(回)	15	35	16
左折(回)	17	34	18
主道路率	0.83	0.43	0.81
渋滞(m)	652	1716	890

4. 結果

9/10

予測値の有無による経路の比較

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに

表 4: 予測の有無による旅行時間の比較（括弧内は標準値）

	9 時	12 時	15 時	18 時	21 時
本手法 予測有 (秒)	6113.2 (57.21)	6379.6 (9.57)	6523.1 (0.22)	5512.1 (1.79)	4648.3 (2.10)
本手法 予測無 (秒)	6309.4 (60.34)	6381.8 (0.00)	6870.6 (67.16)	5515.6 (0.78)	4814.6 (0.74)
DA(time) (秒)	6475.7	6438.6	7077.4	5521.2	4814.9
改善率 A (%)	5.60	0.92	7.83	0.16	3.46
改善率 B (%)	3.11	0.03	5.06	0.06	3.45

表 5: 予測の有無による違反点数の比較（括弧内は標準値）

	9 時	12 時	15 時	18 時	21 時
本手法 予測有 (45.04)	946.9 (0.00)	902.7 (29.85)	974.4 (12.93)	751.2 (32.53)	690.7
本手法 予測無 (0.00)	987.1 (0.00)	996.3 (11.54)	1011.5 (9.32)	753.7 (0.00)	715.9
DA(time)	1255.7	1794.7	1728.1	973.6	1088.5
改善率 A (%)	24.59	49.70	43.61	22.85	36.54
改善率 B (%)	4.07	9.40	3.66	0.33	3.52

表 6: 経路の指標（12 時出発）

	本手法 予測有	本手法 予測無	DA(time)
違反点数	902.7	996.3	1794.7
信号(個)	140.0	144.0	156.0
右折(回)	15.0	16.0	35.0
左折(回)	17.0	18.0	34.0
主道路率	0.8	0.8	0.4
渋滞(m)	652.0	890.0	1716.0

5. おわりに

10/10

まとめ

本論文では、実際の交通量および補間された交通量の時系列変化を予測値と見なし、MOGA を用いて探索を行う方法を提案した。

今後

今後は、対象とする地域を増やし、統計的なデータからの考察が必要である。また今回は平日を対象とした実験を行ったが、休日や祝日についても同様の結果が得られるかどうか確認する必要があると考える。

1. はじめに
2. 従来手法
3. 本手法の基本方針
4. 結果
5. おわりに