

# ランドマークの可視性を考慮した 歩行者および二輪車向けナビゲーションシステムの提案

米倉 梨菜<sup>†</sup> 赤木 康宏<sup>†</sup> 河合 由起子<sup>‡</sup> 川崎 洋<sup>†</sup>

鹿児島大学大学院 理工学研究科 情報生体システム工学専攻<sup>†</sup>

京都産業大学大学院 先端情報学研究科 先端情報学専攻<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

ナビゲーションシステムにおいて地図情報の理解を助ける目的で、案内経路上にある目印となる地物（ランドマーク）を用いる方法が提案されている[1]。この方法には、経路が記憶しやすくなり、地図情報を再確認する頻度を減らすことが出来るという利点がある。これは、歩行者や特に2輪車の運転者においてナビゲーションを利用する際の安全性向上につながる。しかし、ランドマークのデータベースを構築する際、多くの研究では既存の地図データにあるランドマークを使用しており、自動的にランドマークの決定を行っていない。また、可視性を考慮した経路探索は行われているが、案内に使用するランドマークの数が多き場合、何度も地図を確認する必要がある。そこで、都市の建造物情報および道路ネットワーク情報等のGISデータに基づき、自動的にランドマークの可視マップを生成する手法、および、このマップに基づき、少数のランドマークが連続的に見える経路を優先的に選択することのできる、経路探索手法を提案する。

## 2. ランドマークナビゲーションシステム

本稿で提案するランドマークナビゲーションシステムは、ランドマークの決定、ランドマーク可視性マップの生成、および、可視性マップに基づく経路探索の3種類の処理から構成される。以下でそれぞれの詳細について説明する。

### 2.1. ランドマークとなる建物の選択

本稿では、高さの高い建物がランドマークとして適していると考え[2]、図(1)のように都市全体を1km四方のブロックに分割し、各ブロック内に含まれる建物のうち、高い順に上位 $n$ 件の建物をランドマークとして選択する。今回実

験に用いたサンフランシスコ市のデータでは、 $n=10$ とした。

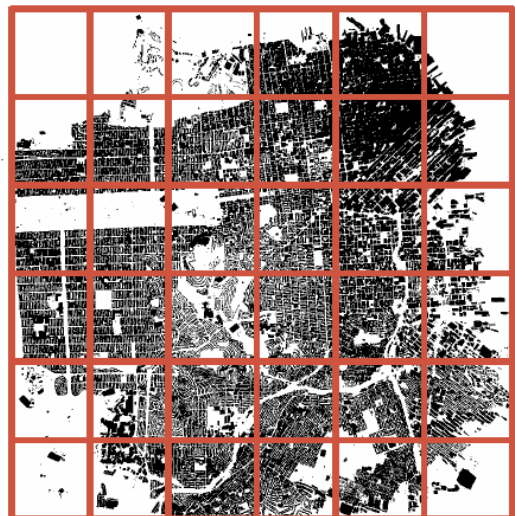


図1 ランドマークの選択方法

### 2.2. ランドマーク可視性マップの自動生成

提案システムでは、利用者が各交差点において、直進すべきなのか、進路を変更すべきなのかを判断すると想定し、各交差点におけるランドマークの可視性を事前処理により判定する。

その方法は、GISデータに基づき全ての建物を3次元コンピュータグラフィクスにより描画し、各交差点から全周を見渡したレンダリング画像を生成することで、その交差点から見えているランドマークの種類を判別する。画像からの建物判別のために、各ランドマークは固有の色を割り当て、それ以外の建物は単色で描画する。

### 2.3. ランドマークの可視性を考慮した経路探索

次に、同一のランドマークが長期間見え続ける経路を選択するための、経路探索アルゴリズムを提案する。ここで扱う経路探索問題には、ランドマークの連続性を経路全体から評価する必要があるため、経路の一部を逐次的に評価するDijkstra法等の手法が適さないという問題がある。そこで、経路全体に渡るコスト評価に適した、遺伝的アルゴリズム(GA)を用いた経路

Proposal of the navigation system considering the visibility of landmarks for motorcycles and pedestrian

<sup>†</sup>Rina YONEKURA <sup>†</sup>Yasuhiro AKAGI <sup>‡</sup>Yukiko KAWAI <sup>†</sup>Hiroshi KAWASAKI

<sup>†</sup>Department of Information Science and Biomedical Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University

<sup>‡</sup>Department of Intelligent Systems, Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University

探索を行う。その方法を以下に示す。

- (1) 地点  $i$  から地点  $j$  に移動するための  $N$  個の交差点から構成されるの経路地点リストを  $T = \{i, \dots, T_p, \dots, j\}$  として求める。
  - (2) 各経路地点  $T_p$  から見えるランドマークは複数ある可能性があるが、各地点とも 1 つランドマークとなるように、経路全体での出現頻度の高い順に並べ替え、1 番目のもののみを評価に利用する。
  - (3) 各地点間の距離を合計する際に、ある地点  $T_p$  から同一のランドマークが  $M$  地点連続していた場合には、その間の距離を  $w_0^M$  倍する。
- 以上により、ランドマークの連続数に応じた経路探索を行うことができる(図 2)。

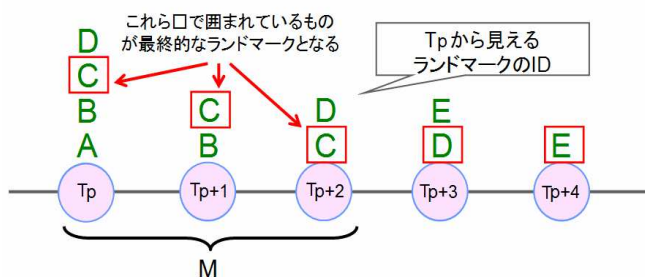


図 2 連続性を考慮した重み付け

#### 4. 実験

3 節で述べた方法において、 $w_0$  の係数(1.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8) ごとにある経路で実験を行った。ノード数は 12188, 生成する初期経路の個体数は 40 とする。 $w_0 = 1.0$ ,  $w_0 = 0.6$  で探索を行った結果を以下に示す。



図 3  $w_0 = 1.0$  の経路探索結果

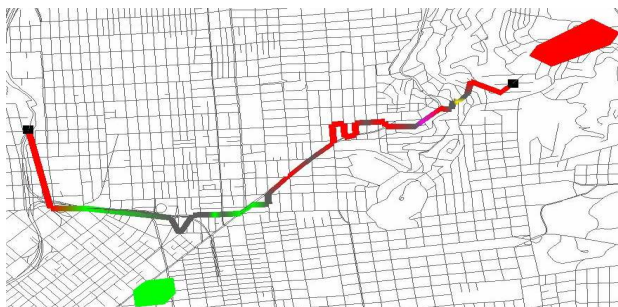


図 4  $w_0 = 0.6$  の経路探索結果

上記経路の詳細な結果を、表 1 に示す。

表 1 経路の評価

重み $w_0$	案内用 ランドマーク数	実際の距離 [マイル]	交差点 数	可視率 [%]
1.0	2	4.1	47	12.7
0.2	7	6.6	68	86.7
0.4	5	8.6	36	75.0
0.6	4	4.4	39	61.5
0.8	4	4.3	43	44.1

#### 5. 考察

$w_0 = 1.0$  の場合は、最短経路探索に近い結果が得られるため、実際の距離は短い、可視率は低い結果となった。しかし、連続性を考慮した重み付けの結果、実際の距離が長くなるものの、可視率が大幅に上がった。ランドマークの可視率が高く、経路長の増加を最小限に抑えた案内経路を求めることができた。

#### 6. おわりに

本研究では、移動経路上から見えるランドマークを利用する、ランドマークの可視性マップ生成手法、およびランドマークの可視性を考慮した経路探索手法を提案した。提案手法を用いることで、最短経路探索で求めた経路に比べ、ランドマークの可視率が高く、経路長の増加を最小限に抑えた案内経路を求めることが可能となった。さらに、案内に利用するランドマーク数を低減させるための評価関数を導入することで、ランドマークを用いた案内において、ユーザに負担をかけない経路を選択することが可能となった。

#### 7. 謝辞

本研究の一部は、内閣府最先端研究(LR030)、文科省科研費(25870570) および総務省 SCOPE (ICTイノベーション創出型研究開発) の助成を受けて実施された。

#### 参考文献

- [1] 中澤優一郎, 細川宜秀. 象徴性と相対的场所性に基づく強いランドマーク検索システムの実現方式. *DEIM Forum2012 B2-4*, 2012.
- [2] 藤井憲作, 東正造, 荒川賢一. 経路案内情報がナビゲーションに及ぼす影響. *電子情報通信学会論文誌. A, 基礎・境界J87A(1)*, 40-49, 2004-01-01, 2004.