

# 15-83-2 道案内を目的とした略地図作成補助システムの開発

## Development of an assist system in constructing schematic map for navigation

○鈴木 文久\* 前田 義信\*\* 牧野 秀夫\*\*\*

\*新潟大学大学院 自然科学研究科 情報・計算機工学専攻

\*\*新潟大学 工学部 福祉人間工学科

\*\*\*新潟大学 工学部 情報工学科

\* Fumihisa Suzuki, Information and Computer Engineering, Graduate School of Science and Technology, Niigata University

\*\* Yoshinobu Maeda, Dept. of Welfare Engineering, Faculty of Engineering, Niigata University

\*\*\* Hideo Makino, Dept. of Information Engineering, Faculty of Engineering, Niigata University

### 1 はじめに

近年、GPS(Global Positioning System)やGIS(Geographic Information System)などの発達により、位置情報、地理情報が身近なものになりつつある。地理情報は道案内や現在地の確認といった空間的なタスクの実現に不可欠なものである。デフォルメを施した略地図はその視認性の良さから地理情報の視覚的な表現として有用なものである。そのため略地図を対象とした研究が広く行われている(1-3)。

その中でも特に略地図を作成するための研究が数多く行われている(4-6)。これらの研究では略地図を詳細な地図のサブセットとして構成している。しかし、一般に用いられている略地図には詳細さよりも簡潔さを優先したと見られるものも数多く見つけることができる(Fig.1)。

そこで本研究では、いくつかの単純な部品を組み合わせることにより略地図を構成することを目的とした。以下では一般の地図からの構成要素の抽出について述べる。

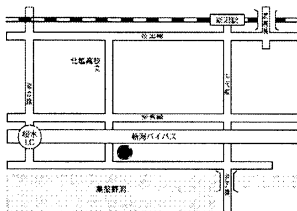


Fig.1. Schematic map

### 2 略地図の構成要素

本研究では Fig.2 に示す 3 つの要素を組み合わせることにより略地図を構成する。以下では主に「枝」と「面」について述べる。

#### 2.1 ランドマーク

「ランドマーク」は認知されやすい目印となる地物のことで主に「郵便局」や「ビル」といった建造物であり、多角形として表現される(Fig.2(a))。

#### 2.2 枝

「枝」は交差点とそこに接続する道路を表す。システム上では点とそれに接続する複数のセグメントとして表現する(Fig.2(b))。一般に使用されている略地図を調査した結果、略

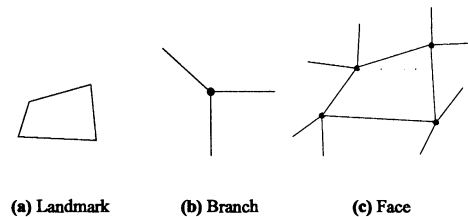


Fig.2. Components of schematic map

地図中の交差点では道路は  $\pi/2$  単位の 4 方向もしくは  $\pi/4$  単位の 8 方向の角度をなしていることが多かった。そこで略地図における交差点要素である枝の各セグメントのなす角度を  $\pi/4$  単位の制限する。Fig.3(a) に示す  $\pi/4$  単位、8 方向の方向テンプレートを考え、各交差点に適用することにより対応する枝を得る(Fig.3(b))。この操作により、枝の各セグメントは対応するエッジに最も近い軸  $a_i$  の角度を持つ。1 つの軸に複数の異なるセグメントが重なる場合は最も近いものがその軸に対応し、他は順次隣の軸にずれていく。

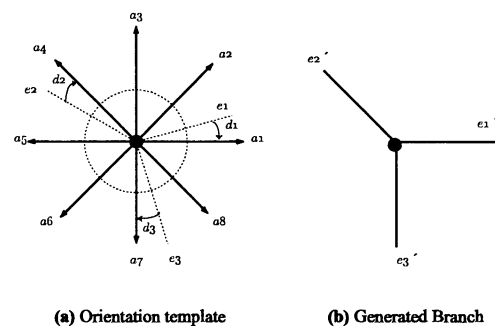


Fig.3. Orientation template and generated branch

#### 2.3 面

「面」は「枝」に接続するセグメントにより分割された閉じた領域であり、システム上では多角形として表現される(Fig.2(c))。一般の地図上の要素では街区に対応する。しかし一般に使われている電子地図において、データとして街区情報が整備されているのは一部の都市圏のみに限られている場合が多く入手しづらい。そこで比較的整備が進み、入手しやすい道路ネットワーク

クデータから面を抽出する。道路ネットワークはノード(交差点や端点)とエッジ(ノード間の道路), 及びそれらの接続関係から平面グラフとして表現することができる。

面情報の抽出には Horton のアルゴリズム<sup>(7)</sup>を用いる。このアルゴリズムはグラフ構造から Minimum Cycle Basis(MCB)を求めるものであり, 以下のステップからなる。

$G = (V, E)$  を無向グラフ,  $V$  をグラフ中のノードの集合,  $E$  をグラフ中のエッジの集合とする。

#### Horton's Algorithm

1. 各  $u, v \in V$  に対して最短経路  $p_{uv}$  を求める。
2. 各  $e(x, y) \in E$  に対して  $p_{x,v} \cup p_{v,y} = \{v\}$  となったら  $p_{x,v} \cup p_{v,y} \cup e(x, y)$  を閉路とする。
3. 閉路の集合を長さについて昇順にソートする。
4. Greedy Algorithm を用いることにより閉路集合から Minimum Cycle Basis を得る。行がエッジに, 列が各閉路の接続ベクトルを表すような行列を考える。長さの順番にガウスの消去法を用いる。十分な数の閉路を得ることができたら終了する。

### 3 実験結果・考察

実際の電子地図を用い「枝」, 「面」の生成実験を行った。実験に使用したデータは国土地理院発行の数値地図 2500 のうち道路ネットワークに関するデータを抽出したものである。Fig.4~7にそれぞれ道路ネットワーク, 方向テンプレートの適用により生成した枝, 元の道路ネットワークと対応する枝を重ねたもの, 道路ネットワークから抽出した面を示す。

Fig.5~7より道路ネットワークから枝, 面を抽出することができたと考えられる。

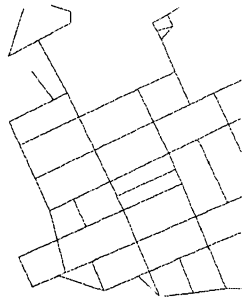


Fig.4. Original Road Network

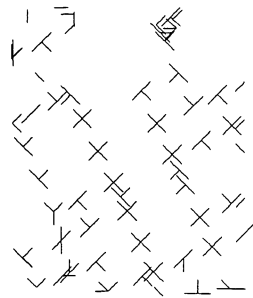


Fig.5. Branches generated by applying orientation template

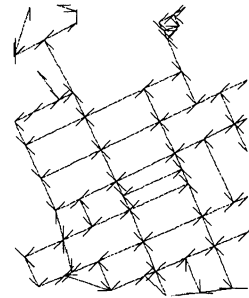


Fig.6. Original graph and their branches

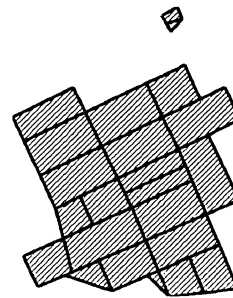


Fig.7. Faces generated by Horton's Algorithm

### 4 まとめ・今後の課題

本稿ではいくつかの単純な部品の組合せにより略地図の作成を行うことを目的とし, その構成要素である「面」と「枝」の抽出を行った。本システムが完成すれば容易に略地図を作成することが可能となり, 地理情報を用いたコミュニケーションを円滑にすることができる。

今後はこれまでの調査結果, 要素技術を用いてシステムを完成させ, 生成した略地図について評価を行う予定である。

#### 参考文献

- (1) 倉田陽平, 岡部篤行. 道案内用略地図の精確な地図への同定アルゴリズム. GIS-理論と応用, Vol. 10, No. 1, pp. 9-21, 2002.
- (2) 若林芳樹. 道案内図を用いた地理情報の伝達とナビゲーションの成立条件. GIS-理論と応用, Vol. 10, No. 1, pp. 19-27, 2002.
- (3) H. Casakin, T. Barkowsky, A. Klippel, and C. Freksa. Schematic maps as wayfinding aids. *Spatial Cognition II, Integrating abstract theories, empirical studies, formal models, and practical applications*, pp. 54-71, 2000.
- (4) 丸山貴志子, 谷崎正明, 嶋田茂. デフォルメマップ生成のための道路形状正規化モデルとそのシステム評価. 信学論, Vol. 87, No. 1, pp. 108-119, 1 2004.
- (5) 藤井憲作, 杉山和弘. 携帯端末向け案内地図生成システムの開発. 情報学論, Vol. 41, No. 9, pp. 2394-2403, 2000.
- (6) 馬場口登, 堀江政彦, 上田俊弘, 淡誠一郎, 北橋忠宏. 経路理解支援のための略地図とその案内文の生成システム. 信学論, Vol. J80-D-II, No. 3, pp. 791-800, 1997.
- (7) J.D.Horton. A polynomial-time algorithm to find the shortest cycle basis of a graph. *SIAM Journal on Computing*, Vol. 16, No. 2, pp. 358-366, April 1987.