

# 道路変形モデルに基づいた簡略化によるモバイル端末向け 認知地図作成提供システム

梅原 直樹 加藤 誠巳  
(上智大学理工学部)

## 1. まえがき

ITS(Intelligent Transport Systems)の利用サービスの一つとして、車や歩行者の移動支援を目的としたナビゲーションのために、車ではカーナビ端末、歩行者にはモバイル端末に地図情報を配信するサービスが既に多数提供されている<sup>[1]</sup>。

地図情報はユーザの目的に合ったわかりやすい情報だけに抑える必要があり、特にモバイル端末のように多くの制約がある端末では、一目でわかる地図情報の表示が求められている。

本稿では、PC やモバイル端末に認知地図を配信するための簡略化アルゴリズムとその評価、更に本アルゴリズムを用いたシステム開発に関して述べる。簡略化アルゴリズムは、一つのセグメントを基準とした目的地までの移動を支援するのに必要な情報だけを表示する Route Deformation Map と、空間の各要素を相互関連させた周辺情報を全体的に簡略化する Summarization Map の2通りのアプローチから検討する。

## 2. システムの目的

現在、実用化されている地図コンテンツにおけるベクトル地図描画に必要な機能は共通しており、提供している事業者夫々が必要な機能を実装する必要がある。

本システムは、モバイル端末側のベクトル地図描画フレームワークを実装し<sup>[2]</sup>、更に地図コンテンツのコアモジュールを共有できるフレームワークに基づいた、様々な経路案内をすることが出来るスケラブルなシステムの基盤を提供することを目標に構築を行った。

## 3. システム構成

本システムは、サーバ・クライアント型であり、ユーザには PC やモバイル端末を対象とした様々な経路案内を提供し、管理者は地図データを管理画面により容易に管理できる構成になっている (図 1)。

地図 DBMS として Microsoft SQL Server 2000 を、Web サーバの構築には Apache を使用した。

ユーザインタフェースおよび地図作成のインタフェースとしては Servlet、JSP を使用している。

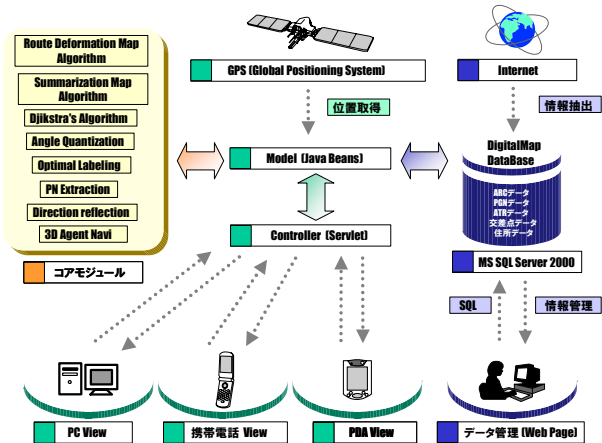


図1 本システムの構成

## 4. 認知地図作成アルゴリズム

認知地図とは、人が頭の中に作り上げる地図のことを言い、ナビゲーション行為によりルートとして獲得された空間的知識により形成される。

認知心理学における心理モデルの例を以下に示す。

- ① 人は交差点角度が直角でなくても、それを直角とみなす
- ② 人は経路を曲がり角の連続として捉える
- ③ 人は経路や交差する道路幅が変化すると不安になる

以上のようなことを踏まえた認知地図作成アルゴリズムについて検討した結果について述べる。

### 4.1.1 道路変形モデル

道路の形は人が認知するのに大きく左右される。利用者の目的に合った地図に自動的に変形し、一目でわかる認知地図を作成することで、視認性に富んだ地図を提供することが可能になる。道路変形は、角度の量子化、バネモデル等を用いている(図 2,3)。

### 4.1.2 バネモデル

バネモデルは無向グラフ描画法のひとつであり、グラフの頂点を質点、辺をばねに見立て、バネの力学系が安定するように頂点を動かしていく方法である。本アルゴリズムでは新しい力を導入したバネモデルを提案する。新しい力を導入することで、引力または斥力により複雑な道路ネットワークでも人が認知しやすい道路へ変形し、位相関係を保った安定配置が可能になる。導入した新しい力を以下に示す(図 4)。

- ① 量子化した角度(8方向)にアークを近づける力
- ② アークの長さを保持する力

- ③ 接近するノードに反発する力
- ④ 直進性の高いアークを直線にする力

### 4.2 Field Morphing

道路変形に伴い、オブジェクト間の位相関係や道路とオブジェクトとの位相関係を保持する必要がある。オブジェクトを再配置するために Field Morphing を用いることで、どのような道路変形を行っても鉄道、建物、河川等が適正に再配置されるアルゴリズムが実装できることになる。図5に説明図と変換式を示す。Xは変形前の位置ベクトルを示し、X'は変形後の位置ベクトルを示す。

### 4.3 文字列位置決定法

道路や配置したオブジェクトを人に認知させるために、属性データのラベリングを行う。属性データのラベリングは、リアルタイムでの最適化を必要とする。ここでは筆者らが提案した重なりを回避した文字列位置決定法を組み込むことで、文字情報の欠如回避を行った。

### 5. 実行例

Route Deformation Map と Summarization Map の実行例を図6,7に示す。出力形式として、XML に基づいた2次元ベクトル画像フォーマットであるSVG(Scalable Vector Graphics)を用いた。

### 6. むすび

本稿では、PC やモバイル端末における認知地図作成・提供システムについて述べた。これにより、曲がり角の情報や、目的地までの道路の形状を素早く認知することが可能になる。また、モバイル端末等の多くの制約を含む端末でも高速に認知地図の提供が実現できると考える。

最後に、有益な御討論を戴いた本学 e-LAB/マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表す。

- ① Dijkstra's Algorithm により経路探索
- ② 45° 単位で角度を8分割
- ③ 前処理として、なるべく道路が東西南北を向くように道路全体を回転
- ④ x 軸と道路の角度から、経路の角度、直線を量子化
- ⑤ ノードに接続しているアークを算出、角度の量子化
- ⑥ スタート地点が必ず手前に表示されるように回転
- ⑦ 表示画面に収まるようにレイアウトの最適化

図2 Algorithm for Route Deformation Map

- ① Algorithm for Route Deformation Map の①～④の処理
- ② 22.5 度以上の変化がない補間点は間引く
- ③ 一定の距離がない端点に接続しているアークは間引く
- ④ 新しい力を導入したバネモデルにより道路変形
- ⑤ 全体的に補正処理

図3 Algorithm for Summarization Map

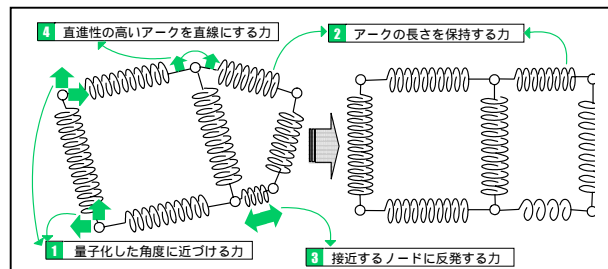


図4 バネモデル

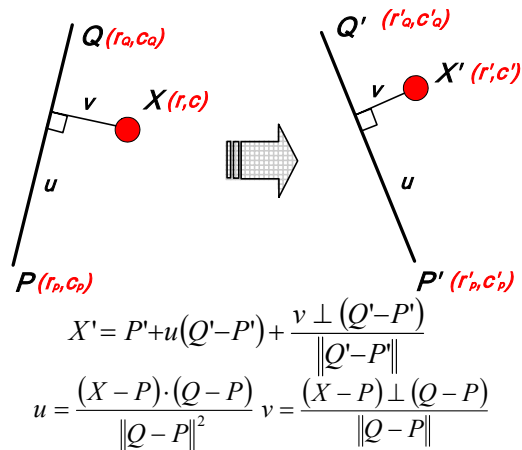


図5 Field Morphing

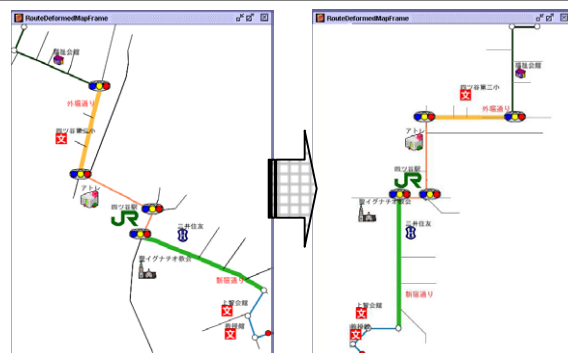
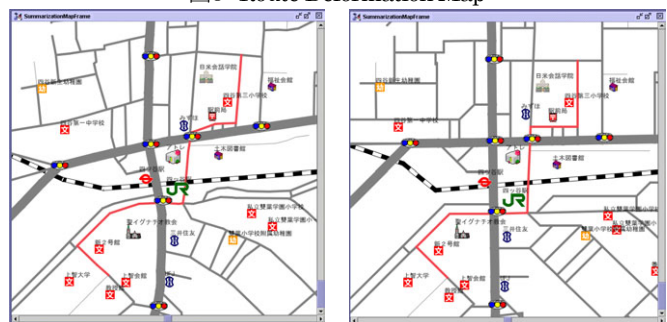


図6 Route Deformation Map



小 ← バネモデルの処理時間 → 大

図7 Summarization Map

### 参考文献

- [1] Maneesh Agrawala : "Visualizing Route Maps," Ph.D. Dissertation, Stanford University, January 2002.
- [2] 中津川, 加藤: "サーバ・サイド仮想空間から生成された3次元画像による歩行者経路案内システム," 情処学会第64回全大, 4V-02 (2003-03).