

[研究ノート]

情報共有型地理情報システムの開発と評価

中 村 有 一

Development and Evaluation of Geographical Information System for Information Sharing

Yuichi Nakamura

地理情報システム、全地球測位システム(GPS)、グーグルマップ、GPS携帯、NMEA-0183フォーマット
Geographical Information System, Global Positioning System (GPS), Google Maps, GPS mobile phone,
NMEA-0183 format

(原稿受領日 2008.10.16)

はじめに

近年、地理情報をコンピュータで扱う地理情報システム (Geographical Information System: GIS) の分野は、身近なものになってきた。カーナビや携帯電話を使ったナビゲーションシステムも実用化され、Google MapsやGoogle Earthのようなインターネットを使ったサービスも一般化してきている。これらのシステムは莫大な地理データの蓄積が前提となり、その保守コストも膨大なものとなっている。またソフトウェアの開発にも莫大な投資が必要である。しかし、実際に日常生活を送るために必要な地理的情報はそれほど多くない。人間の脳の中にあるメンタルモデルは、単純な空間認識に基づくもので、それをうまく利用して、さまざまな人が手軽に情報を発信し、それらをうまく統合するシステムがあれば、全体として極めて安いコストで実用性の高い地理情報システムを構築できる可能性がある。このようなシステムを目指して、その枠組みとなるプロトタイプモデルを構築し、評価することが本研究の目的である。

通常、地理情報の収集には莫大なコストがか

かるため、細かな地図の情報などは著作権で守られている。この点をクリアするため、道路情報は車載のGPSロガー^(注記1)で収集することにし、そのフォーマットを統一することによって誰もがデータを追加できるようにする。たとえば、道路が新しく開通したような場合には、誰かがその情報を追加することにより、ユーザ間で共有できるようになる。また鉄道駅の位置などは、緯度経度情報だけを点情報として入力し、途中の線路は直線で近似的に表すだけで十分である。駅前の細かな店の情報などは、手書きのホワイトボードのようなものをウェブ上で共有することによって、情報を手軽に更新できるようにする。このため細かな正確性や整合性は、必ずしも保障されないが、Wikiシステムのように、全体としてはそれほど問題にはならないと考えられる。

車載カメラで沿道の画像を収集し、それを表示する機能も組み込んでいるが、この画像をユーザ間で共有することにより、さらに情報を抽出して地図上に反映させていくシステムも構築中である。

ある程度実用的なモデルが構築できたら、イ

インターネット上で公開し、実際に運用しながら問題点などを洗い出す作業を行っていく予定である。これらの改良点を設計段階にフィードバックさせて、実用化に向け改良していきたい。現状は、部分的なシステムを個別に開発している段階であり、統合されたものにはなっていない。このようにまだ不十分な点を改良して、より使いやすく実用的なシステムにしていくことが、今後の研究の目標である。

設計の基本コンセプト

これまで、「情報共有型地理情報システム」のプロトタイプモデルを作成することを目標として、研究を進めてきた。ここでいう情報共有型地理情報システムとは、ネットワーク上に分散する多数のユーザが情報を登録しあって情報を蓄積し、必要があれば修正や削除をしながら、全体とし実用的なシステムに近づけていくような発想で作られた地理情報システムのことである。これは知識収集型地理情報システムといってもいいかもしれない。つまりユーザ参加型のシステムであり、最近よく耳にするCGM(Consumer Generated Media)の一種と考えてもよいだろう。このように通常の地理情報システムで問題となる膨大な地理情報の収集コストを低下させるだけでなく、著作権の制約から解放されるため、利用分野も大きく広がる可能性がある。

地理情報システムの中心となる部分は、できるだけオープンソースの成果を利用するという方針で構築している。具体的には、サーバとしてFreeBSDをOSとして採用し、Apache, MySQLなどの現在広く使われているオープンソースのソフトを利用している。全体の構成はサーバ・クライアント型とし、クライアント側は、基本的にはウェブブラウザのみで構成し、特別なソフトをインストールする必要がないようにしてい

る。これによって保守管理の手間が大幅に削減できる。

道路データの収集などには、車載用のコンピュータを用意し、GPS ロガーを使ってデータを収集する。このGPS で得られたデータのフォーマットは標準化することにより、誰でも追加できるようにする。これにより著作権の問題から解放されるため、より自由なシステムの配布が可能となる。さらに、一般の多くのユーザの参加を期待しているため、特殊な装置の利用はできるだけ避け、一般家庭にある機器をできるだけ利用していく方針である。たとえば周囲 360 度の写真が撮れる全天カメラなどは利用しないことにする。

一方で、GPS では計測できないような、駅構内の店舗の配置などは、手書きのホワイトボード形式でデータを入力できるようにしている。またGPSのデータに誤りがある場合にも、手書き感覚で修正できるようになっている。このような作業にマウスを使うのは、操作性に制約があると考え、タッチパネル付きの液晶ディスプレイを導入して対応した。これは一般の家庭には普及していないが、街角に設置する情報端末のような用途に使用できると考えられる。

システムの構成

ここで構築しようとしているシステムを、ハードウェア、ソフトウェアおよび開発環境の面から整理してみよう。

1. ハードウェア構成

ハードウェアは、以下のような装置から構成されている。

GPS ロガー (GPS 受信機)

GPS 衛星の電波を受信して、測位時刻や緯度経度などの情報を保存する装置である。

デジタルビデオカメラ

自動車に装着して進行方向の映像を撮影する。デジタルカメラやPC用ビデオカメラをPCに装着して使ってもよい。この場合は、動画だけでなく、静止画を一定間隔で撮ることもできる。

ノートPC (車載用)

GPS ロガーやビデオカメラをコントロールするのに使用する。

PDA (Personal Digital Assistant)

徒歩で移動する場合などにPCの代わりに利用する。

タッチパネル付き液晶ディスプレイ

フリーハンドでの入力や地図データの修正などに利用する。

データ加工用PC

ビデオ映像を加工したりするために利用する。高速・大容量である必要がある。

ウェブサーバ

地理情報を共有するために使う。性能的にはそれほど高くなくてもよいが、動画を保存する場合は、大容量である必要がある。OSとしてはFreeBSDを利用し、既存のアプリケーションソフトとしては、ウェブサーバソフトApache、データベースソフトMySQL、WikiソフトHiki、スクリプト言語としてRubyなどを導入している。

2. ソフトウェア構成

システムは、通常の数値・文字情報を扱う部分、幾何学的な地理情報を扱う部分、動画や静止画を扱う部分、の3つの部分から構成される。は既存のデータベースソフト(MySQLなど)にまかせて、の部分独自に開発していく。

は、地理情報システム(GIS)の中核をなす部分であり、ベクターデータを扱うものである。

ベクターデータの中で必要な要素は、以下のようなものである。

(a) 地点情報

施設の位置などを表す点の位置情報

(b) 経路情報 (ルート情報)

乗り物の移動などの経路情報。折れ線 (ポリライン) で表される。

(c) ネットワーク情報

道路網などのネットワーク情報。折れ線 (ポリライン) の集合で表される。これは(b)の経路情報の集合から抽出される。

(d) 領域情報

行政区画などの領域情報。多角形 (ポリゴン) で表される。これは(c)から求められる。

は、ラスターデータを扱うもので、とは質的に異なるものであるが、これらを連動させて動かす必要がある。たとえばラスター画像を取り込んでおいて、それを下敷きにして、手書きでなぞり、ベクターデータを作成するような場合がありうる。

独自に開発する部分については、モジュール的な構成とし、API (Application Programming Interface) として公開して、他のシステムでも再利用できるようにしたい。またプラグインの形で、ユーザが独自に機能を拡張できるようにしたい。これによりプログラミングの負担が分散できると同時に、ユーザのニーズに合ったシステムの構築が容易になる。

3. 開発環境

実際にプログラミングを行うにあたって重要なことは、どのような開発環境を使うかという点である。特に最近は選択肢の幅が非常に広がっており、目的に応じて開発環境を選ぶことが可能になっている。本研究では、プロトタイプモデルであることも考慮して、実行速度はあまり要求しないこととし、逆にプログラムの作

りやすさを重視することにした。またウェブサーバの管理を楽にすることを考え、Wikiシステム(具体的にはHikiを使用)を中心として、その中に各サービスをプラグインの形で埋め込むことにした。Hiki自体はRubyで書かれており、そのプラグインもRubyで記述される。このため中心となるプログラミング言語としては、Rubyを使うことにする。通常の数値や文字列の処理は、RubyとデータベースソフトMySQLで問題ないが、GISの場合、グラフィクスの部分が大きな比重を占めている。この部分にはSDL(Simple DirectMedia Layer)⁽¹⁾というベクターグラフィクスライブラリを使うこととした。オブジェクト指向など十分な機能が備わっていることが重要と考えたからである。このライブラリは、ゲームなどのリアルタイム・マルチメディア処理にも向いているので、将来的にシステムに、ゲーム機能(RPG機能)やシミュレーション機能を組み込むのに有利であると判断したのも選択理由のひとつである。RubyからSDLライブラリを使う場合は、Ruby/SDL⁽²⁾というパッケージがあるので、比較的簡単に利用できる。

ウェブサーバを通して、一般のユーザからデータを提供してもらうには、使いやすいユーザインターフェースが求められる。このためJavaScriptをクライアント側で使用し、非同期通信の技術(いわゆるAjaxと呼ばれる手法)を利用する。これによりサーバ側に大きな負担をかけることなく、操作性のよいシステムが実現できる。またJavaScriptは、ほとんどのブラウザに組み込まれているので、環境を選ばない。つまりクロスプラットフォームのシステム構築が可能となる。

システム全体としては、拡張性を重視する。これは一般的なユーザが、データを追加したり、修正したりできるというだけでなく、プログラムも追加・共有できるという意味である。つまり

公開されているAPIを使って、プログラムも参加型で構築していくというモデルである。このためにはプラグインを作成するためのマニュアルなど、ドキュメントの整備も重要な課題となる。

既存システムのレビュー

ここでは、新しいシステムを構築する上で参考になる既存のシステムをいくつか取り上げてみよう。

1. Google Maps, Google Earth

Google Maps⁽³⁾は、検索エンジンなどで有名なGoogle社が提供している地図情報サービスである。住宅地図レベルの細かい地図から、世界規模の地図までシームレスに提供している。情報量が多いだけでなく、APIを公開していることが特徴で、これをベースにして独自のシステムを作ることができる。Google Earth⁽⁴⁾は地球を三次元的に俯瞰するためのソフトで、専用のブラウザが必要である。Street View⁽⁵⁾は、Google Mapsの新しい機能で、ドライバーの視点から街の風景を見ることができる。日本では2008年8月から、サービスが開始されている。

2. Google Maps をベースとしたシステム

Sight Field プレテストサービス⁽⁶⁾

GPSのログデータをアップロードすると、自動的に経路情報に変換して、移動経路が再生できるようになる。Street Viewにも連動しているため、経路上の景色を見ることが出来る。このサービスは、GPS情報を収集することも目的のようである。ルート情報は登録されIDが発行されるので、それを使えば誰でも呼び出すことができる。Sight Field自体は、写真をGoogle Maps上で共有するためのサービスである。

WikiMapia⁽⁷⁾

WikipediaとGoogle Mapsを組み合わせたようなシステムである。ベースにはGoogle Mapsの地図情報があり、その上で多角形の領域を定義し、そこにコメントや写真を貼り付けることができ、情報を共有できるようになっている。地図上に折れ線を指定して距離を測ることはできるが、経路情報などを扱うことはできないようである。

轍(わだち)⁽⁸⁾

Google Mapsをベースに経路情報の表示や、写真の登録ができるソフトである。自転車のツーリングの経路を写真とともに記録することを目的として、個人的に作られたソフトのようである。

3. カシミール3D⁽⁹⁾

山脈の地形を三次元的に表示するためのアプリケーションであるが、GISやGPSにも対応するなど、多機能なソフトである。インターネットと連動しているわけではないが、GPSの経路情報を地図上に表示できる。

4. auの「GPSケータイ」

現在、携帯電話会社はすべてGPS対応の携帯電話機(GPS携帯)を発売しているが、技術的にはauの「GPSケータイ」が先行している。auの「GPSケータイ」には、基地局から位置情報を取得する「簡易位置情報」方式と、GPS衛星と基地局の両方から情報を取得する方式gpsOne(米国QUALCOMM社の技術)がある。これは基地局からの情報で位置を補正する方式で、精度が高い。なお、2007年4月から新しく発売される第3世代携帯には、GPS機能の搭載が義務化され、これによって急速にGPS携帯は普及してきている。今後は、このGPS携帯の利用法の開発が重要なテーマになるものと考えられる。

地理データの収集

1. GPSデータの収集

実際にデータ収集に使ったGPSロガーは、SONYのGPS-CS1Kという機種である。これはスイッチを入れると、15秒に1回の間隔でログをとるという機能しかなく、精度もそれほどよくはないが、最低限のレベルはクリアしていると思われる。道路データを計測する場合は、スイッチを入れ、アンテナの部分を上にして、自動車のダッシュボードにマジックテープで装着しておくだけである。自転車や徒歩でも計測は可能である。

2. GPSデータのフォーマット

GPS受信機にログ機能があれば、NMEA-0183フォーマットと呼ばれる形式のテキストファイルとしてデータが保存されるのが一般的である。この形式は、元来、GPS受信機からナビゲーション機器にデータを送るときに使われる通信プロトコルの一部として、NMEA(National Marine Electronics Association: 米国海洋電子機器協会)において定められた規格である。GPS受信機が出力できるNMEA-0183フォーマットのデータは、機種によって異なるが、通常、測位時刻(UTC)、緯度(北緯・南緯)、経度(東経・西経)、高度、などの基本的な情報は最低限記録される。ここで、時刻はUTC(協定世界時=世界共通の標準時、日本標準時よりも9時間進んでいる)で測られている点に注意が必要である。

3. GPSデータの精度と補正

SONYのGPS-CS1KというGPSロガーは、測位の精度はそれほど高くない。また15秒間隔でデータが取られるので、交差点を曲がるタイミングがずれると、ルートが道路上にうまく乗らなくなってしまう。また静止していてもデータ

がふらつくことが多いなど、精度の面で問題点が多い。システムの仕様としては、高精度のGPSロガーは前提としていないので、この程度の誤差は前提として受け入れ、補正してから利用することにした。そのためのプログラムも組み込んでいる。たとえば何回も同じルートを通った場合は、それらから平均的なルートを計算したりできるようになっている。高精度で1秒ごとにデータが取れるようなGPSロガーもあるが、そのような場合には、補正はとくに必要ないだろう。

4．動画・静止画の収集

三脚をマジックテープでダッシュボードに固定し、それにビデオカメラを装着して、撮影を行った。ビデオカメラの方向は自由に変わって固定できるようになっている。この他に、デジタルカメラあるいはPC用ビデオカメラをPCに接続して、動画を撮影する方法も考えられる。またタイマーを使い一定間隔で静止画を撮る方法もある。

ビデオカメラによる撮影では、トンネルなどで急に明るさが変わるとしばらくの間、画像がうまく調整できなくなるが、それ以外では特に問題ない。ただし動画で撮影するとファイルが膨大な量になってしまうのが難点である。この点は、うまく情報量を減らして扱いやすくする工夫が必要であろう。GPSデータと画像データを同期させることも必要である。これには正確な時刻を利用するのが、最も簡単な方法である。

5．Exif 情報の利用

デジタルカメラの画像ファイルには、Exif^{注2)}という付加情報が組み込まれている。この中には、撮影時刻のデータがあるが、これに加えて撮影場所のデータをGPSロガーから取り出して、書き込むことができる。SONYのGPS-CS1Kは、主にこのために使うことが想定されている

製品で、デジタルカメラの付属品という位置づけである。

6．手書き地図の収集

手書きの地図は、ウェブブラウザ上にフリーハンドで描けるようにする。どの環境でも使えるようにJavaScriptを使用する。これらのデータはベクターデータとして保存し、再利用できるようにする。

おわりに

今後の開発における当面の目標は、現在、単独で開発されている個々のシステムを統合し、プロトタイプモデルを完成させることである。また多くの人に実際に使ってもらうことにより、情報の量を増やすだけでなく、より使いやすく有益なシステムに改良していきたい。散歩やジョギングのルート管理など、本来想定していなかった用途にこのシステムが使われたりすると、面白い発展が期待できるだろう。

将来的には、言葉で表現された地理的な情報を地図上に表現できるように、地理的な言語を扱えるようにしたい。たとえば、「郵便局の右隣に蕎麦屋さんがあります」といった表現から、地図情報を構成したり、あるいは逆に、地図情報を言葉で表現したりする機能を実現したいと考えている。また時間軸の管理も実現したい機能のひとつである。「何年何月にこの橋が開通した」とか「このマンションのたつ前は、何の工場だった」とか、歴史的な情報も管理できるようにしたい。

最後に、今後問題になりそうな課題として、Street Viewでも問題が指摘されているが、プライバシー侵害の問題がある。個人の行動パターンが記録され、誰でもが見られるような形になると問題になる可能性がでてくる。対策として

は、たとえばビデオの映像から人間の映像などを消去したり、GPS データについても、個人の行動が特定されないように、扱いには十分に注意したりする必要があるだろう。

注 記

- (1) GPS (Global Positioning System) とは、米国において軍用に開発された衛星を使った地球上の位置測定システムのことである。このための装置のことを、ここではGPS受信機またはGPSロガー（ログ保存機能がある場合）と呼ぶことにする。
- (2) Exif (Exchangeable image file format) は、富士フィルムが開発した画像メタデータのフォーマットのこと、業界団体により規格化され、他メーカーのデジタルカメラにも採用されている。デジタルカメラの画像ファイルに機種や撮影条件などを埋め込むために使われている。

参考ウェブサイト

- (1) SDL (Simple DirectMedia Layer)
<http://libsdl.org/>
- (2) Ruby/SDL
<http://www.kmc.gr.jp/ohai/rubysdl.html>
- (3) Google Maps
<http://maps.google.co.jp/>
- (4) Google Earth
<http://earth.google.co.jp/>
- (5) Street View
<http://www.google.co.jp/help/maps/streetview/>
- (6) Sight Field プレテストサービス
<http://sightfield.jp/CS1K/upload.php>
- (7) WikiMapia
<http://www.wikimapia.org/>
- (8) 轍 (わだち)
http://www.cyclekikou.net/modules/wadachi/index.php?content_id=1
- (9) カシミール 3 D
<http://www.kashmir3d.com/>

著者プロフィール

中村有一 (なかむら ゆういち)
多摩大学経営情報学部
Tama University