

電子メールベース地理情報システム『Post GIS』

相良 毅[†] 有川 正俊[†]

既存の地理情報システムを利用するには、専門的な知識や技能が要求される。しかし、一般的な情報を単に地図上で管理・検索ができれば良いという地理情報アプリケーションは多い。そこで、より手軽な一般ユーザ向けのシステムとして、電子メールを利用して情報の登録・収集を行う地理情報システム「Post GIS」を開発した。

E-Mail Based Geographic Information System: Post GIS

SAGARA Takeshi[†] ARIKAWA Masatoshi[†]

To use existing GIS, exclusive knowledge and techniques are required. But many GIS applications are so simple that they only need to manage and retrieve general information on maps. Thus we developed a e-mail based GIS named "Post GIS", which can register information using e-mail, and is easy-to-use for ordinary people.

1. はじめに

GIS (Geographic Information System: GIS) の普及が政府を中心に進められており、地理情報交換標準 G-XML の制定や各種デジタル空間データの一般公開、地方自治体での GIS 実証実験などが行われている。しかし実際には、一部の研究機関や大規模な施設管理を必要とする企業を除き、GIS が日常的に利用されているとはいえない。カーナビゲーションシステムは広く利用されていると言える GIS アプリケーションの一例だが、既に利用者数は限界に達している。今後普及すると思われる GIS アプリケーションとして、位置情報サービスと組み合わせた携帯電話でのナビゲーションシステムや、カーナビを進化させた ITS が取り上げられているが^[1]、サービス提

供のためのコンテンツ整備が必要であり、まだ普及には時間がかかる。

GIS の有用性が広く認められているにも関わらず普及が進まない原因として、これまでは GIS ソフトウェアが高価であることやデジタル地図データの整備が不十分であることなどが指摘されてきた。しかし、ここ数年、フリーソフトや極めて安価な GIS が登場し、国土数値基盤などの安価な地図データも整備されている。それでも、GIS 普及期の重要課題の一つとして挙げられている自治体での GIS 利用もあまり進んでいない。自治体では地域住民へのサービスや防災・災害時支援、環境計画など、直接 GIS が利用できるため、大きな効果が期待できると言われている^[2]。それでも GIS 導入がなかなか進まないのは、既存の GIS が一般事務職員に馴染みのない、高度な知識や技術を必要としていることが一因ではないだろうか。実際、PC 地図ソフトや携帯電話での地

[†] 東京大学空間情報科学研究センター

Center for Spatial Information Science at the University of Tokyo

図サービス、地図を利用した景観シミュレーション¹³⁾などのフリーソフトは、誰でも容易に利用できるため、コンシューマレベルで普及する傾向にある。

そこで我々は、既存の GIS システムが高度な技術や知識を必要とするのは、専門家向けの機能に重点がおかれているため、一般ユーザにはオーバースペックになっているためであると考え、電子メールを利用して手軽に利用できる地理情報システム『Post GIS』を開発した。以下、2 節では一般ユーザから見た既存 GIS の問題点について述べ、3 節で Post GIS の基礎となる空間文書管理システムについて説明する。4 節で Post GIS の詳細と、適用例を示す。

2. 既存 GIS の問題点

既存の GIS は、一部の専門家が利用することを想定して開発されているため、その機能を使いこなすには地理学や社会学、データベースなど多くの前提知識を必要とする。もちろん高度な GIS も必要だが、一般ユーザが身近で利用するためには、より簡易なシステムも必要である。

たとえば、自治体をはじめ、家庭や学校、中小企業などの潜在的な一般ユーザにとって、位置や形状はそれほど正確でなくても構わない場合が多く、むしろ形状情報がまったく必要ない場合も少なくない。たとえば案内地図を作成する場合、曲がり角の目印となる建物の形状は不要で、その建物がコンビニエンスストアであるという非空間属性の方が重要である。しかし、既存の GIS で扱うデータは、位置を検索キーとした 2 次元以上の空間属性データ（位置と形状）が中心であり、名称等の非空間属性データは ID によって空間属性データにリンクされている付帯情報として扱われる。空間属性部分の入力には、位置と形状を 1 点ずつ手で拾うデジタル化と呼ばれる作業が必要のため、空間データ整備には比較的成本がかかる。デジタル化を自動化する試みもなされている¹⁴⁾が、まだ実用的な技術は確立されていない。

一般ユーザにとって、GIS の主な利用目的は、ユーザが保有している各種の情報を地図上に表示したり、必要に応じて空間演算によって検索することである。たとえば、地方自治体で扱う公文書には、記入者の住所や事件の場所といった空間的な属性が含まれている。これらの公文書を地図上で管理できれ

ば、道路工事の際に付近に埋設されている水道管の情報を調べるといった空間的な検索が可能になる。また、新聞の折り込み広告にも、特売を行う店舗の住所や不動産売買物件の住所など、空間属性が含まれている。新聞記事の大半も事件のあった場所あるいは取材を行った場所が書かれている。このような、空間属性が中心ではないが、空間属性を含んでいるデータを、本稿では「空間コンテンツ」と呼ぶ。空間コンテンツは一般的に非構造化文書である。

空間コンテンツを GIS で扱うのに利用される空間データ表現に、POI (Point Of Interest) がある¹⁵⁾。POI は、位置属性（点の座標）と構造化された非空間属性から構成される空間データ表現の一種である。既存の GIS で空間コンテンツを扱うには、まず空間コンテンツを構造化して非空間属性データを作成し、これに位置の属性を付加して POI データに変換する。POI データは GIS 上で点データとして閲覧や検索を行うことが可能である。しかし、空間コンテンツを構造化する作業や、空間コンテンツに含まれる位置の情報を一つずつ地図から取得して POI データに変換する作業にかかるコストが GIS を導入する利益を超えてしまうと、GIS を導入する意味がない。

また、POI データは構造化データであることから、もとのデータと POI データを別々に管理しなければならない場合がある。たとえば自治体で公文書を管理する場合、文書のレイアウトや印章画像も重要な情報だが、単純にリレーショナルデータベースで扱える形に構造化してしまうと、これらの情報が失われてしまう。

これらの問題は、空間コンテンツを非構造化データの形のまま利用できれば解決できる。我々が提案している、非構造化データに位置の情報を埋め込んだ空間データ表現である「<spa>表現」¹⁶⁾を利用すれば、元データのレイアウトや画像などの情報を保存したまま、位置によってデータを管理することができる。

以上をまとめると、空間データの表現には次の 3 つのレベルがある。

- レベル 3: 正確な形状データを持つ多次元空間データ表現
- レベル 2: 位置と構造化された非空間属性を持つ POI データ表現
- レベル 1: 非構造化データに位置が埋め込まれた非

構造空間データ表現

これらの空間データ表現のうち、どのレベルを利用するかは、用途や目的によって選択する必要があるが、これまでレベル1のデータを扱うことができるGISは存在しなかった。GISをより広い範囲で利用するためには、レベル1のデータを扱うことができるフレームワークが必要である。

3. 空間文書管理システム

この節では、レベル1の非構造空間データを扱うことができる新しいGISのフレームワークである、「空間文書管理システム」を提案する。

空間コンテンツが既存のGISで扱えない理由は、次の2つである。

- (1) データが構造化されていない
- (2) 空間属性が数値化されていない

構造化されていないデータを管理する手法として、既に広く利用されているものに、文書管理システムがある。イントラネットで利用されている文書インデックスシステムや、インターネットで利用されているサーチエンジンが代表的である。これらは情報検索技術を用いた検索システムであり、データが自然言語で書かれていればどんな文書でも扱える。また、文書をオリジナルの形式で管理するため、元の文書が持つレイアウト情報のような、構造化されていない情報も保存できるという特徴がある。そこで、文書管理システムに空間属性を管理する機能を追加すると、空間コンテンツを「位置」と「キーワード」で管理・検索し、検索結果としてオリジナルの空間コンテンツを閲覧できる。このようなシステムを「空間文書管理システム」と呼ぶ。

一般の文書管理システムでも、位置情報記述をキーワードとして与えれば該当する文書データを検索することができる。たとえば、次の例は文書検索システムでも検索が可能である。

例1) 「目黒区駒場4丁目にある喫茶店の一覧を知りたい」： キーワード「目黒区駒場4丁目」「喫茶店」

例2) 「下北沢駅に近い和食居酒屋は？」： キーワード「下北沢」「和食」「居酒屋」

しかしこのようなキーワード検索は、空間的な位置に基づいたものではないため、「代々木上原駅から半径400m以内にある喫茶店」のような範囲検索

はできない。また、例2で居酒屋の位置が住所で記述されていた場合、下北沢駅周辺の住所は「世田谷区北沢2丁目」であり、「下北沢」というキーワードでは検索できない。このような空間検索を可能にするためには、空間コンテンツを空間座標にリンクし、座標値を用いた空間演算を行う必要がある。

空間文書管理システムを実現するには、空間コンテンツから空間属性を抽出し、数値化する必要がある。この部分は、既に我々が開発した「芭蕉」システムを用いて実装することができる。また、空間コンテンツを文書データとして管理し、キーワードによる検索を可能にするキーワードインデックスと、空間演算による検索を高速に行うための空間インデックスも必要である。図1に、空間文書管理システムの構成を示す。

空間文書管理システムの長所は、既存の空間コンテンツデータから構造化データを作成しなおす必要がなく、日常的な業務や情報交換で利用している文書をそのまま利用できるため、比較的容易にコンテンツを増やせることである。また、非構造化データを扱うため、データベース間の相互利用に関する問題も発生しない。一方、既存のGISに比べて、非構造化データを扱うため管理・検索効率は低い。これらの長所・短所は、文書管理システムの長所・短所

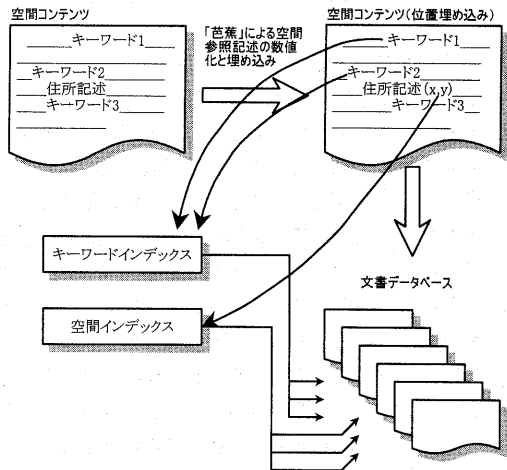


図1 空間文書管理システムの構成

Fig. 1. Structure of Spatial Document Management System

と共通である。

4. 電子メールベース地理情報システム

GIS 技術を用いたアプリケーションのうち、近年注目されているものに「人ナビ」がある。従来は、目的地までの経路や周辺の情報は、外出前に地図を使って調べなければならなかったが、位置情報技術を用いてユーザの現在位置を取得できるようになったため、出先で手軽に周辺の店舗やイベント情報を検索したり、道案内をさせることができるようになった。しかし、人ナビではコンテンツの量が重要だが、主に手作業でコンテンツを収集しているため、十分なコンテンツが揃っていない点が問題となっている。

4-1. ユーザ登録型と自動収集型

この問題を解決するため、ユーザに積極的に店舗情報などを地図に登録させようという試みが、いくつかの Web サイトで行われている。説明のため、この種類の空間コンテンツ収集システムを「ユーザ登録型」と呼ぶ。ユーザ登録型のシステムは、もともと他者に情報を提供する目的でデータが登録されるため、情報の質が高いという利点がある。しかし実際には、データを登録するために Web サイトを開き、地図を検索して位置を指定し、その上で指定のフォームに従って情報を入力するという手順が必要のため、ユーザの負担が大きく、有効に機能している例は少ない。

その一方で、自分がよく食べに行くレストランのガイドを公開するサイトが数多く存在していたり、お気に入りのレストランを採点つきで登録できるサイトが人気を博している。そこで我々は、これらの Web サイトから空間コンテンツを自動収集して地図化する空間サーチエンジンを開発し、これらのサイトに含まれるコンテンツを利用するシステムを提案している。この種類の空間コンテンツ収集システムを「自動収集型」と呼ぶ。自動収集型のシステムは、コストをかけずに多くのデータを集めることができるという利点がある。しかし、空間コンテンツのデータベースとして考えた場合、自動収集型のシステムで収集したデータの品質は、ユーザ登録型に比べて低い。これは、そもそも地図として利用することを想定していない Web ページも対象としてしまう

ので、ユーザが意図しない検索結果が得られてしまうためである。誤検索の例としては、「ラーメン屋の情報」を検索しようとした時に、「好きな食べ物: ラーメン」と書いた個人のページが検索され、その住所が位置として返される、などがある。これは Web サーチエンジンの問題と共通するもので、Web マイニングなどの手法により検索精度を向上することは可能だが、本質的には Web ページの内容を理解する必要があり、解決するのは困難である。

そこで、ユーザ登録型と自動収集型の利点を組み合わせたシステムとして、電子メールにより情報を投稿できる空間文書管理システムを構築した。このシステムを電子メールベース地理情報システム、『Post GIS』と呼ぶ。

4-2. Post GIS

Post GIS は、空間文書管理システムの一実装例である。扱える空間コンテンツは電子メールに限定し、メールサーバマシン上に蓄積される。

4-2-1. 登録処理

Post GIS に情報を投稿するには以下の手順に従う。

- (1) 投稿したい情報を電子メールとして作成する
- (2) 画像をつけたい場合、添付ファイルとして送信する

- (3) Post GIS のメールアドレス宛に送信する

- (4) メールサーバから登録完了の返信を受け取る

電子メールを利用することで、ユーザは任意の文章で情報を記述でき、Web ページを開いたり地図を検索するといった手間がかからず、手軽に投稿することができる。また、添付ファイルとして画像も同時に登録できる。電子メールはモバイル環境では当然のように利用されており、現在ではほとんどの携帯電話から送受信が可能のため、携帯電話一つあれば外出先で集めた情報をその場で次々に登録することもできる。

メールを受信したサーバは、次の手順で登録処理を行う。

- (1) メール本文を『芭蕉』に渡して住所などの位置参照記述を抽出し、空間属性を緯度経度の値として受け取る
- (2) ファイルの ID と空間属性を空間インデックスに登録する
- (3) ファイル本文からキーワードを抽出し、キー

ワードインデックスに登録する

- (4) メールを全文として保存する（添付画像があれば、エンコードされた添付画像ごと保存する）
- (5) 登録が完了次第、メールの差出人に登録完了の通知メールを返信する

4-2-2. 検索処理

登録したデータは、Web 上の検索インタフェースを用いて検索することができる（図 2）。Post GIS はプロトタイプシステムであり、簡単な空間属性による検索と単一キーワードによる検索のみ行うことができる。

・ 空間検索

ユーザが指定した座標値または地名に最も近いデータを検索できる（最近点検索）。空間データベースに対して空間検索要求を発行して条件に適合するファイル ID を受け取り、その内容を表示する。

・ キーワード検索

一般的な文書管理システムと同じように、キーワードによってデータを検索することができる。ユーザが指定したキーワードを含むファイルを全文検索エンジンによって検索し、表示する。

また、空間検索とキーワード検索を同時に行い、両方の条件を満たすものだけを表示することもできる。いずれの場合も、検索結果として得られたファイルに画像データがエンコードされたまま含まれて

いれば、デコードして画像として表示する（図 3）。

より高度なインタフェースを作成すれば、複数キーワードによる検索やあいまい検索、指定した経路に沿った空間検索なども実装することができる。

4-2-3. 実装

Post GIS は、Solaris 上に以下のソフトウェアモジュールを組み合わせて実装した。

- ・ メールサーバ (Sendmail)
- ・ 空間インデックス (PostgreSQL)
- ・ キーワードインデックス (Namazu)
- ・ Web サーバ (Apache)

この他に、自然言語で記述されたメール文章から位置情報を抽出し、緯度経度に変換するための「芭蕉」モジュールと、芭蕉が呼び出す形態素解析システム「茶筌」、位置参照サーバ「SPAT」も利用する。

我々の実装では、登録処理にかかる時間は「芭蕉」による処理にかかる時間に依存し、そのためメール本文の長さや内容によって大きく変動する。経験的には 1000 文字程度のやや長めのメールでも 20 秒程度であり、十分実用的であるといえる。

4-3. Post GIS の適用例

Post GIS の適用範囲は広いが、例として、人ナビ向けのコンテンツ収集システムと、災害時 GIS を挙げる。

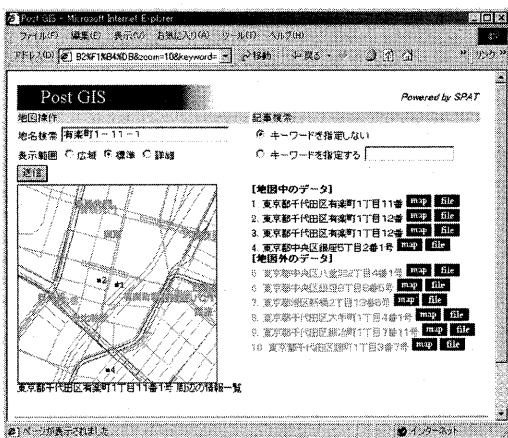


図 2 Post GIS 検索インターフェース画面

Fig 2. Screen Image of Post GIS Retrieval Interface

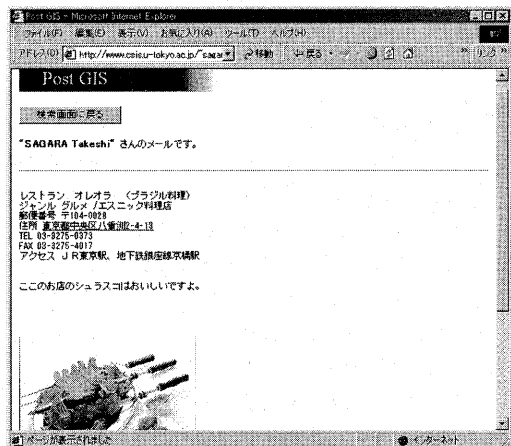


図 3 空間コンテンツ表示画面の例

Fig 3. An example of displaying spatial document

4-3-1. 人ナビ向けのコンテンツ収集システム

既に述べたように、人ナビでは空間コンテンツの充実が課題になっている。Post GIS を利用すれば、レストランで食事をしたユーザが、携帯電話のメール機能を用いてその場でデータを登録することができるため、鮮度の高いデータを収集することができる。店の住所がわかれば携帯電話の位置情報サービス機能を利用しなくても登録が可能なので、多くのユーザが利用可能である。

4-3-2. 災害時 GIS

大震災などの災害時には、被害拡大を防ぐために被害状況の迅速な把握が重要である。しかし、阪神淡路大地震の際には、電話回線の混雑などにより、避難状況や救援物資の情報などが十分に伝わらなかった。その中で、インターネット上の掲示板システムを用いた情報交換が比較的順調に行われたことが報告されている。

そのため、災害時に救援や復興計画を立てるためにインターネットを利用したGISを利用しようという研究が多数提案されているが、いつでも誰でも利用できるシステムでなければ、緊急時には役に立たない。Post GIS であれば、たとえば「〇△小学校に仮設トイレが設置されました」というメールを投稿するだけで、「〇△小学校」という位置参照記述を用いて地図上にデータをおくことができる。その付近の利用者は、現在位置と「トイレ」というキーワードを指定することで、このデータを検索することができる。必要な設備も携帯電話だけであり、災害時にも十分に活用できる。

5. おわりに

電子メールを用いて空間コンテンツを投稿できる電子メールベース地理情報システム Post GIS を紹介した。本システムは、既存のGISのように空間属性を主として持つデータを対象とするのではなく、空間属性を含む非構造化データである空間コンテンツを対象にした空間文書管理システムの一実装例である。空間文書管理システムは、高度な技術や知識を必要とせず、幅広い文書データに適用可能なシステムであり、多くの実用アプリケーションが考えられる。より実用的なアプリケーションの構築と評価が今後の課題である。

参考文献

- [1] 高橋克巳, 寺岡文男, “位置情報を利用したモバイルコンピューティング”, 情報処理, Vol.42, 4, pp.353-369, 2001
- [2] 亀田弘行, 角本繁, 畑山満則, “災害緊急時と平常時の連携による総合防災情報システムの構築—リスク対応型地域空間情報システムの実現に向けて(1)”, 地理情報システム学会講演論文集, Vol 7, pp.29-32, 1998
- [3] 杉本智彦, “KASHIMIR 3D”, <http://www.kashimir3d.com/>
- [4] 新井啓之, 片桐雅二, 名倉正計, “学習機能を導入した会話型図形認識手法”, 機能図形情報システムシンポジウム講演論文集, Vol4, pp.19-24, 1993
- [5] Hiroyuki Kanemitsu, Tomihisa Kamada, “POIX: Point Of Interest eXchange Language Specification”, W3C Note, <http://www.w3.org/TR/poix/>
- [6] 相良毅, 有川正俊, 坂内正夫, “ジオリファレンス情報を用いた空間情報抽出システム”, 情報処理学会論文誌: データベース, Vol 41, No. SIG 6(TOD 7), pp.69-80, 2000