

# 分散環境における地図情報と連携した情報共有の一手法

北角 智洋<sup>†</sup>・田辺 弘実<sup>†</sup>・池田 哲夫<sup>†</sup>・星 隆司<sup>†</sup>

## A Geographic Information Sharing System in a Distributed Environment

Tomohiro KITAKAKU, Hiromitsu TANABE, Tetsuo IKEDA, and Takashi HOSHI

### Abstract

近年、インターネットの普及により、多種多様なコンテンツがネットワーク上を流通している。コンテンツの増加・充実に伴い、ネットワーク上に分散する地図コンテンツや地図以外の情報を自由に組み合わせて活用したいというニーズが大きくなってきている。本稿では、ネットワーク上に分散する複数のデータベースやWWWコンテンツを横断的に検索し、さらに複数の地図コンテンツから地図を選択し、検索された情報を選択された地図上にマッピングして提示する情報提供手法を提案する。本提案は、(1)地図と情報の自由な組合せを実現するために、ラップ/メディエータ構成の採用により地図コンテンツや情報源の異種性を解消することと、(2)目的とする情報へのナビゲーションを容易にするために、情報を分類したディレクトリを検索インタフェースとして提供することと、(3)筆者らの提案しているディレクトリ・ビュー機構により分類ディレクトリを柔軟にカスタマイズ可能とすることとを特徴とする。

Keywords 情報検索, 地理情報, ディレクトリ, ビュー, LDAP

### 1. はじめに

近年、社会的インフラとしてのIPネットワークの発展により、さまざまなメディアのデジタルコンテンツがネットワーク上を流通している。膨大な量のコンテンツがネットワーク上に分散している環境でそれらを有効に活用するためには、必要なコンテンツへのナビゲーションをいかに実現するかが重要な課題となる。

ナビゲーションの有力な手法として、インターネット上の地図情報サービスで用いられている手法が知られている。それらの地図情報サービスでは、施設や観光名所などの情報へのハイパーリンクを地図

上にマッピングする情報提供手法が一般的に利用されている。このような地図を検索インタフェースとして用いた情報提供手法は、空間的位置と関連付けられる情報(地理情報)へのナビゲーションを実現するのに有効であると考えられる。地図を用いた情報提供は、地域情報の共有や観光案内、広告情報の発信など適用分野も広い。

また、最近、インターネットでの地理情報流通の下地が整ってきている。現在既に容易に入手可能な地図コンテンツとしては、WWW上の地図情報サービスで提供されている地図画像がある。今後、企業や組織で利用されるGIS(Geographic Information System)向けの地図コンテンツを提供するASP(Application Service Provider)的なビジネスも進展

---

<sup>†</sup>NTTサイバースペース研究所  
NTT Cyber Space Laboratories  
〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘 1-1

していくと予想され、地理情報の流通は拡大していくと考えられる。

以上の状況を踏まえ、筆者らは、分散環境上に存在する地図コンテンツ及び地図以外の情報を統合して利用することに対するニーズが発生し、増大するものと予想し、そのような統合利用を可能とする手法の検討を行った。(図1参照。)

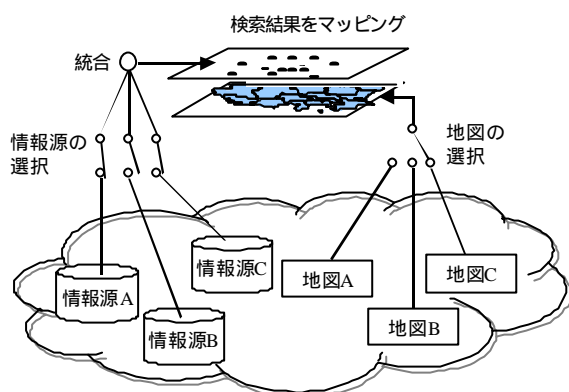


図1 地理情報統合利用のイメージ

分散コンテンツの統合利用を可能とするための課題は、以下の二つに大別されると考える。

- 多様な地図コンテンツ、情報源の異種性を解消し、統一したアクセスを可能とすること
- 分散する膨大なコンテンツに対する容易かつ柔軟なナビゲーションを実現すること

筆者らは、上記課題を解決するための以下の特徴を有する、分散環境における地図情報と連携した情報共有の一手法を提案する。

- (1) 多様な地図コンテンツ、情報源への統一したアクセスを可能とするため、ラッパ/メディエータ構成を採用し地図コンテンツ間、情報源間の異種性を解消する。
- (2) 情報へのナビゲーションを容易にするため、情報を分類したディレクトリを検索インタフェースとして採用する。
- (3) 情報へのナビゲーションを柔軟なものにするため、筆者らの提案しているディレクトリ・ビュー機構により分類ディレクトリを柔軟にカスタマイズ可能にする。

以下、2章では情報の統合利用上の課題を挙げ、3

章では課題解決のためのアプローチを示す。4章で提案方式について説明し、5章ではプロトタイプを説明し、6章で関連研究を説明する。

## 2. 分散地理情報の統合利用上の課題

### 2.1. 多様な地図、情報源への統一したアクセス

ネットワーク上に存在する地図コンテンツ間、情報源間にはさまざまな異種性があり、それらへの統一したアクセスを可能にするためには、異種性を解消する必要がある。

まず、ネットワーク上の地図コンテンツに関する異種性について説明する。

(1) データ形式の異種性： デジタル地図のデータ形式はさまざまである。ラスタ形式/ベクタ形式といった違いに加え、ラスタ地図、ベクタ地図のフォーマットも複数が存在している。

(2) アクセス方法の異種性： 地図コンテンツをネットワークから取得する方法はさまざまである。ファイルとしてダウンロードできる地図データがある一方、Web-GISの地図サーバから地図データを取得する場合には、ベンダの定めた独自の検索方法でアクセスすることが必要となる。

(3) APIの異種性： Web-GIS ミドルウェア製品のクライアント・コンポーネント(地図ビューア)で提供されるAPIは、ベンダにより異なる。また、APIで使用する座標系や縮尺の表現形式などもさまざまである。

次に、ネットワーク上の情報源に関する異種性について説明する。

(1) システムレベルの異種性： 情報を管理するシステムには、DBMS や WWW サーバなどさまざまなものがあり、システムの違いに応じてアクセスプロトコルや検索言語などに違いが生じる。

(2) スキーマレベルあるいはデータレベルの異種性： 同種のシステムで管理される情報源間でもスキーマレベルあるいはデータレベルの違いが生じる。データベースの場合を例にとると、[1]に示されているように、データモデルの違い、データ項目の過不足、データ項目のデータ型の違い、データ項目の値の表現形式の違いなどがある。

## 2.2. 情報への容易かつ柔軟なナビゲーション

複数の地図コンテンツ、情報源を統合的に利用する場合、コンテンツの総量は膨大なものになる可能性がある。その中から必要な情報を引き出すためには、情報の整理・取捨選択が簡易に行える情報ナビゲーション手段を提供することが重要である。また、情報の多目的での活用を実現するためには、情報ナビゲーション手段は、さまざまな観点からの情報絞り込みを可能とする柔軟なものである必要がある。

## 3. アプローチ

### 3.1. ラップ/メディエータによる地図、情報源の異種性解消

地図、情報源の異種性を解消するために、よく知られた手法であるラップ/メディエータ構成[2]を採用する。情報源毎の異種性の一部をラップで吸収し、残余の異種性の解消やアクセスする情報源の選択はメディエータで行う。利用者側からの情報アクセスは、メディエータが提供する統一インタフェースにより行う。

### 3.2. ディレクトリを用いた情報ナビゲーション

膨大な情報への容易なナビゲーションを実現するため、例えば大分類/中分類/小分類のように、情報を階層的に分類したディレクトリ(以下、分類ディレクトリ)を検索インタフェースとして提供する。地図ナビゲーションでは、地図情報サービスやGISに見られるように、都道府県-市町村-町名-...のように住所階層をたどっていくことで表示地図を制御するインタフェースは自然なものである。また、地図以外の情報の木構造による分類も、WWWのディレクトリ型検索エンジンに見られるように、その有効性は実証されている。

情報の多目的での利用を実現するためには、単一の分類ディレクトリを提供するだけでは不十分であり、情報をさらに絞り込む、さまざまな観点から情報を整理する、といった機能が必要になると考える。これらの機能を実現するため、筆者らの提案しているディレクトリのビュー機構を採用する。詳細は4章で説明する。

## 4. 提案方式

本章では提案方式を説明する。まず、提案方式を支える基盤的機能であるメタ情報管理機構について説明し、次いで、課題に対応する機能である、地図、情報源への統一的アクセス、及び、分類ディレクトリとディレクトリ・ビューについて説明する。

### 4.1. LDAP ディレクトリによるメタ情報管理

システムを実現する上では、地図コンテンツや情報源のメタ情報をいかに管理するかが課題となる。ネットワーク上のコンテンツは多種多様であり、管理すべきメタ情報もコンテンツの種別や使用目的によって多岐に渡るため、ビジネス用途でよく用いられる関係データベースシステムによる管理に比べて柔軟性・拡張性において優れている、オブジェクト指向の情報管理手法が有効である。

本提案では、LDAP[3]に準拠したディレクトリシステム(以下、LDAP ディレクトリ)により、コンテンツのメタ情報を一元管理することとした。LDAP ディレクトリは、オブジェクト間の関連を木構造で管理するオブジェクト指向の情報管理システムである。提案方式においてLDAP ディレクトリを採用した理由は、LDAP はオープンな規格でありサーバやクライアント API の実装を入手しやすいこと、オブジェクトを階層的に管理できることからブラウザや検索対象の絞り込みが容易であること、複数サーバでの分散・協調が可能であること、などから分散環境での情報管理に適していると考えたためである。

以下、メタ情報を管理するディレクトリをメタ情報ディレクトリと呼ぶ。

### 4.2. 地図、情報源への統一的アクセス機構

一般に、ベンダの提供するWeb-GISにおいては、地図コンテンツへの直接的アクセス方法は開示されておらず、地図コンテンツとのインタフェースは地図ビューアのAPIとなる。そこで、地図コンテンツへの統一的アクセスを可能とするため、地図ビューアのAPIの異種性をラップ/メディエータ構成により解消することとする。なお、ベンダの提供する

地図ビューアは地図表示機能と地図サーバへのアクセス機能を備えているため、本提案では、2.1.に示したデータ形式及びアクセス方法の異種性の解消を考慮する必要はない。

本提案では、地図の表示、表示領域の移動、拡大・縮小などの操作に必要な統一APIを規定し、ベンダの提供する地図ビューア毎にラップ・モジュールを用意することにより、ベンダ固有のAPIを統一APIに共通化する。一方、メディアータ・モジュールでは、地図操作のAPIに加えて地図ビューアを切り替えるAPIを備え、クライアント・アプリケーションの地図アクセスを仲介する。クライアント・アプリケーションでの地図操作要求は、アプリケーションメディアータ・モジュール アクティブなラップ・モジュール アクティブな地図ビューアといった順で伝達される。システムに新たな地図エンジンを追加する際には、対応するラップを開発すればよく、クライアント・アプリケーションの変更は不要となる。

一方、情報源への統一アクセスを可能とするため、筆者らの所属する組織で研究開発しているDBSENA[4]をメディアータとして利用する。DBSENAでは、複数のRDBに加えてXML文書や、表や箇条書きといった構造を持つHTML文書も情報源として指定でき、スキーマやアクセス方法の異なる複数の情報源間の異種性を解消し、それらの統合検索を可能とする。DBSENA自身でスキーマレベルとデータレベルの差異の多くを吸収できるのに加えて、ラップ・モジュールを作成することにより検索言語の変換や欠落項目の補完を行うことができる。情報検索の際にはDBSENAの提供する検索APIを利用するので、アプリケーションでは情報源を意識しなくてよく、情報源の追加・削除も容易である。

#### 4.3. 分類ディレクトリ及びビュー機構

情報への簡易なナビゲーションを実現するため、情報を階層的に分類したディレクトリ(分類ディレクトリ)を検索インタフェースとする。分類ディレクトリに関する情報は、メタ情報管理の場合と同様の理由により、LDAPディレクトリで管理する。分

類ディレクトリの階層構造はLDAPディレクトリの木構造で管理し、また、個々の分類に関する情報はディレクトリ・エントリの属性として管理する。

情報分類及び分類の階層化の観点は多様であることから、異なる観点毎に別々の分類ディレクトリを作成できるようにする。さらに、異なる複数の分類ディレクトリを組み合わせたり切り替えたりして用いることを可能とする。この機能は、情報の多目的な利用の一助となる。

また、分類ディレクトリを柔軟にカスタマイズできるように、ディレクトリにビュー機構を導入する。ディレクトリのビューは、データベースのビューを参考に考案したものであり、データベースシステムのビューと同様の効果、すなわち、情報の見え方のカスタマイズ、アクセス範囲の限定、問合せの略記などの効果を有するものである。

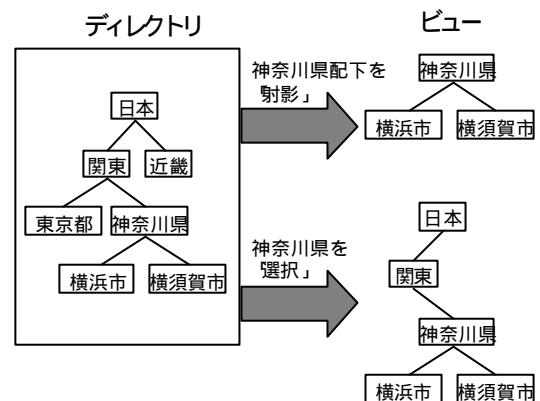


図2 ディレクトリ・ビューの例

ディレクトリのビューは、[5]に示すように、ディレクトリのエントリ集合に対する集合演算で定義される。ビューの例を図2に示す。「射影」は特定の部分木のみを選択する演算であり、「選択」は特定の述語条件を満たすエントリとそのエントリと接続される部分のみを選択する演算である。ディレクトリのビューの特徴としては、個々のオブジェクトの見え方のみならずオブジェクト間の関連である木構造をも操作対象としている点が挙げられる。ビュー機構の導入により一つのディレクトリをさまざまな形で見せることが可能となり、ニーズに応じた分類ディレクトリのカスタマイズが実現できる。

## 5. プロトタイプ

### 5.1. プロトタイプの概要

前章にて提案した手法の実現性、有効性を確認するため、プロトタイプを作成した。システムの構成を図3に示す。プロトタイプ・システムは、WWWブラウザ（Internet Explorer）上で動作するクライアントと、メタ情報管理機能及び分類ディレクトリを用いた検索機能を有する検索サーバから構成される。クライアントはMicrosoft社のActiveXテクノロジーを利用して開発し、機能モジュールをActiveXコントロールとしてコンポーネント化した。プロトタイプでは、施設や観光名所の情報を地図上にマッピングして提示する情報提供システムを実現している。図4に示すユーザ・インタフェース例では、地図表示を制御する住所ディレクトリと施設を分類する施設分類ディレクトリとを用意している。利用者による地図と施設分類の指定に呼応して、地図表示領域と施設分類に応じた絞り込み検索を行い、検索結果を地図上にマッピングするとともに、下部に文字情報としても表示している。

### 5.2. 分類ディレクトリを用いた情報検索の実現

分類ディレクトリを用いた情報検索手順[6][7]の概要を以下に示す。事前の準備として、情報源にアクセスするのに必要なメタ情報（ホスト名、DBテーブル名など）と情報源内のオブジェクトの属性情報（DBのカラム名など）をメタ情報ディレクトリに格納しておく。さらに、分類ディレクトリに対応した検索条件式の雛型をメタ情報ディレクトリに格納する。検索実行時には、利用者により指定された分類エントリに対応して、検索条件式の雛型と分類エントリの属性値とを参照して検索条件式を生成し、情報源のメタ情報を参照して情報源種別に応じた検索要求を発行して検索を行う。

### 5.3. ベースマップの切り替え機能

地図コンテンツとしては、複数のWeb-GISの地図と絵地図（後述）とを用いた。プロトタイプのクライアントでは、その中から任意の一種をベースマップとして指定可能であり、複数種の地図をシーム

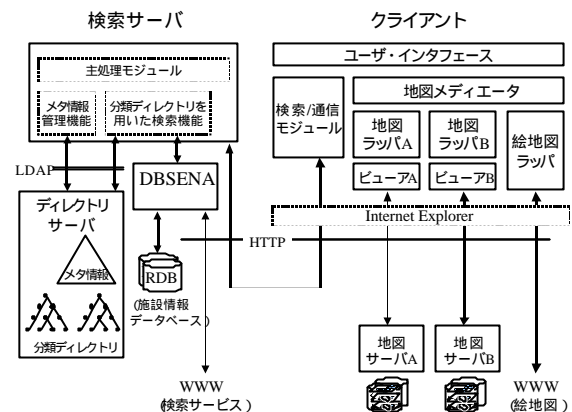


図3 プロトタイプ・システムの構成

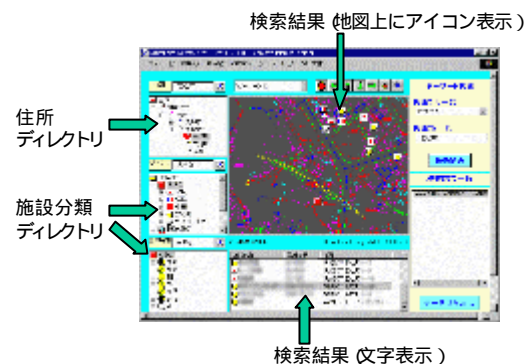


図4 ユーザ・インタフェース例

レスに切り替えて利用可能である。

絵地図とは、方角や位置関係がデフォルメされた地図画像を言う。絵地図は、専ら精度よりも分かり易さを重視して作成されたものであり、典型例は道案内図や散策案内図である[8]。プロトタイプにおいては、これら二種の絵地図に対応してラップを作成した。絵地図のメタ情報（URL、緯度・経度、座標を変換するための情報、など）をメタ情報ディレクトリに格納し、絵地図のラップ・モジュールはその情報をもとに画像データの取得、表示、座標の計算などを行う。

### 5.4. 複数情報源の統合検索機能

地図以外の情報源としては、施設情報を管理するデータベースと、位置情報を検索キーとするWWW上の検索サービス[9][10]とを用いた。地図と施設分類の指定に対応して、双方の情報源を検索し、その

検索結果を統合して地図上にマッピングすることを可能とした[11].

#### 5.5. ビュー切り替え機能

プロトタイプにおいては、住所/分類ディレクトリのさまざまな部分木をビューとして定義・登録することを可能とした。ビューを用いることにより、例えば、利用者の現在位置や現在時刻に応じて、その利用者に適した住所/分類ディレクトリのビューを提供する、等の柔軟な情報提供が実現できる

### 6. 関連研究

地理情報の相互流通、統合的な利用を促進することを狙いとした研究として、G-XML[12]の試みがある。G-XML では、地理情報の流通フォーマットをXML により規定している。クライアントにG-XML ビューアがあればネットワーク上の G-XML コンテンツを自由に重ね合わせて使用することができ、本提案の目指すところと近い。しかし、既存の地図コンテンツ、地理情報の提供者がG-XML に沿ったコンテンツを提供するようになるには時間を要すると考える。既存のコンテンツを G-XML コンテンツに変換するラッパやコンバータの整備、また、経済的価値の高いコンテンツを安全に流通するための基盤の整備等が容易ではないと考えるからである。また、現時点ではG-XML コンテンツの標準的な検索方法がないため、アクセス方法の異種性を解決する標準的な手段は存在しない。オープン化、標準化が完了する前の現実解としては、本提案のアプローチは有効であると考えられる。

### 7. おわりに

分散環境における地理情報の共有の一手法を提案した。提案した手法は、(1)ラッパ/メタデータ構成により地図コンテンツや情報源の異種性を解消し、複数の地図と複数の情報源の自由な組合せを可能とすることと、(2)分類ディレクトリを用いた検索インタフェース及びディレクトリ・ビューの採用により簡易かつ柔軟な情報ナビゲーションを可能とすることとを特徴とする。また、提案の実現性・有効性を

試作によって確認した。

今後は、個人属性に適應したビューのカスタマイズなどについて、検討を行う予定である。

### 参考文献

- [1] W. Kim, J. Seo, "Classifying Schematic and Data Heterogeneity in Multidatabase Systems", IEEE Computer, 24(12), 12-18, 1991.
- [2] H. Garcia-Molina, et al., "The TSIMMIS Approach to Mediation: Data Models and Languages", Journal of Intelligent Information Systems, 8(2), 117-132, 1997.
- [3] W. Yeong, T. Howes, S. Kille, "RFC1777: Lightweight Directory Access Protocol", 1995
- [4] 池田哲夫, 鈴木源吾, 町原宏毅, 安田浩, "連邦データベースシステムにおけるスキーマ構築の一方式", 情報処理学会論文誌, 40(SIG8(TOD4)), 29-40, 1999.
- [5] 長谷川靖, 田辺弘実, 岸本義一, 武田英昭, "集合演算によるディレクトリツリーのビュー定義", 情報処理学会第 117 回 DBS 研究会, Jan., 1999.
- [6] 星野隆, 長谷川靖, 池田哲夫, 星隆司, "ディレクトリを用いた情報提供に関する一手法～地図情報への適用～", 情報処理学会第 120 回 DBS 研究会, Jan., 2000.
- [7] 長谷川靖, 田辺弘美, 池田哲夫, 星隆司, "モバイル環境における地図情報提供サービスの一構成方式", 情報処理学会第 12 回 MBL 研究会, Feb., 2000.
- [8] 田辺弘美, 池田哲夫, 星隆司, "地図情報提供サービスにおける空間的位置算出方式", DICOMO 2000, Jun., 2000.
- [9] モービルインフォサーチ 2 実験  
<URL:<http://www.kokono.net/>>
- [10] ジオリック京都  
<URL:[http://www.digitalcity.gr.jp/openlab/kyoto/map\\_guide\\_j.html](http://www.digitalcity.gr.jp/openlab/kyoto/map_guide_j.html)>
- [11] 村本達也, 永末壽宏, 北角智洋, 池田哲夫, "地図インタフェースを利用した多種情報源の検索", 情報処理学会全国大会, Oct., 2000.
- [12] G-XML <URL:<http://gisclh.dpc.or.jp/gxml/>>