

## 階層型地理情報レイヤー提示手法

石川 正敏  
東京農工大学 工学府

原 正一郎  
京都大学 地域研究統合情報センター

奥村 英史  
ヒューマンオーク

柴山 守  
京都大学 東南アジア研究所

地理情報システムによって利用者は、様々な地図や事象及び現象などの地物を重ねて目的に応じた主題図などの地図を容易に作成することが可能になった。しかし、地図を単純に重ねただけでは、年代や地域のような地理情報間の関連を表現できない。さらに、重ねる地理情報が多数の場合、その中から操作対象を探すことが困難になることがある。そこで、本研究では、地理情報の集合を管理するプロジェクトという概念を導入し、プロジェクトが子プロジェクトを持つことを許す階層型レイヤー提示手法を提案する。提案手法によって、効率的な地理情報の管理や分析が可能になると考えられる。本論文では、まず本手法を導入している地理情報システム HuMap について述べる。次にプロジェクトを用いた地理情報管理構造と操作について述べる。最後に HuMap での実行例を示し、提案手法の有効性について考察する。

### A Hierarchical Geographical Information Layers Model

Masatoshi ISHIKAWA  
Graduate School of Engineering  
Tokyo University of Agriculture and Technology

Shoichiro HARA  
Center for Integrated Area Studies  
Kyoto University

Hidefumi OKUMURA  
Human Ook Corp.

Mamoru SHIBAYAMA  
Center for Southeast Asian Studies  
Kyoto University

The users, in general, can create a new map by compounding various geographical layers (geo-layers) in the Geographical Information System (GIS). However, if the geo-layers are managed to be simplified such as list of cue, the relationship among layers and/or features depending on the area and/or time factors might be lost. Furthermore if a user manages a large amount of geo-layer, it is difficult to find an appropriate geo-layer among multiple layers. Therefore, we propose a concept "project" for managing geo-layers in the system. A "project" is able to manage not only geo-layer but also "sub-project." The proposed concept allows users to classify or analyze geographical information with much more efficient ways. In this paper, we explain the concept and structure of the project in the HuMap which has been developing now in our research group after introducing a system implementation. Next, we show the structure of the project model. Finally, we describe the effectiveness of concept "project" with showing several examples.

#### 1. はじめに

近年の計算機の性能向上により、大量の地理情報を処理可能な地理情報システム (Geographic Information System, GIS) が、行政や経済活動、地域研究、考古学などの分野で、利用されている。さらに、地形図や道路地図、人口分布図のような電子地図が、様々な機関や個人によって作成され、インターネット上で公開されている<sup>[1]</sup>。利用者は、このような地図を入手し、再編集することによる新たな地図の作成が容易になった。しかし、GISを用いた地図の作成や空間分析には、専門的な知識を求められることが多いため、計算機の扱いに慣れていない利用者や研究者が、必要な地図や分析結果を得ることが困難であることが多いと考

えられる。そこで、筆者らが所属する HGIS (Humanities Geographical Information Science) 研究会では、地域研究や歴史学などの人文科学研究に関する地理的な分析や地理情報の共有を支援する地理情報システム HuMap を開発している<sup>[2]</sup>。本論文では、まず HuMap の基本的なアーキテクチャと機能について報告する。

人文科学研究では、幅広い視点から対象の当時の様子や関係を明らかにすることが多い。したがって、このような研究分野では、非常に期間が長く、古地図や衛星写真のような様々な種類の地理情報を用いる。地理情報は、地図と地物 (道路や河川、建物、車のような具体的なものを以外に大気状態なども含む) に関する位置や時間、地名や人口などの地域の特徴を記す属性の組の集合とし

て表現される。GIS では、個々の地理情報をレイヤーとして扱う。このようなレイヤーの並びを替え重ね合わせることによって、利用者は、新たな知見を与えることがあるといえる。

レイヤーの数が非常に多い場合、単純にレイヤーを並べただけでは、次のような問題が起り、効率的な地理情報の分類や分析が困難になると考えられる。

- (1) 操作対象のレイヤーを見つけることが難しくなる。
- (2) レイヤー間に地域（関東や東南アジア地域）や年代（1900年代など）、ある特定の属性（人口10万人以上など）に対して関連があった場合、他のレイヤーと区別せずに並べたのでは、その関連を失うことがある。

そこで、本研究では、複数のレイヤーをまとめて管理するプロジェクトという概念を導入する。本研究で提案するプロジェクトはレイヤーだけではなくプロジェクトも含むことを許すので、レイヤーは階層的に管理される。したがって、プロジェクトによってレイヤー間の関連は、明示的に示されるので、効率的な地理情報の分類や分析が可能になると考えられる。以後、混乱が無い限り単にプロジェクトと記す。本論文では、プロジェクトのデータ構造、機能について、HuMapでの実装例を示しプロジェクトの有効性を示す。

## 2. 関連研究

TimeMap<sup>[3]</sup>は、シドニー大学で公開されている地理情報ビューワであり、地域の時間変化を効率的に表示することができる。このビューワは、考古学や歴史学に関する地理情報の共有を目的に、時空間情報を含む人文系データベースやECAI (Electronic Culture Atlas Initiative) クリアリングハウス用ビューワとして利用されている。

TimeMapは、レイヤーの表示切り換えだけではなく、地図の時間変化を動的に表示するタイムバー機能がある。HuMapも、TimeMapと同様のタイムバー機能を持ち地域の歴史的な変化を動的に表現することができる。これに加えHuMapは、特定の条件だけを満たした地物だけを表示するフィルタリング機能があり、人文科学研究における地物の分類や分析機能を持つ。また、HuMapでレイヤー管理に用いるプロジェクトは、TimeMapのレイヤー管理に用いるTMS (TimeMap Space) ファイルを拡張した形で実現している。このような拡張によってレイヤー管理モデルの互換性が保てるので、HuMapが既存の地理情報も容易に利用できると考えられる。

ESRI社が開発しているArcView<sup>[4]</sup>は、ベクタ地図やラスタ地図などの作成や空間分析のた

めの高度な機能があり、様々な機関で使用されている地理情報システムである。このGISでは、レイヤーの管理にMXDファイルを用いる。MXD形式は、階層化したレイヤー管理に加え異なるレイヤー集合をまとめて管理することができる。本論文で提案するプロジェクトは階層化された1つのレイヤー集合しか管理できないが、バイナリデータであるMXD形式とは異なり、プロジェクトはXMLデータであるため、専用のアプリケーションなしに手作業による編集も容易に行える上に、他の形式への変換や機能の追加も容易であるといえる。

Google社が提供している地理情報ビューワであるGoogle Earth<sup>[5]</sup>は、ランドマークレイヤー機能があり、レイヤーごとにサブカテゴリというレイヤーを持つことができる。ただし、これらのランドマークレイヤーは、Google社が提供する地理情報を閲覧するための機能であり、利用者が編集することができない。

## 3. HuMap

HuMapは、HGIS研究会で研究開発を行っているGISであり、地域研究や歴史学、考古学のような人文科学に関する研究支援を目的としている。利用者の中には、計算機の扱いに慣れているとは限らない上に高度な地理情報システムを利用するための十分な専門知識がないこともある。そこでHuMapは、平易な操作で地図の再編集や分析ができるようなツールを利用者に提供することを目指している。また、HuMapは、利用者が意識せずにサーバを介した地理情報の共有や再利用を支援する。

本章では、HuMapのアーキテクチャの概要と主なサービスとして地理情報交換機能とGPSアプリケーション機能について述べる。

### 3. 1 アーキテクチャ

HuMapのアーキテクチャの概要を図1に示す。HuMapは、地理情報を管理し利用者への情報の提供や共有を支援するサーバと地理情報の閲覧と編集、分析を支援するクライアントからなる。

#### 3. 1. 1 サーバ

サーバの構成は次の通りである。

##### ① HuMapサーバ

クライアントとクリアリングハウスやリボジトリ間などとの通信や要求の変換などを処理する。HuMapクライアントとの通信処理にはWWWサーバ(ApacheやTomcat)を利用

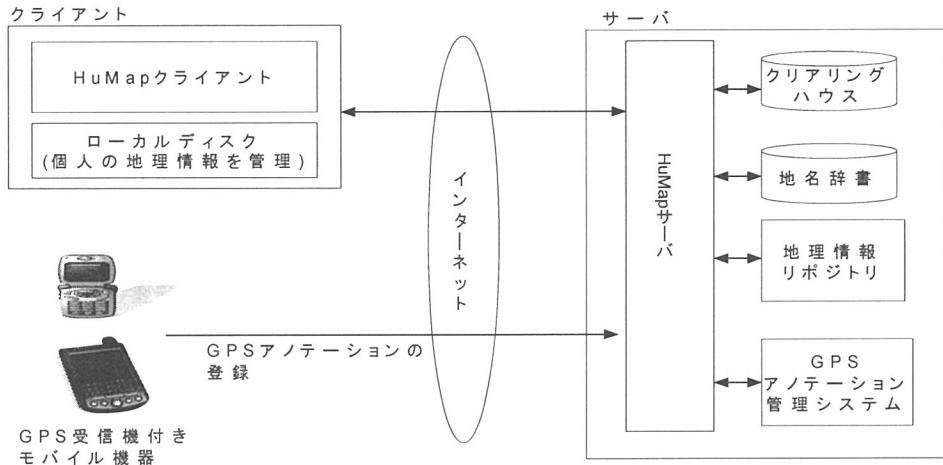


図1 HuMap アーキテクチャ概要

する。また、後述する GPS アノテーションの登録では、メールサーバも利用する。

#### ② クリアリングハウス

クリアリングハウスは、キーワードなどによる地理情報の検索を支援するためにメタデータを管理している。HuMap のクリアリングハウスでは、Dublin Core (DC) メタデータ<sup>[6]</sup>と、DC メタデータに基づいて人文科学に関する地理情報のメタデータを記述するために拡張した ECAI メタデータ<sup>[7]</sup>を管理する。このようなすでに利用されているメタデータを用いることによって、他の史料などのリソースに関するクリアリングハウスとの連帯が容易になると考えられる。また、今後、多言語対応などのために HuMap 独自のメタデータの拡張を行う。さらに、HuMap は、ECAI クリアリングハウスなどで公開されている地理情報を検索し利用することも可能である。

#### ③ 地名辞書

地名辞書は、HuMap における人文科学研究に関する空間情報の提供サービスの一つである。地名データは、主に大日本地名辞書 (吉田東吾著) の索引から構築している<sup>[8]</sup>。このような地名辞書によって、利用者は年代によって変わる地名を気にせずに歴史的な地理情報を検索できると考えられる。また、国外も含めると地域によって様々な年号が制定されている。したがって、年号を意識しない時間に関する検索を支援するための年代辞書を構築する必要がある。そこで HuMap では、グレゴリウス通日を基準に各国の年号との対応を管理する年代辞書を追加する。

#### ④ 地理情報リポジトリ

本リポジトリは地理情報の本体を管理する機能である。このようなリポジトリを用意することによって、地理情報を公開するためのサーバの構築や運用が困難な団体や個人の研究成果の公開や共有に役立つと考えられる。HuMap では、リポジトリとして単純なファイルシステムを利用している。しかし、地理情報の再利用が活発になると、編集後の地理情報と編集元の地理情報の関連や、編集履歴を管理するためのデータベース機能が必要になると考えられる。

#### ⑤ GPS アノテーション管理システム

GPS アノテーションは、GPS によって取得された位置情報に写真やテキストを追加した地理情報である。HuMap では、このような地理情報を地図への注釈として利用する。このシステムは、GPS 受信機付き携帯電話や GPS データロガーを用いて作成された GPS アノテーションを管理するデータベースである。HuMap では、登録された GPS アノテーションの閲覧するために GPS アノテーションの位置と本文へのリンクを含む地図を予め作成し、必要に応じて利用者へ提供する。

### 3. 1. 2 クライアント

HuMap クライアントは、基本機能として地理情報の閲覧や再編集、分析、検索、サーバへの登録機能を持つ。さらに本クライアントは、知識の共有支援として地図への注釈や、GPS アノテーションの閲覧、レイヤーから注目する地物だけを抽出するフィルタ機能を持つ。HuMap は、サーバにある地理情報とクライアントのローカルディスクにある地理情報を区別せず利用できる。

HuMap は、クライアントの配布やアップデートを効率的に処理できる Java Start プラットフォームを利用した Java アプリケーションである。利用者は、最新の JRE ( Java Runtime Environment ) がインストールされていれば、このプラットフォームも同時にインストールされるので計算機環境に依存することなく本クライアントを利用できる。また、HuMap は、クライアント/サーバ間の通信プロトコルに http を用いている。

HuMap クライアントのインタフェースを図 2 に示す。インタフェースの構成は次の通りである。

#### ① レイヤーエクスプローラ

利用者が閲覧しているレイヤー名の一覧を列挙するインタフェースである。HuMap では、プロジェクトの構成に従って一覧を表示する。プロジェクトの構成は次章で述べる。表示されているプロジェクトやレイヤーの横に表示/非表示を切り換えるチェックボックスがある。

#### ② タイムバー

地理情報の時間変化を動的に閲覧するためのインタフェースである。タイムバーは、10年ごとのような地物の表示の切り換える単位期間をスライダーの大きさと表現する。利用者は、そのスライダーを左右に動かすことで地図の時間変化を閲覧できる。また、タイムバーで表現される時区間の最小値と最大値は、閲覧するプロジェクトによって指定される。

#### ③ 地図表示領域

レイヤーエクスプローラで表示チェックの入れられたレイヤーを決められた順序で重ねて表示する。

#### ④ ツールバー

拡大や縮小、検索などの地図を操作するためのメニューをアイコン形式で表示している。利用者は、アイコンをクリックすることで簡単に操作を切り換えることができる。

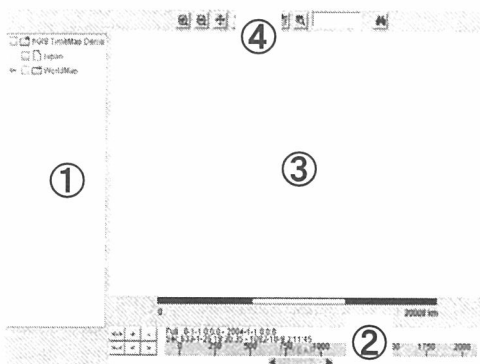


図 2 HuMap のユーザインタフェース

## 3. 2 地理情報交換

HuMap による地理情報の交換として、サーバからの地理情報の受信と、サーバへの地理情報の登録について述べる。

### ① 地理情報の受信

一般に地理情報は、位置の記述形式や属性の構成が内容によって異なる。従って、直接、地理情報本体を検索対象にすることは効率的でないことが多い。そこで、HuMap は、まずクリアリングハウスで管理しているメタデータを対象に検索をする。次にその検索結果の一覧を利用者に示す。最後に、利用者は、その一覧から目的の地理情報を選択する。選択された地理情報は、地理情報リポジトリもしくは、情報提供者のサーバからクライアントの一時領域に複写される。

### ② 地理情報の登録

HuMap クライアントは、ローカルディスクにある地理情報とサーバから一時領域に複写した地理情報を再編集して、新たな地理情報を作成することができる。利用者が再編集された地理情報 A を公開するには、サーバの地理情報リポジトリへ地理情報 A を複写する。また、地理情報を公開するとき、利用者は、地理情報に関するメタデータを必ず作成しクリアリングハウスへ登録しなければならない。そこで、HuMap クライアントは、メタデータ作成を支援するエディタを持つ。

## 3. 3 GPS アノテーション

本節では、HuMap への GPS アノテーションの登録と、クライアントによる GPS アノテーションの閲覧について述べる。

### ① GPS アノテーションの登録

HuMap は、GPS 付き携帯電話によって作成される地理情報と GPS データロガーとデジタルカメラを組み合わせる手作業で作成された地理情報を GPS アノテーションとして扱う。前者は、主に国内での地理情報の収集手段であり、後者は国外での地理情報収集手段を想定している。作成された GPS アノテーションは、e-mail もしくは Web フォームを通して GPS アノテーション管理システムに登録される。GPS アノテーションの登録に e-mail を使った場合、HuMap サーバは、e-mail の構造を自動的に解析し、GPS アノテーション管理システムに登録する。

### ② GPS アノテーションの閲覧

HuMap は、予め GPS アノテーションに含まれる位置情報に従って作成した地図を用いて、利用者に GPS アノテーションが閲覧地域にあることを示す。利用者が GPS アノテーシ

ョンのテキストや画像などの詳細な情報を閲覧するには、地図上の GPS アノテーションを表す点を選択し、選択された点の一覧を示したリストから閲覧したい GPS アノテーションへの URL を選択する。選択された GPS アノテーションは、GPS アノテーション管理システムから HTML 文書に変換され、WWW ブラウザを用いて利用者に示される。

このような GPS アノテーション機能は、現地調査や市場調査などでリアルタイムに収集される地理情報を用いた情報共有や意見交換に利用できると考えられる。

## 4. 階層型レイヤー

本章では、HuMap のレイヤー管理モデルである階層型レイヤーモデル“プロジェクト”の構造と主な操作について述べる。さらに本章では HuMap 上でのプロジェクトの実装について報告する。

### 4. 1 構造

図3にプロジェクトの構成を示す。

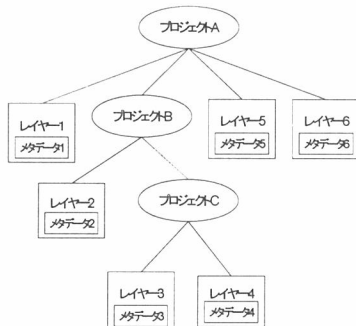


図3 プロジェクトの構成例

プロジェクトの構成要素は、以下の通りである。

#### ① レイヤー

レイヤーは、一般的な GIS と同様に路線図や土地利用図、人口分布図のような目的に合わせて作成された地理情報である。HuMap のレイヤーには、位置や地名などの属性情報に加えて時間情報も含む。レイヤーに含まれる時間情報を用いて HuMap は、レイヤーの時間変化を動的に表示することができる。本研究で扱うレイヤーは、子の要素として他のレイヤーやプロジェクトを持ってない。

#### ② プロジェクト

プロジェクトは、関連する地理情報をひとまとめにして管理するものである。プロジェクトが管理する地理情報は、レイヤーに加えてプロジェクトも含むことができる。

#### ③ メタデータ

メタデータは、レイヤーの概要を記述し、レイヤーごとに必ず一つ存在する。HuMap では、DC メタデータや ECAI メタデータを利用する。

以上から、レイヤーを階層化して管理するプロジェクトは、プロジェクトを中間ノード、レイヤーをリーフとした木構造として表現できることがわかる。

### 4. 2 操作

本節では、本提案に関する HuMap の操作として、レイヤーに対する操作とプロジェクトに対する操作について述べる。

#### ① レイヤーに対する操作

HuMap は、地理情報を新規に作成することより、既存の地理情報の分析や再分類することの方が多し。したがって、HuMap は、レイヤーに対して次のような操作を持つ。(a) プロジェクトからレイヤーを削除する。(b) レイヤーの複製を作成する。(c) レイヤーをプロジェクト A からプロジェクト B に移動させる。

#### ② プロジェクトに対する操作

プロジェクトは、分類されたレイヤーを管理する単位である。したがって、プロジェクトの操作には、既存のプロジェクトを対象としたものだけではなく新規に作成することがある。そこで、HuMap は、プロジェクトに対して次のような操作を持つ。(a) 新規プロジェクトを作成する。(b) プロジェクトに含まれる子のプロジェクトを削除する。(c) プロジェクトの複製を作成する。(d) プロジェクト C をプロジェクト A からプロジェクト B に移動させる。

このような操作を通して、利用者はすでにあるプロジェクトの再構成だけではなく、複数のプロジェクトを組み合わせて新たなプロジェクトを作成することが可能となる。

### 4. 3 地図の描画

HuMap も、一般的な GIS と同様にレイヤーを重ねて新たな地図を表現することができる。ただし、プロジェクトは先に述べた通りレイヤーを木構造の形で管理している。つまり、プロジェクトは、リストのような線形のデータ構造ではないため、単純にレイヤーを重ね合わせることはできない。そこでプロジェクトに含まれるレイヤーの描

画順序を決定するために、木構造のデータを巡回して線形のデータ構造に変換する必要がある。木の巡回方法には、幅優先と深さ優先がある。前者は、木の子より兄弟（木の同じ高さにあるノード）を優先的に巡回する方法であり、後者は、逆に木の兄弟より子を優先的に巡回する方法である。図3に示す通りプロジェクトに含まれるレイヤーはすべて木のリーフにあたる部分に出現する。したがって、木の右または左から木の高さに関係なくリーフだけを取り出した方が自然な地図の重ね合わせができると考えられる。そこで、HuMap は、プロジェクトによるレイヤーの重ね合わせ順を深さ優先の巡回方法に従って決定する。図3の場合、左から巡回を始めた場合、レイヤー1, 2, 3, 4, 5, 6 の順に地図を重ねて描画する。

#### 4. 4 フィルタ

地理情報の分析支援の一つとして HuMap は、レイヤーやプロジェクトに含まれる地物の分類を支援する以下のようなフィルタ機能を持つ。

##### ① 属性フィルタ

このフィルタは、地理情報の持つ地名や人口のような属性値を対象にした操作であり、指定されたフィルタ条件を満たす地物だけを地図上に表示する。

##### ② 時間フィルタ

このフィルタは、レイヤーの時間情報を対象にした操作である。利用者は、着目している期間をフィルタ条件として指定し、その条件を満たす地物だけが地図上に表示される。時間フィルタによって選択された地物は、タイムバーによる地物の動的な表示切り換えと独立して表示される。したがって、同一地域の異なる2つの期間の違いを効率的に観察することができる。

これらのフィルタを組み合わせることによって利用者は、既存の地理情報から目的に沿った地理情報を容易に抽出できる。さらに、HuMap には、位置や領域のような空間情報に対するフィルタが必要であると考えられる。

#### 4. 5 実装について

本節では、HuMap におけるプロジェクトの実装に述べる。

HuMap は、効率的に情報を収集するために既存の地理情報も利用できなければならない。そこで、既存の地理情報との互換性を考慮してプロジェクトのデータ形式は、独自形式ではなく既存のデータ形式を拡張したものを利用する。本研究では、プロジェクトのデータ形式として ECAI で利用されている TMS を拡張した。プロジェクト

は、主に以下のような要素を持つ XML 文書である。

##### ① ヘッダ

ヘッダは、プロジェクトに関連する書式の版や更新日、表示領域などの基本情報を記述する要素からなる。

##### ② Dataset 要素

レイヤーに関する情報を記述する要素である。レイヤーのメタデータのファイル名や、レイヤーの表示に利用するシンボルなどの情報を記述する。さらに本研究では、フィルタ操作の条件を保存するための要素を独自に追加することを考える。

##### ③ MapSpaceFile 要素

この要素は、プロジェクトに含まれる子プロジェクトのファイル名（もしくは URL）を記述する要素であり、プロジェクトのために TMS から拡張した。

HuMap は、レイヤーごとに作成されるメタデータをプロジェクトファイルとは別に作成する。したがって、プロジェクトではメタデータのファイル名だけを記述する。これによって、用途に合わせた複数のメタデータをレイヤーに添付することが容易にできると考えられる。

プロジェクトファイルは XML 文書なので、レイヤーであれば Dataset 要素を操作しプロジェクトであれば MapSpaceFile 要素を操作すれば、レイヤーやプロジェクトの分類などができることがわかる。ただし、文書型などを指定しない妥当な XML 文書は、要素の出現順序と処理順序が一致するとは限らない。したがって、プロジェクト内の Dataset 要素などの順序と地図の重ね合わせの順序が一致しない場合がある。そこで、本研究では、プロジェクトに含まれる Dataset 要素と MapSpaceFile 要素にレイヤーの重なりを明示するための通し番号を振る必要があると考えられる。

## 5. 実行例

本章では、HuMap を用いたプロジェクトの閲覧と、フィルタ操作の実行例を示す。

### 5. 1 プロジェクトの閲覧

図4は、HuMap を用いたプロジェクトの閲覧例である。例に示したプロジェクトは、日本地図と世界地図を含むものである。さらに世界地図は、子プロジェクトに含まれる地理情報である。図4左側のプロジェクトエクスプローラでプロジェクトの構成が示されている。また、プロジェクトエクスプローラは、プロジェクト単位でレイヤー一覧をたたむことが可能なので、プロジェクトの構成を効率的に閲覧できる。

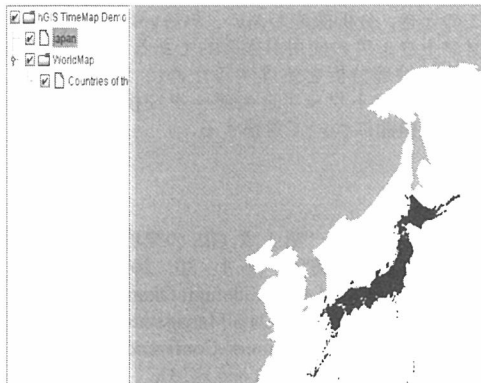


図 4 プロジェクトの閲覧

図 4 に示すようにプロジェクトによって、日本に関する地理情報とそれ以外の地域に関する地理情報の分類が容易にできることがわかる。

## 5. 2 フィルタ操作

図 5 はフィルタ操作のためのインタフェースである。図 6 はフィルタ操作の結果を地図上に示した例である。この例では、HuMap で提供する地名辞書から奈良県の明治以前の地名とその位置に関する地理情報を使用した。

図 5 のインタフェースは、フィルタ条件を記述するためのフォームと操作対象のレイヤーの地物一覧を表形式で示すスプレッドシートからなる。このスプレッドシートの一行が一つの地物に対応する。利用者は、フィルタ条件としてフィルタ対象の属性名と条件を満たすべき値を指定する。例では、“大和”という文字列を含む歴史的な地名を選択するためのフィルタ条件として、属性名に“CHIMEI”，値として“大和”を指定した。図 5 に示す通りフィルタ条件を満たした地物は、スプレッドシート上で強調表示される。ただし、図 5 のように表形式でフィルタ操作の結果を閲覧した場合、画面に表示されていないレコードの中にフィルタ条件を満たすものがあるかを知ることができない。

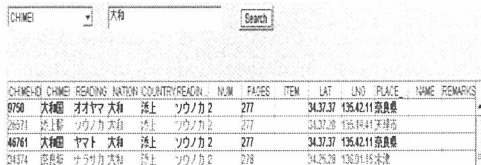


図 5 フィルタ操作インタフェース

一方、図 6 は、地図を用いてフィルタ条件を満たす地物の場所を点で示している。このように地図を用いて示すことによって、利用者は条件を満たす地物の数や位置を視覚的に理解できるので、

スプレッドシート形式による結果の閲覧と比べて地理情報の全体象が理解しやすいことがわかる。

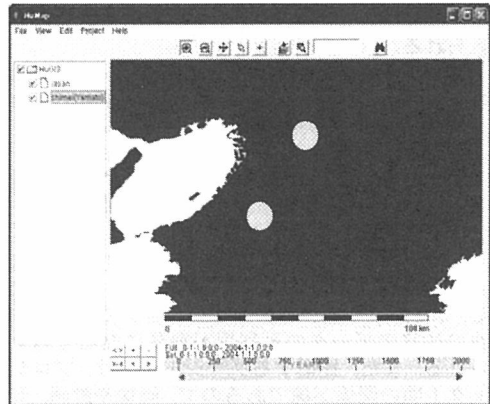


図 6 フィルタ実行結果

例に示す通りフィルタ操作によって、利用者は、目的に合わせた地理情報を効率的に取り出すことができる。

## 6. 考察

プロジェクトは、レイヤーの管理構造として木構造を用いている。このとき、子となるプロジェクトやレイヤーは、一つの親プロジェクトにしか属さないことを想定している。しかし、プロジェクトもしくはレイヤーによっては二つ以上の親プロジェクトに属したい場合がある。例えば、地域(近畿、関東)と年代(1900年代、2000年代)という子プロジェクトを持つプロジェクトがあったとき、1900年代の関東の地理情報であるレイヤー A の分類について考える。このときレイヤーは、プロジェクト“関東”と年代“1900年代”の両方で分類可能であることがわかる。レイヤー A を二つのプロジェクトに同時に分類した(レイヤー A が同時に二つの親を持つ)場合、レイヤーの表示の切り換えやフィルタ操作がどの視点に沿って行われたのか判断することが困難になると考えられる。次にプロジェクト間の関係の中にサイクルを含む場合を考える。このとき、先に述べた場合と同様にプロジェクトの構成の意図があいまいになると考えられる。さらにプロジェクトに従った地図の重ね合わせで無限ループが発生し地図を描画が終わらないことがあると考えられる。そこで、本研究では、レイヤーやプロジェクトが属する親プロジェクトは一つに限り、かつあるプロジェクト全体に含まれるプロジェクトやレイヤーは唯一つだけとする。もしあるプロジェクトの中に同じプロジェクトやレイヤーを二つ以上含みたい場合は、対象の複製を作



成し、一方の名前を変更した上でプロジェクトに登録する。これによって利用者間でプロジェクトやレイヤーの分類の意図を理解することが容易になると考えられる。さらにプロジェクト間の関係にサイクルが含まれることを防止できると考えられる。

プロジェクトを階層化することによって、大量のレイヤーの分類が容易になった。さらに、プロジェクト単位での地図の描画やフィルタ操作を適応することによって、レイヤー間のまとまりを表現できない単純なリスト構造のレイヤー管理方式に比べ、様々な視点による地理情報の比較や分析が容易になると考えられる。

プロジェクトの記述に XML を利用することによって、XSLT などによるデータ変換が容易になる。したがって他のアプリケーションでの利用や他の形式のデータの再利用が容易になると考えられる。また、提案するプロジェクトは、プロジェクト間の関係が疎であるので、画像や動画、音声のような異なる形式のデータも含めるような拡張が容易にできる。これにより様々な種類の資料を利用する人文科学における電子資料の整理、分析のためのデータ管理モデルとしてプロジェクトを利用できると考えられる。

## 7. まとめ

HuMap は、本研究で構築している GIS であり人文科学研究に関する地理情報の共有と分析の支援を目的としている。本論文では、まず地理情報共有支援のためのサーバと、閲覧・分析支援のためのクライアントからなる HuMap のアーキテクチャと主な機能について述べた。HuMap によって、利用者はサーバ上の地理情報とクライアント上の地理情報を区別なく利用できるので、より多くの地理情報の比較や収集・再利用が容易になると考えられる。さらに、本論文では、大量の地理情報（レイヤー）を管理するための方法として階層型レイヤー管理モデル“プロジェクト”を提案した。プロジェクトはレイヤーだけでなく他のプロジェクトを子として持つことを許すモデルであり、利用者はこれを用いて独自にレイヤーを分類することができる。本論文では、プロジェクトの構造、操作および分析支援のためのフィルタ操作について述べた。また、HuMap によるプロジェクトとフィルタ操作の実行例を用いて有効性を示した。提案モデルによって、利用者は様々な視点での地域分析や比較、地理情報の再利用を効率的に処理できると考えられる。

本論文は、簡単なテストデータのみを用いてプロジェクトを評価した。実際の地理情報を用いた評価を行い提案モデルだけではなく HuMap の有効性を示すことが今後の課題である。また、研究者によっては、GIS 付属の分析ツールで意図とした分析ができないことがしばしば起こる。

このとき、分析機能が高い、あるいは使い慣れたソフトウェアの使用が効率的である。そこで、効率的に地理分析を処理するために HuMap と他の分析ソフトウェアとのデータ交換を処理するための機能について考察する。

## 参考文献

- [1] 村山祐司 編：“第1章 GIS の発展”，地理情報システム，朝倉書店，pp. 1-30，2005 年
- [2] Masatoshi Ishikawa, Hidefumi Okumura: “GIS Tools for Geographical Data Management and Analysis”, PNC 2006 Annual Conference in Conjunction with PRDLA and ECAI, [http://pnclink.org:8080/pnc2006/program\\_detail%20Humanity%20GIS.jsp](http://pnclink.org:8080/pnc2006/program_detail%20Humanity%20GIS.jsp), Korea, 2006
- [3] Ian Johnson: “TimeMap Project”, <http://www.timemap.net/>, University of Sydney, 2004
- [4] ESRI Inc.: “ArcView 9”, <http://www.esri.com/products/arcview9/>, 2005
- [5] Google Inc.: “Google Earth version 4.0”, <http://earth.google.co.jp/>, 2006
- [6] Dublin Core Metadata Initiative: “Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description”, <http://dublincore.org/documents/dces/>, 2004
- [7] ECAI: “ECAI Metadata tags”, [http://ecaimaps.berkeley.edu/clearinghouse/html/list\\_md\\_elements.php](http://ecaimaps.berkeley.edu/clearinghouse/html/list_md_elements.php)
- [8] Ikuro Oketani, Mitsuru Aida: “Creation and Application of Japanese Historical Gazetteer -- Ontological Approach to Geographical Name and Place”, PNC 2006 Annual Conference in Conjunction with PRDLA and ECAI, [http://pnclink.org:8080/pnc2006/program\\_detail%20Humanity%20GIS.jsp](http://pnclink.org:8080/pnc2006/program_detail%20Humanity%20GIS.jsp), Korea, 2006