

# 時空間属性の一元管理による空間データの統合管理法

## An Integrated Management Method of Spatial Data based on Unitary Management of Temporal and Spatial Attributes

中西 康貴<sup>†</sup> 堀越 力<sup>‡</sup> 井上 潮<sup>†</sup>

Koki NAKANISHI Tsutomu HORIKOSHI  
Ushio INOUE

空間データは、縮尺・時間毎に独立に扱われることが通例である。そのため空間データの共有化が困難となり、空間データ利用促進を妨げる一要因であると考えられる。我々はこの問題点を解決するため、空間データ統合管理システム EARTHFOUNDER の開発を進めている。本システムでは、各地物情報に関して、空間、時間属性は縮尺および地物に依存しない一元的管理を、主題属性は地物毎に管理を行う方法を採用している。本稿では、縮尺の異なる数値地図 2,500 および数値地図 25,000 に収録されているベクトルデータに対し、この管理方法を適用するためのデータベース構造を示すとともに、EARTHFOUNDER に実装した結果について述べる。

This paper proposes a new unitary management method of temporal and spatial attributes for an integrated spatial database system. Conventionally, spatial data, especially maps are handled by their scale and temporal attributes independently, that is, different scale maps are regarded as different maps. This makes it difficult to share spatial data and causes one of the barriers for distribution of spatial data. We applied our method to manage two different type of digital maps, the digital map 2500 and 25000, and incorporated them into the integrated spatial database system named "EARTHFOUNDER". We found that this method supports not only a user-friendly interface but also an efficient data management.

### 1. はじめに

地理情報システム(GIS)の普及を妨げる障壁として、空間データの整備コストが高価である点がしばしば指摘されている。その解決策の一つとして統合型 GIS[1]の導入が挙げられる。統合型 GIS は、各部署で共通利用可能な空間データを流通、共用し、空間データの整備費用の削減を図るとともに、業務の効率化を意図するものである。一方、一昨年より国土計画局[2]、昨年より国土交通省国土地理院[3]による空間データダウンロードサービスが開始され、より多くの空間デー

タを容易に取得し利用できる環境が整いつつある。これらの背景の下、ラスタデータ/ベクトルデータの区別や、縮尺および時間の差異を問わず、多様な空間データの管理が大きな問題となると考えられる。

この問題を解決するため、空間データを一元的に管理し、ネットワーク経由で閲覧・取得可能なデジタルアースの研究が行われるようになってきた[4][5][6]。しかし、従来の研究の多くは様々な解像度を持つ衛星画像や分布図など、ラスタデータのみを対象としたものであり、ベクトルデータや縮尺、時間の差異を考慮し、一元的な管理を行うまでには至っていない。そこで、我々は空間データ統合管理システム EARTHFOUNDER[7]の開発を進めている。本稿では国土地理院が発行する縮尺の異なる数値地図25,000および数値地図2,500のベクトルデータを対象とし、統合管理手法を検討した。

## 2. 数値地図の特徴と管理上の問題点

### 2.1 数値地図 25,000 の概要

数値地図 25,000 は地理情報標準[8]に準拠した XML 形式のデータである。各地物に対して1つのXMLファイルが対応し、書式は応用スキーマで定義されている。また、各地物を構成する情報は、空間属性、時間属性、主題属性に大別することができる。

空間属性は、座標値を持つ segment と point、それらを参照することで点、線、(接続)線を構成する node、curve、edge の 5 要素からなり、それぞれ決められた書式に基づいて記述される(図1左)。

時間属性は一部の地物(基準点など)でのみ記述されており、開始時、終了時などについて記述される。また、主題属性は地物に依存した記述項目からなる。

### 2.2 数値地図 2,500 の概要

数値地図 2,500 に含まれる地物を規定する情報は、以下の 8 種類のファイルにより構成されている[9][10]。

- アークファイル (arc)
- ポリゴンファイル (polygon)
- 点ファイル (point)
- 属性ファイル (attribute)
- ノードファイル (node)
- 接続関係ファイル (tie)
- 建物ラスタファイル
- 図葉記述ファイル

ベクトルデータは、上記 8 種のファイルのうち建物ラスタファイルを除いた 7 種で規定される。また、これら 7 種についても数値地図 25,000 と同様、空間属性、時間属性、主題属性に分類することができる。空間属性のうち、point、node、arc は座標値を持ち、それぞれ順に点、(接続)点、線を表す。また polygon は複数の arc を参照することで面を、tie は arc とその端点となる node の関係を表す(図1右)。

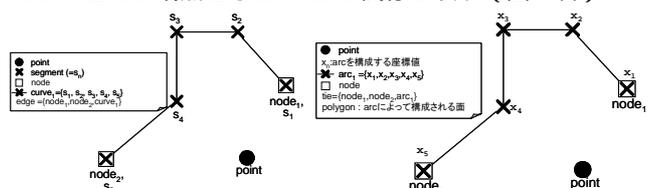


図1 空間属性構成要素

(左) 数値地図 25,000, (右) 数値地図 2,500  
Fig.1 Components of Spatial Attributes  
(Left) Digital Map 25,000, (Right) 2,500

<sup>†</sup> 正会員 (株)NTT データ 技術開発本部  
{nakanishiku, inoueu}@nttdata.co.jp

<sup>‡</sup> 非会員 (株)NTT ドコモ マルチメディア研究所  
horikosi@mml.yrp.nttdocomo.co.jp

これら全てのファイルはカンマ区切りのテキスト形式で記述されており、属性ファイル以外は地物に依存せず共通の書式に従って記述されている。

2.3 管理上の問題点

2.1, 2.2 で述べたとおり、数値地図 25,000 と数値地図 2,500 の空間データ記述の構造および書式は異なる。そのため、両者を一元管理するためには、空間属性、時間属性、主題属性の記述書式を統一し、共通のデータ構造で地物記述できるようにする必要がある。

3. 一元的な管理法の提案

数値地図 25,000 および数値地図 2,500 の構造と書式を比較したものを表 1 に示す。これより、数値地図 25,000 に面データが含まれていない点を除けば、それぞれ対応するデータ項目が含まれていることが分かる。そこで、座標値と参照先が明確に分かれ管理しやすい点、また地理情報標準に基づいているという観点から、数値地図 25,000 の管理形式を基に数値地図 2,500 のデータも管理することを前提とし、以下に示すような管理法を提案する。

データ		数値地図 25,000		数値地図 2,500	
		XML タグ	記述データ	ファイル	記述データ
空間属性	点データ	point	座標値	point	座標値
		node	point 参照	node	座標値
	線データ	segment	座標値	arc	座標値
		curve	segment 参照		
	接続関係	edge	node, curve 参照	tie	node, arc 参照
面データ	-	-	polygon	arc 参照	
時間属性		period		図葉記述	
主題属性		地物に依存		属性(書式は地物に依存)	

表 1 データの対応関係  
Table 1 Correspondence between Digital Map 25,000 and 2,500

3.1 空間属性の管理

- 点データ
  - 数値地図 2,500 の point ファイルを、数値地図 25,000 の point 形式で記述する。
  - 数値地図 2,500 の node ファイルの座標値を、数値地図 25,000 の point 形式で記述する。
  - 数値地図 2,500 の node ファイルの座標値参照を、数値地図 25,000 の node 形式として作成する。
- 線データ
  - 数値地図 2,500 の arc ファイルの座標値を、数値地図 25,000 の segment の形式で記述する。
  - 数値地図 2,500 の arc ファイルの座標値参照を、数値地図 25,000 の curve 形式で作成する。

- 接続関係
    - 数値地図 2,500 の tie ファイルの arc, node 参照を、数値地図 25,000 の edge 形式で記述する。
  - 面データ
    - 数値地図 2,500 の polygon ファイルを新たに管理するため、polygon テーブルを作成する。
    - 各 polygon を構成する curve を管理するため、referenced curve テーブルを作成する。
    - 各 polygon の代表点を、数値地図 25,000 の point 形式で記述する。
- 以上、数値地図 25,000 のデータ構造をベースに、面データに関する記述部分を拡張したデータ構造により管理を行うこととした(図 2)。

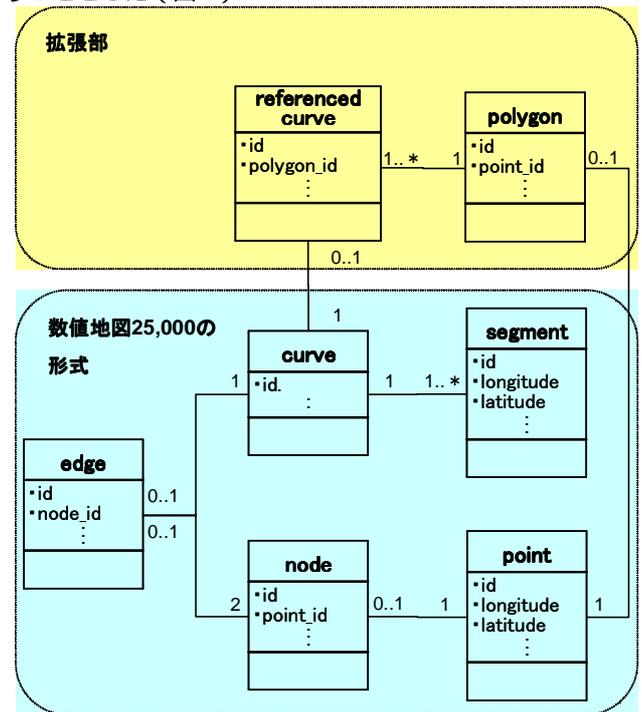


図 2 空間属性のデータ構造  
Fig.2 Data Structure of Spatial Attributes

3.2 時間属性の管理

数値地図 25,000 での時間属性記述形式では、『開始時』、『不確定な開始時』、『不確定な終了時』、『終了時』について記述可能である。一方、数値地図 2,500 では時間属性はデータ全体の『作成年月』のみである。つまりこの記述は、『作成年月』以前に各地物は少なくとも存在していたことを示している。そこで、数値地図 25,000 の時間属性記述形式を採用し、数値地図 25,000 の『開始時』に数値地図 2,500 の『作成年月』を、『不確定な開始時』に『before』を記述する。これにより、実際に地物が存在した時間位置は明確ではないが、『作成年月』よりも前であることを示すことができる。

3.3 主題属性の管理

主題属性に関する記述項目は、数値地図 25,000 および数値地図 2,500 とともに、道路、鉄道、街区といった地物項目に依存する。そのため、すべての地物項目に対して統一的な記述項目を規定することは困難であり、地物項目ごとに独立した項目を記述可能とした。

### 4. システム構成

3章で述べた、縮尺の異なる2つの数値地図に対する同一データ構造による管理法を、空間データ統合管理システム EARTHFOUNDER に実装した。本システムは、VIEWER 部と SERVER・DB 部からなる(図3)。

VIEWER 部は、主に検索条件、表示法の指定などを行なうシステムウィンドウとその条件に合致するデータを表示するブラウジングウィンドウから構成される。システムウィンドウ部は検索機能、投影法などの表示法変換機能、地名などの表示/非表示切り替え機能などが実装されている。一方、ブラウジングウィンドウ部は、グラフィカルな検索範囲の指定機能(図4上)、検索結果の一覧表示機能(図4下)などが実装されている。

SERVER・DB 部は、数値地図及びラスタ形式の空間データを、VIEWER 部からの要求に応じて送信する。縮尺の異なる数値地図 25,000 および数値地図 2,500 は、3章で述べた管理法に基づき SERVER・DB 部で管理されており、VIEWER 部からの検索依頼に基づき、以下の手順でその条件に合致するデータを VIEWER 部へ送信する(図3)。

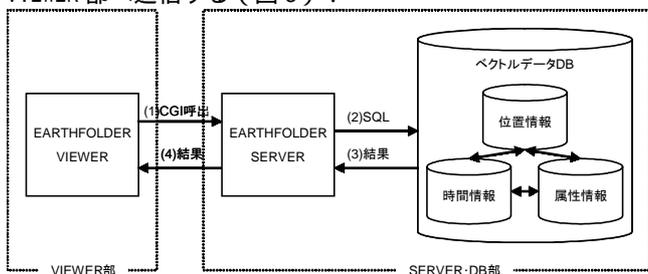


図3 システム構成概略  
Fig.3 Schema of System Configuration

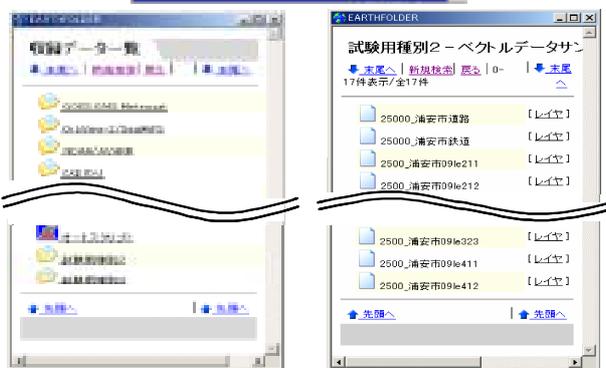


図4 検索範囲選択(上)と検索結果(下)  
Fig.4 Select of Retrieval Area(Upper) and the Retrieval Result(Lower)

- (1) 【空間属性の場合】  
VIEWER 部で検索対象とする範囲の緯度経度を、地図上での範囲(図4上)もしくはプルダウンメニューで数値指定し、検索要求を SERVER・DB 部に送る。  
【時間属性の場合】  
VIEWER 部で検索対象とする時間範囲を、スライドバーもしくはプルダウンメニューで数値指定し、検索要求を SERVER・DB 部に送る。
- (2) (3) SERVER・DB 部は検索依頼を受け、検索対象範囲に含まれるベクトルデータを検索する SQL 文を生成し、DB からデータを取り出す。
- (4) SERVER・DB 部は検索結果を XML 形式で VIEWER 部に返し、VIEWER 部は、検索結果をオーバーレイ表示する。

### 5. 実装結果・考察

縮尺の異なる空間データを統合管理する利点を確認するため、4章で述べたシステムに数値地図 25,000 および数値地図 2,500 を実装した。それにより、以下に示す結果・知見を得た。

#### 5.1 前提条件

対象地域として、両数値地図がカバーする範囲であるという観点から、千葉県浦安市を選定した。また、対象地物として、数値地図 25,000 の道路および鉄道(線データ)、数値地図 2,500 の街区(面データ)とした。

#### 5.2 検索結果

空間属性による検索条件を、浦安市を含む緯度経度範囲として表2のように設定し検索を行なった結果、対象地域内の全対象地物を得ることができた(図4下)。

検索結果の一部を表示したものを、図5、図6に示す。これらの画像は全て該当地域の衛星画像上に、数値地図 25,000 および数値地図 2,500 を重ね合わせて表示したものである。

図6は今回の提案により縮尺の異なる数値地図 25,000 の道路(図5左)と数値地図 2,500 の街区(図5右)を重ね合わせたものであり、大縮尺の街区情報と小縮尺の道路情報を重ねて表示することが可能である。具体的には、数値地図 2,500(図5右)の○で囲まれた部分(浦安 IC)に、数値地図 25,000(図5左)で記述されている浦安 IC の形が重ねて表示されている(図6中の○部)。このような表示を行なう場合、従来は2つのデータセットに別々にアクセスする必要があったが、数値地図 25,000 および数値地図 2,500 を統合管理することで、同一の手順で検索し、表示することが可能であることを確認した。

なお、数値地図 2,500 では格子状の線が表示されているが、これは数値地図 2,500 において図葉の境界線が含まれているためである。

経度範囲	東経 139° 52 04.74 ~ 東経 139° 56 39.62
緯度範囲	北緯 35° 36 39.62 ~ 北緯 35° 40 24.77

表2 検索条件  
Table 2 Retrieval Condition

#### 5.3 考察

今回提案したデータ構造を用いることで、詳細な情報が必要な地物は小縮尺で、それ以外のものは大縮尺で表示することができる。全てを大縮尺で表示するとシステムの表示負荷が大きくなるなどの問題があるが、本データ構造により必要

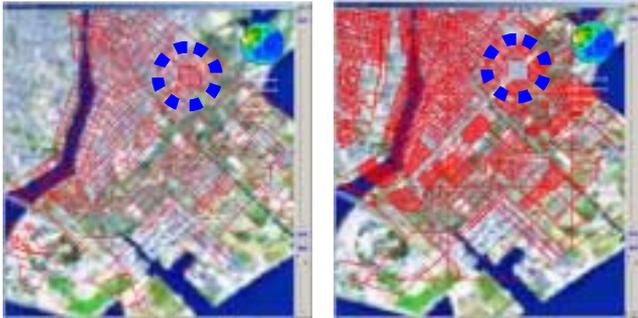


図5 (左) 数値地図 25,000 の浦安市道路  
(右) 数値地図 2,500 の浦安市街区 (○:浦安 IC)  
Fig.5 (Left) Digital Map 25,000 Roads and  
(Right) Digital Map 2,500 Blocks of Urayasu City  
(○:Urayasu Interchange)

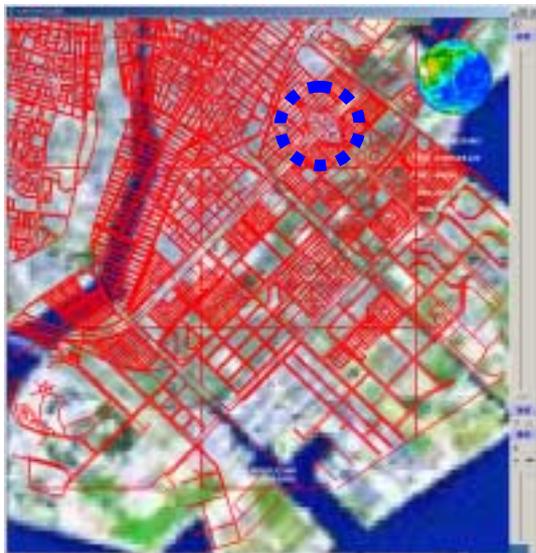


図6 数値地図25,000と数値地図2,500の重ね合わせ結果  
Fig.6 Result of Superposition of Digital Map 25,000  
and 2,500

な部分のみを大縮尺化することでシステム負荷を軽減しつつ、詳細な情報と広域の情報を同時に表示することが可能になった。そのため、異なる縮尺の空間データから各用途に応じて最適な空間データの組み合わせを実現することができる。つまり、地物に対する必要な情報の詳細度が異なる様々な業務(例えば詳細な街区情報を必要とする不動産管理業務や詳細な道路情報を必要とする道路管理業務など)に対して、同一のシステムを利用することができる。その結果、情報の把握が容易になるというユーザインターフェース面でのメリットだけでなく、データ管理の効率化などの運用面でのメリットも期待できる。なお、位置精度・誤差は縮尺に依存するため、異なる縮尺の空間データを同時に表示した場合、どのように位置精度、誤差を取り扱うかについては今後解決が必要な課題であると言える。

## 6. まとめ

本稿では縮尺の異なる数値地図 25,000 および数値地図 2,500 を対象に、空間データの統合管理法を提案した。まず 2 つの数値地図における空間属性、時間属性、主題属性のデータ構造および対応関係を明示した。そして、数値地図

25,000 のデータ構造に基づいて統合管理のためのデータ構造を検討し、我々の開発している空間データ統合管理システム EARTHFolder に実装した。最後に、異なる縮尺の統合管理および重ねあわせ表示の実現を確認した。

今後、縮尺に依存する誤差の取り扱い方法に関する検討、および対象とするベクトルデータを数値地図以外のものに広げた統合管理方法の検討を行なっていく予定である。

## 【文献】

- [1]総務省自治行政局地域情報政策室：“統合型の地理情報システムに関する指針”，  
<http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/rdd/gis.htm>
- [2]国土交通省国土計画局：“国土数値情報ダウンロードサービス”，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- [3]国土交通省国土地理院：“数値地図 2500 の閲覧サービス”，  
<http://mapbrowse.gsi.go.jp/dmap/sdf2500/index.htm>
- [4]Al Gore, The Digital Earth: “Understanding our planet in the 21st Century”，  
<http://www.digitalearth.gov/speech.html> (1998).
- [5]NASA: “NASA Web Map Viewer”，  
<http://viewer.digitalearth.gov/>
- [6]福井弘道，望月嘉晴，竹島喜芳：“Web-GIS を用いた仮想地球空間(Digital Earth)の構築とその利用”，地理情報システム学会講演論文集，Vol.7,pp.217-222 (1998)。
- [7]吉村俊哉，木村典嗣，堀越力，井上潮：“統合型空間データベースプロトタイプシステム”，画像電子学会 第 30 回年次大会予稿集，pp.49-52 (2002)。
- [8]地理情報標準推進委員会：“地理情報標準第 2 版”，国土交通省国土地理院，  
<http://www.gsi.go.jp/GIS/stdindex.html> (2002)
- [9]国土交通省国土地理院：“数値地図 2500 (空間データ基盤) について”，  
<http://www.gsi.go.jp/MAP/CD-ROM/2500/t2500.htm>
- [10]建設省国土地理院(監)，(財)日本地図センター地図研究所研究第 1 部(編)：“数値地図ユーザーズガイド第 2 版補訂版”，(財)日本地図センター，(1998)

## 中西 康貴 Koki NAKANISHI

(株)NTT データ 技術開発本部・1999 慶應義塾大学大学院理工学研究科前期博士課程修了。空間データの品質評価、時空間データベースの研究・開発に従事。日本データベース学会正会員。

## 堀越 力 Tsutomu MORIKOSHI

(株)NTT ドコモ マルチメディア研究所主幹研究員。1987 慶應義塾大学大学院理工学研究科前期博士課程修了。1995 慶應義塾大学 博士(工学)。コンピュータビジョン、画像処理技術の研究・開発に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会各会員。

## 井上 潮 Ushio INOUE

(株)NTT データ 技術開発本部シニアスペシャリスト。1975 名古屋大学工学部電気学科卒業。1992 名古屋大学 博士(工学)。データベース管理システム、データベースマシン、マルチメディアデータベース、モバイルコンピューティング、地理情報システムの研究・開発に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、ACM、日本データベース学会各会員。