

時空間属性の一元管理による空間データの統合管理法

中西 康貴[†] 堀越 力[†] 井上 潮[†]

† (株)NTT データ 技術開発本部 〒104-0033 東京都中央区新川 1-21-2
E-mail: † {nakanishiku, horikoshit, inoueu}@nttdata.co.jp

あらまし 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なものとなり、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に、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な管理を、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て、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 に実際に導入した結果について述べる。

キーワード 空間 DB, GIS, 情報統合

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

Koki NAKANISHI[†], Tsutomu HORIKOSHI[†] and Ushio INOUE[†]

† R&D Headquarters, NTT DATA Corporation 21-2 Shinkawa 1-chome, Chuo-ku, Tokyo, 104-0033 Japan
E-mail: † {nakanishiku, horikoshit, inoueu}@nttdata.co.jp

Abstract 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 attribute independently, that is, different scale maps are regarded as different maps. This makes it difficult to share spatial data and considered as one of the barriers for a 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 "EARTHFOUNDER". We found that this method realizes not only a user-friendly interface but also an efficient data management.

Keyword Spatial DB, GIS, Information Integration

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。これは、統合型 GIS を導入することにより、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、国土交通省国土地理院[2]、国土計画局[3]による空間データダウンロードサービスが開始され、これまで組織、部署内など閉じた領域でのみ取り扱われていた空間データの公開が進み、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、ラスターデータ、ベクトルデータ、縮尺および時間の差異を問わず、今後増大していく利用可能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、従来の研究では様々な解像度を持つ衛星画像や分布図などラスターデータのみを対象としたものがほとんどであり、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 EARTHFOLDER[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、主題属性に大別される。

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(図 1 参照)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。

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)
- ・ 建物ラスターファイル
- ・ 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、建物ラスターファイルを除いた 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、時間を含む時間属性、名称などを含む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 2 参照)。

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 の空間データ記述書式は異なる。そのためこれらを一元管理するためには、共通のデータ構造で地物記述できるよう、空間属性、時間属性、主題属性の記述書式を統一する必要がある。

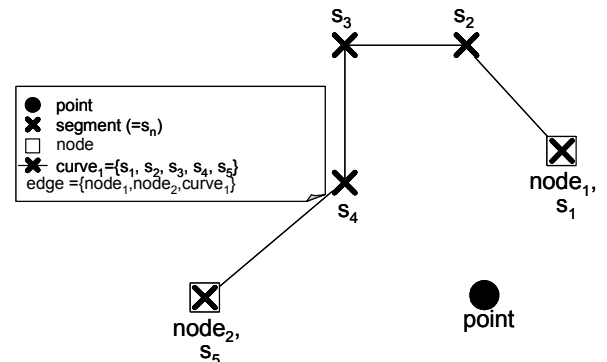


図 1 数値地図 25,000 の空間属性構成要素

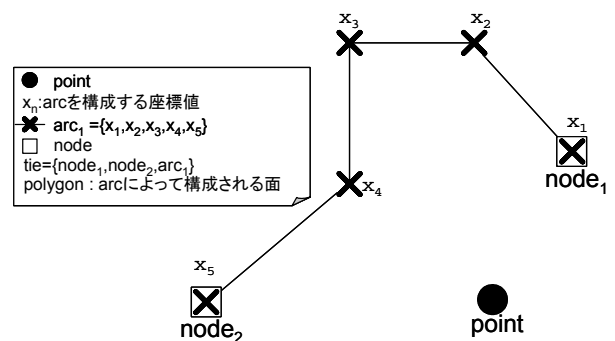


図 2 数値地図 2,500 の空間属性構成要素

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 を一元的に管理するためには、2 章で述べたそれぞれのデータの差異を吸収し、統一的な管理形式を定義する必要がある。表1は2つの数値地図の書式を比較したものであるが、これを見ると数値地図 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、3.1~3.3 に示すような管理法を提案する。

表 1 データの対応関係

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)	

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 の形式で作成する。
- 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 の形式で記述す

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。

以上図 3 に示すように、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。

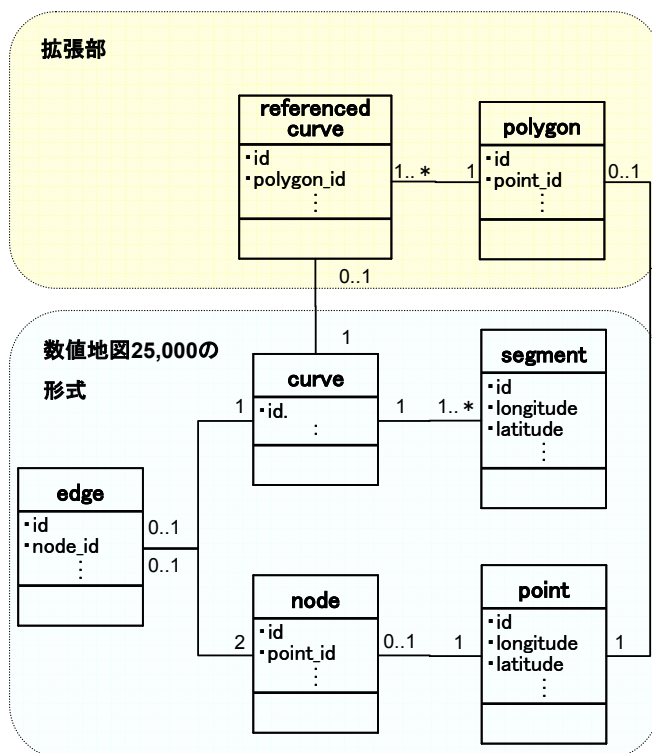


図 3 空間属性のデータ構造

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』よりも以前であることを示すことができる。

3.3. 主題属性の管理

主題属性に関しては、数値地図 25,000 および数値地図 2,500 とともに、地物項目に依存した記述項目からなる。そのため、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

以上 3.1～3.3 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、様々な縮尺・解像度で空間データを閲覧可能な EARTHFOUNDER に実装した。

システムの概要を図 4 に示す。本システムでは、VIEWER 部、SERVER・DB 部からなる。

VIEWER 部は、システムウィンドウ（図 5 左部）とブラウジングウィンドウ（図 5 右側）から構成され、主に検索条件、表示法の指定などを行ない、その条件に合致するデータを表示する部分である。システムウィンドウ部は検索機能（図 6）、投影法などの表示法変

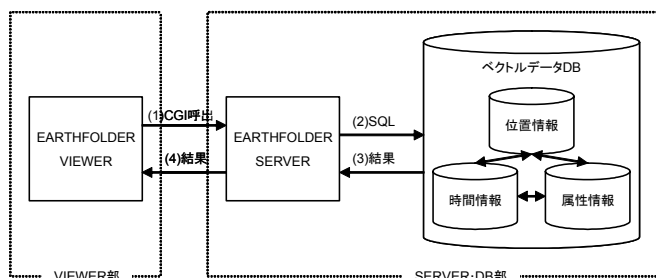


図 4 システム構成概略

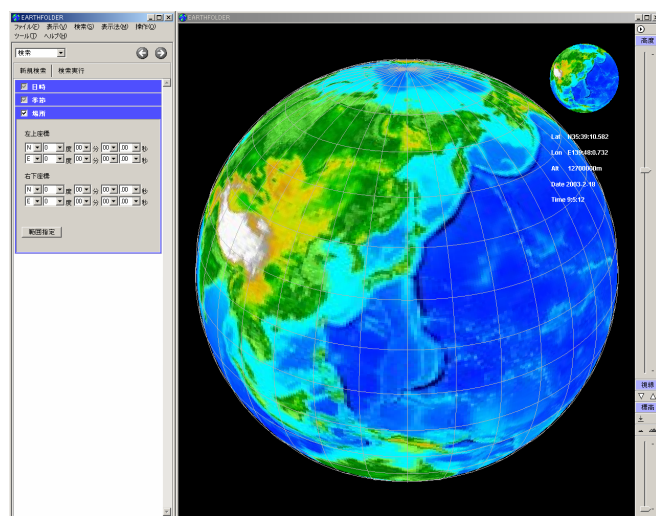


図 5 EARTHFOUNDER VIEWER

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 7）、検索結果の一覧表示機能（図 8）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 VIEWER へ送信する。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

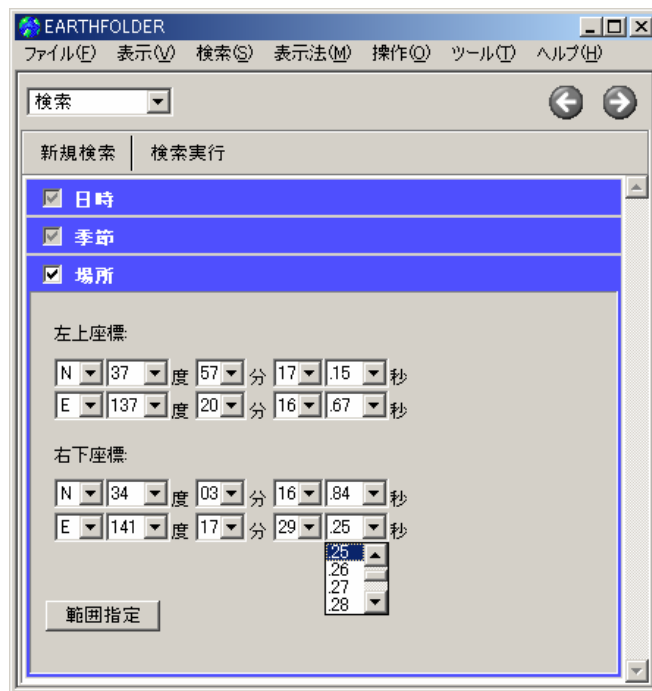


図 6 システムウィンドウでの検索
（上：空間属性検索 下：時間属性検索）



図 7 地図上での検索範囲選択



図 8 検索結果の表示

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 4 参照)。

(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 7)もしくはプルダウンで数値指定(図 6 上)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、スライダーもしくはプルダウンで数値を指定(図 6 下)し、検索要求を SERVER・DB 部に送る。

- (2) SERVER・DB 部では検索依頼を受け、検索対象範囲に含まれるベクトルデータを選択する SQL 文を DB に送る。
- (3) SERVER・DB 部は結果を XML 形式で VIEWER 部に返す。
- (4) VIEWER 部は、検索結果をレイヤー表示する。

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、5.1 ~ 5.3 に示すような結果・知見を得た。

5.1. 前提条件

数値地図 25,000 および数値地図 2,500 の実装を行う際、対象地域として、両数値地図の対象範囲とされて

表 2 検索条件

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

いるという観点から、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 のとおり設定し、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 8 右)。

検索結果を表示したものを、図 9-12 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 9 は数値地図 25,000 の道路、図 10 は数値地図 25,000 の鉄道、図 11 は数値地図 2,500 の街区をそれぞれ表示したものである。

図 12 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 9)と数値地図 2,500 の街区(図 11)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、図 11 中の○で囲まれた部分(浦安 IC)に、数値地図 25,000 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 12 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、図 9-12 の画像において衛星画像と数値地図 25,000 および数値地図 2,500 との間に位置的なずれが生じているが、その理由は衛星画像と数値地図の座標系が異なるためである。また、数値地図 2,500 を表示した図で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。

5.3. 考察

今回提案したデータ構造を用いることで、異なる縮尺の数値地図を統合管理し、縮尺の差異によらず検索、表示を行うことが可能となった。つまり詳細な情報が必要な地物は縮尺で、それ以外のものは小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、必要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、大局的な情報と詳細な情報を同時に表示することが可能であることが確認できた。

以上より、縮尺に応じた誤差の取り扱い方に課題は残るものの、異なる縮尺の空間データから各利用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、情報の把握が容易になるというユーザー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と考えられる。

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 のデータ構造をベースに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 に導入した。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、さらに対象とするベクトルデータを数値地図以外のものに広め、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] 国土交通省国土地理院, 数値地図 2500 の閲覧サービス, <http://mapbrowse.gsi.go.jp/dmap/sdf2500/index.htm>
- [3] 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://nftp.mlit.go.jp/ksj/>
- [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,” 1998 地理情報システム学会講演論文集, Vol.7, pp.217-222
- [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,” 2002 画像電子学会 第 30 回年次大会予稿集, pp.49-52
- [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), 数値地図ユーザーズガイド第 2 版補訂版,(財)日本地図センター地図研究所研究第 1 部(編),(財)日本地図センター, 東京, 1998 .

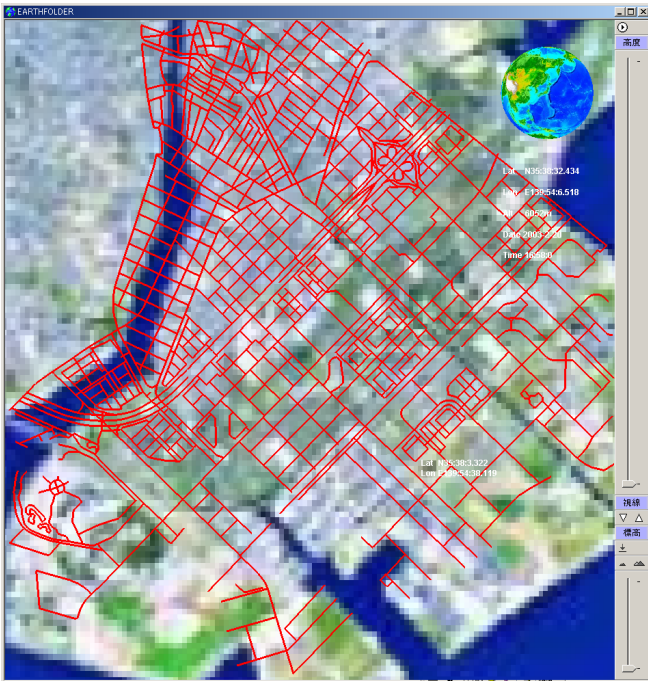


図 9 浦安市数值地図 25,000 道路

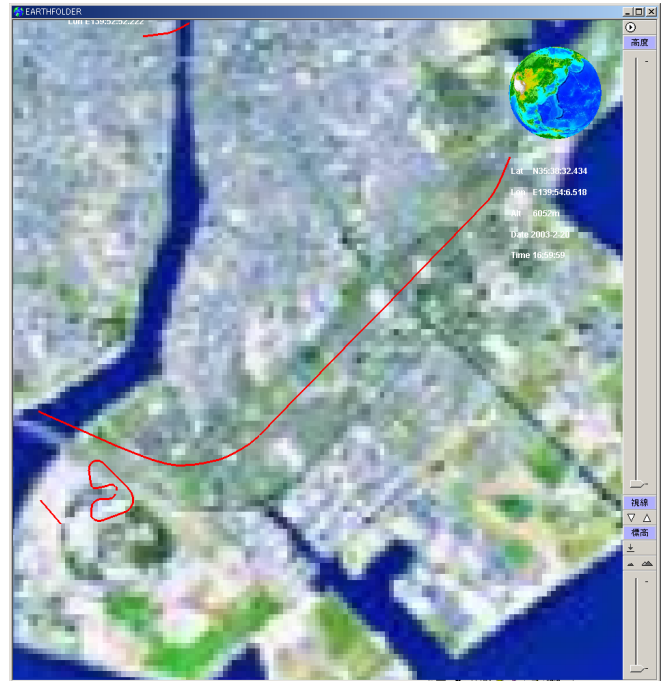


図 10 浦安市数值地図 25,000 鉄道
(JR 京葉線と東京ディズニーランド内
ウエスタンリバー鉄道)

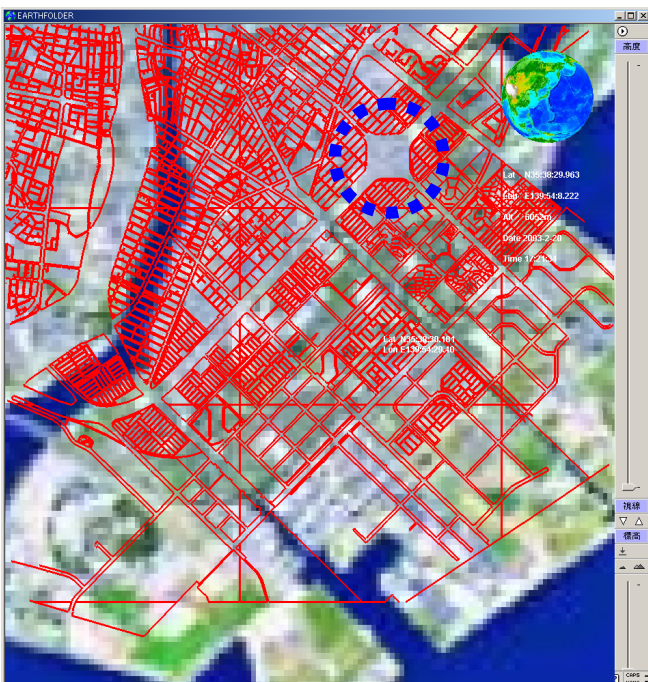


図 11 浦安市数值地図 2,500 街区
(部:浦安 IC)

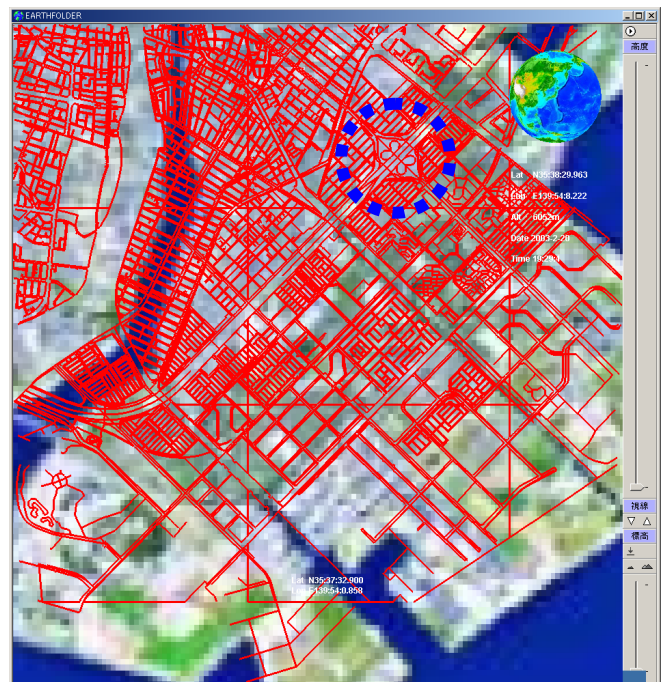


図 12 浦安市数值地図 25,000 道路 (図 9)
+ 数值地図 2,500 街区 (図 11)
(部:浦安 IC)