

地図データの更新とその効率化—日本デジタル道路地図協会のデータベースを例として—

畑山 満則, 藤田 安臣, 土肥 則男

1. はじめに

地理情報システム (GIS) という言葉が聞かれるようになって 20 年以上が経過した。1995 年の阪神・淡路大震災を契機にして、このシステムは、一般の人々にも知られるようになっており、近年の IT 化の流れに乗って今後は、様々な分野での利用が期待されている。カーナビゲーションシステムは、GIS 技術を利用したシステムで、日本では 1990 年ごろから普及し始め、民生用電子機器としてハンディタイプのビデオカメラなどと並んで順調に定着してきている (図 1 に、日本電子機械工業会^[1] 民生用電子機器国内出荷統計による 1997 年以降の年別出荷台数を示す)。このシステムは、それまでの GIS と違い、パーソナルユースを目的としたシステムであるため、利用者の数は膨大であり、今や日本で地理データの利用が最も成功している業界と考えられる。

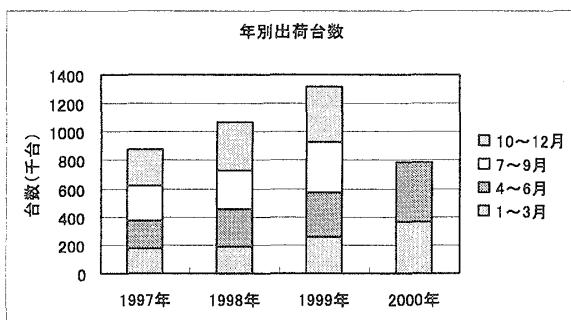


図 1: カーナビゲーションシステムの年別出荷台数

はたやま みちのり (財) 日本デジタル道路地図協会
/ 京都大学防災研究所
ふじた やすおみ (財) 日本デジタル道路地図協会
どひ ただお (財) 日本デジタル道路地図協会
〒 102-0093 東京都千代田区平河町 1-3-13
菱進平河ビル 5 階

(財) 日本デジタル道路地図協会 (DRM: Japan Digital Road Map Association) は、道路網及び道路地図に関する数値情報 (デジタル道路地図) の作成、更新における調査研究を目的として 1988 年に設立された。DRM が作成、更新し、提供している全国デジタル道路地図データベースは、多くのカーナビゲーション関連企業でカーナビゲーション用デジタル地図データの基盤として利用されており、近年、ITS の基盤技術としても注目を浴びている VICS (Vehicle Information and Communication Systems: 道路交通情報通信システム) や ETC (Electronic Toll Collection System: 有料道路自動料金収受システム) の位置情報もこのデータベース上に整備されている。

本稿では、まず、DRM での全国デジタル道路地図データベースへの更新、補修業務を事例として、デジタル地図の更新とその効率化について述べる。まず、カーナビゲーションとデジタル地図データの関係について示し、現在 DRM で行なっている作業について説明する。さらに、デジタル道路地図データベースの高度化と維持管理の効率化のために DRM で現在取り組んでいる標準フォーマット改定に関して説明し、今後のデータベース作成の方向性についてまとめる。

2. カーナビゲーションとデジタル地図データ

カーナビゲーションシステムは、地図をベースとしているため、デジタル道路地図と GIS 技術は必須の条件となる^[2]。カーナビゲーションは主に以下の 5 つの機能を持っている。

- 現在地の測定機能
- 地図表示機能
- 経路計算機能
- 経路案内・誘導機能
- 旅行案内機能

これらの機能を実現するために、DRMが提供する全国デジタル道路地図データベース(1:25,000相当)と、都市詳細地図(1:2,500相当)、VICSデータ、交通規制データ、地図検索キーデータなどのデータベースを利用する。このうちVICSデータ、交通規制データは、全国デジタル道路地図データベースが提供するノード番号を用いて定義されているため、カーナビゲーションで用いるデジタル地図データにおいて、全国デジタル道路地図データベースは重要な位置を占めている。

3. 全国デジタル道路地図データベース

3.1 概要

DRMでは、1988年～1995年に官民共通に利用できる全国デジタル道路地図データベースの整備を行い、現在は、データベースの更新、補修作業を行っている。このデータベースは、高速道路、国道を含む幅員5.5m以上の道路からなる基本道路と、幅員3.0m～5.5mの道路からなる細道路から主に構成される、1:25000地形図相当のデータベースであり、そのデータ量は表1,2のようになっている。

3.2 データベースの構成

全国デジタル道路地図データベースは、2次メッシュ単位のファイルごとに、管理データ、道路網データ(基本道路データ+細道路データ)及び背景データを収容して作成されている。2次メッシュ単位ファイル内のデータ構成は、表3に示すようになっている。各データの概要は以下ようになる。

(1) 管理データ

当該2次メッシュ単位ファイル内のデータに共通

表1: 総リンク数, 総リンク長(2000年3月現在)

		総リンク数(リンク)	総リンク長(Km)
基本道路	高速自動車道(*)	22,278	19,045.60
	一般国道(*)	138,552	64,012.98
	主要地方道(*)	129,042	60,976.18
	一般都道府県・指定市道	131,657	74,985.71
	その他の道路	602,726	148,145.36
		1,024,255	367,165.82
細道路		2,421,691	383,673.91
合計(全道路)		3,445,946	750,839.73

基本道路 : 一般都道府県道以上+幅員5.5m以上

細道路 : 幅員3.0m以上5.5m未満(一般都道府県道未満)

全道路 : 基本道路+細道路

(*): 上下線分離道路のダブルリンク化 工事中道路のデータも取込み

(注)総リンク長(km)は計算による結果である

表2: データ増加量

リンク数				
総リンク数(リンク)	1999年3月	2000年3月	増加量	増加率(%)
基本道路	1,000,384	1,024,255	23,871	2.4
細道路	2,390,561	2,421,691	31,130	1.3
合計(全道路)	3,390,945	3,445,946	55,001	1.6
リンク長				
総リンク長(km)	1999年3月	2000年3月	増加量	増加率(%)
基本道路	362.12	367.165	5.045	1.4
細道路	380.195	383.673	3.478	0.9
合計(全道路)	742.315	750.838	8.523	1.1

表3: 2次メッシュ単位ファイル内のデータ構成

分類	データ
管理データ	(1)管理データ
基本道路データ	(2)基本道路ノードデータ
	(3)基本道路リンクデータ
	(4)基本道路リンク内属性データ
	(5)基本道路リンク・全道路リンク対応データ
	(6)基本道路各種属性データ
	(7)ビーコン位置データ
	全道路データ
(9)全道路リンクデータ	
(10)全道路リンク内属性データ	
背景データ	(11)背景データ

する事項を整理し収容。

(2) 基本道路ノードデータ

基本道路のノードごとに、その番号、位置、そのノードの各種属性等のデータを収容。

(3) 基本道路リンクデータ

基本道路のリンクごとに、そのリンク番号、リンクの平面状の形状、そのリンクの各種属性等のデータを収容。

(4) 基本道路リンク内属性データ

基本道路のリンクごとに、そのリンクが有する属性のうち、橋・高架、トンネル、洞窟等、踏切、他の施設をアンダーパスする部分、歩道橋、料金所及び道路通称名のデータを収容。

(5) 基本道路リンク・全道路リンク対応データ

基本道路リンクと全道路リンクの対応に関するデータを収容。

(6) 基本道路各種属性データ

基本道路の属性に関するデータを必要に応じて整理して収容。

(7) ビーコン位置データ

設置されたビーコンごとに、ビーコン番号、種別、位置等のデータを収容。

- (8) 全道路ノードデータ
全道路のノードごとに、そのノード番号、位置等のデータを収容。
- (9) 全道路リンクデータ
全道路のリンクごとに、そのリンク番号、リンクの平面状の形状等のデータを収容。
- (10) 全道路リンク内属性データ
全道路のリンクごとに、そのリンクが有する属性のうち、踏切のデータを収容。
- (11) 背景データ
1:200,000 地形図に表記されている水系、行政界、鉄道、施設等（位置・形状）地名等表示位置のデータを収容（位置精度は 1:25,000）。

各データの内訳は図2のようになっている。

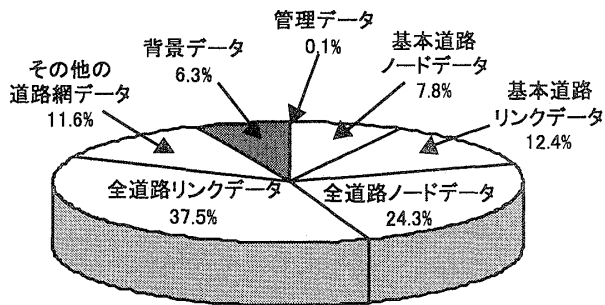


図2: 全国デジタル道路地図データベース内訳

3.3 データの維持管理

全国デジタル道路地図データベースは、国土地理院発行の新刊地形図を基に作成されている。しかし、新刊地形図は、約4400面のうち年間600~700面しか更新されない。各図面ごとにもみると3~7年に1回の更新しかされない。このペースでは、カーナビメカなどのデータ提供先が有効に活用できるデータを提供することができない。そこで、DRMでは、県道以上の道路については、地方建設局などの道路管理者から情報を取得し、これをデジタルデータ化することで各年度の最新のデータを維持管理してきた(図3)。さらに、1998年の長野オリンピック以降は、ネットワークとして系統的に工事中情報を取得し、これをデジタルデータ化することで、さらなるデータ鮮度の向上に取り組

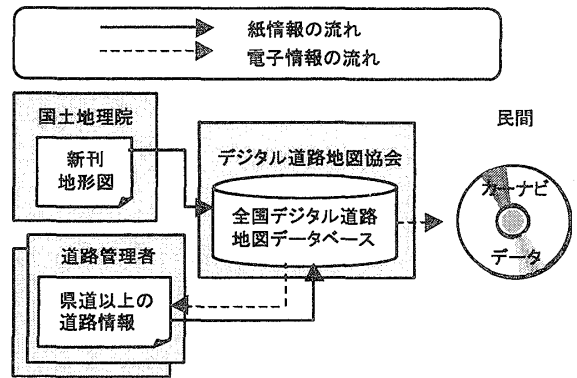


図3: 全国デジタル道路地図データベースに関わる情報の流れ

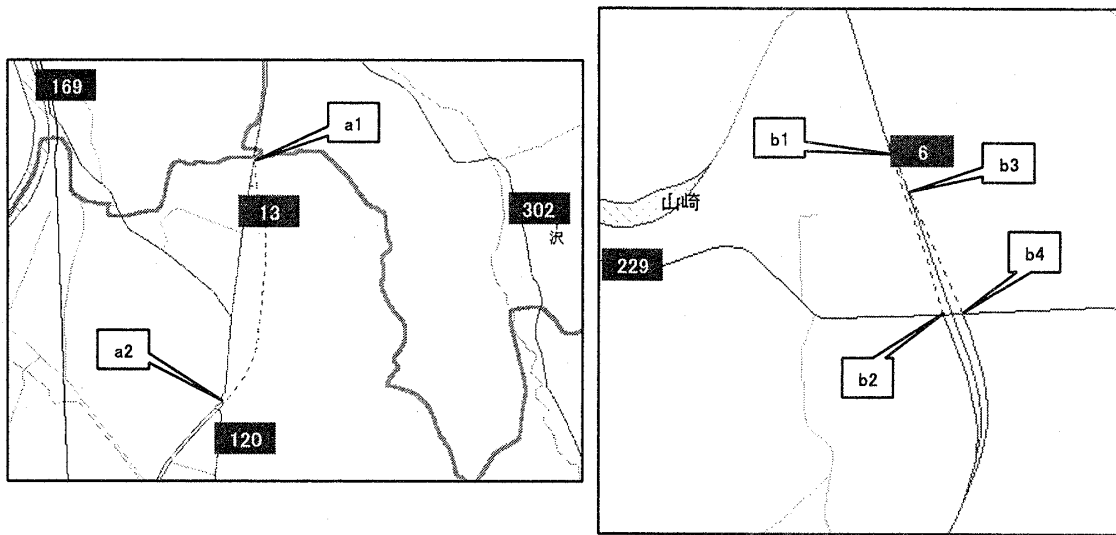
んでいる。現在は、この作業の対象は主要地方道まで広がっている。これらの工事中データは、2年先までに供用される予定の道路の情報取得（毎年6月から実施される道路管理者からの情報収集と合わせて実施）と、供用状況確認（毎年3月に実施）により作成される。6月に取得された情報は、供用開始予定日とデータリリース時期を基に工事中と供用済みデータに分けてデジタル地図化される(図4a)。また、3月の確認で、供用予定日が変わっていたデータについては、帳票形式の情報がリリースされるデータに添付される(図4b)。

3.4 データの配布

全国デジタル道路地図データベースは、新刊地形図を基にしたデータと道路管理者から取得した情報を基にしたデータが存在する。これらのデータは年に1度のリリースを原則としている（リリース時期は3月末）が、より最新のデータの提供を行なうため、1998年より新刊地形図を基にしたデータのリリース回数を増やし、半年に1度のデータ提供を行なっている（リリース時期は9月末）。2001年度からは、さらにリリース回数を増加させ、3ヶ月に1度のデータ提供を行なうことを予定している(図5)。

4. データ維持管理の高度化・効率化への試み—新標準フォーマットの制定—

DRMでは、全国デジタル道路地図データベース標準制定10年を機に、今後のデータの更新及び利用を見据えて、新たな道路地図データベース標準に改定すべく検討を行なっている。1998年にDRM標準研究会



(a) 供用データ (実線) と工事中データ (破線)

道路管理者	事務所名	道路種別	路線番号	路線名	メッシュ	起点空間キー	終点空間キー	供用状況
東北地建	山形工事	国道	13	山形北バイパス	574063	a1	a2	未定
東北地建	岩城国道	国道	6	常磐バイパス	554047	b1	b2	H11.3.28
東北地建	岩城国道	国道	6	常磐バイパス	554047	b3	b4	H11.3.28

(b) 工事中データに関する確認帳票

図 4: データ鮮度向上の試み

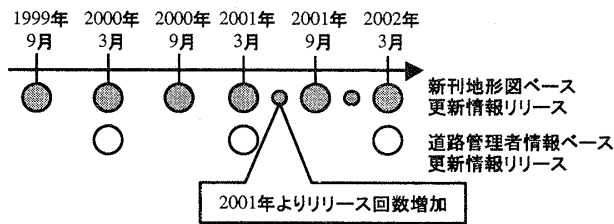


図 5: データ提供の時期

を設置し、過去 10 年間の地図データベースの作成・更新及びユーザの利用実績をふまえた検討の結果、現在、「汎用性」と「拡張性」を兼ね備えた新標準フォーマット (以下、新標準) をまとめつつある [3]。本章ではこの新標準に関する考察を行なう。

4.1 標準改定への経緯

現在の標準フォーマット (以下、現標準) を用いたデータの維持管理の問題点として以下のものが挙げられる。

- 差分データ、履歴データが取り出せない。
- 形状と属性が一体不可分になっているため、更新

しづらい。

- 随時更新に向かない。
- 新規データの追加が容易でない (その都度標準の変更を要する)。

これらの問題点を抱えたままでは、近年の強くなってきた新たな形のデータ表現 (道路のグループ化や多階層道路など) やデータ提供方式 (差分データ提供) に対する要望に十分に答えることは不可能である。さらに、国際標準の動き (ISO/TC204/WG3) や、多様化する ITS の進展への対応への期待も急速に高まっている [4] ため、新しい考え方をもつデータベースへの移行が検討されることになった。

4.2 新標準の特徴

現在検討中の新標準は、ITS 関係の国際標準化委員会ワーキンググループ 3 (ISO/TC204/WG3) への日本提案である KIWI フォーマット [5] と親和性の良い形式であり、さらに高い汎用性も持ち合わせたものである。以下のような特徴を持つことで、現標準に比べてより高度でかつ効率的なデータの維持管理が可能となる。

(1) 実世界の記述

実世界は、3次元及び時間の広がりの中に形(形状情報)と性質(属性情報)を持った物(オブジェクト)が存在すると捉えることができる。新標準では実世界をコンピュータ内に格納すること(図6)を目的とし、オブジェクト(形状・属性)を平面、高さの3次元情報に時間要素を加えた4次元情報で表現することにした。これにより、より高度な情報(多階層道路や立体交差など)が記述できるようになり、位置的精度を向上させることが可能になる。

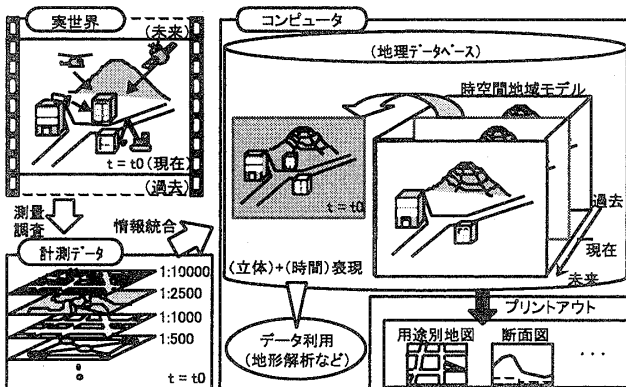


図 6: 現実世界の記述

(2) データ更新のしやすさ (位相構造の暗示的な記述)

データ更新のしやすさは、データ間の関係を記述する方法に大きく依存する。位相構造の暗示的な記述とは、データの3次元及び時間の中で存在位置の関係によって関連の有無を表し、関連を知りたい時は計算によりそれを求める方法である。この方法は、データの関連をデータベース上に持たないため、検索プログラムの負担が大きくなり、空間的な演算アルゴリズムを工夫する必要がある反面、データ更新の際、更新対象のデータを書き換えるだけで済み、更新の影響が伝播しないという特徴を持つ。

(3) 履歴管理

従来の履歴管理は版全体で行なっていた。これは単純でわかりやすい方法であるが、データを重複して持つため、大きな記憶容量が必要となる。これに対して新標準では、形状情報、属性情報ごとに時間情報を持ち、オブジェクト単位に履歴管

理を行なう方法を用いている。この方法は更新情報の量が全体に対して十分に小さい時、更新履歴をコンパクトに記録でき、記憶容量を小さくすることができる。また、任意の時間断面で地図が取り出せたり、任意期間で更新差分が取り出せるため、更新作業が大幅に軽減できる。また、オブジェクトに未来の時間情報を設定することで、データリリース時期を考慮することなくデータ入力が可能となり、データリリース時期の増加への対応も容易になる [6]。

(4) 属性情報に関する拡張性

将来、ITS基盤としてのデジタル道路地図データベースを考える時、DRMだけが必要なデータを整備することにはならない。この際には、フォーマットで規定されていない種類の属性情報を追加しなければならないことが起こると予測される。このため、フォーマットを変更することなく、未知の属性を追加できる仕組みになっている必要がある。そこで、新標準では属性情報において固定部分と属性情報の種類によって変化する部分(可変部)に分離し、固定部分に属性情報の種別を表わす情報を格納する。さらに、各情報種別に対応して可変部のフォーマットを規程することで、可変部分は固定部分の情報に基づき解釈することが可能となる。これにより拡張性のある属性情報の管理を実現する。

(5) コンパクトさ

データベースサイズをより小さくするため、データレコードは可変長として、省略可能な情報については、格納エリアの有無を制御できる仕組みを持つ。

表4に、現標準と新標準の違いを示す。

表 4: 現標準と新標準の違い

	現標準	新標準
レコードサイズ	固定長(256バイト)	可変長
データ形式	テキスト形式(EBCDIC)	バイナリ形式
座標	X,Y,(Z)(Z:ノード設定)	X,Y,Z(Z:標高, 比高)
時間情報	全体でバージョン情報	オブジェクト単位
記述方式	位相構造明示的記述	位相構造暗示的記述
管理単位	2次メッシュ	パーセル(任意区画設定可)
座標系	2次メッシュ正規化座標	座標系選択

5. おわりに

地図データの更新と準リアルタイム提供に関して考察した。カーナビゲーションシステムで用いるデジタル地図の中で重要な位置を占める全国デジタル道路地図データベースは、常に最新のデータ配布を求められる。これを実現するために、DRMで現在行なっている更新・補修作業の内容とデータ配布に関して説明した。また、高度な情報管理やさらなるリアルタイム性などを追求するため取り組んでいる標準の改定についても触れた。データの鮮度は、地図データを扱う際に常に問われる事象であり、鮮度を向上させるための工夫は生きたデータを維持するための必須の項目である。これを実現するための方法が今後のデータベース作成や維持管理のキーワードとなるであろう。

参考文献

- [1] 日本電子機械工業会ホームページ,
<http://www.eiaj.or.jp>.
- [2] 坂内正夫, 角本繁, 太田守重, 林秀美: “コンピュータマッピング”, 昭晃堂(1992).
- [3] 北川隆昭, 土肥規男: “新しい考え方を取り入れた道路地図データベース”, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.8, pp.309-312(1999).
- [4] 角本繁: “ISO/TC204(ITS向け地理データ記述)における標準化と今後の展開-ITS向け地理データベースの標準化動向-”, 地理情報システム学会講演論文集”, Vol.8, pp.313-316(1999).
- [5] KIWI検討委員会: “KIWI Format Ver.1.10”, KIWI検討委員会(協力 日本デジタル道路地図協会)(1998).
- [6] 畑山満則, 土肥規男: “時系列情報を用いた道路地図データベースの管理”, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.9, pp.299-302(2000).