

I-16 属性情報付 GIS 管理システムにおける機能向上に関する研究

Improvement in functional on GIS management system with attribute data

山崎元也¹・吉田真純²・遠藤 実²・保田敬一³

Motoya Yamasaki, Masazumi Yoshida, Minoru Endo, and Keiichi Yasuda

抄録：本研究では、著者らが過去に開発した道路管理用平面図をポータルサイトとし、路線単位で図形、位置情報、属性情報や付帯情報がリンクした電子化プロトタイプシステムの機能向上を図った。具体的には、完成道路の線形情報を線形図から復元し、公共座標として厳密に定義することで、道路資産としての位置のずれをなくし、長期的な資産管理が可能になった。また、線形図から座標を復元する方法は、GPSによる測量照査も行っている。さらに、事故調書をXML化し、属性として平面図とリンクさせることで事故解析や検索・抽出が可能となった。そして、利用者ニーズの高かった管理区分図や用排水図の接点も定義できるようにしたことで、隣接する自治体の管理図とのマッチングがとれるようになった。

abstract : In this research, the plane view for road management which authors developed in the past was made into the portal site, and improvement in functional of the prototype system which a figure, position information, attribute information, and incidental information linked per route was aimed at. Specifically, the alignment information on a completion road was restored from the alignment figure, it is giving a definition strictly as public coordinates, the gap of the position as road property was lost, and long-term asset-management was attained. Moreover, the survey examination by reference by GPS is also performing the method of restoring coordinates from an alignment figure. Furthermore, the accident protocol was database-ized by XML and accident analysis, and reference and extraction were attained by making it link with a plane view as an attribute. And matching with an adjoining self-governing body's management figure can be taken now by having enabled it to also define the point of contact of a management classification figure or a drainage figure.

キーワード : CAD, CALS, 属性情報, 道路管理図面

keywords : CAD, CALS, attribute data, drawing of road management

1. まえがき

高速道路などの社会資本のストックが膨大になってくるにしたがって、維持管理プロセスに関わる時間やデータが重要視されるようになってきている。CALS/EC（公共事業支援統合情報システム）の動きが活発化するにつれて、紙データや多様な電子データを含めて、効率的な維持管理システムの構築が急務となっている。また、GISの有効活用も維持管理の効率化を進めていく上で必要不可欠の要素となっている。

維持管理で基本となるのは図面であり、過去に実施した維持管理機関対象の維持管理に関するアンケートでも、図面は最も使用頻度が高く、維持管理フェーズ以外でも重要視されている。しかし、維持管理で基本となる図面は、従来のような紙の図面ではデータの

更新が極めて難しく、それぞれの調書などで管理しようとするとならばばらばらになりがちとなる。このように、維持管理用の平面図には属性情報や付帯情報がリンクしておらず、管理図面（平面図など）と調書（属性情報など）が別々になっているため、それぞれを合成する必要がある、維持管理上の効率が悪いのが現状である。

そこで、著者らは、過去に最も利用頻度の高い平面図を道路管理用平面図として位置付け、路線単位で図形、位置情報、属性情報や付帯情報がリンクした管理用平面図をポータルサイトとする電子化プロトタイプシステムを構築することを試みた²⁾。このプロトタイプシステム²⁾はブラウザベースで動作し、管理平面上で該当する属性（例えば平面図）を選択すると様々な旗上げ情報付きの管理平面図が表示されるのが特徴

1: 正会員 日本道路公団 加須管理事務所 副所長

(〒347-0013 埼玉県加須市大字北篠崎 90 Tel.0480-61-4685 E-mail : Motoya.Yamasaki@jhnet.go.jp)

2: 正会員 日本道路公団 加須管理事務所(〒347-0013 埼玉県加須市大字北篠崎 90 Tel.0480-61-4685)

3: 正会員 博(工) (株)ニュージェック 東京本社 道路 G(〒135-0007 東京都江東区新大橋 1-12-13 Tel.03-5625-1801)

である。しかし、この電子化プロトタイプシステム²⁾では、1/2,500都市計画の白図をベースにしており、数mの誤差を生じているなど位置情報が厳密に定義できていないことによる目標のずれが発生していた。それにより、例えば高速道路の排水施設の位置がずれることにより、維持管理業務の効率化には支障が生じることが判明した。また、様々な解析が可能となる多様な図面管理・運用による維持管理業務の効率化など運用面も含めた機能の向上が望まれている。

そこで、本研究では、現況位置の精度向上と維持管理上の様々な解析を可能にするための図面管理と運用を目指して、電子化プロトタイプシステム²⁾の機能向上を図った。

2. 既往の研究と本研究の位置付け

今後の効率的な道路管理のあり方として、幾何および道路構造情報および付帯する属性データを統合する Japan Highway Data Model (以下、JHDM と略す) が提案されている³⁾。JHDM とは、日本道路公団を中心に取り組む道路事業の各プロセスで効率的なデータ交換を実現するための交換仕様(道路データモデル)である。

(1) JHDM の概要

JHDM では、まず、道路管理情報の区分として、①幾何・構造情報(2次元の平面図、縦横断面図、構造部など)、②属性情報(定型的な台帳や帳票などをDBにより管理している)とに分類している。これらは別々に管理されているため、更新とリンクとが合致しないという現状を踏まえた上で、両者を関連付けた管理の必要性を示唆している。

そして、データ構造のUMLによるモデル化(ネットワーク[位相関係]、位置情報[座標、測点]、形状情報[点データを基本とした表現方法])を行ない、データ交換仕様を検討している。

(2) JHDM との関連および本研究の位置付け

JHDM という既存のモデルは、新規に建設した場合のデータモデルを定めているという意味で、建設主体である。全く新しいものを維持管理のために作るのではなく、今まで構築されてきたものを活かしながら必要な機能を実現していく。その先に目指すべき維持管理システムがあるという位置付けである。

維持管理で図面とともに使われるデータとしては、例えば、完成後の点検や改良によって変わり得る要素ということになる。それらは図面と連携しており、しかもできる限り最新のデータであることが求められる。また他機関との連携についても、互いのデータが最新になっていることが必要なデータを交換し合う前提と

もなる。

図面と属性情報が連携し、一体化するというJHDMの考え方は、建設ばかりでなく管理面にも必要なものであり、その基本姿勢は維持管理システムにも継承すべきと考えられる。

ただし、「JHDM」の対象は高速道路の建設フェーズに比重を置いており、これを維持管理に応用していくということは対象領域の拡大やGIS関連機能といった付加要因が想定される。

このJHDMの考え方に基づいて、著者らは、過去に最も利用頻度の高い平面図を道路管理用平面図として位置付け、路線単位で図形、位置情報、属性情報や付帯情報がリンクした管理用平面図をポータルサイトとする電子化プロトタイプシステムを構築することを試みた²⁾。このように、道路管理用平面図に様々な属性情報をリンクさせ、検索や抽出などの機能がついたポータルサイトシステムは他にはない。しかし、構築した電子化プロトタイプシステム²⁾では、完成道路の線形情報(座標)が厳密に定義できていなかった。すなわち、完成年次の古い道路では道路線形(座標)が維持管理資料として保存されていないことが多く、座標付線形図の入手が難しいのが現状である。そこで、前述の電子化プロトタイプシステム²⁾では、現存する紙の1/2,500路線図などを基にして、白図に計画を重ねていくことで対処していた。しかし、これでは資産管理の面からは不十分である。実際のところ、資産台帳の距離標示も、現場での距離標(KP標)を目安に作成されていることから、資産台帳上の距離標示に対して数m程度の誤差を含んでいる。資産管理上の実延長には差異がないため問題ないとするが、資産位置の数m程度のずれは、長期的に資産管理をしていく上で弊害を生じる。

GPS及びGISを利用することにより、資産位置を数cm程度に明確化かつ厳格化することが可能となる。これは、将来的に簡易GPSを利用して位置及び延長等の出来型検測(舗装面積・防護柵改良延長等)が可能になると考えられる。

さらに、舗装工事を例にとれば、当該システムに路面テクスチャーや事故履歴・舗装履歴等をリンクし、付加価値をつけることにより、多種多様な図面管理・運用が可能となる。

また、これまで、事故履歴と舗装構成・線形要素の因果関係を調べようとするとき、事故調査報告書と平面図・縦断面図・横断面図等を収集し、複数の資料を基に解析を進めてきたが、本システムにより、事故履歴・線形要素の付加された電子化図面を基に因果関係を解析し、今後の交通安全対策に活かしていきたいと考えている。

3. 座標復元による現況位置の精度向上

(1) 平面線形の分類

原点 A と接線方向角 τ_f を持つ点 F (f_x, f_y) を結ぶ平面線形を考える。任意の円弧は、クロソイド-円弧-クロソイドで置き換えることができるので、簡単のために平面線形は円弧と直線のみで構成されるものとする。可能な限り少ない線形要素で構成とすると、 τ_f の大きさによって、図-1 のように以下の5種類に分類できる。ただし、点 F の接線と X 軸の交点を H ($h_x, 0$) とする。

- a) 直線+円弧: $\tau_f > 0, h_x > 0$ かつ AH > HF
- b) 円弧: $\tau_f > 0, h_x > 0$ かつ AH = HF
- c) 円弧+直線: $\tau_f > 0, h_x > 0$ かつ AH < HF
- d) 直線: $f_x = 0, \tau_f = 0$ (F が X 軸上)
- e) S 型曲線: $\tau_f > 0, h_x < 0$ または $\tau_f < 0$ または $f_x = 0, \tau_f \neq 0$ (点 F が X 軸上)

このうち、b) 円弧と d) 直線となるのは接線方向角 τ_f などのパラメータが特定の場合に限られる。また、e) S 型曲線では2つの曲線半径のとりかたによっていろいろな場合が考えられるが、ここでは同一の曲線半径を持つものとし、平面線形は一意に決まるものとする。

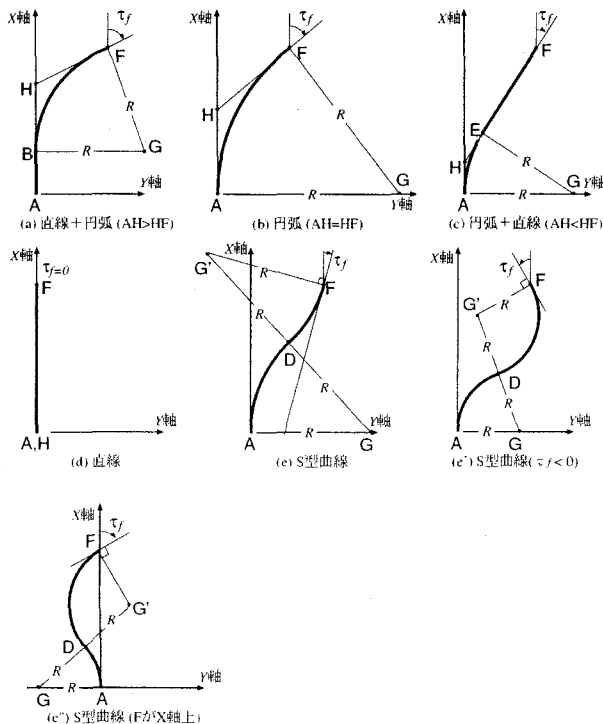


図-1 平面線形要素の基本型

(2) 円弧+直線/直線+円弧の場合

まず、円弧+直線あるいは直線+円弧で構成される平面線形を考える。X 軸が接線である始点 A を (0,0) とする。点 F の座標は曲線半径 R と接線方向角によって、決定される。図-2 に示すように、(a) 直線→円弧と (b) 円弧→直線の場合がある。

a) 接線との交点 H の座標 ($h_x, 0$)

点 H は X 軸上にあり、点 F の接線方向角 τ_f から次式で与えられる。

$$h_x = f_x - f_y / \tan \tau_f \quad (1)$$

b) 円弧の始点 C, 終点 D の座標 (c_x, c_y) (d_x, d_y)

- ・直線→円弧の場合 (AH > FH)
円弧区間始点 C は、次式で計算できる。

$$c_x = h_x - f_y / \sin \tau_f, \quad c_y = 0 \quad (2)$$

円弧区間終点 D は点 F と同一である。

- ・円弧→直線の場合 (AH < FH)
円弧区間始点 C は点 A (=始点) と同一である。
円弧区間終点 D は、次式で計算できる。

$$d_x = h_x + h_x \cos \tau_f, \quad d_y = h_x \sin \tau_f \quad (3)$$

また円弧区間長および円弧終点における接線方向角は次式で与えられる。

$$L_r = R \tau_f \quad (4)$$

$$\tau_d = \tau_f \quad (5)$$

(3) クロソイドを含む平面線形

a) クロソイドを含む平面線形の一般形 (図-3 参照)

接線方向角 τ_f を持つ終点 F の座標を (f_x, f_y) とす

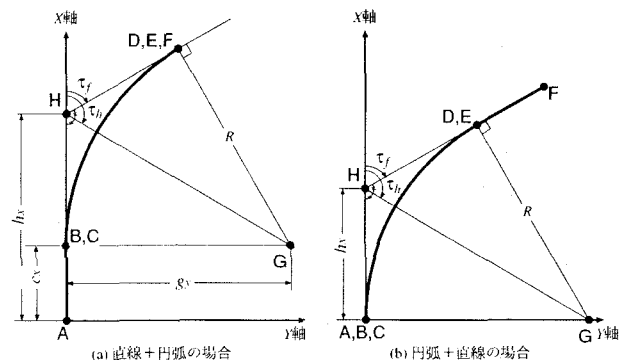


図-2 直線と円弧のみの平面線形

る。これまで同様に点Fから接線とX軸との交点、すなわち始点Aの接線との交点を点H(h_x, h_y)とする。なお、交点Hが得られない場合には、平面線形が作成できない。また、角AHFの二等分線上、点Hから距離S+Rの位置に円弧の中心G(g_x, g_y)を置く。ここで、円弧の曲線半径R、クロソイドパラメータAを決めると、平面線形は一意に決定される。

クロソイド曲線の公式からクロソイド区間長 L_c とクロソイド終点Cにおける接線方向角 τ_c は、曲線半径RとクロソイドパラメータAから求められる。

$$L_c = A^2 / R \quad (6)$$

$$\tau_c = A^2 / (2R^2) \quad (7)$$

点Cの座標(c_x, c_y)はクロソイド曲線近似式(付録参照)を用いると以下のように表せる。

$$c_x = \omega_x(\tau_c, A) + b_x, \quad c_y = \omega_y(\tau_c, A) \quad (8)$$

(4) 線形計算結果(任意座標)

前述した計算方法に基づき、完成図に記載されている平面線形要素の中心線座標計算結果の一部を表-1に示す。

(5) 線形計算結果の検証(GPS測量)

完成図平面線形から座標計算を復元したあと、実際に現地座標が復元座標と合致しているか確認・検証する必要がある。現地に設定してある距離標は、あくまでも目安であり防護柵改良など長年の工事により数m

程度移動していることも多い。座標の復元をおこなったとしても、現地との整合性がとれなければ、あまり意味のないものになってしまう。

当管内のように交通量が多く、遮音壁に閉塞された区間では、高速道路外からの観測により、実際のセンター座標点を観測することは不可能に近い。また、跨高速道路橋を利用して、TS測量を利用したセンター座標を現地にて確認する方法もあるが、跨高速道路のないような他路線では、一般的手法として採用することができない。今回、その問題点を解消すべく、現位置でのGPS測量を実施することにより、既知座標の現地確認を行った。また、復元座標計算値とGPS測量値との誤差も数十cm程度で観測し、復元座標を確認することが出来た。具体的には、計算中心線と現地中心線の整合性を確認するため、川口JCTおよび岩槻IC付近で3級基準点測量(GPS測量)を実施し、No.5~No.14間、No.95~No.107間で現地中心線の観測をトータルステーションで行い、比較した結果、川口JCT付近のNo.5~No.14間では6cm~19cm、岩槻IC付近のNo.95~No.107間では28cm~50cmの計算値と現地中心線との相違があることが確認された。なお、計算値と現地中心線との相違は、進行方向(川口JCTから岩槻IC方向)左側にずれが生じていることがわかった。誤差は最大でも50cm、最小では6cmとGPS測量の精度からみても計算により復元された座標は妥当であるとい

表-1 平面線形要素の中心線座標計算結果

クロソイド曲線(曲線→曲線) 6.25修正

測点	R=半径	パラメータ	L=線形距離	X1=弦長 *COS(弦方位角)+既設座標	Y1=弦長 *SIN(弦方位角)+既設座標	接線方位角=既設接線方位角+ τ	弦方位角=既設接線方位角+ θ
24 + 39.9462	-750	550	403.3333	-14237.2576	-8655.8027	338.87105	
24 + 40	-750	550	403.2795	-14237.2074	-8655.8221	338.86694	328.5957
24 + 60	-750	550	383.2795	-14218.6492	-8663.2766	337.37714	328.1
24 + 80	-750	550	363.2795	-14200.2857	-8671.1989	335.9631	327.6293
25 + 0	-750	550	343.2795	-14182.1178	-8679.5599	334.62483	327.1837
25 + 20	-750	550	323.2795	-14164.1442	-8688.3312	333.36231	326.7632
25 + 40	-750	550	303.2795	-14146.3621	-8697.4846	332.17556	326.3679
25 + 60	-750	550	283.2795	-14128.7672	-8706.9927	331.06458	325.9977
25 + 80	-750	550	263.2795	-14111.3533	-8716.8287	330.02935	325.6528
26 + 0	-750	550	243.2795	-14094.1133	-8726.9663	329.06989	325.3331
26 + 20	-750	550	223.2795	-14077.0385	-8737.3799	328.18619	325.0385
26 + 40	-750	550	203.2795	-14060.1192	-8748.0445	327.37826	324.7693
26 + 60	-750	550	183.2795	-14043.3448	-8758.9355	326.64609	324.5252
26 + 80	-750	550	163.2795	-14026.7036	-8770.0289	325.99868	324.3064

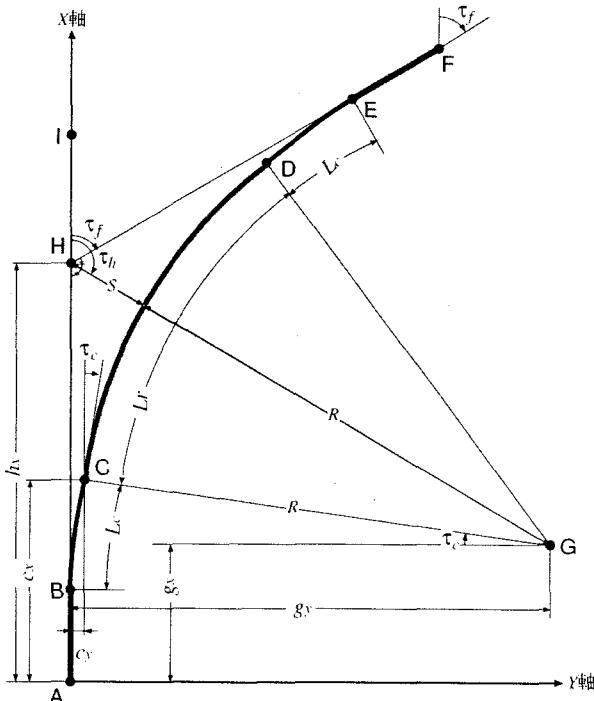


図-3 クロソイド線形モデル

	R=A*A/L	$\tau_c = A^2 / (2 * R * R)$	w x	w y	弦長 = $\sqrt{(Wx * Wx + Wy * Wy)}$
24 + 39.9462					
24 + 40	750.1001	0.268817116	400.375045	35.950052	401.9858
24 + 60	789.2413	0.242815165	381.025883	30.891625	382.2761
24 + 80	832.6922	0.218135529	361.554711	26.32508	362.5118
25 + 0	881.2061	0.194778207	341.979435	22.227464	342.701
25 + 20	935.7228	0.172743199	322.31616	18.57514	322.851
25 + 40	997.4298	0.152030504	302.579272	15.34389	302.9681
25 + 60	1067.85	0.132640124	282.781521	12.509012	283.0581
25 + 80	1148.969	0.114572058	262.934109	10.045401	263.1259
26 + 0	1243.426	0.097826306	243.046785	7.9276238	243.176
26 + 20	1354.804	0.082402868	223.127936	6.1299831	223.2121
26 + 40	1488.099	0.068301744	203.184688	4.6265728	203.2374
26 + 60	1650.485	0.055522934	183.223007	3.391325	183.2544
26 + 80	1852.651	0.044066438	163.247796	2.3980494	163.2654

える。当事務所管内において、GPS 測量を行うことにより、全区間（川口 JCT～佐野藤岡 IC）における公共座標が決定した。

(6) 本手法における意義

前述したとおり、条件を簡単にするため始点 A は任意座標で設定し、完成図に記載されている平面線形要素を計算した。次に途中の任意点において、GPS 測量を行うことにより、全線形座標を決定した。理論的には1ポイントのGPS 測量を行えばすべての線形座標が決定する。これにより、線形を復元するのに要していた従来の測量（実測）と比較して、机上の計算による復元プラス GPS 測量を行うと、1/5 から 1/10 のコストとなる。

精度的には、1/25000 図面から線形座標を読取るうとすると、読取り点が1mm ずれたら25mもずれてしまうことからすれば、かなり高い精度である。今回行った手法を用いれば、安価でより高い精度での GIS 図面作成が可能となる。

4. 事故解析への展開

管理者のニーズとして、事故履歴と線形要素の因果関係を調べることにより、案内板の設置、線形・舗装の改良など事故減少につながるアクションをとることが可能となる。過去に構築した電子化プロトタイプシステム²⁾では事故発生位置を表す座標あるいは距離標が明確に定義できていないことや交通事故調書が紙ベースのために平面図とリンクされていないことなどから、事故解析に結びつけることが困難な状況にあった。

① 〇〇自動車道		〇〇管理局		② 〇〇管理事務所	
年 月 日 作成		交通審判室 氏名:		交通審判室 氏名:	
平成16年6月12日作成					
③ 曜日		④ 祝祭日		⑤ 方向	
1:日 5:木 2:月 6:金 3:火 7:土 4:水		1 祝祭日(振替休日) 2 1以外の日		1 上り線 2 下り線 3 上下区分なし 4 不明	
⑥ 発生地点(本線外)		⑦ 発生場所		〇〇 郡市区 〇〇 町 〇〇 村	
キロポスト		ICランプ...アルファベット記入		⑧ ランプ名等	
999.9 KP		K: SAPAへの流出ランプ R: 駐車場内 L: SAPAからの流入ランプ S: ガラシヤスタンド付近 Z: 該当なし M: 加速車線 T: 通り抜け車線 N: 減速車線 W: バスストップ付近 P: 料金所 X: その他			
⑨ 天候		⑩ 路面状態		⑪ 照明	
1 晴れ 2 くもり 3 霧(露雨) 4 雨 5 雪		01 乾燥 02 濡潤(水まき) 03 凍結(その他) 04 凍結(アイス) 05 凍結(その他) 06 凍結(雪) 07 積雪(アイス) 08 積雪(その他) 88 その他 99 不明		1 点灯 2 消灯 3 薄暮 4 暗が 9 不明 0 照明設備なし	
				⑫ 視界	
				1 50m未満 2 50~100m 3 100~200m 4 200m以上	
				⑬ 地震	
				1 50t/4未満 2 50~80" 3 80~150" 4 150~250" 5 250t/4以上 6 地震あり(8" 7 不明 8 その他 9 不明 0 地震なし	
				⑭ 風	
				1 強風 2 地吹雪 (雹) 3 地吹雪 (砂等) 4 地震あり(8" 5 ジャンクション 6 不明 7 不明 8 その他 9 不明 0 強風なし	
⑯ 車種		車種構造			
バス 51 自動二輪 12 路線バス 61 歩行者 13 その他バス 62 歩行者 21 乗用車 88 その他 31 軽貨物 99 不明 32 小型貨物 00 該当なし 33 貨客乗用 00 関係車両台数 41 普通貨物 00 関係車両台数 42 大型貨物 00 関係車両台数 43 特大車 00 関係車両台数 44 大型特殊 00 関係車両台数		(21)その1 10 集約路 11 すり抜け区間 12 6車(4車側)登坂部分 13 7車(2車側)右4-1) 14 7車(2車側)左4-1) 15 7車(3車側) 16 7車(3車側) (登坂部分) 99 不明 00 該当なし			
		(22)その2 1 トンネル 2 本線TB 3 橋梁・高架(長大橋) 4 橋梁・高架(中大橋) 5 ジャンクション 9 不明 0 該当なし			

図-4 交通事故調書の例 (一部)

そこで、本研究では、交通事故調書を属性として維持管理用平面図にリンクさせることを試みた。事故解析とは、事故内容や事故原因、事故の履歴などその事故が起こった状況(天候、路面状況、視界、風、車種、平面線形など)との関係を分析するものである。この事故解析により、曲線半径いくら以下では事故が多いなどの知見が得られる。

(1) 交通事故調書のXML化

交通事故調書は事故対策の資料として保管されるため、様式とコード番号などは書式が管理者側で決まっている。事故調書の一部を図-4に示す。この調書をXML化した記述例(XMLインスタンス)を図-5に載せる。

(2) 平面図へのリンク

事故調書のデータをXML化し、属性情報として平面図からリンクが張れるようにした。

図-6に事故情報としての属性情報のリレーショナル運用画面のイメージを載せる。

このように、これまで紙の事故調書で1件ずつ保管していたものが、XML化することで検索や抽出が可能となる。さらに、XML化することで、Web上でのデータ入力や集計、条件付き抽出などが可能となり、運用面でのメリットも大きいと考えられる。

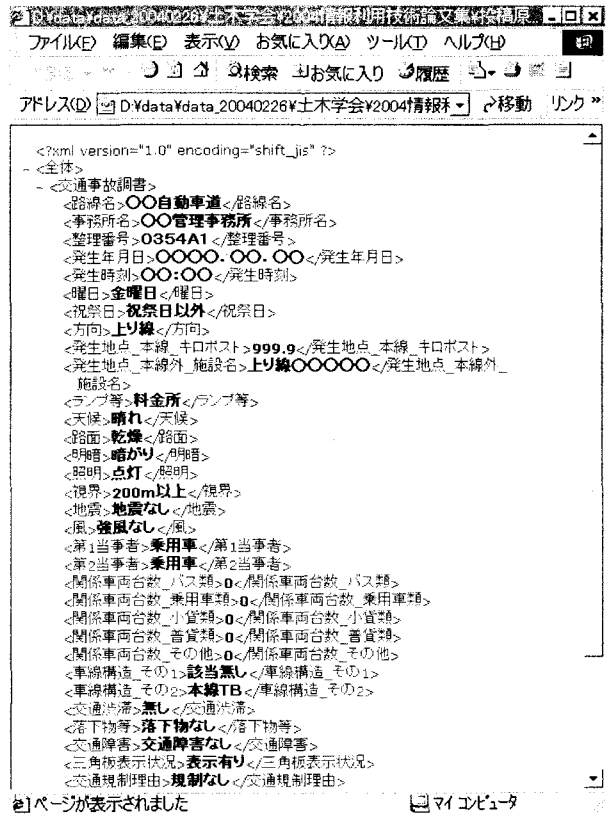


図-5 事故調書のXMLインスタンス(一部)

5. 運用表示画面の追加

構築した電子化プロトタイプシステム²⁾を管理・運用していく上で、管理者側から様々な要望が出された。これらは、プロトタイプシステム²⁾の使用説明会またはデモ時、実際にユーザーが使ってみての要望という形で集約したものを追加機能としてシステムに反映させた。

追加機能は以下のとおりである。

- ①平面図表示をスクロールできるようにする（図-7参照）。
- ②白図を下敷きにして用排水図を表示させる（図-8参照）。
- ③空中写真（オルソ処理済）に用排水図を重ねて表示させる（図-9参照）。
- ④都市計画図データ上に排水系統図を表示させる（図-10参照）。
- ⑤管理区分図を表示させる（図-11参照）。

このように、用排水図や排水系統図などは、周辺の

管理者とも協議が多数発生するので、管理者としてのニーズは高いといえる。また、管理区分図に関しても同様で、関係機関との協議に使用する図面やそれに付属の属性などは重ね合わせができるように図面と情報とを整理しておくことが望ましいといえる。

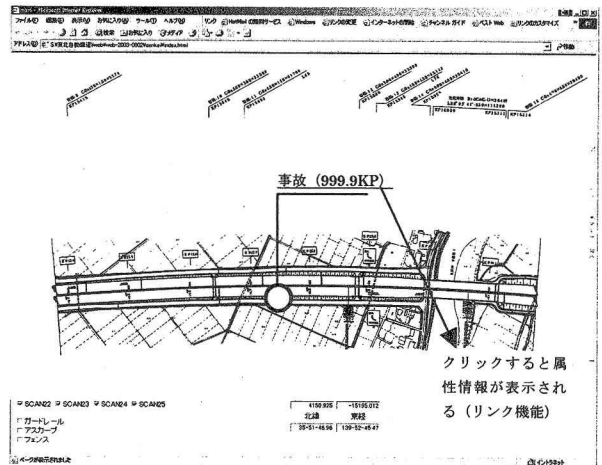


図-6 事故情報のリレーショナル運用画面(イメージ)

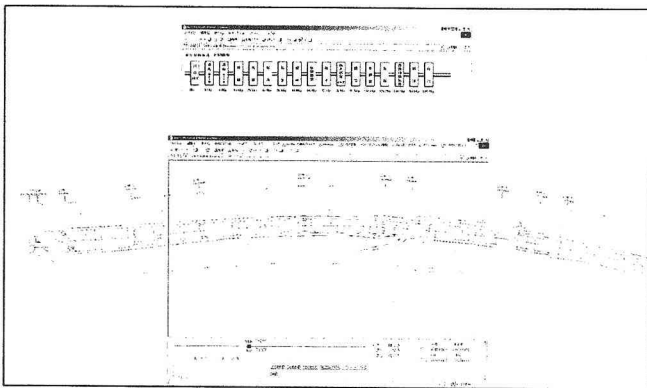


図-7 平面図表示をスクロール

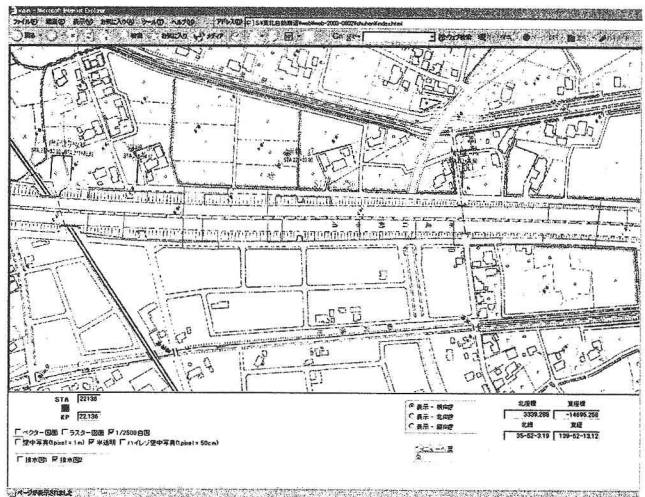


図-8 白図を下敷きにして用排水図表示

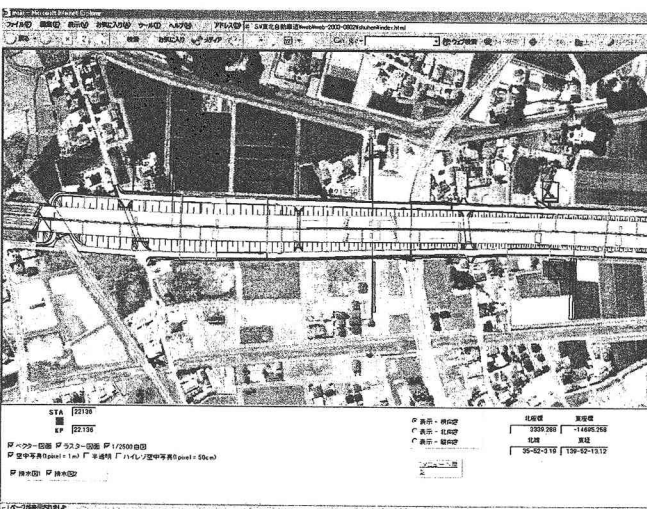


図-9 空中写真を下敷きにして用排水図表示

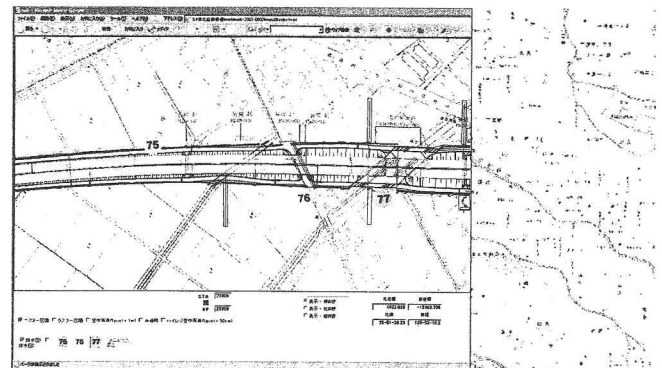


図-10 都市計画図データ上に排水系統図を表示

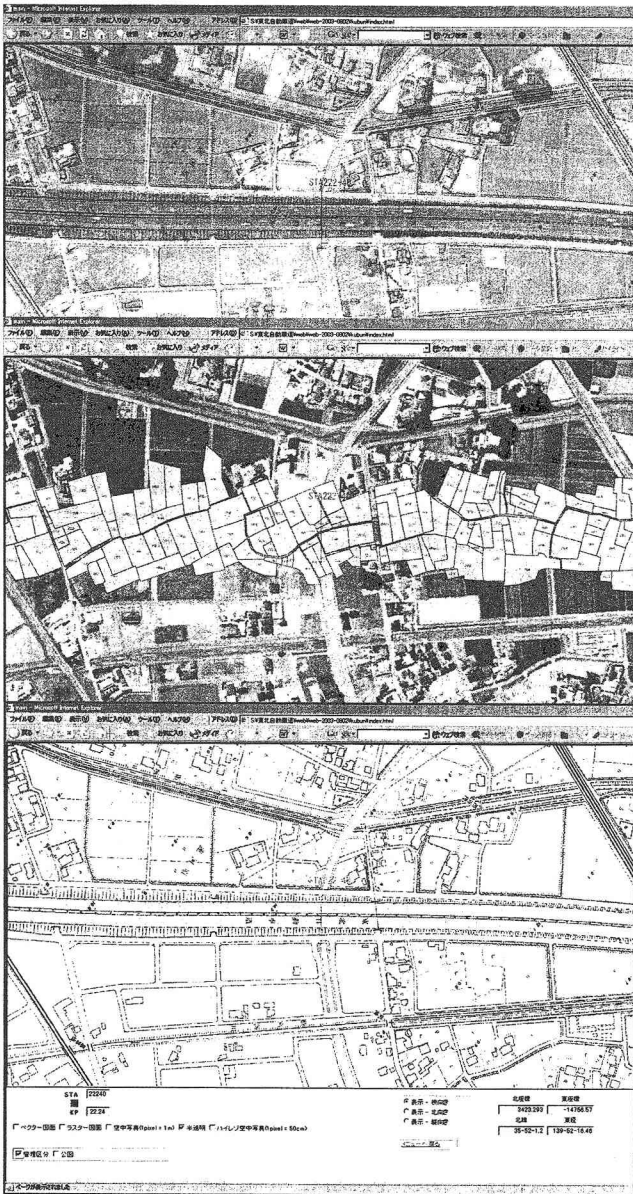


図-1.1 管理区分図の表示

特に、用排水図や排水系統図は位置が厳密に定義できたことで、流末排水の接点が定義できるようになったことがメリットである。これで、管理図面以外の排水との関係もスムーズに連携が取れるようになった。さらに、管理区分図に関しては、座標で位置を定義できるようになったため、周辺の自治体のもつ管理図面（GIS）とのマッチングが取れるようになった。高速道路と自治体の地図との整合がとれるようになったのは初めてである。

排水系統図や管理区分図などは座標の復元が正確にできるようになって初めて実現した機能であり、今後、管理者が関係機関との協議などに積極的に使ってもらうことが望まれる。また、事故解析に関しても、座標の復元が正確にできるようになったことと、事故調書

を電子化してDB化することで実現できるようになった機能であり、今後、事故と線形要素などの因果関係を分析することとその検証を図っていくことが課題である。これらの機能向上によって、更なる管理者側のニーズの拡大に繋がることが期待できる。

6. 結論

本研究では、過去に著者らが構築した道路管理用ポータル画面に属性情報がリンクしたプロトタイプシステム²⁾をもとにして、運用面も含めた機能向上を図った。具体的には、完成図面から道路線形座標を復元する方法を示し、得られた座標をGPS測量により精度照査を行った。座標を復元するには測量が最も効果的であるが費用の面から実現は難しい。この座標復元方法により、過去に建設された道路の座標復元が可能になるとともに、位置を正確に把握できることから、周辺の自治体が管理する公共座標ベースの図面とのマッチングが可能になった。その結果、本研究で機能向上を図って作成した排水系統図や用排水図、管理区分図も関係機関協議に必要となる図面として使用できるようになった。さらに、事故解析への展開として、交通事故調書をXMLでDB化し、管理用図面とリンクさせることで、Webでの入力や条件付検索など運用面で得られるメリットは大きいと考えられる。

7. おわりに

本研究により、完成図の線形情報さえあれば、現地測量を実施せずに机上で中心線の公共座標を決定することが可能となった。これにより、GISでの運用が可能となり、高速道路と周辺自治体との連携を図れるシステムを構築する土台を作ったと考えている。今後は本システムを利用して管理業務の効率化を目指していきたいと考えている。

付録 クロソイド曲線近似式

原点を始点とするクロソイド曲線上の接線角 τ である点の座標 (ω_x, ω_y) は公共座標系で表すと、以下のようになる。ただし、 A はクロソイドパラメータである。

$$\omega_x(\tau, A) = A\sqrt{2\tau} \times \left(1 - \frac{\tau^2}{10} + \frac{\tau^4}{216} - \frac{\tau^6}{9360} + \frac{\tau^8}{685440} \right)$$

$$\omega_y(\tau, A) = \frac{A\sqrt{2}}{3} \tau\sqrt{\tau} \times \left(1 - \frac{\tau^2}{14} + \frac{\tau^4}{440} - \frac{\tau^6}{25200} + \frac{\tau^8}{2298240} \right)$$

参考文献

- 1) 保田敬一, 山崎元也: 保全系機関の維持管理用図面に関する意識調査, 土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集, VI-210, pp.419-420, 2003 年 9 月.
- 2) 保田敬一, 追野京哉, 山崎元也: 属性情報付道路管理図面の電子化プロトタイプシステムの構築, 土木学会, 情報

利用技術論文集, Vol.12, I-9, pp.79-86, 2003 年 10 月.

- 3) 山崎元也, 本郷廷悦, 千葉洋一郎: Japan Highway Data Model 構築の基礎研究, 土木情報システム論文集, Vol.10, pp.33-42, 2001 年 10 月.

(2004.5.20受付)