

第6章 道路基盤データの迅速な更新・配信システムの開発

概要

スマートウェイ推進会議の提言においては、セカンドステージを迎える ITS を展開していく上で、共通の基盤であるスマートウェイを具体的に実現していくための方策が取りまとめられている。この中で、多様なサービスを展開する上で必要となる共通基盤の一つとして、デジタル道路地図の高度化が謳われている。

提言では、「欧米は、すでに安全運転支援に資する次世代デジタル道路データを実現する国家的なプロジェクトを立ち上げ、官民連携のもと積極的にデジタル道路地図整備へ向けた検討を進めている。我が国においても、カーナビゲーションシステムにおいて利用可能なデジタル道路地図の整備・更新について、官による基盤整備に加え、民間各社の努力により精力的に行われているところである。今後、走行支援システムへの活用や迅速な更新を可能とする仕組み作りに向けて、積極的に推進することが望ましい。」とされており、欧米の取り組みも意識しつつ、官民が連携した積極的な取り組みが求められている。

一方、道路管理者による道路管理は、舗装管理、境界確定、特車管理や行政相談など多岐にわたり、取扱う情報も車道や歩道などの構造情報をはじめ、事故多発箇所や占用物など多種多様である。業務間や道路管理者間での共用性の高い道路情報も多くあることから、各道路管理者で情報共有できる仕組みがあると、道路管理を効率よく進めることができる。この多くの道路情報は、位置情報（座標）によって地図に関連づけられるため、道路構造を詳細に表現した地図を共通基盤とすることで情報共有の仕組みが実現する。

本研究では、上記を実現するために、国土交通省で平成 13 年度から実施されている電子納品のサイクルに着目した。電子納品のプロセスの中で作成される CAD データを有効利用し、道路管理の共通基盤となる地図を作成することで地図作成のコスト削減や地図の鮮度を保つ更新サイクルを確立できる。上記を実現するために行った技術開発を 6.2 に示す。また、整備したデータの官民での利活用シーンを 6.3 に整理した。さらに、平成 22 年度の検討結果を含め、今後の展開を 6.4 に盛り込んだ。

6.1 研究目的と研究方法

(1) 研究の背景

道路行政の IT 化が進む中で、地図情報を用いた各種管理システムの利用が徐々に普及しつつある。これに伴い、各システムにおいてベースマップとなる地図情報の迅速な更新が新たな課題となりつつあり、道路状況の変化に対するリアルタイムな情報の収集・更新が望まれている。

国土交通省では、道路事業のライフサイクル（調査・計画・設計・工事・維持管理）において各段階の情報を相互に活用すべく、CALIS/EC の一環として平成 13 年度から全国の公共工事において電子納品を実施しており、完成図書の電子データが蓄積されている。「国土交通省 CALIS/EC アクションプログラム 2005 および 2008」では、完成図を利用した管理図の蓄積・更新の迅速化・効率化、GIS 管理図に重ね合わせた施設情報管理の効率化や調査・計画・設計・施工・管理を通じて利用可能な電子データの利活用が挙げられている。また、「GIS アクションプログラム 2010」における施策としても、道路関係図面の電子化、工事図面等を活用した基盤地図情報の更新技術の開発などが挙げられている。さらに、「地理空間情報の活用推進に関する行動計画（G 空間行動プラン）」でも、道路関係図面の電子化、工事図面等を活用した基盤地図情報の更新技術の開発が盛り込まれている。この目標を達成するためにも、土木工事共通仕様書に定められている「完成図」の作成方法等を標準化し、その電子情報をより円滑に受け渡すことが不可欠となっている。

(2) 研究目的と研究方法

本研究では、災害時の迅速な対応、道路管理の効率化や道路利用サービスの高度化等を図るため、道路管理者および多様な民間事業者が共通して利用可能な道路構造を表現する基盤情報（道路基盤地図情報）を整備するとともに、それらを円滑に整備・運用するための体制を構築することを目的とした。

上記の目的を達成するため、以下の基準類の策定や技術開発を行った。まず、道路管理の各業務で利用する共用性の高い道路構造のデータ項目（地物）を整理し、「道路基盤地図情報製品仕様書」を作成した。次に、同製品仕様書に則した道路基盤地図情報を生成することを踏まえつつ、完成図に反映するデータ項目（地物）と属性情報、図形要素（点、線、面）およびレイヤ分類方法などを規定した「道路工事完成図等作成要領」を作成した。また、CAD ソフトへの仕様となる「道路基盤地図情報交換属性セット」を作成した。さらに、完成平面図の品質を確認する「道路工事完成図等チェックプログラム」および完成図を道路基盤地図情報に変換する「CAD-GIS コンバータ」を開発した。これらツールの位置づけは図 6.1.1 にも示している。また、図 6.1.2 に示した維持更新サイクルを実現するため、道路基盤地図情報（GIS データ）と CAD データの相互変換技術を開発し、「GIS-CAD コンバータ」と「GIS-CAD コンバータ」を作成した。さらに、道路工事で作成した完成図や道路施設基本データおよび、生成した道路基盤地図情報を一括で管理する「道路平面図等管理システム」を構築した。

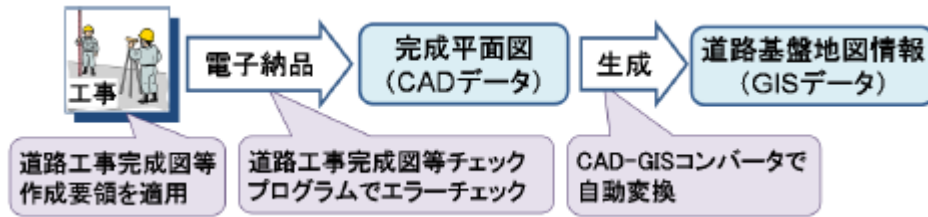


図 6.1.1 道路基盤地図情報の整備方法

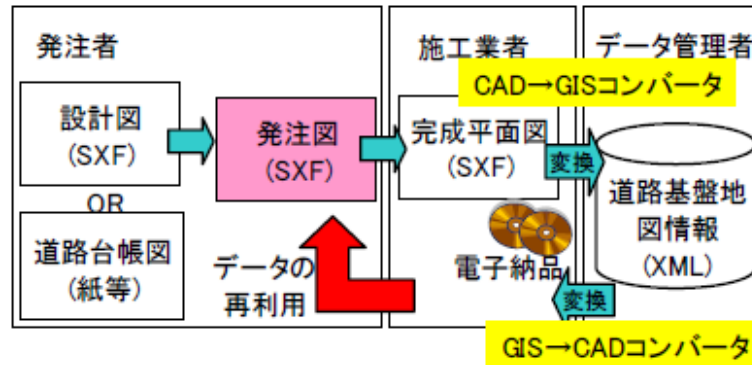


図 6.1.2 道路基盤地図情報の維持更新サイクル

6.2 道路工事完成図を活用した道路基盤地図情報の整備

6.2.1 道路基盤地図情報の整備方法

6.2.1.1 道路基盤地図情報製品仕様書（案）

道路管理の各業務で利用する道路構造のデータ項目（地物）を整理し、「道路基盤地図情報製品仕様書（案）」（以下、「製品仕様書」という。）を作成した。

製品仕様書では、道路関連の法律、政令、通達で定義され、道路台帳および道路台帳附図に記載があるもので、主に、道路区域内にある道路上に存在する施設と道路管理者が管理する地下埋設施設（約 100 種類）を対象に地物の定義を行った。

道路基盤地図情報は、以下の地物により構成される（図 6.2.1）。

- 道路基本地物：道路面(連続面)を構成する地物等、道路の基本的な地物
- 道路関連地物：道路面または道路構造物の上または内部に設置する地物
- 道路支持地物：道路の構造を支持し、機能を保つために設置する地物

上記の分類とは別に、特に共用性が高く標準として整備する 30 地物を“基本地物”、その他を“拡張地物”に分類し、基本地物をベースに新たに地物を追加する場合の参考になるものとして定義した。今後、本稿でいう道路基盤地図情報は、基本地物に定められた、30 地物のことを指す（表 6.2.1）。

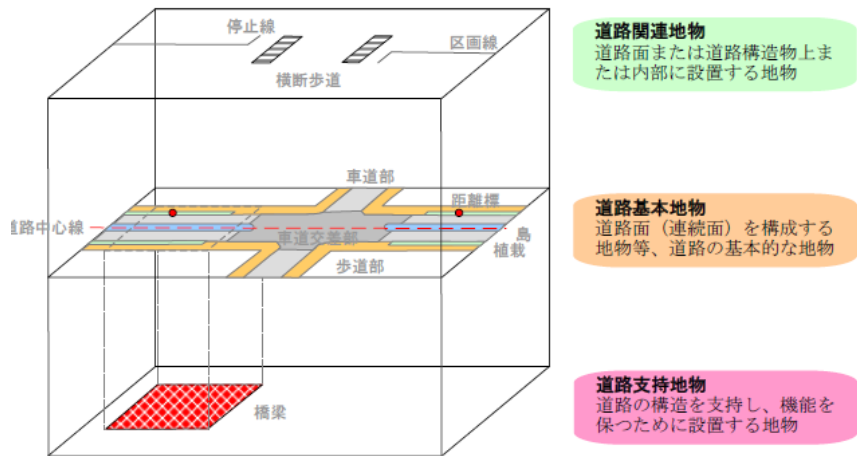


図 6.2.1 道路基盤地図情報を構成する代表的な地物の例

表 6.2.1 道路基盤地図情報の基本地物を構成する 30 地物

図形名称	面	線	点
道路中心線		●	
距離標			●
管理区域界		●	
測点			●
道路面地物			
車道部	●		
車道交差部	●		
踏切道	●		
軌道敷	●		
島	●		
路面電車停留所	●		
歩道部	●		
自転車駐車場	●		
自動車駐車場	●		
植栽	●		
区画線		●	
停止線		●	
横断歩道	●		
横断歩道橋	●		
地下横断歩道	●		
建築物	●		
橋脚	●		
盛土法面	●		
切土法面	●		
斜面对策工	●	●	●
擁壁	●		
ボックスカルバート	●		
シールド	●		
シェルター	●		
橋梁	●		
トンネル	●		

(当初は 29 地物であったが、平成 20 年 8 月版より 30 地物を整備している。)

また、道路基盤地図情報は、個々の地物の特性を空間属性、時間属性、主題属性で表現し、XML を用いた符号化を行う。

- 空間属性：地物の位置や形状

空間属性は、地物の位置や形状の表現に点（GM_Point）、線(GM_Curve) 、面（GM_Surface）の3種類を用いる。図 6.2.2 は、道路基盤データを図形表現した際のイメージである。

- 時間属性：地物の存在する期間など
- 主題属性：地物の種別や区分など

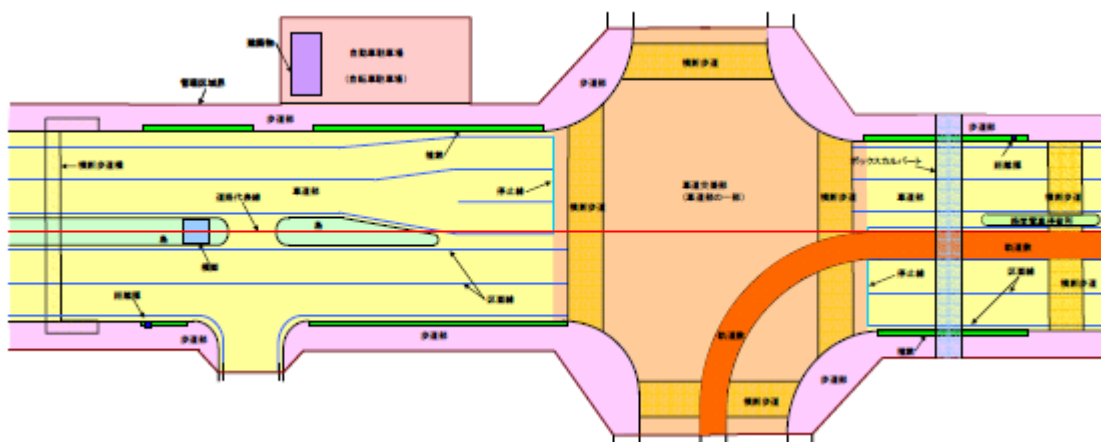


図 6.2.2 道路基盤地図情報の表示イメージ

6.2.1.2 道路工事完成図等作成要領

土木工事の共通仕様書では、出来形測量結果等を反映した完成図の提出を求めているものの、完成図そのものの定義はあまりはっきりしていなかった。そこで、本研究では、製品仕様書に則した道路基盤地図情報を生成することを踏まえつつ、完成平面図に反映するデータ項目（地物）と属性情報、図形要素（点、線、面）およびレイヤ分類方法などを規定した「道路工事完成図等作成要領（以下、「作成要領」という。）」を作成した。作成要領に基づき作成した完成図のイメージを図 6.2.3 に示す。

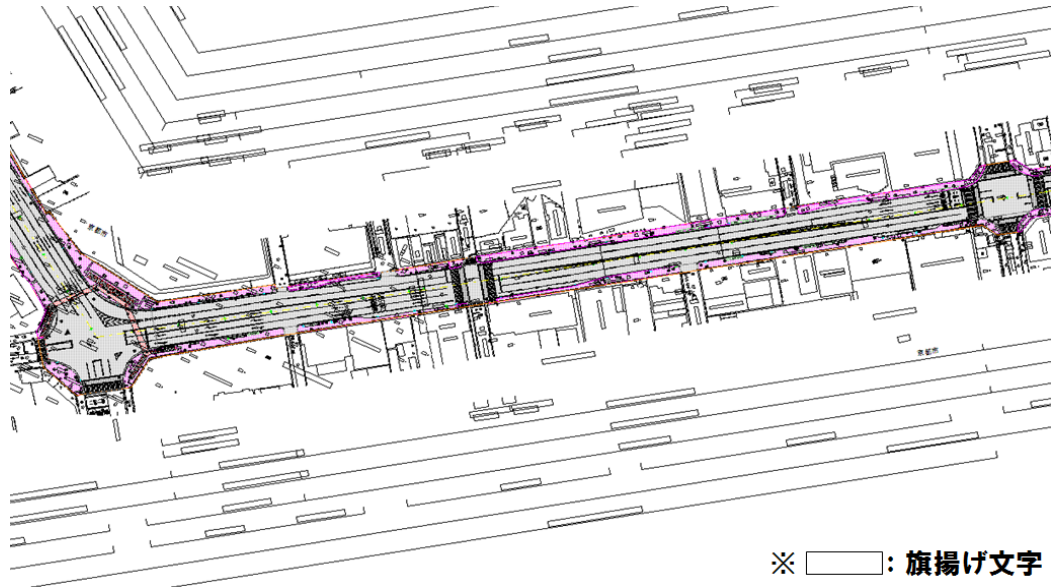


図 6.2.3 完成平面図のイメージ

作成要領では、道路工事竣工時の完成図書データの内、完成平面図および工事施設帳票を道路地図データの迅速な更新に役立てることを主な目的とし、「CAD 製図基準(案)」および「工事完成図書の電子納品要領(案)」等関連基準との整合を図った上で、道路工事における完成図の定義や作成方法、および電子納品の方法等について定めている。

図 6.2.4 に示す通り、作成要領では完成図の主な構成物を完成平面図や施設台帳と規定し、検査後にデータ変換を行い、それぞれ維持管理段階で道路基盤地図情報、道路施設基本データとして活用することとしている。

作成要領は、下記の 3 編から構成されている。

- 共通編：目的、用語の解説および適用工事など、全般に関する事項
- 作成編：作成範囲、対象施設など、完成図作成時に参照すべき事項
- 電子納品編：ファイル形式、レイヤ分類およびチェック方法など、電子納品データ作成時に参照すべき事項

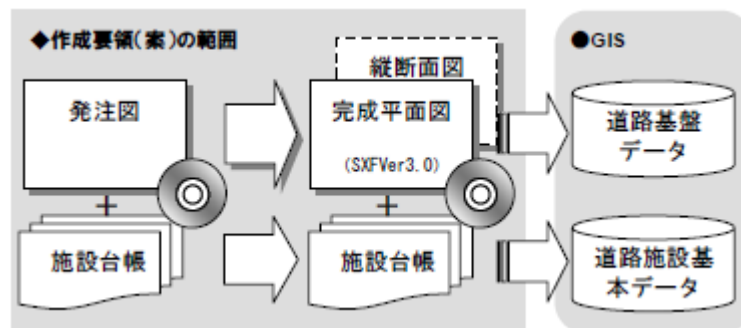


図 6.2.4 道路工事完成図等作成要領の範囲

共通編では、作成要領の適用工事などが記載されている。完成平面図と完成縦断図は、新土木工事積算体系に基づいた事業分野が道路のうち、舗装工が含まれる工事で作成対象となる。ただし、道路修繕工事で簡易・小規模なものは対象外としている。道路施設基本データは、全ての道路工事において作成対象となっている（表 6.2.2）。

表 6.2.2 道路工事完成図等作成要領の対象工事

事業分野	事業区分 (レベル0)	工事区分 (レベル1)	完成 平面図	完成 縦断図	道路施設 基本データ	
河川				
ダム				
道 路	道路新設 ・改築	道路改良			●	
		舗装	●	●	●	
		橋梁上部工(鋼・コンクリート)			●	
		橋梁下部工			●	
	共同溝・ 電線共同溝	トンネル(NATM・矢板)、 地下横断歩道、地下駐車場、 シェッド(コンクリート・鋼製)			●	
		共同溝 電線共同溝 情報ボックス	舗装工を 含まない工事は 対象外(※1)	●※1	●※1	●
		道路維持 除草等は対象外(※2)				●※2
道路維持修繕・ 雪寒	道路修繕 簡易・小規模な工事は対象外(※3)		●※3	●※3	●	
	雪寒				●	
下水道				
公園				

作成編では、完成平面図・縦断図の作成範囲や道路施設基本データの対象施設など、完成図作成時に参照すべき事項が記載されている。図 6.2.5 に、完成平面図の作成範囲を示す。特に、横断方向の作成範囲については、施工範囲のみ対象となるわけではなく、管理境界の内側が作成範囲となる。

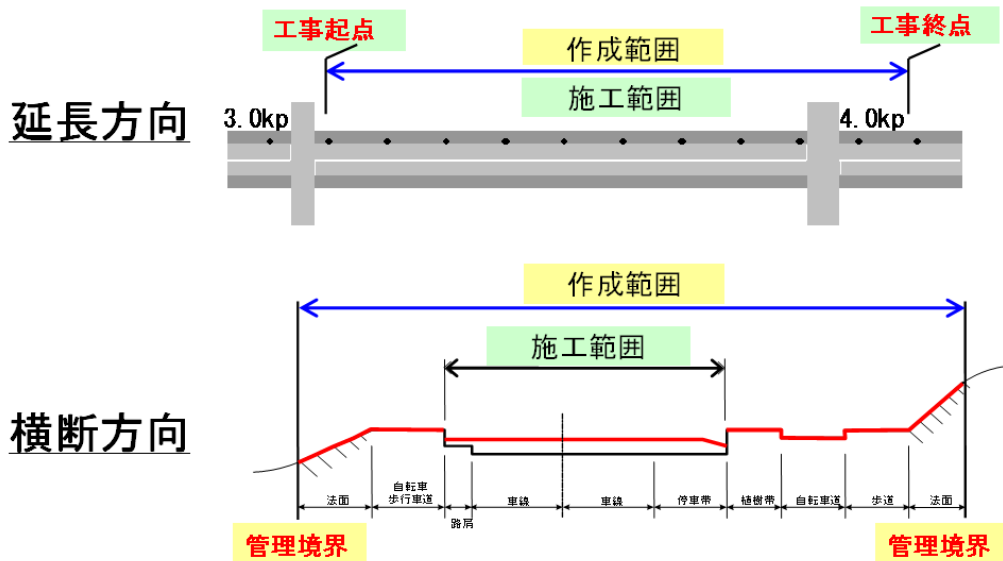


図 6.2.5 完成図の作成範囲

電子納品編では、ファイル形式、レイヤ分類およびチェック方法など、電子納品データ作成時に参照すべき事項が記載されている。特に、完成平面図のファイル形式は、図形データに任意の属性データを付与することができる SXF Ver.3.x の仕様に準拠するものとし、図形データ等を格納するファイルは P21 形式、属性データを格納するファイルは SAF 形式と定めている。また、電子納品成果の作成に当たっては、「工事完成図書」の電子納品要領」に準拠することとしている（図 6.2.6）。

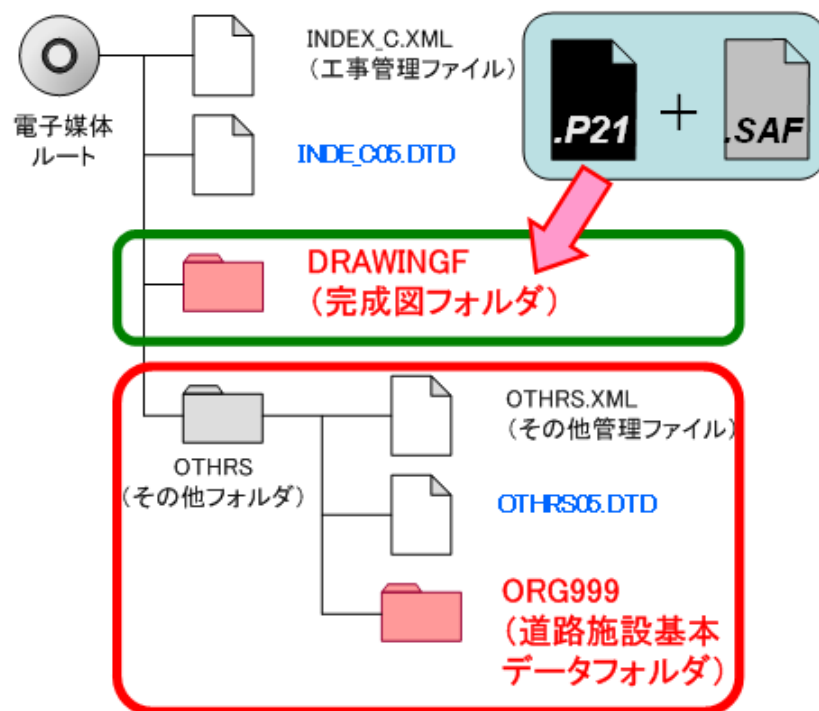


図 6.2.6 成果品格納フォルダのイメージ

6.2.1.3 道路工事完成図等作成要領の改定

平成20年3月に、道路基盤地図情報のITS分野などにおける用途拡大を目的に、道路の縦横断情報の取得方法を検討し関連基準類の改定を行い、「道路工事完成図等作成要領(第2版)」を公開した。

改訂内容は、以下の通りである。

- 「完成縦断図」を電子納品の対象として追加
- 「完成平面図」に「測点」地物を追加
- 適用工事の拡大

まず、作成要領の改定においては、縦横断情報の取得方法を検討した。具体的には、道路の高さ、横断勾配を取得するために、完成縦断図の作成・提出を義務づけている(図6.2.7)。完成縦断図のみでは、平面上での位置を把握することができないため、従来の完成平面図に道路の高さ、横断勾配を入力可能とするための地物「測点」を新たに追加することにより、従来の29地物から30地物を扱うこととした(図6.2.8)。

完成縦断図は、設計変更で更新された最終的な発注図(≒完成形状を表すもの)を基に作成することとし、測点毎(20mピッチ)の高さ、横断勾配(左右)の記載を必須としている。その他の作成方法に関する規定は、CAD製図基準に準拠している。

一方の、完成平面図では、道路中心線上に「測点」地物を配置し、表6.2.3、図6.2.9に示す属性を入力することとする。そこでの属性値は、完成縦断図に記載した内容と同一のものである。

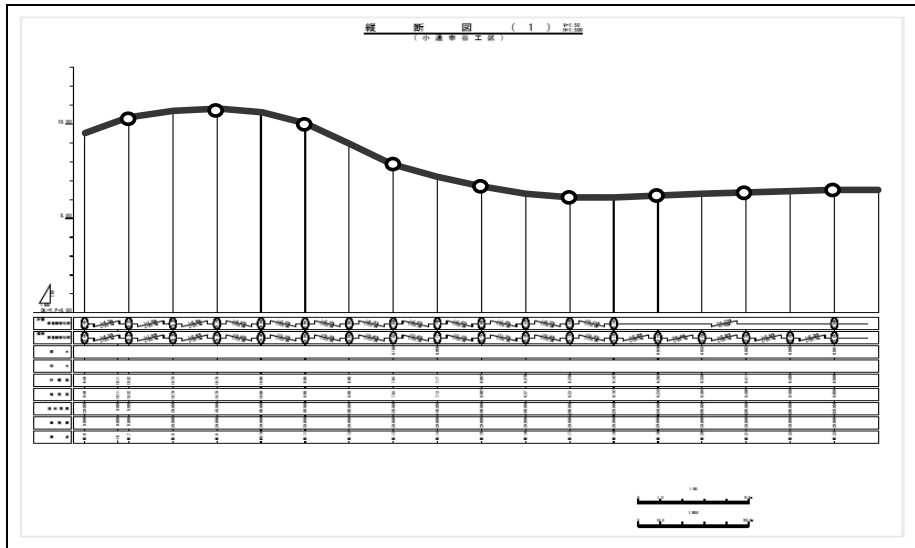


図 6.2.7 完成縦断図のイメージ

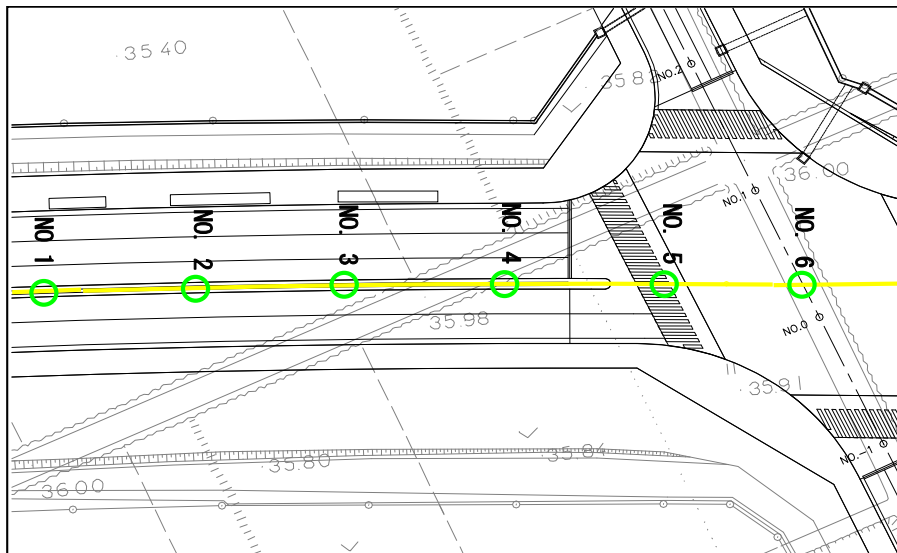


図 6.2.8 完成平面図への測点を追加のイメージ

表 6.2.3 測点地物の属性項目

【属性】	【定義】	【記述例】
設置日	工事完了日（日本時間の年（西暦）、月、日の半角スペース区切り）。設置日が不明な場合は「不明」と入力する。	2005 3 31
測点番号	測点毎に付与される番号。 完成平面図、完成縦断図に記載された測点番号の値を入力する。	2+0.000
追加距離	工事起点からの水平距離。完成縦断図に記載された追加距離を入力する。（小数点以下3桁、単位「m」）	56.200
高さ※	計画高位置における路面高さ（T.P.）。 完成縦断図に記載された計画高(設計値)を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。（小数点以下3桁、単位「m」）	45.406
横断勾配（右）	工事起点から終点方向に向かって右側車線の横断勾配値。 完成縦断図に記載された横断勾配（設計値）を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。（小数点以下2桁、単位「%」）	-1.75
横断勾配（左）	工事起点から終点方向に向かって左側車線の横断勾配値。 完成縦断図に記載された横断勾配（設計値）を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。（小数点以下2桁、単位「%」）	2.07

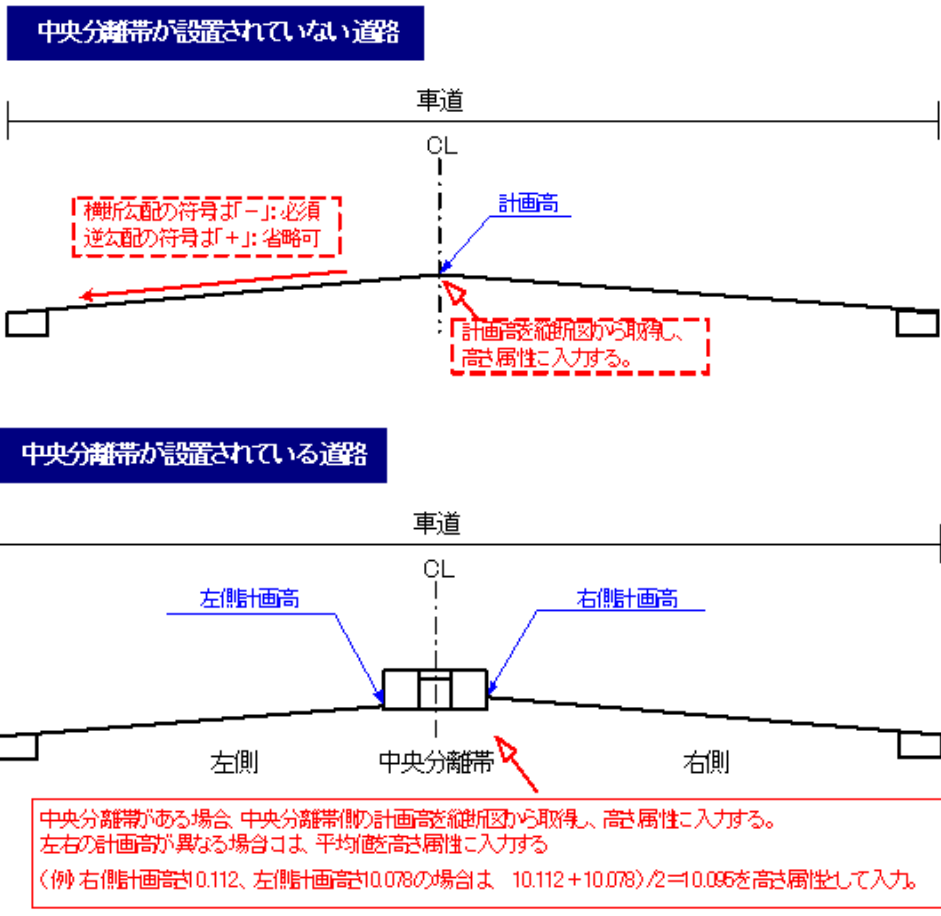


図 6.2.9 道路の高さ、横断勾配入力の場合

6.2.1.4 道路基盤地図情報交換属性セット (案)

工事完成図書の電子納品サイクルを理容師、道路基盤地図情報の整備・更新を図ることを目的とし、CAD ソフトで編集可能な道路基盤地図情報の交換仕様 (SXF Ver.3.x) および CAD ソフトで実装すべき機能について「道路基盤地図情報交換属性セット (案) (以下、「属性セット」という。)) で規定した。

本属性セットは、SXF Ver.3.x で作成する完成平面図のデータ、及び完成平面図の作成に対応する CAD ソフト (完成平面図作成支援 CAD) の開発に適用する。属性セットで規定した、CAD ソフトに必要な作成支援機能の一覧を表 6.2.4 に示す。

表 6.2.4 作成支援機能一覧

		作成支援機能	要求レベル	備考
基本		1 完成平面図データ (P21, SAF) の入出力	●	
		2 図形及び属性データとの対応チェック	●	
		3 測地座標系の設定 (測地座標系の作図)	●	
		4 用紙設定 (部分図の用紙への配置)	●	
		5 図形データの着色表示	◎	
		6 図形名称および図形識別番号の表示・確認	◎	
		37 クロソイドの折線変換出力	●	SXF Ver. 3.1 対応のみ必須
作図	点データ	7 点データ (点マーカ) の作成	●	
	線データ	8 線データ (線分・折線・円弧) の作成	●	
		9 曲線の折線変換	◎	
		10 スナップ (端点・中間点への位置合せ)	●	
		11 折線結合 (複数の線分・折線の結合)	◎	
		12 折線・円弧編集 (頂点追加削除・頂点移動・任意位置の切断)	○	
	面データ	13 面データ (既定義ハッチング (Area_control)) の作成	●	
		14 境界図形選択による面データ作成	○	
		15 領域内指定による面データ作成	○	
		16 交点の自動生成	○	
		17 領域を形成する折線、線分、円弧のエラー時の警告・制限 (既定義ハッチング作成時)	○	
	背景画像	18 複数枚のラスタデータの貼付け・保持	●	
	レイヤ分類	19 作成データのレイヤ自動振り分け	◎	
属性入力		20 属性ファイル用属性付加機構 (ATRF) の適用	●	
		21 Attr 属性の作成	●	
		22 図面表題欄フィーチャの作成	●	
		23 属性入力項目の表示画面切り替え (図形ごと)	●	
		24 属性入力支援 (リスト選択・属性一括入力・入力図形の強調表示)	◎	
編集・修正		25 図形削除時の Attr 属性自動削除	●	
		26 図形編集時の Attr 属性 (「GIS_ID」) 自動削除	○	
		27 既定義ハッチング作成に用いた図形と連動するハッチングの更新	○	
チェック	図形	28 点データのチェック	○	
		29 線データのチェック	○	
		30 面データのチェック	○	
		31 複合曲線の一致判定	◎	
		32 重なり離れ判定	○	
		33 レイヤ分類のチェック	○	
	属性入力値	34 属性入力内容のチェック	○	
	距離標位置	35 距離標座標値の整合性チェック	○	
	測点位置	36 測点位置の整合性チェック	○	

● : 必須機能 (本属性セットで求める必須機能のうち、SXF Ver. 3. x に対応する CAD が基本的に有していると考えられる機能)

◎ : 必須機能 (本属性セットで求める必須機能のうち、本属性セットで特に実装を求める機能)

○ : オプション機能 (データ作成者の作業性向上、負担軽減のため、実装効果が高いと考えられる機能)

6.2.2 道路基盤地図情報の整備・更新のための技術開発

6.2.2.1 道路工事完成図等チェックプログラムの開発

道路基盤地図情報を道路管理の共通基盤として活用していくためには、基になる完成平面図の品質確保が重要である。

そこで、平成20年8月の作成要領等の策定に合わせて、道路工事完成図等チェックプログラム（以下、「チェックプログラム」という。）を開発した（図6.2.10）。

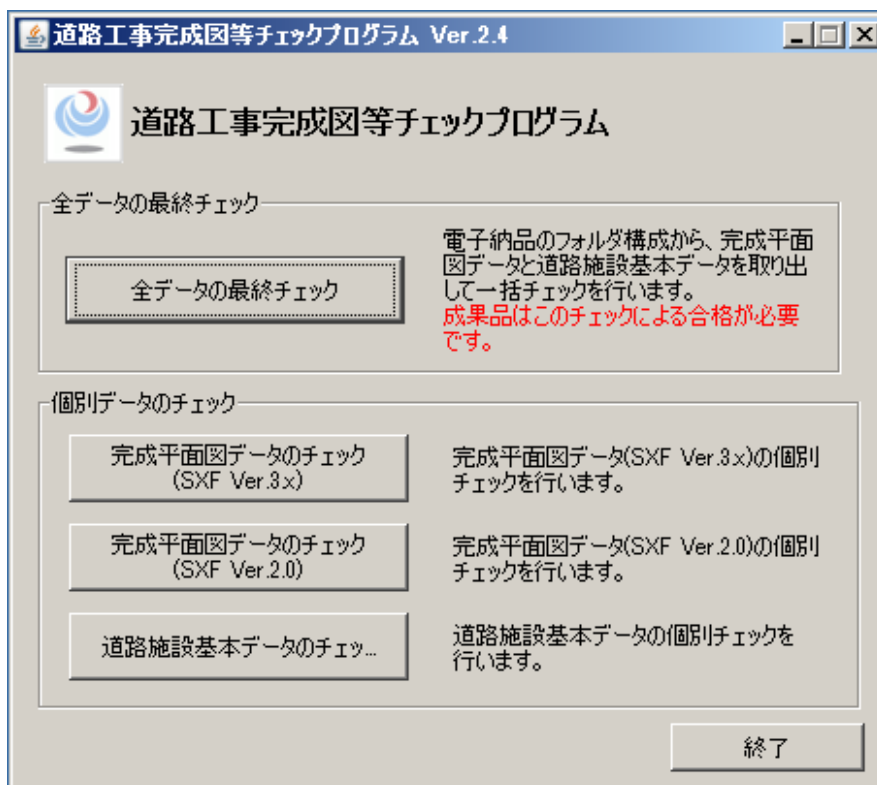


図 6.2.10 路工事完成図等チェックプログラムのメニュー画面

チェックプログラムは、道路工事完成図等作成支援サイト（以下、支援サイトという。）で一般公開し、要領等の改訂の都度、適宜バージョンアップを行っている。チェックプログラムでは、工事によって作成された電子納品成果が、作成要領に準拠した完成平面図データおよび道路施設基本データであるかどうか表6.2.5に示す4種類のチェック機能を備えている。

表 6.2.5 各チェック項目の概要

チェック	項目	内容
全データの最終チェック	概要	電子納品のフォルダ構成から、完成平面図データと道路施設基本データを取り出して一括チェックする。
	チェック対象	DRAWINGF フォルダまたは DRAWING フォルダに含まれる、完成平面図データ ORG999 フォルダに含まれる、道路施設基本データ ※電子納品の形でまとめられたフォルダまたは CD などから、自動抽出
	主な利用段階	電子成果品の納品前に行う最終チェック
	その他	チェック結果出力した PDF ファイルを、「チェックプログラム結果ログ」として提出
完成平面図データのチェック (SXF Ver.3.x)	概要	完成平面図データ (SXF Ver.3.0 および SXF Ver.3.1) のみをチェックする。
	チェック対象	完成平面図データ (SXF Ver.3.0 および SXF Ver.3.1) ※図形 SXF データ (.p21) および属性 XML データ (.saf)
	主な利用段階	完成平面図データの作成途中段階の確認 完成平面図データの完成時に行うチェック
完成平面図データのチェック (SXF Ver.2.0)	概要	完成平面図データ (SXF Ver.2.0) のみをチェックするプログラム
	チェック対象	完成平面図データ (SXF Ver.2.0) ※図形 SXF データ (.p21) および距離標・測点属性データ (.csv)
	主な利用段階	完成平面図データの作成途中段階の確認 完成平面図データの完成時に行うチェック
道路施設基本データのチェック	概要	道路施設基本データのみをチェックする。
	チェック対象	ORG999 フォルダに含まれる、道路施設基本データ ※ORG999 フォルダ以下は、電子納品のフォルダ構成
	主な利用段階	道路施設基本データの完成時に行うチェック

それぞれのチェック機能では、画面にチェック結果を表示することができ、「エラー」が無ければ合格、「確認」が出た場合は目視等でデータが本当に正しく作成されているか確認、「エラー」が出た場合は要修正ということを示す (図 6.2.11)。完成平面図のチェックの結果、「エラー」が検出された場合は、修正するべき箇所が分かるようにエラー箇所を示す図形が挿入された SXF ファイルを出力し、作業者が効率よくデータの修正を行えるように配慮している (図 6.2.12)。

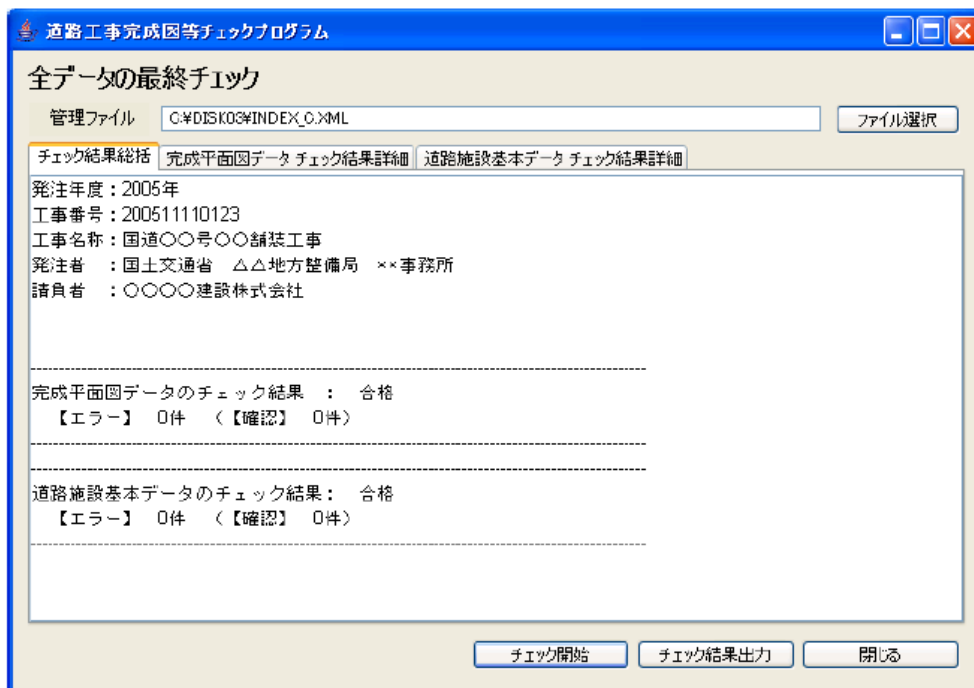


図 6.2.11 チェック結果の表示例

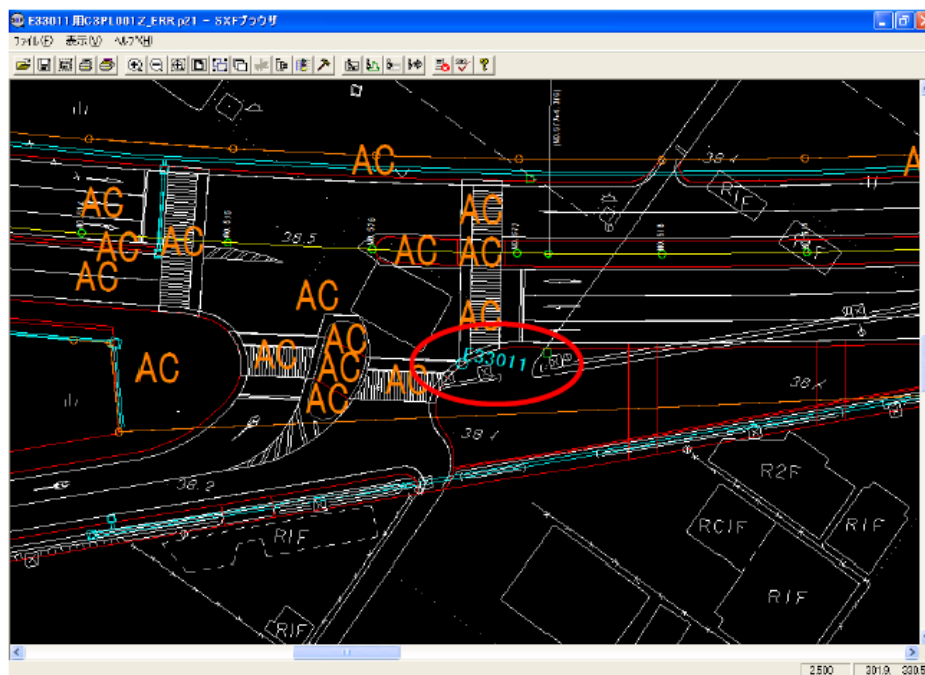


図 6.2.12 エラー図形の SXF 出力の例

特に、完成平面図のチェック機能では、以下の項目についてチェックを行っている。

- a) SXF Ver.3.x 形式として正しいデータ構造か
- b) JPGIS 準拠の XML 形式に変換可能なデータ構造か
- c) 属性の入力値は正しいか

a)は、SXF Ver.3.x のファイルフォーマットを以下の観点からチェックするものである。

- 識別番号の一意性
- 幾何要素フィーチャの構造の誤り
- 属性 XML (.SAF) のデータ構造の誤り 等

b)は、データのフォーマット上に誤りは無いものの、変換処理においてエラーとすべき誤りをあらかじめ以下の観点からチェックするものである。

- レイヤ分類の誤り
- 作図仕様における作図ルールとの不適合（自己交差、二重線の検出 等）

c)は、データ構造上の問題はないが、入力値が妥当であるか以下の観点から検査するものである。

- 地物の隣接関係の誤り（島と歩道の隣接 等）

SXF Ver.3.x のチェック項目の一例を表 6.2.6 に示す。

表 6.2.6 SXF Ver.3.x のチェック項目の例

対象	チェック項目	チェック内容(エラー抽出事項)	
図形データ	点	非参照要素	他から参照されていない点マーカが存在した場合
		幾何要素重複	同一位置に複数の点マーカが存在した場合
	線	線ねじれ	折線の端点及び中間点のうち、隣接する点の座標が同一(隣接点間の延長が0)である場合
			折線が内部で自己共有点を有する場合
		線分延長	線分の端点が1点しかない場合
			折線の中間点がなく、端点が1点しかない場合
			線分の端点(2点)が同一座標の場合 折線の中間点がなく、端点(2点)が同一座標の場合
		非参照要素	他から参照されていない線分及び折線が存在した場合
	幾何要素重複	同一位置に複数の線分及び折線が存在した場合	
	面	面ねじれ	エリアコントロールを構成する複合曲線(外形及び中抜き)が始点と終点の座標が一致しない場合
			エリアコントロールを構成する複合曲線(外形及び中抜き)が内部で自己共有点を有する場合
		要素の交差	同一のエリアコントロールを構成する複合曲線(外形及び中抜き)が交差する、若しくは接する場合
		外形要素の包含	エリアコントロールを構成する外形の複合曲線が、同一のエリアコントロールを構成する中抜きの複合曲線の1つまたは複数を含みしない場合
		中抜き要素の包含	エリアコントロールを構成する中抜きの複合曲線が、同一のエリアコントロールを構成する他の中抜きの複合曲線の1つまたは複数を含みする場合
非参照要素		他から参照されていないエリアコントロールが存在した場合	

SXF Ver.3.x で作成したデータについては、チェックツールによりデータ構造上の誤りをチェックし、これを無くすことにより、JPGIS 準拠の XML 形式への変換は可能となる。ただし、「誤って異なる地物として作図した場合」や「作成すべき地物が作成されていない場合」といったエラー内容等については、データ構造上の誤りではないことから、ツールによるチェックでは対応できない。

上記の誤りに対応するためには、ツールによるチェックのほか、工事完成図書の電子納品時における出図・目視等による属性や地物の数量等の妥当性の確認も依然として必要であると考え、作成要領（案）でも工事の完成検査の中で出図を行い、目視で確認する旨を明記している。

6.2.2.2 CAD-GIS 相互変換コンバータの開発

道路基盤地図情報は、図 6.1.2 に示すようなサイクルで整備・更新を進める方針としている。整備段階では、作成要領に則した完成平面図の SXF データから JPGIS 準拠の XML データ（GIS データ）へ変換する「CAD-GIS コンバータ」を用いて道路基盤地図情報を生成する。更新段階では、道路基盤地図情報から施工対象範囲を切り出し、「GIS-CAD コンバータ」で CAD データに変換し、工事に必要な情報を追加するなどの加工を行った上で発注図の一部として施工業者に渡す。そして、工事完了後、納品された完成平面図を用いて、道路基盤地図情報を更新する。このように、道路基盤地図情報の整備・更新では、CAD データを GIS データ間を相互に変換するコンバータが必要である。

本研究では、CAD データと GIS データの相互変換技術を開発し、以下に示す 2 種類のコンバータを作成した。コンバータの構成を、図 6.2.13 に示す。

- CAD-GIS コンバータ【道路版】
- GIS-CAD コンバータ【道路版】

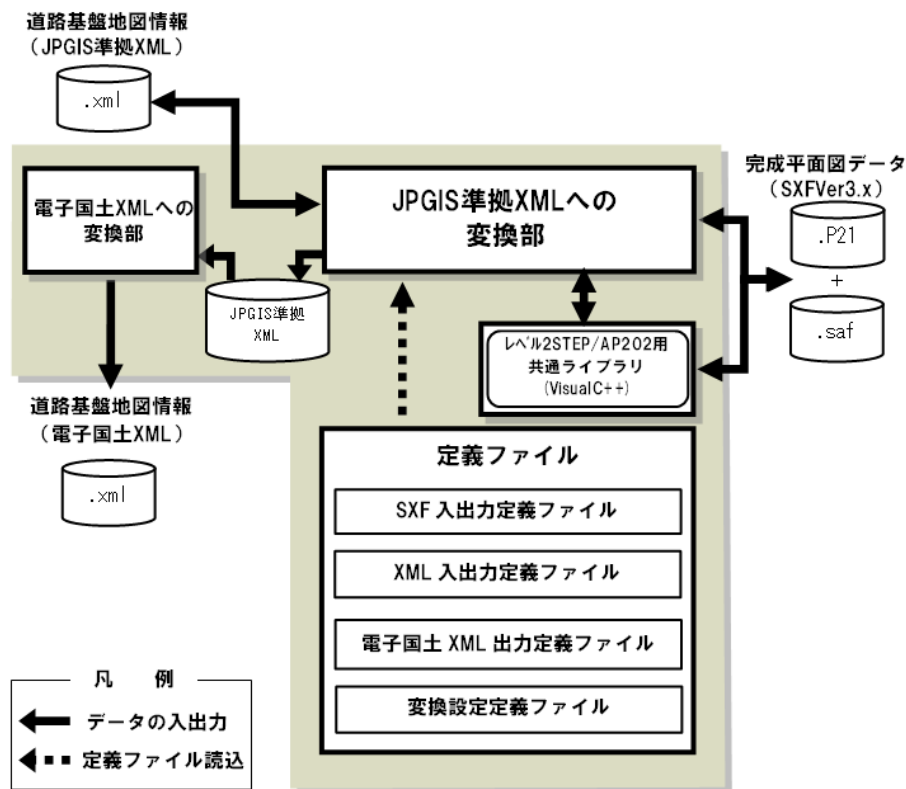


図 6.2.13 コンバータの構成

CAD データと GIS データを相互に変換するためには、以下の機能が必要である。

(1) CAD データから GIS データへの変換

1) 図形データの変換

図形データの変換は、具体的には SXF Ver.3.x のフィーチャで表す地物の位置・形状を JPGIS 対応 XML の空間属性に変換する機能である。図形データの変換処理では、SXF Ver.3.x の点マーカの持つ座標値 (X、Y) を基に、道路基盤データの GM_Point で表す経緯度に変換する必要があるが、これについては、SXF データを平面直角座標に対応可能な座標値で作成し、変換時に座標系の系番号を指定することにより、一意に変換が可能である。

また、面データの場合、幾何位相構造としない場合とする場合で、変換処理が異なる。まず幾何位相構造としない面データの場合、面の領域を構成する。

折線は一つであるため、図形データの変換処理では、SXF Ver.3.x の Target 属性より抽出した折線を反時計まわりの向きにして面データ (GM_Surface) の境界とする (図 6.2.14 左)。

しかし幾何位相構造とする面データの場合、SXF Ver.3.x の Target 属性より領域 (ID : 45) の境界を構成する折線 (ID : 13~16) を抽出し、反時計まわりの輪となるよう折線の向きを調整して面データ (GM_Surface) の境界とする。この際、隣接する面同士 (ID : 45 と 50) の境界は同一の折線 (ID : 14) を用い、それぞれの面データで反時計まわりとなるよう向きを変えて利用する (図 6.2.14 右)。

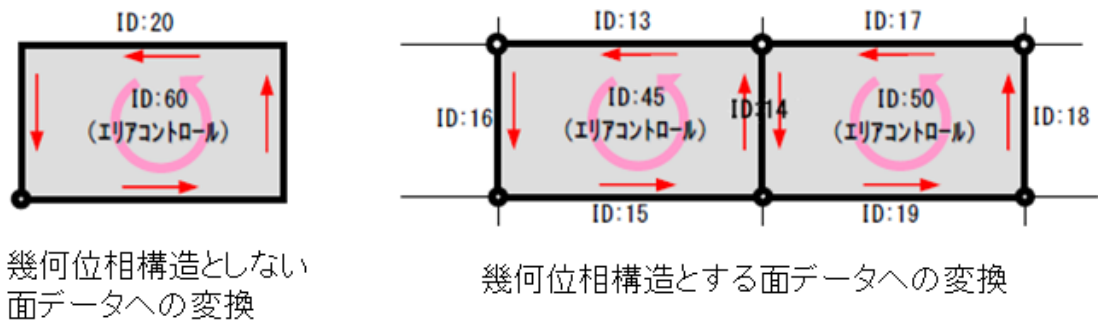


図 6.2.14 図形データの変換処理

2) 属性データの変換

属性データの変換は、具体的には SXF Ver.3.x のフィーチャに付与した地物の Attr 属性を、JPGIS 対応 XML の主題・時間属性に変換する機能である。また、属性データの変換では、SXF Ver.3.x の Attr 属性で保持する値をそのまま、もしくは道路基盤データで用いる表現に置き換えを行うことにより、一意に変換が可能である。

(2) GIS データから CAD データへの変換

1) 空間属性の変換

JPGIS 対応 XML で表す地物の空間属性を SXF Ver.3.x のフィーチャ、および Target 属性に変換する機能。

2) 主題・時間属性の変換

JPGIS 対応 XML で表す地物の主題・時間属性を、対応する SXF Ver.3.x の Attr 属性に変換する機能詳細な処理の流れは異なるものの、基本的には SXF Ver.3.x⇒JPGIS 対応 XML と同様に、JPGIS 対応 XML 形式と SXF Ver.3.x の対応付けにより変換可能である。

どちらの変換にしても極力共通的なコンポーネントを用意するとともに、レベル 2 STEP/AP202 用の共通ライブラリを用いて、SXF ファイル関連の入出力などを省力化した。

6.2.2.3 道路平面図等管理システムの開発

道路基盤地図情報の効率的な整備および継続的な維持更新には、完成平面図からの道路基盤地図情報の生成、蓄積等を行うシステムが必要となるため、「道路平面図等管理システム」を構築した（図 6.2.15）。

道路平面図等管理システムは、各地方整備局（北海道開発局、沖縄総合事務局を含む）の電子納品保管管理システムに登録された工事の電子納品成果のうち完成平面図と道路施設基本データを収集し、全国のデータを管理サーバで一括管理している。また、道路平面図等保管管理システムと電子納品保管管理システムを連携させることにより、自動的に上記のデータを収集することでき、職員に負担をかけることなく効率良くデータを収集している。

また、収集したデータは、国土交通省のイントラネット上で閲覧やダウンロードが可能である。図 6.2.16 に示すように、道路平面図等管理システムでは、事務所や路線、発注年度等で工事成果を検索することができる。検索された工事は、国土地理院が公開している電子国土基本図上に旗揚げが表示され、地図上で位置を確認することができる。さらに、工事成果の閲覧画面では、CAD データ (P21 形式) の完成平面図だけでなく、PDF 形式と電子国土 XML 形式に変換した完成平面図をダウンロードすることができる。

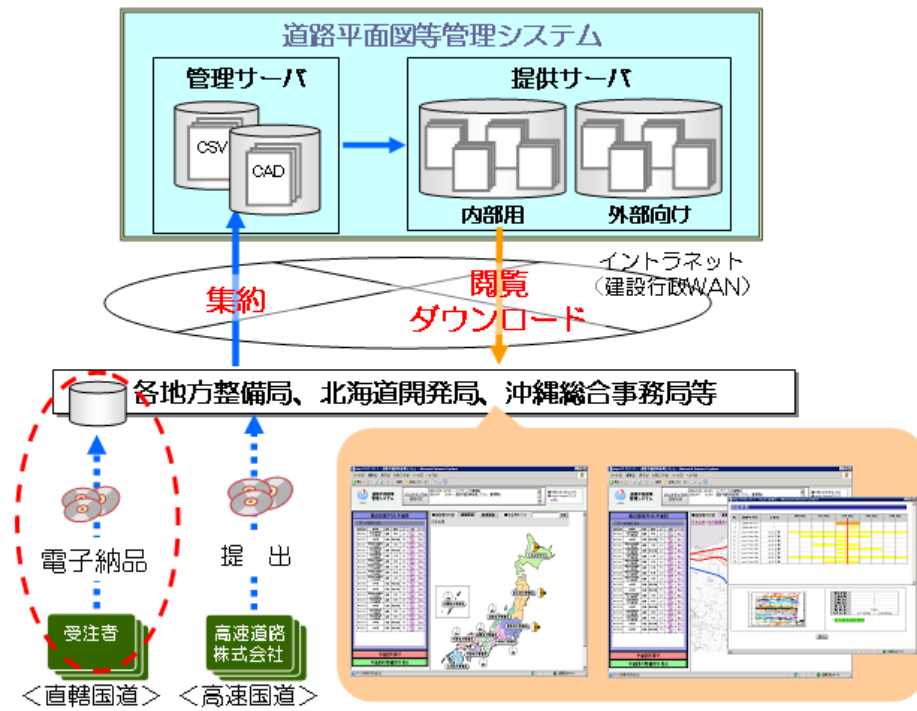


図 6.2.15 道路平面図等管理システムの概要

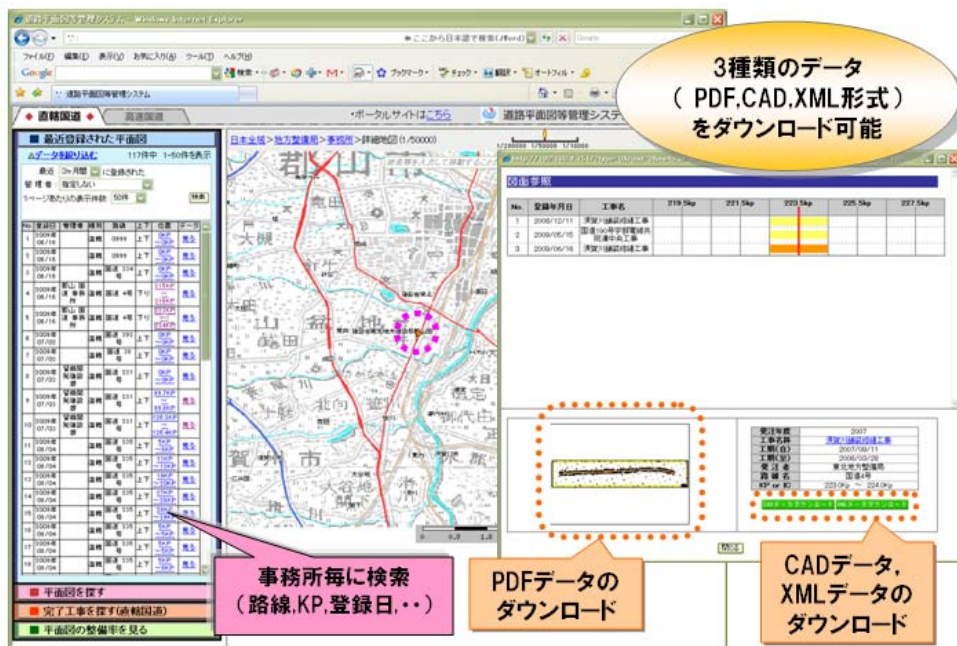


図 6.2.16 道路平面図等管理システムの画面イメージ

6.3 道路基盤地図情報の利用に関する検討

6.3.1 官内部での利活用検討

道路基盤地図情報は、道路管理業務をの共通基盤として様々な道路情報を重ね合わせて利用することで、「道路情報の統合管理による所内情報の共有化」や「地図情報の整備更新費用の削減」など様々な効果が期待できる（図 6.3.1）。以下に、道路管理の各業務における道路基盤地図情報の利活用シーンの検討結果を示す。

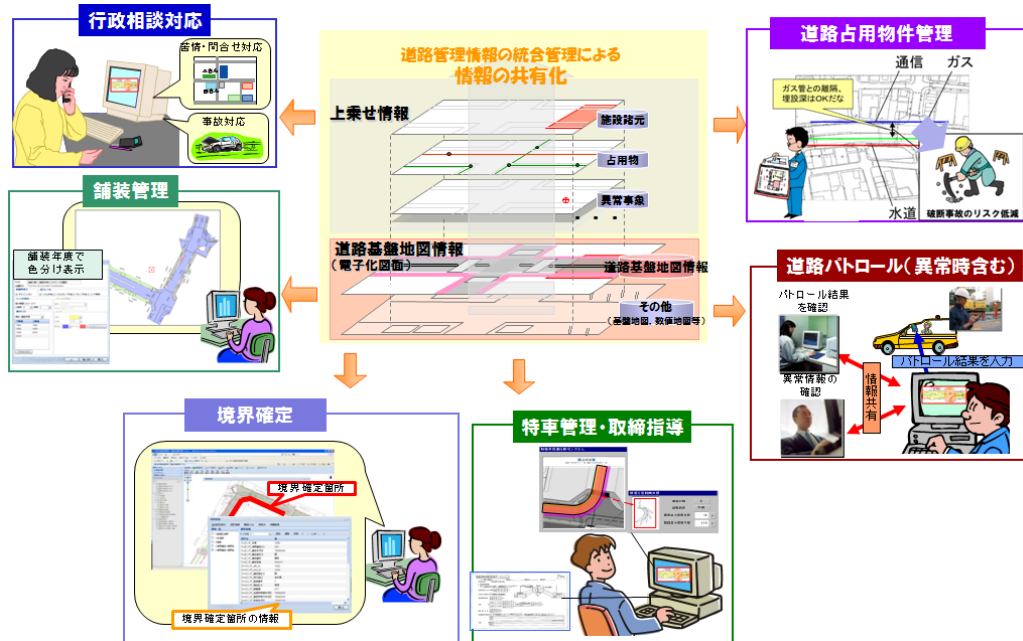


図 6.3.1 道路基盤地図情報による道路管理業務での利活用イメージ

(1) 行政相談対応

国道事務所では、日々、運転者や通行人から様々な苦情・要望が寄せられている。苦情・要望に対しては、迅速な対応が求められ、情報の履歴管理や、事務所内での情報共有が重要である。

道路基盤地図情報は道路の詳細構造を表現しているため、苦情・要望の対象となった構造物や道路上の位置を迅速かつ正確に特定することが可能になる（図 6.3.2）。また、行政相談対応票を作成する上でも、道路基盤地図情報の距離標を使用することで、業務の効率化が可能である。

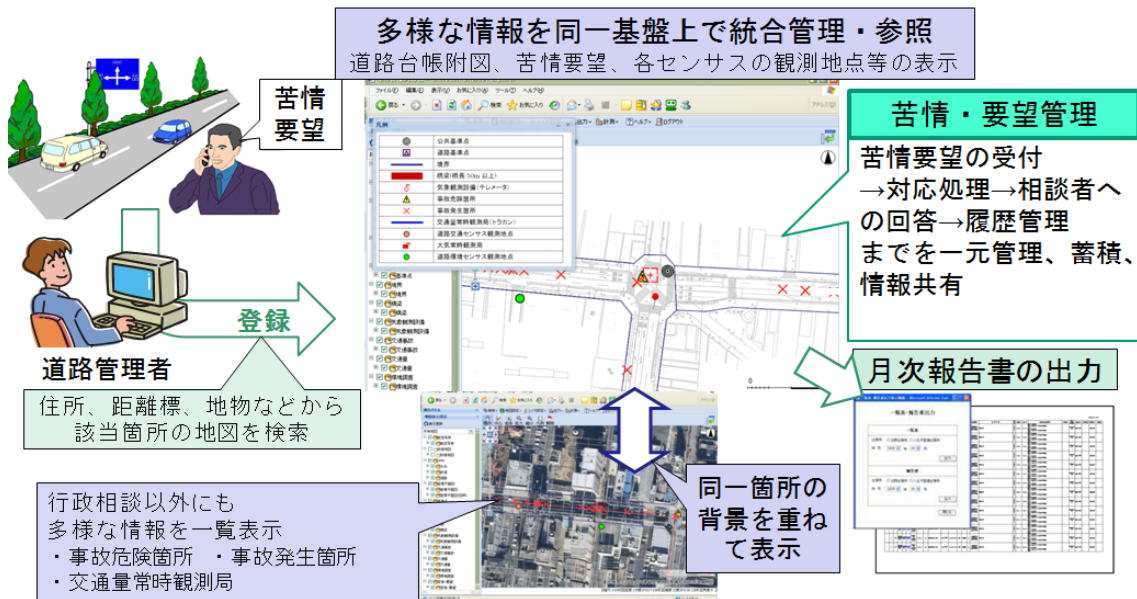


図 6.3.2 行政相談対応における利活用イメージ

(2) 舗装管理

道路基盤地図情報の舗装面（車道部、車道交差部、歩道部）を、舗装台帳附図として管理されている情報（舗装種別、舗装年度）ごとに分割したデータを作成することで、舗装年度ごとに色分けしたり、古い舗装などを検索・抽出することが可能になる（図 6.3.3）。これによって、簡単に補修箇所の優先度が分析でき、補修計画作成の高度化が可能である。

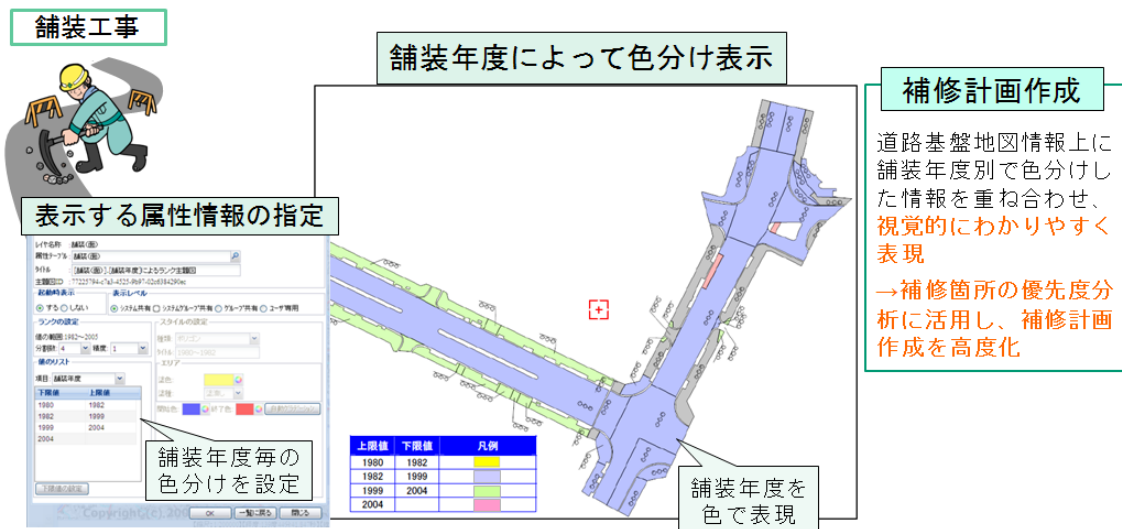


図 6.3.3 舗装管理における利活用イメージ

(3) 境界確定

境界確定では、道路基盤地図情報の特徴（大縮尺）を利用することで、境界確定箇所を正確に管理することができる。さらに、システム上では境界確定が行われた箇所の境界確定範囲と関連情報（確定者、確定年月日、確定図など）を関連付けて管理で

きる（図 6.3.4）。

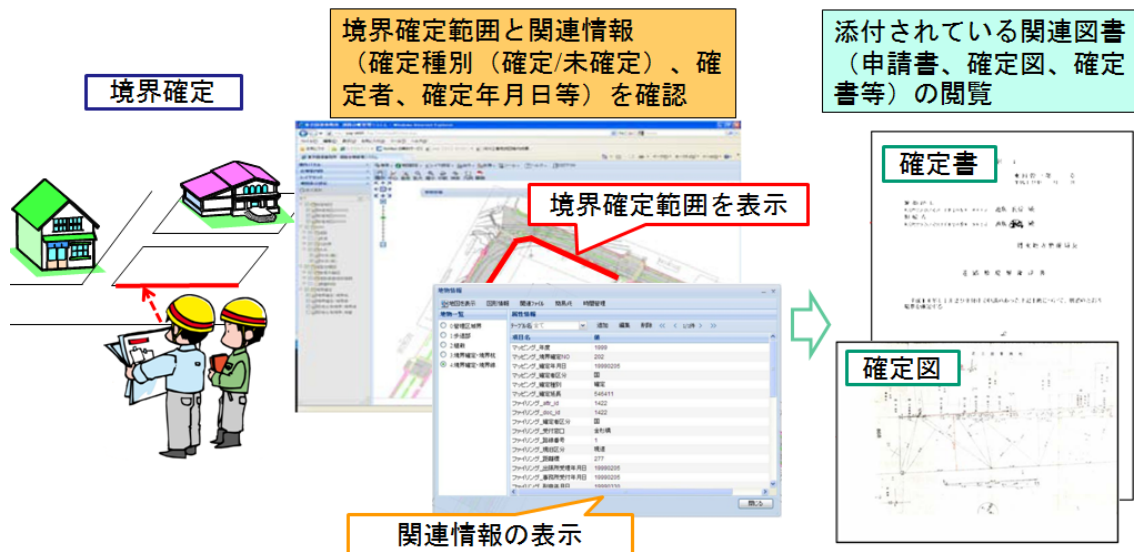


図 6.3.4 境界確定における利活用イメージ

(4) 特殊車両管理

道路基盤地図情報の大縮尺を生かし、個別協議、接進判断の基礎資料に用いることで、協議・審査箇所の車道部・車道交差部および区画線を元に軌跡図と重ね合わせて通行可否を審査できる。また、道路基盤地図情報は工事によって道路形状が変わる都度に更新されるため、常に最新の情報を用いて特殊車両の管理ができる（図 6.3.5）。

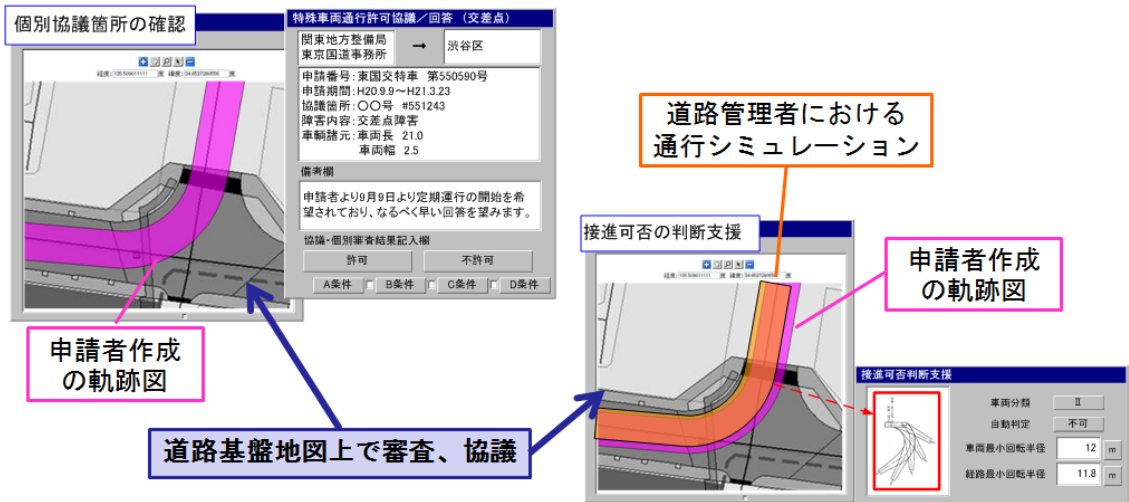


図 6.3.5 特殊車両管理・取締指導における利活用イメージ

(5) 道路パトロール

路基盤地図情報を可搬型の端末に道取り込んで道路パトロールを実施することで、現地で正確なパトロール結果を入力することができる。また、端末と事務所のシステムを連携させ、道路基盤地図情報上でパトロール情報を一元管理し、大縮尺の図面の上で詳細な位置情報をプロット可能である（図 6.3.6）。

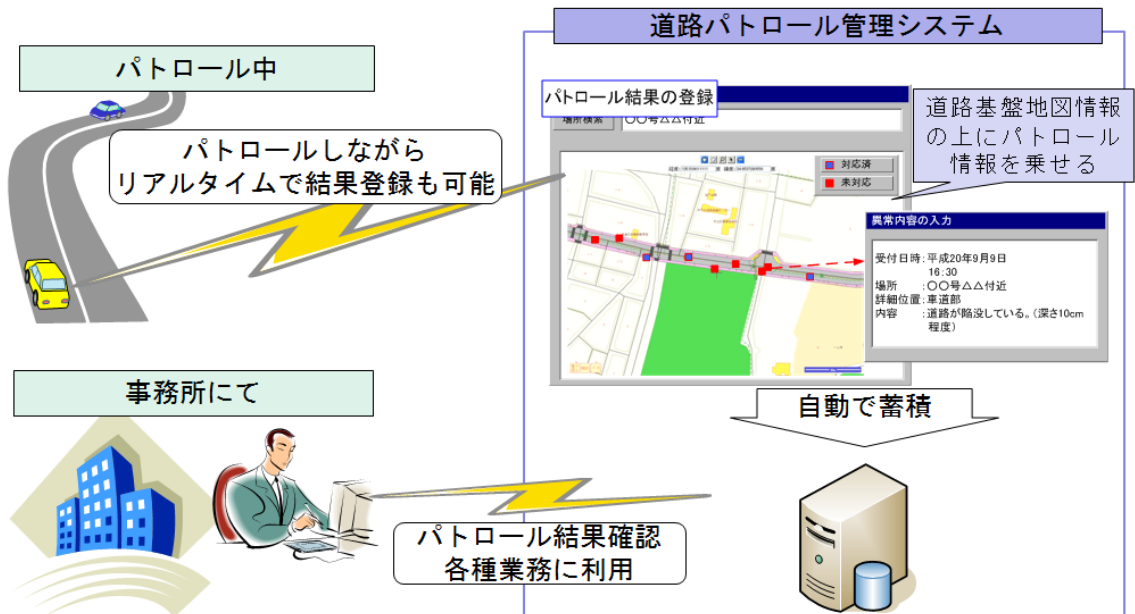


図 6.3.6 道路パトロールにおける利活用イメージ

(6) 道路占用物件管理

道路基盤地図情報に占用物件を関連づけて管理することで、地下埋設物などの多量のインフラを正確な位置情報で一元管理することが可能になる。

工事前の状況確認が効率的に実施できるとともに、破断事故のリスクを低減できる。

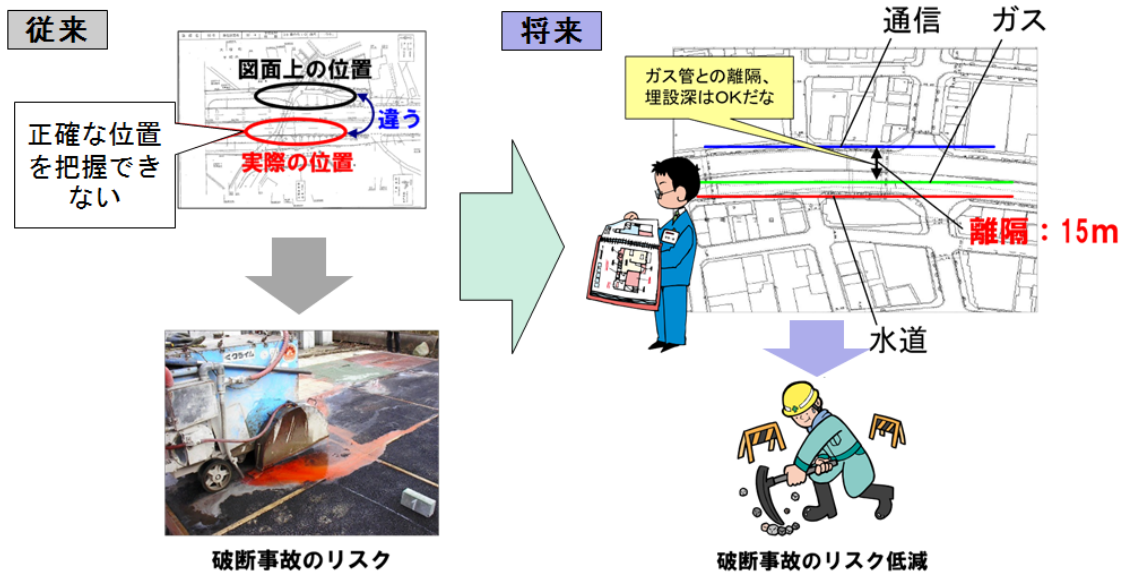


図 6.3.7 道路占用物件管理における利活用イメージ

6.3.2 民間での利活用検討

現在、様々な民間ビジネスにおいても、より詳細な道路基盤地図の提供に対するニーズが増加しており、民間事業者（カーナビ、マンナビ、地図調整等）などの多様な主体において、道路基盤地図情報を活用した新たなサービスの実現が期待されていることを考慮し、カーナビ等で提供可能性があり一定の効果が想定されるサービス例を検討した（図 6.3.8）。

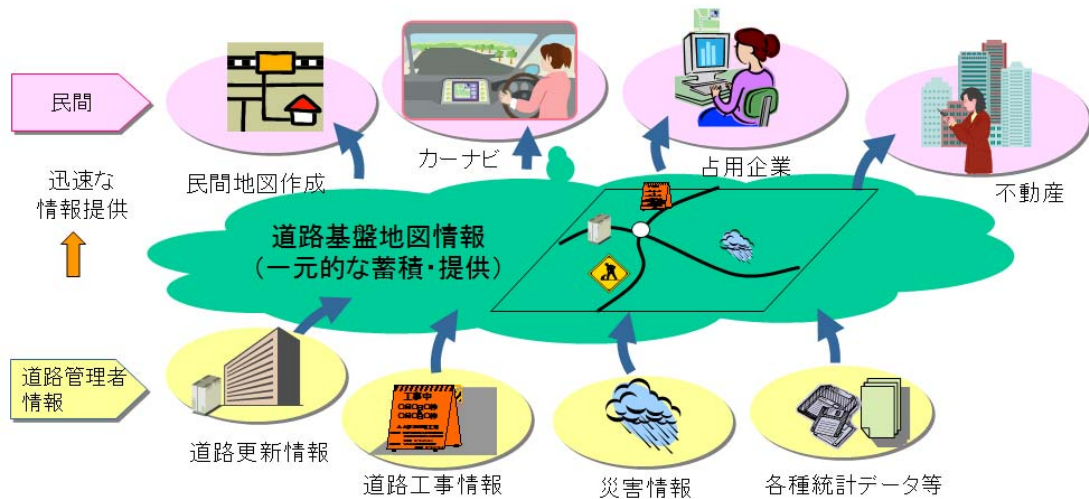


図 6.3.8 民間における道路基盤地図情報の利活用イメージ

(1) カーブ進入危険情報サービス

カーブ進入危険情報サービスは、道路中心線・測点の情報から安全に走行するための限界速度を算出し、急カーブで速度超過している車両に対して注意喚起や車両制御を行うサービスである。警告看板のある地点でのカーブ危険情報は現状でも提供されているが、道路線形等から安全に走行できる限界速度を算出する点が新たなサービスの特徴である (図 6.3.9)。

サービスの実現により、主にカーブでの速度超過による交通事故の削減といった効果が得られると考えられる。

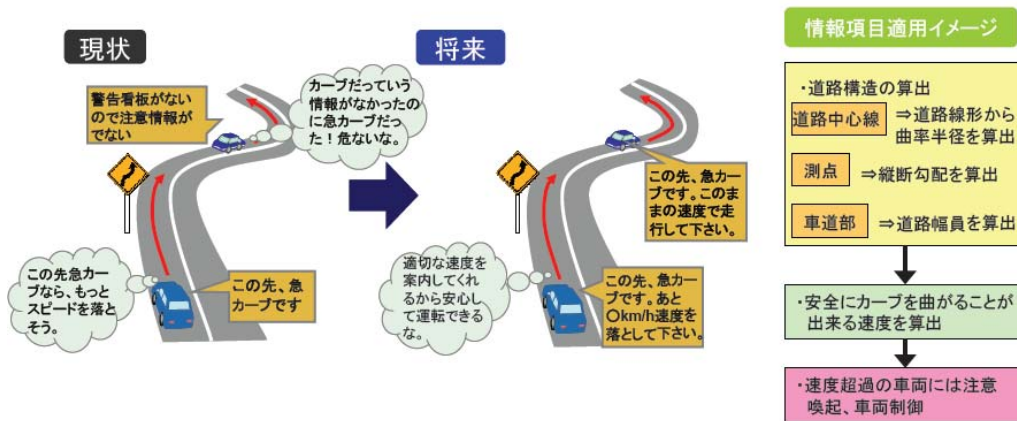


図 6.3.9 カーブ進入危険情報サービスでの利活用イメージ

(2) 交差点等危険情報提供サービス

交差点危険情報提供サービスは、停止線や横断歩道等の危険箇所の情報をカーナビで提供し、一時停止線で一時停止や減速を行わない車両に対しては、ドライバーへの注意喚起・車両制御を行う。また、横断歩道では、車載レーダーで歩行者の存在を検知し、歩行者が横断しているにも関わらず減速しない車両に対しては注意喚起や車両制御を行う。車載レーダーと地図とを共用したサービスであることが、サービスの特徴である (図 6.3.10)。

サービスの導入により、主に交差点での交通事故の削減等の効果が見込まれると考えられる。

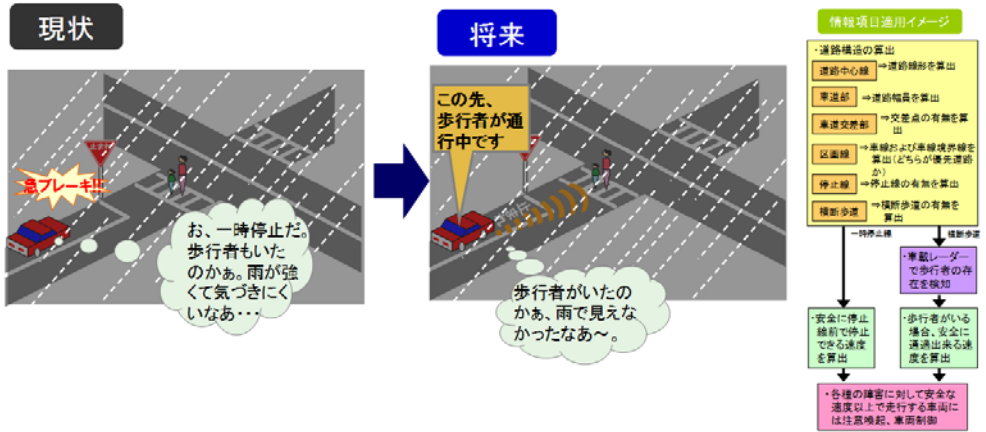


図 6.3.10 交差点等危険情報提供サービスでの利活用イメージ

(3) 追越し危険箇所情報提供サービス

交差点危険情報提供サービスは、停止線や横断歩道等の危険箇所の情報をカーナビで提供し、一時停止線で一時停止や減速を行わない車両に対しては、ドライバーへの注意喚起・車両制御を行う。また、横断歩道では、車載レーダーで歩行者の存在を検知し、歩行者が横断しているにも関わらず減速しない車両に対しては注意喚起や車両制御を行う。車載レーダーと地図とを共用したサービスであることが、サービスの特徴である(図 6.3.11)。

サービスの導入により、主に交差点での交通事故の削減等の効果が見込まれると考えられる。

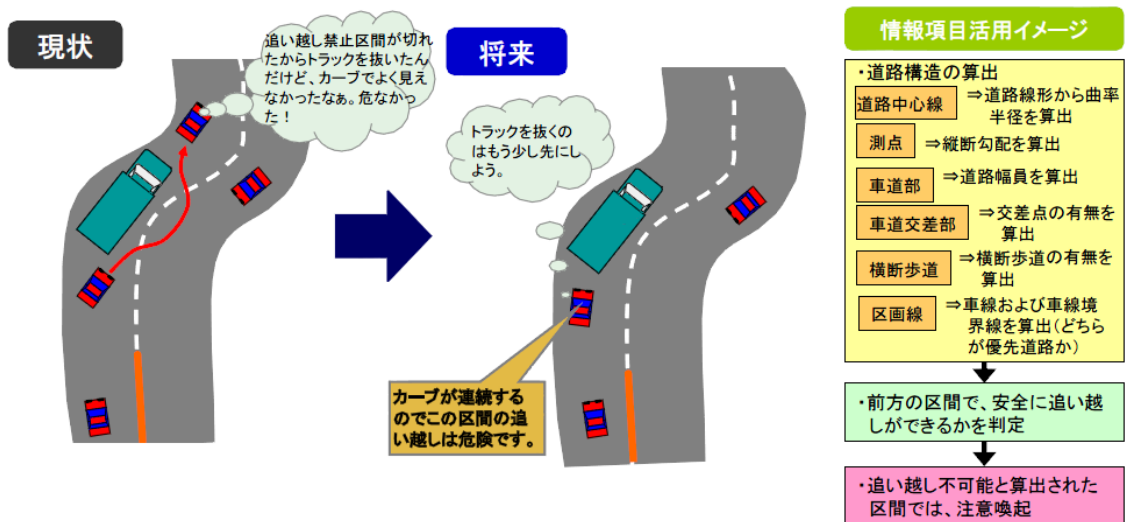


図 6.3.11 追越し禁止情報提供サービスでの利活用イメージ

(4) エコドライブ支援サービス

エコドライブ支援サービスは、道路線形や勾配情報をもとに車両制御や情報提供を行い、燃費に良い走行である定速走行を実現する。現状、エコドライブの実現に向けた勾配情報を活用した車両制御は実現されておらず、勾配情報の活用が新たなサービスの特徴となる（図 6.3.12）。また、高規格道路での情報提供など、必ずしも面的なデータ整備を必要としないので、早期に実現可能であると考えられる。

サービスの導入により、定速走行による環境負荷低減効果が得られると考えられる。

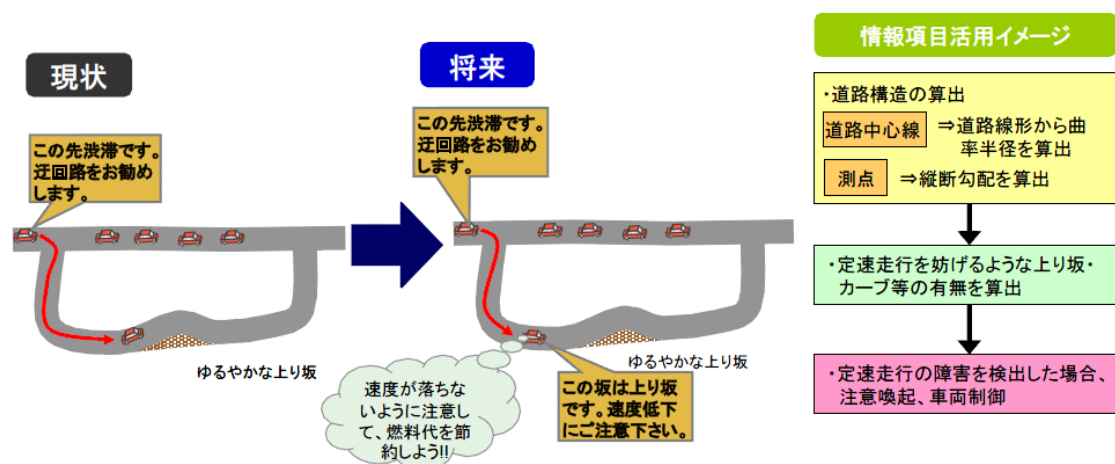


図 6.3.12 エコドライブ支援サービスでの利活用イメージ

(5) ハイブリッド自動車・電気自動車制御

ハイブリッド自動車・電気自動車制御では、縦断勾配の情報を活用し、モーター駆動自動車の最適なバッテリー制御を行う。また、給電スポットの情報から、残バッテリーで走行可能なエリアの情報を提供する。さらに、交通情報等も活用し、ハイブリッド自動車・電気自動車にとって最適な燃費となるルート検索を行う（図 6.3.13）。道路基盤地図情報が整備されていない道路については、カーナビのジャイロセンサの情報をもとに勾配を学習するシステムを用いて、面的なサービスを可能にする。この場合、ジャイロセンサの精度調整に道路基盤地図情報が整備されている区間の情報を利用することが想定される。

サービスの導入により、低公害自動車の利用促進による環境負荷低減効果が得られると考えられる。

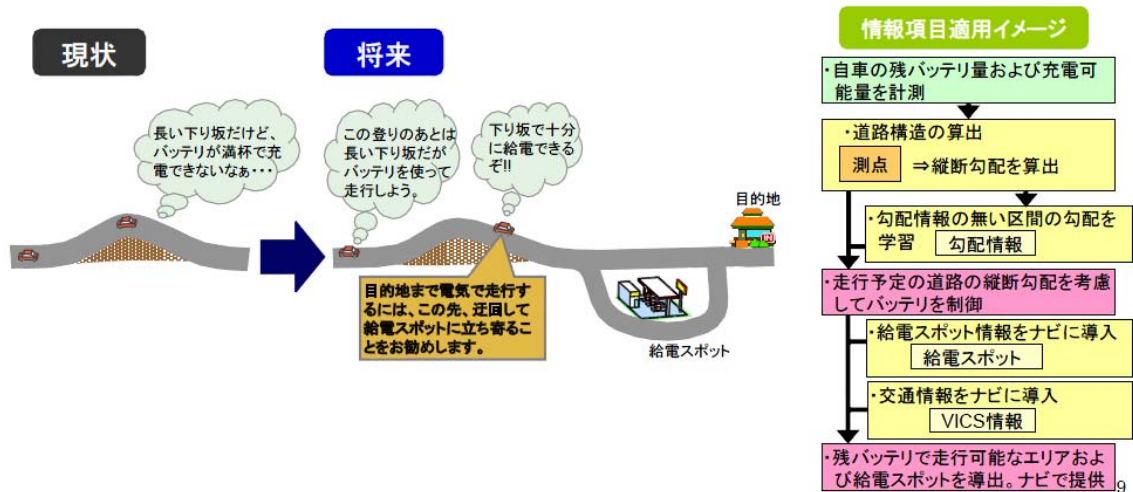


図 6.3.13 ハイブリッド自動車・電気自動車制御での利活用イメージ

(6) 既存ナビ・地図の情報項目の充実

既存ナビ・地図への道路基盤地図情報の利活用にあたっては、道路基盤地図情報により既存ナビの情報項目を充実化することにより、より適切な経路案内を実現する。現状ではナビで提供されていない情報を道路基盤地図情報から提供することで、ルート案内の高度化が可能であると考えられる(図 6.3.14)。また、大縮尺の地図の道路内の情報が充実することで、地図の新たな利活用方法が期待できると考えられる。

既存ナビ・地図の情報項目の充実化の実現により、ナビ経路案内機能の向上、交通事故の削減、大縮尺地図の整備費用削減等の効果が得られると考えられる。

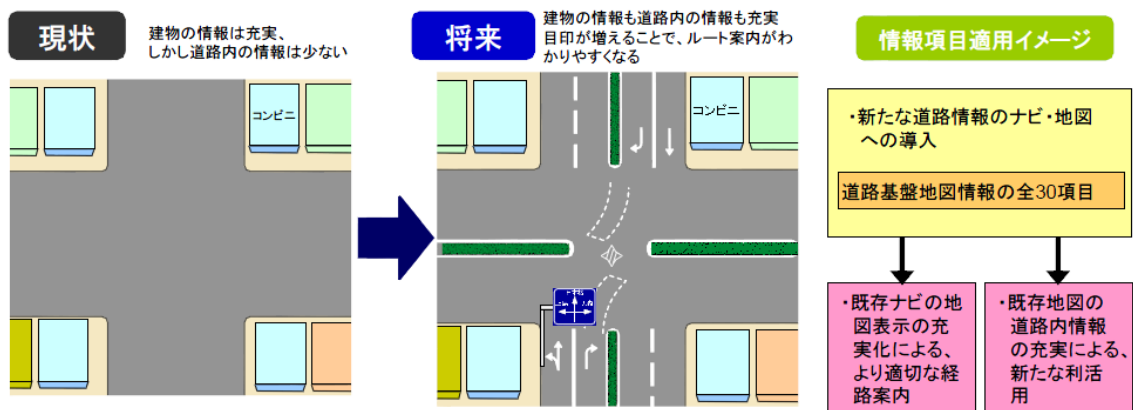


図 6.3.14 既存ナビ・地図の情報項目の充実に向けた利活用イメージ

(7) マンナビ機能の向上

道路基盤地図情報を活用した歩行者ナビの高度化にあたっては、道路基盤地図情報の導入により、歩道設置状況、横断歩道および横断施設情報を考慮した歩行者向けナビにおける適切な経路案内を実現する。一方で、現状ではナビで提供されていない情報を提供することで、マンナビの案内機能向上およびデータ充実を図ることができると考えられる(図 6.3.15)。

道路基盤地図情報を活用したマンナビ機能の向上により、歩行者の交通事故数の削減、歩行者ナビの利便性の向上、特に高齢者の移動支援といった効果が得られると考えられる。

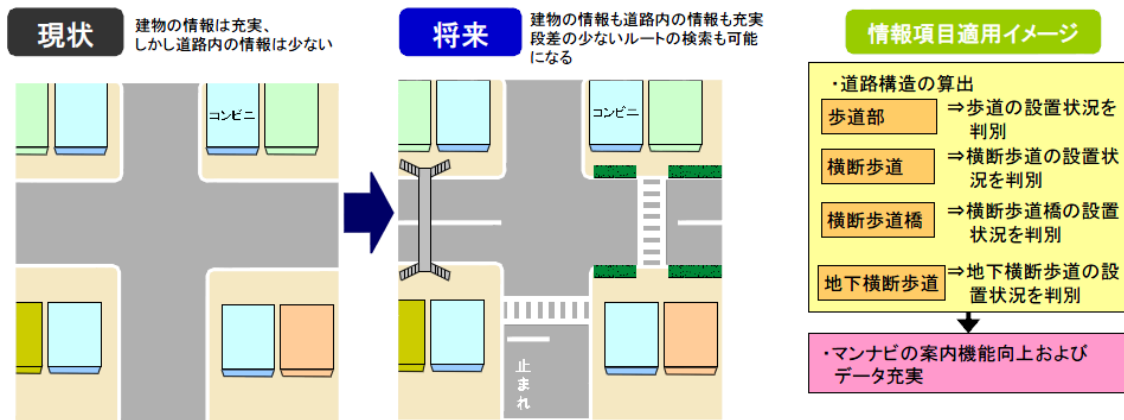


図 6.3.15 マンナビ機能の向上へ向けた利活用イメージ

6.4 今後の展開

6.4.1 道路基盤地図情報を背景とした道路管理システムの開発

平成 22 年度より、道路基盤地図情報を道路管理の各業務を支援する共通基盤として利用することための、道路管理を支援する道路基盤地図情報を共通基盤としたシステム（以下、「道路基盤 Web マップ」という。）が具備すべき機能を検討している。道路基盤 Web マップの画面イメージを図 6.4.1 に示す。

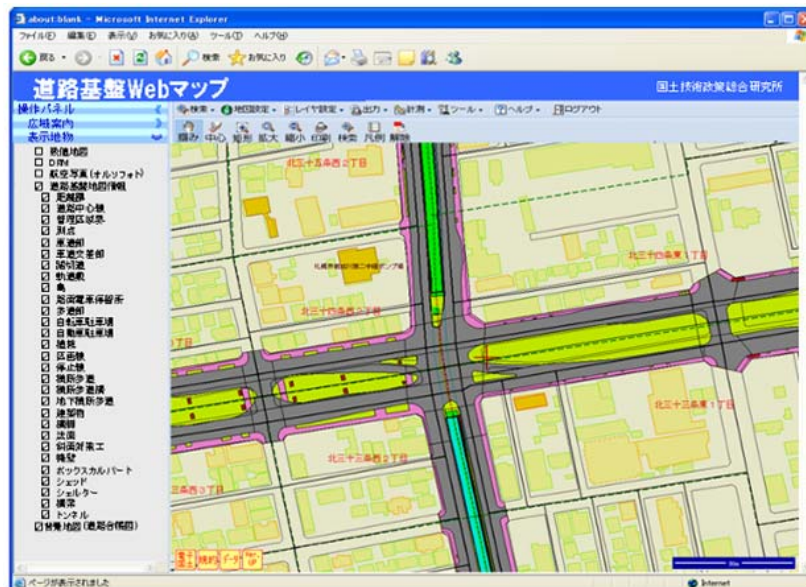


図 6.4.1 道路基盤 Web マップの画面イメージ

道路基盤 Web マップは、「基本機能」および「個別機能」で構成する。基本機能は、道路管理の各業務で共通して使用する地図表示や図面印刷などの機能を指す。個別機能は、舗装管理や行政相談など各業務に必要な機能を指す（月報一括作成機能など）。現在、

国総研では、国道事務所と意見交換を実施して「基本機能」の要件を検討している。

今後は、道路基盤 Web マップの機能要件を定義し、システム開発に着手する予定である。道路基盤 Web マップが道路管理の効率化の支援ツールとなるために、道路管理者と意見交換を実施してニーズを把握しつつ、適切な導入・運用費用になることにも配慮して整備を進める。

6.4.2 道路基盤地図情報の試行提供

道路基盤地図情報は平成 18 年 8 月より着々と整備を始めているが、一般には公開していないため、産学における具体的な用途に加え、各用途を満足する品質を確保しているのかなどが明らかになっていなかった。よって、道路基盤地図情報の適切な情報流通方法を確立するには、官に加え、産学のニーズも的確に把握しておく必要がある。

そこで、平成 22 年 12 月から平成 23 年 3 月にかけて、道路基盤地図情報が有効利用できる流通環境の構築を目的として、道路基盤地図情報の流通に係わる条件の整理結果および道路基盤地図情報を試行的に提供して、産学ニーズを調査を実施した。

調査の流れは図 6.4.2 に示すとおりであり、調査方法は、整備した一部の道路基盤地図情報を産学関係者に実際に利用いただいた上で、意見を収集することとした。また、今回の産学ニーズ調査では、三重県内の直轄国道 122.1km（国道 23 号、25 号、42 号、258 号）の道路基盤地図情報を利用した。

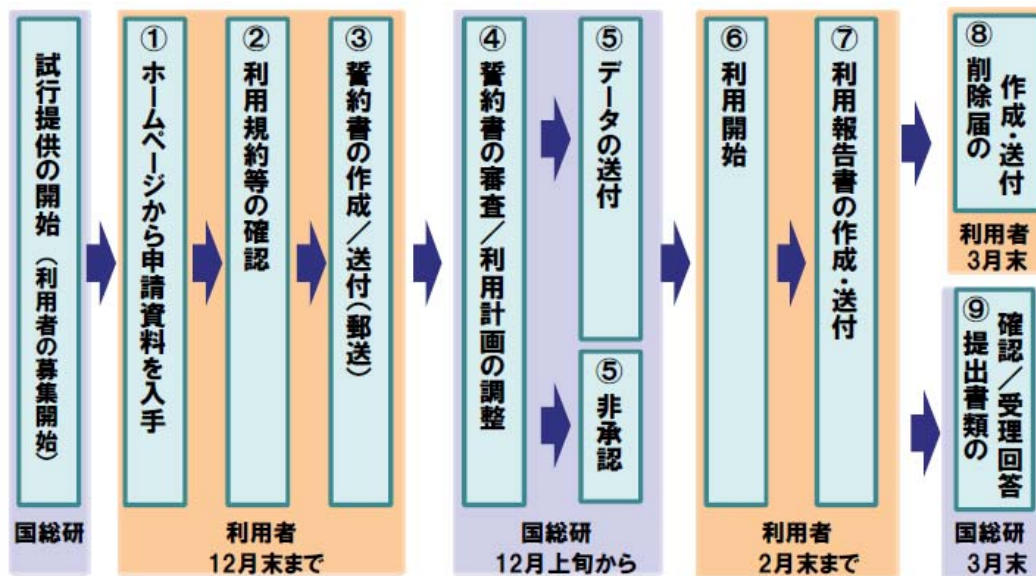


図 6.4.2 産学ニーズ調査の流れ

道路基盤地図情報の利用申請者は 8 団体であった。しかし、申請者には学協会も含まれていたため、学協会の会員組織を含めると、今回の調査では約 100 団体からのニーズが収集できた。得られた産学のニーズの要約を以下に示す。

まず、道路基盤地図情報の様々な用途への可能性は、以下の意見が挙げられた。

- ITS（車線逸脱防止警告、カーブ進入警告）のサービス提供に必要な情報の構築
- 自社（民間）地図の高精度化

- GIS 製品へのプラグイン機能の実装
- 民間地図整備の基礎データとして事故調査などの行政業務に利用
- 道路維持管理のための基盤データ
- 歩行空間における 3 次元ユニバーサルデザインマップの基盤データ
- 歩行者ナビゲーションのネットワークデータ
- ドライビングシミュレータ、自走カート、ロボット向けナビゲーション
- 騒音調査、事故調査、大気成分測定などの調査・シミュレーション

その他には、上記のコンテンツ作成の効率化への期待、高さ情報の需要が高いこと、将来的に無償公開が望ましいが商用目的では有償でも使用する意向があることなどのニーズが収集できた。

今後も引き続き、道路基盤地図情報に対する産学官ニーズを調査して具体的な用途を深掘りし、道路基盤地図情報が有効利用できる流通環境の構築に向けて取り組む。