

◆ 特集：GIS の国土管理への活用 ◆

道路維持管理の効率化のための情報基盤

白鳥一也* 奥谷 正**

1. はじめに

道路維持管理の分野においては、業務を支援するための各種情報システムが地方整備局、事務所ごとに開発・運用されており、業務の効率化、道路情報の公開等に活用されている（図-1）。

しかしながら、個別のシステムとして構築されているため、システム間の連携が図られておらず、利用者（道路管理者）として使い勝手の良いシステム構成になっているとは言い難い。

本稿では、道路管理データベースシステム（以下、MICHISシステム）をベースに、GIS（Geographical Information System）機能を活用した道路情報連携試行システム（以下、試行システム）を構築し、関連する道路管理系既存情報システム（表-1：以下、既存システム）との間で情報の交換を行い、複数の情報システムの関連情報を一体のものとして扱えるか否かについて評価・検証した結果および今後の課題等について報告する。

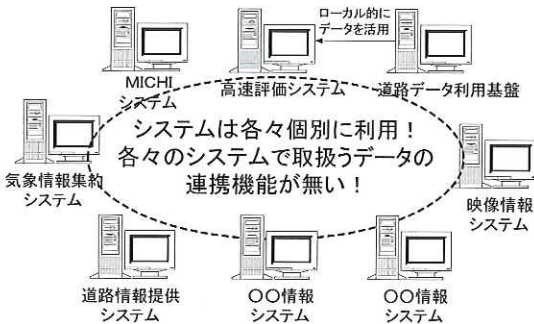


図-1 道路維持管理での情報システム構成（現状事例）

表-1 道路管理系既存情報システム
（本研究で対象とする既存情報システム）

対象情報システム	対象情報項目
MICHI システム	・施設諸元データ
高速評価システム	・渋滞損失金額および時間
DRM	・道路交通センサス
道路データ利用基盤	・道路交通情報
気象情報集約システム	・気象情報
映像情報システム	・CCTV 映像情報

2. 研究の目的

道路維持管理の分野における業務支援情報システムに対し、システム利用者は、以下のような課題を抱えている。

(1) システム間の連携不足

システムが個別に運用されているため、システム同士の関連性が希薄なものになっており、使い勝手が悪い。

(2) ビジュアル的な表現不足

情報の検索が文字情報を索引としているため、必要な情報の取り出しが不便であり、かつアウトプットも利用者にとってわかりやすい表現がされていない。

(3) 簡単なシステム操作不足

だれでも簡単に操作でき、迅速にアウトプットが入手できる構成になっていないため、利用率が上がらない。

特に、システム間の連携においては、その基盤データとなる道路施設位置情報（測地系、道路種別、距離標等）の違いが、データ連携における大きな課題となっている。

本研究は、このような背景のもと、ネットワークを活用し、渋滞損失などの評価指標や気象情報などの道路維持管理データの連携により、道路維

Research on the Construction of Information Platform for Efficient Road Management

持管理や情報提供アプリケーションを効率的に構築するために、関連データの定義や通信手順の標準化および GIS を活用したデータの管理・連携、活用方法について検討するとともに、試行システムによる実証を行い、複数の情報システムの関連情報を一体のものとして扱えるか否かについて評価・検証することを目的としている。

以上の検討は、今後、直轄道路以外の道路も含む全国の道路網を網羅した広範囲なデータ基盤およびデータ連携に関するあり方やデータ基盤形成に資すると考える。

3. 研究内容

道路維持管理における現場作業の効率化を実現する情報システムの機能を明確にするため、道路維持管理業務における情報サービスの体系化を行い、GIS 活用サービスのアプリケーション要件を整理した。

また、道路維持管理データの連携を実現するため、サービスにおけるデータモデル作成、データ定義、データ連携手法の検討を行った。

さらに、上記で整理したアプリケーション要件、データ定義に基づき、MICHU システムにおける GIS 機能を活用した試行システムを構築し、関連する道路維持管理系データシステムとの間で、関連情報およびメタデータ等の交換を行い、複数のデータシステムの関連情報を、一体のものとして扱えることを実証した。

3.1 道路維持管理情報システムのサービス検討

道路維持管理業務や業績評価の支援、道路情報提供の充実を目的としたサービスについて、職員の日常業務内容での課題、ニーズ等を集約し、体系化しサービス内容を定義した。

サービス定義においては、主に何をサービスとして提供するかに主眼を置き、その内容、適用業務、扱う情報、効果、地図との関連等を検討し、以下の視点に基づき、体系立てて整理した。

(1) 各種観測機器の収集情報や道路交通センサ調査等、情報そのものを提供することで道路管理者および一般利用者の便益が得られるサービスを

「共有サービス」として抽出する。

(2) GIS の利点を活かし、複数の情報を融合して、各種事業計画の策定もしくは事業評価を支援することを目的としたサービスを「複合サービス」として抽出する。

抽出された 6 分野 29 サービスの体系を、表-2 に示す。

また、そのサービスを実現するための GIS アプリケーションに必要な基本要件を、アプリケーション機能と地図機能に分類し、体系立てて整理した。

アプリケーション要件については、機能面での点・線・面・表・グラフ表示における表現方法等

表-2 道路維持管理に関するサービスの体系

分類	サービス名
共有サービス	1) 交通情報提供
	2) 道路映像情報提供
	3) 気象情報提供
道路維持業務支援サービス	4) 道路現況分析支援
	5) 道路施設劣化予測情報提供
	6) 通行規制業務支援
	7) 日常維持管理計画支援
	8) 道路巡回業務支援
	9) 道路点検業務支援
	10) 道路構造保全率提供
道路管理業務支援サービス	11) 苦情・要望対応支援
	12) 道路修繕事業計画策定支援
	13) 電気通信施設整備計画策定
	14) 渋滞状況分析支援
	15) 路上工事時間提供
複合サービス	16) ETC 利用率提供
	17) 交通状況分析支援
	18) 空港、港湾へのアクセス状況提供
	19) 中心都市へのアクセス状況提供
	20) バリヤフリー化率提供
	21) 無電柱化率提供
	22) 死傷事故率提供
	23) CO ₂ 、NO ₂ 等測定値提供
	24) 夜間騒音要請限度達成率提供
	防災業務支援サービス
26) 被災情報収集・提供	
27) 救援ルート表示	
その他のサービス	28) 各種統計情報提供
	29) 道路利用者満足度提供

を、地図面では、種類・尺度・利用場面について整理した(表-3、表-4、表-5)。

今後、各種道路維持管理系情報システムを企画する際に、このサービス体系とアプリケーション要件に基づいて検討することにより、効率的で重複のないシステムの企画が可能となり、道路維持管理現場のニーズに即した情報システムを構築できる。

表-3 GISアプリケーション機能要件
(地図表示機能要件)

機能名		地図画面上の表現方法
○地図表示機能 ○2分割表示機能 ○アニメーション表示機能	点表示	数値情報の値を点の大きさ、色で表示。 情報の種類をアイコンで表示。
	線形表示	数値情報の値を線の色で表示。
	面表示	数値情報の値を面の色で表示。
○情報の旗揚げ表示機能		地図画面上で指定した位置に旗揚げを表示。(位置および内容が更新される場合) 旗揚げ位置を固定して表示。(位置および内容が頻繁に更新されない場合)

表-4 GISアプリケーション機能要件
(データ連携機能要件)

機能名	データ連携方法
○数値・文字情報参照機能	検索条件(収集時刻、対象領域等)に適合する情報を抽出し、帳票形式、グラフ形式で表示。 指定した情報のプライマリーキーを抽出し、抽出したキーを基にDBから情報を取得し、帳票形式、グラフ形式で表示。
○映像情報参照機能	情報のプライマリーキーを基に必要なエンコーダ情報 (URI 等) を取得し映像情報を表示。

表-5 地図機能要件

利用地図	縮尺	利用場面
道路台帳付図	1/500	巡回結果、施設点検結果等を表示する際に利用。
数値地図	1/25,000	出張所管轄路線における道路状況や気象状況を確認する際に利用。
管内図	1/50,000 ~	事務所管轄路線における道路状況や気象状況を確認する際に利用。 事務所管内の道路施設位置等を確認する際に利用。
	1/200,000	
日本地図	1/3,000,000 ~ 1/5,000,000	地方整備局別、都道府県別の情報を表示する際に利用。

なお、今後道路維持管理に対する現場ニーズ等の変化も予想されるので、それに合わせてこの体系、要件の見直しも必要と考える。

3.2 道路維持管理データの整備および連携手法に関する検討

道路交通情報や道路施設情報など道路維持管理に係る各種データは、これまでも分散整備されてきた。これら道路維持管理データを、関連する道路管理者の各種情報システムで連携し有効活用するため、前項で整理した道路維持管理情報システムのサービスで必要となるデータの構造やデータの型定義について検討し、以下の標準案として取りまとめた。

(1) 道路維持管理サービスにおけるデータモデル
道路維持管理サービスにおけるデータモデルとして、今回作成したサービス体系の中から、既存システム(表-1)と関連する以下の7サービスを選定して作成した。

- 1) 交通情報提供サービス (図-2)
- 2) 道路映像情報提供サービス
- 3) 気象情報提供サービス
- 4) 道路渋滞状況分析支援サービス
- 5) 交通状況分析支援サービス
- 6) 道路現況分析支援サービス
- 7) 通行規制業務支援サービス

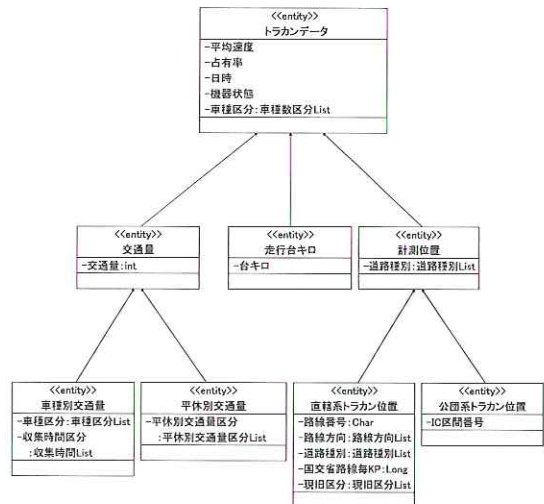


図-2 交通情報提供サービスデータモデル

(2) データモデルで整理したデータ項目の「道路通信標準」への追加案

分散整備されている道路維持管理データを、今後、各種情報システムで有効に活用するため、前項で整理したデータ項目について「道路通信標準」のデータディクショナリ（以下、DD）への追加案を作成した（表-6）。

DD 追加案の作成にあたっては、「道路通信標準」データ更新の帳票に準じて整理し、既存の DD と関連性のある項目については別途その旨を記述した。

これらにより、既存情報システムとのデータ連携を明確にすることが可能となった。

今後は、道路管理者のニーズに基づき、上記 7 サービス以外の優先度の高いサービスについても、データモデルや DD 等を作成する必要がある。

(3) 道路維持管理データの連携方法

道路維持管理に係る個別情報システム間の連携手法の検討にあたっては、考えられる連携手法を数例抽出し、各々以下に示す視点から比較を行った上で、適切な手法を選定した。

- 長所／短所
- 将来性
- 普及可能性
- コスト

また、単に現在の IT（情報通信技術）による視点からの連携手法だけでなく、スムーズにデータを連携して活用する視点から連携方法を整理した。

通信手段に着目した連携手法については、「SOAP^{注1)}(Simple Object Access Protocol: Web サービス)」、「HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)通信」、「ソケット通信(Internet Protocol)通信」、「FTP (File Transfer Protocol) 通信」について

表-6 DD 内容 (抜粋)

データ項目名称	データ定義					データ品質・機能・生成方法など			
	定義	データの表現				時間性能	数値的な精度	データ生成方法	信頼性
		外部表現形式	内部表現形式	データ表現形式	データ単位				
基本道路リンク番号	基本道路リンク番号を表す(ノード1の番号+ノード2の番号)	INTEGER (0.99999999)	99999999	0.99999999 最小刻み値は1					レベル2
道路種別コード(E)	道路種別を表す	ENUNERATED	9	0.9					レベル2
一般国道・指定区間該当コード(Y)	一般国道・指定区間該当を識別する	ENUNERATED	9	0.9					レベル2
路線番号	路線番号を表す	INTEGER (0.9999)	9999	0.9999 最小刻み値は1					レベル2
現道・旧道区分コード(Z-20)	現道・旧道を区分する	ENUNERATED	9	0.9					レベル2
主路線・上下線別コード(Z-30)	上下線を識別する	ENUNERATED	9	0.9					レベル2
主路線・起点側基本道路ノード番号	起点側基本道路ノード番号を表す	INTEGER (0.9999)	9999	0.9999 最小刻み値は1					レベル2
管理者(小分類)コード(D-20)	管理者を識別する	ENUNERATED	9999999999	0.9999999999					レベル2
調査単位区間番号(Z-50)	調査単位区間番号を表す	INTEGER (0.9999999999)	9999999999	0.9999999999 最小刻み値は1					レベル2
起点側2次メッシュコード	起点側2次メッシュコードを表す	INTEGER (0.999999)	999999	0.999999 最小刻み値は1					レベル2
起点側ノード番号	起点側ノード番号を表す	INTEGER (0.9999)	9999	0.9999 最小刻み値は1					レベル2

比較した結果、通信環境の整備の容易性や異機種・異言語間の通信が可能な Web サービスである「SOAP」がもっとも望ましい通信手段であることを提案した。

また、スムーズなデータの連携に関して、位置データの整合を図る観点から検討し、コスト、将来性および普及可能性から「位置情報に関する DD の統一」がもっとも望ましい対応策であることを提案した。

試行システムの構築に際し、システム間のデータ連携を図るにあたっては、位置情報の取扱いの違いを如何に調整・整合を図るかが、大きな検討課題である。

今後、本格的にシステム連携を図り、全国的にサービスを展開するためには、データ連携時のキー調整（位置情報や時間情報等）を行い、整理することが重要である。

3.3 道路維持管理データの連携手法の実証検討

MICHI システムが WebGIS をベースとしたユーザインターフェースを実装していることおよび地図情報を内蔵していることから、MICHI システムを改良し、本研究で整理したアプリケーション要件に基づき、関連する既存システム（表-1）とデータ連携した試行システムを構築し、サービス内容、アプリケーション要件、データモデル、連携手法等の検証を行った。

(1) MICHI システムの改良

試行システムの構築にあたって、地方整備局間のシームレスな地図表示と、各地方整備局の MICHI データベースへのアクセスを可能とする手法について検討し、MICHI システムの改良を行った（図-3、図-4）。

MICHI データベースへのアクセス手法としては、各データベースを一元管理もしくは分散管理するかを検討し、メンテナンス性および運用コストの面から、MICHI データ集約システムを新規構築し、センターサーバへデータを集約する方式（一元管理）を提案した。

(2) 試行システムの構築

システム構築方針として、既存システムからの

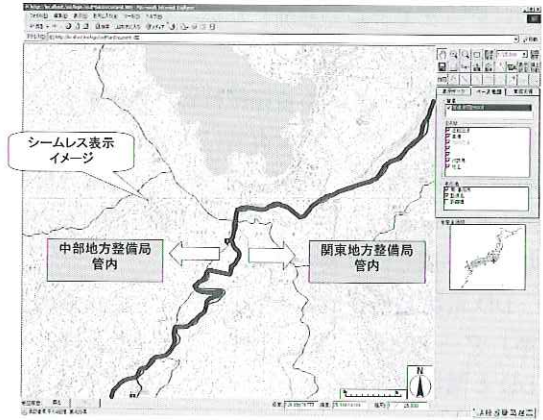


図-3 地整境のシームレスな地図表示事例

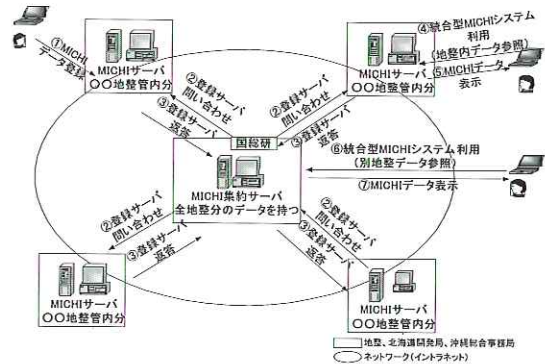


図-4 MICHI サーバの全体構成図

情報収集機能を検討する際、以下の観点から各方法を評価し、最適な方法の選択を行った。

○表示処理の迅速化

システムの利便性を高めるため、システム利用者が Web 画面上で情報の表示を要請してから、情報を画面に表示するまでの時間をできる限り短くなるよう考慮する。

○情報蓄積の必要性

情報送信元システムの情報蓄積時間が短く、サービス提供に必要な情報を収集することができなくなる可能性があるものについては、情報送信元システムから予め情報を収集し、システム内部データベースで蓄積・管理する。

○情報の鮮度確保

ユーザニーズを考慮し、できる限り最新の情報を提供する。

以上を踏まえ、データ連携するシステムとの調

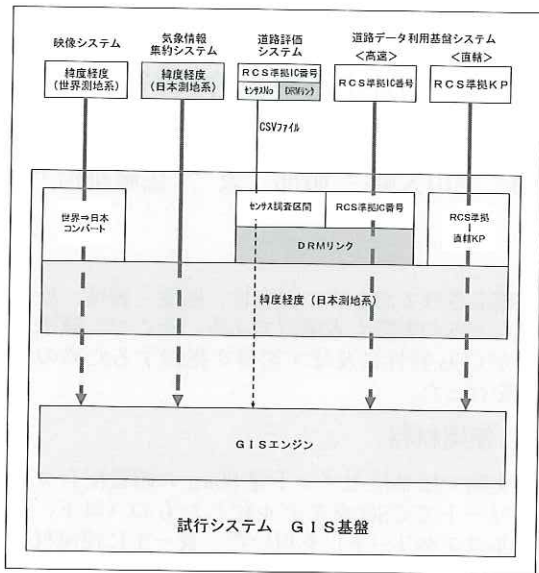


図-5 連携システムとのインターフェース

整を行った結果、図-5に示すインターフェースを介して各種データを試行システムに蓄積し、GIS上で重ね合わせ表示や複合検索等が行えることを実証した。

既存システムのリアルタイム性を持ったデータ(交通、気象情報)と連携した試行システムを構築することで、MICHISystemが従来蓄積してきた道路施設情報や地図情報と、交通情報、気象情報、映像などを重ね合わせて表示させることによる効果や課題等を把握した(図-6)。

情報の重ね合せには「位置」情報や「時間」情報を標準化することが重要であることが判明した。

また、標準化する「位置」情報に対応した地図情報も一元管理し、道路管理者に提供するとともに、位置情報のDD追加案の展開が必要と考える。

4. まとめ

本研究によって、GISアプリケーションに必要な機能要件が明確になり、その要件のもと、独立した情報システム間で必要なデータを交換し、WebGISアプリケーション上で重ね合わせて表示することの効果とデータ連携の課題等を実証する

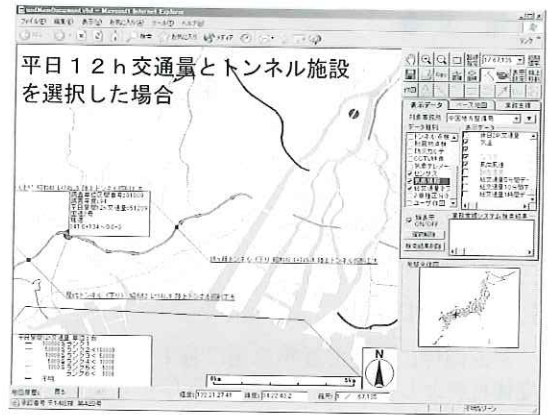


図-6 試行システムでの情報連携画面(巻頭グラビア参照)

ことができた。

今後は、道路管理者間の情報共有を進めるために、既存のデータ資産やハードウェア資産を有効に活用するとともに、事務所における具体的な業務改善につながるよう、各種データが蓄積・管理される関連情報システムと、GISアプリケーション間の連携を図るための標準的なインターフェース仕様定義、地図情報の蓄積と提供方法についての検討が必要である。

注1) SOAP:HTTPやXMLなどをベースとした、他のコンピュータにあるデータやサービスを呼び出すためのプロトコル(通信規約)。WWW関連技術の標準化を行うW3Cによって標準化が行われている。

白鳥一也*



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室研究官
Kazuya SHIRATORI

奥谷 正**



国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所所長(前国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室室長)
Tadashi OKUTANI