

(49) 舗装維持管理における幾何情報と 属性セットのDB連携

保田 敬一¹・山崎 元也²

¹正会員 中日本高速道路株式会社 四日市工事事務所 (〒510-0832 三重県四日市市伊倉1-2-14)

E-mail:k.yasuda.ae@c-nexco.co.jp

²正会員 東京農業大学教授 地域環境科学部 (〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1)

E-mail:m3yamasa@nodai.ac.jp

本研究では、現地事務所の保全計画策定作業を支援することを目的として、幾何情報 (CAD, SXF) および属性情報 (SAF, XML) をデータベースと連携させることを試みた。SAFの中に含まれるIRI等点検情報とSXFとを連動させ、データベースで点検情報を更新することによって、例えば、ある舗装面の色 (補修レベル) などが連動して変更できると考えた。属性の適用方法は、SXF Ver.3.1の属性付加機構を利用し、属性ファイル用属性付加機構 (ATRF) を適用する。構築したDB上から、Web経由で、道路情報 (中間ファイル: EXCEL) のアップロードとダウンロード、車線ごとのIRI表示、および、CAD図面と属性情報との連携が可能となる。

Key Words : SXF, SAF, CAD, database, KPI

1. はじめに

現在、高速道路会社では、道路の保全事業を効率的かつ計画的に実施するために、道路保全情報システムをデータ基盤として、総合保全マネジメント (Advanced Road Maintenance Management Method ; 以下、ARM3と略す) を構築中である。年々増加する突発的な補修工事に対応し、計画的な保全管理を実現していくためには、道路構造物の状態及び利用環境をより細かい精度で的確に把握し、これに対する既存データを収集・統合・分析し、現在の保全計画精度を向上していく必要がある。

これまでに、このような問題に対応するため、業務支援に有効なプロトタイプシステムを道路管理平面図に、保全情報である属性情報や付帯情報などをリンクさせて構築した事例は数例ある^{1), 2)}。しかし、これらはどれも既往のデータモデルとの連携不足、急増する突発損傷への対応の遅れ、道路構造物の管理を評価するための評価指標であるKPI (key performance indicator : 以下、KPIと略す) などの評価指標への対応の遅れ、損傷原因の究明、様々な解析を可能にするための図面管理・運用による維持管理業務の効率化のための機能向上、単体の路面プロファイルの比較だけでは発見できないような複合的な要因の損傷発見などには対応ができていない³⁾。

本研究では、現地事務所の保全計画策定を効率化する

とともに、策定作業を支援することを目的として、幾何情報 (CAD, SXF) および属性情報 (SAF, XML) をデータベースと連携させることを試みた。SAFの中に含まれるIRI等点検情報とSXFとを連動させることにより、データベースで点検情報を更新することによって、例えば、ある舗装面の色 (補修レベル) などが連動して変更できると考えた。具体的には、SXF対応CADで道路平面図に対して舗装維持管理用の属性をSXF属性として付加し、CADシステムから属性付きSXFファイルを出力する。次に、SXFをCADから出力すると、幾何情報のsfcファイルと属性情報のSAFファイル (XML形式) が出力される (CADシステムの現有機能)。そして、出力されたsafファイルを舗装維持管理専用DBで読み込み、舗装点検情報などを蓄積し、蓄積された舗装点検結果 (更新された結果) を元にsafファイルを更新することを考えた。属性の適用方法は、SXF Ver.3.1の属性付加機構を利用し、属性ファイル用属性付加機構 (ATRF) を適用する。構築したDB上から、web経由で、道路情報 (中間ファイル: EXCEL) のアップロードとダウンロード、車線ごとのIRI表示、および、CAD図面と属性情報との連携が可能となる。

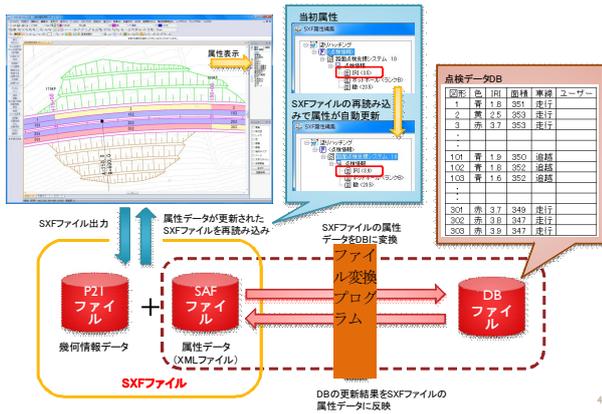


図-1 データ連携のイメージ

2. 維持管理用データモデルの現状

維持管理業務で最も使用頻度が高いのは管理用図面（平面図）である。利用頻度の高い平面図に属性情報をリンクさせることは維持管理業務において極めて利用価値が高いといえる。点検結果は日々蓄積されるが、整理・抽出・更新などはデータの操作性からEXCELにて行われることが多い。すなわち、属性情報をEXCELで管理し、更新の都度、幾何情報データ（p21ファイル）と属性データ（SAF:XML）とにEXCELをファイル変換（アップロード）できれば、管理用図面に更新した属性情報がリンクした状態となる。

維持管理用データモデルを定義することは、維持管理データがあまりにも広範囲であること（構造物の種類の多さ、維持管理業務の多様性など）、体系化に時間を要することなどから直ぐにはその実現は難しいといえる。既往の研究でも、維持管理用データモデルを定義・体系化している研究は現状ではないといえる。

一方、製造や建設分野では、構造物の情報を定義しモデル化したものをプロダクトデータモデル（Product Data Model）という。プロダクトデータモデルは、構造物の計画、設計、施工、維持管理において生じる3次元形状情報と属性情報を併せ持ち、これらを定義し体系化したものである。社会基盤構造物のライフサイクルで発生する情報は、多くの利用者やシステムによって利用される情報を抽出して分析することによってプロダクトデータモデルで表現することができる。従来までの社会基盤構造物に係わるシステムでは、システム毎に異なる情報形式が利用されてきたために、関係者間やシステム間で情報を交換・共有することが困難であった。また、現状の情報交換は、それぞれのフェーズでの個別の情報交換が主となっており、計画、調査、設計、施工、維持管理へと続く社会基盤構造物のライフサイクルでの真に利用可能な形態での情報流通については十分に考えられていな

い。プロダクトデータモデルを活用した業務を行うことは、現行の業務プロセスを変革し、新しい業務を実現とすることである。プロダクトデータモデルの構築にあたっては、複数の業務に共通して利用できる情報を定義し設計する必要がある。

このように、近年はCIM（Construction Information Modeling）を中心とする3D化の流れもあり、維持管理用のプロダクトデータモデルの必要性は高まっているが、現実的には、プロトタイプ化しやすいパートおよび利用頻度の高い業務を選定し、先行して試行することが解決策と考えられる。

3. データの連携

(1) 連携方法

a) データ連携のイメージ

データ連携のイメージを図-1に示す。

CAD図面上では、点検結果などの属性情報を表示できるが、これらをSAFファイルとしてXMLで記述し、形状寸法情報である幾何情報データはP21形式（CALSEC標準形式）として、2つに分離し、CADでは幾何情報と属性情報の両方を入出力できる。点検情報などの属性は維持管理業務ではEXCEL等のソフトで操作した方が効率が高く、クラウド上においたDBへEXCELを送信・受信できるようなファイル変換プログラムを作成した。これにより、DBでの更新結果をSXFファイルの属性データへ反映させることが可能となる。

b) データの連携方法

データの連携方法は以下のとおりである。

- ① SXF対応CADで道路平面図に対して舗装維持管理用の属性をSXF属性として付加する。
- ② CADシステムから属性付きSXFファイルを出力。SXFファイルはVer.3.1のみ対応とする。SXFをCADから出力すると、幾何情報のsfcファイルと属性情報のsafファイル（XML形式）が出力される（CADシステムの現有機能）。
- ③ 出力されたsafファイルを舗装維持管理専用DBで読み込み、舗装点検情報などを蓄積する。
- ④ 蓄積された舗装点検結果（更新された結果）を元にsafファイルを更新する。
- ⑤ 更新されたsafファイルを読み込んだ際に舗装点検情報のIRI値に基づいたハッチングを表示[赤、黄、青の3ランクでハッチング図形を表示]。
- ⑥ 管理道路1件に対して、DBは1システム、平面図は複数枚の関係となるため、データ管理上のルール付が必要となる。
- ⑦ 車線ごとに舗装維持管理を行うため、図形番号のル

表-2 SxfAttributeXML タグの一例

タグ属性名	省略	本属性セットでの適用	記述例	
version	バージョン	不可	SXFのバージョン(現在のバージョンを必ず記述する)	"3.1"
date	作成日	不可	ファイル作成年月日を記述	"2013-02-18"
sxfFile	SXFファイル	不可	対応するSXFファイル名	"新東名高速道路_KP20.01-21.1.sfc"
application	アプリケーション	不可	ファイルを作成したアプリケーション名(CAD名等)を記述	"V-nas2013"

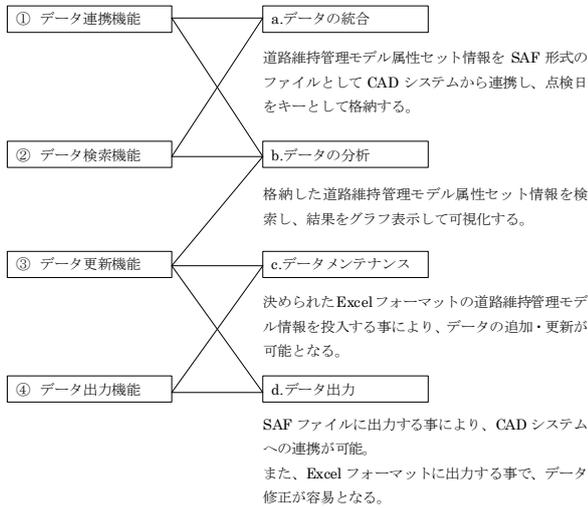


図-2 仕様の概略

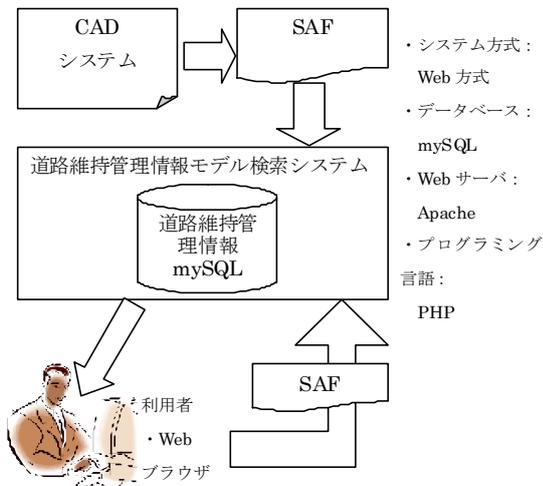


図-3 構築したシステム構成

ール付が必要となる。

なお、点検情報データ連携内容としては、図形番号、IRI値、IRIレベル（色：青，黄，赤），レーンごとの面積，点検日時，舗装種別（表層，基層，上層路盤等），画像ファイル名である。

c) 構築した属性セット

属性の適用方法を以下に示す。

SXF Ver.3.1の属性付加機構を利用し，属性ファイル用属性付加機構（ATRF）を適用する。属性はハッチングフィーチャに適用するものとし，本属性セットで規定す

る属性を付加する。また，属性とフィーチャは1対1の関係とする。属性ファイル用属性付加機構で用いるSXF属性XMLのタグとして，SxfAttributeXMLタグの一例を表-2に示す。

(2) XMLファイル取り込み機能

SXFファイルをXML化したファイルをDBに取り込む際，DB取り込み情報および検索要件は下記のとおりとした。

a) 取り込み項目

- ①図形番号，②色（赤，黄，青），③時間（年月日）
- ④画像（写真，ビデオ），⑤点検情報，⑥材料

b) 検索要件

- ◆ 閾値（⑤点検情報）以上の箇所表示（①図形番号，②色別，③時間）
- ◆ 場所検索（④画像）

なお，DB取り込み後，①グラフや時間履歴および②図形番号や色，時間（年度），舗装材料が表になっており，検索や集計が出来るイメージを表示対象とした。

c) 実装

言語：php+JavaScript（グラフ表示等），DB：mySQL

4. プロトタイプ開発

(1) 仕様とシステム構成

プロトタイプ開発に際して検討した仕様の概略を図-2に示す。開発した機能は，①データ連携機能，②データ検索機能，③データ更新機能，④データ出力機能の4つである。特徴は，EXCELフォーマットを中間ファイル形式とすることで，データの更新修正などが容易となったことである。

また，構築したシステム構成は図-3のとおりである。将来的には，点検データの増大によるPCの負荷を低減するために，クラウド方式とし，web上でアクセス可能になったことが特徴である。webブラウザ上からSAFファイル（属性情報）をDB（mySQL）へアップロードし，web上で様々な検索・抽出が可能となる。

(2) システム概要と評価

a) DB検索要件と開発した検索機能

下記の要素を検索可能としている。

- ・道路：CADから取り込んだSAFファイルの路線を選択
- ・点検日：点検日をリストから選択
- ・KP開始：グラフ表示するKP開始位置を指定
- ・IRI：IRI値の上限～下限をリストから選択
スケールは0mm～9.5mmまで0.5mm刻み。
- ・舗装種別：CADから取り込んだSAFファイルの舗装種

別をリストから選択

- IRI管理基準：IRIのしきい値をリストから選択
スケールは0.5mm～10.0mmまで0.5mm刻み。

なお、検索した結果をExcelファイルに出力する事が可能である。また、CADから取り込んだSAFファイルの道路維持管理情報の各要素を、下記の要領で検索可能としている。さらに、検索結果はグラフとして可視化することで、UIの利便性を担保している（図-4参照）。

b) 検索画面

実際に構築した検索の画面、車線ごとのIRI表示画面、ファイルのアップロード画面、XMLおよびEXCELのダウンロード画面などは省略するが、図-5に中間ファイルのダウンロード画面を示す。このように、すべての処理がWEBブラウザとEXCELで可能となっており、特別なソフトウェアが必要ということはない。検索は、上下線の区分（上り線、下り線）、点検年月日、管理レベル、舗装面積、舗装種別での選択が可能となっている。

c) データの連動

CAD図面と属性との連携が可能となったことを示すため、CAD図面と補修履歴情報との連携が確認できるようになった（図-6参照）

d) システムの評価

市販の汎用CADソフトであるV-nas クレアを用いて、複数の路線のCAD図面と点検結果とを使用してシステムの評価を行った。ExcelとCADデータとの連携により、舗装の点検、維持管理を簡単に行うことができることを確認できた。また、舗装の点検結果（IRI値）はExcelデータで管理するが、ExcelデータのIRI値がCADデータに反映され、舗装のメンテナンスが必要な箇所が図面上に表示されることも確認できた。

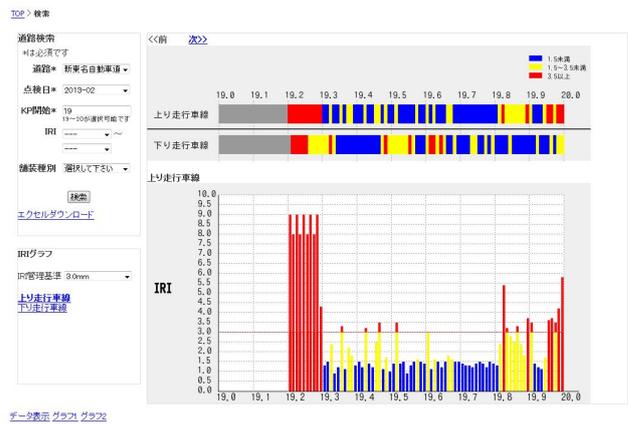


図-4 検索画面の一例

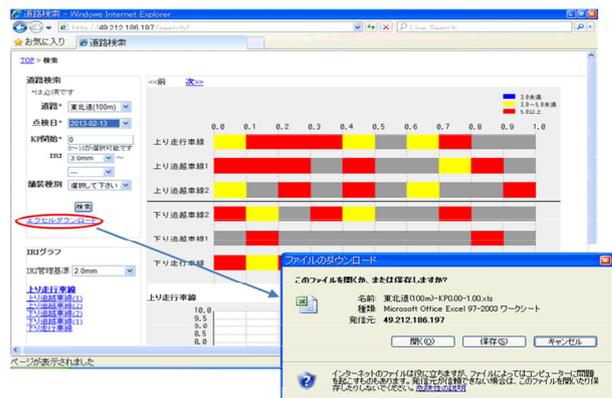


図-5 中間ファイルのダウンロード

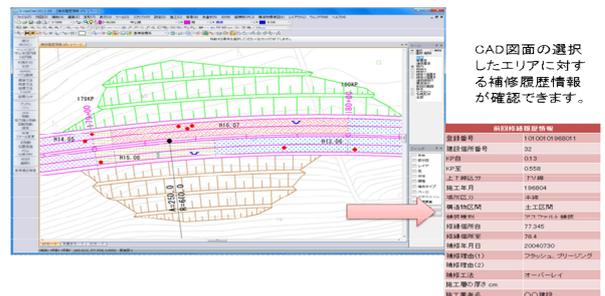


図-6 CAD図面と補修履歴情報との連携

5. 結論と今後の課題

本研究では、高速道路管理用平面図に属性情報を付加したものをCADシステム上に取り込み、データベースと連動させることを試みた。

国土交通省の道路工事完成図面作成要領（案）に準拠したCAD図面（属性付き）をA-CADにてSXF変換し、B-CADでも取り込めることを確認した後、XMLファイルに変換し、CADシステムへの取り込みとDBとの連動（EXCELファイルによるデータ交換）が可能になることを示した。

今後の課題は、管理事務所で本システムを実際により活用することによる検索および保全計画策定支援の更なる効率化である。

謝辞：本研究は、一般財団法人 日本建設情報総合セン

ターによる研究助成事業により助成を受けました（第2012-06号）。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 保田敬一，追野京哉，山崎元也：属性図面付道路管理図面の電子プロトタイプシステムの構築，土木学会，土木情報利用技術論文集，Vol.12，I-9，pp.79-86，2003.
- 2) 山崎元也，吉田真純，遠藤 実，保田敬一：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，土木学会，土木情報利用技術論文集，Vol.13，I-16，pp.135-142，2004.
- 3) 草野成一，山崎元也，堀 隆一，保田敬一，千葉洋一郎：情報の統合化による舗装保全計画支援システムの構築，土木学会，土木情報利用技術論文集，Vol.17，pp.21-28，2008.