

SXF データから拡張 DM データへの 変換技術の研究開発†

田中 成典*1・今井 龍一*2・榎山 武浩*3・渡辺 完弥*3

建設CALS/ECが推進される中、公共事業の更なる生産性の向上を図るためには、ライフサイクルに亘った図面の利活用が重要となる。しかし、図面はライフサイクルの各フェーズでフォーマットが異なっている。例えば、国土交通省の道路事業では、測量は拡張DM、設計や工事はCAD(SXF)、維持管理はGISで管理している。そのため、国土交通省では、拡張DMからCAD/SXF変換、CAD/SXFからGIS変換のシステムを開発し、データの利活用を図っている。

一方、地方公共団体の運用に着目すると、公共事業で利用する測量や設計、工事のフォーマットは国土交通省と同様である。しかし、維持管理では、拡張DMで管理していることが多い。そのため、地方公共団体では、工事成果のCAD/SXFデータを拡張DMに変換し、維持管理で利用する拡張DMデータを効率よく整備するニーズがある。しかし、諸外国や日本では、CAD/SXFから拡張DMに変換する標準仕様や変換システムが整備されていない。本研究では、CAD/SXFから拡張DMへの変換仕様を考案し、CAD/SXFから拡張DMに変換するシステムを開発した。そして、実験データおよび公共事業で利用されている工事成果の図面(CAD/SXF)を拡張DMに変換する実験を行い、本研究で考案した手法の有用性を確認した。

キーワード：建設CALS/EC、公共事業、拡張DM、CAD/SXF、GIS

1. はじめに

近年、情報技術の発展に伴い、公共事業の情報化が急速に進められている。この一環として、ライフサイクルの各段階(計画・調査、設計、工事、維持管理)の成果品を電子納品する施策が導入されている。電子納品の施策では、電子納品要領やCADデータ交換標準の策定など、受発注者間のデータ交換の効率化を目的とした建設情報の標準化が行われてきた。特に、公共事業の成果品の中核を担う図面は、ライフサイクルの各段階でデータ交換標準が策定され、電子納品要領にて適用が義務付けられている。

計画・調査段階では、2002年3月「国土交通省公共測量作業規程」[1]に基づき、空中写真測量などで取得した地形や地物などの地図情報をデジタル形式「デジタルマッピング(Digital Mapping, 以下、「DM」という。)」で作成することが定められている。

† Development of Conversion Technology from SXF to Extended Digital Mapping
Shigenori TANAKA, Ryuichi IMAI, Takehiro KASHIYAMA and Kanya WATANABE

*1 関西大学総合情報学部

Faculty of Informatics, Kansai University

*2 国土交通省国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

*3 関西大学大学院総合情報学研究科

Graduate School of Informatics, Kansai University

また、応用測量の測量成果を電子納品するためにはDMで規定できない部分があることから、応用測量の成果を含めるように拡張した「拡張デジタルマッピング実装規約(案)」[2]が策定され、そのデータファイル仕様として「拡張DM」が開発された。そして、「測量成果電子納品要領(案)」[3]にて、地形測量や応用測量の成果物を拡張DMで納品することが義務付けられている。なお、2008年4月に測量法第34条で定める「作業規程の準則」[4]が改正され、拡張DMの用語が「公共測量標準図式数値地形図データファイル仕様」に変更されている。本論文では、すでに普及している「拡張DM」と表記していることに留意されたい。また、「公共測量標準図式数値地形図データファイル仕様」は、作業規程の準則の付録7に収録されている。

2008年12月には、「測量成果電子納品要領(案)」[5]が改定され、計画・調査段階の測量成果を「地理情報標準プロファイル(Japan Profile for Geographic Information Standards, 以下、「JPGIS」という。)」[6]による納品に変更された。これにより、今後の測量成果は、GISの基盤地図情報として利用できるようなる。また、「測量成果電子納品要領(案)」[5]では、協議により拡張DMで納品できることが定められている。このため、JPGISで納品する環境が整うまでの間は、従来どおり、拡張DMで納品される。

設計、工事段階では、1999年3月にCADデータ交

換標準開発コンソーシアム(SCADEC: Standard CAD data Exchange format japanese Construction field)が組織され、2000年8月に公共事業で用いられる2次元CADデータを対象にISO10303-202 CC2(2次元製図に関する規格における2次元初等ワイヤフレームモデルの適合クラス)[7]に準拠したデータ交換フォーマットの標準仕様のSXF(Scadec data eXchange Format)[8]~[10]が開発された。SXFは、長期保存と正確な再現をコンセプトに開発されたもので、SXF Ver.2.0[8]では幾何情報のみ、SXF Ver.3.x[9][10]では幾何情報に加え属性情報を扱うことができる。そして、「CAD製図基準(案)」[11]にて、設計図面、工事図面(発注図、完成図)のCADデータをSXFで納品することが義務付けられている。

維持管理段階では、位置をキーにして多様な建設情報を参照できるGISの利用[12]が推奨されている。そのデータ基盤(基盤地図情報)として、国土交通省国土地理院にてISO19100sを基に、地理情報の作成に関する標準仕様である「地理情報標準」[13]が策定された。また、それを基に実利用に必要な事項を体系化したJPGISが策定された。2007年8月には、地理空間情報活用推進基本法が制定され、国策として基盤地図情報の整備、更新および流通を図ることが示されている。

以上のように、図面は、公共事業の段階毎に用途を踏まえたデータ交換基盤の標準化が行われている。この結果、公共事業の各段階内では関係者間の円滑なデータ交換・利用が実現し、その品質確保が期待できる。しかし、公共事業の更なる生産性の向上を図るには、図1に示すように公共事業の各段階内の図面の交換に加え、前段階の図面を後段階に引き継いで活用していく必要がある。すなわち、公共事業のライフサイクルに亘る図面の連携が必要である。現在、建設CALs/ECを推進する各関係機関では、後述のとおり図面を連携する環境の整備が推進されている。

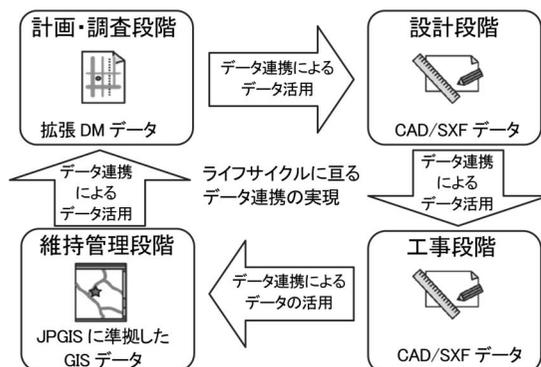


図1 図面データの連携

日本建設情報総合センター(JACIC)は、2006年に「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]を策定している。これは、拡張DMからCAD/SXFへのデータ変換の標準仕様を定めている。これにより、設計段階の図面の作成時に計画・調査段階の測量成果である拡張DMデータの利活用が可能となった。

国土交通省では、2006年に「道路工事完成図等作成要領」[15]を策定している。これは、工事段階の完成図(CAD/SXF)を維持管理段階のGISデータ[16]に変換することを目的に、道路工事の完成図の作成方法を定めている。また、この要領に準拠して作成されたCAD/SXFデータをGISデータへ変換する「CAD-GISコンバータ【道路版】」[17]や「CAD-GIS連携の手引き書」[18]が公開されるなど、CAD/SXFからGISへのデータ変換の整備が進められている。

国土交通省国土地理院では、「地理情報標準プロファイル(JPGIS)に準拠したDMデータ製品仕様書(案)第1版」[19]を策定している。これは、DMからGISへのデータ変換を目的に、DMデータの要件を定義している。これにより、これまで蓄積していた測量成果のDMデータを維持管理段階のGISの基盤地図情報として利活用できるようになった。

以上のように、国土交通省の各関係機関は、各段階間の図面の引き継ぎとして、拡張DMデータからCAD/SXFデータ、CAD/SXFデータからGISデータに変換して図面を連携させる取り組みを行っている。

一方、都道府県や市区町村の地方公共団体の維持管理段階では、都市計画基本法で定められている都市計画基図や管内施設の現況を拡張DMデータにより管理している。拡張DMデータは、公共測量作業規程に準じて1996年から順次整備[20]されてきている。また、地方公共団体でも図面を扱っているが、CAD/SXFデータによる電子納品の施策[21]が活発化したのが2003年以降である。これら施策の経緯も起因して、地方公共団体では、管内を網羅的に整備している拡張DMデータの方が維持管理段階で利用されている。国土地理院では、公共事業の維持管理段階で、JPGISの基盤地図情報の活用を推奨している。しかし、地方公共団体は、上述のとおり、長年管理してきた膨大な拡張DMデータからGISデータへの速やかな移行が難しい。

したがって、地方公共団体では、公共事業の維持管理段階で、今後も拡張DMデータを利用すると推察される。また、構造物の新設などの経年変化による地物の鮮度を保つために測量を行って拡張DMデータを更新している。この更新に伴う予算確保も切実な課題となっている。このような現状から、地方公共団体で

は、工事段階で作成するCAD/SXFデータを利用した拡張DMデータの効率的な更新方法の整備を期待している。つまり、工事成果のCAD/SXFデータから拡張DMデータへの変換ニーズがある。しかし、CAD/SXFから拡張DMへのデータ変換技術は、既往の取り組みを見ても未整備の状況であり、CAD/SXFから拡張DMへのデータ変換の標準仕様は存在しない。また、ソフトウェア市場に着目すると、幾何情報に加え、拡張DM特有の分類コード[2]などの属性情報を含めてデータをCAD/SXFから拡張DMに直接かつ的確にデータ変換するソフトウェアは存在しない。

本研究では、工事成果のCAD/SXFデータから維持管理で利用する拡張DMデータの効率的な作成・更新方法の開発を目指す。既研究[22]の「拡張DMからSXFへの変換システムの実装研究」を活用し、まず、SXF-拡張DM変換仕様を考案する。次に、考案した変換仕様に則したSXF-拡張DM変換システムを開発する。最後に、実験データや公共事業の工事成果の図面(CAD/SXFデータ)を用いて変換実験を行い、本研究で考案した方法の有用性を検証する。

2. SXF-拡張DM変換の概要

本章は、SXF-拡張DM変換の構想、対象フォーマットのデータ仕様の概要、そしてSXF-拡張DM変換の方針を論ずる。

2.1 SXF-拡張DM変換の構想

多くの地方公共団体は、公共事業ライフサイクルの維持管理段階で公物の管理に利用するため、拡張DMデータを整備してきた。この拡張DMデータの効率的な整備・更新を図るには、維持管理段階で測量して拡張DMデータを整備する従来方式から、前段階の成果を活用する循環が求められる。そのため、図2のような拡張DMデータからCAD/SXFデータ、そして拡張DMデータへの流通基盤の構築が必要である。

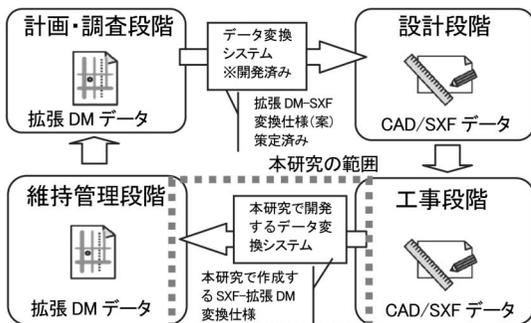


図2 研究の概要

これまで、拡張DMデータからCAD/SXFデータの変換は、標準変換仕様として「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]が策定され、同仕様に準拠した変換システムが開発されている。既研究[22]でも「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]を基に、CADベンダから協力を受け現場でのニーズにあった実装仕様を作成し、既存の変換システム[23]の課題を解決した高速な拡張DM-SXF変換システム[22]を開発している。このことから、拡張DMからCAD/SXFへのデータ流通基盤は構築された。

一方、CAD/SXFから拡張DMのデータ変換仕様は存在せず、拡張DMからCAD/SXFへのデータ流通基盤は構築されていない。この状況を踏まえ、本研究では、CAD/SXFデータから拡張DMデータへのデータ流通基盤の構築を目指すこととしている。筆者らは、これまでSXFや「CAD製図基準(案)」[11]などの建設情報の標準化の仕様策定に深く関わってきた。また、その利用基盤の構築を目指し、数多くの研究開発を行ってきた。特に、既研究では、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]の理解を深めるとともに、公共事業の各段階間のデータ連携の市場ニーズを把握してきた。本研究では、こうした既研究で蓄積した知識を活用し、実利用に即したSXF-拡張DM変換技術を考案する。

2.2 対象フォーマットのデータ仕様

本節では、SXF-拡張DM変換の対象フォーマットであるSXFと拡張DMのデータ仕様を解説する。

2.2.1 SXFのデータ仕様

SXFでは、図形表現の根本をなす最小単位として、フィーチャ[8]-[10]が定義されている。フィーチャには、表1に示すように図面データ表現の基本情報を示す図面構造フィーチャ、基本的な幾何図形を表現する幾何要素/表記要素フィーチャ、複数の幾何要素/表記要素フィーチャを特定単位のデータとして扱えるように定義できる構造化要素フィーチャの3種類が存在する。

データ構造は、図3に示すように用紙フィーチャを用いて、定義された用紙上に幾何要素/表記要素、構造化要素のフィーチャを配置することで図面データが表現される。幾何形状を表現する幾何要素/表記要素フィーチャでは、それぞれ図面構造フィーチャを参照し、線色や線種などの属性情報を保持する。また、複合図形定義フィーチャを使用することで、部分図、作図グループと作図部品の3つの複合図形を定義でき、それを複合図形配置フィーチャにより、用紙上もしくは別の複合図形上に配置することで、要素群のグルー

表1 SXFフィーチャ一覧

大分類	小分類
図面構造 フィーチャ	用紙フィーチャ
	レイヤフィーチャ
	既定義線種フィーチャ
	ユーザ定義線種フィーチャ
	既定義色フィーチャ
	ユーザ定義色フィーチャ
	線幅フィーチャ
	文字フォントフィーチャ
幾何要素/表記要 素フィーチャ	点マーカフィーチャ
	線分フィーチャ
	折線フィーチャ
	円フィーチャ
	円弧フィーチャ
	楕円弧フィーチャ
	文字フィーチャ
	スプラインフィーチャ
	クロソイドフィーチャ
	構造化要素フィー チャ
複合図形定義フィーチャ (作図グループ)	
複合図形定義フィーチャ (作図部品)	
複合図形配置フィーチャ (部分図)	
複合図形配置フィーチャ (作図グループ)	
複合図形配置フィーチャ (作図部品)	
既定義シンボルフィーチャ	
直線寸法フィーチャ	
弧長寸法フィーチャ	
角度寸法フィーチャ	
半径寸法フィーチャ	
直径寸法フィーチャ	
引出し線フィーチャ	
パルーンフィーチャ	
ハッチング (既定義) フィーチャ	
ハッチング (塗り) フィーチャ	
ハッチング (ユーザ定義) フィーチャ	
ハッチング (パターン) フィーチャ	
複合曲線定義フィーチャ	

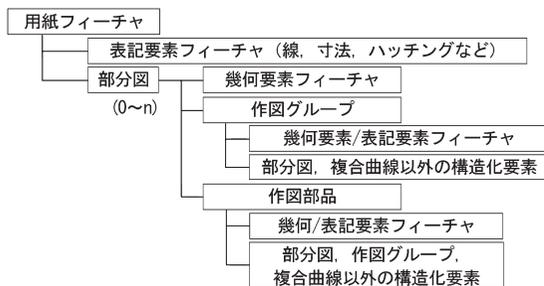


図3 SXFのデータ構造

プ化や多階層構造を表現する。公共事業の図面は、図形データの大きさを実寸で作図することを基本としている。そのため、用紙上に構造物などの幾何形状が収まるように、縮尺を設定できる部分図を利用する。

また、SXF Ver.3.xでは、幾何要素/表記要素フィーチャや部分図、複合曲線以外の構造化要素フィーチャに関連づけて属性情報を扱える。属性情報は、SXFファイルとは別のSAFファイルに格納され

る。用紙上のフィーチャと属性情報を関連付けるために属性ファイル用属性付加機構(ATRF)を利用する。

2.2.2 拡張DMのデータ仕様

拡張DMでは、図4に示すように、データを格納する複数の図郭ファイル(DM)とそれらを管理するインデックスファイル(DMI)により構成される。各図郭ファイルには、平面直角座標系[1]を基に範囲を矩形に分割した区画内の図形データが格納される。

インデックスファイル、図郭ファイル内の実データとしては、表2に示すレコードを使用して情報が保持される。インデックスレコードは、図郭ファイルが1つ以上生成される場合、拡張DMデータに1つ作成され、各図郭ファイルの管理情報と拡張DMデータ全般に関わる情報が格納される。図郭レコードは、図郭ファイル毎に1つ作成され、図郭に係る情報が格納される。その他のレコード(以下、「要素レコード」という。)は、図郭ファイルに複数作成され、図形データを表現する幾何形状の情報や地物の種別を表す4桁の分類コードが格納される。要素レコードの幾何情報の種別は、面、線、円、円弧、点、方向、注記、グリッド、不整三角網が存在し要素レコードのレコードタイプで表現される。拡張DMのデータ構造を図5に示

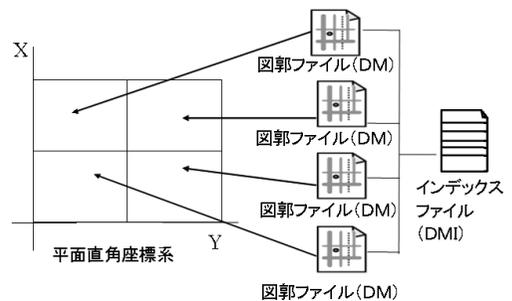


図4 拡張DMのファイル構成

表2 拡張DMのレコード

レコード	内容
インデックス	全図郭に関する情報を保持
図郭	各図郭に関する情報を保持
レイヤヘッダ	レイヤを表現
要素グループヘッダ	要素のグループ化を表現
要素	各幾何形状を表現 (面, 線, 円, 円弧, 点, 方向, 注記, 属性)
二次元座標	各要素の二次元座標値を保持
三次元座標	各要素の三次元座標値を保持
注記	注記情報を保持
不整三角網ヘッダ	不整三角網形状を保持
不整三角網	不整三角網の各座標値を保持
グリッドヘッダ	グリッド形状を表現
グリッド	グリッドの各座標値を保持

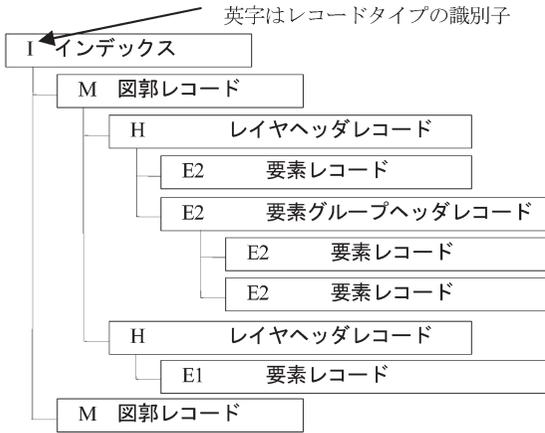


図5 拡張DMのデータ構造

す。要素レコードは、分類コードの上位2桁と一致するレイヤヘッダレコードの配下に格納される。また、要素グループヘッダレコードを使用することで、要素レコード群のグループ化を表現できる。

2.3 SXFと拡張DMの違い

SXFはCADデータ交換標準であり、幾何形状の情報を正確に交換するため、楕円、スプラインなどの幾何要素フィーチャが多数定義されている。一方、拡張DMは、線や円などの基本的な幾何形状の他に、シンボル(地図記号)が多数定義されている。また、拡張DMでは、線種、色や地図記号の幾何形状の情報が未定義であるため、ソフトウェアは要素レコード内の分類コードを基に形状を表示する。このような違いがあるため、本研究では、幾何形状を中心に作成されたデータをシンボル中心のデータに変換する必要がある。

2.4 SXF-拡張DM交換の方針

図面の連携では、設計段階を起点とする図面の流れ(設計→工事→維持管理)と、計画・調査段階を起点とする図面データの流れ(計画・調査→設計→工事→維持管理)とがある。SXF-拡張DM交換の対象となるCAD/SXFデータに着目すると、前者(図6(1))は、設計、工事段階で作成されたCAD/SXFデータ(以下、「基本SXFデータ」という。)が対象となる。後者(図6(2))は、基本SXFデータに加えて、計画・調査段階の測量成果である拡張DMデータを保持したCAD/SXFデータ(以下、「応用SXFデータ」という。)が含まれる。

基本SXFデータの変換では、幾何形状を持つフィーチャ(以下、「要素フィーチャ」という。)のすべてが含まれることを想定した変換仕様が必要となる。応用SXFデータの変換では、CAD/SXFデータに属性情報

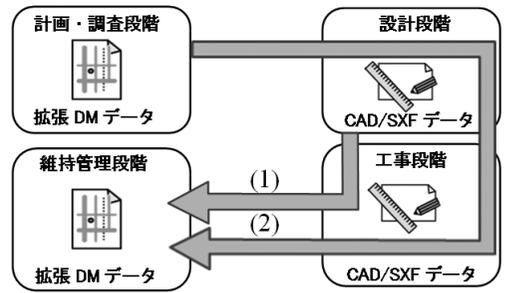


図6 図面データの流れ

として保持されている拡張DMのレコード情報に従って元の拡張DMデータを再現する必要がある。また、図6(2)のケースであっても、データがSXF Ver.2.0で流通している場合には、属性ファイル用属性付加機構(ATRF)が利用できないため、基本SXFデータのみとなる。CAD/SXFデータから基本SXFデータと応用SXFデータとを判別するには、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従って属性情報が付加されているものを応用SXFデータとし、それ以外を基本SXFデータとする。

本研究では、図面のデータ構造に関わる「構造SXF-拡張DM変換仕様」に加え、基本SXFデータと応用SXFデータを考慮して、「基本SXF-拡張DM変換仕様」と「応用SXF-拡張DM変換仕様」を考案する。詳細を次章に示す。

3. 構造SXF-拡張DM変換仕様

「構造SXF-拡張DM変換仕様」は、図面の構造に関する変換方法を規定する。具体的には、図郭ファイルやインデックスファイルの生成など、データ構造に関する変換仕様を定めている。

3.1 座標系の変換仕様

SXFは、部分図により数値座標系と測地座標系の2つの座標系を取り扱うことができる。一方、拡張DMでは測地座標系のみを取り扱う。本仕様では、両方の数値座標系に対応し、平面直角座標系での位置を決定する図郭座標の情報があればその情報を使う。情報がない場合は、部分図の原点を平面直角座標系の原点として変換する。

3.2 座標単位の変換仕様

拡張DMデータの座標単位は、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従ってCAD/SXFデータに地図情報レベル[2]の属性情報が付加されている場合には、その地図情報レベルを基に表3により決定する。地図情報

表3 座標単位の変換仕様

地図情報レベル	部分図の縮尺	設定するDMデータの座標単位
500	0.002	mm
1,000	0.001	mm
2,500	0.0004	cm
5,000	0.0002	cm
10,000	0.0001	m

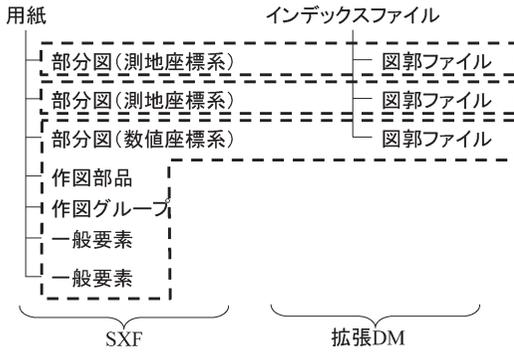


図7 図郭ファイルの生成

報レベルの属性情報が付加されていない場合、部分図の縮尺を基に表3より単位を決定する。表3に示す縮尺以外の場合には、最も近い値に近似して単位を決定する。

3.3 図郭ファイルの生成仕様

図郭ファイルは、図7に示すように部分図(測地座標系)毎に生成する。また、部分図(測地座標系)以外のSXFフィーチャが用紙上に配置される場合は、部分図(測地座標系)とは別に1つの図郭ファイルを生成する。これにより、すべての要素フィーチャに対する変換を可能とする。

3.4 インデックスファイルの生成仕様

インデックスファイルは、図郭ファイルが1つ以上生成される場合に、各図郭の図郭識別番号[2]と要素レコード毎に割り当てられる分類コードを格納し生成する。

3.5 レイヤヘッダレコードの生成仕様

レイヤヘッダレコードは、図8に示すように分類コードの上位2桁(レイヤ)毎に生成する。

3.6 要素グループヘッダレコードの生成仕様

要素グループヘッダレコードは、部分図(数値座標系)、作図グループ、作図部品を定義する複合図形定

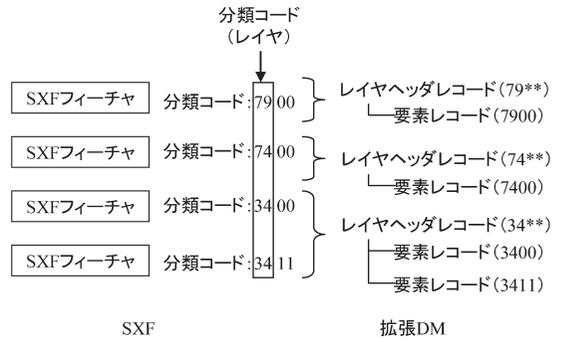


図8 レイヤヘッダレコードの生成

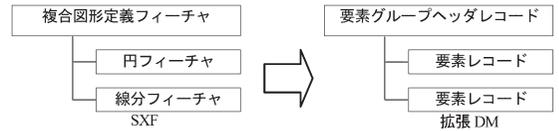


図9 要素グループヘッダレコードの生成

義フィーチャが用紙上に配置された場合に生成し、グループ化構造と階層化構造を保持(図9)する。用紙上に配置された部分図(測地座標系)を定義する複合図形定義フィーチャは、部分図毎に図郭を作成するため要素グループヘッダレコードを生成しない。

4. 基本SXF-拡張DM変換仕様

「基本SXF-拡張DM変換仕様」では、SXFと拡張DM間の仕様の違いを考慮して、SXFに定義される全ての要素フィーチャの変換仕様を規定する。本変換仕様では、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]と「CAD製図基準(案)」[11]を参考に定義する。

4.1 分類コードの生成仕様

分類コードは、要素フィーチャが参照するレイヤ名称を元に、「拡張デジタルマッピング取得分類基準表(案)」[2]と「CAD製図基準(案)」[11]のレイヤ分類により考案した表4に従って変換する。レイヤ名称は

表4 レイヤ名称と分類コードの対応

レイヤ名称	分類コード
○-TTL-○○○	7900:地形の内「応用測量整飾」
○-BGD-○○○	7000:地形の内「未分類」
○-BMK-○○○	7300:地形の内「基準点」
○-STR-○○○	3000:建物の内「建物」
○-BYP-○○○	3400:建物の内「建物の付属物」
○-MTR-○○○	8000:注記の内「未分類」
○-DCR-○○○	7900:地形の内「応用測量整飾」
上記以外	0000:「未分類」

SXFのレイヤフィーチャに格納されている。また、表4に示した以外のレイヤ名称が使用されることを考慮して、未分類を追加した。文字フィーチャと寸法線フィーチャの寸法値は、表4によらず分類コード8000(注記)を使用する。

4.2 要素レコードの生成仕様

要素種別は、表5に示すとおり、CAD/SXFデータの要素フィーチャ種別に対応して生成する。

4.2.1 幾何要素/表記要素フィーチャの変換仕様

点マーカフィーチャは、表6に示すようにマーカーコードに応じて、拡張DMの点、線、円データに変換する。線分および折線フィーチャは、始点と終点がある場合、拡張DMの面データに変換し、一致しない場合は拡張DMの線データに変換する。円、円弧

表5 SXFフィーチャと拡張DM要素種別の対応

SXF フィーチャ名	拡張 DM 要素種別
点マーカフィーチャ	点 or 線 or 円
線分フィーチャ	線
折線フィーチャ	線 or 面
円フィーチャ	円 or 線
円弧フィーチャ	円弧 or 線
楕円フィーチャ	線
楕円弧フィーチャ	線
スプラインフィーチャ	線
クロソイドフィーチャ	線
文字フィーチャ	注記
既定義シンボルフィーチャ	点
直線寸法フィーチャ	線 and 注記
弧長寸法フィーチャ	線 and 注記
角度寸法フィーチャ	線 and 円弧 and 注記
半径寸法フィーチャ	線 and 注記
直径寸法フィーチャ	線 and 注記
引出し線フィーチャ	線 and 注記
バルーンフィーチャ	線 and 円 and 注記
ハッチング (塗り) フィーチャ	線
ハッチング (既定義) フィーチャ	線
ハッチング (ユーザ定義) フィーチャ	線
ハッチング (パターン) フィーチャ	線

表6 点マーカと要素レコードタイプの対応

点マーカコード	要素レコードタイプ
Asterisk (*)	線
Circle (○)	円
Dot (・)	点
Plus (+)	線
Square (□)	線
Triangle (△)	線
Cross (×)	線

表7 文字フィーチャと注記データの対応

文字フィーチャ	注記データ
文字列配置基点	始点座標
文字列配置基点座標	始点座標
文字書出し方向	縦横区分
文字列回転角	文字列の方向
文字範囲高	字大 (どちらか一方に対応)
文字範囲幅	
文字間隔	字隔
-	常に線号を5とする。
文字列	注記データ

フィーチャは、X、Y方向の縮尺が同一の場合、それぞれ拡張DMの円、円弧データに変換するが、一致しない楕円、楕円弧形状の場合は折線に近似して拡張DMの線データに変換する。

スプライン、クロソイドフィーチャは、「SXFのダウンコンバート指針」[10]に従って折線に近似して変換する。文字フィーチャは、表7に示す対応に従って拡張DMの注記データに変換する。

4.2.2 構造化要素フィーチャの変換仕様

既定義シンボルフィーチャは、配置座標を基に拡張DMの点データに変換し、CAD/SXFデータの幾何形状は保持せず、拡張DMの記号として再現する。直線寸法、弧長寸法、角度寸法、半径寸法、直径寸法フィーチャは、図10に示すように寸法線、補助線、矢印、寸法値に分解して、拡張DMにデータ変換する。分解した寸法線は、拡張DMの線、円弧データに、寸法値は注記データに、補助線は線データに変換する。引出し線とバルーンフィーチャは、図11に示すように指示線、寸法値、バルーンに分解して拡張DMの要素データに変換する。分解した指示線は、拡張DMの線データ、寸法値は注記データ、バルーンは円データに変換する。また、4つの寸法、引出し線、バルーンフィーチャで使用される矢印は、表8に示すように矢印コー

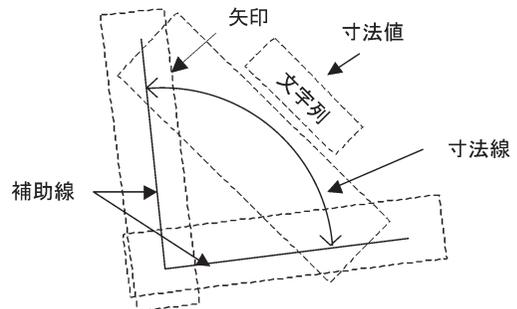


図10 角度寸法フィーチャの変換

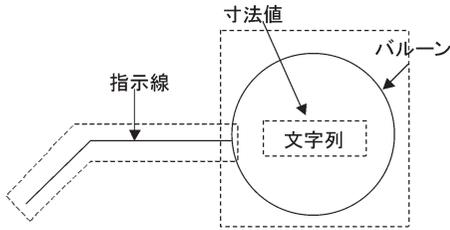


図11 引出しとバルーンフィーチャの変換

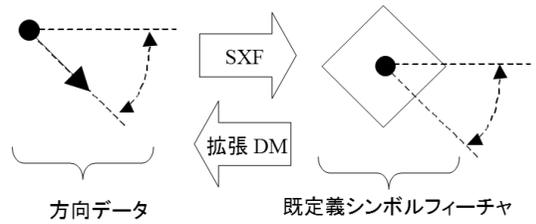


図12 方向データの変換

表 8 矢印コードと要素種別の対応

矢印コード (SXF)	要素種別 (拡張 DM)
blanked arrow	線
blanked box	線
blanked dot	円
dimension origin	円
filled box	線
filled arrow	線
filled dot	円
integral symbol	円弧
open arrow	線
slash	線
unfilled arrow	線

ドに応じて、拡張DMの線、円、円弧データに変換する。4つのハッチングフィーチャは、外形線や内径線の形状を拡張DMの線、円弧、楕円弧データに変換するとともに、ハッチパターン形状を拡張DMの線データに変換する。なお、上記以外の構造化フィーチャは、幾何形状を持たないので、本変換仕様では規定しない。

5. 応用 SXF-拡張 DM 変換仕様

「応用SXF-拡張DM変換仕様」では、拡張DM-SXF変換時に特殊な構造で変換された拡張DMデータを対象とした変換仕様および属性関係の変換仕様を規定する。

5.1 属性情報の変換仕様

CAD/SXFデータに「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従った属性情報が付加される場合、分類コードなどの付加されているレコード情報を拡張DMデータに変換する。

5.2 拡張DM固有の要素変換仕様

本節では、拡張DM固有の要素である方向、不整三角網、グリッドそして特異なデータを拡張DM-SXF変換することで作成されたCAD/SXFデータの変換方法を論ずる。

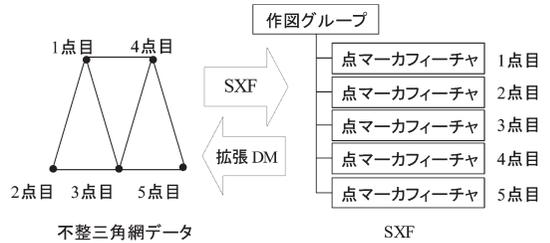


図13 不整三角網データの変換

5.2.1 方向データ

拡張DMの方向データは、図12に示すようにSXFの既定義シンボルフィーチャに変換され、その方向情報が回転角に設定される。SXF-拡張DM変換では、回転角が設定された既定義シンボルを拡張DMの方向データに変換する。

5.2.2 不整三角網データ

拡張DMの不整三角網データの各座標点は、図13に示すようにSXFのマーカコード「dot」の点マーカフィーチャに変換される。また、作成された点マーカフィーチャは、作図グループによりグループ化されるとともに、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従って属性情報が付加される。SXF-拡張DM変換では、以下に示す条件を全て満たすCAD/SXFデータを拡張DMの不整三角網データに変換する。

- ・ 作図グループに対して「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従い属性情報が付加されている。
- ・ 属性情報の分類コードに7531(不整三角網)が格納されている。
- ・ 作図グループが点マーカフィーチャのみで構成される。
- ・ 全ての点マーカフィーチャのマーカコードが「dot」である。

5.2.3 グリッドデータ

拡張DMのグリッドデータの各座標点は、図14に示すようにSXFのマーカコード「dot」を表現する点マー

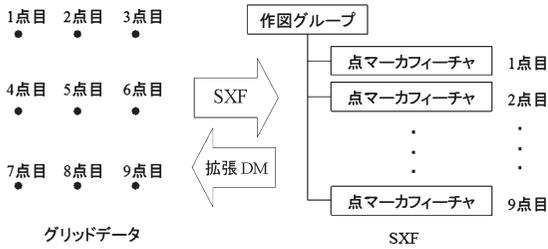


図14 グリッドデータの変換

カフィーチャに変換される。また、作成された点マーカフィーチャは、グループ化されるとともに、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従って属性情報が付加される。SXF-拡張DM変換では、以下に示す条件を全て満たすCAD/SXFデータを拡張DMのグリッドデータに変換する。

- ・ 作図グループに対して「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従い属性情報が付加されている。
- ・ 属性情報の分類コードに7501(グリッド)が格納されている。
- ・ 作図グループが点マーカフィーチャのみで構成される。
- ・ 全ての点マーカフィーチャのマーカコードが「dot」である。

5.2.4 特異なデータ

分類コードに4119(有線柱), 4132(電話柱), 4142(電力柱)が設定された方向データは、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]で、図15に示すように柱の位置を示す座標情報を既定義シンボルフィーチャに、そして架線の方向を示す方向情報を線分フィーチャに変換される。また、作成された既定義シンボル、線分フィーチャは、グループ化されるとともに、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従い属性情報が付加される。SXF-拡張DM変換では、以下に示す条件を全て満たすCAD/SXFデータを、拡張DMの方向データに変換する。

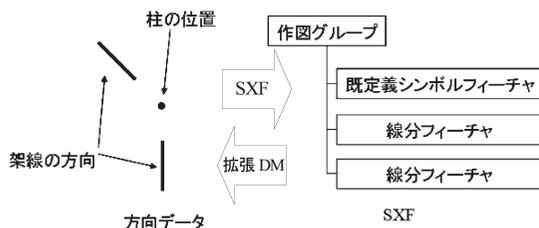


図15 特異データの変換

- ・ 作図グループに対して「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従い属性情報が付加されている。
- ・ 属性情報の地図分類コードに4119(有線柱), 4132(電話柱), 4142(電力柱)が格納されている。
- ・ 作図グループが1つの既定義シンボルフィーチャと1つ以上の線分フィーチャで構成される。

6. システム開発

本研究では、前述のSXF-拡張DM変換仕様に基づいた変換システムを開発した。開発した変換システムの画面を図16に示す。図に示すとおり、入力するSXFファイルと拡張DMファイルの出力先フォルダを指定することで変換できる。本変換システムの開発には、高速なデータ変換の実現を目的に開発されたCAD/SXFデータの入出力ライブラリ「Logical I/O」[24]を使用した。本章では、本変換システムの特徴的な点を解説する。

6.1 地図情報レベルの設定

図郭ファイルには、座標値の精度を示す地図情報レベルを設定する必要がある。地図情報レベルには、CAD/SXFデータ内に「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従って属性情報(地図情報レベル)が付加される場合、その属性値を設定する。それ以外の場合は、部分図(測地座標系)の縮尺から表3を基に決定する。

6.2 図郭座標値の設定

図郭ファイルには、図郭座標値を設定する必要がある。図郭座標値には、CAD/SXFデータ内に「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従って属性情報(図郭座標値)が付加される場合、その属性値を使用する。それ



図16 開発した変換システムの画面

表9 図郭右上座標値

地図情報レベル	X座標	Y座標
10,000	30,000	40,000
5,000	300,000	400,000
2,500	150,000	200,000
1,000	600,000	800,000
500	300,000	400,000

以外の場合は、部分図の座標原点を図郭左下座標とし、地図情報レベルから図郭割り分割法[2]を基に作成した図郭右上座標値(表9)により決定する。

6.3 SXFと拡張DM間の精度の取り扱い

SXFでは、表10に示すように拡張DMに比べ高い精度[10][25]で座標値を保持できる。そのため、SXF-拡張DM変換の際に情報の劣化が発生する可能性がある。システムでは、実数値から整数値へのデータ変換には小数部を四捨五入する。また、SXFの整数部(9桁)から拡張DMの整数部(7桁)へのデータ変換は、拡張DMの最大値である9,999,999を適応する。ここで、拡張DMは、左下図郭を原点とする相対座標系で表現される。左下図郭座標は、m単位で7桁で格納できる。さらに、必要に応じて端数としてmm単位で3桁格納できる。このため、変換された拡張DMデータが図郭割り分割法[2]に則していれば、この整数部の情報の劣化は発生しない。また、公物の管理を目的とする拡張DMデータは、地図情報レベル2,500もしくは、2,500より大きい縮尺で作成されている。一方、設計や工事図面は、1/500もしくは1/1,000の縮尺で作成されている。このため、表10に示すmm単位以下の小数部以上の誤差を許容しており、小数部を四捨五入しても維持管理上の問題は生じない。総括すると、本研究では、大縮尺の工事図面を用いて拡張DMデータを更新するため、データ更新による精度の低下が伴わない仕組みとしている。

表10 精度の違い

項目	拡張DM	SXF
単位	mm, cm, m	mm
精度	整数値	実数値
範囲	(整数部) 最大7桁	(整数部) 最大9桁 (小数部) 最大16桁

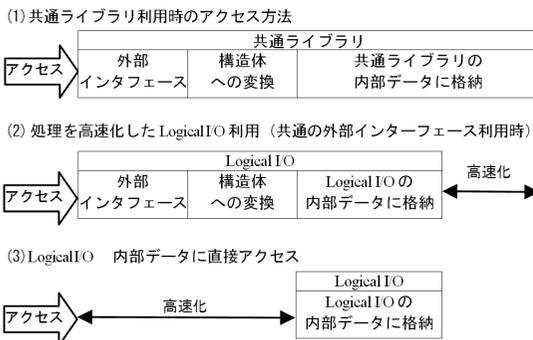


図17 SXF入出力処理の高速化イメージ

6.4 データの近似

SXFの楕円、楕円弧フィーチャは、楕円、楕円弧の中心座標から任意の角度毎に引いた線分と円周との接点を頂点とした折線データに近似する。スプライン、クロソイドフィーチャは、「SXFのダウンコンバート指針」[10]に従って頂点間を10分割以上した折線データに近似する。

6.5 不整三角網の生成

拡張DMの不整三角網データから変換されたCAD/SXFデータは、点マーカフィーチャの集合に対しドロネー分割を行って不整三角網データを生成する。不正三角網の生成には、ドロネー三角分割法を用いる。

6.6 Logical I/Oの組み込み

本変換システムのSXF入出力ライブラリには、国土交通省で無償公開している「共通ライブラリ」[26]と比べ、高速な処理が可能な「Logical I/O」[24]を使用する(図17(1)(2))。また、本変換システムでは、外部インタフェースや構造体への変換処理を介さず、内部データへの直接的なアクセスを実現するためにLogical I/Oをシステムの内部に組み込む。これにより、更なる処理の高速化を図る(図17(2)(3))。

7. 検証内容と方法

本章では、開発した変換システムを用いて、すべての要素フィーチャを含む実験データ(CAD/SXF)や実際の公共工事の成果図面(CAD/SXFデータ)を拡張DMデータに変換する実験を行い、本研究で考案した手法の有用性を検証する。さらに、ケーススタディとして道路分野におけるライフサイクルに亘るデータ活用の可能性を分析する。

7.1 構造SXF-拡張DM変換仕様の検証

構造SXF-拡張DM変換では、公共事業で利用されている複数の図面を拡張DMデータに変換し、表11の各項目に基づいてデータ変換されているかを検証する。表11に示す「分類コードの生成」は、基本SXF-拡張DM変換仕様の項目であるが、「レイヤヘッダレコードの生成」の検証のために含めた。

7.2 基本SXF-拡張DM変換仕様の検証

基本SXF-拡張DM変換では、すべての要素フィーチャを含む実験データ(CAD/SXF)を作成し、表12の各項目に基づいて実験データと変換した拡張DMデータの幾何形状とを比較して検証する。

表11 構造SXF-拡張DM変換仕様の検証内容

仕様項目	検証内容
座標系の変換	仕様に従い座標系が設定され座標値を保持しているかを検証する。
座標単位の変換	仕様に従い座標単位が設定されているかを検証する。
図郭ファイルの生成	仕様に従い図郭ファイルが生成されるかを検証する。
インデックスファイルの生成	仕様に従いインデックスファイルが生成されるかを検証する。
レイヤヘッダレコードの生成	仕様に従いレイヤヘッダレコードが生成されるかを検証する。
分類コードの生成	表 4 に従い分類コードが生成されるかを検証する。
要素グループヘッダレコードの生成	仕様に従い要素グループヘッダレコードが生成されているかを検証する。

表12 基本SXF-拡張DM変換仕様の検証内容

フィーチャ名	検証内容
点マーカ	表 6 示す点マーカコード 7 種類の幾何形状を比較して検証する。
線分	線分の幾何形状を比較して検証する。
折線	折線の幾何形状を比較して検証する。
円	円の幾何形状を比較して検証する。
円弧	円弧の幾何形状を比較して検証する。
楕円	楕円の幾何形状を比較して検証する。
楕円弧	楕円弧の幾何形状を比較して検証する。
文字	文字の幾何形状を比較して検証する。
スプライン	スプラインの幾何形状を比較して検証する。
ハッチング (既定義)	ハッチング (既定義) の外形線の幾何形状を比較して検証する。
ハッチング (塗り)	中抜きの有無を含めハッチング外形線と内径線の幾何形状を比較して検証する。
ハッチング (ユーザ定義)	ハッチング (ユーザ定義) の幾何形状を比較して検証する。
ハッチング (パターン)	2 種類のパターンのハッチングの幾何形状を比較して検証する。
角度寸法	表 8 に示す 11 種類の矢印コードを含む角度寸法の幾何形状を比較して検証する。
パルーン	表 8 に示す 11 種類の矢印コードを含むパルーンの幾何形状を比較して検証する。
引出し線	表 8 に示す 11 種類の矢印コードを含む引出し線の幾何形状を比較して検証する。
直線寸法	表 8 に示す 11 種類の矢印コードを含む寸法線の幾何形状を比較して検証する。

7.3 応用SXF-拡張DM変換仕様に対する検証

応用SXF-拡張DM変換では、拡張DMのレコード情報を格納したCAD/SXFデータを正しく変換できるかを確かめる。具体的には、ユーザが特定の事項を記録する属性レコード以外のレコードを検証する。また、拡張DMで定義される属性レコード以外の全てのレコードタイプを含む拡張DMの実験データを用いて、「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に則した変換システムで応用SXFデータに変換する。そして、応用SXFデータを再び拡張DMデータに変換し、変換前の拡張DMデータと比較することで、正しく変換されているかを検証する。なお、著者らは、応用SXFデータとし

表13 本検証で利用したデータ

	検証項目	利用するCAD/SXFデータ
(1)	構造 SXF-拡張 DM 変換仕様の検証	公共事業で実際に利用されている道路の工事成果の図面 (複数枚)
(2)	基本 SXF-拡張 DM 変換仕様の検証	全要素フィーチャを含む幾何形状の実験データ
(3)	応用 SXF-拡張 DM 変換仕様の検証	全要素種別を含む拡張 DM から作成した SXF Ver 3.0 の実験データ
(4)	データ流通の有効性検証	公共事業で実際に利用されている道路の工事成果の図面 (複数枚)

て作成された設計や工事成果の図面を調査したが入手できなかったため、実験データを作成して検証することとした。このため、変換した際に設計や工事の各段階で付加されるデータが正しく変換できるかは今回確認できない。応用SXFデータとして作成された設計や工事成果の図面に対する検証の考察は今後の課題とする。

7.4 ライフサイクルのデータ流通の有効性検証

図 2 に示すように、維持管理段階で管理している拡張DMデータは、計画・調査段階、そして設計、工事段階に引き継がれていく。本研究の対象とするSXF-拡張DMの変換技術の開発により、工事成果の図面を元に作成した拡張DMデータの流通が想定される。現在、道路事業では、3次元CADが活用され始めており、高さ情報を持つ測量成果(拡張DMデータ)の流通が望まれている[27]-[29]。このニーズに対応して、「設計用数値地形図データ(標準図式)作成仕様【道路編】(案)」が整備されている[28]。

このような状況を踏まえ、本研究では、ケーススタディとして、道路の工事成果のCAD/SXFデータから変換した拡張DMデータを用いて、同作成仕様の適合性を検証する。具体的には、「道路工事完成図等作成要領(第2版)」[15]で作図を規定している地物と同作成仕様で規定されている地物との関係性を整理して検証する。

7.5 本検証で利用したデータ

本検証で利用するデータを表13に示す。表中(1)および(4)では、実際の公共事業で流通している道路の工事成果のCAD/SXFデータを用いて検証する。(2)では、すべての要素フィーチャを含んだCAD/SXFデータを利用する。(3)では、すべての要素種別を含む拡張DMデータを変換したCAD/SXFデータを利用する。

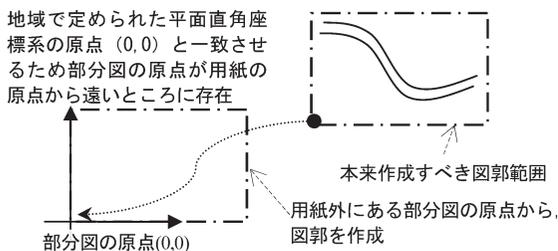


図18 図郭作成のイメージ

8. 実証実験と考察

8.1 構造SXF-拡張DM変換の検証

8.1.1 検証結果

構造SXF-拡張DM変換の検証結果, 表11に示す仕様の7項目中, 図郭ファイルの生成以外の6項目は, 仕様通りにしていることを確認した. 図郭ファイルの生成では, 図郭座標値が正しく設定されていなかった.

8.1.2 考察

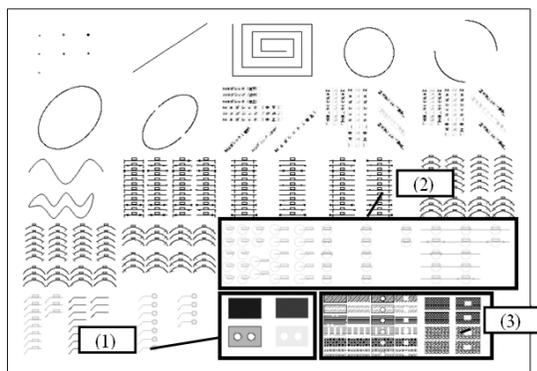
本検証で利用した工事成果の図面は, 「道路工事完成図等作成要領(第2版)」[15]に則しており, 部分図の原点(0, 0)を地域で定められた平面直角座標系の原点(0, 0)と一致させている. 一方, 本変換システムは, CAD/SXFデータ内に「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に従って属性情報(図郭座標値)が付加されていない場合, 部分図の座標の原点(0, 0)を図郭左下座標値に設定している(6章(2)参照). そのため, 部分図の原点(0, 0)を平面直角座標系の原点(0, 0)に一致させている工事成果の図面(図18)では, 図郭座標値が正しく設定されなかった.

この課題への対応として, 基本SXFデータの場合は, 部分図内の要素フィーチャのすべてを囲む最小の矩形の各頂点を図郭座標値に設定する変換仕様に修正した. また, 拡張DMの分類コードは, 変換仕様に則して正しく変換されているが, 工事成果の図面には「拡張DM-SXF変換仕様(案)」[14]に定義されていないレイヤ名称が多く含まれている. このため, 実際の地物を反映した分類コードを付与できていない. この課題の考察は, 8.4節で述べる.

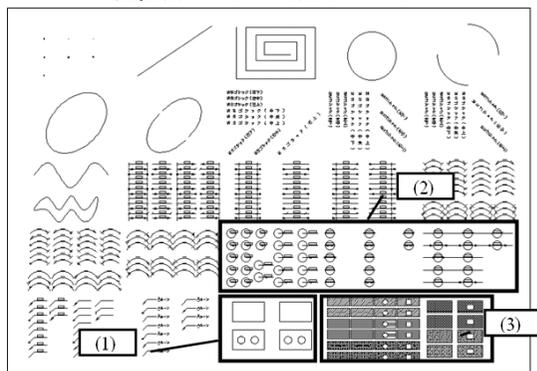
8.2 基本SXF-拡張DM変換仕様の検証

8.2.1 検証結果

基本SXF-拡張DM変換の検証では, 表12のすべての要素フィーチャの仕様に則していることを確認した. 幾何形状の実験データを拡張DMデータに変換した結果を図19に示す. 異なる幾何形状に変換する規定



変換前 (SXF) の実験データ



変換後 (拡張DM) の実験データ

図19 基本SXF-拡張DM変換仕様の検証結果

としていた楕円, 楕円弧およびスプラインフィーチャも仕様に則して折線に近似されていた. また, ハッチング(塗り)フィーチャは, 仕様に則して外形線と内径線に変換(図19(1))された.

8.2.2 考察

図19(2)のエリアは, 半径寸法や直径寸法フィーチャの幾何形状を示しており, 変換後(拡張DM)の方が円が強調して見える. また, 図19(3)のエリアは, ハッチング(ユーザ定義)やハッチング(パターン)の幾何形状を示しており, ハッチングの濃度が異なる. これは, 拡張DMの線幅が分類コードによって定まることに起因している. 以上の結果から, 考案した基本SXF-拡張DM変換仕様の有用性が確認できた.

8.3 応用SXF-拡張DM変換仕様の検証

8.3.1 検証結果

応用SXF-拡張DM変換の検証では, 表2のすべてのレコードの仕様に則していることを確認した. また, 図20の面, 点, 方向データに示すように, 分類コードに応じた幾何形状が表示されている.

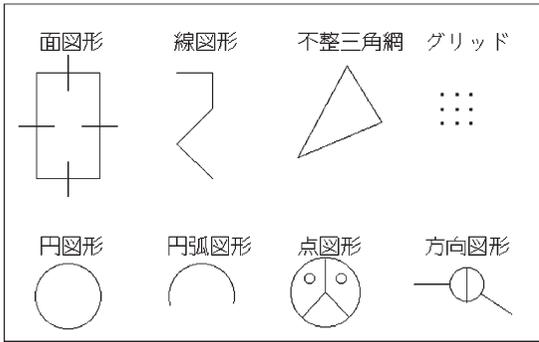


図20 応用SXF-拡張DMの変換結果

8.3.2 考察

図20の結果からもCAD/SXFデータに付加された属性情報が正しくデータ変換されている。また、不整三角網のデータは、頂点座標値の集合に対して、CAD等のソフトウェアがドロネー三角分割して不整三角網を発生させている。仕様では、この点を加味して不整三角網のデータ構造は必ずしも同一である必要はないと定めている。本検証では、この仮説のとおり変換前後でデータ構造が異なる結果となった。以上の結果から、本研究で考案した応用SXF-拡張DM変換仕様の有用性が確認できた。

8.4 ライフサイクルのデータ流通の有効性の検証

8.4.1 検証結果

検証に用いた道路工事の成果の図面(CAD/SXF)は「道路工事完成図等作成要領(第2版)」[15]に準拠しており、30地物が定義されている。本検証では、まず、

表14 拡張DMの高さ情報調査結果

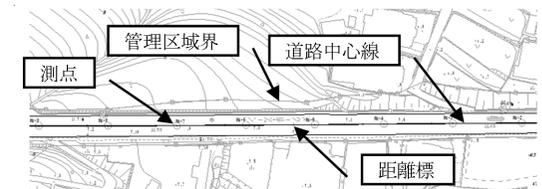
拡張DMの地物	工事成果(CAD/SXF)の地物	高さ
中心線	道路中心線	不要
距離標 (km, m)	距離標 (km, m)	必須
路面鉄道	軌道敷*	必須
分離帯	島	任意
停留所	路面電車停留所	任意
歩道	歩道部*	任意
植栽	植栽*	任意
歩道橋	横断歩道橋	任意
地下横断歩道	地下横断歩道	任意
普通建物	建築物	任意
人工斜面	盛土法面*	必須
人工斜面	切土法面*	必須
法面保護(網)	斜面対策工*	必須
堅ろうへい	擁壁	任意
道路の雪覆い等	シエツド	任意
道路橋(高架部)	橋梁*	必須
トンネル内の道路	トンネル*	任意

この30地物と「設計用数値地形図データ(標準図式)作成仕様【道路編】(案)」で規定している地物との関係性を整理した(表14参照)。次に、工事成果の図面(CAD/SXF)を拡張DMデータに変換した。変換結果イメージは、図21に示すとおりで、幾何形状の変換は前節と同様の結果を得た。そして、同作成仕様で重視している高さ情報(表14「高さ」参照)に着目すると、今回の実験では、工事成果の図面(CAD/SXF)から拡張DMデータに高さ情報を格納(変換)することができなかった。



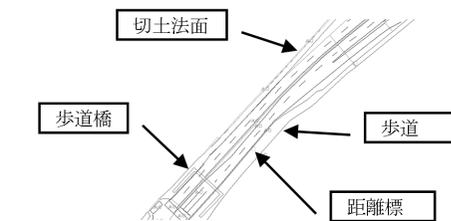
※吹き出しは代表的な地物

変換前(CAD/SXF)道路の工事成果の図面



※吹き出しは代表的な地物

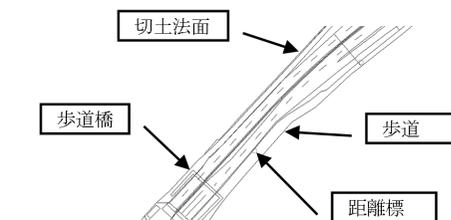
変換後(拡張DM)道路の工事成果の図面



※吹き出しは代表的な地物

(国土交通省による道路基盤地図情報(試行提供版)を活用)

変換前(CAD/SXF)道路の工事成果の図面



※吹き出しは代表的な地物

変換後(拡張DM)道路の工事成果の図面

図21 構造SXFデータ変換仕様の変換結果

8.4.2 考察

表14に示すとおり、工事成果(CAD/SXF)の30地物中17地物が同作成仕様の地物と関連づけることができる。工事成果の図面の約2/3の地物をライフサイクルを亘って流通することが可能であり、有効性が高いといえる。ただし、表中の「※」は、各段階で適用されている作図規程が異なることから、拡張DMデータを設計段階で利用するには幾何形状の加工が必要となる。図21に示すとおり、幾何形状の変換は前節と同様であり、さらに道路構造物というプロダクトモデルの視点で確認しても道路事業の関係者で利用できる図面データとなっている。

次に、拡張DMデータに高さ情報の格納(変換)ができなかった原因を分析した。今回の実験で利用した工事成果の図面(CAD/SXF)には、距離標の高さ情報が収録されていた。この距離標の高さ情報は、「道路基盤地図情報交換属性セット(案)[30]」に則した属性情報(SAFファイル)に収録されていた。この属性情報は、本研究の変換仕様とは異なるデータ構造であるため、拡張DMデータに格納(変換)することができなかった。距離標は、道路事業では極めて重要な情報であり、高さ情報も含めて図2の計画・調査段階や設計、工事段階(例えば、バイパス道路や道路拡幅の設計など)に引き継ぐと有効活用ができる。また、今回の実験で利用した工事成果の図面(CAD/SXFデータ)には、表14で必須の軌道敷、盛土法面、切土法面、斜面对策工および橋梁の地物の高さ情報が含まれていなかったが、これら地物にも高さ情報は含まれていると、一層の有効活用が期待できる。

SXFの属性セット[31]は、道路や河川などの分野ごとに策定される仕様であり、今後も道路以外の分野で整備される可能性がある。この点を踏まえ、本研究で考案した変換仕様の対応として、各分野に特化した属性セットの仕様との整合性を図り、各分野特有の地物も拡張DMに変換可能にすることがあげられる。

これまでは計画・調査段階から開始するライフサイクルのデータ流通に着眼した要領・基準の整備が推進されてきている。しかし、今後は、維持管理段階から開始するライフサイクルのデータ流通にも着眼し、要領・基準の整合性を図ることが課題としてあげられる。これにより、今回のケーススタディで対象とした道路の設計、工事段階でも高さ情報を含んだ拡張DMデータの効率的な流通に寄与すると考えられる。

9. おわりに

本研究では、工事成果のCAD/SXFデータから維持管理で利用する拡張DMデータの効率的な作成・更新方法を開発した。まず「SXF-拡張DM変換仕様」を考案した。同変換仕様は、「構造SXF-拡張DM変換仕様」、「基本SXF-拡張DM変換仕様」および「応用SXF-拡張DM変換仕様」から構成される。また、同変換仕様にしたSXF-拡張DM変換システムを開発し、実験データおよび公共工事の成果図面(CAD/SXFデータ)を用いて実証実験を実施し、有用性を検証した。その結果、同変換仕様にした拡張DMデータであり、実際の公共事業でも活用できることを確認した。ライフサイクルのデータ流通の有効性の検証では、工事成果の図面で収録されている30地物と道路設計で必要とする地物との関係性を整理し、約2/3の地物を有効活用できる可能性を明らかにした。

本研究のSXF-拡張DMの変換技術の開発により、ライフサイクルに亘る図面データの流通(図2参照)に寄与する。この結果、維持管理段階の拡張DMデータの効率的な整備に加え、維持管理段階から開始するライフサイクルのデータ流通環境の実現にも寄与するものと考ええる。ただし、現在流通している多くの拡張DMデータはJPGISには準拠していない。「地理情報標準に準拠したDMデータ製品仕様書」[19]の策定に伴い、今後はJPGISに対応した拡張DMデータの整備促進が想定される。本研究の今後の展開としては、CAD/SXFからJPGIS対応の拡張DMへの変換技術の構築が考えられる。

謝辞

本研究の一部は、2010~2013年度関西大学先端科学技術推進機構社会基盤情報学応用研究グループ(研究課題「社会基盤情報学に基づくメンテナンス技術開発」)から助成を受け、その成果を公表するものである。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 国土交通省:国土交通省公共測量作業規程,国土交通省,2002.
- [2] 国土交通省国土地理院:拡張デジタルマッピング実装規約(案)改訂版,国土交通省,2005.
- [3] 国土交通省国土地理院:測量成果電子納品要領(案),国土交通省,2004.
- [4] 国土交通省国土地理院:作業規程の準則,国土交通省,2008.
- [5] 国土交通省国土地理院:測量成果電子納品要領(案),国土交通省,2008.
- [6] 国土交通省国土地理院:地理情報標準プロファイル

- Japan Profile for Geographic Information Standards (JPGIS) Ver.2.1, 国土交通省, 2009.
- [7] ISO 10303-202: Industrial Automation System and Integration - Product Data Representation and Exchange - Part202: Application Protocol: Associative Draughting, International Organization for Standardization, 1994.
- [8] 建設情報標準化委員会 CAD データ交換標準小委員会: SXF Ver.2.0 フィーチャ仕様書, 日本建設情報総合センター, 2001.
- [9] 建設情報標準化委員会 CAD データ交換標準小委員会: SXF Ver.3.0仕様書, 日本建設情報総合センター, 2005.
- [10] 国土交通省: SXFVer.3.1仕様書・同解説(第2版), 国土交通省, 2009.
- [11] 国土交通省: CAD 製図基準(案), 国土交通省, 2008.
- [12] 今井龍一, 青山憲明, 金澤文彦, 高尾稔, 川崎康, 馬庭慎吾, 柴崎亮介: 工事完成図を利用した GIS データの整備を支援する CAD-GIS 連携の手引き書の作成, 地理情報システム学会学術研究発表大会論文集, 地理情報システム学会, Vol.16, pp.383-386, 2007.
- [13] 国土交通省国土地理院: 地理情報標準第2版 (JSGI2.0), 国土交通省, 2002.
- [14] 電子地図/建設情報連携小委員会: 拡張DM-SXF 変換仕様(案), 日本建設情報総合センター, 2006.
- [15] 国土交通省国土技術政策総合研究所: 道路工事完成図等作成要領(第2版), 国土交通省, 2008.
- [16] 国土交通省: 道路基盤地図情報製品仕様書(案), 国土交通省, 2008.
- [17] 国土交通省国土技術政策総合研究所: CAD-GIS コンバータ【道路編】Ver.2.0 暫定版, 国土交通省, 2009.
- [18] 国土交通省国土技術政策総合研究所: 「電子地図/建設情報連携のための技術資料」, 国土交通省, 2009.
- [19] 国土交通省国土地理院: 地理情報標準プロファイル (JPGIS) に準拠したDM データ製品仕様書(案) 第1版, 国土交通省, 2007.
- [20] 津留宏介, 浦本洋市, 磯部浩平, 住田英二: デジタルマッピング-公共測量への手引き, 日本測量調査技術協会, 2005.
- [21] 国土交通省: CALS/EC 地方展開アクションプログラム(全国版), 国土交通省, 2001.
- [22] 檜山武浩, 田中成典, 古田均, 杉町敏之, 木下智弘: 拡張DMからSXFへの変換システムの実装研究, 土木情報利用技術論文集, 土木学会, Vol.16, pp.281-288, 2007.
- [23] 村竹技術コンサルタント: DM-ViewConFree, 村竹技術コンサルタント,
<<http://www13.plala.or.jp/muratake/index.html>>, (2011.4.22 入手).
- [24] 檜山武浩, 田中成典, 古田均, 物部寛太郎, 杉町敏之: SXF Ver.3.0 対応の同一性判別システムの展開研究, 情報処理学会論文誌 (TOD), 情報処理学会, Vol.1, No.1, pp.101-105, 2008.
- [25] オープン CAD フォーマット評議会, 田中成典, 青山憲明, 加治屋昇, 楠達夫, 佐藤郁, 村上斉, 西木也寸志, 大角智彦, 大野聡: SXF 技術者検定試験公式ガイドブック, 建通新聞社, 2007.
- [26] 建設情報標準化委員会 CAD データ交換標準小委員会: SXF 仕様 Ver.3.0 対応レベル2 フィーチャコメント用共通ライブラリ機能仕様書, 日本建設情報総合センター, 2002.
- [27] 青山憲明, 今井龍一, 渡辺完弥, 金澤文彦, 森貴之: 道路設計のための3次元地形データの流通に関する基礎的研究, 土木情報利用技術論文集, 土木学会, Vol.16, pp.269-280, 2007.
- [28] 渡辺完弥, 青山憲明, 金澤文彦: 道路設計のための3次元地形データ作成仕様に関する適用性検証, 土木情報利用技術論文集, 土木学会, Vol.17, pp.143-152, 2008.
- [29] 東耕吉孝, 渡辺完弥, 青山憲明, 坂森計則, 遠藤和重, 小早川雅行: 道路設計のための3次元地形データ作成仕様の有効性検証, 土木情報利用技術論文集, 土木学会, Vol.18, pp.25-35, 2009.
- [30] 国土交通省国土技術政策総合研究所: 道路基盤地図情報交換属性セット(案), 国土交通省, 2008.
- [31] 建設情報標準化委員会 図面/モデル情報交換小委員会: SXF Ver.3.1 属性セット策定ガイドライン, 日本建設情報総合センター, 2007.
(2010年12月16日 受付)
(2011年3月30日 採録)

[問い合わせ先]

〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2-1-1

関西大学大学院総合情報学研究所

渡辺 完弥

TEL: 072-690-2151

E-mail: k211625@edu.kansai-u.ac.jp

著者紹介



たなか しげのり
田中 成典 [正会員]

1986年関西大学工学部土木工学科卒業, 1988年関西大学大学院工学研究科土木工学専攻博士課程前期課程修了。同年, (株) 東洋情報システム (現在, TIS) に入社。人工知能に関する研究受託開発業務に従事, 1994年関西大学総合情報学部専任講師として着任, 1997年助教授, 2004年教授, 2006年から学生センター副所長, 現在に至る。2002年8月から1年間, カナダのUBCにて客員助教授。博士(工学)。専門は知識工学と社会基盤情報学。CAD/CG, GIS/GPS, 画像処理及びWebソリューションビジネスに関する研究に従事。2000年(株) 関西総合情報研究所を起業, 設立当初から現在まで取締役会長。2006年(株) フォーラムエイトの顧問に就任, 現在に至る。建設省土木研究所CAD製図基準検討委員会委員長, 土木学会土木情報システム委員会幹事長, 同委員会土木CAD小委員会委員長, ISO/TC184/SC4国内委員などを歴任。現在, 国土交通省日本建設情報総合センター社会基盤情報標準化委員会委員, 同委員会CAD/データ連携小委員会委員長, 土木学会情報利用技術委員会副委員長, 主に, ISOに準拠したCAD製図基準とCADデータ交換基盤の開発に従事。



いまい りゅういち
今井 龍一 [非会員]

1975年生。1998年関西大学工学部土木工学科卒業。2000年関西大学大学院工学研究科博士課程前期課程修了。同年, 日本工営(株) 入社。公共事業へのICT導入のコンサルティングや研究開発に従事。2004年~2010年9月東京大学空間情報科学研究センター協力研究員。2009年, 博士(工学) 東京大学。2010年10月~現在, 東京大学空間情報科学研究センター客員研究員。2010年8月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, 現在に至る。道路基盤地図情報(GIS), 地理空間情報, 動線解析, 位置参照方式, CAD, 業務分析等に関する研究に従事。土木学会情報利用技術委員会常任委員, 土木学会, 情報処理学会, 地理情報システム学会, 経営情報学会, 各会員。



かしやま たけひろ
榎山 武浩 [非会員]

1983年生。2005年関西大学総合情報学部卒業。2007年関西大学大学院総合情報学研究科博士課程前期課程修了。2010年関西大学大学院総合情報学研究科博士課程後期課程修了。同年, 博士(情報学) を取得。空間情報の利用基盤形成に関する研究に従事。2004年~2010年(株) 関西総合情報研究所。CAD/CG, GIS, 画像処理に関する研究業務に従事。著書に『基礎からわかるGIS』『建設業界のための3次元情報』等。情報処理学会, 土木学会各会員。



わたなべ かなめ
渡辺 完弥 [非会員]

1973年生。1997年東京理科大学理工学部電気工学科卒業。同年三菱電機(株) 入社。2007年4月から2年間, 国土交通省国土技術政策総合研究所交流研究員としてCALSにおける情報連携基盤に関する研究に従事。2009年から三菱電機(株) 神戸製作所, 地方公共団体向けCALS関連システムの要求定義, 設計等に従事。2010年関西大学大学院総合情報学研究科博士課程後期課程入学。現在に至る。建設分野におけるプロダクトモデル流通の効率的な仕組みに関する研究に従事。土木学会各会員。

Development of Conversion Technology from SXF to Extended Digital Mapping

by

Shigenori TANAKA, Ryuichi IMAI, Takehiro KASHIYAMA and Kanya WATANABE

Abstract :

While construction CALS/EC is promoted, it is important to make full use of the drawings over the life cycle of a public works project to improve its productivity. However, drawing formats are different from phase to phase in the whole life cycle. For a road project of Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), for example, Survey is managed with expanded DM data while design and construction works are managed with CAD (SXF) data, and maintenance with GIS data. Therefore, MLIT developed a system for converting expanded DM to CAD/SXF, and CAD/SXF to GIS, to make full use of the data.

Regarding the public works projects of the local governments, on the other hand, formats for survey, design, and construction works are similar to those in MLIT. However, maintenance is often managed with expanded DM. Therefore, in the local governments, there is a need for converting CAD/SXF of the construction works products into expanded DM so that the expanded DM to be used for maintenance can be efficiently provided. However, in many foreign countries and Japan, standard specifications or conversion systems for converting CAD/SXF to expanded DM are not provided. In this study, we developed conversion specifications from CAD/SXF to expanded DM, and a system for converting CAD/SXF into expanded DM. In addition, we prove the usability of the method devised in this study by converting CAD/SXF into expanded DM using the drawings used in public works projects.

Keywords : Construction CALS/EC, public works project, expanded DM, CAD/SXF, GIS

Contact Address : **Kanya WATANABE**

*Graduate School of Informatics, Kansai University, Japan
2-1-1, Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, JAPAN
TEL : 072-690-2151
E-mail : k211625@edu.kansai-u.ac.jp*