

(26) 数値地形図データとSXFデータの 相互変換システムの検証

田中 成典¹・窪田 諭²・櫻井 淳³・長谷川 裕之⁴・森田 智幸⁵・安井 嘉文⁶

¹正会員 関西大学教授 総合情報学部 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号)

E-mail: tanaka@res.kutc.kansai-u.ac.jp

²正会員 関西大学准教授 環境都市工学部 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号)

E-mail: skubota@kansai-u.ac.jp

³学生会員 関西大学大学院 総合情報学研究科 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号)

E-mail: k400448@kansai-u.ac.jp

⁴国土交通省国土地理院 (〒305-0811 茨城県つくば市北郷1番)

E-mail: hasegawa-h96dd@mlit.go.jp

⁵株式会社パスコ 国土情報部 (〒556-0017 大阪府大阪市浪速区湊町1-2-3 マルイト難波ビル8F)

E-mail: taotmi4542@pasco.co.jp

⁶株式会社パスコ 道路情報部 (〒153-8555 東京都目黒区東山2-13-5 パスコ目黒ビル)

E-mail: yiauss1430@pasco.co.jp

建設事業のライフサイクルにおいて図面データを円滑に流通するために、拡張DMデータとSXFデータの相互変換システムが国土地理院によって公開されている。国土交通省公共測量作業規程などの改定に対応して、計画、調査段階の数値地形図データから設計、施工段階のSXFデータへの変換と設計、施工段階のSXFデータから維持管理段階の数値地形図データへの変換を実現する必要がある。本研究では、数値地形図-SXF作成仕様に基づき、数値地形図データとSXFデータの相互変換の仕様を策定し、システムに実装した。システムは、実データによる検証を経て、国土地理院により公開され、一般に供している。

Key Words : digital mapping, GIS, CAD, SXF, data conversion

1. はじめに

建設事業の計画、調査段階において、測量成果および測量記録の電子データは、測量成果電子納品要領(案)¹⁾に基づき、数値地形図データあるいはSXFデータ²⁾を納品することが標準である。設計、施工段階においては、CAD製図基準(案)³⁾によって、設計図面と工事図面をSXFデータ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、多様な情報を電子地図上で利用できるGISの活用が各機関で推進されている。そのデータ基盤(基盤地図情報)として、国土地理院はJPGIS⁴⁾を策定した。一方、地方公共団体は、都市計画基図や管内施設の現況を数値地形図データにより管理していることが多い。国土地理院ではJPGISの基盤地図情報の活用を推奨しているが、地方公共団体が長年管理してきた膨大な数値地形図データ形式からJPGIS形式への速やかな移行が難しいため、今後も数値地形図データが利用されると考えられる。

計画、調査、設計、施工段階間で図面データを円滑に流通するために、日本建設情報総合センター(JACIC)は、2006年に、数値地形図の旧形式である拡張DMからSXFへ変換する拡張DM-SXF変換仕様(案)⁵⁾を策定した。そして、この仕様に準拠した拡張DMからSXFへの変換システムが開発⁶⁾された。しかし、SXFから拡張DMへのデータ変換については、仕様が策定されていなかったため、変換仕様と変換システムが開発された⁷⁾。その拡張DMとSXFの相互変換システムは、国土地理院のソフトウェア⁸⁾で公開されている。

その後、2008年12月測量成果電子納品要領(案)と2011年3月国土交通省公共測量作業規程⁹⁾の改定に伴い、数値地形図データ-SXF作成仕様(案)¹⁰⁾が新たに策定された。この仕様では、SXF Ver 3.1が変換対象に追加され、クロソイド曲線や弧長寸法のフィーチャに対応するなどの変更が行われた。しかし、国土地理院が公開するソフトウェアでは、2016年3月までこの仕様改定に基づいた改良が実施されていなかった。そのため、計画、調査段

階の数値地形図データから設計，施工段階のSXFデータへの変換と設計，施工段階のSXFデータから維持管理段階の数値地形図データへの変換を実現する必要がある。

そこで，本研究では，数値地形図データとSXFデータの相互変換仕様の策定とシステム実装を行い，システムが実データを正確に変換できることを検証する。

2. 相互変換の仕様策定

(1) 相互変換の入出力データ

数値地形図データとSXFデータの相互変換のための仕様は，拡張DMとSXFの相互変換システムの既存仕様を更新することにより策定する。システムの入出力データとして，数値地形図データは，公共測量標準図式数値地形図データファイル仕様に従って作成されたデータとする。SXFデータは，Ver.2.0，Ver.3.0，Ver.3.1を対象とする。SXF Ver.2.0では幾何情報のみ，SXF Ver.3.0では幾何情報に加え属性情報を扱うことができる。SXF Ver.3.1では，SXF Ver.3.0において解釈に相違が出る仕様書の記載内容の不足やクロソイド曲線や弧長寸法などを製図するために必要なフィーチャが不足していたため，仕様の記載内容やフィーチャが反映された。

(2) 相互変換仕様

本研究では，拡張DMとSXFデータ（Ver.2.0，3.0）との相互変換システムの仕様を更新して，数値地形図データとSXFデータ（Ver.2.0，3.0，3.1）との相互変換システムの仕様を作成した。表-1に更新内容の一覧を示す。表-1のSXF変換対象欄では，SXFの各バージョンに対して，変換の対象とする項目を「○」，対象としない項目を「-」で表した。本節では，仕様を更新した12項目の内容を述べる。

- レイヤの更新

数値地形図の分類コードに合わせ，SXFのレイヤを設定する。具体的には，これまで定義していなかった道路，鉄道や河川などの分類コードを対応するSXFのレイヤに変換する。

- 線色の更新

既存仕様では数値地形図の分類コードに合わせ線色を変えていたが，全レイヤを白色に設定する。これは，数値地形図を設計段階で使用する場合，図面描画の背景として活用することを想定したためである。

- 線種の更新

数値地形図の分類コードに合わせ，SXFの線種を設定する。具体的には，数値地形図が実線で構成される線データは，SXFでも実線で表現する。一方，郡市・東京都の区界や町村・指定都市の区界については，それぞれを二点鎖線，一点鎖線で表現し，実線以外の線種も使用する。

- 等高線表記の追加

SXF Ver.3.1では，等高線のデータを変換できるようにする。これは，Ver.2.0，3.0，3.1において，等高線を保持する属性付加機構の表記が異なるためである。

- 属性セットへの属性追加

既存仕様では定義されていなかった属性データの属性を追加する。属性の一つである属性数値について，これまでは線データのみ付与されていたため，円データや点データなどにも付与する。

- 属性ファイル構成の追加

SXF Ver.3.1の属性ファイルの構成が変更されたため，その構成に更新する。SXF Ver.3.1では，Ver.3.0と比較して，AttributeSetの階層が変更され，AttrSetRefが新たに定義されたため，これらのスキーマを更新する。

- AttributeSet表記の更新

Attribute Setタグに格納する情報を変更する。これは，

表-1 数値地形図とSXFの相互変換システムの更新項目一覧

No.	更新項目	SXF変換対象			数値地形図→SXF	SXF→数値地形図
		Ver.2.0	Ver.3.0	Ver.3.1	更新有無	更新有無
1	レイヤの更新	○	○	○	○	-
2	線色の更新	○	○	○	○	-
3	線種の更新	○	○	○	○	-
4	等高線表記の追加	-	-	○	○	○
5	属性セットへの属性追加	-	○	○	○	○
6	属性ファイル構成の追加	-	-	○	○	○
7	Attribute Set 表記の更新	-	○	○	○	-
8	レイヤ番号変換方法の更新	-	○	○	-	○
9	弧長寸法フィーチャ変換の追加	-	-	○	-	○
10	クロソイドフィーチャ変換の追加	-	-	○	-	○
11	SXF入出力ライブラリの更新	○	○	○	○	○
12	数値地形図データ構造の更新	○	○	○	○	○

格納する属性名を最新にするためである。

- レイヤ番号変換方法の更新

グループヘッダレコードを要素レコードに合わせる。ここでは、数値地形図データからSXFデータ、そのSXFデータから数値地形図への変換を行った場合、数値地形図の変換前後でレイヤ番号が異なる問題があったため、同一のレイヤ番号になるように修正した。

- 弧長寸法フィーチャ変換の追加

SXF Ver.3.1で追加された弧長寸法フィーチャを数値地形図の線データ、円弧データ、注記データに変換する。

- クロソイドフィーチャ変換の追加

SXF Ver.3.1で追加されたクロソイドフィーチャを数値地形図に変換する。具体的には、クロソイドフィーチャを折線分割し、数値地形図の線データに変換する。分割数は、図形の再現性とデータ量を考慮して10分割に設定した。

- SXF入出力ライブラリの更新

SXFの入出力ライブラリをオープンCADフォーマット協議会（以下、OCFという）が提供するライブラリに変更する。既存システムでは独自のSXF入出力ライブラリを利用していたが、OCFからSXF共通ライブラリが提供されているため、これを利用する。

- 数値地形図データ構造の更新

グリッドヘッダレコードと不整三角網レコードの追加情報に対応する。拡張DMから数値地形図への更新により、グリッドヘッダレコードに図形区分、精度区分、レコード反復回数が追加され、不整三角網レコードに精度区分が追加されたため、これらの変換に対応する。

(3) 相互変換における留意点

相互変換仕様においては、SXFデータから数値地形図データへの変換において、次の点に留意することとした。

- 楕円、楕円弧、クロソイド、スプラインフィーチャの折線分割

SXFの一部のフィーチャには、数値地形図に対応するデータ形式がないため、折線分割により線データを用いて変換する。

- 座標値の欠陥

SXFには座標値の最大桁数に上限はないが、数値地形図では座標値を最大7桁までしか保持できない。そのため、SXFの座標値の最大桁数が8桁以上の場合、7桁で表現できる最大数（最小数）の値で座標値を置き換える。

- 図郭座標の設定方法

数値地形図の図郭座標（図郭の左上隅および右下隅のx, y座標）は、数値地形図からSXFに変換し、これを数値地形図に再変換する場合、SXFに図郭座標が付加されるため、元の数値地形図と同じ図郭座標に変換できる。一方、SXFから数値地形図に変換する場合、図郭座標に



図-1 仕様更新項目の検証

は、図郭内の要素を全て囲む最小の矩形の各頂点を設定する。

- レイヤ番号の設定方法

数値地形図のレイヤ番号は、数値地形図からSXFに変換し、これを数値地形図に再変換する場合、SXFにレイヤ番号が付加されるため、元の数値地形図と同じレイヤ番号に変換できる。一方、SXFから数値地形図に変換する場合、レイヤ番号は、SXFのレイヤ名に基づき設定される。

3. 相互変換システムの実装と検証

(1) システムの実装

相互変換仕様に基づき、Microsoft Visual Studio 2012.NETを開発環境とし、Visual C++によってシステムを開発した。システムの動作環境は、次のとおりである。

- OS : Windows 7
- CPU : Intel Pentium III 800MHz以上
- メモリ : 256MB以上
- ハードディスク : 1GB以上

(2) 実データによる検証

本変換システムが数値地形図データとSXFデータを正確に相互変換できることを確認するために、次の3つの検証を行った。

(a) 仕様更新項目の検証

仕様更新項目の検証では、更新対象の12項目について、正常に動作することを確認する。検証内容の一例として、表-1のNo.8 レイヤ番号変換方法の更新に関する検証結果を図-1に示す。この検証により、全更新項目が正しく動作することを確認した。

(b) 図形単体の検証

図形単体の検証では、SXFの各要素フィーチャを描画

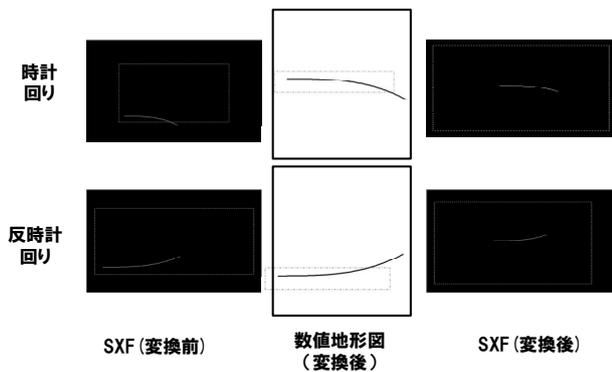


図-2 クロソイドの検証

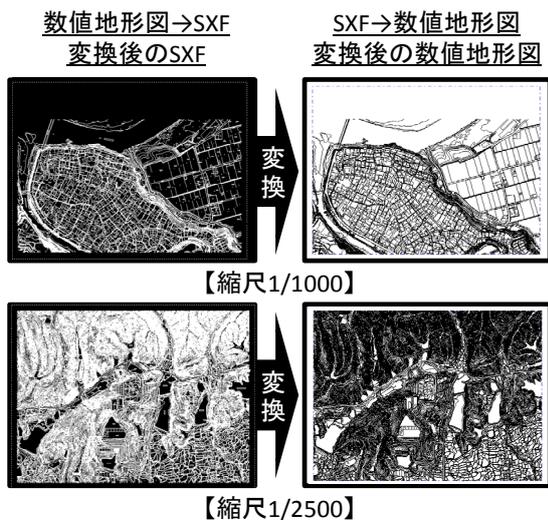


図-3 図面全体の検証

した図面を用いてSXFデータから数値地形図データへ変換し、その図形が正確に表示されることを確認する。そして、その数値地形図データを用いてSXFデータへ変換し、SXFの図形が正確に表示されることを確認する。検証する要素フィーチャは、点マーカ、線分、折線、クロソイド、円、円弧、楕円、楕円弧、スプライン、文字、既定義シンボル、直線寸法、角度寸法、半径寸法、直径寸法、弧長寸法、引き出し線、パルーン、ハッチング（塗り）、ハッチング（パターン）、ハッチング（ユーザ定義）の21項目である。検証結果の一部を図-2に示す。この検証により、全図形が正確に変換されることを確認した。

(c) 図面全体の検証

図面全体の検証では、実務で作成された数値地形図データを用いて、数値地形図データからSXFデータへ変換し、SXFの図面が正確に表示されることを確認する。そして、そのSXFデータを用いて数値地形図データへ変換し、数値地形図の図形が正確に表示されることを確認する。検証する数値地形図は、縮尺1/1000と縮尺1/2500のそれぞれ5ファイルとした。検証結果の一部を図-3に

示す。この検証により、図面全体が正確に変換されることを確認した。

4. システムの公開

本研究の数値地形図データとSXFデータの相互変換システムは、国土地理院の公共測量ビューア・コンバータ（PSEA Ver.4.23）に組み込まれ、2016年4月1日に公開された（<http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/sien/pindex.html>）。そこでは、本システムを利用するための留意点を取りまとめたDM→CAD相互変換ソフトLogical Translator（LT）利用者マニュアルも公開した。

5. おわりに

本研究では、建設事業の円滑なデータ交換を目的に、数値地形図データとSXFデータの相互変換仕様を策定し、システムを実装した。システムの機能検証として、仕様更新項目、図形単体、図面全体の3通りの検証を行い、全て正確に変換できることを確認した。その結果、本研究の成果は、国土地理院の公共測量ビューア・コンバータに組み込まれ公開された。

謝辞：本研究は、関西大学と国土地理院との共同研究により実施した。

参考文献

- 1) 国土交通省国土地理院：測量成果電子納品要領（案），2008。
- 2) 国土交通省：SXF Ver 3.1 仕様書・同解説（第2版），2009。
- 3) 国土交通省：CAD製図基準（案），2008。
- 4) 国土交通省国土地理院：地理情報標準プロファイル（JPGIS），2005。
- 5) 建設情報標準化委員会電子地図/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。
- 6) 樫山武浩，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。
- 7) 田中成典，今井龍一，樫山武浩，渡辺完弥：SXF データから拡張 DM データへの変換技術の研究開発，知能と情報，日本知能情報ファジィ学会，Vol. 23，No. 4，pp. 555-571，2011。
- 8) 国土地理院：公共測量ビューア・コンバータ，国土地理院技術資料 A・1-No.341，2008。
- 9) 国土交通省：国土交通省公共測量作業規程，2011。
- 10) CAD/データ連携小委員会：数値地形図データ-SXF 作成仕様（案），社会基盤情報標準化委員会，2011。