

Ⅱ-28 国際標準に基づいた CAD 図面データ交換基盤の開発

田中 成典 西岡 誠治 石見 正和 ○上山 晃
Shigenori Tanaka Seiji Nishioka Masakazu Iwami Ko Ueyama

【抄録】建設事業における2次元 CAD 図面のデータ交換基盤を確立することを目的に、国際規格である STEP 規格に準拠した図面データフォーマットの策定、共通的に利用されるソフトウェアの開発、及びトランスレータの開発を行い、1.CAD 間のデータ互換性と2.標準仕様・データ交換基盤ソフトウェアの有効性を検証した。この結果、前者については実務利用に耐えうる交換精度を得ることができた。また、後者については、公共事業をはじめとする不特定多数の関係者間での図面データ交換に有効性を発揮する事が確認された。また、ソフトウェア開発の視点からは、従来よりもトランスレータ開発作業負荷を軽減できることが確認できた。

【キーワード】 情報の標準化 情報の共有化 CAD CALS STEP ISO

1.はじめに

我が国の建設事業では、事業の進捗に伴い様々な情報が作成され、事業フェーズ間を通じて活用される。その中でも、図面情報は設計条件など構造物の構造そのものに関する情報だけでなく、工事費用を算出する基礎データとして利用されるなど、事業の中核的情報と考えることができる。

一方、建設産業界への CAD 普及に伴い、民間企業内の業務効率化は飛躍的に向上した反面、異なる CAD を使用する企業間でデータの互換性がとれない問題が発生している。中でも公共事業では、特定の CAD メーカーに依存するデータフォーマットを指定することができないため、建設事業のフェーズ間（調査→設計→施工）では、依然図面を紙として受け渡さざるを得ない状況である。

このような状況を背景として、建設事業で一般的に用いられている2次元の図面データを対象に、ISO 規格：STEP/AP202 CC2 (ISO10303-202 CC2：関連を持った製図に関する規格の2次元部分)に準拠したデータ交換仕様（フォーマット）を策定するとともに、共通的に利用されるソフトウェアの開発、及びトランスレータの開発を行い、1.CAD 間のデータ互換性と2.標準仕様・データ交換基盤の有効性

の検証を試みた。なお本活動は、官民の建設業界関係者及び CAD メーカー（特別会員 37 機関、一般会員 201 社）からなるコンソーシアムにより開発行為を行った。

2.課題認識

開発に際して、事前に把握できた課題は、以下のとおりである。

①CAD 毎に異なる内部仕様

市場に供されている CAD 製品の仕様を調査すると、各製品の 1.異なる用途、2.異なるユーザニーズ及び3.他の製品との差別化を原因として、複雑なデータ構造を有している。STEP 規格を採用する事で基本的な仕様については統一化されるものの、STEP 規格とのマッピング時の細部に渡って統一する事が、本活動の最も大きな課題である。

②土木（建設）特有の仕様

本活動では、建設事業で一般的に用いられている2次元の図面データを対象とすることから、建設業界特有の図面仕様を明確化し、データ交換仕様としての定義する事が必要となる。

③STEP 規格の汎用性

STEP/AP202 を採用することで、国際的に通用するファイルフォーマットを利用することが可能となった。一方、ISO 規格である STEP は、汎用化された定義であることから、当該定義に

従ったファイルが冗長になりやすい特性を有している。この結果、ファイルの入出力、特に読み込み速度の観点から問題を生じやすい。

④STEP 規格の難解性

STEP 規格は規格文書そのものも膨大である。また、各応用分野毎に定められる仕様 (AP: アプリケーションプロトコル) は、多くの参照関係を有しているため、理解を要する範囲が広い。現状では、これらに起因して STEP 規格を利用して実装を行える技術者が少ない。また、規格の難解性に起因して、実装レベルで解釈の違いによる互換性の問題が発生しうる可能性も存在する。

⑤適合性 (準拠) の判断

ユーザにとって問題となるのは、準拠を謳っている CAD 同士でデータ交換をしたにも関わらず、実は中間段階でデータが欠損しているといった場合である。また、CAD 間での互換性を検証しようとした場合、N個のソフトウェアがあれば、 $N(N-1)$ 回の検証を行う必要があり、検証作業量としても膨大なものとなる。

⑥ 既存資産の死滅

新たにデータ交換フォーマットを策定した場合、既存のデータ資産を死滅させないためにも、既存の中間フォーマットとの最低限の互換性を保持した変換方法を担保しておく必要がある。

4.開発概要

上記の課題認識に対して、本活動では、データ交換仕様と4種類のアプリケーションソフトウェアを開発した。以下に、各開発物の概要と本活動における課題対応の考え方を記述する。なお、ソフトウェア間の関係と実運用時の利用イメージを図-1に示す。

①データ交換仕様

STEP/AP202 のサブセット仕様及び本活動で付した所与のルールが記述されたフィーチャ仕様書及びそのマッピング仕様書から構成される。なお、本仕様の特徴については、次節で解説する。

②実装用共通ライブラリ

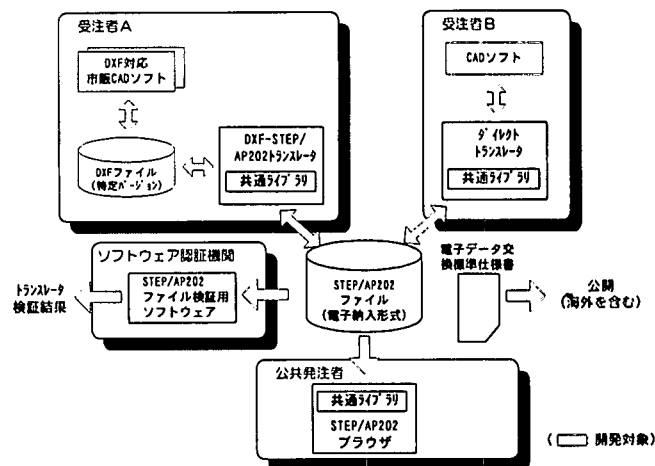


図-1. 開発物の内容と実運用イメージ

各ソフトウェアで共通的に利用される機能ライブラリ群で、Windows DLL 形式で提供される。本ソフトウェアは、共通機能の内、特にファイル入出力部分の機能を統合し、提供する事に主眼をおいた。これにより、アプリケーションの開発作業を軽減するなどの一般的なメリットに加え、前述の課題認識④で述べた、STEP 実装の困難性や規格そのものの解釈の違いによる非互換の問題を解決することを試みた。なお、本仕様における共通ライブラリの位置づけを図-2に示す。

③STEP/AP202 ブラウザ

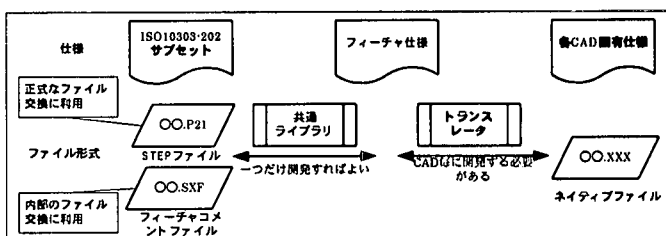


図-2. 各仕様の関係と共通ライブラリの位置づけ

交換仕様に準じて出力されたファイルを開覧するためのブラウザを提供する事とした。

④DXF-STEP/AP202 トランスレータ

既存資産（中間ファイルフォーマットである DXF として保管されているデータ）を死滅させないこと（課題認識⑥への対応）を目的に、DXF ファイルを STEP/AP202 形式へ変換するためのソフトウェアを提供する。なお、具体的には汎用 CAD ソフトで最も対応頻度の高い DXF R13 を対象とした。

⑤ダイレクトトランスレータ

各 CAD は、ネイティブフォーマットを

STEP/AP202 形式へ変換するためのソフトウェアを開発した。

⑥STEP/AP202 ファイル検証用ソフトウェア

上記トランスレータ（④及び⑤）から出力されたファイルの①データ交換仕様（今回開発したのは、STEP/AP202 サブセット部分）への適合性を検証するソフトウェアを開発した。適合性の指標と検証ツールを開発することで、基本的にはN個のトランスレータに対してN回の検証を行えば良いと考えることができる。（課題認識⑤：適合性検証作業負荷の軽減）

5.データ交換仕様の特徴

本活動で定めたデータ交換仕様の特徴を以下に概説する。

① 実装レベルの考え方

課題認識①で述べたとおり、CAD 製品の（機能）仕様は、多岐に渡る上、高度化している。また、建設業界のユーザーニーズも、形状を閲覧することから、構造計算・積算に至るまで、単一でない。本活動では、このような状況を鑑み複数の実装レベルを設けることとした。

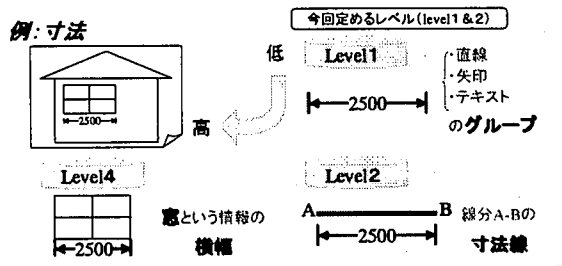


図-3. 実装レベルの考え方（寸法の例）

② 共通仕様と土木特有仕様

土木構造物は、他の製品と比して“属地性が高い”という特性を有している。言い換えると土木図面のデータ交換を考える場合、地形図を含むデータが交換できなければならない。実務において、これらのデータは、“ラスターデータ＝図柄”として受け渡される場合と、“標高値を持つベクタデータ”で受け渡される場合がある。一方、STEP/AP202 では、これらのデータ交換を対象としていないため、ファイルとして記述することができない。

本活動では、上記レベルの考え方に照らしデータ交換を必要とする土木特有の属性交換を

“運用規則”として設けることとした。

③ フィーチャの考え方

本活動では、“フィーチャ”なるプログラムインターフェースを同時に開発した。これは、STEP ファイルと各 CAD ファイル間の変換処理の間にパラメータのみでデータを表現できるようにSTEP 仕様を詳細化したものである。なお、共通ライブラリはフィーチャデータから、STEP ファイルへの変換部分を司ることとなる。これにより、前述の共通ライブラリ開発の効果に加えて、トランスレータの入出力時間を短縮しようとするものである。（表1参照）（課題認識⑤への対応）

このような実現方式について、ISO 会議の席上で確認したところ、“STEP 規格の考え方に照らし問題ない”との見解を得ている。

表 1 フィーチャコメントの例（線分の表現）

```
/*SXF
#80=line_feature('1','8','1','1','1.000000','0.166667','0.000000','0.000000')
SXF*/
→フィーチャコメント部

#120=CARTESIAN_POINT('',(0.000000,0.000000));
#130=CARTESIAN_POINT('',(-1.000000,0.166667));
#140=DIRECTION('',(1.000000,-0.166667));
#150=VECTOR('','#140,1.000000);
#160=LINE('','#130,#150);
#170=TRIMMED_CURVE('
'#160,#130),#120),T,CARTESIAN);
#180=CURVE_STYLE('','#20,#100,#110);
#190=PRESENTATION_STYLE_ASSIGNMENT('#180);
#200=(
ANNOTATION_CURVE_OCCURRENCE0
ANNOTATION_OCCURRENCE0
DRAUGHTING_ANNOTATION_OCCURRENCE0
GEOMETRIC_REPRESENTATION_ITEM0
REPRESENTATION_ITEM('')
STYLED_ITEM('#190),#170)
);
→STEP/AP202 ファイル部
```

6.実験結果と考察

CAD 間のデータ互換性と標準仕様・データ交換基盤の有効性を検証するため、22のダイレクトトランスレータを対象に、官民の実務者（土木・建築ユーザ）及びトランスレータ開発者（サプライヤ）を中心とするデータ交換実験を実施した。以下に、実験結果の総括と考察を述べる。なお、実験方法及び結果の詳細は、紙面の都合上割愛する。

①実験結果の総括

ユーザ側より、“仕様は現段階で実務利用に耐えうる”との評価を得た。しかしながら、1. 文字要素やシンボル等で CAD 毎の仕様解釈の

差異が依然存在すること、2.レベル 2→1 の交換で問題を生じやすいこと等が確認された。

これに対して、サプライヤ側で詳細検討を行った結果、前者については、各 CAD のフィッチャ仕様解釈の違いに起因しており、CAD の実装精度の向上やソフトウェア認定時の検証で解決しうること、後者については、仕様の詳細化で対応しうるものの、レベルの異なる図面データを混在させて流通する事は、当面避けるべきであることが確認された。

②考察

まず、CAD 間のデータ互換性については、各 CAD の実装精度の向上やソフトウェア認定基準を明確化することを前提に、実務利用に耐えうる交換精度を有していると判断される。

また、本活動で定めた標準仕様は ISO 規格である STEPAP202/CC2 のサブセットである事が確認された。これは公共発注機関で発注仕様として指定できることを意味し、不特定多数の関係者間での図面データ交換に有効性を発揮するものと判断される。

7.今後の課題

① 仕様のメンテナンス

本活動で構築したデータ交換仕様を実用にするためには、先にも述べたとおり土木構造物のライフサイクルに合わせた恒久的な仕様メンテナンス体制が必要となる。

② 認定基準・体制の構築

仕様を広く普及させるためには、本標準を実装する CAD に対して、ユーザの信頼できる認定基準・体制を整備する必要がある。

③ 仕様拡張（土木特有のニーズへの対応）

本活動では実装レベルを設けることで、ニーズに応じた複数の中間ファイル仕様をユーザが選択する方法を採用した。より上位のレベルを定義することで、将来的には積算作業の省力化に寄与する“数量拾い出しの自動化”までを目指す。

データ交換を高度化することは、仕様を細分化することを意味する。特に、土木構造物は、工事種別により大きく異なる特性を有するため、工事種別毎のプロダクトモデルを定義し、デー

タ共有の効果の高い領域からデータ交換仕様を定義していく必要がある。

8.おわりに

本研究では、データ交換仕様とデータ交換基盤用にアプリケーションソフトウェアを開発し、CAD 間のデータ互換性と標準仕様・データ交換基盤の有効性を検証した。

本活動は、最終的に公共事業における実用的な図面データ交換基盤を確立することを目指す。これにより、図面の再作成に伴うコスト縮減や国民の資産としての品質の高い社会資本整備が可能となる。また、国内総生産の 2 割弱を占める基幹産業としての建設産業界に対して従来以上の情報化のインセンティブを与えることとなり、現在低迷している国内建設業界の構造改革にもつながると同時に、ソフトウェア産業等他産業への経済波及効果も期待できる。

このような効果を実現するため、(財)日本建設情報総合センターでは、継続的組織としての受け皿となり活動を継続するとともに、当該仕様について建設省を始めとする公共発注機関への導入を図り、最終的には建設業界における図面データ交換標準として普及させることを目指す。

最後に、本活動を進める中で貴重な意見をいただいた CAD データ交換標準開発コンソーシアムの会員各位に感謝の意を表します。

CAD コンソーシアムメンバー

STEP 小委員会（兼 CADWG）	寺井 達夫
土木小委員会	廣瀬 典昭
建築小委員会	山下 純一
AP202WG	田中 成典
基盤ソフト開発 WG	畑 久仁昭
共通翻訳開発 WG	松本 修一
データ交換仕様標準化 WG(土木)	川上 雅一
実証実験 WG(土木)	植松 健
データ交換仕様標準化 WG(建築)	岡 正樹
実証実験 WG(建築)	大友 俊夫

(小委員長・主査のみ掲載) <敬称略>