

建設業界におけるCADデータ交換標準の開発

Development of Standard CAD Data Exchange Format in Construction Field

望月 義明
MOCHIZUKI Yoshiaki

建設業界は、建設CALS/EC(Continuous Acquisition and Life-cycle Support/Electronic Commerce：公共事業支援統合情報システム)の一環として、二次元CADのデータ交換基盤確立を目的に、産官学のメンバーで構成される、CADデータ交換標準開発コンソーシアム“SCADEC”(Standard for CAD data Exchange in Japanese Construction field)を設立した。SCADECは、CADデータ交換標準仕様の策定及び、基盤ソフトウェアの開発を行い、これらCADデータ交換基盤が実務利用に耐えうることを確認した。

CADデータ交換標準仕様は、国際規格であるSTEP(STandard for the Exchange of Product model data)をベースに作成され、国際化を意識しつつ、“フィーチャ”という独自の概念を導入することにより、難解な規格をより簡単に扱える仕組みを提供している。更に、ISO(国際標準化機構)会議において、成果をアピールするとともに、国際的なデータ交換を視野に入れた活動を実施している。当社は、設立当初からSCADECの中核として活動し、今後も建設事業全体を視野に入れ、建設CALS/EC実現に向けた、ビジネスを展開していく。

SCADEC (Standard for CAD data exchange in Japanese construction field) is a consortium established for the purpose of creating a basis for 2D CAD data exchange. It is part of the Construction CALS/EC (Continuous acquisition and life-cycle support/electronic commerce) project. SCADEC has formulated standard specifications for CAD data exchange and developed basic software. The usability of this basis for CAD data exchange has been verified. The standard specifications for CAD data exchange are based on STEP (Standard for the exchange of product model data), which is an international standard of ISO. SCADEC has also adopted a new concept called "Feature," which makes the handling of STEP easier. SCADEC has presented its results at an ISO meeting and discussed international CAD data exchange.

Toshiba has served as a leading member of SCADEC from the beginning, and is continuing these activities toward the actualization of Construction CALS/EC.

1 まえがき

建設事業では、各工程で様々な情報が複数の関係者間で交換・活用されている。なかでも、図面は設計情報だけでなく、費用算出の基礎データとして利用されるなど、建設事業の中心に位置づけられる。また、建設分野の施設は、長期にわたる維持修繕・管理が必要で、図面情報の長期保存と再利用の手段があれば、業務効率向上の効果が大きい。

一方、CAD普及に伴い、製図にかかわる業務効率が向上している反面、異なるCAD間ではデータの互換性がないという問題が発生している。特に、公共事業では、特定のCADに依存するフォーマットを指定できないため、調査、設計、施工といった工程間では、紙中心の図面運用をせざるを得ない。また、WTO(World Trade Organization：世界貿易機関)など、政府調達に関する取り決めにより、国際化への対応も迫られている。

このような背景の下、建設業に關係する産官学のメンバーにより、“SCADEC”が組織され、二次元の図面データを長期、安定的に運用する基盤整備を実施した。

2 建設CALS/ECアクションプログラム

建設省(現、国土交通省)は、1997年6月に建設CALS/ECアクションプログラムを公表している。SCADECの活動はこのアクションプログラムの一環(フェーズ2,3)である。建設CALS/ECアクションプログラムの整備目標を以下に示す。

- (1) フェーズ1 建設省全機関において、電子データの発信・受信の体制整備(96・98年)
- (2) フェーズ2 一定規模の工事などに、電子調達システムを導入(99・2001年)
- (3) フェーズ3 建設省直轄事業の調査・計画・設計・管理に至るすべてのプロセスにおいて、電子データの交換・共有・連携を実現(2002・2004年)

3 データ交換の仕組み

SCADECが策定したCADデータ交換の仕組みは、やや複雑である。STEPが非常に多くの規格群から成り、それらを表現するためにEXPRESS、EXPRESS-G、PART21など

のいくつかの表現を使用せざるを得ないことも複雑になった一因となっている。CADデータを日本語に置き換えるデータ交換の仕組みを簡単に説明すると、次のようになる。

- (1) 現状
 - (a) 現在、日本では各地方で方言が強いため、日本人どうしでさえ十分な会話ができない。
 - (b) 一方で外国と交流が広まり、英語でコミュニケーションする必要に迫られている。
- (2) 対応 これらの状況を踏まえて、建設業界は公用語に英語を採用すると発表した。しかし、国民のほとんどは英語を理解できない。したがって、以下を実施することにより公用語(英語)の運用を行う。
 - (a) 日本語の標準語も同時に定める。
 - (b) 英和、和英の辞書を作成する。
 - (c) 日本語の標準語と英語の自動翻訳機を作成し、無料で提供する。
 - (d) 日本語の標準語に以下のランクを定める。
 - ・小学生レベルの簡単な会話
 - ・中学生レベルの会話
 - ・高校生レベルの会話
 - ・大学/一般レベルの高度な会話
 - (e) 当面、小・中学生レベルの整備を行い、運用する。
- (3) 効果
 - (a) 日本人は英語の勉強ではなく、日本語の標準語を話す努力だけすればよい。
 - (b) 日本人どうしが日本語の標準語でスムーズに会話できる。
 - (c) 標準語を話せる日本人は、自動翻訳機を使って英語の会話も可能となる。

SCADECの活動は、CADデータの世界で上記環境を整備することになる。交換の仕組みのイメージを図1に示す。

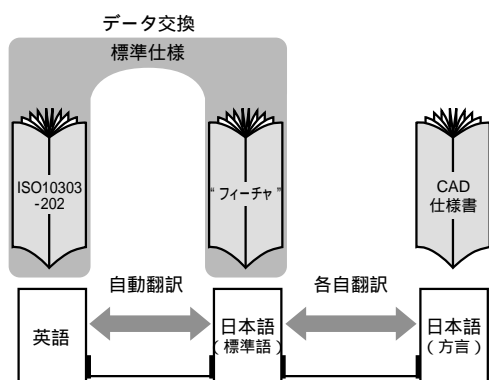


図1 . 交換の仕組みのイメージ 日本語の方言を日本語の標準語に直せば、自動翻訳機で英語に翻訳できることを表現している。
Image of translation mechanism

4 CADデータ交換標準

CADデータ変換標準策定におけるキーワードについて述べる。

- (1) STEPの採用 STEPは、CADデータをはじめとした製品に関する表現と交換について定めたISOの規格群である。解釈に違いが出ないようにあらゆる情報をPARTに分け、それぞれについて厳密な定義をしている。例えば、記述方法はPART 10番台、実装方法は20番台、幾何要素などの共通リソースはPART 40番台、製品モデルはPART 200番台などで定義している(PART 200番台はAP(Application Protocol)と呼ばれる)。したがって、STEPを正確に運用できれば、長期保存や再利用という目的を達成することができる。今回、SCADECは“二次元の初等ワイヤフレーム”について定めたSTEP/AP202:CC2(ISO10303-202 CC2)をベースとして、CADデータ交換標準を作成している。
- (2) レベル分けの概念 現時点においてCAD製品の機能は、多種多様で高度化している。また、ユーザーニーズも、単純なことから複雑な内容まで多岐にわたっている。SCADECは、このような状況を踏まえて四つの実装レベルを設け、段階的にCADデータ交換標準を高度化する方針を出した。四つのレベルの概要を以下に示す。また、その違いの例を図2に示す。
 - レベル1: 形状を表現することができる最低限の要素
 - レベル2: 図面として表現するに最低限必要な要素
 - レベル3: AP202:CC2の要素
 - レベル4: STEP/AP202に限らず図面表現に便利な要素
- (3) “フィーチャ”の概念 一方で、STEPは膨大かつ

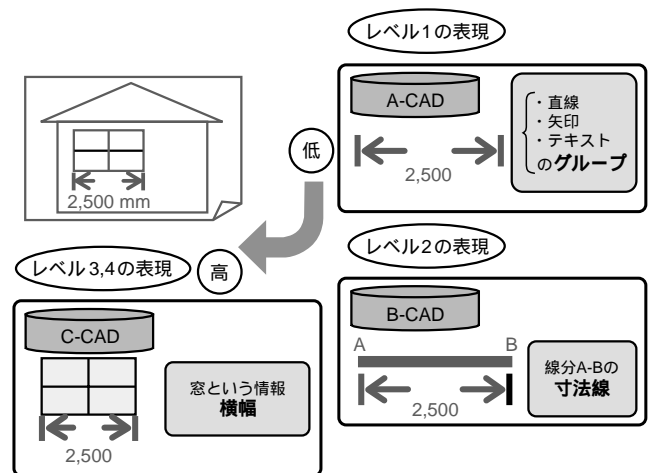


図2 . レベルによる表現の違い 同じように見える図面でも、レベルの違いによりデータの内部構造が違うことを表している。
Difference in representation according to implementation level

難解なものとなっている。また、現時点においてSTEPを理解する技術者が少なく、CAD上で表現された幾何要素をSTEPでどのように表現するか判断できないため、システムで扱うのが難しい一面を持っている。そこでSCADECは、“フィーチャ”という概念を導入した。“フィーチャ”は難解なSTEPの表現ではなく、より直感的に図面情報を表現するパラメータ群である。3章の記述における“日本語の標準”と考えればよい。“フィーチャ”は、SCADECが策定したCADデータ交換標準の最大の特徴である。

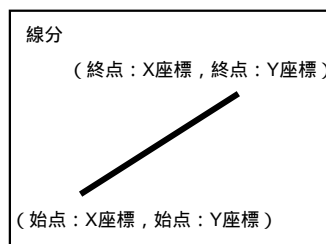
- (4) CADデータ効果標準仕様 CADデータ交換標準仕様は、次の三つの内容で定義されている。
- (a) サブセットスキーマ AP202:CC2のサブセットで、CADデータ交換標準が使用するエンティティ(要素)と構造に関するルールなどを定めている。3章の記述に例えば、英単語、英文法に当たる。サブセットスキーマの一部を図3に示す。

```
ENTITY curve_style;
  name      : label;
  curve_font      :
    curve_font_or_scaled_curve_font_select;
  curve_width    : size_select;
  curve_colour   : colour;
END_ENTITY; -- curve_style
```

上記はcurve_style(線のスタイル)というエンティティが、名前、線種、線幅、色から定義されていることを表現している。

図3 .サブセットスキーマの例 STEPのPART 11で定められた記述方法(EXPRESS)で定義された、curve_styleというエンティティの記述例を示している。
Example of subset schema description

- (b) テンプレート テンプレートは、サブセットスキーマで定義されたエンティティを使用して“フィーチャ”を表現したもので、いわば“フィーチャ”とSTEPの変換仕様である。3章の記述における英和、和英の辞書に相当する。
- (c) “フィーチャ”仕様書 “フィーチャ”仕様書は、製図上の要素を表現するためのパラメータを定義している。線分の“フィーチャ”仕様を図4に示す。
- (5) SXF(SCADEC eXchange Format) SXFは、SCADECが定めたCADデータ交換標準のファイル形式であり、STEP規格の実装方式(PART 21)を採用したp21ファイルと、国内流通を考慮して新たに作成したsfc(SXF feature comment)の2種類がある。それぞれ線分に対する記述例を図5、図6に示す。



項目	例
レイヤコード	1
色コード	2
線種コード	2
線幅コード	1
始点: X座標	0.0
始点: Y座標	0.0
終点: X座標	5.0
終点: Y座標	5.0

図4 .線分“フィーチャ”の仕様 SCADECが定めた“フィーチャ”仕様のうち、線分を表現しているものを例に示した。
Specification of line features

```
#420 = CARTESIAN_POINT('',(0.0,0.0));
#430 = CARTESIAN_POINT('',(5.0,5.0));
#440 = DIRECTION('',(1.,0.));
#450 = VECTOR('','#440,1.);
#460 = CARTESIAN_POINT('',(10.0,20.0));
#470 = LINE('','#460,#450);
#480 = TRIMMED_CURVE('','#470,(#430),(#420),.T.,.CARTESIAN.);
#490 = CURVE_STYLE('','#20,#30,#10);
#500 = PRESENTATION_STYLE_ASSIGNMENT((#490));
#510 = (
  ANNOTATION_CURVE_OCCURRENCE()
  ANNOTATION_OCCURRENCE()
  DRAUGHTING_ANNOTATION_OCCURRENCE()
  GEOMETRIC_REPRESENTATION_ITEM()
  REPRESENTATION_ITEM('')
  STYLED_ITEM((#500),#480)
);
```

図5 .p21形式の線分の例 PART 21形式で表現した線分を示している。
Example of p21 type file for line

```
#490 = line_feature
('1', '2', '2', '1', '0.0', '0.0', '5.0', '5.0')
*/
```

図6 .sfc形式の線分例 sfc形式で表現した線分を示している。
Example of sfc type file for line

上記はまったく同様の線分を表現している。p21ファイルは、国際規格として海外を含むファイル交換に使用できるが、データ容量と処理時間(read/write)が大きくなる。また、sfcは、データ容量と処理時間は小さくなるが、現時点では、国際的には通用しない形式である。

5 CADデータ交換基盤ソフトウェア

SCADECでは、実際にSXFでCADデータの電子納品を行うために、必要となる基盤ソフトウェアを開発した。以下にその内容を述べ、基盤ソフトウェアの関係を図7に示す。

- (1) 共通ライブラリ CADのオリジナルファイルとSXF

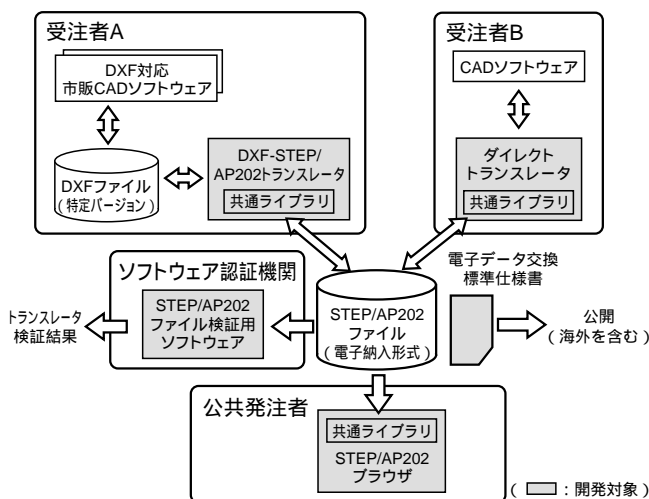


図7. 基盤ソフトウェアの関係 開発した基盤ソフトウェアがどのような位置づけで運用されるかを示す。
Relationships of basic software

の変換機能提供を目的に開発された。これにより、ダイレクトトランスレータ開発の負荷を軽減するとともに、解釈の違いによる変換結果のばらつきを抑えることができる。

- (2) STEP/AP202 ブラウザ CADデータが電子納品された際に、発注者が図面の内容を確認するツールとして開発された。SXFで出力されたファイルを読み込み、画面上に図面表示する機能である。図面の拡大・縮小のほか、レイヤの表示/非表示の切替え、“フィーチャ”単位の図面構造表示機能などを持っている。
- (3) DXF-STEP/AP202トランスレータ 現存する二次元CADデータ活用のために開発された。既存のCADで作成されたデータは、新たなCADデータ交換標準により活用できなくなる可能性がある。このような既存資産を活用するため、代表的中間ファイルフォーマットであるDXF(Data eXchange Format)をSXFに変換する機能である。DXF R13を対象とした。
- (4) ダイレクトトランスレータ 各CADのオリジナルファイルを、SXF形式へ変換するための機能である。基本的に共通ライブラリを使用している。
- (5) STEP/AP202検証用ソフトウェア トランスレータがCADオリジナルファイルとSXFの変換を正しく実施していることを確認し、納品物件の品質を確保する目的で開発された。確認は次の手順で行う。
 - (a) あらかじめ用意された検証データ(変換前検証データ)を、トランスレータでCADオリジナルファイルに

変換する。

- (b) オリジナルファイルを、再度トランスレータでp21ファイル(変換後検証データ)に変換する。
- (c) STEP/AP202検証用ソフトウェアにより、変換前検証データと変換後検証データを比較し、データ変換が正常に行われたかどうかを検証する。

6 国際プロジェクトとの互換

SCADECは、定期的にISOの国際会議に出席し、活動成果を広くアピールするとともに、各国関係者との情報を交換している。特に、ドイツのSTEP-CDS(Construction Drawing Subset)との間で、お互いのCADデータ交換仕様を利用してデータの交換を行い、国際的なCADデータ交換実現について検討を実施している。

7 課題

2004年の本格運用に向けて、標準仕様、基盤ソフトウェアの機能拡張、及びメンテナンスの問題が生ずる。また、この標準を実装するCADに対して、信頼性確保の手段が望まれている。

8 今後の活動

SCADECの活動は、標準仕様と基盤ソフトウェアの有効性を検証して、2000年8月に第1段階が終了している。現在は第2段階に入り、2001年の一部工事、2004年の全工事への適応に向け、基盤整備を継続していく。

9 あとがき

建設CALS/ECは、公共事業にかかわる業務全体を電子化することにより、受発注者及び国民の利益に寄与しようとするプロジェクトである。CADデータ交換標準開発もその一環という位置づけにあるが、今後は、成果をより広く活用できるようなビジネス展開を目指す。



望月 義明 MOCHIZUKI Yoshiaki

e-ソリューション社 官公情報システム事業部 官公情報システム技術第二部。
建設業務を中心としたSI業務に従事。
Government & Public Corporation Information Systems Div.