

II-14 2次元図面から3次元ビュー・データへのコンバート処理に関する考察

A consideration of methodology for converting from 2 Dimensional Drawing Data to 3D View Data

長谷場朋一¹ ・ 森谷直彦² ・ 植田彰³

Tomokazu HASEBA, Naohiko MORIYA, Akira UEDA

抄録：国土交通省でのCALS/EC AP2008における実施項目を踏まえ、すでに一部工事では3次元データを利活用した施工管理等が行われている。しかしながら、関係者間での施工時打合せまたは三者会議等においては、形状や寸法等の情報伝達に2次元図面が用いられており、視認性に優れた3次元データの充分な利活用には至っていない。このことから、3次元データの作成コスト等に留意した上で、2次元図面(SXFデータ)に属性情報を付加することで3次元ビュー・データを作成し、無償版が公開され他分野でも活用されているGoogle社のSketchUpを利用し簡易に可視化することが可能なコンバート処理に関する考察を行った。

キーワード： CALS, SXF, 3次元, CAD, コンバータ, ビューワ

Keywords : CALS, SXF, 3Dimension, CAD, Converter, Viewer

1. はじめに

これまで土木分野における3次元データの利活用については、さまざまな検討が成されてきた。近年ではTSを用いた情報化施工推進の取り組み等もあり、高い施工品質・効率を実現した利活用事例が報告されている。より高度な取り組みとして、CADデータ交換標準(SXF)に関しては、建設プロダクトモデルを定義しライフサイクルの情報連携および利活用を目指す「SXFレベル3, 4」の検討がある。また、分野ごとの建設プロダクトモデルについても、建築分野におけるIFCデータ等を活用したBIMの導入事例等を考慮に入れ、ライフサイクルを通じた利活用を踏まえた検討を進めている。

しかしながら、これらの先進的な取り組みに関して、現時点では3次元データの利用者が十分に満足するには至っていない。また、3次元データの作成や表示および編集等を可能とするアプリケーション・ソフトについても、近年著しく普及しつつあるものの、操作習得の難しさや導入費用等の面から検討すべき多くの課題が指摘されている。

本提案では、視認性に優れ、専門分野の異なる者同士においてもイメージの共有化が図り易い3次元ビューの特性に着目し、電子納品データである2次元図面に高さ情報等を簡易に付加することで3次元ビュー・データを作成し、無償もしくは低廉なビューワにて確認できるようなコンバート処理方法について考察する。

2. 本考察に至る経緯

(1) 現状

現在、電子納品されている設計データはSXF形式による2次元CAD図面であり、発注者・設計者・施工者による「三者会議」においては、2次元の図面を基に協議・合意形成が行われている。例えば、重要構造物工事における三者間での設計意図や施工上の留意点等の確認については、平面図・側面図・正面図・断面図が描かれている2次元の図面(以下「一般図」とする)を用いて行われており、図面の矛盾の発見や外形形状の確認などにおいて、三者間の専門的な知識と情報の共有が必要とされる。

この「三者会議」の場において一般図から3次元の外形形状がビューワで確認できれば、三者間でのイメージの共有化により、設計精度の向上、設計思想の正確な伝達および施工ミスの防止が図られ、迅速な合意形成が行われることが期待できる。(図-1参照)

しかしながら、3次元データの作成には高度なスキルと多くの作業時間が必要であり、また、国内外を問わず3次元のCADソフトは導入・教育コスト等が高く、国土交通省の直轄工事の9割を占める業者等級B、Cの請負業者にとっては敷居が高いのが現状である。

(2) 2次元図面に対する3次元属性付加の検討

そこで、操作習得の容易さや導入コストの低廉さを重視し、無償版の「Google SketchUp」を利用して、電子納品された2次元の設計図面(SXFデータ)から簡

1： 非会員 財団法人日本建設情報総合センター 建設情報研究所 CALS/EC 部
(〒107-8416 東京都港区赤坂七丁目10番20, Tel:03-3505-0436, E-mail:haseba_t@jacic.or.jp)

2： 非会員 財団法人日本建設情報総合センター 建設情報研究所 CALS/EC 部

3： 正会員 財団法人日本建設情報総合センター 建設情報研究所 CALS/EC 部 電子納品室室長

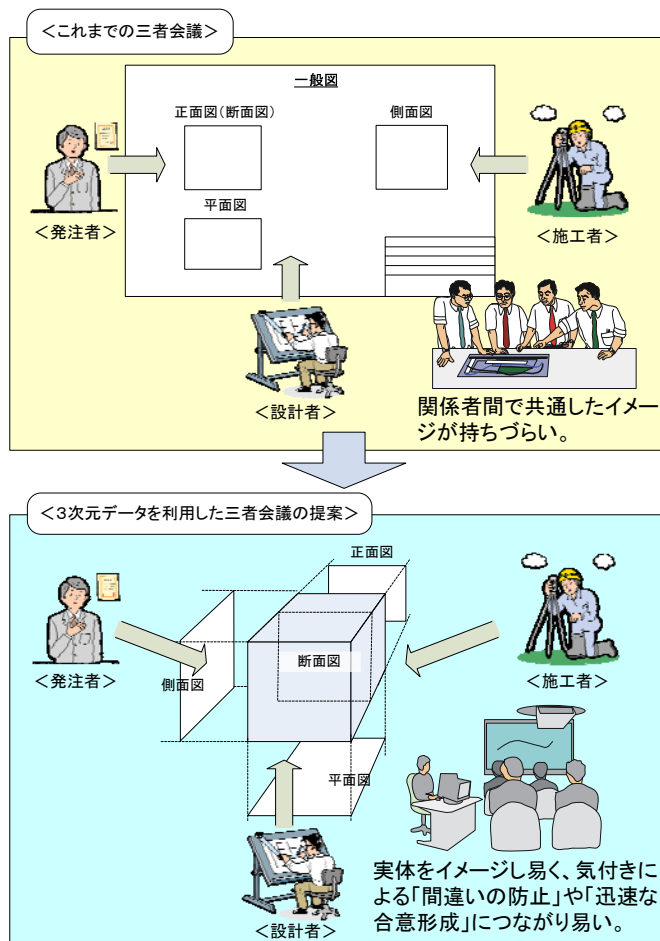


図-1 3次元データを利用した三者会議

易に3次元ビューを作成することが可能となれば、施工時における形状確認や前述の三者会議等における利活用に寄与できるものと考えた。

現在、SXFデータからSketchUpのデータフォーマットであるSKP形式のファイルへと変換するコンバータは開発されていない。詳細設計で描かれた2次元図面を解析しSketchUp上の3次元図に変換するには、コンバータ作製時に複雑なアルゴリズムの開発が必要であると想定される。

そこで、事前に2次元図面上の必要な図形だけを抽出し3次元ビュー・データを作成するための属性情報を付加し、簡易な手順にて行えるコンバート処理の可能性を模索することで、アルゴリズム開発のための大幅な製作コストをかけることなく2次元図面から3次元ビュー・データへのコンバータが作製可能と推察するものである。

本考察では、SXF Ver. 3.x以上の属性セット仕様(CC3対応CAD)を利用し、SketchUp上の3次元図の作成時に必要な情報を「属性」として与えることで3次元ビュー・データを作成する手順を模索した。(図-2参照)

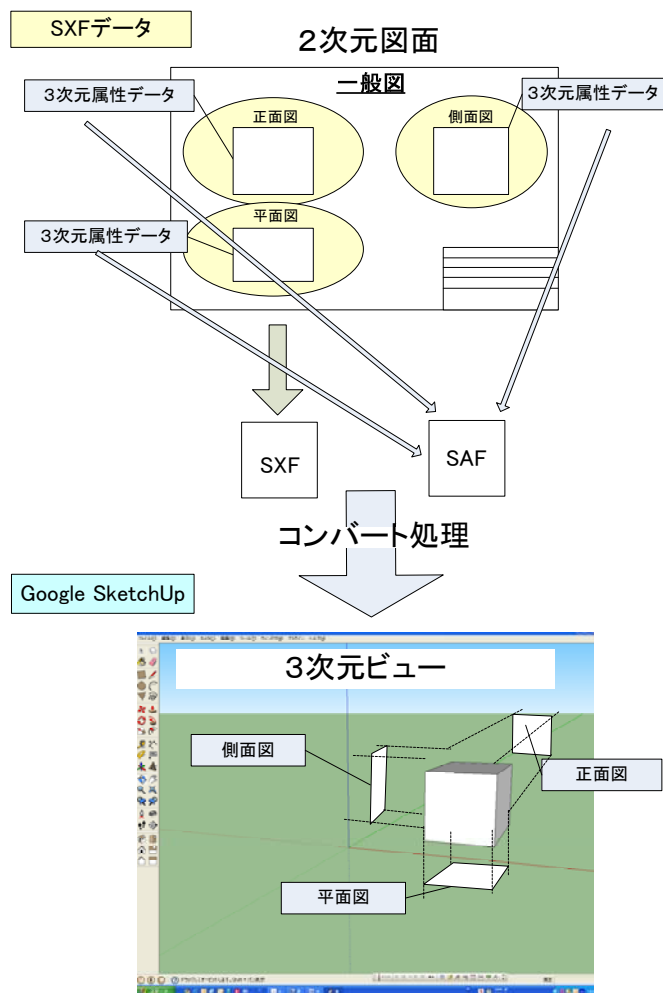


図-2 コンバート処理のイメージ

3. コンバータ作製の可能性

(1) コンバート処理に必要な手順

コンバート処理に必要な具体的な手順を追うと以下のようになる。

- ①図面を作成
- ②事前処理（属性情報の付加等）を行う
- ③SXFデータ（Ver. 3.x属性セット仕様）にて出力
- ④コンバート処理を行う（SKPファイル作成）
- ⑤SketchUpにてSKPファイルを読み込む

ここでは、既存のツールを利用して処理可能な手順のみを実際に行い、3次元ビュー・データを作成するために必要な事前処理とコンバート処理の可能性を調査した。また、SketchUpについてはビューワとしての利用を想定している。

(2) 3次元図を作成するために必要な属性情報

一般的に、3次元図を描く方法はいくつか考えられる。2次元図面上の図形に対し高さ情報を付加し3次元図を作成する方法や、プロダクトモデルとして定義されたパラメトリックな部品・部材に対し寸法を入力して3次元モデルを作成する方法などがある。

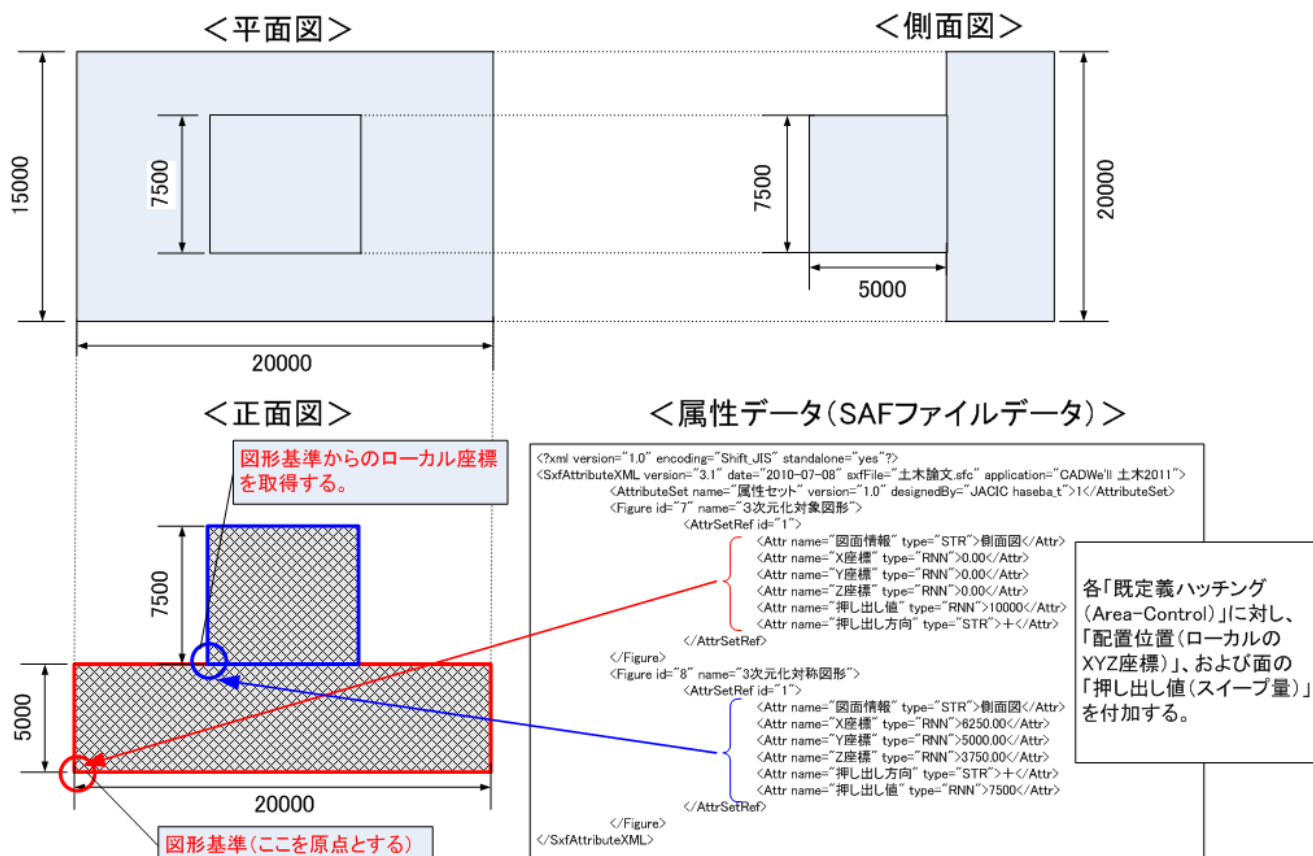


図-3 属性付加イメージ

SketchUp では、「面」を作成して「プッシュ/プル」機能を使い、スイープ(掃引)することで3次元図を作成できる。例えば、1辺が1mの「立方体」であれば、1辺が1mの正方形を最初に描き、描かれた「面」を1mスイープすれば1m³の立方体ができあがる。このことより、SketchUp 上で3次元図を作成するには、以下の情報が必要となる。

- ①「面」(閉図形)であること
- ②押し出し方向
- ③押し出し量

ここで着目すべきポイントとして、SketchUp での3次元形状は「エッジ(線分)」と「面」で構成されており、「面」は複数のエッジが平坦なループ(閉図形)を形成したときにできる2次元図形である、ということが挙げられる。つまり、コンバート前の図面において3次元ビュー・データとすべき抽出した図形が、コンバート後に2次元の閉図形となって抽出できていれば「面」として処理できる。例えば、SXF フィーチャのポリライン等で作成された閉領域や既定義ハッチング等は、コンバート時の条件を定義することでSketchUp 上での「面」として変換することが可能である。これらを属性情報とし事前に2次元図面の図形に付加しておくことで、コンバート処理による3次元ビュー・データの作成が可能となる。

(3) オリジナル CAD 側で必要な処理

(2) より、SXF Ver. 3. x 以上 CC3 対応の SXF 属性付加機能を持つ CAD を使用し、3次元ビュー・データを作成するのに必要な属性データを、事前に以下の操作を行うことで付加する。(図-3 参照)

- ①レイヤ分けを行う。(以下、例)

「平面図」→「D-OTRS-OTRn-GRND」
「正面図」→「D-OTRS-OTRn-FRNT」
「側面図」→「D-OTRS-OTRn-SIDE」

- ②「面」として変換させたい箇所に対し、SXF フィーチャにおける面データである「既定義ハッチング(Area-Control)」を付加する。
- ③各既定義ハッチングに対し、以下の属性値を付加する。

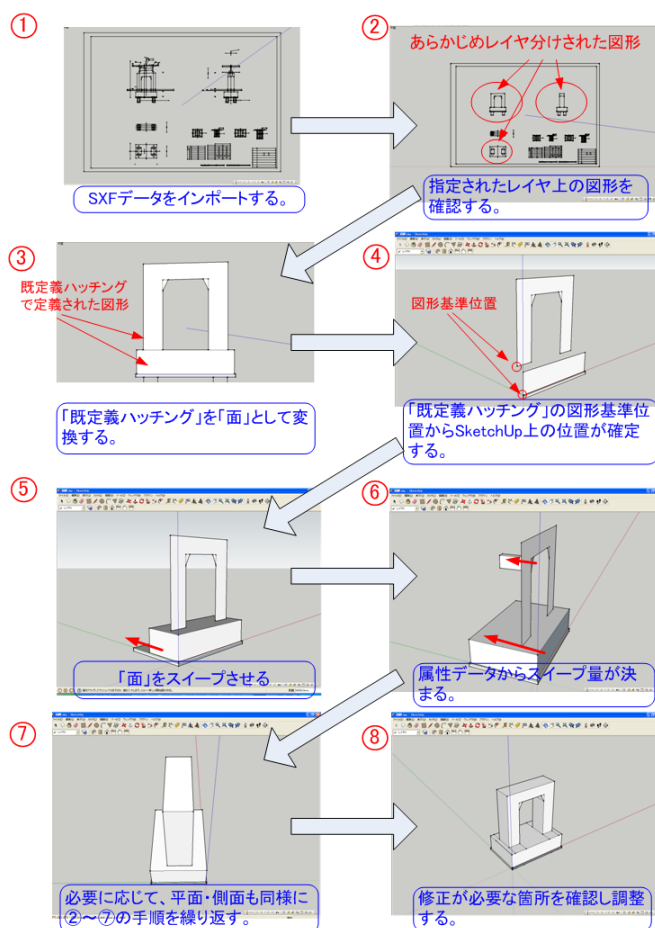
- 図形基準位置からの X, Y, Z 座標
- スイープ方向(+ or -)
- スイープ量

(4) コンバート処理方法の考察

(3) での事前処理を踏まえ、SXF データを SKP データへとコンバート処理する際に要求されるアルゴリズムを考察した。(図-4 参照)

- ① 2次元図面の読み込み

SXF データ(P21 または SFC ファイルと SAF ファイル)を読み込む。



図－４ アルゴリズムのイメージ

② 指定されたレイヤ上の図形を確認

図面種類ごとに指定されたレイヤ上に存在する「既定義ハッチング」フィーチャを確認する。（図－４の場合「正面図」レイヤ上の図形を確認）

③ 「面」の生成

既定義ハッチングから「面」を作成する。

④ SketchUp 空間上への「座標変換」

③で生成された「面」を、属性データで付加された「X, Y, Z 座標」を基に SketchUp の座標軸の原点を基準とした場合の座標に変換する。

⑤⑥ スイープ「方向」と「量」の決定

属性データより「面」をスイープさせる方向と量が決定する。

⑦ 繰り返し

必要に応じて「平面図」「側面図」レイヤにおいても②～⑥の手順を繰り返す。

⑧ 図形の目視確認と修正

出来上がった 3 次元ビューを目視確認し、上記以外の修正が必要であれば調整する。→ 完成
上記①～⑦の手順を簡易なアルゴリズムとして開発し、実装することで、SXF データから SketchUp にて閲覧できる 3 次元ビュー・データへと変換するコンバータが作製可能であると考察した。

（５）問題点と課題

本考察により、2次元の図面から3次元ビュー・データの作成に必要な属性が付加された SXF データが電子納品され流通が図られることで、冒頭での利活用が期待でき、品質向上や効率化への可能性が広がるものと考えられる。しかしながら、これまでの考察から問題点や課題も浮かび上がる。

例えば「四角柱」が途中でねじれているような複雑な形状の場合は、事前に与える属性情報の多さからコンバート処理の対象とすることが難しく、可能であるとしても、コンバートした後に SketchUp の操作にて図形の調整を行う必要がある。また、属性付加作業の煩雑さの問題もある。立体化する箇所が多岐に及ぶと、それだけ事前の属性付加作業に手間がかかることとなる。

これらの問題点を踏まえ、作成者や利用者の作業の負担を少なくするため、3次元ビュー・データを作成するために定義される属性データを精査し、最低限必要な属性データのみでコンバート処理が行える方法を模索することで、より一層簡易な手順によって2次元図面から3次元ビュー・データを作成可能なコンバータが期待される。

４．おわりに

施工現場での現況地形などの点群 3 次元データの取得技術・利用方法については、PC や CAD 等のハード・ソフト両面での技術革新が進み、従来煩雑だと思われて敬遠されてきた 3 次元データの取扱いがより容易になってきている。

昨今、取得した3次元データを加工することなく設計や施工管理に直接的に用いることが多くなってきた。今後、3次元データを利用したコミュニケーションの活性化や流通を図るためには、今回の仕様や機能に対応したソフトの装備と要領・基準の整備などを関係者での合意を得て進めていくことが必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省:「国土交通省 CALS/EC アクション・プログラム 2008」の策定について, 2009 年 3 月.
- 2) 国土交通省:「地方整備局等工事契約状況等(港湾空港関係を除く)」, 平成 19 年度 等級別契約状況(一般土木), 2009 年 9 月
- 3) 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)」第 1.1 版, 2008 年 8 月.
- 4) SXFVer.3.1 仕様書(第2版)・同解説概要編, 2007 年 11 月.
- 5) SXFVer.3.1 仕様書(第2版)・同解説付属書属性付加機構編, 2007 年 11 月.
- 6) 建設情報標準化委員会 CAD データ交換標準小委員会: SXF Ver3.1 属性セット策定ガイドライン, 2007 年 11 月.
- 7) Google SketchUp リファレンス・ガイド: Google SketchUp HP, <<http://sketchup.google.com/support/bin/answer.py?hl=jp&answer=116008>>