

II-12 3次元データ流通の課題と可視化方法の提案

Problem of the three-dimensional data circulation and suggestion of a visible method

若松 聡¹・植田 彰²

Satoshi WAKAMATSU, Akira UEDA

抄録：土木事業の業務プロセスの効率化のために、低コストで3次元データの流通を図ることが大きな課題のひとつとなっている。このため、高度な技術や高価なツールを必要としない可視化技術について検討した。3次元データ可視化方法については、テキストで編集可能な3次元データファイル形式(COLLADA)と、誰もが無料で使えるGoogle SketchUpを用いることにより、簡便な描画方法の適用可能性について実証した。

キーワード：3次元, CAD, XML データベース, 画像処理, VB

Keywords : *three dimensions, computer-aided design, eXtensible Markup Language database image processing, Visual Basic*

1. はじめに

国土交通省は現在 CALS/EC の一環として、3次元データを建設事業で流通させ高度に利用することを目的とし、いくつかの3次元設計データ交換標準を検討している。しかし、3次元データを流通させるにあたっては、高度な技術や高価なツールを必要とするため、現場におけるニーズも限定的となってしまう。

本論文では、3次元データの流通を促進すべく、3次元データを簡易に描画する可視化技術について検討した。

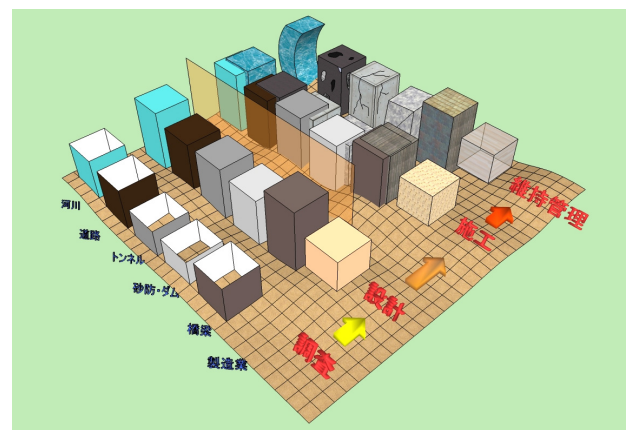


図-1 業務プロセスの比較イメージ

2. 3次元データ流通の課題

(1) 土木事業プロセスの特徴

土木事業でのデータの流れを考えると、構造物にもよるが地形の形状に大きく影響を受けて施工される。地形は広範囲で不規則に存在するため、ある程度の精度を保ちながら、電子的に流通させることはほぼ不可能に近く、さらに時間軸に対しても変化する。

このことが、設計～施工の3次元データの流通を阻害している要因の一つであり、道路や河川構造物の場合には、「現場合わせ」といった言葉がよく聞かれる。つまりポイントさえクリアすれば構造物の機能を十分に果たす場合が多い。

一方、製造業においては、逆に設計データが主導権を握っている割合が大きく、CAM といったシステムにより加工する機械のデータまでを生成できる場合が多い。

図-1 には、イメージとして、地形に影響を受ける土木事業では、3次元の設計データが構造物に再現しきれないことを示す。

(2) 3次元データ流通の影響

3次元データの定義はいまいであるが、ここでは人間が目で認識し3次元の形状をしていると認識させることが可能なものや、3次元の位置情報を持っている電子的なデータをいう。従って、(X, Y, 属性 A) のようなデータは一般的に2次元図面に出力される傾向にあり3次元データとはニュアンスが異なる。ここで、属性 A が「Z」となると、3次元の位置座標となり、2次元 CAD 上に表示される点データであったとしても3次元データに化してしまう。

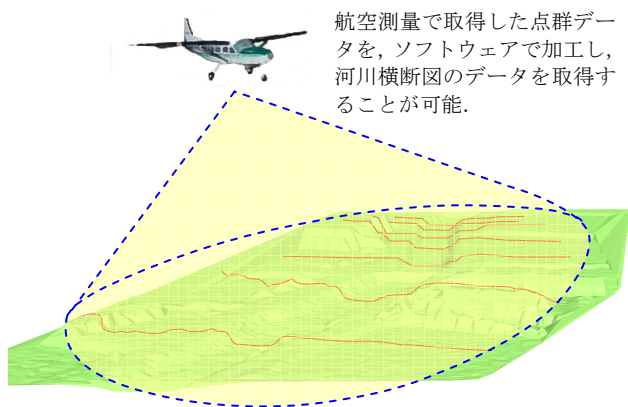
問題は2次元図面で不足するデータの必要性を、現場の技術者のみが把握していたことである。

例えば、ハザードマップの基となる浸水想定区域図の作成にあたり、水理解析に用いられる堤防高についてはあるピッチで与えられた測線での横断図のデータを取り入れている。したがって、それらの断面間にある堤防の低い箇所については無視されている可能性も否定できない。

これに対応するかの様に、航空測量でのレーザスキ

1 : 非会員 (財) 日本建設情報総合センター 建設情報研究所 CALS/EC 部
2 : 正会員 (財) 日本建設情報総合センター 建設情報研究所 CALS/EC 部

ャナデータを用いて、任意の位置での断面を低精度ながらも取得可能にはなったものの（図－2），水理解析を行う各断面の区間距離を、従来と変えた場合には、解析結果が変わるとともに、さまざまな計画に影響が出てくる。つまり3次元データの流通により、従来の技術や規定の見直しが必要となってしまう可能性がある。



図－2 河川横断面図の取得イメージ

（3）CADデータの交換と標準化の課題

設計データを交換するには、通常CADデータによって行う。CADソフトは多岐にわたるベンダーにより各々開発が進められている、扱うデータ形式は様々である。したがって、3次元CADデータを標準化することを検討する場合、これらのデータを入出力する3次元CAD等へ機能を実装させることが必要になる。すなわち、ソフトウェア側の負担も考慮する必要がある。

2次元と3次元のCADデータ形式の違いを考えると、データ形式の種類は単純に考えても2次元より3次元の方が多い。形状を表現するのみであれば、3次元においてもデータ形式はおおよそ定まるが、任意の面で分割させるなどの特殊な編集を施す場合には、各々の頂点、線、面の接続関係を情報化する必要がある。

つまり、2次元に比べ3次元では、多種の情報を持つことになり、その分さまざまなデータ形式が存在する上、CADソフトウェアが持つ編集機能により、必要なデータ形式は変わってくることがある。また、データ量の多い3次元CADデータを描画するにあたっては、CPUの負担も考えデータ形式を一工夫しているベンダーも少なくない。このことが3次元CADデータの標準化を一層難しくしている。

さらに、プロダクトモデルのような大きな標準を作る過程では、各々の専門分野に関わる団体が既に関係する標準を利用していることも考えられるため、他の標準についても、データ構造や運用実態等を十分に調査する必要がある。

3. 3次元データ流通のメリット

ここでは、3次元データをソフトウェアで扱うメリットを、大きく二つに分けて考える。

一つは3次的に可視化できる事そのものである。これは、3次元データを描画するソフトウェアにおいても最低限の機能ともいえる。用途としては、教育のための疑似体験、解析結果の把握、シミュレーションによるさまざまな計画の検討時間の短縮等がある。

もう一つは、土木事業ならではの生産性向上を試みた機能であり、ソフトウェアごとに依存するものが多い。例えば、精度の良い積算、部材や器具による干渉チェック、土量や材料の数量算出、任意の箇所による2次元図面の生成などが可能となる。

前者における可視化を行った上で得るメリットは、間接的には様々なものがあるが、言うならば「わかりやすくなる」の一言であり、この効果を定量化させるのは難しい。

人間は物体を頭の中でイメージすることは可能であるが、この能力の個人差が大きい。立方体の展開図を見せ、いつまで経っても組み立てが可能かも分からない人もいれば、瞬時に組み立てられる人もいる。また、土木事業では経験の差も大きく左右する。2次元図面を見ても、何を意味しているのか分からない場合がよくあり、点線が実線の奥にあるのか手前にあるのか判別不能な図面もあるが、実物を数多くみている技術者は瞬時で判断し、頭の中に構造物を描いている。

これらの能力や経験の穴埋めを行うのが、3次元可視化技術であり、意思疎通を図る上では重要な役割を果たすと考えている。さらに、あいまいな表現としていた2次元図面での課題が抽出されてくると思う。

4. 3次元可視化技術の検討

今後、3次元設計データ等の3次元データに関する標準が完成するまで、多くの人に可視化による潜在的効果を見つけてもらうため、簡易な可視化技術を紹介する。

ここでは、検討中の3次元設計データ(XML)を基データとし、編集可能な「COLLADA」を利用し可視化した。なお、ブラウザは誰もが無料で使えるGoogle SketchUpを用いた。

（1）COLLADAの特性

COLLADAとは、3Dグラフィックスを使うアプリケーションで用いるさまざまなデータを、ソフトウェア間でデータの欠損なくスムーズに受け渡しを可能とするために、ソニーが開発したファイルフォーマットであ

る。また、オープン標準の XML スキーマを定義しているため、誰でも 3 次元データを作成する事が可能である。

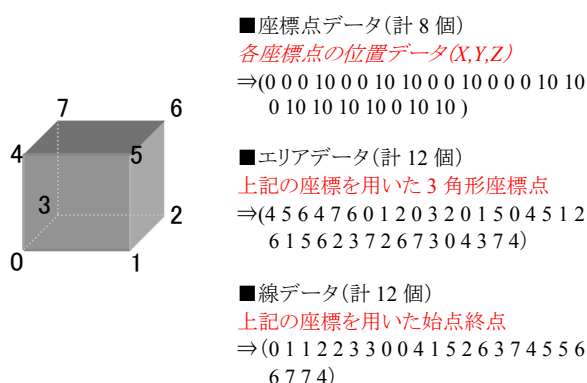
構造は非常に単純で、面のデータ、線のデータ、およびそれらの基盤となる座標点のデータで幾何要素を構成している。面のデータは最小単位である 3 角形を基準としており、これら 3 角形の集合体により 3 次元の形状を表現している。

(2) 3 次元形状の可視化方法

現時点の 3 次元設計データ交換標準（素案）の XML データからデータを取得するにあたり、今回は、無料の開発環境（Visual Basic 2008 Express Edition）を利用した。この開発環境にはさまざまなライブラリが容易されており、XML データの入出力を行う作業に適している System.XML を利用することにより簡易にデータを取得できる。

データを格納した後は、COLLADA 形式に合わせるため、座標点に順番を付加させ、その番号を用いて面となる 3 角形の 3 点のデータを並べていく。

例えば、一辺が 10 の長さを持つ立方体のデータを可視化するならば図-3 のようなデータが必要になる。



これほど単純な図形においても、頂点3が高さを持つことにより、図形の種類は数十とおりとなる。したがって、2次元図面とは異なりアルゴリズムによりさまざまな形状を作成してしまうおそれがある。

このことにより、不規則な3次元形状をソフトウェア間で流通する場合には、座標点のみならず、最低でも各々の3角形の座標データ(3点)を情報として格納させる必要があることが分かる。

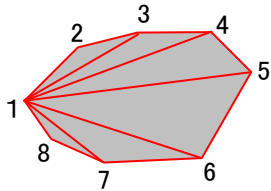


図-5

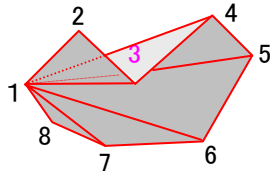


図-7

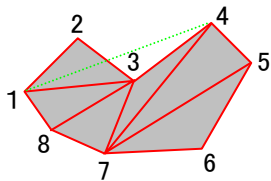


図-6

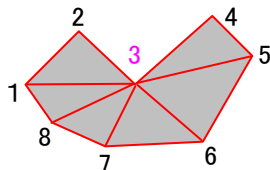


図-8

土木事業のプロセスにある3次元地形データの中で、TIN(不規則三角網)を流通させる場合には、上記の点に留意することが必要である。現状では3次元位置座標の点群データとして流通している場合が多く、各々のソフトウェアにより3次元形状化(TINの生成)しているため何通りものTINが存在している。

今後、3次元地形データの運用について、慎重に検討していく必要がある。

6. おわりに

近頃「3D」や「3次元」といった言葉をよく耳にするが、これがただの「流行」なのか、それとも「進化」と呼ぶに相応しいものか判断は難しく思える。このような中で生まれるビジネスを考えるにあたっては、従来人間がもつ仮想空間の創造や依存といった一種の欲求のようなものを考慮すると、冷静に検討しなければならない。

本論文を通じて3次元データ可視化を体験して頂くとともに、土木事業への3次元データのあり方の判断材料となることを願う。

謝辞: 本論文の遂行にあたり、実験材料を譲与いただいた「国土交通省国土技術政策総合研究所」に謝意を表します。ならびに、貴重な助言を授けられた関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 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, 土木学会論文集, Vol.18, pp.25-36, 2009年10月.
- 2) 青山憲明, 神原明宏, 遠藤和重, 宮本勝則: 3次元地形・地質データ交換標準に関する検討, 土木学会論文集, Vol.34, pp.9-12, 2009年10月.
- 3) 影山輝彰, 川上雅一, 宮本勝則, 中山利美, 靄島洋伸, 小林修, 櫻井和弘, 田島剛之: 建設生産システムにおける3次元データの利活用に関する予備的検証, 土木学会論文集, Vol.34, pp.13-16, 2009年10月.
- 4) 矢吹信喜 教授, 第7回 研究助成事業成果報告会 資料集: 都市空間における社会基盤の持続可能な開発のためのプロダクトデータモデルの適用, 2009年11月.
- 5) 田中成典 教授, 第7回 研究助成事業成果報告会 資料集: グラフィックスアプリケーション開発のためのOpenGLの可能性に関する調査研究, 2009年11月.
- 6) 社団法人 日本設計工学会, 3次元CAD実線活用法: コロナ社, 2007年6月.

(2010. 7. 30 受付)