

# コマツにおける3DViewerの活用について

## Utilization of 3D-Viewer in KOMATSU

高田 徹

Tooru Takata

西谷内 清

Kiyoshi Nishiyachi

佐々木 俊光

Toshimitsu Sasaki

現在、三次元CADを用いてコンカレントな開発体制を築くことにより、開発期間の短縮や品質向上をねらいとした「3Dプロジェクト」が本格的に行われている。その中で3Dモデルを有効活用するために、3DViewerの活用が最近急速に進んでいる。これは3Dモデルが設計部門だけでなく、開発に携わる多くの部門で、活用されていることを意味する。コマツにおける3DViewerの現状の活用状況と将来ビジョンをここに紹介する。

“3D project” has come to be widely promoted to shorten development term and improve quality by establishing a concurrent development system with 3-dimensional CAD technology. Particularly, to fully utilize 3D models, the employment of 3D-Viewer is rapidly spreading. It means that 3D models come to be utilized not only in design department but also in many other departments related to development. This report introduces how 3D-Viewer is utilized in KOMATSU as well as our future vision.

**Key Words:** 3D-Viewer, 3D-CAD, 3D Project, Design Review, Concurrent Development, Drawing-Less

### 1. はじめに

近年の三次元CADにおけるソフト・ハードの急速な進歩により、設計フロー中の特定の業務や、設計装置中の特定の部品というように限定的に使われていた三次元CADが、設計業務の中で本格的に使われている。コマツにおいても1996年頃から三次元CADの本格導入が始まり、建設機械の新規開発を中心に、三次元CADで全ての装置を設計するという「3Dプロジェクト」が盛んに行われてきている。こうした活動の中で、三次元CADで作られた形状を有効活用することができる、3DViewerの活用が最近急速に進んでいる。コマツにおける3DViewerの活用状況と将来ビジョンをここに紹介する。

### 2. 3DViewerとは

Viewerとはその名の通り、専ら見ることを主眼に置いたコンピュータ・アプリケーションであり、3DViewerとは3DCADで作られた3Dモデルを見るための専用アプリケーションである。

3DViewerで3Dモデルを見るためには、3DCADモデルを事前にそのViewerが対応しているデータフォーマットに変換しておく必要がある。対応可能なフォーマットとしては、Viewer特有のフォーマット以外に、異CAD間のデータ交換で使われている汎用フォーマット（\*1IGES, \*2STEP, \*3VRML, \*4STL）等がある。

ただし最近ではViewer側に3DCADのダイレクトコンバータを内蔵しており、データ変換しなくても直接見ることが出来るものも出てきている。（図1）

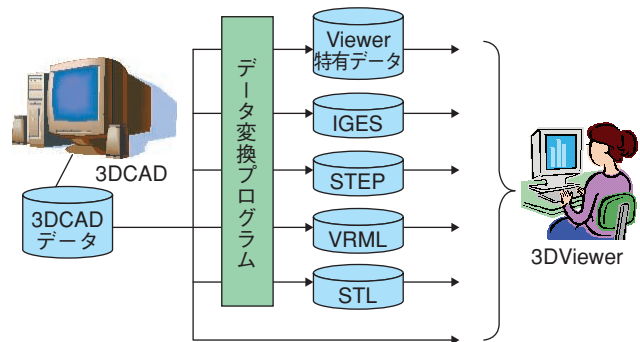


図1 3DViewerが扱えるデータ

3DViewerの導入対象業務として、

- ① 設計部門内のデザインレビュー  
（設計管理職や検図主幹のチェック用）
- ② 設計部門と製造部門の生産性検討  
（コンカレント開発には必須のツール）
- ③ 試験研究部門での安全性・整備性検討
- ④ 製造・購買部門での見積もり業務

- ⑤ 組立部門での組立性検討，工程設計検討
- ⑥ 資料作成部門でのポンチ絵作成

などがある。

3DCAD導入当初はこれらの業務も全て3DCADで行うべきと考えていたが、3DCADの高価格と習熟に時間がかかる事が障害となって、なかなか設計担当者以外には3DCADは普及しなかった。数年前から低価格で短時間で習熟できる3DViewerが出現し始め、これらの業務が十分実施可能であることが分かり、最近では3Dデータの有効活用に欠かせない存在として急速に普及している。

### 3. 3DViewerの機能

以下に主な3DViewerの機能を挙げる。実際にはViewerの種類によって機能差があるが、以下に挙げるものは基本機能であり、ほとんどのViewerが持っている機能である。

#### 3-1 大規模モデルの高速表示

コマツの標準3DCADであるPro/ENGINEER(以下Pro/E)では、データの中に形状情報以外の参照情報や履歴情報を持つので、データ量は非常に大きくなる。(油圧ショベル一台分で10GB弱)そのため大規模モデルは表示に時間を要し、ある程度以上の規模のモデルは表示することすらできない。これは現在のパソコンのOS(オペレーションシステム)が完全に64ビット化していないため、2GB以上のデータを扱えないという制限からきている。建設機械、自動車、重工関連(航空機等)では、3DCAD上で1製品全体のモデルを見ながら行う作業ができない。形状情報だけのViewerデータに変換することにより、データ量が削減され、大規模モデルの高速表示が可能となる。(図2)

油圧ショベルの例で言えば、Pro/Eでは数ユニットのアセンブリを表示するのに10分以上かかる場合があるが、Viewerでは車体全体でも数分で表示できる。

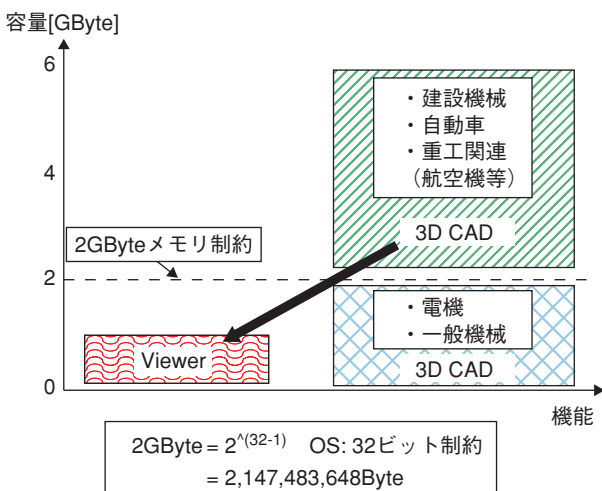


図2 OSの扱えるデータ容量の制約 (1製品全体モデル)

#### 3-2 拡大・縮小，移動，回転

表示後は調べたい部分を見つけるために、拡大・縮小や移動の機能が必要である。また3Dモデルであるため、回転という機能も有効である。これらの操作は3DViewer操作の中でも最もよく使うものである。マウスのドラッグで行うものがほとんどであるが、残念ながらどのボタンを使うのかという操作方法がViewer毎にバラバラであり、慣れるまでに時間がかかる。

#### 3-3 特定モデルの消去

3Dモデルを見る上での欠点は、隠れているモデルが見えないということである。そのために特定モデル(外装など)を消去することが必須の機能となる。消去ということは一時的に見えなくすることを意味し、必要に応じてすぐに元に戻すことができなければならない。最近では消去だけでなく、透明表示できるものもある。(透明度の調整も可能)

#### 3-4 計測

Viewerを使う大きな目的のひとつが、寸法を測るということである。長さを測るという基本機能以外に、部品間の隙間や角度を測れることも必要である。測定値を一時的に表示するものと、図面のように寸法線で表示するものがある。また面積、体積や重心、慣性モーメントの算出も可能であるし、干渉チェックが可能なものもある。

計測機能で注意しなければならないのが、データ変換を経ているので3DCAD程の精度がないということである。特に前出のSTL等では三角形近似して表示しているのだから、注意が必要であるが、それ以外の形式であれば余程のことがない限り、実務に支障が出るほどの誤差は出ない。

#### 3-5 断面作成

特定モデルの消去と同様、隠れているモデルを見るために任意の位置で断面を作成する機能も必要である。断面を作成して隙間を測るというのが、よく使われるパターンである。スライダーを使って断面位置をダイナミックに移動できるものもある。

#### 3-6 View状態の保存

スナップショットやサムネールとも呼ばれる。3-2や3-3で設定した任意の状態を記憶させておき、必要に応じて呼び出す機能である。使いこなせばかなり効率良く作業ができる。特にポンチ絵作成には必須の機能である。

#### 3-7 マークアップ

Viewerでチェックした内容を残したい場合、注記や形状(○や△やフリーハンド)を追加する機能をマークアップと呼んでいる。2D(画像)へのマークアップと、モデルと連動する3Dマークアップとがある。後述の三次元注記と似ているが、こちらは一時的なメモ書きというニュアンスが強い。

## 4. 3DViewerの種類

### 4-1 簡易 3DViewer

Viewerの機能としては、3-1～3-3までしか有していないものを簡易3DViewerと呼ぶ。本当に見るだけの機能しか有さないで、実務レベルで使用できることはほとんどないが、フリーで提供されるものが多いので、初心者用という位置付けのものである。

最近※XVLという高精度で高圧縮のフォーマットが着目されているが、圧縮率が高い分解凍に時間がかかったり、データ量が膨らんだりする問題も露呈しており、特定の分野での限定使用という域を脱していない。

### 4-2 中規模 3DViewer

3-1～3-7までの全ての機能を有するものを中規模3DViewerと呼ぶ。通常3DViewerというところの中規模3DViewerを指すことが多い。価格帯としては10万円～40万円程度である。

### 4-3 高機能 3DViewer

3-1～3-7までの全ての機能を持つ他、VR(バーチャルリアリティ)やDM(デジタルモックアップ)などのシミュレーションを行うことが可能なものを、高機能3DViewerと呼ぶ。自動車のデザイン評価やドライバーの居住性・操作性評価等に用いられるものが著名である。建機での適用例としては、運転席での視界性や作業機の操作イメージを立体視するVRがCAT社やJOHN-DEERE社で行われている。価格帯としては100万円～数億円となることもある。(図3、図4)

## 5. コマツにおける 3DViewerの活用

コマツで現在使われている3DViewerの活用例をいくつか紹介する。

### 5-1 ProductView

Pro/Eの製造販売元であるPTC社が提供する中規模Viewerである。機能が充実しており価格も安価なことから、コマツ内では最も多く使われている。設計部門内でのデザインレビュー、試験研究部門での安全性・整備性検討、設計部門と製造部門との生産性検討などが主な適用例である。Pro/Eモデルを夜間に自動的にProductViewデータに変換するしくみができており、コンカレント開発に役立っている。(図5)

### 5-2 ProductViewLite

ProductViewと同じPTC社の製品で、WEB上で使用するため大規模モデルには適さないが、部品レベルであれば普通のOAパソコンでも十分使用できる。簡略図の導入により、図面の寸法を省略するようになったため、寸法を測定するために製造部門や購買部門や品保部門で使われている。

出図翌日にPro/EデータをProductViewLite用データ(データ形式はProductViewと同じ)に自動変換するしくみ

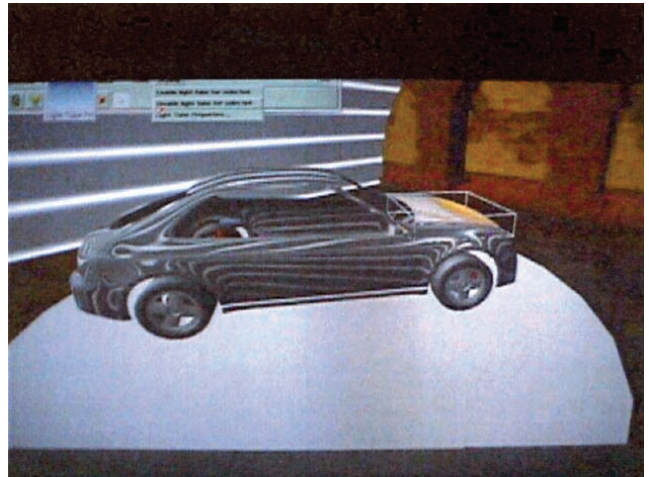


図3 自動車のデザイン評価 (ゼブラカーブ)



図4 立体視

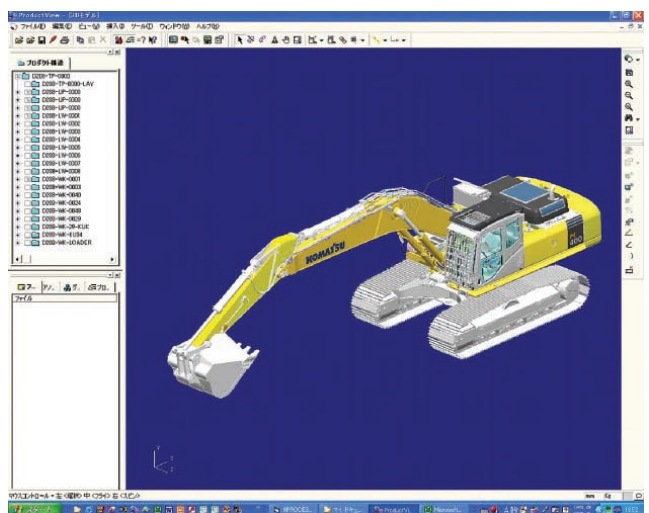


図5 ProductView

もできている。購入形態は複数ライセンスまとめ買いとなるので、1ライセンスあたりに換算すると約2万円となり、非常に安価なViewerである。機能的にはほとんど中規模Viewerに近いが、多少機能不足の点はある。(図6)

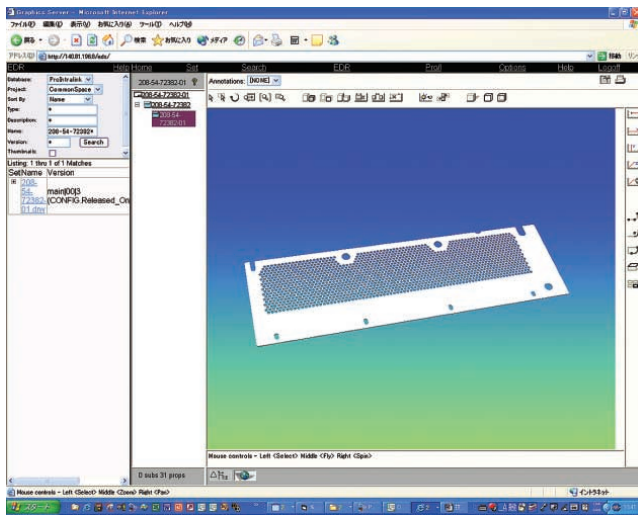


図6 ProductViewLite

### 5-3 VridgeR

DIPRO社製の中規模Viewerであり、ユーザカスタマイズが可能なので、モデル構成を容易に変更できるように作り込んでいる。この特長を生かし、組立手順や工程設計の検討をするために、組立部門で主に使われている。また、分解・組立のマニュアルを作るのにも便利のため、資料作成部門でも使われている。いずれも分解・組立の検討や、その時の状態を画像に残す作業がメインである。

こちらもPro/Eモデルを夜間に自動的にVRMLデータに変換するしくみができている、コンカレント開発に役立っている。(図7)

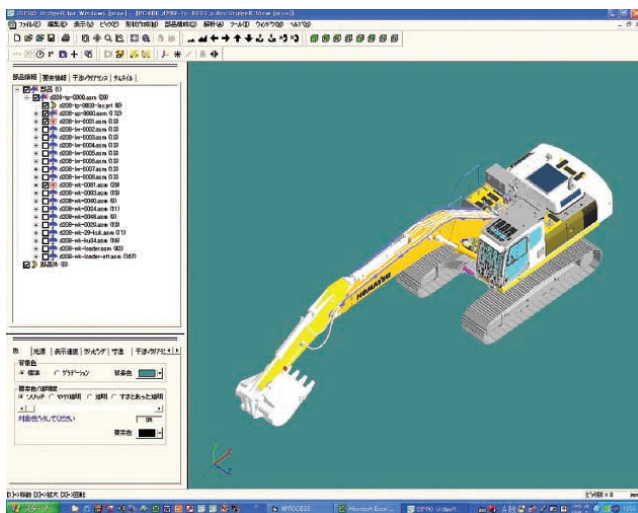


図7 VridgeR

### 5-4 VisView/Pro

小松フォークリフトでは3DCADとして、Pro/E以外にUnigraphics(以下UG)を使っており、Pro/EにおけるProductViewに相当するのがUGにおけるVisView/Pro(Central Visualization Professional)である。機能、価格、用途ともProductViewとほぼ同等である。(図8)

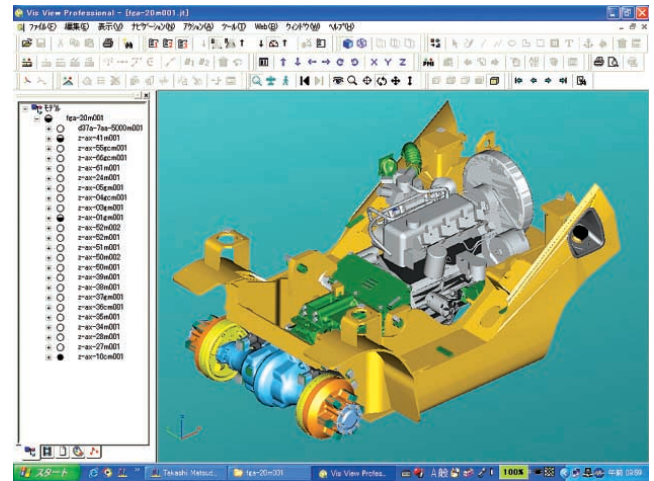


図8 VisView

## 6. 将来の3DViewer

現状の3DViewerの機能を見ると、ある意味既に完成のレベルに達しており、今後は低価格化が進んで適用範囲が広がっていくであろう。一方全くこれまでとは異なるニーズでViewerが使われるようになるであろう。それは図面レスである。

図面レスというテーマは古くから論じられてきているが、いくらCAD/CAM連携が進んでも、形状情報以外の情報は図面で表記するしかなく、図面レスでものづくりまで到達しているのは、形状情報さえあれば製作可能な型物部品に限定されていた。

最近の3DCADでは三次元注記という機能を持つものが増えてきており、図面レスへの有効なツールと見られている。3Dモデルに直接注記を付加することにより、これまで図面上で書いていた注記を廃止することができるということである。このしくみを使えば確かに図面がなくても、三次元注記が付加された3Dモデルだけで仕事ができるかもしれないが、この三次元注記というのはあくまでもそのCADの中だけの機能であり、3DViewerや他のCADヘータを持っていても機能しなかった。

最近になって\*6ANSIや\*7ASMEといった規格団体で「3D図面」という分野が設立され、異CAD間でのデータ交換の品質を高めようという動きがある。特にPro/EはASME Y14.41に準拠しており、ProductView上でPro/E

で作られた三次元注記付きの3Dモデルを表示することが将来可能になると聞く。(図9, 図10)

こうなると図面レスが促進され、三次元図面を見るためには3DViewerが必須となり、益々Viewerの利用は高まっていくに違いない。

図面レスの将来イメージ

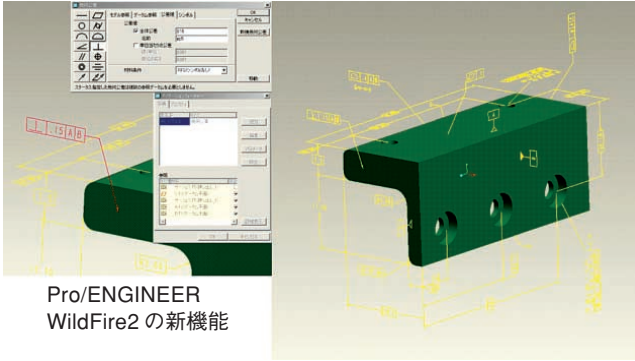
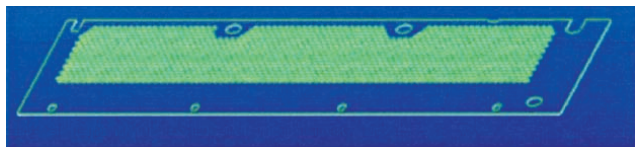


図9 三次元図面



モデルへの三次元注記を記述後、  
そのまま将来的には図面にすることも可能?

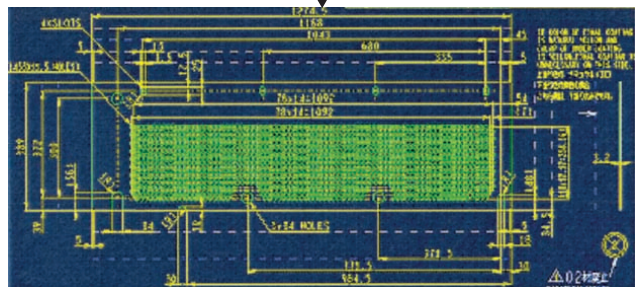


図10 Viewer上で図面表示も将来的に可能?

参考文献

1) 日経BP社 エンジニア'Sハンドブック

※1 IGES: Initial Graphics Exchange Standardの略。異機種CAD間でデータを交換する際に使用する中間ファイルフォーマットのひとつで、ANSIが制定した。サポートするCADソフトが多いため、実質的に世界の標準となっている。

※2 STEP: Standard for the Exchange of Product Model Dataの略。ISOが標準化を進めている製品データ交換のための国際標準規格。CADの形状データだけでなく、NCデータや部品表、材料などあらゆる種類のデータがその対象になっている。

※3 VRML: Virtual Reality Modeling Languageの略。三次元グラフィックスデータの記述言語。インターネットのブラウザ上での使用を前提に仕様が決められた。VRML2.0がISO規格となっている。

※4 STL: Stereo Lithographyの略。光造形装置に入力するための標準フォーマット。ソリッドモデルの表面を小さな三角形の集まりとして表現している。

※5 XVL: extensible Virtual reality description Languageの略。ラティス・テクノロジー(株)が開発した、CADやポリゴンなどの3次元データ形状をWeb上で表現するためのファイルフォーマットのこと。

※6 ANSI: American National Standards Instituteの略。米国の工業分野の規格の標準化を行う非営利組織で、ISOのメンバーでもある。

※7 ASME: American Society of Mechanical Engineersの略。機械工学を中心とした分野の規格化、標準化およびそれに基づく認定などの活動を推進している民間団体。

筆者紹介



Tooru Takata  
たかた とおる  
**高田 徹** 1983年、コマツ入社。  
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センター所属。



Kiyoshi Nishiyachi  
にしやち きよし  
**西谷内 清** 1992年、コマツ入社。  
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センター所属。



Toshimitsu Sasaki  
ささき としみつ  
**佐々木 俊光** 1991年、コマツ入社。  
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センター所属。

【筆者からひと言】

1994年頃から3DCADの導入を行ってきているが、当初は3DViewerという概念は、全くなかった。ここ数年で高機能・低価格の3DViewerが続々と発売され、開発の3D化に拍車をかけている。将来の3DViewerと云っているが、この調子だとあつという間に実現するかもしれない。