

PC用CADデータのCOSMOS表示方法に関する考察

藤井 勝敏 大野 尚則

Considering PC-CAD Data Viewer for COSMOS

Katsutoshi FUJII Naonori OHNO

あらまし 製造業の設計部門に広く普及しているPC用3次元CADで作成した形状データを、没入型6面立体視システムCOSMOSにて表示するための方法について考察する。COSMOSをCADのリモートディスプレイとして利用し、COSMOSにCAD画面の映像を描画させる方法と、異なるCADシステム間でのデータ交換を目的とした中間形式を利用してCOSMOSに表示する方法、そしてCADの保存データを直接参照してCOSMOSに表示する方法の3通りについて、利点と欠点および実用性について報告する。

キーワード CADデータ, COSMOS, OpenGL, 中間形式

1. はじめに

岐阜県では1998年に没入型6面立体視システムCOSMOS(図1)を設置し仮想現実感(VR)の研究・開発を行ってきたと同時に、この装置を民間企業に開放し、特に製造業におけるVR技術の普及、利用促進に向けて取り組んできた。この装置は、自社内あるいは取引先の3次元CAD等で作成した3次元データの原寸大立体視表示し評価を行い、その結果を持ち帰って設計の修正・変更を行う一連の設計検討に現在最も多く用いられている。

本研究所ではこのようにCOSMOSを利用する企業に対して、持ち込まれるCADデータをできるだけ正確かつ簡単に表示するために、3次元モデルビュー(図2)の開発^[1]や、CADデータ変換ソフトを導入しモデルビューに対応するための変換作業を行ってきた。しかし、ここ数年でCADの製品種類およびバージョンの種類が増えており、企業が要求する高い変換精度や対応時間の迅速化が困難になってきた。したがって、より効率的なCADデータのCOSMOS表示手法が望まれている。



図1 COSMOS

そこで本報告では、PC用CADデータをCOSMOSで表示する様々な方法について、その長所と限界を整理し、今後の研究課題と開発の方向性について考察する。

2. CADデータをCOSMOSで表示する仕組み

CADは、PC等のコンピュータを使って製品形状等を設計するソフトウェアツールである。特に形状を平面投影した線図だけではなく、3次元的な形状情報を定義して任意の方向から見る事ができるCADを3次元CADと呼ぶ。COSMOSは、この3次元的な形状情報を、特殊な投影変換によって映像化することによって原寸大の立体視ができるようにするシステムである。

従ってCADデータをCOSMOSで表示する仕組みを検討する場合には、CADで定義した3次元の形状情報をCOSMOSに伝送する手段について考察する必要がある。本章では図3~5に示す、現在主に利用している3つの手段について解説する。

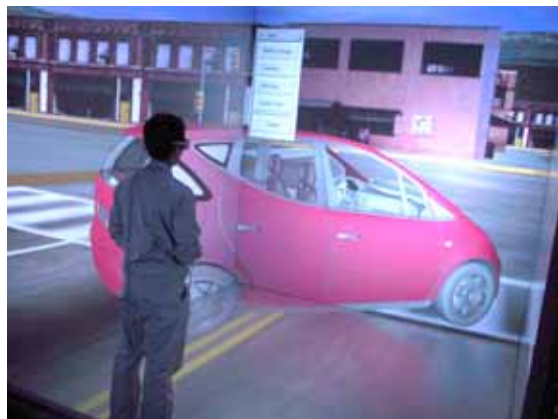


図2 モデルビュー

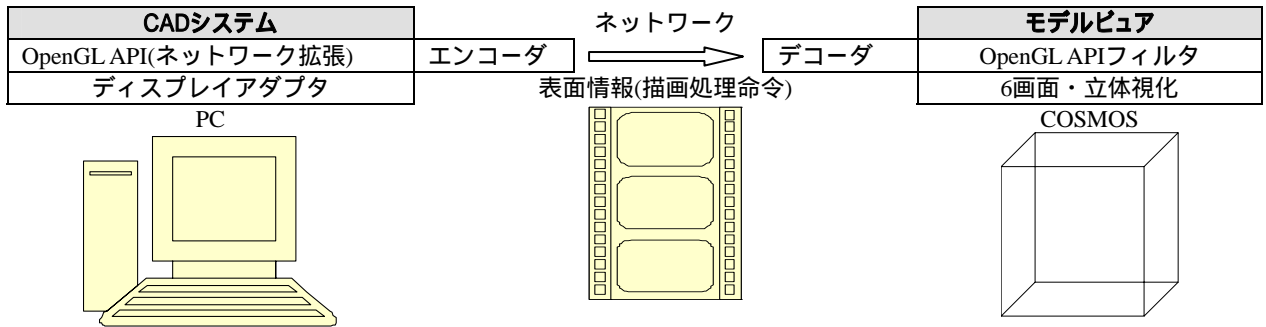


図3 COSMOSのリモートディスプレイ化

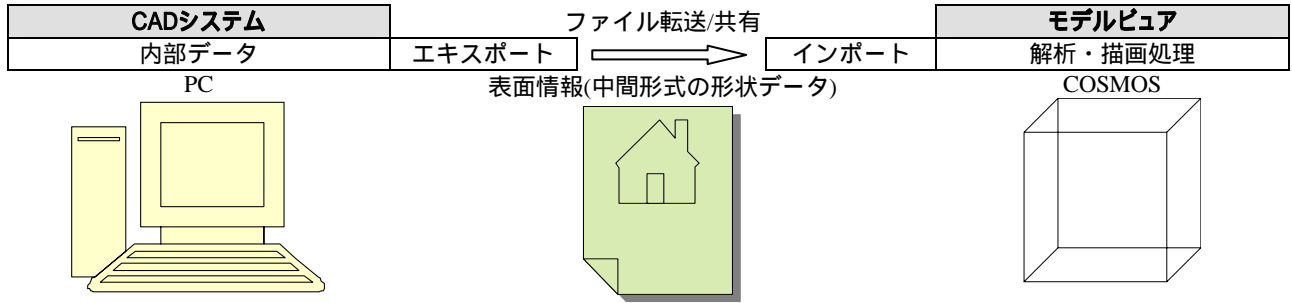


図4 データ交換用形式による伝送処理手順

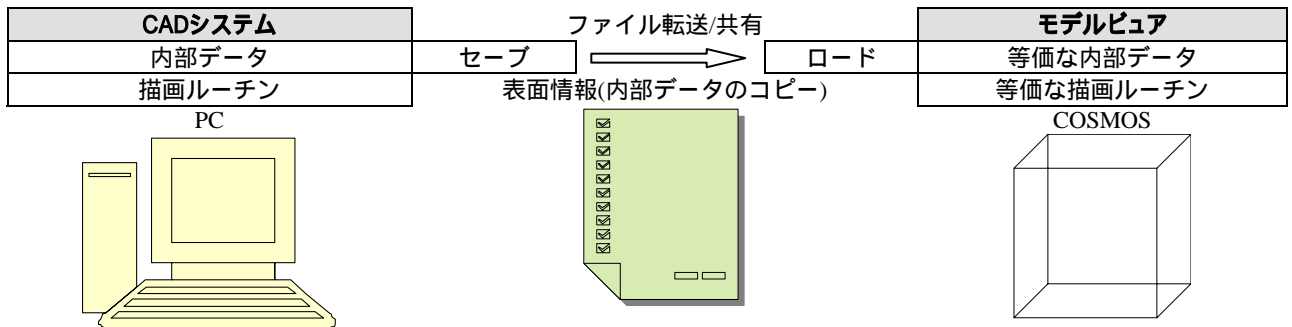


図5 データ保存用形式による伝送

2.1 COSMOSのリモートディスプレイ化

図3に示すように現在利用されている多くのCADシステムでは3次元の表面形状を描画する際にOpenGLが利用されている。OpenGLは元々SGI社のGWS用グラフィックスライブラリIRIS GLを、より多くのコンピュータ環境(他社のWSやPC、および多種類存在するグラフィックスカード)でも共通に利用できるように一般化するとともに、ネットワークで接続している他の(遠隔地の)コンピュータの画面にも3次元グラフィックスの描画を可能にするリモートディスプレイ技術を採用するAPIである^[2]。

COSMOSでの3次元描画にもOpenGLを利用しているため、CADシステムからCOSMOSをリモートディスプレイとして利用すれば、立体視に必要な3次元の表面形状情報を伝送できる。但し、現在最も普及しているMicrosoft Windows用のOpenGL API(opengl32.dll)は標準ではリモートディスプレイの機能が省略されているため、ネットワーク転送機能を付加したAPIに差し替えて利用する。また、COSMOS側では受け取った表面情報を6画面に振り分け、ユーザの位置から立体視できるようにするための

適切なフィルタリング(表1)を行ってから描画する。

この方法を使えば、CADの画面に表示されている製品の描画形状をCOSMOSの中でも、OpenGLで保証されたハードウェア非依存性の範囲内で、同じ形状、質感で再現することができる。また、CADで修正を加えれば、即座にCOSMOS内の描画形状を更新することができる。

表1 主なOpenGL APIのフィルタリング

OpenGL API	フィルタ処理
glTranslate, glRotate, glScale, glMultMatrix等	GL_PROJECTIONに対しては廃棄。GL_MODELVIEWではスタックが規定のレベル以下の場合には廃棄。
glViewport, glOrtho, glFrustum	廃棄
glLoadIdentity	GL_MODELVIEWに対しては、単位行列の代わりにCOSMOSライブラリが管理するワールド座標原点への移動変換行列をロード。
glBindTexture, glNewList, glCallList	番号を、ローカル側で未使用な名前に割り当て直して適用。

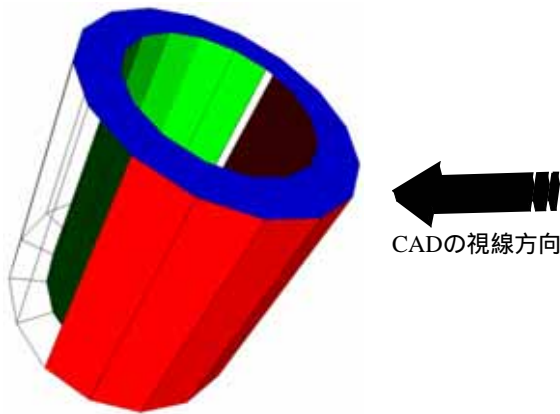


図6 裏側の描画省略（線：省略部分）

但し、この方法ではCADがOpenGL APIを使用して描画した3次元形状に限定した表示となるため、

- ・例えば、画面外やユーザの視点から不可視の面は表示されないため、データ全体の完全な形状が描画されない（図6）。

- ・OpenGLを使用していないCADには適用できないなどの制約が、使用するCADによって起こる。この方法はCAD画面上に移っている形状をそのままCOSMOSにて表示する用途に対しては手軽に利用しやすいが、評価の対象や内容によっては利用できない場合がある。

2.2 データ交換用形式による伝送

異なるCADシステム間でのデータ交換に使われる、いわゆる「中間形式」のファイルを作成し、伝送する方法である。前節の方法を利用する以前には主流であった。

CADからは通常「エクスポート」と呼ばれる機能を使ってDXFやVRMLなどの中間形式で3次元形状をファイルに保存し、COSMOSのモデルビューアでそのファイルを読み込んで解析（インポート）することで表面情報を解釈し、形状を立体視で再現する。従来はPCで保存したファイルをFTPプログラムでCOSMOSに転送する手間があったが、ファイル共有システムSamba^[3]が提供するフォルダに保存すれば、モデルビューアがファイル更新を検出して読み直し、すぐにCOSMOSに反映することもできる。

図2で示したようにCOSMOS設置当初から利用されているこの方法にも、いくつか問題がある。

- ・中間ファイルに書き出した時点で、その形式でサポートされていない内部データ（例えば質感など）が欠落することがある
- ・曲面が正確に伝わる中間形式でない場合、多数のポリゴンで近似することになり、COSMOS側の描画が増大して没入感に支障が生じる

これらは、中間形式を出力するCADとCOSMOSのモデルビューアとの相性に起因する問題であるため、これまでローダプログラムの改良や変換フィルタの開発などに加え、CADデータ作成元のオペレータ（ユーザ企業）側の努力と工夫によって克服してきた背景がある。しかし今後は、業界が利用するCADがバージョンアップなどにより

変更されれば、この問題に関する状況が改善する可能性も、悪化する可能性もある。いずれにしても、COSMOSで対応するためには研究開発が必要であるが、対症療法的になるため、根本的な解決は困難である。

2.3 データ保存用形式による伝送

近年のCAD製品の中には、データを作成、編集することができる本体製品と、データを閲覧することだけができるビュー製品に分かれて販売または頒布されているものがある。このビュー製品は、本体製品で作成し保存したCADデータを完璧に再現することができる。なぜなら、CADの標準的なデータ保存用形式には、形状に関する完全な情報が保存されており、ビュー製品はその情報を読み込んで忠実に描画できるからである。

同じ考え方で図5のようにCOSMOS用にCADデータ専用ビューを開発すれば、先に示した2つの方法とは異なり、CADで保存した形状を確かかつ完璧に立体視で再現できる。また必要ならば、読み込んだCADデータに対してCOSMOS内で修正を加え、CADに持ち帰るために書き戻すことも応用上可能である。

ただしこの方法の実現のためには、

- ・開発者向けに提供されているCADの保存データ構造と含まれる形状定義情報の意味、展開式
- ・COSMOS(IRIX OS)で動作する、CADの保存データを確実に読み込んで描画するルーチン

の、いずれかが必要である。フリーウェアでは情報が公開されているものが多いが、業務に使われているCAD製品の中では該当するものが存在しない。CADデータをCOSMOSで閲覧するという本来の目的を達成するには、再現性、運用性ともに最良の方法であるが、実現にはCADソフトの開発元の協力が欠かせない。

3. CADデータ表示テスト

表2に、企業からCOSMOSへの表示要望があるCADや、研究所内の業務で利用するCADやCGソフトの現状での表示方法を示す。テストは、CADに付属するサンプルデータやチュートリアル用データなどがあればそれを利用し、無い場合は簡単な形状を作成してCOSMOSで表示する方法で行った。テストデータは必ずしもCADの全機能を使っていないため、CADデータの内容や作り方によっては結果が異なる可能性がある。また、現時点对応確認が取れなかったCADについて、今後データ交換手順の改善により対応可能になる可能性もある。

図7は、メガソフト社製3DインテリアデザイナーのデータをCOSMOSにリモートディスプレイ表示した時の状況写真である。COSMOSのユーザは、CADで作成した室内空間と同じ空間を、実寸大で立体的な仮想空間として体験できる。また、COSMOSの基本機能であるヘッドトラッキングによる回り込みは勿論、コントローラ操作によるウォークスルーにも対応している。



図7 3DインテリアデザイナーのCOSMOS表示

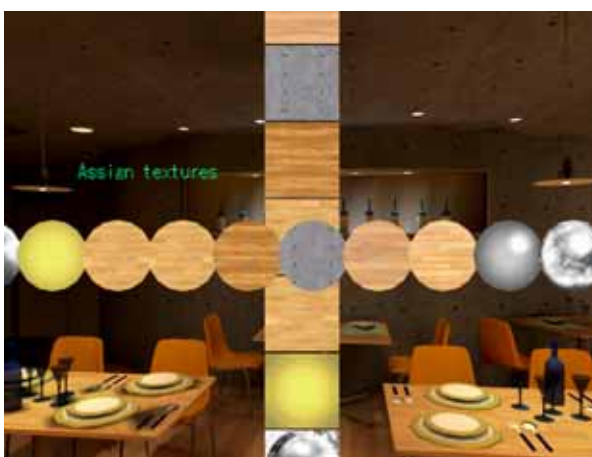


図8 テクスチャ割り当てインターフェース

さらに図8に示すユーザインターフェースを使って、テクスチャの割り当てを意図的に再配置することができるため、壁紙や床材の差し替え程度であれば、COSMOS内で行うこともできる。

4.まとめ

没入型6面ディスプレイCOSMOSの企業による利用目的の中で最も頻度が高いCADデータの3次元立体視評価利用に対する技術支援として研究開発を行ってきた、PC用CADデータをCOSMOSで表示するいくつかの方法の現状について、それぞれの長所と限界について考察した。手持ちのCADデータをCOSMOSで立体視表示することは、どのような業界においても目的や有用性に差はあっても、とりあえず興味を持ちやすい体験であると考えており、今後もあらゆる方法について改良の努力を続けていく予定である。

その上で、COSMOSを単なる立体表示としての利用に止まらず、地域企業からのニーズである実寸大3次元設計などの高度な需要を喚起し、更なるものづくりの高度化を進めたい。

文献

- [1] 浅野ほか, “バーチャルモックアップによる製品評価システムの開発”, 岐阜県生産情報技術研究所研究報告第3号, pp.29-32, 2002.
- [2] OpenGL ARB, “OpenGLプログラミングガイド”, アジソンウェスレイ, pp.2-3, 1993.
- [3] 日本Sambaユーザ会, <http://www.samba.gr.jp/>, 2005/3/4 現在.

表2 各種CAD製品等のCOSMOS表示方法

CADまたはビュー製品名[発売元]	表示結果
CATIA V5[日本アイビーエム]	以前から中間形式によって利用してきた実績があるが、リモートディスプレイ化による方法でもある程度表示可能。ただしその場合は、元のディスプレイで裏向きのポリゴンが見えないことがある。
Project Reviewer, AutoVue [コダマコーポレーション]	ともにリモートディスプレイ化で対応可。 ビュー製品ではあるが対応CADの種類が豊富な上、備品ごとの表示制御やサイズ変更などの簡単な操作が可能。
TOPview Light [コダマコーポレーション]	リモートディスプレイ化で対応可。 機械シミュレーションではアニメーションも可能。
3ds MAX [オートデスク]	リモートディスプレイ化は未対応だが、様々な中間形式での利用実績が豊富。 AutoCADの連携製品。
3Dインテリアデザイナー [メガソフト]	リモートディスプレイ化で対応可。 形状、テクスチャともに良好で、特に光源シミュレーション後のデータは非常に美しい。