

# PCクラスタを用いた没入型立体表示システムによる 3次元シミュレーション結果の表示手法について

平湯 秀和 藤井 勝敏

## On the Display Method of Three-dimensional Simulation by VR System using the PC cluster

Hidekazu HIRAYU Katsutoshi FUJII

あらまし 自動車や航空機産業などのあらゆる「ものづくり」産業にかかる企業は、デジタルデータを利用して完成品を事前評価するバーチャルプロトタイプング技術の導入を積極的に進めている。そして、大規模な製品や設備の評価検討を行う場合は、対象物の3次元モデルをVRシステムで表示可能なデータに変換し、多人数で実寸大かつ臨場感のある立体モデルで表示し評価検討することが行われている。しかしながら、CADデータやシミュレーションデータをVRシステムに表示可能なデータに容易に変更できないといった問題点があった。そこで、当研究所で以前開発した、CADデータやシミュレーションデータを円滑にVRシステムで表示する手法を使って、PCクラスタを用いた没入型立体表示システムを開発したので報告する。

キーワード 没入型ディスプレイ、PCクラスタ、3次元シミュレーション

### 1. はじめに

あらゆる「ものづくり」産業に携わる企業では、デジタルデータを利用して完成品を事前評価するバーチャルプロトタイプング技術の導入を積極的に進めている。工業分野においては、バーチャルプロトタイプングを用いることで、試作から製造までの開発期間が短縮できるほか、試行の繰り返しができるため、開発コストの削減が可能となる。更に、試作品を作ることなく、意匠デザインや製品の強度計算などの評価を行うことができるため、製造品質の向上を図ることが可能となる。

特に自動車や航空機産業においては、試作品の強度計算等のシミュレーションのみならず、製品を作るための製造ライン設計においても、産業用ロボットの制御シミュレーションや干渉チェック、製造ラインのタクトタイム計算、ワイヤーハーネスなどの作業者の組み立て作業性評価等を事前シミュレーションすることが重要である。そのため、DELMIA IGRIPのように産業用ロボットの制御シミュレーションを行うなどの市販シミュレーションが開発されている。しかし、部品取り付けなどの作業者の作業性を評価するには、数値計算のような定量的な評価よりも映像を見ながら定性的な評価をすることが一般的である。この場合、視野の限られたディスプレイを使うと対象物が実際の大きさと異なる等の問題があるため評価検討しにくい。そこで、実寸大かつ臨場感のある立

体モデルを表示し多人数で評価検討することが必要となる<sup>[1]</sup>。

多人数で臨場感の高い画像を体験可能な没入型立体表示システムの一つであるCOSMOSは、ユーザの全方位を正方形ディスプレイで囲むため、フルスケールで表示されたモデルを全ての方向から確認することができる。COSMOSでは、Silicon Graphics社のOnyx2 Reality Monsterをグラフィックワークステーションとして用いているが10年前のシステムであるためメモリ容量やポリゴン描画速度が低いことから、大量のポリゴンデータを円滑に表示することが困難となり、利用者にとって使い勝手が悪いといった問題点があった。

また、製品の3次元CADデータや3次元シミュレーションデータ等の3次元モデルデータをVRシステムにて表示する場合、データが正確かつ簡単にデータ変換できない等の問題があり、より効率的なCADデータやシミュレーションデータのVRシステムへの表示手法が望まれている。

そこで、本報告では、近年、高性能化が進んでいるPCを複数台用いたPCクラスタによる没入型立体表示システムを開発したのでその概要について報告する。また、CADデータやシミュレーションデータを円滑にVRシステムで表示する手法を以前、当研究所で開発したがその手法やPCクラスタを用いた没入型立体表示システムにて行った実際の事例について紹介する。

## 2. システム構成

システム構成は図1に示すとおり、マスタPC1台と描画用スレーブPC6台を用いたPCクラスタ、Nintendo64コントローラ用インタフェースPC、Ultratrak用PC、12台のプロジェクタからなる。PCクラスタに関しては、1台のマスタPCと6台の描画用PCが高速なギガビット・イーサネットワークで結ばれている。COSMOSのスクリーン1面に対して描画用PC1台および2台のプロジェクタが対応し、それぞれのPCにて、対応するスクリーン面に対する左右の立体視データを描画させる。COSMOSと同様に、ユーザは液晶シャッター眼鏡をかけることでスクリーン上に写る立体映像を見ることが可能となる。また、入力デバイスとして、ユーザの視点位置や姿勢を計測するための磁気式位置センサ、仮想空間上のモデルを動かすようなインタラクションを行うためのコントローラがマスタPCとLANを介して接続されている。

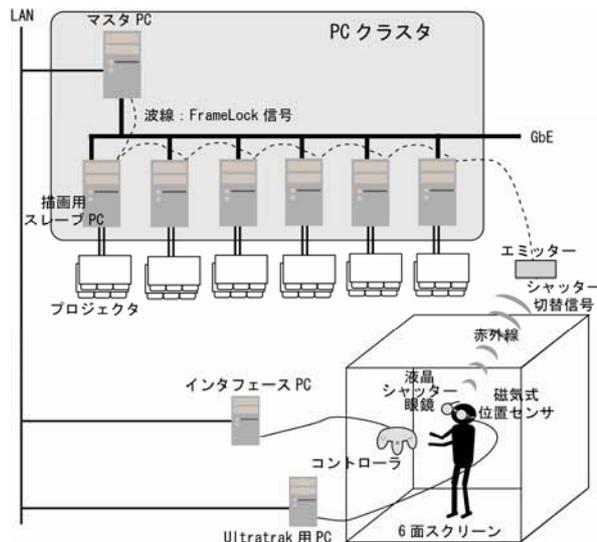


図1 システム構成

3次元モデルデータファイルおよび表示用実行ファイルをPCクラスタのマスタPC上に配置する。3次元モデルデータファイルはPCクラスタ内のギガビットネットワークを経由して、6台の描画用PC間で共有される。PCクラスタで用いられるPCにはグラフィックボードとしてNVIDIA Quadro FX3000Gを搭載し、Frame Lock機能を使用しているため、6画面間でフレームの同期が図られている。このグラフィックボード1枚のポリゴン描画性能は1億ポリゴン/秒であるため、描画用PC6台で計6億ポリゴン/秒の表示が可能である。一方、COSMOSで使用しているOnyx2 Reality Monsterは6画面で8千万ポリゴン/秒であるため、PCクラスタを用いた方がポリゴン描画速度は高速となる。また、PCクラスタの仕様はPentium4 2.4GHz 512MBである。

## 3. 3次元モデルデータの表示手法

当研究所にて以前、CADデータや市販のシミュレーションソフトによる3次元シミュレーション結果のデータを円滑にVRシステムにて表示する手法を開発した<sup>[2]</sup>。この手法を用いて没入型立体表示システムにて3次元シミュレーション結果の実寸大かつ立体表示を行ったので、その手法に関して報告する。

現在、利用されている市販のCADソフトやシミュレーションソフトは、ディスプレイ上で描画する際、OpenGL APIを利用している例が多い。OpenGLはSilicon Graphics社が中心となって開発したグラフィックス処理のためのプログラミングインタフェースであり、同社のグラフィックスワークステーションのグラフィックスライブラリIRIS GLをベースにハードウェアやOSに依存しない形に改良したものである。本手法では、OpenGL APIを使用しているCADなどのWindowsアプリケーションとWindows OS間に介在して、アプリケーションから Windows OS

に対して送られるOpenGL APIの描画命令の履歴をキャプチャし、ファイルに保存する。

この方法を用いれば、CADやシミュレーションソフトの画面に表示されている製品やシミュレーション結果等の描画形状を、PCクラスタを用いた没入型立体表示システム上でも、OpenGLで保証されたハードウェア非依存性の範囲内で、同じ形状や質感を再現することが可能となる。本システムは、3次元モデルデータをファイルとして保存して利用するのみならず、CADやシミュレーションソフトからPCクラスタにネットワークを介した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することも可能である。

## 4. 3次元シミュレーションの表示結果例

3次元シミュレーションソフトを用いたシミュレーション結果を前章の手法にて、3次元モデルデータとして、ファイルデータに抜き出し、没入型立体表示システムで表示した例を2例示す。なお、それぞれのデータは、異なる企業が使用しているシミュレーションソフトを用いて、実務で作成したデータである。

1つめは、組立プロセス・プランニング定義および検証のための工程設計検証用シミュレーションソフトであるDELMIA DPM ASSEMBLYのシミュレーション結果を没入型立体表示システムで表示した例である。DELMIA DPM ASSEMBLY上での表示例および没入型立体表示システムで表示した例を図2、図3に示す。アニメーションのように動きのあるシミュレーション結果でも、本手法では動きを表現することが可能である。

2つめは、産業用ロボットのオフラインティーチング機能や干渉チェック機能等を有する汎用産業用ロボットのシミュレーションソフトである DELMIA IGRIP のシミ

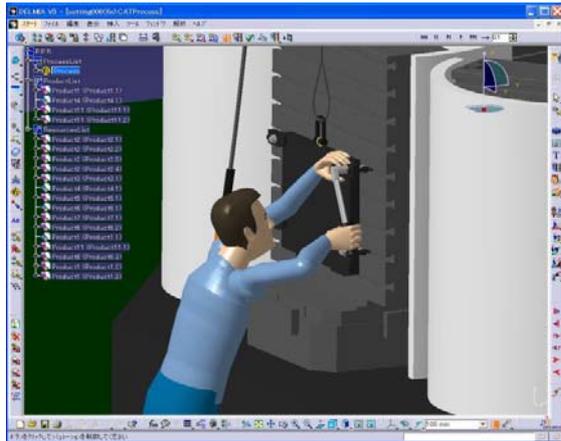


図2 DELMIA DPM ASSEMBLY上での表示例

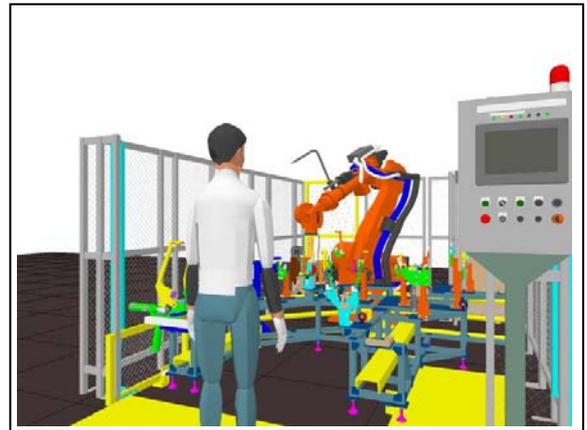


図4 DELMIA IGRIP上での表示例



図3 図2データを没入型立体表示システム上で表示した例



図5 図4データを没入型立体表示システム上で表示した例

ュレーション結果を没入型立体表示システムで表示した例である。DELMIA IGRIP上での表示例および没入型立体表示システムで表示した例を図4, 図5に示す。

COSMOSで使用しているOnyx2 Reality Monster とPCクラスタを用いた本システムにおいて、上記の2つの事例の3次元モデルデータファイルを読み込み、スクリーン上に表示するまでにかかった時間の結果を表1に示す。表1に示すとおり、PCクラスタを用いた本システムの方が、読み込み速度は従来のシステムよりも高速になった。更に、定量的な評価は行っていないが、描画速度も向上したため、利用者にとって利便性が高まったとの評価を受けている。

## 5. まとめ

円滑に、CADデータや3次元シミュレーション結果のデータをVRシステムで表示可能なデータに変換し、多人数で実寸大かつ臨場感のある立体モデルで表示し評価検討するために、PCクラスタによる没入型立体表示システムを開発した。

今後は、本システムを基に製造分野以外にも応用範囲を広げ、あらゆる「ものづくり」産業分野における3次元

表1 ファイル読み込みからスクリーン表示までの時間

ソフトウェア名	データ量	Onyx2	PCクラスタ
DPM ASSEMBLY	175MB (44コマ)	約12分	約35秒
IGRIP	164MB (23コマ)	約14分	約30秒

データを利用した業務用VRシステムの開発を検討している。

## 文献

- [1] F Zorriassatine, et al. , “ A Survey of Virtual Prototyping Techniques for Mechanical Product Development ”, Proc. Instn Mech. Engrs Vol.217 Part B , pp.513-530, 2003.
- [2] 藤井勝敏, 大野尚則, “ PC用CADデータのCOSMOS表示方法に関する考察 ”, 岐阜県生産情報技術研究所研究報告第6号, pp.1-4, 2005.