

# 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 (第1報)

浅野 良直      藤井 勝敏      小川 行宏      棚橋 英樹

## Development of the Product Evaluation System by Virtual Mock-Up( )

Yoshinao ASANO    Katsutoshi FUJII    Yukihiro OGAWA    Hideki TANAHASHI

あらまし 本研究では没入型ディスプレイシステムにおけるモデルビューア開発を目的としている。没入型6面ディスプレイシステム(以下COSMOS)はユーザの全方位をスクリーンで囲うため大型の製品、建築物等のオブジェクトを実物大で表示できる特徴があるため、製品評価が容易に可能になると考えられる。オブジェクトによる製品評価を行う場合、オブジェクトを表示/操作するためのモデルビューアが必要となる。これまでCOSMOSで使用してきたモデルビューアはコマンドラインで起動するためオブジェクト名や表示オプションの入力が煩わしく、また、オブジェクトの操作はコントローラのみで行うため、操作機能が多くなると複雑なボタン操作を覚えなければならない、といった問題があった。そこで、本年度はGUIによる起動画面の作成を行ってオブジェクト名や表示オプションの設定を容易にし、また、COSMOS内でオブジェクトや操作対象の切り換えができるメニュー画面を表示して操作性の向上を図ったモデルビューアの開発を行ったので報告する。

キーワード COSMOS, バーチャルモックアップ, バーチャルリアリティ, モデルビューア

### 1. まえがき

多くの分野で3次元CADや3次元CGシステムを使用した製品開発やプレゼンテーションが利用されている。こうしたシステムを利用することで、従来では試作段階まで発見できなかった組み付けや部品干渉の問題を設計段階で変更/修正できるようになり、試作コストの削減と共に開発期間の短縮を図れる利点がある。また、家屋や工場、橋、道路といった建築土木分野においても顧客に完成イメージを伝えることが可能となる<sup>[1,2]</sup>。しかし、一般のCRTディスプレイでは大型のオブジェクトを実物大で全体を表示することはできないため、実際の製品は完成イメージと異なる可能性がある。没入型6面ディスプレイ(以下COSMOS)<sup>[3]</sup>(図1)はオブジェクトの実物大表示が可能であり、ユーザの全方位をスクリーンで囲って、視点に合わせた映像を提示するため高い没入感を得ることができる。従って、COSMOSを利用することで、実際の製品や環境に近い状態の評価を行うことが可能となる。しかし、これまでCOSMOSで使用していたモデルビューアはコマンドラインによる起動であるため長いオブジェクト名や複数の表示オプションの入力に適していない。また、COSMOS内でのオブジェクトの操作はコントローラだけで行っており、移動や回転、倍率変更といった基本的な操作以外の補助機能(オブジェクトや操作対象の切り換えなど)の選択はボタンの組み合わせで行うため、複雑ボタン操作となる。また、COSMOS内で操作している対象が切り替わると各ボタンに割り当ててある機能が

変わるためユーザにとって分かりにくい仕様となっている。そこで、本年度はこのモデルビューアの操作性を高める改良を行ったので報告する。具体的にはGUIによる起動画面の作成を行いオブジェクト名などの入力を容易にし、また、COSMOS内での操作の補助機能をメニュー画面として表示することで操作機能の向上を図ったモデルビューアを開発した。



図1 COSMOS

### 2. モデルビューア開発

#### 2.1 メニューインターフェース

没入型ディスプレイシステムにおいてオブジェクトを操作するためのインターフェースには3次元マウス、音声入力、データグローブ、力覚デバイスなど様々な入力デバイスが使用されている<sup>[4-8]</sup>。没入型ディスプレイシステ

ムではユーザが自由にディスプレイ内を動かすため、多くの入力デバイスは手で持ち運べるような小型のものが多く、そのため、ボタンなどの入力部分が少ないので操作できる機能数が限られる。このような問題に対処する方法の1つとして操作機能をメニュー画面で表示/操作する方法がある。しかし、移動や回転などの直感的に行う操作までメニュー画面を使用すると操作性が低下するため、移動や回転のような基本的な操作は入力デバイスの機能を利用する<sup>[9]</sup>。そして、オブジェクトや操作対象の切り換えなどの補助機能にメニュー画面を利用することにした。

## 2.2 開発環境

COSMOSを利用する企業が持ち込むモデルフォーマットには様々な種類がある<sup>[10]</sup>。そのため、予め多くのモデルフォーマットに対応したモデルビューア開発が必要となる。IRIS Performerライブラリ<sup>[11]</sup>には33種類のモデルフォーマットに対応したモデルローダが装備されている。そこで、IRIS Performerライブラリをベースにして開発された「G6」ライブラリ<sup>[12]</sup>を使用した。

COSMOS内で使用するメニュー画面は、表示しているオブジェクトによってメニュー画面が隠れないようにする必要がある。そこで、メニュー画面の作成にはオブジェクトを表示している画面上に新たにウィンドウを生成及び消去できるMotif<sup>[13-15]</sup>を使用することにした。

## 3. オブジェクト設定

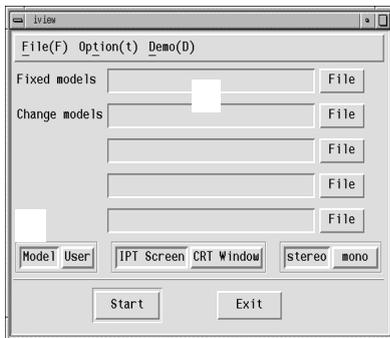


図2 起動画面

図2はモデルビューアの起動画面である(以下、<>内はメニュー項目を示し、【】内はメニューボタン名を示す)。COSMOSを利用した製品ディスカッションでは、1つのオブジェクトで検討を行う場合と複数のオブジェクトを交換しながら検討する場合がある。1つのオブジェクトだけで検討を行う場合、入力された全てのオブジェクトを常に表示する必要がある。複数のオブジェクトを交換しながら検討を行う場合、切り替えを行う複数のオブジェクトの内、表示するオブジェクトは1つだけで良いが、切り替えを行うオブジェクトは常に表示しているオブジェクトの付属品の場合がある。そのため、COSMOSで表

示されるオブジェクトには常に表示されているオブジェクトと切り替えが行えるオブジェクトの2種類がある。しかし、従来のモデルビューアはコマンドラインで行われていたために、オブジェクトの種類を分けることが容易ではなかった。そこで、開発した起動画面では図2-のようにオブジェクト名の入力テキストボックスに<Fixed models>と<Change models>の2種類を用意した。オブジェクト名の入力方法としては従来のキーボードから入力する方法と【File】を選択してオブジェクト名が選択できる方法がある。これにより、長いファイル名なども容易に設定することができるようになった。

## 4. 操作対象の設定

家具や自動車のようなオブジェクトを評価する場合、「オブジェクト」(図3-)を操作した方が直感的に操作できる。室内や街中のようにオブジェクトが固定されているものを評価する場合にはウォークスルーのように「ユーザの場所」(図3-)を操作した方が良い。また、自動車の運転のようにオブジェクトとユーザの場所が同時に動く場合は「両方」(図3-)を操作することになる。このように、用途によって操作する対象が異なるため、用途に応じて操作する対象を切り換える必要がある。また、操作対象の切り替えができないとCOSMOS内でのコントローラの機能が統一されない問題もある。例えば、操作対象がオブジェクトとなっている状態(図3-)で街並みのオブジェクトの中をユーザが前方に移動しようとコントローラを操作した場合、ユーザの位置は固定されているため、街並みのオブジェクトが前方に移動すると、ユーザには街並みを後退している画像が提示されることになる。そこで、起動時に操作の対象を【Model】及び【User】(図2-)を選択することで設定し、操作対象が両方の場合は、【Model】と【User】の両方を選択することで設定できる。また、操作の対象はCOSMOS内でもメニュー画面を使用して切り換えることができる。(以下、操作対象がオブジェクトの場合は《Model》、ユーザの場所である場合は《User》、オブジェクトとユーザの場所の場合は《Model&User》と示す)

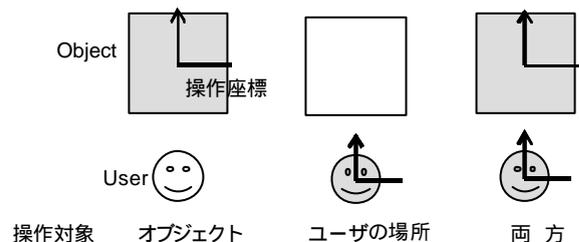


図3 操作対象

## 5. メニュー画面

### 5.1 メニュー画面操作

COSMOS内でのコントローラにはNinteno64コントローラプロス(図4)を使用する。COSMOS内のメニュー画面(図5)はLボタンを押すことで表示され、再度押すと非表示になる。表示されたメニュー画面のボタンを選択するには、メニュー画面と同一平面上に表示されているカーソルを3Dスティックで操作し、カーソルをボタンに合わせてZトリガーを押すことで選択できる。

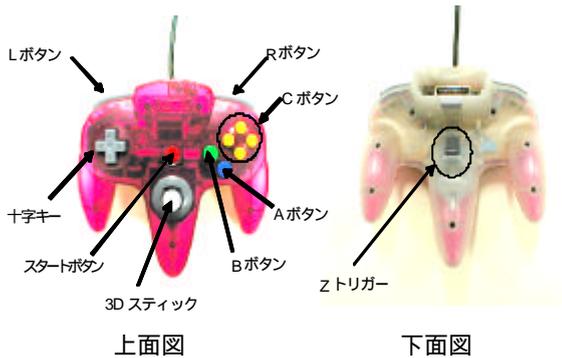


図4 コントローラ

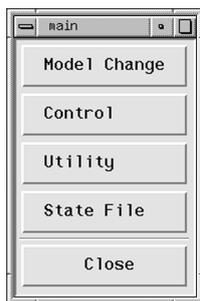


図5 メインメニュー画面

### 5.2 メニュー画面の利点

COSMOS内でメニュー画面を使用することの利点として次のようなことがあげられる。

#### 1) 機能の選択が容易

操作の対象によってユーザから要求される機能が異なるため、従来は操作の対象にあわせてコントローラのボタンの機能を変更していた。また、新しい機能を追加する場合、ボタンの組み合わせで対応していたためコントローラの操作が大変であった。しかし、移動や回転のような直感的な操作以外の機能をメニュー画面で選択できるようにすることで、複雑なボタン操作が不要となる。

#### 2) オブジェクトの切り替えが容易

従来のモデルビューアではコントローラのボタンにオブジェクトを割り当てて表示していたため、オブジェクトの数に制限があり、表示したいオブジェクトを的確に選択することが困難であった。メニュー画面を利用する

ことでオブジェクト数の制限がほぼなくなり、オブジェクトの切り替えもオブジェクト名を確認して選択できるため、オブジェクトの切り替えが容易である。

図5に< Model Change >の階層図を示す。< Model Change >(図6-)を押すことで、COSMOSに表示している切り換え可能なオブジェクト名がボタンで表示される(図6-)。そして、切り換えたいオブジェクトのボタンを押すと、選択したオブジェクトに対応したオブジェクト名の一覧がボタンで表示される(図6-)。

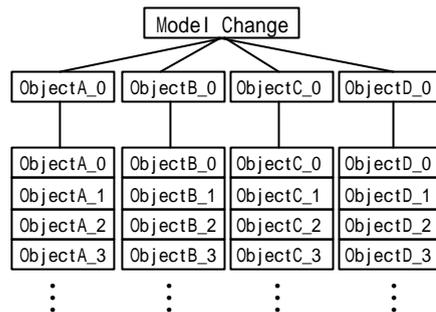


図6 オブジェクト切り替えの階層図

#### 3) 操作対象の選択が容易

従来はコントローラのボタンを押して操作する対象を順番に切り換えていた。そのため、選択している操作の対象が分かりにくい問題があった。また、表示しているオブジェクトを個々に選択する機能もなかった。メニュー画面を使用することで操作する対象の切り替えを確認して行うことができるようになり、表示しているオブジェクトを個別に選択することも可能になる。

図7に< Control >の階層図を示す。< Control >(図7-)を選択すると、【Model】、【User】、【Model & User】の3種類のボタンが表示(図7-)され操作の対象を選択する。【Model】を選択すると【ALL Models】及びCOSMOSに表示しているオブジェクト名がボタンとなった画面が表示される(図7-)。【ALL Models】を選択すると表示している全オブジェクトを操作することができ、各オブジェクトのボタンを押すと選択したオブジェクトのみを操作することができる。

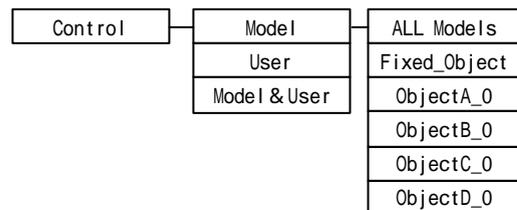


図7 操作対象切り替えの階層図

## 6. 利用例

開発したモデルビューアは以下のような用途で利用することが考えられる。

- 1) 製品または製品を構成する部品を交換しながら行うデザイン検討や干渉部品のチェック
- 2) 土木・建築工事における施工前と施工後と比較しながら行うプレゼンテーション
- 3) 工場内の設備レイアウト

例として図8に自動車の仕様を変更している作業風景を示す。なお、表示した自動車データは市販されているオブジェクトデータ集を利用したものである。



左ハンドル仕様

右ハンドル仕様

図8 メニュー画面によるオブジェクト切り替え

## 7. まとめ

没入型ディスプレイシステムで使用するモデルビューアの開発を行った。従来はコマンドラインで行っていた起動をGUIに変更することで、オブジェクト名や表示オプションを入力する必要がなくなった。また、COSMOS内にメニュー画面を表示することでオブジェクトや操作対象の切り替えをなどの機能を確認しながら容易に行うことができ、コントローラの複雑なボタン操作が容易になった。しかし、「G6」ライブラリのベースであるIRIS Performerのモデルローダにはオブジェクトデータを軽量化するアルゴリズムがないため、データ量の大きいオブジェクトが表示されると実時間性が損なわれる。今後は、オブジェクトデータの軽量化に関する開発を行い、また、開発したモデルビューアを使用したユーザに評価していただき改良を加える予定である。

## 文 献

- [1] 緒方正剛, 小林一郎, 福地良彦, “建設プロジェクトにおける合意形成のためのバーチャルモデルの利用”, 土木情報システム論文集vol.6, pp.81-88, 1997.
- [2] 難波正幸, 小林一郎, 福地良彦, 緒方正剛, “バーチ

ャルモデルの建設分野への展開”, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.790-791, 1999.

- [3] Toshio YAMADA, Michitaka HIROSE, Yoshihiro IIDA, “Development of Complete Immersive Display COSMOS”, VSMM98, pp.522-527, 1998.
- [4] 久木元伸如, 戸泉協, 橋木卓, 小田隆志, 岩崎勤, “設計支援のための図形思考支援環境の構築”, 日本バーチャルリアリティ学会第4回大会論文集, p323-326, 1999.
- [5] 田村祐一, 陰山聡, 佐藤哲也, “没入型VR装置と大規模シミュレーション”, 日本バーチャルリアリティ学会誌 Volume6 No.3, pp.27-30, 2001.
- [6] 田村祐一, 陰山聡, 佐藤哲也, “音声入力による数値シミュレーション結果操作”, 日本バーチャルリアリティ学会第6回大会論文集, pp.375-376, 2001.
- [7] Jerome Grosjean, Sabine Coquillart, “Command & Control Cube: a Shortcut Paradigm for Virtual Environments”, Immersive Projection Technology and Virtual Environments, pp.1-12, 2001
- [8] 廣瀬通孝, 小木哲朗, 矢野博明, 箕直之, 中垣好之, “ワイヤーテンションを用いたウェアラブルフォースディスプレイの開発”, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集Vol.3, pp.1-4, 1998.
- [9] 吉田俊介, 星野俊仁, 宮崎慎也, 大関徹, 長谷川純一, 安田孝美, 横井茂樹, “コンセプトデザインのためのデジタルツール「空間スケッチシステムの開発」”, 日本バーチャルリアリティ学会論文集 vol.6 No.4, pp.313-322, 2001.
- [10] 浅野良直, 藤井勝敏, “多面ディスプレイの高度利用に関する研究” 岐阜県生産情報技術研究所研究報告 No.1, pp.1-6, 1999.
- [11] Sharon Clay, Michael Garland, Brad Grantham, Don Hatch, Jim Helman, Michael Jones, T. Murail, Jhon Rohlf, Allan Schaffer, Christopher Tanner, Jenny Zhao, Derrald Vogt, “IRIS Performer C++ Reference Pages”, Silicon Graphics, Inc., 1995
- [12] 藤井勝敏, 浅野良直, 窪田直樹, “VR技術を利用した設計支援システムの開発” 岐阜県生産情報技術研究所研究報告 No.1, pp.11-16, 1999.
- [13] 朝火英樹, 羽山博, “プログラミングリファレンス Motifプログラミング”, オーム社, 1995.
- [14] 林秀幸, “X Window OSF/Motifツールキットプログラミング[ ]”, 日刊工業新聞社, 2000.
- [15] Dan Heller, Daniel Gilly, 吉田茂樹, “Motifプログラミング・マニュアル”, ソフトバンク(株), 1993.