

3次元CGコンテンツのCAVEとPHANTOMへの表示

川島準也、矢部賢、関根俊介、井門俊治

埼玉工業大学 工学部情報工学科 井門研究室

1, 目的

各種ツール、プログラムで作成したモデルをCAVE及びPHANTOM表示する。この際の3次元モデルの変換方法、モデル形状の変更などについて調べる。

2, 方法

CAVEシステムでの表示には主に今のところAVSを使用している。AVSでの入力形式や、それに対応した形式に、各種3Dツールで作成したオブジェクトを変換することによって、現在研究室で使用しているほとんどの3DCGツールでモデリングしても、CAVEで表示することが出来た。図1に相互変換の表を示す。

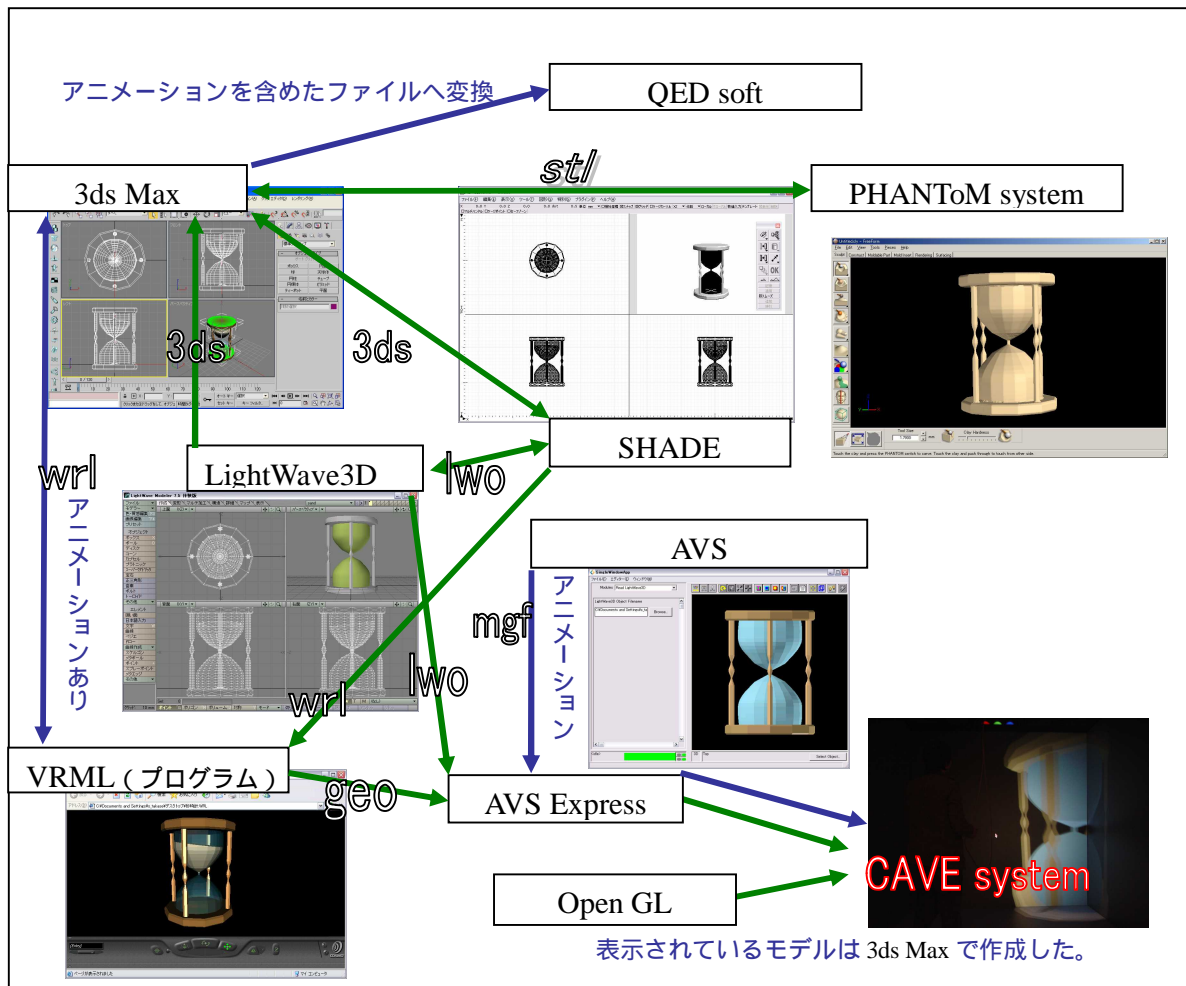


図1 CAVEを含めた各種形式の相互変換表

CAVEで3次元モデルを表示するところまでは可能であるが、各種3Dツールで作成したアニメーションをそのままCAVEで表示することは出来ない。CAVEでアニメーションを再生するにはAVS内で再度設定(MGFアニメーション, アニメーターなど)を行う必要がある。また、ほとんどの3Dツールで扱うことの出来る「DXF」形式は汎用性が高く、他のほとんどの3DモデリングツールからもCAVEで再現できる

といえる。

また、で示した「QEDSoft」とは通常の Web ページにキャラクタを配置することのできる Web3D ソフトウェアであり、3DSMAX から変換することでキャラクタを作成することができるものである。また Web3D としては Viewpoint も試みた。その利用価値は高いことがわかった。最終的には Shade また 3ds Max から Viewpoint にデータを渡す。

ここで、各 3DCG ツールの特徴を挙げる。

表 1 各種ツール、形式の特徴と入出力

ソフト名	特徴	主な入力形式	主な出力形式
SHADE (shd 形式)	ソフト単体でアニメーションからレンダリングまですることができる。これを用いることで、例えば中学生くらいからでもモデルを作成し、CAVE での表示を実現することが出来た。またアニメーションを含めたファイルの出力には対応していない。	lwo 3ds dxf xvh fpsf bvh	3ds lwo shockwave3d viewpoint VRML2.0 xvl dxf
LightWave 3D (lwo 形式)	ポリゴンでのモデリングが基本で、レイアウトとモデラーの二つのツールから構成される。Shade よりもアニメーションの作成が容易である。だがアニメーションを含めたファイルの出力には対応していない。	epsf mocapskelegon s pdbreaderv3	3ds dxf eps obj
3ds Max (3ds 形式)	ポリゴンによりモデリングを作成する。多機能であり他のツールよりレンダリング処理が早い。また入出力形式も豊富であり、Web3D である QEDsoft への作成をすることができる。また下記の VRML 形式に、アニメーションを内包したファイルの出力が可能である。	3ds dwg dxf stl VRML	dwg dxf stl, VRML97 QEDsoft
VRML (wrl 形式)	Web での観覧を目的に開発されたもので、Web 上ではスムーズに見ることができる。アニメーションもつけることができ、これは上記の 3ds max からアニメ付でエクスポートできる。	VRML	VRML
AVS	我々が CAVE での出力のために主に使用しているソフトウェアである。	GEO	GEO VRML
AVS-MGF(mgf 形式)	AVS オリジナルの 3 次元形状ファイルであり、3 次元形状をアスキーの簡単な書式で記述することができる。時系列データとして定義し、アニメーション表示することも可能である。	mgf	
Open-GL	AVS を介さずに直接 CAVE での表示が可能で、プログラムによる記述で様々な効果をつけることが出来るが、内容が複雑であり 3DCG ツールと比べると複雑な形状の作成が難しい。		
Viewpoint	Web ページでのオブジェクトを違う角度で見たり、拡大してみたりすることを可能とする技術。また動画像、静止画像、音声等、多様なメディアを統合した技術である。	ASE mts obj swf	mtx mts

以上のように、図 1 で示した各種オブジェクトの相互変換よりも、さらに多くの形式での入出力の互換性があることがわかる。様々なソフトウェアからの CAVE への表示の可能性を表しているといえる。

研究生の CG 作品の作成手法や作品内容は様々で、手法は Shade、LightWave3D、3ds max といった 3 次

元 CG 作成ツールを使ってモデリングやアニメーションを付けたり、VRML、MGF、OpenGL といったモデリング言語を用いて作成している。

CAVE へ表示する方法は例として、Shade で作成したモデルはエクスポートにより LightWave3D (.lwo) に変換することができる。変換した後 AVS/Express でデータを読み込む事で、CAVE での表示が再現できる。

VRML で作成、または変換した場合には、AVS で読み込むための geo ファイルを生成できるツールである「igs2geo」を用いる事で、CAVE での表示が可能である。

MGF では、AVS で読み込むためのモジュールがあるので、そのまま CAVE での表示が可能である。

作成した CG を PHANToM に表示する方法として、Shade で作成したモデルをエクスポートにより 3DS に変換し、3ds Max からインポートし更に STL 形式で書き出すことにより PHANToM にて表示することが可能になる。

Viewpoint を作成するには、まず対象の数値データを C 言語を用いて AVS/Express に入力する形式で出力する。AVS/Express において可視化表示し VRML で出力する。次に VRML を 3ds Max を用いて Viewpoint Scene Builder(Web3D)に入力する形式で出力する。Viewpoint Scene Builder に読み込み後、html を出力する。

3 , 成果

それぞれのツールで作成した CG の代表例を示す。さらにその CG を他の形式に変換したものを示す。

水槽を AVS と CAVE で表示(図 2)

- (1) 水槽の形式は MGF である。
- (2) 魚、潜水艦、水草等のオブジェクトは Shade で作成し、LightWave 3D に変換し表示した。
- (3) また水槽の底と側面に GEO にテクスチャを張り表示した。
- (4) アニメーションは AVS のモジュール animator を使用し、オブジェクトを動かし作成した。

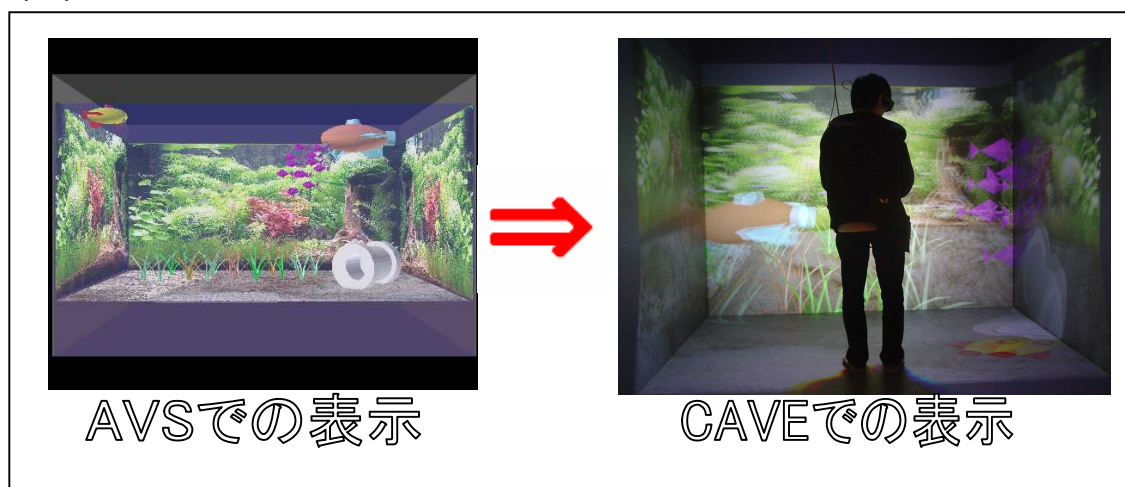


図 2 水槽の AVS と CAVE への表示

Shade で作成した CG モデルの王将を、AVS、CAVE、PHANToM で表示（図 3）

（ 1 ） Shade でオブジェクトを作成し、stl 形式に変換し PHANToM に表示した。

（ 2 ） AVS に表示するために lwo 形式に変換し、さらに CAVE に表示した。

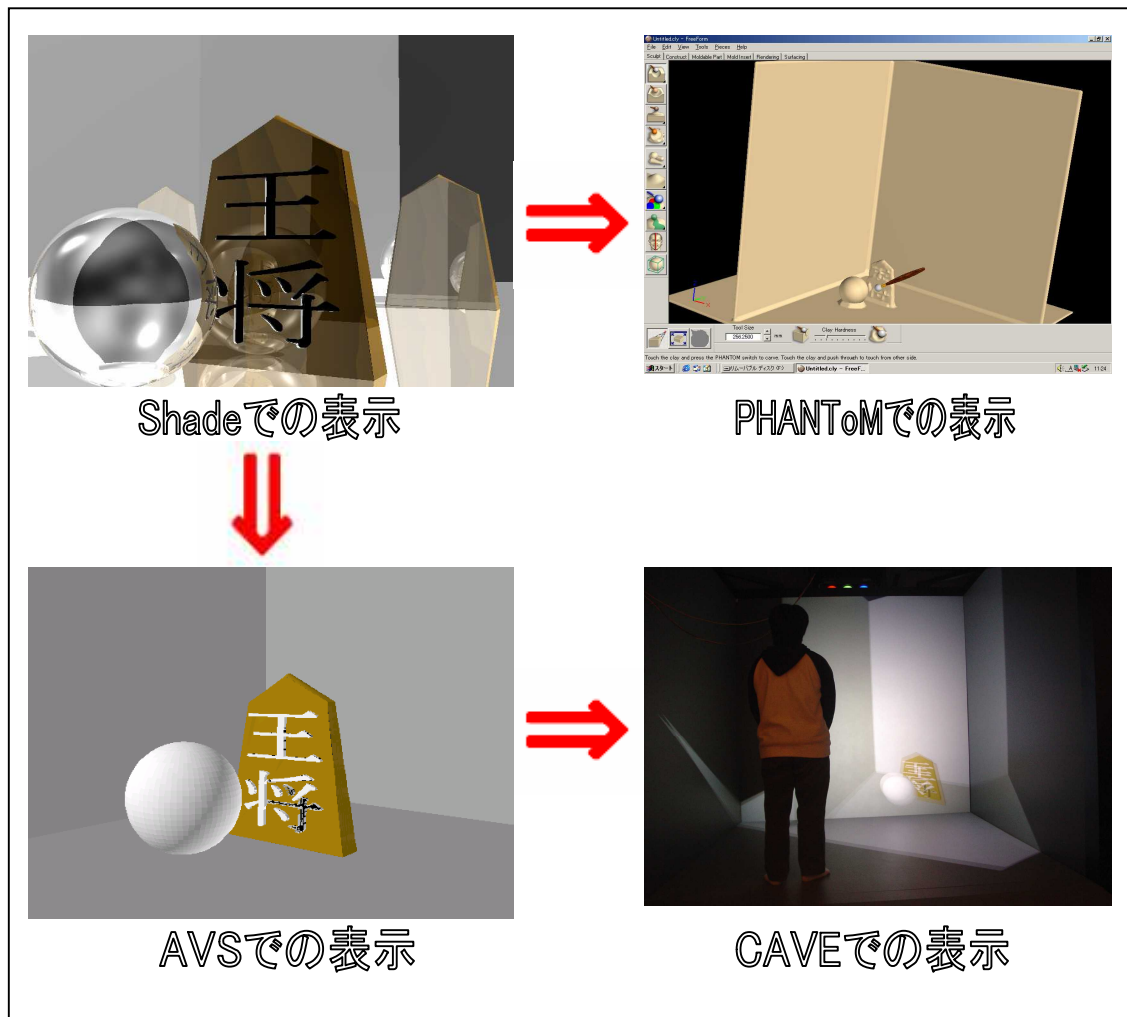


図 3 王将の Shade、AVS、CAVE、PHANToM への表示

Shade では反射や透明などを使用して、レンダリング画像は綺麗な物となっている。AVS で表示するために lwo 形式に変換し表示したところ、反射、透明は反映されていなかった。さらに CAVE で表示したところ、特に面白い物とは言えなかった。PHANToM に表示するために stl 形式に変換すると、色も反映されず王将の文字も粗くなっていた。

CG モデルの穴あき団子の、PHANToM での表示と CAVE での表示（図4）

- (1) Shade でオブジェクトを作成し、stl 形式に変換し PHANToM に表示した。
- (2) PHANToM に表示した後、それを CAVE に表示した。
- (3) AVS に表示するために lwo 形式に変換し、さらに CAVE に表示した。

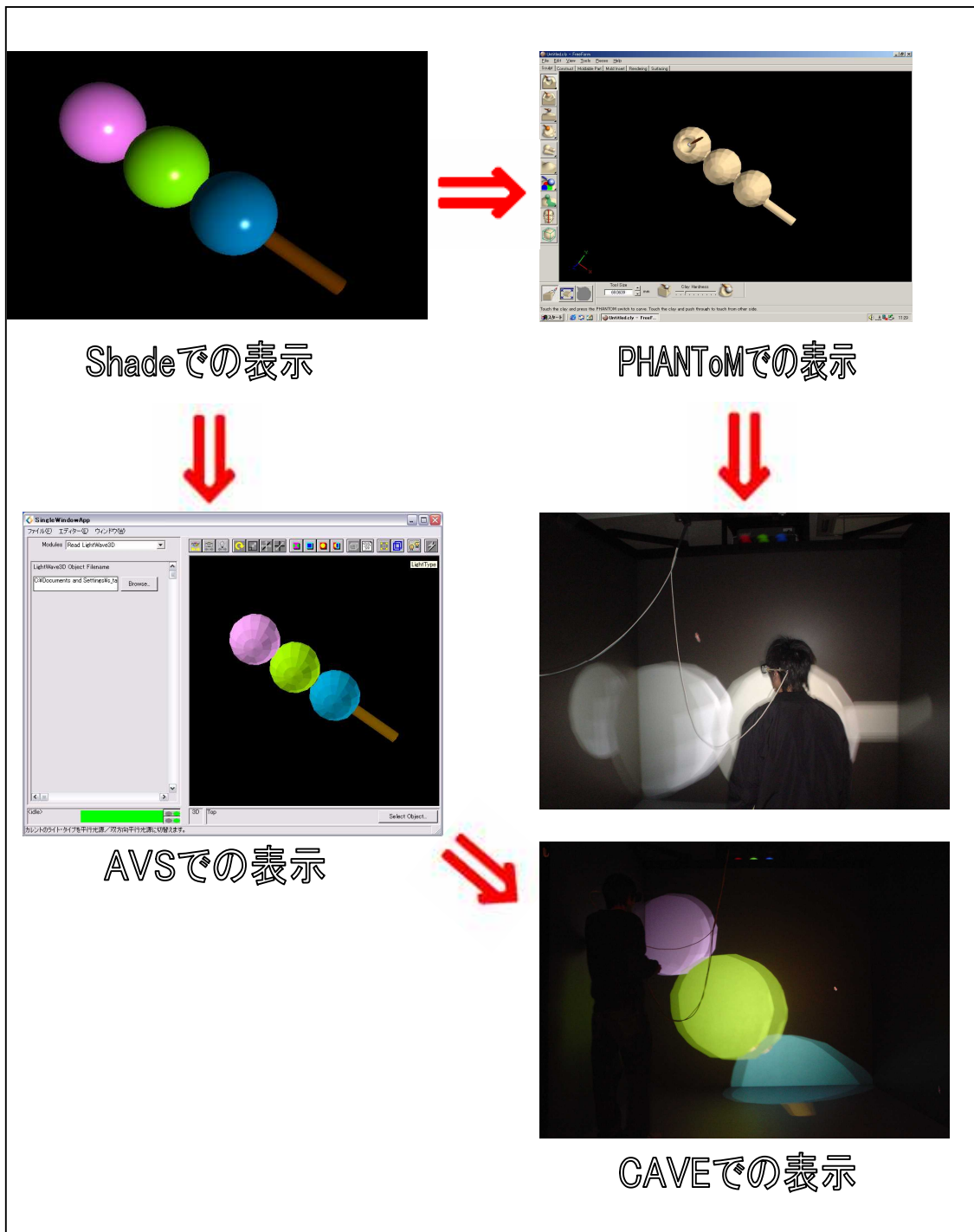


図4 団子の Shade、AVS、CAVE、PHANToM への表示

4 , 考察

今回は、一般的な 3DCG ソフトで作成した 3 次元形状物を、CAVE への可視化出力することに焦点をおいてみた。3DCG で 3 次元アニメーションを作ることにより、仮想的時間経過をリアルタイムのように体感でき、直感的に観察することが可能になる。

CAVE に出力することで 3 次元データをそのまま 3 次元構造をもつ現象を分析することができた。ヘッドトラッキング機能により観察者の空間位置関係を自動的に読み取ることが可能になる。すなわち、観察者は平面ディスプレイによる擬似的な 3 次元表示より、3 次元構造物の細部の情報を理解しやすいのである。シミュレーションにより膨大な 3 次元データは、観察からは得ることのできない情報を含んでおり、効率的なデータ処理により有用な情報を抽出できる。また、出力することで可視化技術を引用しシミュレーションより得られた 3 次元データを直感的に把握することで、一般にも理解しやすくなる。

今後は、より多くシミュレーションデータの仮想現実空間への再構築を行い、一般身向けにより理解しやすくし、教育用として用いることが可能になる。

3 次元の物体に新たに触覚を与えることにより視覚だけでは判断できなかったものをより判断することが出来た。実際の物の硬さに硬度を変化させることにより実際にものに近い感触が得られる。

3ds Max 以外の Shade、LightWave 3D などの CG ソフトでも他のソフトを経由することで Stl 形式で PHANToM で表示することが可能である。

5 , 結論

- (1) CAVE に出力することで 3 次元データをそのまま 3 次元構造をもつ現象を分析することができた。
- (2) PHANToM により作成した CG に触れることで、より体感することができた。
- (3) Web3D を用いる事により、Web 上において 3 次元的に解析結果を表示し、観察することが可能になった。