

# 3次元CG・アニメーションのCAVEへの表示

藤本孝一、松本浩二、田島広太、高瀬祥平、井門俊治

埼玉工業大学 工学部 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、およびアニメーションのCAVEでの表示を行う。

## 2, 方法

AVEシステムでの表示には今のところ 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。以下に相互変換の表を示す。

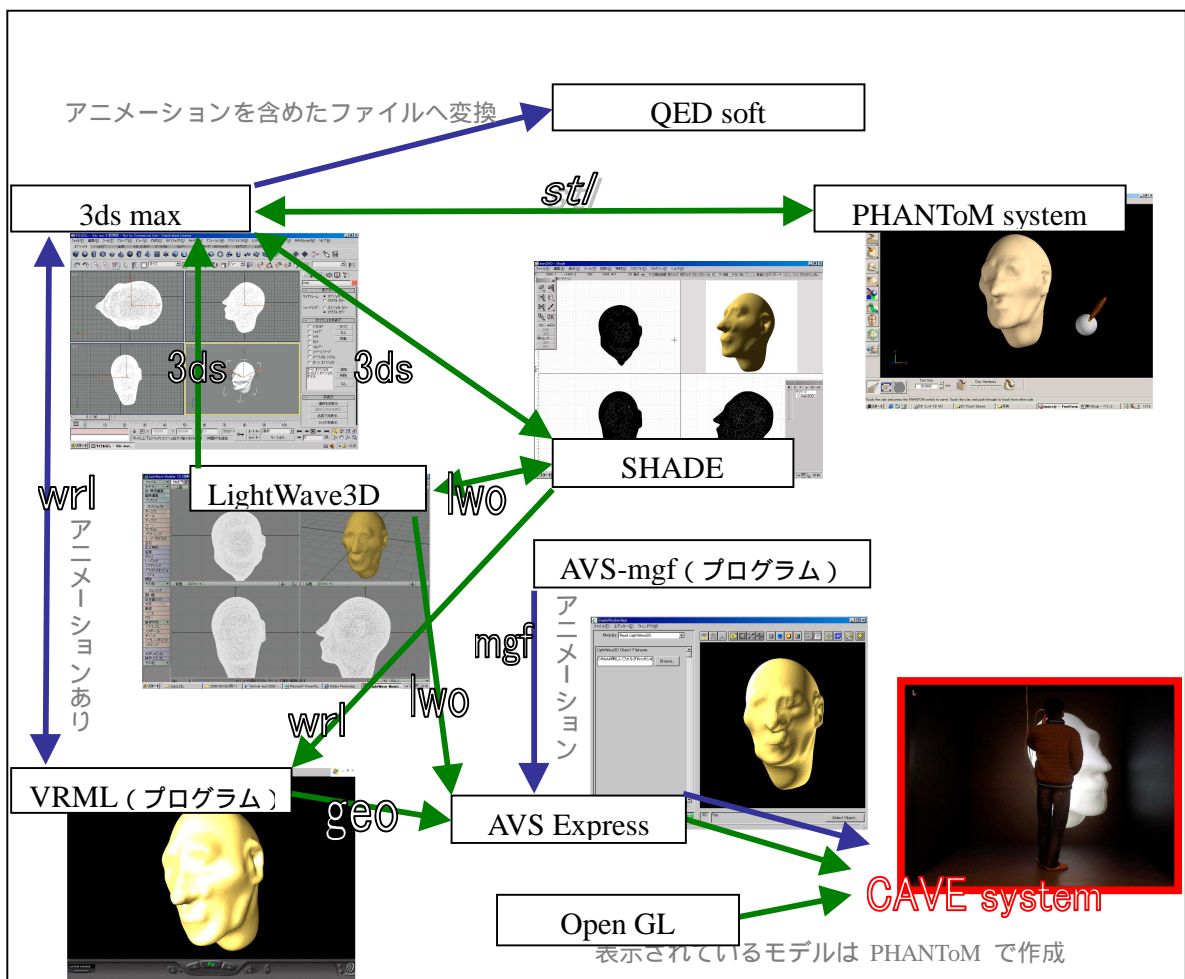


図1 CAVEを含めた各種形式の相互変換表

このように、最終的にCAVEで表示するところまでは可能であるが、タイトルの「アニメーションの表示」のとおり、直接アニメーションが表示できるのは、mgf形式でプログラミングしたものがある。だが各種3Dツールで作成したアニメーションをそのままCAVEで表示できるところまでは至っていない。CAVEでアニメーションを再生するにはAVS内で再度設定をする必要がある。また、ほとんどの3Dツ

ルで扱うことの出来る「DXF」形式は汎用性が高く、これはここで扱っていない他のほとんどの 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、図で示した「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。

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)	自由曲面という特徴的なモデリング法をもつ。初心者用から上級者用まで、各種ラインナップされているが、ここでは最上級仕様である「Shade 6 professional」について記述する。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, dxg, xvh, fpsf, bvh	3ds, lwo, shockwave3d, viewpoint, VRML2.0, xvl, dxg,
LightWave 3D (lwo 形式)	ここでは「Lightwave 3D 7.5」について記述する。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, mocapskelegons , pdbreaderv3	3ds, dxg, eps, obj
3ds max (3ds 形式)	ここでは「3ds max 5」について記述する。ポリゴンによりモデリングを作成するもので、高価なツールであるが、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, dxg, stl, VRML,	dwg, dxg, stl, VRML97, QEDsoft
VRML (wrl 形式)	基本はプログラムによる記述である。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。新しいバージョンからは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 VRML	GEO
AVS-MGF(mgf 形式)	基本はプログラムによる記述である。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。全体の形状を構成するための要素として、多角形、線分、球、メッシュ、円、円柱、複数三角形、文字などがある。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。		

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を備えているのがわかり、これは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

### 3, 成果

我々の研究内容、およびそれぞれの作品での CAVE 表示の可否を表 2 に示す。

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。

表 2 . 研究員の 3 次元 CG 作品

研究員氏名	主な研究内容・作品	CAVE 表示
藤本 孝一	MGF (数値地図) (二次関数) (風車)	
松本 浩二	VRML (部屋のモデル) OpenGL (雪だるま) MGF (信号機のアニメーション)	
高瀬 祥平	Shade (研究室再現)	
田島 広太	3ds max (クマのアニメーション) Shade (ログハウスのモデル) LightWave3D (スケートのアニメーション)	
田中 廣敏	3ds max (太陽系のアニメーション) 3ds max (井門先生のモデル)	
山田 剛士	VRML (大空間表現)	
外川 祐介	OpenGL (球の複数配置)	

CAVE 表示の欄の 印は CAVE でのアニメーションがない、または再現されてない事を示す。

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。

また我が研究室では OpenGL を取り入れ、更なる研究の成果が期待されそうである。

以下に、それぞれのツールで作成したCGの代表例を示す。

またこれらはPC上でのレンダリング結果である。

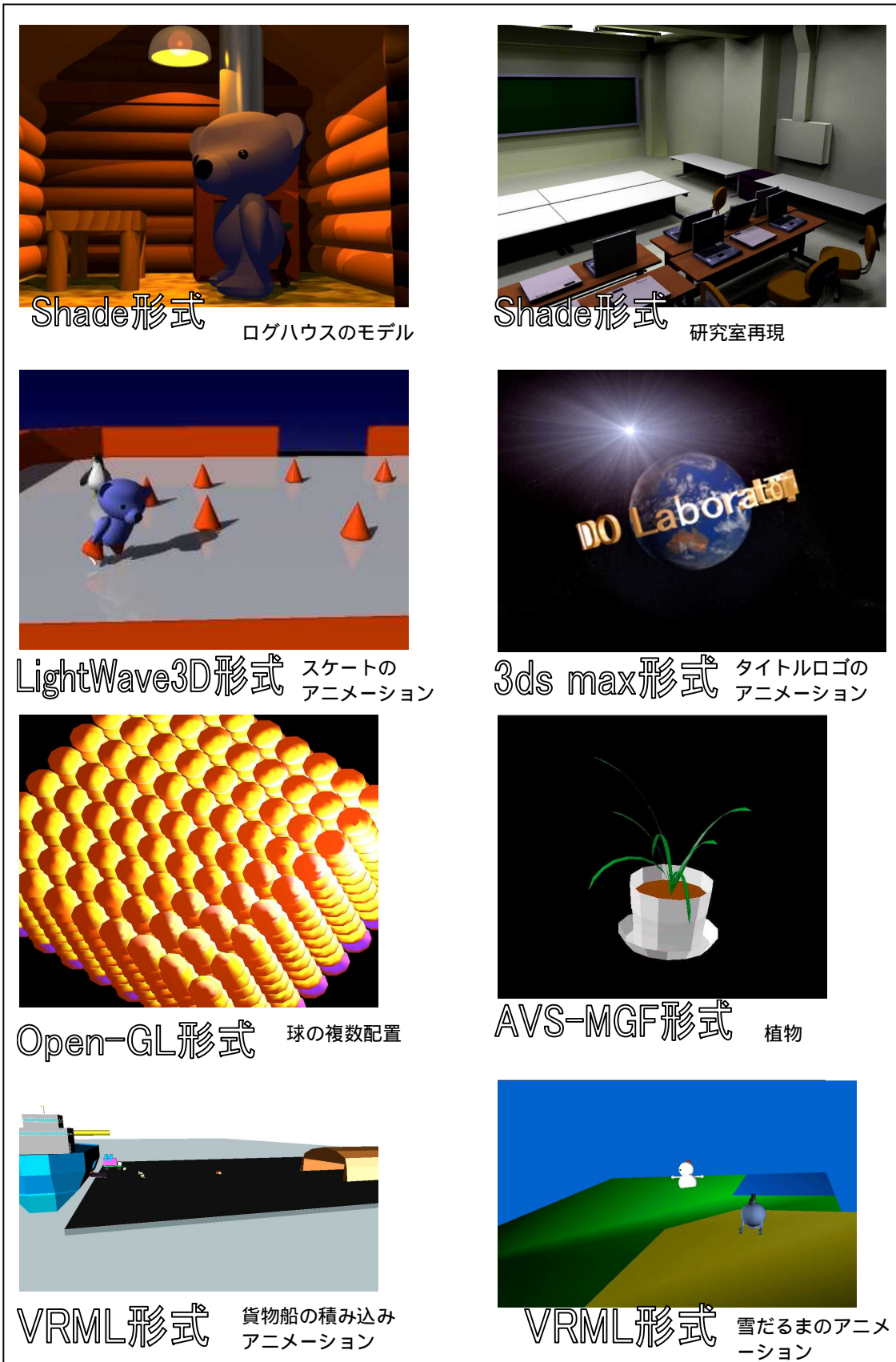


図2 各ソフトウェアで作成したモデル

また、図3に実際にCAVEでの表示風景を示す。



図3 CAVEでの表示

#### 4, 結論

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。