

ビジュアルモデルの立体視への応用

畠中兼司 ケネス・M・ジョーンズ 浦谷泰晴 今駒哲子
シャープ株式会社 総合デザイン本部 コンピュータイメージセンター

設計／製造におけるCAD／CAM化が進む中で、産業デザインへのCGの利用も実用化が進みつつある。設計の前工程であるデザインは、デザインそのものが感性の世界であるために、CAD化が困難な分野と考えられてきた。しかし、近年のCG技術の開発によりこの分野にも数々の応用展開がなされるようになってきた。シャープでは、デザインの形状検討に用いるために、従来から実物モデルを用いてきたが、実物モデル製作に多大な時間と費用を要することやシステムの一元化等の理由で、それらに加えてCGによるビジュアルモデルの併用にふみきっている。ビジュアルモデルは、よりスピーディーに形状検討や材質検討が可能である。立体視の応用によるモデルは、それにも増して正確な検討が期待される。

THE APPLICATION OF STEREOSCOPIC VIEWING TO VISUAL MODELING

Kenzi Hatakenaka Kenneth M. Jones. Yasuharu Uratani Tetsuko konma

Computer Image Center, Corporate Design Center, SHARP Corporation.
22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka 545, JAPAN

In recent years improvements in the sophistication and scope of CAD/CAM technology for planning and production has made possible the practical application of C.G. to the industrial design process.

It was previously thought difficult to apply CAD to design, which being the first stage in the planning process is mainly a creative mental activity.

At SHARP, in the past we have used design models for shape evaluation during the design process. However, such models require considerable time and money to make. To reduce these costs and in order to facilitate the rationalization of the design process, we have combined the use of design models with visual models created with C.G. techniques for shape evaluation. It is possible to evaluate shape and materials more quickly with the use of visual models.

With the application of stereoscopic viewing to these visual models it is expected to be possible to obtain a more precise evaluation of a given shape.

1. はじめに

産業デザイン分野へのCAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)システムの導入は、デザインそのものが感性の世界であるために、CAD化が困難な分野と考えられてきた。しかし、近年のCG(Computer Graphics)技術の開発により、この分野にも数々の応用展開がなされるようになってきた。デザイン・プロセスに於いて、創造者であるデザイナーの頭に浮かんだイメージを、具体的な形状に置き換えるのは高度な技量を要求される。デザイナーは通常、頭脳にうかんだ概念を表象に外在化し、イメージを具現化させている。イメージの具現化で最もよく利用されているのはモデルである。モデルによって概念との差異を埋め新たな概念をうみだしている。この過程において最も大切なことは、概念と表象のスピーディーなむすびつきである。よりスピーディーにおこなうことにより新しい創造を生み出しているのである。CG技術は、それを解決する最適な手法である。概念を同一の場所でスピーディーにモデルに置き換える。筆者は、それを、従来の実物モデルと比較してビジュアルモデルとなすけ、デザイン・プロセスに応用してきた。ビジュアルモデルは、実物モデルに比べて、製作工程において、より速く形状検討や材質検討、色彩検討等がおこなえ、多大な効果を生み出している。しかし、その反面、完成後においては、実物モデルの実在感に一步譲らざるを得ないものであるのも否定しがたい事実である。ビジュアルモデルの、よりリアル化への要求は、ディスプレイの高精度化や大形化、立体視化などで実現が可能であろうと推測される。

本稿では、ビジュアルモデルの立体視への応用について、その応用展開についてふれる。システムは、デザインシミュレーションにて立体視表示計算をした後、パーソナルコンピュータX68000と液晶シャッターメガネによる電子立体表示システムにより表示した。これらにより、実物モデルに近いリアルなモデルを得ることができる事になり、より広範囲の応用が期待できる。

2. システムの概要

ハードウェアは、立体表示計算ユニットに関しては、32ビットスーパーミニコンVAX11/785をホストコンピュータに、グライフィックディスプレイ(1677万色表示)、キーボード、スタイラル付きタブレットで、電子立体表示ユニットに関しては、パーソナルコンピュータX68000、モニターTV、立体アダプタ、液晶シャッターメガネで構成している。両システム間は、GP-IBで接続している。

ソフトウェアは、立体表示計算ユニットに関しては、デザインシミュレーション・システムのビューイングモジュールにておこなっている。左右の立体画像のシェーディング処理後、電子立体表示ユニットにデータ転送、ディザ処理(1677万色から63536色)をおこないステレオ画像として出力される。

3. 立体表示ユニットのソフトウェア構成

ソフトウェアは、図1に示すように9個のモジュールから構成される。データ

構造としては、サーフェースモデリングの形式をとっており、線織面、回転体、フィレット面、メッシュ面等の面記入を有している。ここではそのおもなものを紹介する。

A) 3Dインタラクティブ・モデラ

ビジュアルモデルのスタイリングを記述する上で、システムの核をなすモジュールであり基本的には面モデラである。モデラの状態を即時変更できるようディスプレイ上に、状態表示ゾーンを設置、Viewに依存しないデータ入力などマンマシンインターフェースを重視したモジュールである。

①基本幾何要素の生成、消去

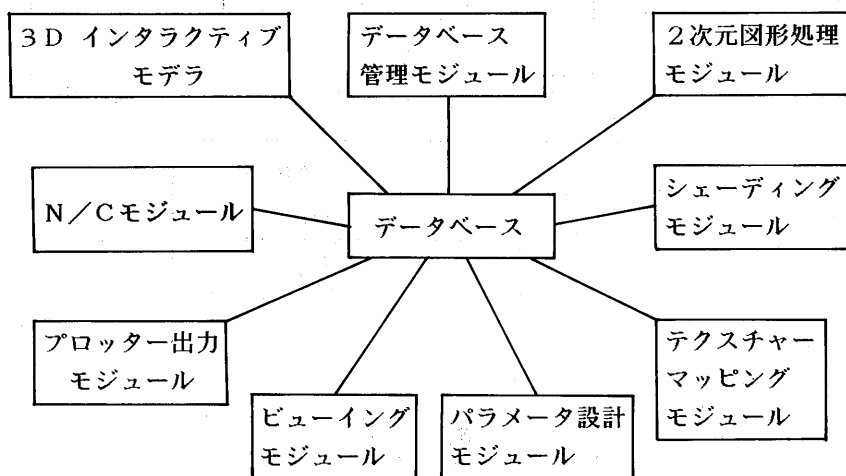
②データの移動、回転、ストレッチ、トリム、フィレット、断面生成

③アセンブリ機能：面を有して複数の部品を1つのコマンドで組み合わせる機能

④データ測定機能：作業中、作成途中のデータの照合を行う機能で、2つのデータ間の距離、角度、図形の周囲長、面積等の計算、物差し、グリッドの表示を行う。

⑤面機能：平面、線織面、回転体、カーブドリブン面、フィレット面、メッシュ面の生成。面のトリム。

⑥ディスプレイコントロール：対話性が最も重要なポイントとなるところであり、専用のディスプレイファイルを持ち、処理のスピードアップを図っている。複数画面の表示、Viewの配置、任意のView作成、データの一時消去等のコマンドを準備している。



(図1) デザインシミュレーション・ソフトウェア構成

B) ビューイングモジュール

モデリングで設計した物体を観察者の眼の位置、角度などを、内部パラメータにより規定し演算させる事によりディスプレイ画面上に表現するものである。ステレオ表示もこのモジュールの中で表現する。

通常、平均的な視力を持っている人の場合は、眼の前方約25~50cmの所に最も強力にステレオ効果が生じるといわれています。例えば、両眼の間隔を5cmとした場合には、ステレオ角は、次の式で表せる。

$$\theta = \tan^{-1}(5/50) = 5.710^\circ$$

図2の様荷、両眼の間隔をd、投影面までの距離をkとすると、もし立体視を見る人の焦点距離がk単位としたら、dは次の式で求められる。

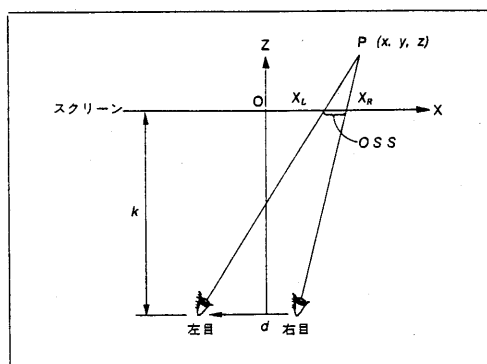
$$\tan^{-1}(d/k) = 5.71^\circ$$

従って、正しいステレオ角を保つ為には、次のようになります。

$$d = k/10$$

これにより左眼の透視図派、水平に $d/2 = k/20$ だけ平行移動、右側は $-d/2 = -k/20$ だけ平行移動して透視投影したものであるといえる。この場合の変換マトリックスは、右眼の透視図の座標値を (X_R, Y_R) とすると、次のように表現できる。

$$[X_R \ Y_R \ 1] = [x \ y \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{k} \\ \frac{k}{20} & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad [X_L \ Y_L \ 1] = [x \ y \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{k} \\ -\frac{k}{20} & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



C) シェーディングモジュール

モデリング及びビューイングで設定した物体は、観察者の眼の位置、光源の位置、散光輝度、正反射輝度、光源の輝度、透過光の輝度等を、内部パラメータにより規定し、演算させる事により陰影を施したグラフィックスをディスプレイ上に表現するものである。

4. ディザ法による階調表現

デザインシミュレーション・システムでのフルカラー RGB 8bit(1670万色)の画像をパーソナルコンピュータX68000の RGB 5bitの画像(63536色)に変換するための補正手法は、低価格の端末を求めるユーザーにとって重要である。RGB 8bit画像を、5bit画像に変換する場合、上位 5bitデータのみ採用し下位 3bitをカットすると、微妙なグラデーションを表現する場合、ポスタリゼーション的効果が現れ、滑らかな階調が表現できない。そのため、下位 3bitデータに対しディザ法を応用して、閾値マトリックスによる滑らかな階調を実現させた。以下に処理方法をしるす。

閾値マトリックスのデータと、R、G、Bそれぞれのデータの下位 3bitデータ(0～7)とを比較し、

$$\text{閾値データ} > \text{R、G、Bデータ}$$

ならば、R、G、Bデータを(RGB 上位 5bit データ-1)とし、そうでなければRGB上位 5bitデータとする。

この条件にて、画像に最も適した閾値マトリックスを選択することができる。

<閾値マトリックスの例>

4×4 0～7 8階調用に変形したマトリックス

Bayer型	0	4	1	5
	6	2	7	3
	1	5	0	4
	7	3	6	2

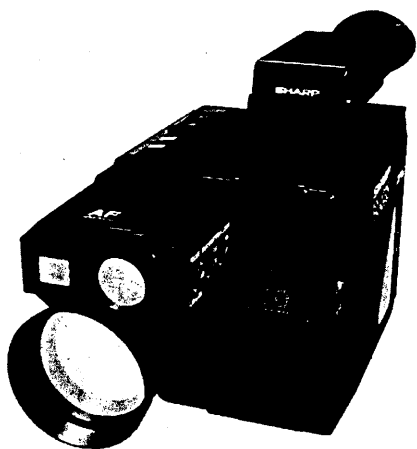
渦巻型	6	4	2	7
	2	0	0	5
	4	1	1	3
	6	3	5	7

網点型	5	2	3	4
	6	0	1	7
	3	4	5	2
	1	7	6	0

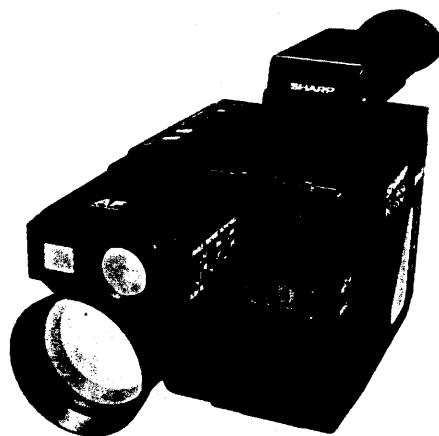
Bayer型は、階調がリニアに表現されないので低解像度ディスプレイに適するが、高解像度ディスプレイでは他のドット集中型の法が適している。渦巻型は、階調がリニアに表現されるがマトリックスパターンがめだつ。網点型は、ドットが集中しているが、渦巻型に比べてマトリックスパターンがめだたない。

5. ビジュアルモデルの立体視画像作成例

写1は、ビデオカメラのビジュアルモデル作成例である。パーソナルコンピュータX68000のグラフィックメモリに、512×512ドット表示で作成している。液晶シャッターメガネにより、左右の画面切り替えをおこない表示している。又、カラー処理は、X68000が65536色表示のためディザ処理にて対応、実質670万色表示相当としている。



左眼



右眼

6. おわりに

ビジュアルモデルの立体視画像表示について、パーソナルコンピュータと液晶シャッターメガネによるものにて報告した。立体表示装置に関しては当研究会で発表する液晶シャッターメガネによる両眼視差方式や、各種ホログラフィーによる空間像形成方式等、多数では始めている。液晶シャッターメガネは、現状のものは、シャッタースピード60Hzであるために画面のちらつきが大きい。又、グラフィックディスプレイは、14インチ型であるため、人間の画面からの距離を60～70cmに対応するように設定したが、画面枠が狭い為、小さいビジュアルモデルにはむくが、大きい物についてはリアル感にかけると考えられる。

7. 謝辞

最後に、当研究にあたり、X68000用立体映像機器をご提供いただいたシャープ(株)電子機器事業本部 電子機器研究所 開発部 上野部長を始めとする開発部の皆様、多大な協力をくださった総合デザイン本部・コンピュータイメージセンターの皆様、に厚く御礼申し上げますと同時に、今後とも、ご指導、ご鞭撻くださいますようお願い申し上げます。

参考文献

- 1) 島中他、:『CADによる設計方法の研究』1～9,日本デザイン学会(1979~1984)

質疑応答 畠中

吉田 デザインシュミレーションをおやりになる場合、データというのはどなたがお入れになることになるのですか。デザイナーが図面を引くか何かをしてその図形を作るのですか。

畠中 これはシャープの考え方なのですが、図面は最終的になくしてしまおうと考えています。デザイナーが画面上に直接インプットするということで、極端な話ですがそれを押し付けています。その中で1つ良かったのは私もデザイナーから出発してまして、現場の人間が直接開発をしておりますから、非常な抵抗はございますが無理やりやっております。200人のうち管理職(約40人)を除いた160人強の人間のうちの100人が一応さわっています、あとの人間が嫌がっている。これからデータの入力というのもますます高まってくる訳で、デザインのプロセスも変わってくる。

私の大きな研究はシステム開発というよりもこういうプロセスを変えてしまいたいという建前でやっております、あくまでデザイナーが直接画面に向って形を作るということで、決して作ったものをインプットするものではありません。そういう意味では、今の入力方法は問題がありますけれど。

吉田 そういう場合、最初は二次元CADでおやりになるのですか。三次元や立体視などは、おやりになっているのでしょうか。

畠中 三次元です。私はハードでものすごいものが出来てくればよいと思ってまして、今のハード環境ですと必要がないと。むしろ眼が疲れるですとかいろいろなことがございますから、そのままそれぞれのプレゼンテーションの時に見ればよいと思ってまして、だから側面、上面、正面図という形で見ていけばよいと思います。例えば斜視図を見ながらどこからでも入れている。3ページめにも書いてありますが、3Dのインタラクティブモデルでデータを入力しまして、それをビューイングによってそのうち取り付けたいというものを決めた上でシェーディングをしてやる。さらに同時にテクスチャマッピングをしてやる。今回のステレオのビューは基本的にこのビューイングのなかに取込んでいくと、じっさいはまだ実験をしているという段階でございまして正式にコマンドレベルできちった形に至っていないのですが、この中に取込まれることになっています。アウトプットとしましては、例えば手でもつカメラのグリップ等はやはりにぎってみないと判りませんので、こういうのはNCで出力する。見て判るというものであれば、ステレオで表示する。

吉田 最初の入力はいくまで図面なのですか。

畠中 通常CADをやっている方は、図面を持っているということですね。それでは意味がない訳ですね。直接ディスプレイに線を引くということです。

吉田 デザイナーというのは粘土をさわりたいという感じが私にはありまして、何かもやもやしたものがあって三次元的に画面の中で切りたいんじゃないかと、そういう要求はありませんか。

畠中 その話でいきますとソリッドモデルがそうですね。粘土を切っていく形でやる訳ですが、ところがあれば粘土を切る形にはならないですね、どうしても目の前で考えてやるという形ではない。だからシェーディングを掛けてリアルタイムで形になる

と、粘土を切っていく形になると思うのですが今の入力の方ではどうもそこまではいかない。むしろ今は図面的な入れかたがディスプレイ上では、一番入れやすい状態だと思います。今のレベルでいきますと、反応性に問題があるといえます。

吉田 もう1つポインティングデバイスですが、ハード屋さんはどなたも好んでマウスをお使いになりますが、建築の方で見ていると、皆あれを嫌がって昔のライトペンをなつかしがるんですね。

畠中 私も同意見を持っておりまして、我々はスタイラスペンを使っております。今のマウスは行き過ぎてしまうのですね。それにペンを持つ癖がありますから。

近藤 昨日もでていたと思うのですが、質感の表現と言う意味から6ページめの図で、一枚の時と立体視で見たときとはどのように感じが異なるのでしょうか。立体視したときの方が良く表現できるのでしょうか。

畠中 まだ試しておりませんので解りませんが、透明感と言うのはドットが粗いので不得意でしょうね。ただ立体にすると眼が誤魔化されますから。

早急に帰ってやってみるつもりですが、成功すると思います。