7 残像型立体映像表示装置の開発

東芝 総合研究所

大富浩一、亀山研一、岡内朋子

Development of 3-Dimensional Display Device

Koichi OHTOMI, Ken-ichi KAMEYAMA and Tomoko OKAUCHI

This paper treats the newly developed 3-dimensional display device, which incorporates a moving panel mounted with light-emitting diodes (LEDs). The display utilizes "afterimage phenomenon" to create 3-dimensional images in real space that surpass those offered by the CRTs used in current computer graphics. The display can be applied to the shape design, the scientific visualization, and the visualization of medical data.

1. はじめに

形状や空間中での位置を視覚的に分かりやすく呈示するためには立体映像が不可欠である。一般に立体を認識するための生理的な要因としては両眼視差、輻輳、運動視差などがあげられる。立体映像を実現する方法としては平面上に作成した映像を特殊な眼鏡、レンズなどを使って立体的に見せる方法（二眼式、多眼式）、空間に立体像を直接形成する方法（ホログラフィ、空間走査式）がある。しかしながら、二眼式、多眼式はいずれも疑似的に立体を見せる技術であり、形状の正確な位置関係の把握を必要とする分野には向かない。また、ホログラフィはリアルタイムでの表示がほとんど不可能であり、設計には使えない。従って、立体映像を正確に表示する方法としては空間走査式が現状最も望ましい。

そこで、空間走査式の一つである移動スクリーン方式による立体映像表示装置の試作を行なった。表示部には発光ダイオードを採用し、基本形状、建造物、3次元流体解析結果、医療診断装置などの3次元データの表示を試みた。

2. 原理

本表示装置の原理を図1に示す。基本的には平面ディスプレイをその面と直角方向に移動させるとともに表示したい形状のディスプレイ位置に対応する2次元断面像を順次表示する。平面ディスプレイの移動速度をある程度以上速くすることによって目の残像効果により各断面像がつながって見え、これが3次元像として認識される。ディ

Fig.1 Principle of display

Research and Development Center, Toshiba Corporation.
Kawasaki-shi, Kanagawa, 210, Japan

ディスプレイの面の方向であれば原理的には半球の領域での認識が可能であり、ディスプレイを面の両面に設けることにより全球方向からの認識も可能である。

3. 装置の試作例

試作した装置の外観を図2に示す。ディスプレイに使用する発光体としては応答性、輝度の点より発光ダイオード（LED）を用いた。発光ダイオードは素子をディスプレイ上に表面実装しているためほぼ真横からでも認識可能である。発光ダイオードを含めたディスプレイの仕様を表1に示す。ディスプレイの移動方法はモータの回転運動を機構的に往復運動に変換する方式を採用している。平面ディスプレイは垂直に立てた状態で往復移動させており、これがさらに筐体の上に載った構造となっているため映像認識範囲はほぼ4半球の領域となっている。

表示の原理は前節で述べた通りであるが具体的には図3に示す構成で行った。ここでインタラクティブな操作、滑らかなアニメーション表示が行なえるように表示メモリを2バンク構成とし、パソコンからのデータの書き込みと表示部へのデータの読み出しが独立に行なえるようにした。

Table 1 Specification of display

Display extent	94x30x50 [mm]
Picture elements	48x16x50 [dots]
Refreshing(Max)	30 [times/sec]
Color	Orange (610 [nm])
Brightness	50~100 [mcd/m^2]

Fig.2 Exterior view

Fig.3 Structure of display

4. 表示例

4.1 基本形状の表示

本装置では円柱、球、立方体、直方体などの基本形状がメニュー入力できるようになっている。これを用いて表示した例が図4である。図では様々の方向から

見た写真を示したが、実際には観測者が実際の物体を見るのと同じように全く時間後れなく自分の見たい方向から見るができる。これが従来の2次元画面上のCG表示の場合にはキーボードなどの手段を介すること、視点方向に伴う計算のための時間遅れにより、リアル感がそがれてしまう。形状自体の確認ばかりでなく、形状同士の位置関係・干渉の有無などの確認も容易に行なうことができる。一方、空間操作デバイスとして3次元マウス（図5：Polhemus社の空間センサにスイッチボタンを付けたもの）を試作、これにより3次元空間に直接描画が可能である。図6に3次元マウスの軌跡を表示した例を示す。

Fig.4 Basic primitives

Fig.5 3-D mouse

Fig.6 3-D drawing

4.2 3次元流体解析結果の表示

最近の大型計算機の性能向上、普及によって3次元流体解析が比較的に簡単に行えるようになった。これら膨大なデータの可視化の方法としてCGが幅広く利用されている。しかしながら、本来3次元であるデータを2次元の画面上に表示することにはそれ自体無理がある。そこで本装置を用いて幾つかの解析結果の可視化を試みた。

図7はエアコンのある部屋の内部の空気の流れを解析した結果を表示したものである。空気の流れを表現するため、仮想的な質量のない粒を考え、これがエアコンからの気流によりどのように変化するかを示した。実際にはアニメーション表示になっており、表示速度の変化、表示画面の停止などが可能である。図8は同じように計算機内部の流れを解析表示した結果である。

Fig.7 3-D simulation of air flow from air conditioner

Fig.8 Air flow inside computer

図9は円筒タンク内の流体の微小重力下での挙動解析を行ったものを表示したものである。流体の自由表面だけを表示した場合、流体に相当する部分をすべて表示した場合の2ケースについて示した。このように対象に応じて表示方法を工夫するとよりリアルな表示が可能となる。

Fig.9 Slosh analysis under low gravity

4.3 医療データの表示

超音波診断装置で撮った肝臓の断面像から血管のみを抽出したデータを3次元表示したものが図10である。医療の場合には正確な位置関係の認識が必要であり、本装置による表示は有力な手段の一つになると思われる。

Fig.10 Medical data imaging

5. おわりに

以上新しい立体映像表示方法について紹介するとともに、試作した装置およびこれを用いた表示例について述べた。これにより従来にないリアルな立体表示が可能となった。しかしながら、細かいものを表示しようとすると画素の関係より十分な表示得られないのも確かであり、今後は表示の高精細化を行うとともに、カラー化などにもトライしていきたいと考えている。また、入力装置との組み合わせにより、VR的な応用も考えている。

〔文献〕 3次元ディスプレイとその応用、亀山・大富、Human Interface 1992 Vol.7
N&R, 233-238. など