

三次元スプライトによる三次元動画表示 Realtime 3D image generation using 3D sprite technique

大力 孟司†
Takeshi Dairiki

高木 康博†
Yasuhiro Takaki

1. はじめに

われわれは、自然な三次元像を表示する方式として高密度指向性表示⁽¹⁾を提案している。この方式では、三次元物体から発せられる光線を、ほぼ平行光に近い指向性の高い光線群により詳細に再現する。このような指向性光線により約 50~100 方向へ画像を指向性表示すると、眼精疲労の原因である調節と輻輳の矛盾がない三次元像が得られる。また、非常に滑らかな運動視差を実現でき、高い臨場感が得られる。さらに、物体からの光線を詳細に再現するため、三次元像の奥行き絶対位置が知覚でき、三次元像と人間のインタラクションが容易にできるといった特徴がある。以上のことから、指向性表示方式を用いると、三次元像と人間のより直接的なインタラクションが可能なマンマシーンインターフェイスを有する VR システムが構築できる。

われわれは、既に 64 指向性⁽¹⁾、72 指向性⁽²⁾、128 指向性三次元ディスプレイ⁽³⁾を試作している。本研究では、このうち薄型の構成をもつ 72 指向性ディスプレイに注目する。72 枚分の指向性画像を同時に表示するためには約 830 MB/s と非常に大きなデータ帯域を要する。そのため、ビデオレートでの三次元画像更新やインタラクティブな三次元動画画像生成が難しい。本研究では、以上の問題点を解決する方法として、三次元スプライト技術を提案する。

2. 指向性画像の高密度表示

薄型三次元ディスプレイは、高精細液晶パネルとレンチキュラーシートで構成される。レンチキュラーシートとは、蒲鉾型の形状をした一次元レンズであるシリンドリカルレンズを水平方向に並べたものである。図 1 に示すように、レンチキュラーシートをその焦点面を液晶パネルの RGB の色画素に一致させ、また、色画素配列に対して傾けて配置する。同図に三次元表示の最小単位である三次元ピクセルを示すが、RGB 各色の色画素群でシリンドリカルレンズ中心軸からの水平距離がすべて異なるため、同色の色画素から出た光はレンズ通過後に異なる水平方向に進む準平行光となる。図中の番号は水平表示方向を表す。

72 指向性三次元ディスプレイの試作には、WQUXGA 解像度(3,840×2,400)を有する超高精細液晶パネルを用いた。72 指向性三次元ディスプレイの仕様を表 1 に示す。図 2 に、生成した三次元像の例を示す。異なる視点から撮影した画像で、自然な立体視が可能である。ビデオレート(30 fps)で三次元動画表示を行うことを考えると、約 830 MB/s と非常に大きなデータ帯域が必要になる。さらに、図 1 に示したように、画像データを三次元表示用の色画素の配置に合わせて再構成する必要がある。以上のことから、滑らかな三次元動画再生やインタラクティブな三次元動画画像生成が難しいことがわかる。なお、現在の PC(Pentium4 3GHz)を

†東京農工大学大学院共生科学技術研究所

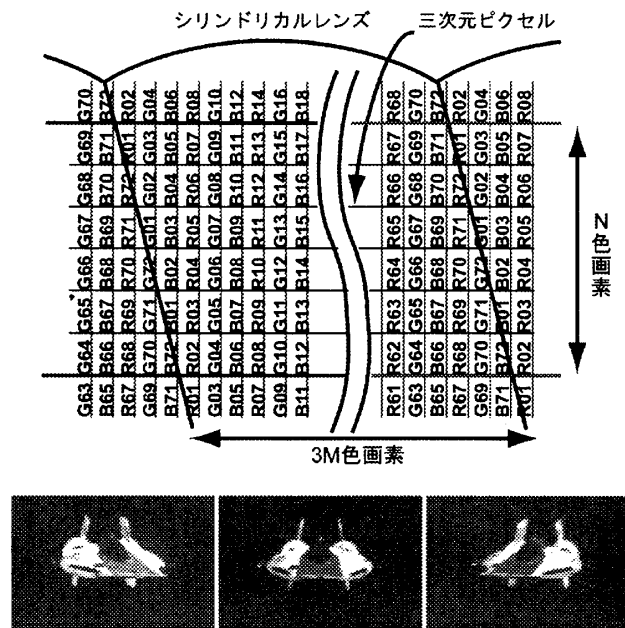


図2 生成した三次元像の一例

表1 72指向性三次元ディスプレイの仕様

水平指向性光線数	72
三次元ピクセル数	320×400
三次元ピクセル構成	M=12,N=6
水平表示角度ピッチ	0.38°
水平視野角度	27.6°
画面サイズ	22.3インチ

用いて、再構成済み画像を更新するだけの単純な処理を行った場合のフレームレートは約 12fps で、画像再構成も同時に行った場合のフレームレートは約 2 fps であった。

このように、画像データ量に比べて PC の処理能力が劣っている場合に用いられる動画表示技術にスプライト表示がある。これは、PC の黎明期や初期の家庭用ゲーム機で多用された技術である。本研究では、スプライト表示を高密度指向性表示による三次元ディスプレイに適用する。

3. 三次元スプライト

スプライト表示の原理を図 3 に示す。画面全体を、小さな表示単位であるスプライトと背景画像で構成する。背景画像上でスプライトを移動させることで動画表示を実現する。画像更新の度に画面全体を書き換える必要がないため、高速な動画表示が可能である。また、スプライト内に透過色を設定でき、スプライトの前後の重なりを表現できる。初期の PC では、このようなスプライト機能を専用回路で実装していた。現在の PC でも、その利便性の高さから、ソフトウェア的に実装されている。なお、本研究でいうス

プライトとは、背景プライトとは異なる点に注意してほしい。

本研究で提案する三次元プライト表示は、(A)三次元プライトを構成する指向性画像群から再構成画像の生成、(B)背景画像への再構成画像のマスク付き書き込みによって実現される。実装方法を図4に示した。画像の再構成の仕方は、プライトの三次元表示座標に依存するため、再構成は表示の度に毎回行う。また、z座標をもとにパースに応じて画像の大きさを自動的に調節するようにした。さらに、透明色情報をもとに再構成画像書き込みの際に必要なマスク画像を生成する。つぎに、z座標の値に応じた順序で、背景画像に対して再構成画像のマスク付き書き込みを行う。

三次元プライトのデータ形式としては、表2に示す3種類の形式を用意した。文字のような平面画像の三次元表示に用いる二次元画像型、回転をサポートしない部分指向性画像型と、水平回転をサポートした全周指向性画像型がある。なお、全周指向性画像型では、プライトの三次元表示座標に加えて水平回転角も指定できる。



図3 スプライトによる動画表示

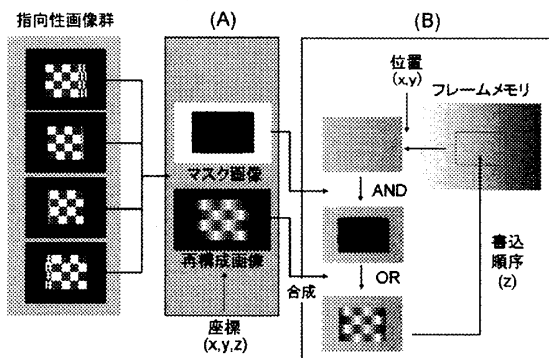


図4 三次元プライトの実装方法

表2 三次元プライトのデータ形式

三次元プライト型	指向性画像数
二次元画像型	1
部分指向性画像型	72
全周指向性画像型	947

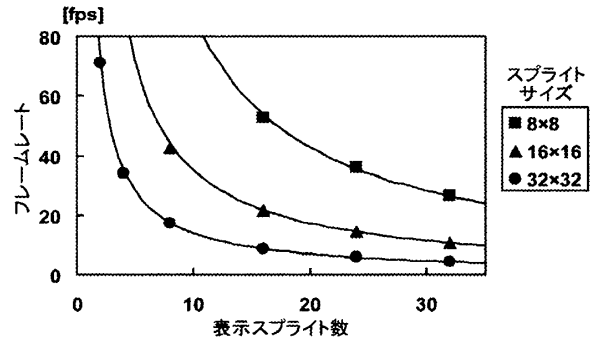


図5 フレームレートの測定結果



図6 表示された三次元動画像

4. 実験及び結果

提案した三次元プライトを、ソフトウェアにより実装した。実装には C++言語を用い、高速化が必要な部分についてはアセンブラ言語を用いて記述した。部分指向性画像型と全周指向性画像型で表示速度はほぼ同一であった。全周指向性画像型使用時における、三次元プライトサイズと表示プライト数に対するフレームレートの関係を図5に示す。測定には、CPUが Pentium4 3GHzの PCを用いた。三次元プライトサイズが 8x8、16x16、32x32 の場合で、それぞれ 28、11、4 個の三次元プライトがビデオレートで表示できることがわかる。

図6に全周指向性画像型の3つの三次元プライトを水平回転させて表示している様子を示す。三次元プライトが指定した三次元位置に指定した回転角で表示され、また、z座標に応じて、手前は大きく、後ろは小さく表示され、三次元プライト間の前後の重なりも正しく表現できていることが確認できた。

5. まとめ

高密度指向性表示を行う自然な三次元ディスプレイで高速な動画表示を実現する方法として三次元プライト表示を提案した。サイズが 8x8、16x16、32x32 の三次元プライトに対し、それぞれ 28、11、4 個の三次元プライトをビデオレートで表示できることを示した。

今後は指先入力技術と組み合わせて、三次元マンマシンインターフェイスシステムを構築する予定である。

文献

- [1] 高木康博: “変形 2 次元配置した多重テレセントリック光学系を用いた 3 次元ディスプレイ”, 映像情報メディア学会誌, vol.57, No.2, pp.293-300 (2003).
- [2] 海老沢廣喜, 高木康博: “72 指向性画像を表示する薄型三次元ディスプレイ”, 3 次元画像コンファレンス 2004, pp.17-20.
- [3] 中沼寛, 亀井浩之, 高木康博: “128 指向性画像を高密度表示する自然な三次元ディスプレイの開発”, 3 次元画像コンファレンス 2004, pp.13-16.