

最近の技術から

インテグラルフォトグラフィによる新しい 三次元立体像表示方式

大 坪 誠

(株)日鉄エレックス ME システム事業部 〒805 北九州市八幡東区枝光 1786-16

1. はじめに

現在、特殊な眼鏡等を必要としない三次元立体動画像表示方式についても、企業、研究機関において研究開発が進められており、中には一部実用化の段階に至っているものもある¹⁾。その中で、ホログラフィ方式においては、三次元像の記録にコヒーレント光を必要とするので、現状では風景、人物または動いている物体等をリアルタイムで記録、再生することは困難とされている。また、レンチキュラーレンズ方式は、立体像を構成する二次元要素画像の数が少ないため、立体視できる両眼の位置が制約されるなどの課題がある。

ピンホール型 IP (integral photography) 方式²⁾は、ホログラフィ方式、レンチキュラーレンズ方式に比べ、自然な三次元立体像を記録、再生できる方式であるが、①低解像度、②輝度不足、③狭視域角、④画像のダブリ、⑤視域の飛び等、多くの欠点を有していた。ここに紹介する「ピンホール型 IP 原理に基づく新しい三次元立体像表示方式」はこれらの欠点のうち、特に③～⑤を解決し、従来に比べ、画質の良い三次元立体像の観察を可能としたものである。本方式の原理を図1に示す。

2. ピンホール型 IP の課題と対策

ピンホール型 IP 方式は前述のように多くの欠点を有

しており、これらの欠点をすべて解決することは非常に困難であるため、現在まで実用化されるに至っていない。筆者らの考案した「マルチプレックスピンホールスキャンニングタイプ IP」(略称 MPS-IP、図2参照)方式^{3,4)}は、単位面積当りの密度が比較的 low、小画像の面積が比較的大きな三次元画像をあらかじめ複数個(それぞれ視点が異なる)用意し、人間の眼の残像時間以内に、これらを高速時分割で表示することにより、見かけ上単位面積当たりのピンホールの密度を高め、前述のピンホール型 IP 方式の欠点(特に③～⑤)を改善する方式である。

本方式による三次元立体像表示装置は、ピンホールパネル、画像表示パネルおよびバックライトパネルにより構成される。実用化のためには、ピンホールパネルとしては高速応答性の液晶パネルを必要とし、液晶パネルの1画素が1個のピンホールの役割を果たす。小画像が表示される画像表示パネルとしては、同じく高速応答性の液晶パネルを必要とするが、他に同じく高速の CRT、LED パネル、プラズマディスプレイパネルの使用も考えられる。バックライトパネルとしては、同期式高速度(数百 Hz 程度)かつ高輝度ストロボを使用する必要がある。

本方式における、ピンホールパネルと小画像表示パネルはそれぞれあらかじめブロック分けされており、各ブ

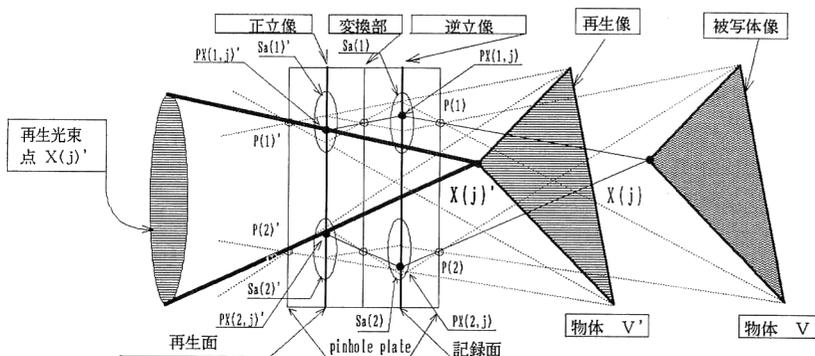


図1 ピンホール型 IP の原理

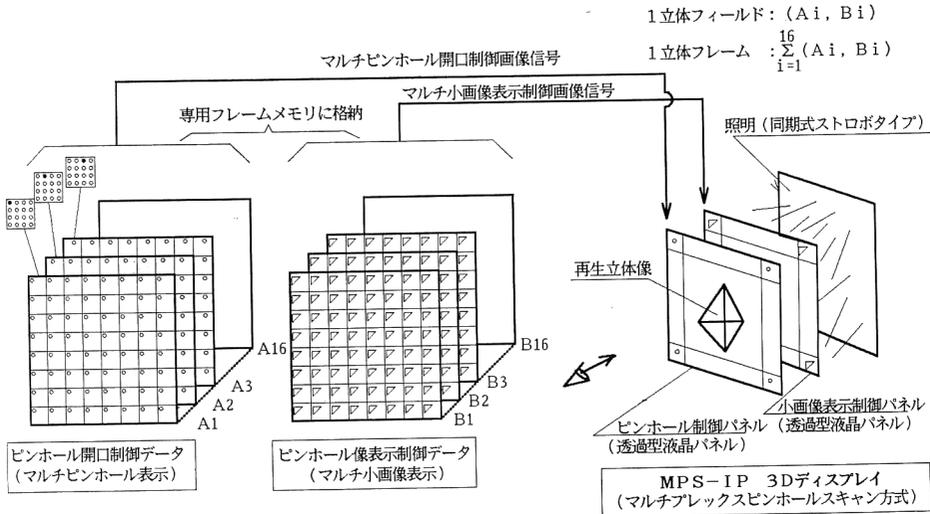


図 2 マルチプレックスピンホールスキャン方式立体像再生動作概念図

ロックは同時 (並列的に) 駆動できるように構成されている。ピンホールパネル上の各ピンホールは通常閉じており、まず、全ピンホール中の一定割合のピンホール群が短時間、電氣的に同時開口する。ピンホールの開口に同期して、対応する小画像が画像表示パネル上の対応する位置に電氣的に同時表示され、かつ、これに同期してストロボが発光する。ピンホールが閉じると同時に小画像群も消去される。1 ピンホール群の開口に同期して表示される小画像群を、通常のテレビに準じて「1 立体フィールド」と称する。この場合、画像表示パネル上に表示される画像が比較的少ないので、小画像を比較的大きく表示することができる。同様に、複数の立体フィールドが表示され、最終的にすべてのピンホールが開口し、すべての小画像が表示される。このすべてのピンホール群が開口し、すべての小画像群が表示される状態を同じくテレビに準じて「1 立体フレーム」と称する。

1 立体フレームは人間の眼の残像時間である 1/30 秒以内に表示されるため、あたかもすべてのピンホールから同時に光が発しているかのように見える。

さらに、小画像の面積が大きいため、広い観察視域が得られ、また、同時に開口する各ピンホール間の間隔が大きいため、1 個のピンホールから複数の小画像が見える欠点も防止でき、三次元像のダブリ、視域の飛びの問題も解決される。

同様に、表示内容が少しずつ異なる立体フレームを順次表示すれば、当然のことながら、三次元立体動画を表示することができる。

3. プロトタイプの試作と評価

今回、プロトタイプ試作に当たっては三次元立体動画の入力専用カメラが開発されていないため、三次元立体像 (静止) の表示に留めた。被写体はジュース缶と人形とし、CCD カメラを XY ステージにより順次移動させる方法により、1 立体フレームを取り込んだが、撮影に数時間を要した。

試作したプロトタイプ⁴⁾による、① 1 立体フィールド / 1 立体フレーム、② 4 立体フィールド / 1 立体フレームの 2 種類の三次元立体像を比較評価したところ、光源に 650 W の OHP 光源を使用したため②が幾分暗くはあったが前述の改善効果が確認された。

4. おわりに

筆者らの提案した“MPS-IP”方式三次元立体像表示システムは従来の IP と同様に、あたかも物体表面から散乱光が出射したかのように立体像を再生するため、眼鏡等の特殊な装備が不要で、かつ、眼に優しい三次元立体像表示方式ということができるといえる。

文 献

- 磯野春雄, ほか: “40 インチ液晶投射型メガネなし立体ディスプレイ”, テレビジョン学会誌, 4 (1992) 518-525.
- 大越孝敬: 三次元画像工学 (産業図書(株), 1972) p. 15.
- 大坪 誠: “テレビジョン学会技術報告”, ITEJ Technical Report, 16, No. 79 (1992) 35 (2,3 項).
- M. Ohtubo: TAO First International Symposium (1993) pp. E-3-1-E-3-4.

(1994 年 3 月 7 日受理)