

## グレーティング応用の立体動画像表示

高 橋 進

近年、動画の立体表示を可能とするシステムが数多く報告されている。著者らは特殊なグレーティング（回折格子）アレイと liquid crystal display (LCD) を組み合わせた比較的簡単な構成で、眼鏡なしで複数視差同時表示する動画立体像を表示するシステム（3D video system）を開発した<sup>1-7)</sup>。このシステムは、同時に複数方向のフルカラーの視差像を表示することができるため、比較的観察者の視点位置を選ばずにフルカラーの立体像を観察することが可能である。

### 1. 動作原理

回折格子を応用した 3D video system の立体像表示の原理は、複数の異なる方向に各々の方向に対応した視差画像を表示することによって実現している。この方法では、視差画像の枚数を増やすことにより視点を移動すると回り込んだ像を観察でき、より自然な立体感を得ることができる。

さて本方式では、LCD パネルと回折格子アレイを組み合わせることによって視差を生じさせている。回折格子アレイは各視差に対応した要素で構成されている。図 1 では説明のために 4 つの視差を示す場合を示している。この場合、回折格子アレイは角度の異なる 4 通りの曲線からなる回折格子の集まりによって構成される。このような回折格子に照明光を入射させると A1 の回折格子に入射した光は左側に、A4 に入射した光は右側といったように、各回折光は、それぞれ決まった方向に回折される。なお、斜め上方から照明光を入射するオフ軸系の光学系をとっているため、回折格子を透過した 0 次光や高次光等の不要な回折光は、1 次の回折光と分離されることになる。また、回折現象を用いて光の方向を制御しているため、光を正確に制御するためには照明光は指向性の高い光であるほうが望ましい。

この回折格子アレイの照明光の入射側に LCD パネルを密着させ、回折格子の各要素と LCD の各セルを 1 対 1 で対応するように配置する。すると各回折格子の要素

に入射する照明光は、LCD の対応するセルを透過した光となる。そこで、LCD パネルを駆動し LCD のセルの透過率を制御することによって、回折格子の要素ごとの照明光の強度を変調することが可能になる。照明光の強度に比例して回折光の強度が変化するため、結果として各回折格子の要素ごとの回折光の強度を変化させることができる。つまり、LCD の各セルの透過率を変調することによって視差を生じさせることができるわけである。さらに、LCD としてカラー LCD を用い、その色に最適化した回折格子アレイを用いることにより、フルカラーの表現が可能になる。

そこで、被写体を水平方向で異なる方向から観察した複数の視差画像から合成したパターンを LCD パネル上に表示することにより、観察した方向と同じ方向に視差画像を再生すると観察者は立体像を認識する。また、LCD パネルは液晶テレビに用いられているようにビデオレートで画像を変化させることができるため、観察者は立体の動画像を観察できることになる。

### 2. 他システムとの比較

この回折格子を応用した 3D video system は、1 枚の画像上に複数の視差情報を表示し、それぞれの視差情報を表示する方向を制御することによって立体像を表示する点において、従来のレンチキュラーレンズやパララックスバリアを用いたシステムと同様である。しかしなが

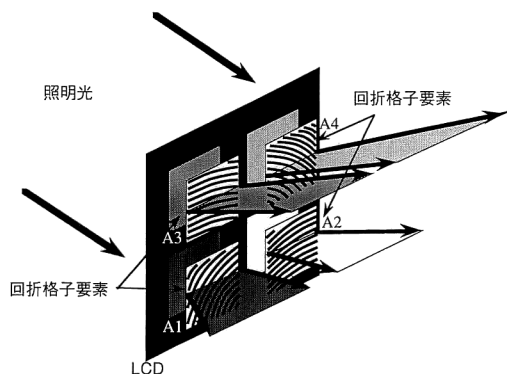


図 1 回折格子と LCD の組み合わせ。

凸版印刷(株)総合研究所筑波研究所 (〒345 埼玉県北葛飾郡杉戸町高野台南 4-2-3)

E-mail: susumu.takahasi@toppan.co.jp

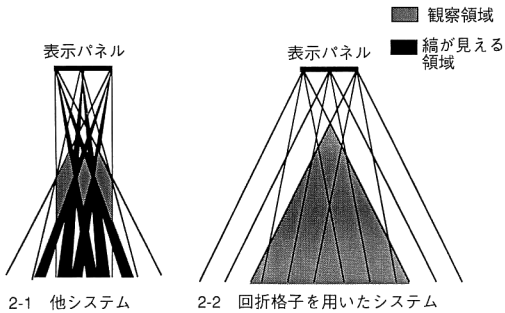


図2 観察領域の比較。

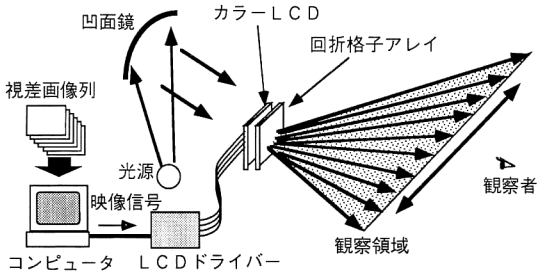


図3 実験システム。

ら、LCD と組み合わせる場合、観察可能な領域の範囲に違いが生じる。一般にLCDには、光強度を変調するセルとセルの間に光を透過しないブラックマトリクス領域が存在する。レンチキュラーレンズ等のように光線方向を連続的に変化させる場合、ブラックマトリクスの位置に対応する視差方向へ光が届かないことになる。このため、図2-1に示すように視差数の数が増えたと観察者の視点の位置が限定され、他の視点位置ではブラックマトリクスによる黒い縞が見えることになる。回折格子は、電子線描画装置等を用いることによって比較的自由にパターンを描画することができ、LCDのセルと合わせて配置しブラックマトリクスの部分を避けて非連続的に光の方向を制御することができる。このため、図2-2に示すように、比較的広い観察領域をもつことができる。

### 3. システム構成

以上の原理に基づき、実験システムを構築した。このシステムは図3に示すように、パーソナルコンピュータからの映像信号を、LCDドライバーを通してカラーLCD上に表示している。また、白色光源からの照明光

は、凹レンズによって平行光となりカラーLCDを透過後、回折格子アレイを照明するようになっている。照明光は光源の大きさの影響により若干拡散性をもち、今回の実験システムでは、回折格子アレイ面で約3度拡散している。今回の実験システムのスペックを次に示す。

表示視差数	9
視域(水平方向)	±15度
表示画素数/視差	133×133画素
画像サイズ	約11cm角
ビデオレート	15枚/秒

### 4. 今後の予定

今回の実験システムでは、画像の解像度等の点でまだまだ満足のものはいくつもは得られていない。今後はさらに高精細の液晶パネルと組み合わせることによって、臨場感のある立体像が得られるシステムを構築していきたい。

### 文 献

- 1) S. Takahashi, T. Toda and F. Iwata: "Three dimensional grating image," Proc. SPIE, **1461** (1991) 199-204.
- 2) T. Toda, S. Takahashi and F. Iwata: "3D video system using grating image," Proc. SPIE, **2406** (1995) 191-198.
- 3) F. Iwata: "Grating image technology," Proc. SPIE, **2577** (1995) 66-70.
- 4) 高橋 進, 戸田敏貴, 岩田藤郎: "グレーティングイメージを用いた動画立体像表示システム", 3次元画像コンファレンス講演論文集 (1995) pp. 64-69.
- 5) S. Takahashi, T. Toda and F. Iwata: "Full color 3D-video system using grating image," Proc. SPIE, **2652** (1996) 54-61.
- 6) 戸田敏貴, 高橋 進, 岩田藤郎: "グレーティングイメージを応用したフルカラー3Dビデオシステム", 3次元画像コンファレンス講演論文集 (1996) pp. 131-136.
- 7) S. Takahashi, T. Toda, T. Mizobuchi and F. Iwata: "3D-video system with LCD and grating array," Proc. IDW, Kobe (1996) pp. 457-459.

(1997年1月31日受理)