メガネ無し式液晶立体テレビ用バックライト

服部 知彦

(名古屋大学医療技術短期大学部)

1. はじめに

三次元動画の表示は、一般にコンピュータグラフィックス等に用いられる疑似立体表示(pseudo)と、立体テレビに代表される両眼立体視(true 3D)に分けられる。現在医療用CTに装備されつつある3D表示は前者である。これはCT値などから目的臓器の表面を抽出して、それに影付け等の処理をしたものであり、両眼立体視はできない。しかし仮想現実空間を用いてマイクロサージェリーやサージェリーシミュレーションなどを行うには洗練された後者のtrue 3D技術が適している。現在この手法で最もポピュラーな方式がメガネ式のステレオスコープ(1)であり、CT像等に応用しやすい方式としてはバリフォーカルミラー方式(2)や回転ミラー方式(3)などの奥行き標本化方式である。しかし立体視用のメガネやミラーなどの駆動部は無いほうがよい。我々は実用化をめざしたメガネ無し式のステレオスコープを試作した。

ここでは駆動物が不要な奥行き標本化式立体映像表示システム(4)および一対のステレオ像をメガネ等の特別な装着物なしで多人数同時観察が可能な多人数ヘッドトラッキング式ステレオ像表示システム(5)(6)(7)とそれに用いられるバックライトの概要について述べる。

2. 奥行き標本化式立体映像表示システムとそのバックライト

図1に本システムの概要を示す。本システムに用いられる空間変調素子は、図2の如く粒状のネマティック液晶が透明なポリマー中

図 1 奥行き標本化式立体映像表示システム

図 2 空間変調素子の構造

図 3 システムのカラー化

に散在する液晶複合体と透明電極およびガラスで構成されている。またその粒状のネマティック液晶の散在濃度を比較的低くすることにより、空間変調素子の透明度を極めて高くしたものである。図1の如く光束を広げたレーザー光を複数枚重ねた上述の空間変調素子群に照明し、さらにその前面に大口径凸レンズを用いた二重回折装置を置く、またその空間フィルタを直流成分のみをブロックするよう光軸中心のみ不透明にし、この光学系をシュリーレン光学系にした。これらにより、図1の如く空間変調素子群によって僅かに散乱した光のみによりその空間変調素子群の倒立3D映像が映像空間に結像する。各空間変調素子はきわめて透明度が高いため、各空間変調素子の表示画像が他の空間変調素子により、その光の進行が妨げられることは殆どない。よって一般にファントム像と呼ばれる奥行き方向に画像構成物の各々が透き通った3D映像が得られる。また図3に示した如くハーフミラーなどを用いて本システムのカラー化を行うことができる。よって本システムは奥行き標本化式液晶立体テレビでありRGBレーザー発振器と各ビームエキスパンダが本システムのバックライトである。このバックライト光であるレーザー光はコヒーレント性の低いものを用いることでスペックルパターンの発生を防ぐことができる。

3. 多人数ヘッドトラッキング式ステレオ像表示システムとそのバックライト

図 4 多人数ヘッドトラッキング式ステレオ像表示システム

図 5 ヘッドトラッキングに関する原理

図4に本システムの概略を示し、図5にヘッドトラッキングに関する原理を示す。映像出力面は透明な液晶画像表示板とその後面の大口径凸レンズとにより構成されている。この凸レンズは立体映像観察者の像を凸レンズの後面にあるモノクロ像表示専用CRTの出力面に結像されるよう調節されている。この凸レンズとCRTとの組み合わせが液晶板にとって指向性を持ったバックライトとして働く。CRTに表示される映像は赤外線カメラにより得られた時分割に左右の赤外線ライトにより照明された観察者像を映像回路により水平方向に輝度勾配を補正しさらに右照明映像と左照明映像を差分した映像を高コントラスト化により2値化し時分割に表示させるものである。ただし白黒2値化像表示は液晶板に表示される時分割ステレオ像に同期させる必要がある。この観察者の白黒2値化像と凸

レンズにより結像される観察者の映像とは幾何学的にはほぼ一致するよう構成されている。これらのことにより観察者の右方向からの赤外線照明像は観察者の右半面の白色像としてCRTに表示され、その白色光はレンズにより観察者の右眼に送り込まれる。またそれに同期したステレオ像の右眼用映像を液晶板に表示させることにより、観察者の右眼のみにステレオ像のうちの右眼用映像が送り込まれる。これらの操作を時分割に左右交互に繰り返し行うことにより、観察者はメガネ等の特殊な装着物を用いず時分割ステレオ像を多人数同時観察することができる。

ここで用いられた赤外線カメラの代わりに通常光用ビデオカメラを用い、得られた画像からコンピュータにより左右の眼を抽出し、その2値化像を交互にCRTに時分割に表示する手法も考えられる。この場合コンピュータにより得られる観察者の位置情報に連動し立体映像入力の視点を変えることにより、本システムは一人用のオートステレオスコープとして用いることができる。このことは本システムが仮想現実空間におけるマイクロサージェリーやサージェリーシミュレーション等にも応用可能であることを示す。

4. おわりに

以上、2種類の医用画像用三次元映像表示システムの概要について述べた。今後のこれらの技術の発展は液晶画像表示板の画素の高密度化および大型化に依存している。今日幸いにもこの分野における技術進歩はめざましく、ここで述べた三次元映像表示方式は将来ますます有望な方式といえよう。さらに本システムに用いられるバックライトは画像出力面が平面であり、しかも出力画像の諧調は二値のみであることが望ましい。このようなモノクロCRTは従来技術で十分実現可能である。

<参考文献>

- (1) H. Kusaka, "Research Activities of NHK for Three-Dimensional Images", Seiken Symposium, Vol. 8, pp. 63-70, 1992
- (2) E. G. Rawson, "3-D Computer Generated Movies Using Varifocal Mirror", Appl. Opt., Vol. 7, No. 8, p1505, 1968
- (3) T. F. Budinger, "An Analysis of 3-D Display Strategies", SPIE, Vol. 507, 1984
- (4) T. Hattori, D. F. McAllister, S. Sakuma, "Spatial Modulation Display Using Spatial Light Modulators", Optical Engineering, Vol. 31, No. 2, 1992
- (5) T. Hattori, "Stereoscopic Display Employing Head-Position Tracking Using Large Format Lenses", 日本放射線技術学会東海支部会誌, Vol. 5, No. 2, pp. 40-41, 1992
- (6) T. Hattori, "Progress in Autostereoscopic Display Technology at NUCMT", proc. of 1992 International Conference on 3Dmt, Vol. 2, 5-5, 1992
- (7) T. Hattori, "Stereoscopic Display Employing Head-position Tracking Using Large Format Lenses", proc. of SPIE, Vol. 1915, No. 1, 1993, (to appear)