

直交偏光の左右映像表示装置を用いた立体表示の一手法

田中 聡博, 森本 浩之, 阪本 邦夫

島根大学総合理工学部 数理・情報システム学科

Stereoscopic 3D Display using Two Orthogonal Polarized Images

Akihiro TANAKA, Hiroyuki MORIMOTO and Kunio SAKAMOTO

*Department of Mathematics and Computer Science,
Interdisciplinary Faculty of Science and Engineering, Shimane University*

Abstract

A display system that does not require viewers to wear special glasses to see 3D images is useful technology. Conventional 2-views lenticular and parallax-barrier display systems have disadvantages such that horizontal resolution is reduced by half because each eye only sees half the pixels. We describe a method to generate orthogonal polarized parallax images and a thin stereoscopic 3D display with a polarized parallax barrier. The advantage of the polarized parallax barrier is that the resolution of presented parallax images is much greater than that possible with conventional displays. This compact display has liquid crystal display(LCD) panels and/or Electroluminescence(EL) devices to present stereo views and control polarization. It has twice the 3D image resolution, because the image plane can multiplex images with horizontal and vertical polarization to display stereo views.

1. ま え が き

立体ディスプレイは、2次元ディスプレイに擬似的に表示されていた3次元映像情報を、奥行き方向も含めて表現できるディスプレイであり、ヒトが見ている3次元の実空間と同じような高臨場感の映像空間を再現することができる¹⁾⁻³⁾。筆者らも、複合現実感・拡張現実感技術を用いた実世界指向の映像情報表示システムの実現を目指し、立体映像表示装置やインタラクションについての研究を行っている。先に筆者らは、パララックスバリア方式の2眼式立体表示による映像と実空間の映像との重畳表示を実現するため、従来の遮光スリットに代わり、偏光フィルタ(偏光子)で構成したスリット(偏光子スリット)を用いて左右映像を分離する表示方法⁴⁾、さらに、液晶セルを利用して偏光状態の制御を行い立体映像表示を行う手法⁵⁾について提案した。ランダムな偏光状態を有する実空間の映像に対しては、遮光スリットと異なり偏光子には遮蔽効果が無いため、実空間映像の観察を妨げる遮光スリットがなくなり、シースルー表示での実空間映像の視認性を向上させることができた。また、この偏光子スリットによる左右映像分離の技術は、拡張現実感のためのシースルー立体映像表示だけでなく、立体ディスプレイ装置の特性改善にも適用可能である。筆

者らは、この基礎技術を基に、偏光状態により光の透過・不透過の選択性を偏光子が有する特性を利用して、パララックスバリアによる2眼式立体表示で生じる逆視問題の改善⁶⁾や、多視点化の際に生じる水平方向表示画素数の減少を、水平・垂直両方向に振り分けることにより水平解像度の減少を改善する手法⁷⁾も提案した。この左右に分離された視差光束を偏光子を用いて制御する技術は、パララックスバリア方式だけでなく、レンチキュラレンズ方式にも適用可能な技術であり、レンチキュラレンズ板を利用した立体映像表示の特性を改善した⁸⁾。

立体映像の表示方法である2眼式のパララックスバリア方式やレンチキュラレンズ方式は、メガネなしで立体映像を観察でき、多人数鑑賞も可能であるという特徴があり、この点において両眼立体視を利用した2眼式偏光メガネ方式に比べ、優れた特性を有している。しかし、偏光方向の異なる視差映像を2台のプロジェクタにより投影し、偏光子により左右映像を分離するメガネ方式に比べ、空間(画素)分割により左右の視差映像の表示を行う従来のパララックスバリア方式などでは、水平画素方向の解像度が2眼式の場合には半分に劣化するという問題がある。先の報告^{4),5)}で提案した偏光子スリットを利用し、2台のプロジェクタにより投影した偏光方向の異なる視差映像を、左右眼に対応する視差映像に分離

することで、この解像度の問題を解決するリアプロジェクション型のメガネなし立体ディスプレイを構築することができる。しかし、プロジェクション型では、視差映像を投影するため装置が大型になり、ノートパソコンや携帯電話などへの搭載は困難である。そこで、2枚の映像表示パネルを採用することで、同じ性能を備えた薄型の立体映像表示システムを考案し、2画面分の映像を表示するため解像度劣化が生じないという、従来の2眼式のパララックスバリア方式立体表示の特性改善を実現した。本論文では、従来方式のプロジェクタ2台により生成される直交偏光の左右視差映像を、液晶およびEL（電界発光）パネルを2枚積層あるいは組合せることで、同等の直交偏光像を生成する手法と偏光子スリットを用いた偏光パララックスバリア方式の立体表示への適用について述べる。本システムは、プロジェクタによる投影ではなく、偏光方向が直交する左眼、右眼用映像を2枚の映像表示パネルを利用して生成し、偏光子スリットを利用して映像分離を行うことで、両眼立体視による立体表示を実現するメガネなし立体映像システムであり、左右2画面分の映像提示を液晶パネルの積層方式⁹⁾、あるいは映像表示部にEL表示パネルを採用して行う薄型の表示システムである。

2. 液晶パネルを2面用いた映像提示部の構成

偏光を利用して左右映像の分離を行う立体表示方式では、立体映像表示装置の映像提示部に、偏光方向が互いに直交するような、左右それぞれの眼に対応する視差映像を提示する必要がある。左右2画面の映像情報を提示するため、映像表示面を2面用いて映像を表示する。液晶ディスプレイパネルは、図1に示す液晶セルを2枚の偏光板で挟んだ構造をしており、観察者側から、検光子、液晶セル、偏光子、バックライトが順に配置されている。そのため、検光子と偏光子の間に液晶セルを2枚配置すれば、左眼、右眼用映像を2画面同時に表示することができる。しかし、従来の液晶セルを積層する方法では、観察者に届く映像の偏光方向は、検光子により決定される。そのため、偏光を利用して両眼映像を分離できるように、左眼用と右眼用映像では偏光方向を直交させる必要がある本方式では、利用することができない。そこで、図2に示すように、観察者と検光子の間にも液晶セルを配置し、偏光方向を制御できるような構造とした。なお、左眼用と右眼用の映像輝度の分配比は、偏光方向制御用の液晶セルで調節できるため、検光子-偏光子間の液晶セルは1枚で充分である。したがって、観察者側から見た映像提示部の構造は、偏光制御液晶セル、検光子、輝度制御液晶セル、偏光子、バックライトの配置となる。図1に示すTN（Twisted Nematic）型の液晶セルでは、ガラス基板間で液晶分子が90°ねじれた状態で配向しており、印加電圧の状態により、ねじれの状態が0~90°の

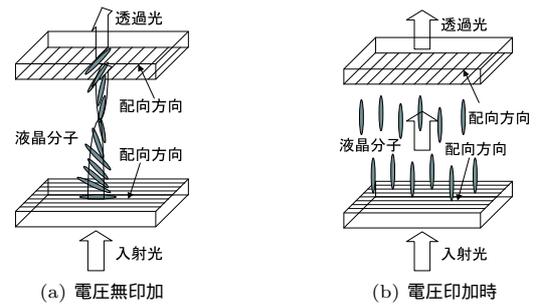


図1 TNモード

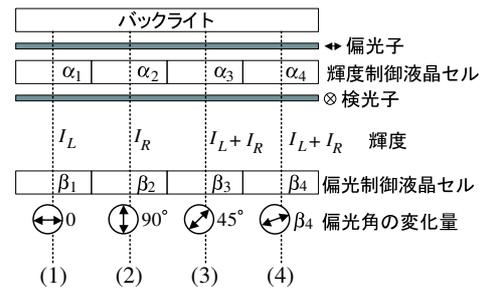


図2 液晶セルによる偏光方向の回転

間で変化する。光の振動方向（偏光）は液晶分子の配向方向に追従して回転する性質があるため、液晶セルにより偏光の方向を0~90°の間で変化させることができる。このため、検光子-偏光子間の偏光の回転角度を α としたとき、輝度は $\sin^2 \alpha$ で表すことができる。

図2において、検光子、偏光子の偏光方向は、それぞれ紙面に垂直、水平であるとし、輝度および偏光方向制御用の液晶セルによる偏光角の変化を、それぞれ α_k 、 β_k 、左眼、右眼用映像の輝度値を、それぞれ I_L 、 I_R （ただし、 $0 \leq I_L, I_R \leq 1/2$ ）、左眼、右眼用映像の偏光方向を、それぞれ紙面に垂直、水平であると仮定すると、

- (1) 輝度 I_L の左眼用映像のみ表示する場合は、 $\sin^2 \alpha_1 = I_L$ 、 $\beta_1 = 0$ なる角度 α_1 、 β_1 の変化を液晶セルで生成すれば、左眼用映像のみ観察される。
- (2) 輝度 I_R の右眼用映像のみ表示する場合は、 $\sin^2 \alpha_2 = I_R$ 、 $\beta_2 = 90^\circ$ なる角度 α_2 、 β_2 の変化を液晶セルで生成すれば、右眼用映像のみ観察される。
- (3) 輝度が等しい左眼用、右眼用映像を表示する場合は、 $\sin^2 \alpha_3 = 2I_L = 2I_R = I_L + I_R$ 、 $\beta_3 = 45^\circ$ なる角度 α_3 、 β_3 の変化を液晶セルで生成すれば、左眼および右眼映像が等しい輝度で観察される。
- (4) したがって、輝度が I_L 、 I_R である左眼用、右眼用映像を表示する場合は、 $\sin^2 \alpha_4 = I_L + I_R$ 、 $\cos^2 \beta_4 : \sin^2 \beta_4 = I_L : I_R$ なる角度 α_4 、 β_4 の変化を液晶セルで生成すれば、左眼および右眼映像のそれぞれを任意の輝度で観察することができる。図2に示す構造の映像表示装置を利用することで、偏

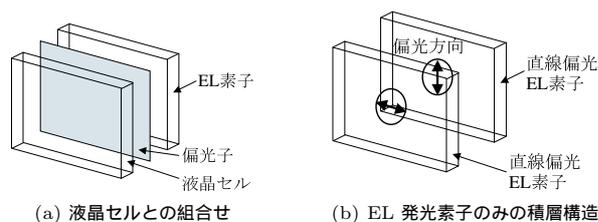


図 3 映像提示部の構造

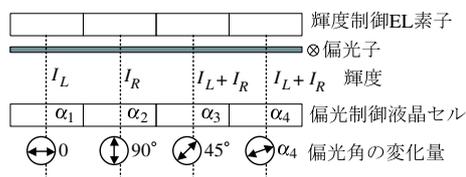


図 4 EL 素子による発光の偏光方向の回転

光方向が直交する左眼，右眼用映像を提示することができ，偏光を利用して左右映像分離を行う高解像度立体表示装置の薄型化を実現できる。

3. EL 発光素子を用いた映像提示部の構成

液晶パネルの代わりにエレクトロルミネッセンス (EL) 型の表示装置も用いる場合には，映像提示部を構成する方法として，EL 発光素子の特性に応じて液晶セルとを組合せた図 3(a) の構造や，EL セルのみを積層した図 3(b) の構造が可能である。

3.1 エレクトロルミネッセンス型発光素子

映像表示用のディスプレイデバイスには，CRT，液晶，LED などを用いたものが一般的であるが，近年ではプラズマやエレクトロルミネッセンス (EL) 型の表示装置も用いられるようになってきている。この中で，EL 型発光素子は自発光型であり，液晶ディスプレイのようにバックライトが不要なため，非常に薄い表示素子を構成することができる。この EL 素子には，電場（電界）印加・駆動方式により直流量型や交流型，発光部分の素子構造により分散型や薄膜型などに区分されるが，Tang らによる 1987 年の報告以後，薄膜型直流 EL として有機薄膜 EL が注目を集めており，低電力化，発光効率の改善など研究が盛んに行われている。

EL 素子の構造は，相対する電極の間に，正孔輸送層，発光層，電子輸送層の 3 層が挟まれた構造が基本となるが，正孔輸送層，蛍光体を含む発光層，電子輸送層に明確な区分けが無く，各層の機能をまとめて 1 層構造にすることも可能であり，任意の層からなる発光機能部が両電極に挟まれた構造だと考えればよい。この発光機能部の両端の電極に，電圧を印加することにより発光現象が生じるが，光を外に取り出すために少なくとも一方の電極は透明のものが用いられている。

立体映像表示装置の左右視差画像の映像提示部に使用する EL 素子としては，どのようなタイプの素子でも液

晶表示デバイスの代替として利用することができる。また，EL 素子の両電極を透明電極とすることも可能であり，バックライトを必要としない自発光型の EL 素子では，透明なガラスやフィルム上に任意の映像を表示させることで，シースルー効果をもつ映像表現も実現できる。さらに，分子配向性を有するポリイミド，ポリシランあるいは液晶などを蛍光分子（発光材料）を固定するバインダ（保持材料）として用いるとともに，異方性の高い（配向秩序を有する）蛍光分子を発光材料として発光機能部を構成することで，直線偏光を有する発光を得ることができ，液晶ディスプレイのバックライト用光源に用いて，光の利用効率を高める用途などに利用されている。

3.2 EL 発光素子と液晶セルの積層構造

左右の眼に対応する 2 画面の映像情報を提示するため，偏光方向が互いに直交するような，左右それぞれの眼に対応する視差映像を提示する装置として，2 章では液晶セルを 2 枚積層した映像表示面を用いて映像を表示する手法を述べた。しかし，液晶セル自体は発光する機能を有していないため，通常は液晶セルの背面にバックライトを装着する必要がある。そこで，積層した 2 面の表示装置のうち，偏光方向の制御に使用している前面部の液晶セルはそのまま利用し，映像の表示（輝度制御）に使用する後面の素子を，自発光型の EL 発光素子に置き換え，さらに薄型の構造を実現する。図 3(a) は，輝度制御部を EL 発光素子，偏光制御部を液晶セルで構成した映像提示部の積層構造を示したものである。EL 素子の発光を直線偏光として液晶セルに入射させるために，EL 素子と液晶セルの間には偏光子が設けられているが，EL 素子が直線偏光の発光である場合には，この偏光子は省略可能である。なお，左眼用と右眼用の映像輝度の分配比は，偏光方向制御用の液晶セルで調節できるため，EL 発光素子は 1 枚で充分である。

偏光方向の制御は，液晶セルを 2 枚積層する場合と同様に，TN 型の液晶セルを使用し，偏光の方向を $0 \sim 90^\circ$ の間で変化させる。図 4 において，偏光子の偏光方向は紙面に垂直であるとし，輝度を I ，偏光方向制御用の液晶セルによる偏光角の変化を α_k ，左眼，右眼用映像の輝度値を，それぞれ I_L, I_R （ただし， $0 \leq I_L, I_R \leq 1/2$ ），左眼，右眼用映像の偏光方向を，それぞれ紙面に垂直，水平であると仮定すると，

$$I = I_L + I_R, \quad I_L = I \cos^2 \alpha_k, \quad I_R = I \sin^2 \alpha_k$$

となる。したがって， $I = I_L, \alpha_1 = 0$ とすれば，輝度 I_L の左眼用映像のみ， $I = I_R, \alpha_2 = 90^\circ$ とすれば，輝度 I_R の右眼用映像のみ， $I = 2I_L = 2I_R = I_L + I_R, \alpha_3 = 45^\circ$ とすれば，左眼および右眼映像が等しい輝度で観察される。図 4 に示す構造の映像表示装置を利用することで，偏光方向が直交する左眼，右眼用映像を提示することができ，偏光を利用して左右映像分離を行う高

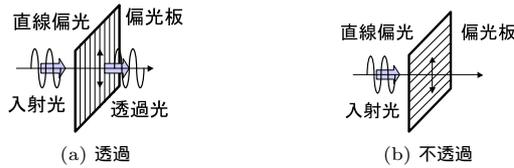


図 5 偏光子を用いた遮光バリア

解像度立体表示装置を実現できる。

3.3 直線偏光 EL 発光素子のみの積層構造

3.2 節で述べた映像表示面を 2 面用いて、偏光方向が互いに直交する左右映像を提示する方法では、前面の素子で偏光、後面の素子で輝度の制御を行うため、表示する左右映像を基に、前後面それぞれの素子に送出する映像信号を再生成（変換）しなければならない。EL 発光素子は、素子の構造により直線偏光の発光も可能であるため、直線偏光 EL 発光素子を 2 面用いることで、映像信号変換が不要な映像提示部を実現できる。図 3(b) は、直線偏光 EL 発光素子を 2 面積層した映像提示部の構造を示したもので、前面と後面に配した EL 発光素子による直線偏光発光の偏光方向が互いに直交するように配置する。左右映像の偏光方向は、EL 発光素子による直線偏光発光の偏光方向で決定されるため、前後面にそれぞれ左右の眼に対応する映像を表示することで、偏光方向が互いに直交する左右映像を提示できる。なお、後面に表示された映像を観察可能なように、少なくとも前面素子の両電極は透明電極でなければならない。また、後面素子の両電極も透明電極とすることで、シースルー表示も実現可能である。3.2 節で述べた構造の装置を用いた場合に表示される映像の特性と差異はないが、図 3(b) に示す構造の映像表示装置を利用することで、映像信号変換を行うことなく偏光方向が直交する左眼、右眼用映像を提示することができる。

4. 偏光を利用した左右映像の分離

4.1 偏光メガネを利用した立体表示

2 章で述べた液晶セルの積層方式、3 章で述べた EL 発光素子と液晶セル、あるいは、EL 発光素子の積層方式のいずれの方法でも、映像提示部に表示される映像は、左右の眼に対応する各視差画像の偏光方向が互いに直交するように提示されている。したがって、図 5 に示すような、偏光方向により光の透過、不透過の選択性を有する偏光フィルタが、左右眼で偏光方向が互いに直交するように装着された偏光メガネを利用すれば、容易に左右映像の分離を行うことができる。また、2 画面分の映像が提示されているため、左右それぞれの眼で観察される映像は 1 画面全領域が表示エリアとなっており、両眼立体視の原理で解像度劣化の生じない立体表示を行うことができる。

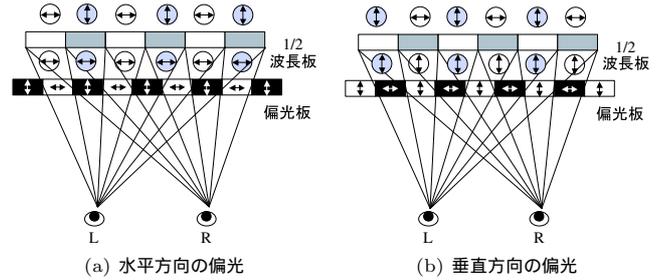


図 6 偏光パララックスバリア方式立体ディスプレイ

4.2 偏光パララックスバリアを用いた高画質立体表示

図 6 は、左眼、右眼に対応する 2 画面分の映像を使用し、偏光特性を有する左眼、右眼用映像を、偏光パララックスバリアにより両眼分離を行う方法を採用して、解像度劣化の生じない立体表示を行う原理を示したものである。一般にパララックスバリア方式の立体表示では、ステレオ画像の画素配置がストライプ状になるため、横方向の解像度の劣化を生じる。しかし、左眼、右眼に対応する 2 画面分の映像表示を行い、偏光を利用してメガネなしで左右映像を分離する偏光パララックスバリア方式では、左右それぞれの眼で観察される映像は 1 画面全領域が表示エリアとなっているため、水平画素方向の解像度劣化を生じない両眼立体視を実現できる⁹⁾。

図 5 に示すように、偏光フィルタは偏光方向により光の透過、不透過の選択性があるため、偏光特性を有する視差映像に対してパララックスバリアとして利用できる。したがって、偏光方向の異なる偏光フィルタをストライプ状に配することにより、偏光を利用したパララックスバリアを構成できる。偏光方向が直交する左眼、右眼用映像が $1/2$ 波長板を通過すると、ストライプ状の $1/2$ 波長板により偏光方向が 90° 回転する。その結果、図 6(a) および (b) に示すように、 $1/2$ 波長板と同じストライプ幅で、左右ステレオ混成画像が生成され、図 6(a) に示す水平方向に偏光したストライプ混成画像と、図 6(b) に示す垂直方向に偏光した混成画像が 2 重に表示されることになる。図 6(a) においては、映像の偏光方向が水平であるため、垂直方向に偏光特性を有する偏光フィルタが遮光バリアとなり、左右眼に対応する映像を分離し、図 6(b) においては、映像の偏光方向が垂直であるため、水平方向に偏光特性を有する偏光フィルタが遮光バリアとなり、両眼分離を行う。これら互いに直交する偏光フィルタによる両眼分離は、偏光方向の異なる 2 つのストライプ映像に対して同時に起こるため、偏光パララックスバリアを通して観察することにより、表示されたステレオ映像が両眼分離され、解像度劣化のない立体表示を実現できる*。

* 水平・垂直両方向の偏光映像を利用した倍密度表示は、パララックスバリア方式だけでなく、付録で述べるようにレンチキュラ方式でも適用可能である。

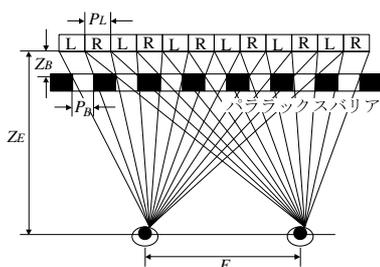


図 7 パララックスバリア 3D ディスプレイ

液晶シャッタを利用した可変パララックスバリア¹⁰⁾の場合には、時分割によりステレオ画像を2重に表示する必要があるが、左右眼で偏光方向が互いに直交する映像を提示して立体表示を行う偏光パララックスバリア方式では、パララックスバリアは偏光特性を利用して構成しており、デバイスなどに高速な制御速度が必要ないため、容易に解像度の改善を実現できる。

5. 立体表示装置の試作

5.1 偏光パララックスバリアの設計

図7は、遮光スリットにより視差映像を分離する従来のパララックスバリア方式の原理を示したものである。左右視差画像列の水平画素幅を P_L 、観察者の眼間距離を E 、観察距離を Z_E とすると、パララックスバリアのスリット幅 P_B と設置位置 Z_B は幾何学的に決定される。偏光パララックスバリアを用いる場合でも、パララックスバリアの開口径と遮光部が、偏光方向が互いに直交する幅 P_B の偏光子に置換するだけであるため、2眼式の立体表示を行う場合の P_B 、 Z_B は、従来方式のパララックスバリアと同じく、それぞれ $P_B = P_L E / (E + P_L)$ 、 $Z_B = P_L Z_E / (E + P_L)$ と求められる。試作した装置で使用する偏光パララックスバリアでは、ストライプ画像を生成する $1/2$ 波長板のピッチ幅を 2.6mm としたため $P_L = 2.6(\text{mm})$ であり、眼間距離を $E = 65(\text{mm})$ とすると、偏光子のストライプ幅 $P_B = 2.5(\text{mm})$ 、このスリットの設置位置は $Z_B = 10(\text{mm})$ であるため、設計観察距離は $Z_E = 260(\text{mm})$ となっている。

5.2 液晶セルで構成した薄型立体表示装置

まず、液晶ディスプレイパネルを使用して、偏光方向が直交する左眼、右眼用映像を提示する表示装置を作製した。輝度制御を行う液晶セル部として、検光子、液晶セル、偏光子、バックライトの順に配置された液晶ディスプレイパネルを、そのまま使用する。また、PC モニタ映像のビデオ出力により映像表示を行うと、PC 上でビットマップ画像を表示することで、輝度制御を行うことができる。一方、偏光制御を行う液晶セルには、検光子および偏光子を取り外したディスプレイパネルを使用する。偏光方向の変化は印加電圧により制御されているが、ビデオ出力する輝度値と偏光の変化角との関係が既

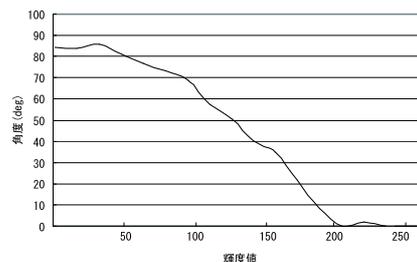


図 8 液晶セルによる偏光制御特性
Characteristics of the polarization.

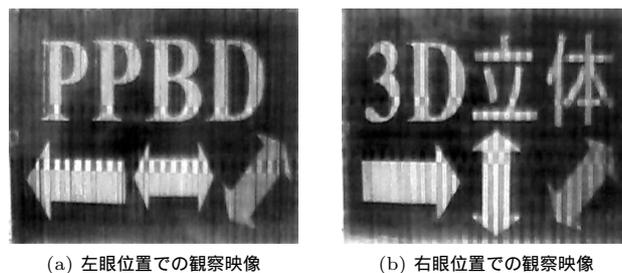


図 9 偏光パララックスバリアを通して分離された映像

知であれば、偏光方向を制御することができるため、図8に示すように、事前に輝度値と偏光角度の関係を測定した。この液晶セルと液晶ディスプレイパネルを組合せて、図2の構造にすることで、映像表示部を構成することができる。

さらに、この映像表示部に偏光パララックスバリアを組合せることで、メガネなしの高解像度立体表示装置を構築できる。両眼視差分離を行うスリットのピッチは、映像表示部の画素ピッチではなく、 $1/2$ 波長板のピッチ幅で決定されるため、任意の液晶ディスプレイパネルを利用できるが、観察される視差映像の解像度は液晶ディスプレイパネルの解像度で決定される。図9に観察される視差映像を示す。 $1/2$ 波長板のピッチ幅は 2.6mm であるが、2画面表示により左眼、右眼用映像の全域表示が実現されているため、ピッチ間隔の影響を受けることなく、高解像度表示できていることが確認できる。

5.3 EL 発光素子を利用した表示装置の試作

EL 発光素子を使用して、左眼、右眼用映像を提示する表示装置を作製する。省電力照明用ライトには、EL 発光素子を使用したものが市販されているが、これらの EL 素子は一般に背面電極として金属薄膜が蒸着されている。図10(a)のような図案を表示するため、この背面電極をエッチングにより除去し、表示する図案と同じパターン of the ITO 透明電極をガラス基板上に蒸着したものを背面側基板として使用した。このため、作製した EL 素子の表示映像は単一パターンの静止画である。この EL 素子に偏光子を貼りあわせて、偏光方向が直交する左眼、右眼用映像を提示する映像表示部を構成する。

さらに、この映像表示部の映像を、偏光パララックスバリアを利用して図10(b)、(c)のように左右映像に分離

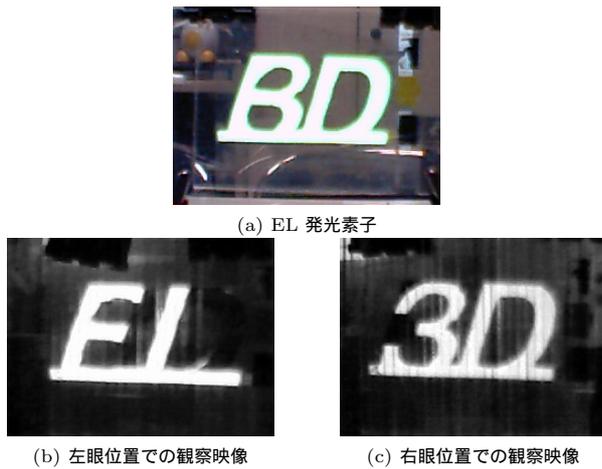


図 10 EL 発光素子用いた映像表示

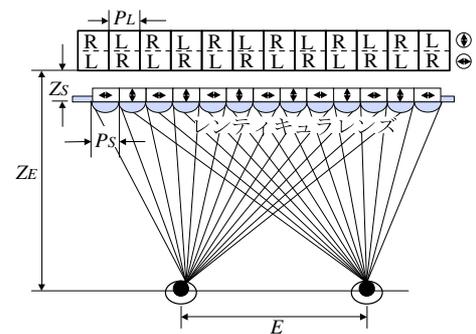
する．映像分離機構の部分は 5.2 節と同じものを使用したが，左右映像の分離には映像表示部の画面サイズや画素ピッチの差異は影響しないため，液晶積層方式で使用した偏光パララックスバリアを転用しても，左眼，右眼用映像の全域表示が実現されており，ピッチ間隔の影響を受けることなく，高解像度表示できていることが確認できる．

6. む す び

2 枚の映像表示装置を用いることにより，偏光方向が直交する左眼，右眼用映像を提示する表示装置，およびこの映像表示装置を使用した薄型の偏光パララックスバリア方式立体ディスプレイについて述べた．映像提示部の構成方法として，液晶積層方式，液晶セルと EL 発光素子との組合せ方式，そして EL 素子の積層方式が考えられるが，いずれの方式を採用しても，左右眼に対応する映像を互いに偏光方向が直交する状態で提示することが可能である．本論文の映像提示法を用いると，プロジェクタによる映像投影が不要になるため，偏光パララックスバリアによる高解像度立体表示装置の薄型化を実現できる．また，実験で使用した EL 発光素子は，電極パターンに対応した静止画表示しかできないが，アクティブマトリクス方式の EL ディスプレイも開発されており，提案手法により動画表示も可能であると考えている．今後は小型立体モニタと大画面映像表示装置を組合せた立体映像空間の構築，仮想空間内のオブジェクトへの操作の実現等，3D ワークスペースシステムの機能拡張などについて検討を行う予定である．

〔参 考 文 献〕

- 1) 大越孝敬：“三次元画像工学”，朝倉書店（1991）
- 2) 泉武博監修：“3 次元映像の基礎”，オーム社（1995）
- 3) 谷千束編著：“高臨場感ディスプレイ”，共立出版（2001）
- 4) 阪本邦夫，木村理恵子：“3D ワークスペース構築のためのシースルー立体表示ビューア”，映情学誌，58，7，pp.999 - 1001（2004）
- 5) 阪本邦夫，木村理恵子：“偏光パララックスバリア方式透過型立体ディスプレイ”，映情学誌，59，2，pp.296 - 301（2005）



付・図 1 倍密度表示レンティキュラ 3D ディスプレイ

- 6) 阪本邦夫，木村理恵子：“逆視領域のないパララックスバリア立体ディスプレイの方式”，映情学誌，58，11，pp.1669-1671（2004）
- 7) 阪本邦夫，高木美和：“偏光パララックスバリア方式多視点立体ディスプレイの試作”，映情学誌，58，9，pp.1288 - 1290（2004）
- 8) 阪本邦夫，高木美和：“偏光スリットを用いた多眼式立体ディスプレイの試作”，映情学誌，59，5，pp.791 - 793（2005）
- 9) 阪本邦夫，木村理恵子：“解像度劣化のないパララックスバリア方式立体表示の一手法”，映情学誌，59，1，pp.155 - 157（2005）
- 10) H.Isono, M.Yasuda and H.Sasazawa: “Autostereoscopic 3D LCD Display using LCD generated Parallax Barrier”, 12th Int. Display Research Conf., Japan, Display'92, pp.303-306（1992）.

付 録

本編では，映像提示部に表示される直交偏光像を偏光パララックスバリア方式に適用してメガネなし立体表示を実現する方法を述べたが，偏光子を利用した視差光束の制御は，レンティキュラ方式の立体表示原理にも適用できる．2 眼式のパララックスバリア方式では，遮光スリットの遮光部と開口部に対応する位置に互いに直交するように偏光子を貼付し，従来方式に対して 2 倍の水平方向画素の解像度を実現した．レンティキュラ方式ではスリットの遮光部と開口部の機能を 1 つの半円筒形レンズで実現しているため，レンティキュラレンズ板を構成する半円筒形レンズの数は，2 眼式の立体表示では水平方向画素数の約半分となっている．視差分離された映像の各画素は 1 つのレンズを通して観察されるため，倍密度表示を行う場合には通常の 2 倍の個数の半円筒形レンズが必要となる．そこで，付・図 1 に示すように，半円筒形レンズの幅を通常の 1/2 とし，スリットの遮光部，開口部に対応する奇数・偶数列のレンズに偏光子を貼付する．このレンズの個数を 2 倍にしたレンティキュラレンズ板を使用して左右視差映像の分離を行うことで，レンティキュラ方式においても，倍密度の立体表示が実現できる．