

フルカラー発光ダイオードパネルによる大画面立体ディスプレイ

西田 信夫・山本 裕紹・早崎 芳夫

Large Stereoscopic Display Using Full Color LED Panel

Nobuo NISHIDA, Hirotsugu YAMAMOTO and Yoshio HAYASAKI

The development of high-brightness blue and green LEDs has made it possible to realize large full color stereoscopic displays for the general public in the open air. Two kinds of stereoscopic displays, one of which uses polarizing film masks on the LED panel and a polarizing eyewear and another one uses a parallax barrier, have been experimented. In the display using parallax barrier, optimization of a viewing area that depends on the width of black regions between LEDs has been discussed and its widening has been examined by using full color LED panels with different width of black regions.

Key words: display, stereoscopic display, large display, LED, parallax barrier

画像に対する欲求は、ダゲレオによる銀板写真の発明以後に限っても、より高い臨場感を求めて際限なく広がり、立体写真、大型写真、動画(映画)、カラー写真、テレビ等々が多くの人々の努力の結果として実現されてきた。しかし、まだ実現されていないものもある。たとえば、屋外で白昼にフルカラーで立体表示のできる大画面テレビである。白昼に屋外で見られる大画面テレビを投射型で実現することは不可能に近い。一方、単管CRTを配列するタイプは、画素が大きすぎて、立体視には向いていない。したがって、7、8年前までは、白昼に屋外で見られる大画面フルカラー立体テレビは夢であって、実現の可能性はほとんどなかった。しかし、日亜化学工業(株)が1993年に高輝度青色発光ダイオード(高輝度青色LED)の開発に成功し、1995年には純緑色の高輝度LEDの開発に成功してから、屋外で見られる大画面フルカラーテレビ(壁面テレビ)が各地に設置されるようになり、白昼に屋外で見られる大画面フルカラー立体テレビも夢ではなくなった。

単体発光素子であるLEDランプを多数配列した画面上に画像を表示して立体像を得るためには、両眼視差法、すなわち画面上に左眼用の画像と右眼用の画像(左眼用画像と右眼用画像の間には視差がある)を表示し、左眼では左眼用画像のみを、右眼では右眼用画像のみを見ることによ

り立体感を得る立体視法を用いる必要がある。両眼視差法で立体カラー画像を観察する方式としては、左眼用画像と右眼用画像を同時に表示し、両画像を、光の偏光方向を変えて分離する偏光眼鏡式、格子状マスクで分離するパララックスバリアー式、かまぼこ状レンズアレイで分離するレンチキュラーレンズシート式、および左眼用画像と右眼用画像を交互に表示し、液晶シャッター眼鏡で分離する液晶シャッター眼鏡式が代表的である。

これらの方式のうち、これまでに、偏光眼鏡式およびパララックスバリアー式について立体視の可能性と問題点を明らかにするための実験を行った。

1. 偏光眼鏡式LED立体ディスプレイ

LEDパネルを用いた大画面立体ディスプレイの場合には、大画面であるために、左眼用画像と右眼用画像を空間的に分離して表示することができない。そこで、図1に示すように、LEDには列ごとに(あるいは、図とは異なるが、行ごとに)交互に左眼用画像、右眼用画像の画素列を表示し、その上に、左眼用画像を表示しているLEDには、たとえば、水平方向に偏光している光を透過する短冊状の偏光フィルム、右眼用画像を表示しているLEDには垂直方向に偏光している光を透過する短冊状偏光フィルムを取り付け、このLEDパネルを、左側が水平方向に偏光している光

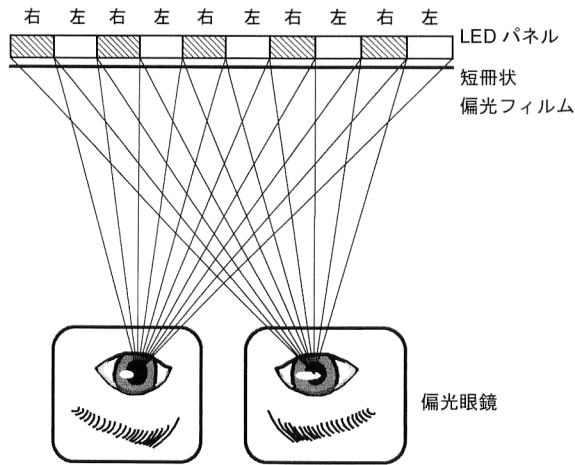


図1 LEDパネルを用いた偏光眼鏡式立体ディスプレイの構成。

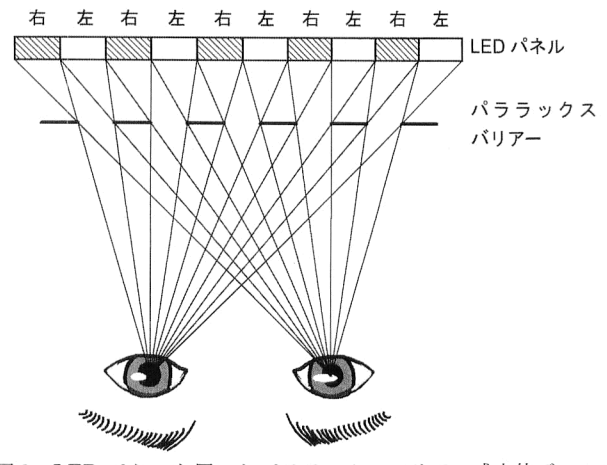


図3 LEDパネルを用いたパララックスバリアー式立体ディスプレイの構成。

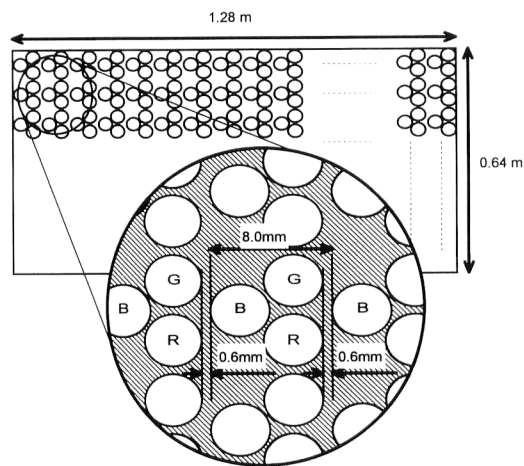


図2 LEDランプクラスター型フルカラーパネルの画素構成。

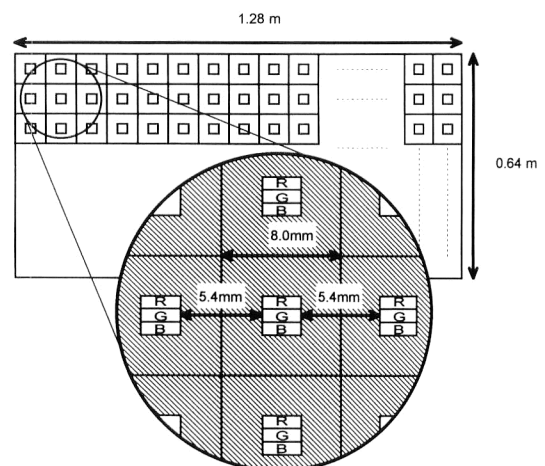


図4 3-in-1型LEDフルカラーパネルの画素構成。

を透過する偏光板，右側が垂直方向に偏光している光を透過する偏光板からなる眼鏡を通して見ると，左眼では左眼用画像のみを，右眼では右眼用画像のみを見ることになり，立体感が得られる。

1998年に試作した装置は，図2に示すように，赤（R），緑（G），青（B）の3個のLEDで1画素を構成し，その画素を8mmピッチで配列した横160画素（1.28m），縦80画素（0.64m）のもので，この装置による立体視評価の結果，(1) LEDを配列することにより生じる画素間の黒領域は，当然のことながら観察距離を長くするほど目障りでなくなり，20m以上ではほぼ見えなくなるが，多少見えていても予想したほどには気にならないこと，(2) 1画素分のLEDの融合距離と画素間の融合距離はほぼ一致すること，(3) 偏光フィルムの設置による指向性の変化は認められないこと，など大画面立体ディスプレイを実現するために有効な知見が得られている^{1,2)}。

2. パララックスバリアー式LED立体ディスプレイ

パララックスバリアー式立体ディスプレイは，眼鏡がい

らないので，観察者として不特定多数の人を対象とすることができる。

LEDパネルを用いたパララックスバリアー式立体ディスプレイでは，図3に示すように，LEDパネルには列ごとに交互に左眼用画像，右眼用画像の画素列が表示されており，その前に，格子状の障壁が置かれている。障壁を通して画面を見ると，障壁のために，左眼用画像は右眼では見えず，右眼用画像は左眼では見えない。したがって，左眼では左眼用画像のみを，右眼では右眼用画像のみを見ることになり，立体感が得られる。

パララックスバリアー式立体ディスプレイの問題点は，最適の状態を観察できる領域が非常に狭いということである（観察位置が最適位置からはずれると，クロストークや画素欠けが生じる）。しかし，LEDパネルを用いた場合には，本来は欠点であるLEDとLEDの間の黒領域を，視域を広げるために役立たせられる可能性がある。そこで，観察領域を最大にするための表示面の画素開口比とパララックスバリアーの開口比を解析したところ，画素開口比が十

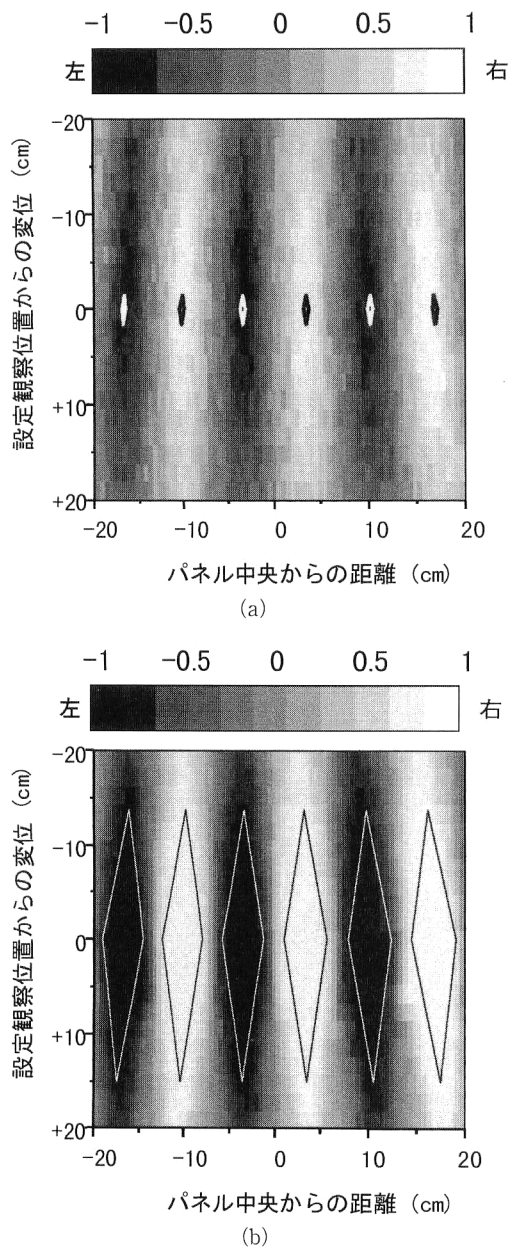


図5 ステレオ画像のコントラストとして表示したパララックスバリアー式LED立体ディスプレイの観察領域。(a) LEDランプクラスター型フルカラーパネルの場合、(b) 3-in-1型LEDフルカラーパネルの場合。

分大きく(すなわち、LEDの発光領域が画素ピッチに比べて十分狭く)、パララックスバリアーの開口比が1/2のときに観察領域が広がることがわかった³⁻⁵⁾。

この解析結果を検証するために、図2に示したLEDパネル(画素ピッチが8mmで、1画素を構成するLEDランプクラスターの左右にある黒領域の幅は0.6mm)と3-in-1型LED(R, G, Bのチップが1つのパッケージにマウントされているLED)を配列したパネル(図4, 画素ピッチ

が8mmで、黒領域の幅は5.4mm)を用い、白黒のストライプが交互に並ぶテストパターンを表示して、観察領域でフォトダイオードの走査により各点での光強度分布を測定した^{6,7)}。

その結果をステレオ画像のコントラストとして表示したのが図5である⁷⁾。横軸はLEDパネルの中央を0とした場合の左右の位置、縦軸は設定した観察距離(4m)からの変位を示している。右眼用画像のみが見える位置はコントラストの値が1、左眼用画像のみが見える位置はコントラストの値が-1と表示されている。中間の値はクロストークが存在する位置である。実線で囲んだ四辺形は解析で得られた観察領域を示す。図2のLEDパネルに比べて図4の3-in-1型LEDパネルのほうが、クロストークなしにステレオ画像を観察できる領域が格段に広がっている。

したがって、パララックスバリアー式LED立体ディスプレイの場合も、LEDパネルを最適化することにより同時に多数の人が立体像を見ることは十分可能である。

文 献

- 1) 山本裕紹, 六車修二, 佐藤 剛, 早崎芳夫, 永井芳文, 清水義則, 西田信夫: “フルカラーLEDパネルを用いた偏光眼鏡式大画面立体ディスプレイ”, 電子情報通信学会技術研究報告EID98-34 (1998) pp. 37-42.
- 2) H. Yamamoto, S. Muguruma, T. Sato, Y. Hayasaki, Y. Nagai, Y. Shimizu and N. Nishida: “Stereoscopic large display using full color LED panel,” *Proc. 5th Int. Display Workshops (IDW '98)* (1998) pp. 725-728.
- 3) H. Yamamoto, S. Muguruma, T. Sato, K. Ono, Y. Hayasaki, Y. Nagai, Y. Shimizu and N. Nishida: “Stereoscopic full color LED display using parallax barrier,” *Proc. 6th Int. Display Workshops (IDW '99)* (1999) pp. 1001-1004.
- 4) 山本裕紹, 六車修二, 佐藤 剛, 小野佳最, 早崎芳夫, 永井芳文, 清水義則, 西田信夫: “フルカラーLEDを用いたパララックスバリアー式立体画像表示の観察領域の最適化”, *ディスプレイアンドイメージング*, 8 (2000) 155-166.
- 5) H. Yamamoto, S. Muguruma, T. Sato, K. Ono, Y. Hayasaki, Y. Nagai, Y. Shimizu and N. Nishida: “Optimum parameters and viewing areas of stereoscopic full color LED display using parallax barrier,” *IEICE Trans. Electron.*, E83-C (2000) 1632-1639.
- 6) H. Yamamoto, M. Kouno, S. Muguruma, Y. Hayasaki, Y. Nagai, Y. Shimizu and N. Nishida: “Optimization of stereoscopic full color LED display using parallax barrier to enlarge viewing areas,” *Proc. 21st Int. Display Research Conf./8th Int. Display Workshops (Asia Display/IDW '01)* (2001) pp. 1303-1306.
- 7) 山本裕紹, 河野 誠, 六車修二, 早崎芳夫, 永井芳文, 清水義則, 西田信夫: “パララックスバリアーを用いた大画面フルカラーLED立体ディスプレイの観察領域の拡大”, *HODIC Circular*, 21, No. 4 (2001) 15-20.

(2001年12月14日受理)