有機EL方式大型映像表示装置

切通　聡*　落合俊文*
原　善一郎**　奥村貴典***
森部幹人*

Large Size Display with Organic Electro-Luminescence

Satoru Kiridoshi, Zenichiro Hara, Mikihito Moribe, Toshifumi Ochiai, Takanori Okumura

要　旨

三菱電機の大型映像表示装置“オーロラビジョン”は，1980年の初号機納入以来，国内外のスタジアムや公営競技場等を中心に納入実績を重ねてきた。現在，ほとんどの大型表示装置の表示デバイスにはLED（Light Emitting Diode）が使用されているが，LEDの世界的な普及に伴い，コスト競争が激しくなってきている。一方，このような大型表示装置は，スタジアムや公営競技場だけではなく，商業施設のオープンスペースや駅のホーム等，比較的視距離が近い場所でも使用されてきており，画像の高精細化，すなわち表示デバイスの高解像度化が求められてきている。表示デバイスにLEDを使用する場合，高解像度化すると，必要なLED数が多くなり，コストが高くなるといった問題がある。

今回，高解像度の大型表示装置を低コストで実現するため，表示デバイスに有機EL（Electro-Luminescence）を用いた有機EL方式大型映像表示装置“オーロラビジョンOLED（Organic Light Emitting Diode）”を開発した。有機ELは面発光で自発光のため，大型表示装置に適用した場合，広い視野角，高コントラストの表示が可能となる。また，一枚の有機ELパネル(注1)に画素を高密度配置することで，画素あたりのコストが削減され，これを多数配列して一枚の大型表示装置を構成することで，曲面を含む，任意サイズの大型表示装置を実現可能となり，今後の応用範囲の拡大が期待される。

（注1）　有機ELパネルは，東北パイオニア㈱との共同開発である。

有機EL方式大型映像表示装置“オーロラビジョンOLED”

2,880枚の有機ELパネルを目地レスで配列して構成しており，サイズは1,920x3,456（mm）である。

*長崎製作所　**同製作所（工博）　***先端技術総合研究所

1. まえがき

当社は，小型の表示ユニットを多数配列して構成する大型表示装置を1980年に実用化し，スタジアムや公営競技場を中心に広く納入してきた。表示デバイスとしては，1995年ころからLEDを配列する方式が登場し，現在では，大型表示装置のほとんどがLED方式である。また，LEDの世界的普及に伴い，世界各国でLED方式の大型表示装置メーカーが生まれてきており，コスト競争が激しくなってきている。一方，このような大型表示装置は，スタジアムや公営競技場だけではなく，商業施設のオープンスペースや駅のホーム等，比較的視距離が近い場所でも使用され始めており，画像の高精細化，すなわち表示デバイスの高解像度化が求められてきている。しかし，LED方式は，高解像度化すると，LEDの配列が高密度化して単位面積あたりのコストが高くなるといった問題があり，高解像度の大型表示装置では，有機ELなどの高画素密度の表示パネルを配列する方式が検討されている[(1)(2)]。一つ一つのLEDを並べていくLED方式に比べ，有機ELパネルは単位面積あたりの製造コストが変わらないため，高解像度領域においてコストパフォーマンスが高い。ただし，有機ELパネルを多数配列した際，多数のパネルを一つの表示デバイスのように見せるためには，パネル間のギャップに起因する目地を目立たなくする目地レス配列が課題となる。

本稿では，大型表示装置に有機ELを用いる場合の課題を明らかにし，その解決方法と適用した実際の製品の概要について述べる。

2. 構成と開発の狙い

2.1 オーロラビジョンの構成

図1に，代表的なオーロラビジョンの構成を示す。スクリーンコントローラ，制御ユニット，表示ユニットから階層的に構成され，多数の表示ユニットからなる大画面表示部をスクリーンと呼ぶ。パソコンやビデオシステム等の映像装置から，SDI(Serial Digital Interface)，DVI(Digital Visual Interface)等の映像信号がスクリーンコントローラに入力され，コントローラ，制御ユニットで処理されたあと，その映像信号によって表示ユニット内の駆動回路で表示素子が駆動される。スクリーンの画質は，解像度や輝度，色純度，画面の均一性等とともに，映像信号の処理方法や，スクリーンの構造や表示素子の配置にも依存するが，特に表示素子の性能が大きく影響する。今回，高解像度，高画質のスクリーンを低コストで実現するため，表示素子に有機ELパネルを採用した。

2.2 開発の狙い

主な狙いを次に示す。

(1) 目地レス

通常，多数の有機ELパネルを組み合わせて一つのスクリーンを構成する場合，有機ELパネル間のギャップに起因する目地が発生する。素子構成を検討し，目地が発生しない配列を実現することで，様々な形状，サイズのスクリーンを実現する。

(2) 高解像度

LED方式は，様々な画素ピッチを設計できるが，高解像度用途では，画素ピッチが6mmから4mmへと高画素密度化している。さらに，画素ピッチが3mmになると，必要なLEDの数は4mmピッチ時の約1.8倍になり，コストが大幅に高くなる。今回の開発では，画素ピッチを3mmとし，同等の解像度のLED方式と比べ，大幅なコスト削減を目指す。

(3) 広視野角

有機ELは，薄型の平面表示素子であり広視野角を特長とする。有機ELを用いてスクリーンを構成することで，スクリーンとしても広い視野角を有し，±80度の角度でも，高い視認性を実現する。

(4) 高コントラスト

有機ELは自発光であることから，非点灯状態で黒表示を行うことができる。さらに，パネル表面に円偏光板を貼ることで外光の反射をなくして黒輝度を抑え，高コントラストを実現する。

(5) 均一な表示

有機ELは，素子部に容量成分を持ち，容量成分のばらつきに起因する表示むらが発生するが，独自の補正を行うことで，均一な表示を実現する。

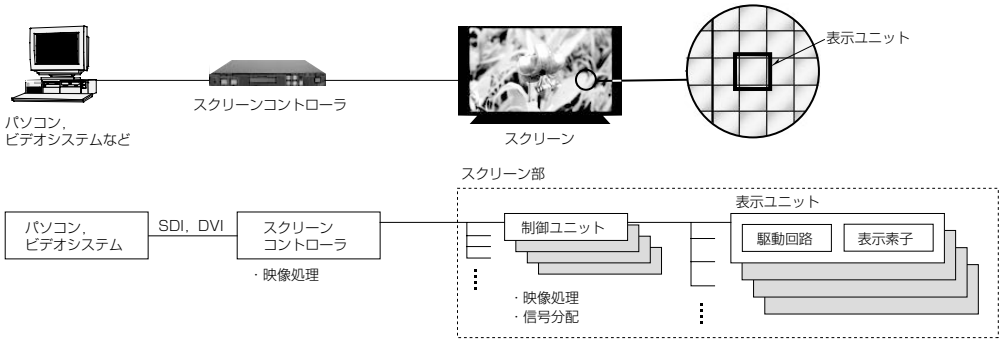

図1．オーロラビジョンの構成

3. 目地レス配列

図2は，有機ELパネルを配列した例であるが，パネル間の目地が目立っている。パネルを配列して一つのスクリーンを構成する場合，この目地をなくす設計が必要となる。

3.1 中央端子取り出し

図3は，画素ピッチ3mmの有機ELパネルを配列した際の，隣接パネルの目地の詳細内訳を表している。パネル内の画素ピッチに比べ，パネル間の画素ピッチの方が広くなり，この画素ピッチの差が目地になる。パネル間の画素ピッチの内訳は，封止部，端子取り出し部，パネル間のクリアランスであり，目地レス配列を実現するためには，パネル間の画素ピッチとパネル内の画素ピッチを等しくする必要がある。これを実現するためには，画素そのものを小さくせざるを得ない(**図4**)。ただし，画素を小さくすると，パネル面積に対する発光面積，すなわち開口率が低くなり，発光時の輝度の低下，又は輝度の低下を補うための電流密度の増加につながる。

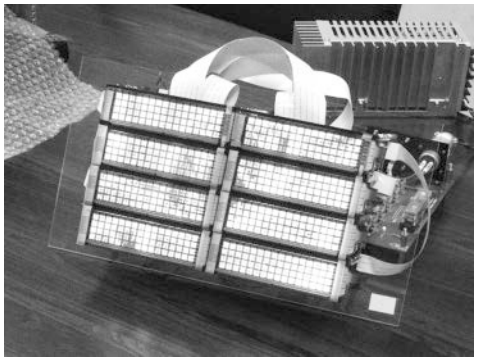

図2．有機ELパネルの配列

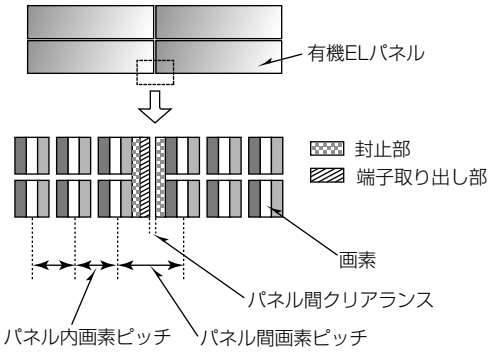

図3．目地の詳細内訳

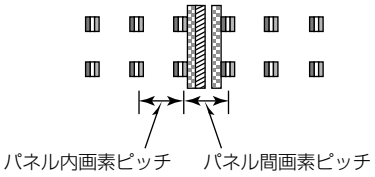

図4．画素間ピッチを合わせた時の画素構成

今回，目地幅を小さくする方法として，端子取り出し部をパネルの中央に配置することを考案した(**図5**)。この方法によって，目地部から，端子取り出し部をなくすことができ，開口率を上げることができる(**図6**)。さらに，開口率を上げるために，**図7**のように画素面積を拡大し，画素ピッチを不等ピッチ化することで[3]，中央端子取り出しと合わせて開口率を大幅に改善できる。また，端子取り出し部をパネルの中央に配置することは，駆動電流がパネルの中央から，両端に向かって分流するため，パネルの配線上を流れる電流が低くなり，駆動電圧を低くすることが可能になる。

3.2 狭 額 縁

図7の画素構成の場合，封止部とパネル間のギャップが目地の要因になる。封止部は，有機EL素子への水分の浸入を防ぐために必要で，試験を繰り返し，必要最低限の幅を割り出した。パネル間のギャップは，パネルの配列方法の最適化や外形寸法精度向上によって最小化した。

3.3 画 素 配 列

不等ピッチに起因する画素間の目地は，適切な視距離では目立たなくなるが，画素構造の妥当性を主観評価実験によって検証した。実験は，画素が縦ストライプの場合と横ストライプ場合の2つの画素構造で，同じ動画と静止画を表示し，画素間のギャップが見える距離と見えるが気にならない距離を被験者17名から聴取した。結果を**図8**に示す。画素が縦ストライプの方が，画素間のギャップの目立ちは軽減され，気にならない距離は6m程度であった。この結果を最終的な設計に反映した。

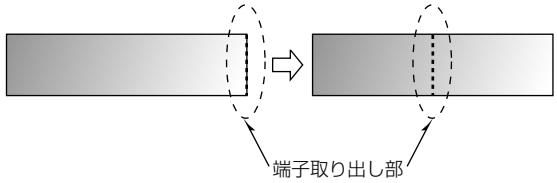

図5．中央端子取り出しの概念

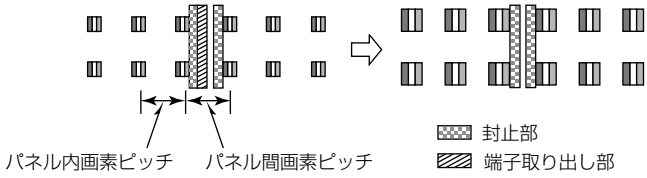

図6．中央端子取り出し適用時の画素構成

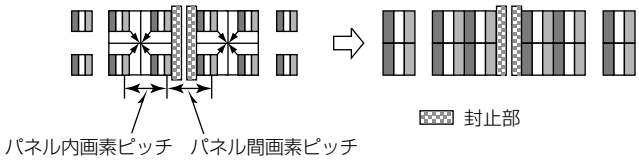

図7．画素ピッチの不等ピッチ化

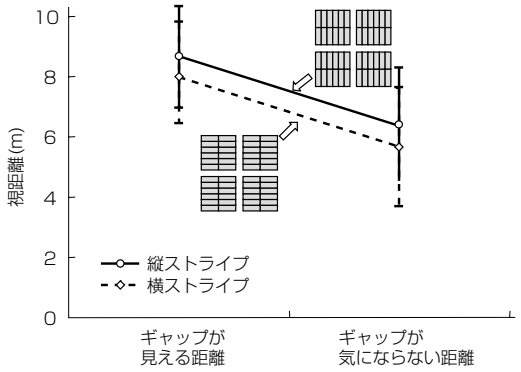

図8．主観評価実験

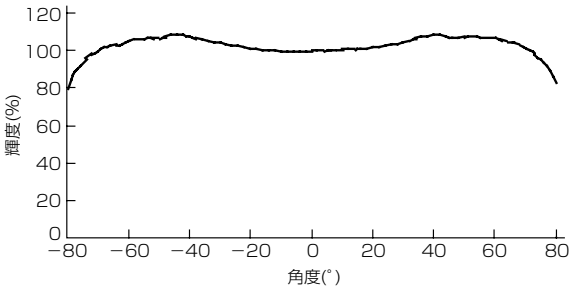

図9．視野角特性

4. 補 正 技 術

有機ELは液晶と比較すると応答速度が速いが，LEDには劣り，LEDとは異なる駆動方式をとっている。また，画素単位で配列されるLEDとは異なり，一定の画素数を持ったパネル単位で配列されることから，パネル単位の，周期の大きなばらつきが発生しやすい。

これを解決するため，独自の補正方法を確立した。補正を行うことで，輝度むら，色むらのない均一な表示となる。

5. 装置の特長と仕様

開発したオーロラビジョンOLEDの仕様を次に示す。

(1) 高画質・高解像度

不等ピッチ，中央端子取り出しの考えを適用し，3mmピッチで目地レスなスクリーンを実現した。

(2) 広視野角

図9に有機ELの視野角特性を示す。この特性からオーロラビジョンOLEDは，上下左右とも±80度の角度から見ても良好な表示が得られる。

(3) 高コントラスト

パネル表面に円偏光板を取り付けることで，外光を遮断し，明るい環境でも高いコントラストを維持できる。

(4) スケーラブル

スクリーン部は，有機ELパネル，駆動部からなる表示ユニットを多数配列して構成される。表示ユニットを自由に配列することで，**図10**のような円筒型や，**図11**のような球状型のスクリーンも実現できる。また，視野角が広いことから，角度の異なる擬似曲面の表示ユニット間の色差が見えず，滑らかな曲面に見える。また，球状型スクリーンの円周部など，極端に角度がついた表示面でも，良好な視認性を維持できる。

図10．円筒型ディスプレイ

このGeo-Cosmosの制作は，日本科学未来館の企画コンセプトに基づき，㈱電通の下，㈱ゴーズ(画像処理・送出システムなど)，㈱GKテック(球体設計・製作)，当社(有機ELディスプレイシステム)を合わせた4社の総合力を結集して完成したものである。

図11．球状型ディスプレイ

6. む す び

オーロラビジョンに有機ELを適用することで，高解像度，高画質のスクリーンを低コストで実現した。この技術によって，有機ELの持つ高画質の表示能力を生かしながら，様々な形状及びサイズの幅広い用途での応用が考えられる。有機ELの材料は，年々改善される傾向にあり，オーロラビジョンOLEDは，今後更なる応用範囲の拡大と性能改善が期待される。

参 考 文 献

(1) Aston，M.：Design of large-area OLED displays utilizing seamless tiled components，Journal of the SID，**15**，No. 8，535～540（2007）

(2) 原　善一郎，ほか：有機ELを配列した大型表示装置―オーロラビジョンOLED―の開発，情報処理学会インタラクション，855～860（2012）

(3) Hara，Z.，et al.：The High Performance Scalable Display with Passive OLEDs，SID 10 DIGEST，357～360（2010）