2. パッシブ有機EL方式スケーラブルディスプレイの開発

前嶋 一也[†], 寺崎 信夫[†], (正会員) 原 善一郎[†], 切通 聡[†], 奥村 貴典^{††}

キーワード 大型映像表示装置, パッシブ型有機EL, スケーラブルディスプレイ, デザインフリー, 裸眼3Dディスプレイ

1. ま え が き

世界初のフルカラー大型映像表示装置 (Diamond Vision[®]) を米国のドジャースタジアムで1980年7月にデビューさせてからちょうど30年を迎えている。その間、図1のように、第一世代のCRTからFMCRT (Flat Matrix CRT), LEDと特徴を持った表示方式が生み出されてきている。当方では常に業界に先駆けて表示システムとして実用化して来ているが、合わせて、表2のように、開拓すべき応用分野や導入効果を引き出す運用支援の開発を行い、ユーザの事業成果として

も貢献して来ている。本分野のパイオニアとして、30年にわたり、世界のトップレベルを走り続けている¹⁾。

第三世代に位置づけられるLED方式は、屋内外の分野開拓と普及拡大に多大な貢献をした。反面、普及が行き渡り、リーマンショック以降、需要の落ち込みに合わせて厳しい市場環境を迎えている。今後の表示システムには、グローバルな視点で、新しい応用分野を開拓する魅力とコストパフォーマンスが期待されている。これに対応する第四世代として、パッシブ型の有機EL技術に10年ほど前より着目し、製品化の検討を進めてきた (図1, 表1)。第一世代より磨い

図1 大型映像表示装置における表示部の進化

[†] 三菱電機株式会社 長崎製作所

^{††} 三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

"The High Performance Scalable Display of Passive OLED" by Kazuya Maeshima, Nobuo Terazaki, Zenichiro Hara, Satoru Kiridoshi (Nagasaki Works, Mitsubishi Electric Corporation, Nagasaki) and Takanori Okumura (Advanced Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation, Hyogo)

* Diamond Visionは海外での商品名, 国内ではオーロラビジョン。

表1 各世代と開拓分野、導入効果およびそれを実現した新技術

世代	表示方式	主な開拓分野	導入効果	新技術	事業上の役割
第一	CRT	屋外スタジアム	勝利を呼ぶ演出、観客参画型観戦	屋外環境でのCRT表示技術、自動送出コンテナブロック構造、移動型	市場創出、ブランド確立
		公営競技場	場間場外運営による入場者数の倍増、ヒーローの創出		
第二	複合CRT	同上(本格的拡大)	ファン層の拡大(トップ施設から主要施設まで普及)	高輝度、高解像度表示技術	グローバル展開
		レンタル(移動型)	スポーツ、エンタテインメントでの利用開拓	油圧制御による自立設置システム	レンタル事業拡大
		ビルボード	ビル壁面広告	フロントメンテナンス方式、軽量化	広告メディアとしての価値
第三	LED*	屋内外スタジアム	必須の設備となる、リボンボードへの展開	HDTV以上の高画質化、軽量、薄型化	主力市場の開拓
		公営競技場	メインボードの大型化、パドック、屋内スペース用へ	コントローラの同期運転(Over HD対応)	トップレベルの技術開発力
		レンタル	モーターショー(プロジェクトから主導権を奪う) コンサートのワールドツアー対応、演出効果用	マスト型移動車、Plug & Play、高画質維持 フライトケース収納型、超軽量釣下げ型	普及拡大推進 グローバル展開
		ステージ	時空を超えた演出、照明・パフォーマンスとの一体化	Over HD対応、長期信頼性、低騒音化	エンタテインメント分野開拓
		広告ボード	道路脇設置広告ボード	高輝度、前面メンテ方式	規模の拡大
第四	有機EL*	デジタルサイネージ	導入効果が数値で表現できる場所、用途への展開	HD配信、曲面スクリーン、スケーラブルダイナミックγ、3D表示機能	規模の拡大 付加価値向上
		映像照明	癒し効果を創造する空間演出、不動産価値改善	超軽量薄型、壁面設置構造、運用コンテンツ	新市場開拓
		情報表示ユニット	駅、空港での行先表示板、車輻への組込み型	前面メンテ方式、データ更新方式	事業基盤強化
		監視制御	超薄型表示部による、中小規模の監視システムへの導入を可能にする	より高精細な表示パネルの製造技術	事業基盤強化

*LEDと有機ELは、他の世代交代と異なり、応用分野を分けて共存する。

図2 CEATEC2009(幕張メッセ)での展示(口絵カラー参照)

て来たタイリング構成と目地レス化技術を応用して、3mmピクセルピッチのスケーラブルディスプレイの開発を行いCEATEC2009へ出展(図2)したのでその概要を紹介する。

2. 目標仕様と課題

目標とした使用と技術課題を以下に示す。

- (1) ピクセルピッチ3mmで5m以上の視認距離から目地が見えないこと⇒斬新な狭額縁、信号線取出し方式の開発が必要
- (2) 最大輝度1200cd/m²、輝度半減期間30,000時間以上⇒材料の改善に加え、冷却、駆動条件の改善など、システムとしての高輝度化・長寿化対策が必要
- (3) 軽量・薄型+小径曲面のスクリーン構造⇒従来の発想にない機構デザインが必要

図3 有機ELパネルの設計

3. 課題の解決に向けたアプローチ

3.1 表示パネルの目地レス化

有機ELパネルデザインにおいて、図3のように、狭額縁、および信号取出し寸法の最適値を求めた。

3.2 不等ピッチ化による画素の開口率拡大

狭額縁寸法と信号線取出しスペースを確保すると同時に十分な輝度を得るため、画素の開口率を確保する必要がある。図4は、画素配列を不等ピッチ化して画素面積を拡大

図4 不等ピッチの画素配列と大きさ

(a) 3mm 等間隔画質は高いが暗い (b) 画素寸法を最適化して輝度を確保

図5 不等ピッチ画素配列のシミュレーション画像の例
(口絵カラー参照)

し、さらに不等ピッチ化による画質への影響を軽減するために、図3をベースにRGBを横ストライプ状に配列した。画素配列と画質の関係は、実験により検証した²⁾³⁾。

3.3 不等ピッチ検証用シミュレーション

画素配列を不等ピッチ化するには、事前の画質評価が重要である。図5は、不等ピッチ画素配列のシミュレーション画像の例である。今回は2章の条件とパネルの構造上の制限事項と合わせて、画素配列の検証³⁾を行い、最適な画素サイズを確認した上で設計を行った。

3.4 高輝度、長寿命化

この性能は製品価値に大きく影響する。高輝度化と長寿命化のために、有機EL発光材料だけでなく、表示パネル構造を抜本的に見直すことにより実現した。ここでは、特に、青色の改善結果を図6に示す。タイルング方式において、最高輝度での表示時だけでなく、低階調レベルの表示を行う時まで、タイル間の輝度バラツキを視認角度全域において均一性をキープする必要がある。このためには、有機材料の膜厚管理や高信頼性のパネル製造技術とともに、高精度のパネル駆動技術の組合せが求められる。

図6 青色の改善結果

図7 スクリーン部の構成図

4. 結 果

4.1 スケーラブル、デザインフリーのスクリーン構成

軽量、薄型、スケーラブルに対応するため、スクリーンを図7のように構成している。また、図8ではSub Unitは4枚の有機ELパネルから構成され、Buffer基板とともに表示Unitとして曲面スクリーンにも、対応可能としている。

4.2 実現した性能と仕様

表示部に関して、実現した性能と仕様を表2に示す。最大輝度と輝度の半減期までの時間に関しては、目標値を示しているが、今後の改善が期待されている。

5. 期待される用途と将来に向けたビジョン

5.1 デジタルサイネージ用ディスプレイ

明るい曲面スペースへの設置例を図9(a)に示す。

5.2 社会インフラシステム用表示装置として

高精細の表示能力を生かしてフライトインフォメーションの表示装置や、鉄道の駅における行き先表示装置、また、車輛(組込みタイプ)の行き先表示装置としても期待されて

図8 基本構成機器と曲面スクリーンの構成例

表2 表示性能と仕様

OLED-System Indoor Display	
Display device	Organic light-emitting diode
Pixel arrangement	Unit : mm
Resolution	111, 111 pixels/sq.m
Max. brightness	1,200 cd/sq.m
Processing (Gray scale)	Each color has 4096 gradations
Brightness adjustment level	64 level
Min. viewing distance	More than 2m
Power supply	3 phases 3 wires 200 V 50/60Hz
Life time (half brightness)	Approx. 30,000 hr

いる。

5.3 将来への展開

より高精細化を目指して、監視システム分野での利用、デジタルサイネージ用裸眼3Dディスプレイへの展開、環境改善と癒しの空間演出(映像照明分野)の創造が合わせて期待されている。

6 む す び

本稿ではパッシブ型有機ELをタiling方式により高画質でスケーラブルなスクリーンを構築した技術とその背景、および、将来へのビジョンを紹介した。独創的なアイデアと有機ELが持つ優れた表示能力を組合せることで、コストパフォーマンスに優れ、新しい用途を開拓できるポテンシャルを持った表示装置として開発することができた。今後は、各種の用途分野で優れたパートナーや、SIer(システムインテグレータ)と連携したグローバルな普及と応用技術の開発をスピーディに展開したい。(2010年7月6日受付)

(a) 明るい曲面スペースへの設置例

(b) 曲面对応ディスプレイユニット

図9 デジタルサイネージ用ディスプレイ (口絵カラー参照)

〔文 献〕

- 1) S. Morita, N. Terazaki, S. Iwata, K. Maeshima, Z. Hara: "Technology Trend of Diamond Vision", ITE Journal, 60, 7, pp.1024-1028 (2006)
- 2) Hara, Shiramatsu: "Analysis of Picture Quality for Flat Panel Display based on Temporal-spatial Picture Model", ITE Journal, 55, 3, pp.422-430 (2001)
- 3) Hara, Maeshima, Terazaki, Kiridoshi, Kurata, Okumura, Suehiro, Yuki: "The High Performance Scalable Display with Passive OLEDs", SID 10 DIGEST, pp.357-360 (2010)

前嶋 一也 1982年、九州大学大学院電気工学専攻修士課程修了。同年、三菱電機(株)入社。以来、大画面ディスプレイおよびコントローラの開発に従事後、大型映像表示システムの開発およびSE、設計課長を経て、2007年より、長崎製作所・映像情報システム部長。

寺崎 信夫 1972年、工学院大学電子工学科卒業。同年、三菱電機(株)入社。長崎製作所にて、船舶・工業用システムの開発に従事後、大型映像表示装置の開発と事業立ち上げを担当し、1996年、本社映像技術センター長、営業部長を経て、現在、本社駐在映像計画課SE統括リーダー。主な受賞に、1990年、市村産業功績賞受賞など。

原 善一郎 1981年、九州大学大学院電気工学専攻修士課程修了。同年、三菱電機(株)に入社。以来、大画面ディスプレイの開発に従事。現在、同映像情報システム部主席技師長。工学博士。正会員。

切通 聡 2007年、九州大学大学院電子デバイス工学専攻修士課程修了。同年、三菱電機(株)に入社。以来、大画面ディスプレイの開発の開発を担当。

奥村 貴典 1992年、三菱電機(株)に入社。材料デバイス研究所、先端技術総合研究所にて、LCDの開発に従事。2007年より、大画面ディスプレイの開発を担当。