

巻頭論文

最新の映像技術

Latest Audio Visual Technologies

Hiroaki Sugiura, Isao Otsuka, Jun Ido



杉浦博明*



大塚 功**



井戸 純***

要 旨

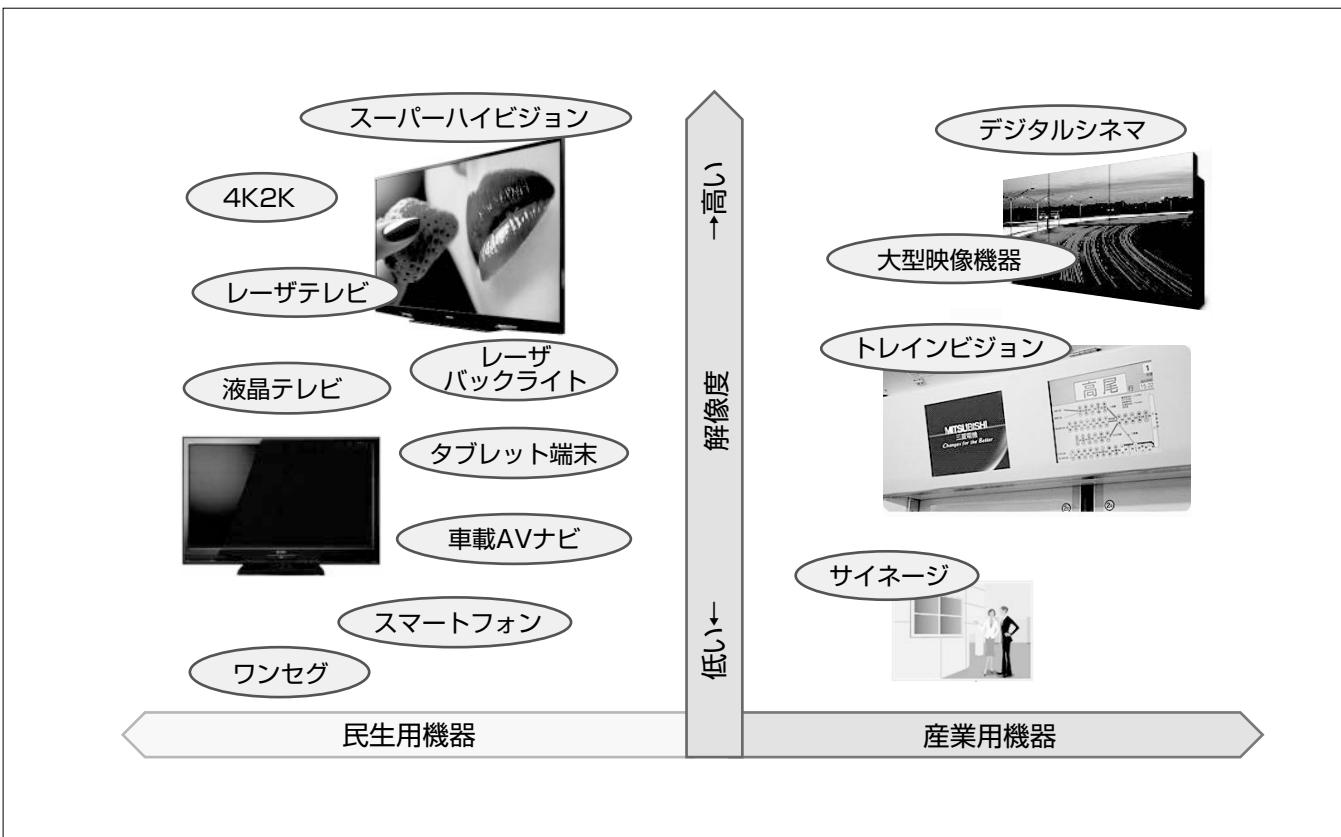
2011年7月24日、半世紀以上にも及ぶ地上波アナログ放送の歴史に幕が下ろされた(東北3県を除く)。市場で懸念された混乱もなく、順調に地上デジタル放送への移行が進んだ。放送方式のデジタル化はテレビ受像機として大きな転換点であったが、同時に放送とネットワークとの融合という新たな波も確実に押し寄せている。アナログからデジタルへ、スタンドアロンからネットワークへ。様々な要素技術(画像処理技術、画像圧縮、蓄積技術、デジタル伝送技術、IPネットワーク技術、無線技術等)の発展に支えられ、今やテレビは氾濫するデジタル情報を集約する映像情報機器に進化を遂げた。

テレビがデジタルになり、そしてネットワーク対応に進化・発展したその後はどうなるか。この特集号の論文で映

像技術の進化の一端を垣間(かいま)見てもらえれば幸いである。

また、映像のデジタル化に伴い、民生用機器に止まらず様々な機器に映像技術が活用されるようになった。これまで高品位な映像を必要としなかったサイネージやトレインビジョン等に導入することで、圧倒的な利便を生み出している。

本稿では、映像機器の高画質化を支える最新の要素技術である4K2K映像表示技術とレーザー技術について述べる。次に、映像技術を民生以外に展開した好例としてトレインビジョン、大型球体ディスプレイに適用した最新の映像技術について述べる。



民生機器から産業用機器まで広く活用される映像技術

家庭用の液晶テレビ、携帯電話やカーナビのテレビ受信機能は最新の映像技術によって一層の高画質化が進んでいる。これらの技術は民生機器のみならず、サイネージやトレインビジョン等産業用機器にも広く活用され、我々の生活に圧倒的な利便を生み出している。

1. ま え が き

テレビや映画等、情報伝達手段としての“映像”が持つ特質は、“多くの人に”“多くの情報を”“正確に”“伝える”ことができるというだけではない。新聞やファクシミリ、電話等の文字情報、音声情報に比べてその情報量が膨大であるということはここで殊更に論ずるまでもないが、人間の視覚と聴覚に直接訴えかけることができるという大きな特長には無限の可能性が潜んでいる。

1843年、スコットランドのアレクサンダー・ベイン(1811~1877)が静止画像を走査して電気信号に変換し、ファクシミリを発明した。その68年後の1911年、ロシアのボリス・ロージング(1869~1933)がブラウン管を用いたテレビ受像機の送受信実験を成功させ、人々を驚かせた。そして18年後の1929年、英国でテレビの実験放送が開始され、以来、白黒テレビ、カラーテレビ、デジタルテレビへと研究開発が進み、今や娯楽手段、マス・メディアとして社会生活に完全に溶け込んでいると言える。そして近年、高度な撮像技術、高能率圧縮符号化技術、デジタル伝送技術、画像処理技術、表示技術等様々な要素技術に支えられ、テレビは高精細化、3D化という新しい進化を遂げた。それに伴い、DVD(Digital Versatile Disk)、BD(Blu-ray Disc^(注1))をはじめとするデジタルAV(Audio Visual)家電を次々に現出させただけでなく、インターネットテレビ、4K2K技術、ガラスレス3D技術等、その進化は止まるところを知らない。また、映像情報のデジタル化は、“テレビ”という箱(枠)を超え、デジタルサイネージなど我々の社会生活に新しい形で情報を提供する役割を担い始めている。

この特集では、これら映像機器の将来を支える技術と、三菱電機における開発成果の一端について述べる。そのプロローグとして、本稿では映像機器の最新高画質化技術と、産業用機器に活用される映像技術について述べる。

(注1) Blu-ray Discは、Blu-ray Disc Associationの登録商標である。

2. 映像機器の最新高画質化技術

この章では、次世代デジタルテレビに向けた高画質化技術として、フルHD(High Definition)の約4倍の解像度を持つ4K2K映像表示技術について述べる。また、色純度の高い半導体レーザを利用してこれまでの液晶ディスプレイでは実現できなかった広い色域を再現する映像機器向けレーザ技術について述べる。

2.1 4K2K映像表示技術

水平画素数4,000×垂直画素数2,000前後の解像度を持つ4K2Kの高精細な映像は、フルHD解像度の映像と比べると、より生々しい質感と奥行き感が得られ、2Dでありながらあたかもその場にいるような臨場感を体感できる。国内テレビメーカー各社は、4K2Kに対応した液晶テレビや

プロジェクタの製品化を2011年から2012年にかけて表明、にわかには4K2Kが注目を浴びているが、映像ソースがフルHDと比較すると圧倒的に少ないという課題がある。

この課題に対して当社は、多重解像度解析を利用しフルHD映像を拡大して4K2Kの解像度を持つ映像を表示する技術を開発した⁽¹⁾。多重解像度解析は、画像を特定の周波数帯域を持つ複数の解像度の画像に分割する手法である。図1に多重解像度解析の一例を示す。

原画像 G_0 にLPF(Low Pass Filter)を掛けて低周波成分を抽出し、抽出した低周波成分を縮小することで縮小画像 G_1 を得る。画像 G_0 の高周波成分 L_0 は、画像 G_0 から低周波成分を引いて生成する。この処理を N 回繰り返すことで原画像 G_0 をガウシアンピラミッドと呼ばれる画像データ G_n ($n=0, 1, 2, \dots, N$)とラプラシアンピラミッドと呼ばれる画像データ L_n ($n=0, 1, 2, \dots, N$)に分割できる。ラプラシアンピラミッドを利用すれば画像 G_N から原画像 G_0 を復元できる。画像 G_N を拡大した画像に高周波数成分 L_{N-1} を加算すれば1段階解像度が高い画像 G_{N-1} を復元できる。この処理を N 回繰り返せば原画像 G_0 を復元できる。

もし原画像 G_0 より1段階解像度が高い高周波数成分 L_{-1} が既知であれば、この性質を応用し、原画像 G_0 より1段階解像度が高い画像 G_{-1} も復元できる。当社の4K2K映像表示技術はこの考えに基づき、フルHD映像から4K2K映像

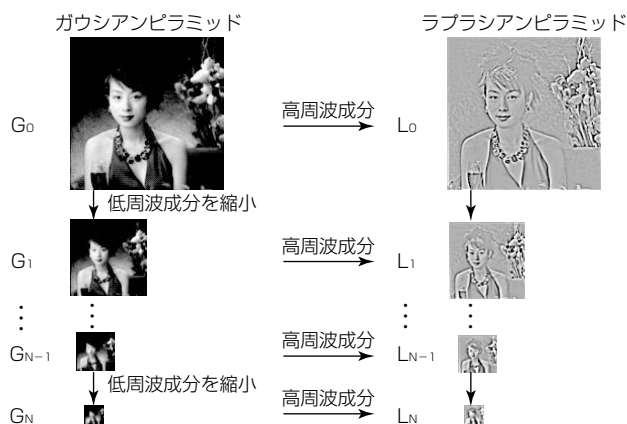


図1. 多重解像度解析

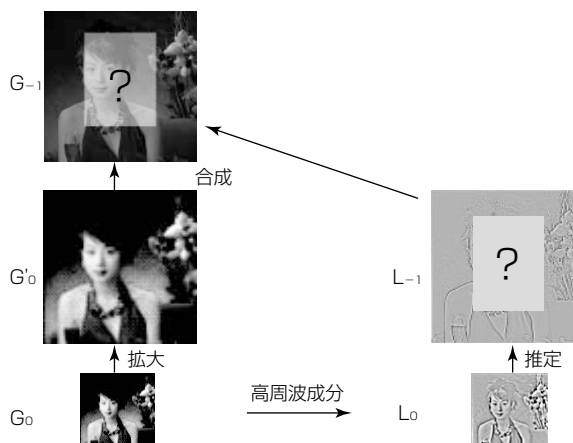


図2. 4K2K映像表示技術

を生成する。図2に当社の4K2K映像表示技術を示す。4K2K映像はフルHD映像 G_0 を拡大した画像 G'_0 に4K2K映像の高周波数成分 L_{-1} を合成すれば得られる。4K2K映像の高周波数成分 L_{-1} は実際のところ未知である。そこで、ラプリアンピラミッドを構成する画像データ間の相関がフルHD映像の高周波数成分 L_0 と4K2K映像の高周波数成分 L_{-1} の間にも存在するという仮定のもと、フルHD映像の高周波数成分 L_0 から4K2K映像の高周波数成分 L_{-1} を推定する。そして推定によって得られた4K2K映像の高周波数成分 L_{-1} と画像 G'_0 を合成し、4K2K映像を表示する。

2.2 映像機器向けレーザ技術

映像機器にレーザ光源を採用し、広色域の鮮やかな映像を実現するレーザ技術を開発している^(注2)。世界で初めて^(注2)三原色のレーザ光源を採用し、極めて広い色再現範囲を実現する高画質・大画面レーザテレビ“LASERVUE(レーザビュー)”を2008年より製品化している(図3)。

レーザテレビは、色再現性に優れたレーザ光源を採用することによって、従来の液晶テレビの約2倍に相当するNTSC(National Television System Committee)比約175%の極めて広い色再現範囲を実現した。映像表示には応答性に優れたDLP(Digital Light Processing)^(注3)方式を採用し、クロストークによる画像ぼやけの少ない、安定した高画質の3D映像を表示可能とした。また、発光効率の高いレーザ光源を高速の点灯制御回路で最適駆動することによって光損失を抑制し、37V型の約4倍に近い75V型の大画面サイズながら、定格消費電力305Wという低消費電力を実現し、省エネルギーにも貢献している。

光源には、高い電気変換効率と高出力を両立させた当社開発の波長変換型緑色レーザを採用した。レーザ光源、レーザ駆動電源・制御回路及び伝送光学系を一体化した新規なレーザ光源ユニットによって、高い光利用効率を実現した。また、超広角・短焦点投写が可能な光学エンジンや薄型対応の高剛性フレーム構造を新たに開発することによって、コンパクトな筐体(きょうたい)デザインを可能とした。さらに、レーザ光源で問題となるスペクルノイズは、光の拡散を適切に制御することによって簡易な手法で低減している。

また、2種類の光源によってバックライトを構成するレーザバックライト液晶テレビも開発している。光の三原色のうち、人の目の識別能力の高い赤の光源に赤色レーザを用い、残る緑と青の混合色であるシアンには高効率のシアン色LED(Light Emitting Diode)という2種類の光源を採用した(図4)。

純度の高い赤色が光源に含まれることで、通常の白色LED液晶テレビの約1.3倍の色再現範囲を実現し、これま

(注2) 2008年10月現在、当社調べ

(注3) DLPは、Texas Instruments Corp.の登録商標である。



図3. 75V型レーザテレビ

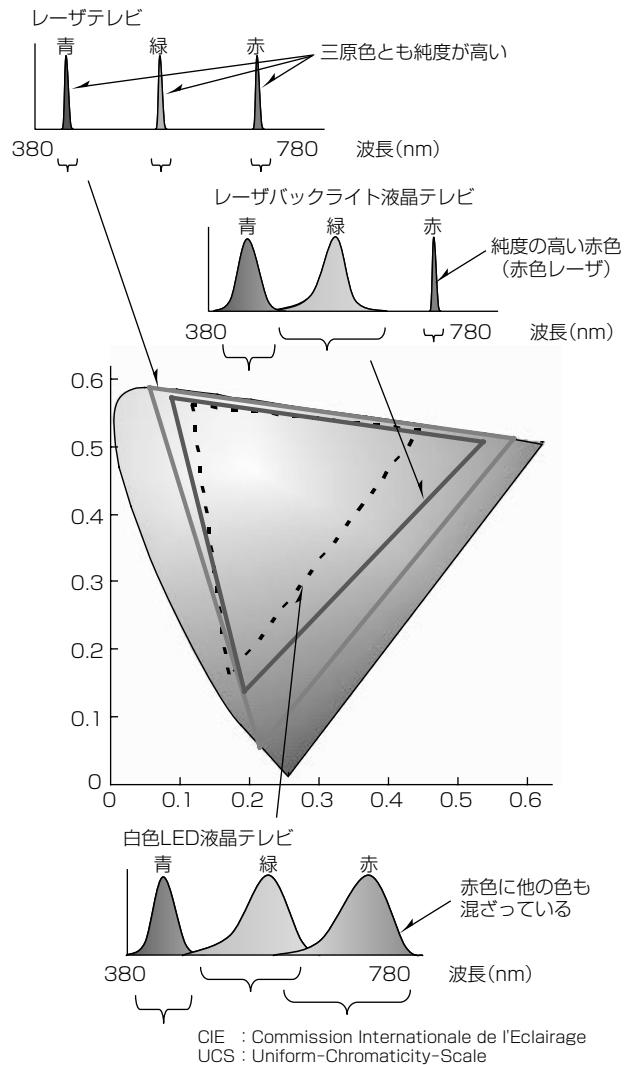


図4. 色再現範囲(CIE 1976 UCS色度図)

で表現しきれなかった鮮やかな赤の再現を可能とした。

一方、レーザとLEDでは、光の発散角が異なるため、同一経路の光学系を通して液晶パネルを照明すると不均一な光となり画面に色ムラが発生してしまう。そこで、レー

ザ光源の照度分布を最適化して液晶パネルを均一に照明する独自の光学系を開発し、色ムラのない高画質を実現した。

3. 社会に役立つ映像技術

映像のデジタル化によって、映像情報技術は民生用機器に止まらず様々な分野の産業用機器にも急速に活用されるようになった。この章では電車内で高精細な映像情報を提供するトレインビジョンシステム、日本科学未来館のシンボルとしてリニューアルされた有機EL (Electro Luminescence) の球体ディスプレイに採用された最新の映像情報技術について述べる。

3.1 トレインビジョン向け映像表示技術

トレインビジョンは、通勤電車のドア上部や通路上部に設置された液晶ディスプレイを用いた電子広告(デジタルサイネージ)システムであり、路線図、次駅案内、乗換え案内、運行情報、駅情報の他、コマーシャルやニュース、天気予報等、車両内に設置された液晶ディスプレイに映像を表示することによって乗客にやさしい車両環境を提供している。

“三菱トレインビジョン”は、2002年東日本旅客鉄道(株)の山手線に導入されて以来、首都圏を中心に車内情報提供装置の標準システムとして広く導入されるようになり、地方

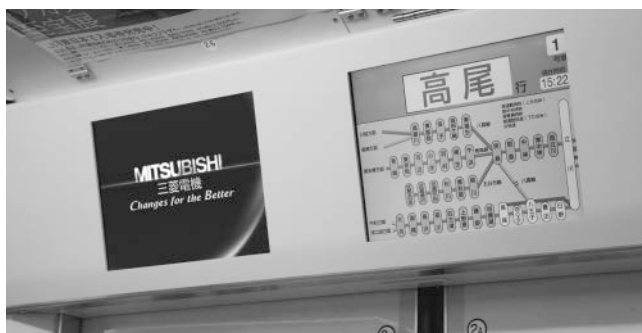


図5. トレインビジョン

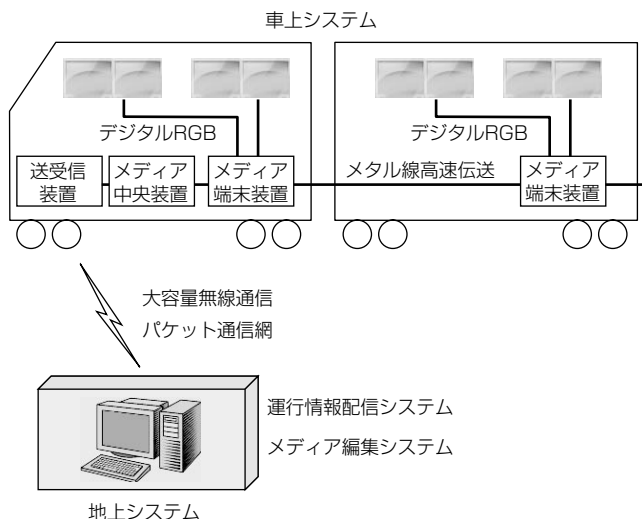


図6. トレインビジョンのシステム構成

の都市部でも広がりつつある⁽³⁾。現在、東日本旅客鉄道(株)をはじめ(図5)、国内鉄道各社でシステム運行されている。

トレインビジョンのシステム構成を図6に示す。広告コンテンツは、地上システム上のメディア編集システムで編集(エンコード処理を含む)を行い、大容量無線通信によって車上システムに伝送される。また、運行情報についても、地上システムの運行情報配信システムから無線通信を使用したパケット通信網を介して車上システムに伝送される。車上システムの送受信装置に伝送された広告コンテンツと運行情報は、メディア中央装置を経由して車両内の各メディア表示器に表示されることになる。

メディア表示器への映像伝送には、開発当初、ケーブルテレビの技術を適用したアナログ変調方式による映像伝送が行われていたが、最近のシステムでは車両間の映像伝送がメタル線デジタル伝送方式に更新され、地上のメディア編集システムでMPEG-2(Moving Picture Experts Group phase 2)エンコード処理された広告コンテンツを、メディア端末装置でデコード処理し、デジタルRGB(Red Green Blue)信号をデジタル方式のメディア表示器に表示するようになり、広告コンテンツの画質向上が図られた。

最新のメディア表示器では、動画処理能力の高い専用プロセッサを搭載し、汎用ネットワークであるEthernet^(注4)による映像伝送や、メディア表示器にインテリジェンス性を持たせることによる広告コンテンツの多チャンネル化が実現されており、広告コンテンツもSD(Standard Definition)映像対応からフルHD映像対応へと高精細な映像表示が可能になっている。案内情報などのグラフィックス表示についても、当社独自のグラフィックスコアを搭載し、高品質なアニメーション表示が可能となり、美しく、わかりやすい案内表示を実現している。液晶ディスプレイのバックライトについても、従来の冷陰極蛍光ランプ(Cold Cathode Fluorescent Lamp: CCFL)から、低消費電力、長寿命のLEDを採用することによって、環境に配慮した取組みを行っている。

今後は、地上システム向けデジタルサイネージソリューション“MEDIAWAY(メディアウェイ)”と連携した駅ナカ、街ナカの情報配信が可能となり、更に便利で快適な車両環境を乗客に提供していく。

(注4) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。

3.2 大型球体ディスプレイ

当社は、2011年6月に、日本科学未来館のシンボル展示“Geo-Cosmos(ジオ・コスモス)”向けに、有機EL方式大型映像装置を納入した(図7)。この装置は、96mm角の有機EL小型パネル10,362枚をアルミニウム製の球体に敷き詰めた直径約6mの球体ディスプレイであり、当社の大型映像表示装置“オーロラビジョン”で培った様々なノウハウを結集して構築したものである。



図7. 大型球体ディスプレイ(Geo-Cosmos)

表示ユニットをタイル状に配列して構成される大型映像表示装置オーロラビジョンは、1980年に米国ロサンゼルス のドジャーススタジアムに納入されて以来、30年以上が経過し、現在、世界各地の様々な公営競技場やスタジアムに設置されている。その間、使用する表示デバイスも、第一世代のCRT(Cathode Ray Tube)から、Flat Matrix CRT, LEDへと進化してきた。特にLED方式の登場はコスト低減と高解像度化に寄与し、大型映像表示装置をハイビジョンの表示にも対応可能な高画質表示装置へと変化させた。その一方で、国内外メーカーの参入を促し、メーカー間の競争も激化しているため、当社ではオーロラビジョンの一翼を担う新たなデバイスとして有機ELに着目し、開発を進めてきた。有機ELは、高画質で視野角が広く、既に携帯電話や車載機器用途等に幅広く普及しているものの、一般に大型化が難しいとされている。そこで、オーロラビジョンで培った目地レスで配列可能なパネル設計ノウハウを利用して、96mm角で、画素ピッチ3mmのパッシブ型有機ELパネル(図8)を開発した⁽⁴⁾。これらを配列することによって任意のサイズ及び任意の解像度の映像装置を実現できる。

Geo-Cosmos向けの球体ディスプレイでは、薄型構造である有機ELパネルをわずかに傾斜させて目地レスで球面を構成している。有機ELは、視野角が広いいため、わずかに角度のある擬似局面の表示がスムーズにカーブした曲面表示のように見える。さらに、有機ELならではの高コントラスト、及び1,000万画素を超える超高解像度映像で、気象衛星が撮影した雲の動き、科学的コンテンツ、芸術的コンテンツ等、様々な地球の姿を鮮明に映し出している。なお、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、(株)電通の下、(株)ゴーズ(画像処理・送出システム等)、(株)GKテック(球体設計・製作)、当社

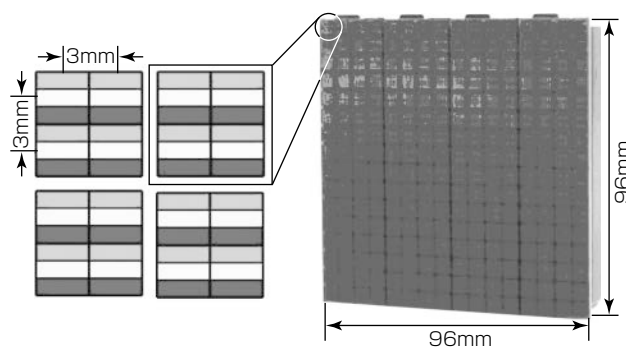


図8. 有機ELパネル

(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。

設置場所にとらわれず、球体や曲面等に対応できるという有機EL方式の特長を生かした分野として、デジタルサイネージや空間演出の用途がある、また、高精細、高コントラストの表示能力を活用して、空港におけるフライトインフォメーションの表示装置、駅における行き先表示装置、更なる高精細化による監視システム分野への適用など、今後、様々な用途が期待されている。また、有機ELの材料は年々改善されており、更なる性能改善が期待される。

4. む す び

この特集号で述べる技術、開発成果は、いずれも当社の持つ映像技術を集結して得られたものである。今後、これらの技術を更に発展させ、“Changes for the Better”の旗印の下に社会に貢献していくとともに、映像機器の進化が単なる娯楽・情報伝達手段の発展というだけでなく、真に伝えるべき感動や情報を多くの人と分かち合う手段として発展し、人々の生活をより豊かで文化的なものにする一助とならんことを願うものである。

参 考 文 献

- (1) 山中 聡, ほか: 超解像技術, 三菱電機技報, **85**, No.3, 179~182 (2011)
- (2) Kuwata, M., et al.: A 65-in. slim(255-mm depth) laser TV with wide-angle projection optical system, Journal of the SID, **17**, No.11, 875~882 (2009)
- (3) トピックス: 最新のトレインビジョン, 三菱電機技報, **85**, No.1, 9 (2011)
- (4) 原 善一郎: オーロラビジョンOLEDの開発, 月刊ディスプレイ, 9月号, 42~46 (2011)