

75V型レーザーテレビ

75-in. Laser TV

Muneharu Kuwata, Akihisa Miyata, Takayuki Yanagisawa, Akira Nakamura, Kuniko Kojima

桑田宗晴* 中村 聡†
宮田彰久** 小島邦子††
柳澤隆行***

要 旨

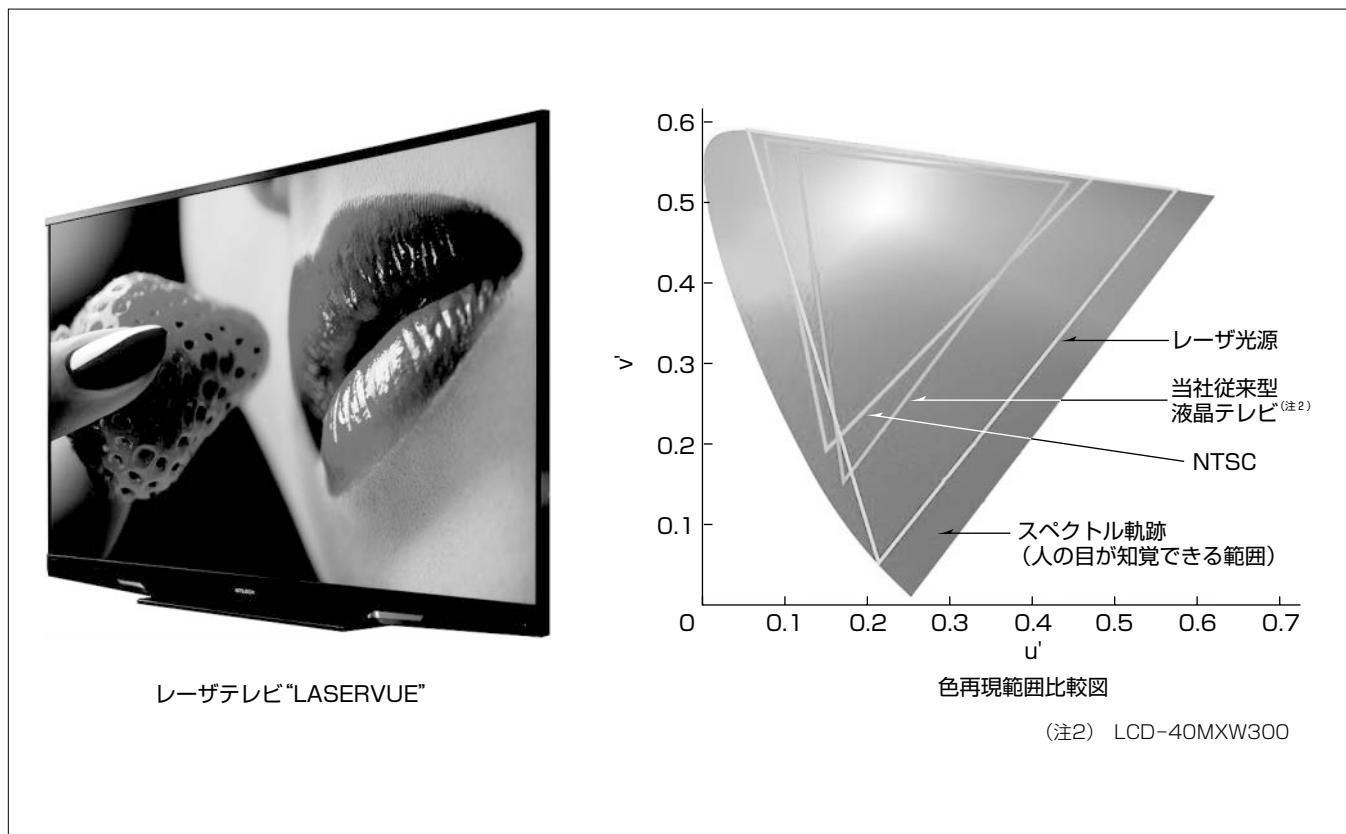
3 原色のレーザーを光源に採用した75V型のレーザーテレビ“LASERVUE(レーザービュー)”を日本国内で製品化した。

レーザーテレビは、従来のプロジェクションテレビに三菱電機独自のレーザー応用技術を適用した、新たなカテゴリーのディスプレイである。色再現性に優れたレーザー光源を採用することによって、当社液晶テレビの約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®(注1)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ー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達成した。

光源には、高い電気光変換効率と高出力を両立させた自社開発の波長変換型緑色レーザーを採用した。レーザー光源、レーザー駆動電源・制御回路及び伝送光学系を一体化した新規なレーザー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、レーザー光源で問題となるスペck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た。

これら独自のレーザー応用技術によって、高画質で大大画面ながら低消費電力かつコンパクトデザインという優れた特長を持つレーザーテレビを実現した。

(注1) DLPは、Texas Instruments Corp. の登録商標である。



75V型レーザーテレビ

レーザー光源の採用によって、極めて広い色再現範囲を実現した。また、応答性に優れた表示デバイスの採用によって、高画質な3D映像表示を可能とした。さらに、レーザーを高速で点灯制御することによって消費電力を低減し、高い省エネルギー性能を達成した。

1. ま え が き

近年、映画界で話題の3D映像が注目を集めていることから、今後はブルーレイディスクなどのパッケージコンテンツや3D放送の増加と合わせ、3D市場が拡大すると見込まれている。当社は、2006年2月にレーザー光源を用いた背面投写型の高画質テレビを開発し、2008年夏に大画面の要望が強い米国で高画質・大画面の65V型レーザーテレビを発売した⁽¹⁾。2010年5月には、さらなる大画面の75V型レーザーテレビを投入し、米国市場で好評を得ている。

3D映像の迫力は、高画質・大画面でより一層の臨場感が引き立てられる。今回、色鮮やかな映像を大画面で楽しむ、さらに高画質の3D映像も楽しめる75V型レーザーテレビ“LASERVUE(レーザービュー)”を日本国内で製品化した。

レーザーテレビの概要や特長と、それを実現するためのレーザー光源や光学系に関する要素技術について述べる。

2. レーザテレビの概要

レーザーテレビは、光源にレーザーを用いた背面投写型ディスプレイである。主な仕様を表1に示す。投写型ディスプレイは直視型と比べて大画面化が容易である。その特長を生かし、画面サイズは一般的なフラットパネルテレビよりも大型の75V型を実現した。表示デバイスには、 μsec オーダーの高速応答性を持つフルハイビジョン対応のDLPチップを採用した。光源にはRGB(Red Green Blue)の3原色すべてにレーザーを採用した。

図1に、レーザーテレビの構成を示す。RGBのレーザー光は伝送光学系によってロッドインテグレータに入射され、その内部で多重反射を受けることによって空間強度分布が均一化される。その結果、ロッドインテグレータの出射面には輝度分布が均一な矩形(くけい)の2次光源が形成され、これを照明光学系によって表示デバイス上に転写する。表示デバイスに照明された光は映像信号に基づいて空間光変調を受け、この変調光が投写光学系で拡大されて透過型スクリーン上に映像として表示される。

表1. レーザテレビの主な仕様

表示方式	背面投写型
画面サイズ	75V型
画面アスペクト比	16:9
表示デバイス	0.65" DLPチップ
画素数	1920×1080
光源	RGBレーザー光源
色再現範囲(CIE ^(注3) 1976 UCS 色度座標)	NTSC比175%
明るさ	800lm(全白画面時)
消費電力	305W(モニタ部270W)
外形寸法(W×H×D)	1,691×1,064×384(mm)
質量	76.4kg(モニタ部71.0kg)

(注3) 国際照明委員会

1つの表示デバイスを用いる単板式であるため、RGBの単色映像を時分割で順次表示するフィールドシーケンシャル方式によってカラー映像を生成する。光源制御回路は、信号処理回路からレーザーの点灯タイミング信号を受け取り、この信号に基づいて各レーザーを駆動する。

3. レーザテレビの特長

3.1 広色再現範囲

光の3原色であるRGBの3色すべてに、波長純度が高く色再現性に優れたレーザー光源を採用することによって、当社液晶テレビの約2倍に相当するNTSC比約175%の広い色再現範囲を実現した(図2)。従来のテレビでは表現できなかった色彩を再現することができ、色鮮やかな映像を迫力ある75V型の大画面に表示可能とした。

なお、レーザーテレビはJIS C 6802“レーザー製品の安全基準”のクラス1を満たしている。テレビ内部への不正なアクセスや不測の事態を想定して、複数のインターロック(安全機構)を採用するなど、安全性に配慮している。

3.2 高画質3D表示

当社では、2007年に米国市場で3D対応のプロジェクシ

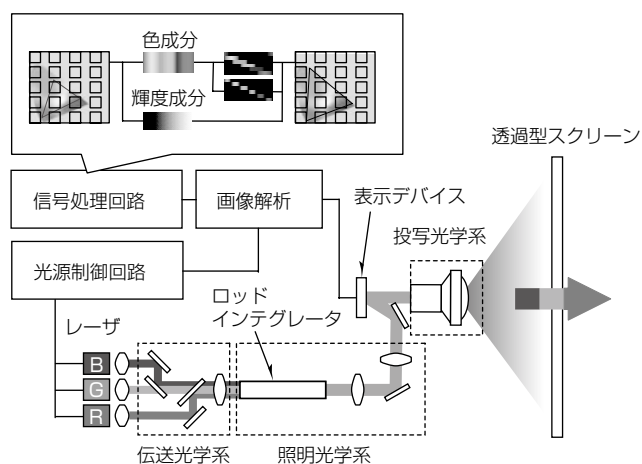


図1. レーザテレビの構成

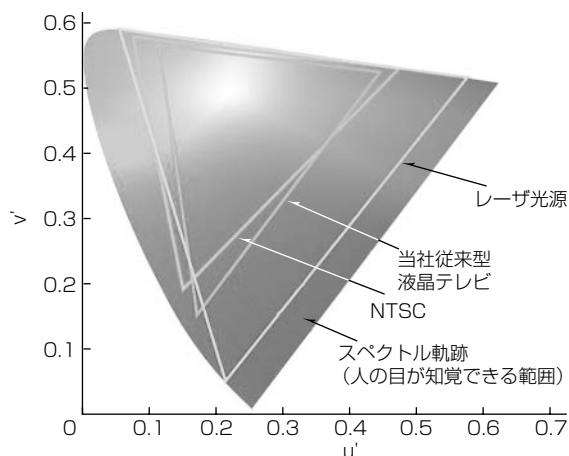


図2. 色再現範囲比較図

ョンテレビを導入して以来、3D表示に関しては65V型レーザーテレビやフロントプロジェクタ等へのラインアップ拡充や大画面化への対応を進めてきた。そして今回、3D対応のレーザーテレビを国内に導入した。交互に表示される左眼用の映像と右眼用の映像を専用のアクティブシャッター方式の3Dメガネを通して見ることによって、3D映像が視認できる。映像表示の応答性に優れたDLP方式を採用し、左眼用の映像と右眼用の映像を交互に高速表示することによって、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映像を表示することが可能である。特に、75V型の大画面によって、臨場感あふれる迫力の3D映像を提供できる。

3.3 低消費電力

一般に、投写型ディスプレイでは、ほかのフラットパネルディスプレイよりも消費電力が低いとされている。しかし、フィールドシーケンシャル方式で従来の白色ランプを光源とした場合には、回転カラーホイールによって2/3の光が吸収され損失が大きいく。これに対し、レーザーテレビでは、発光効率の高いレーザー光源を高速の点灯制御回路で駆動する。映像表示に必要なタイミングでのみレーザーを点灯することによって、白色光源時のような光損失の発生をなくし、消費電力を最小限に抑えた。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は305Wであり、極めて高い省エネルギー性能を実現した。

4. レーザテレビの要素技術

4.1 レーザ光源

青色及び赤色については、高出力の半導体レーザーを採用した。一方、緑色については、大画面ディスプレイに使用可能な直接発光の高出力半導体レーザーが実用段階になく、現時点では波長変換技術を用いた方式が主流である。今回採用した自社開発の緑色レーザーを図3に示す⁽²⁾。近赤外の半導体レーザーによって1,064nmの固体レーザーを励起し、固体レーザーの光を波長変換して緑色光を得ている。各レーザ

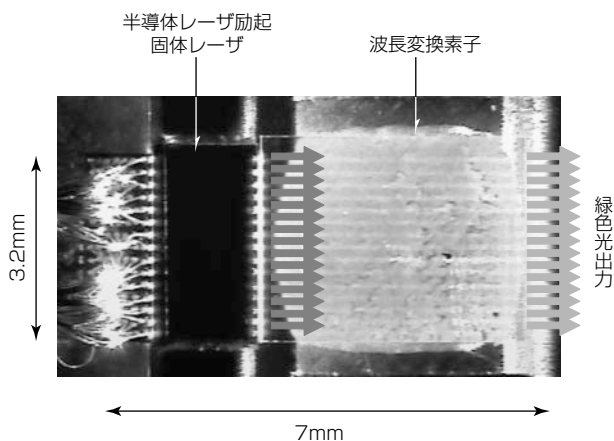


図3. 緑色レーザー

の波長は、青色が447nm、緑色が532nm、赤色が641nmである。ピーク出力は、青色が9.1W、緑色が4.9W、赤色が5.9Wであり、白色画面で所望の色温度が得られるように設定した。

4.2 レーザ光源ユニット

RGBのレーザーモジュールとレーザー駆動電源・制御回路及び伝送光学系を一体化したレーザー光源ユニットを新たに開発した。図4にその外観を示す。各レーザー光はコリメートレンズ系によって平行光化された後、ダイクロイックミラーによって順次合成される。合成されたレーザー光は、コンデンサレンズによって集光された上で射出口より取り出され、後述の光学エンジンに導かれる。レーザー光は色によって空間・角度強度分布特性がそれぞれ異なるため、コリメートレンズ系は、各色の配光分布特性に最適化した独自の構成を採用している。

4.3 光学エンジン

今回新規に開発した光学エンジンを図5に示す。光学エンジンには、照明光学系と表示デバイス及び投写光学系を搭載している。投写光学系は、図6に示すように、投写レ

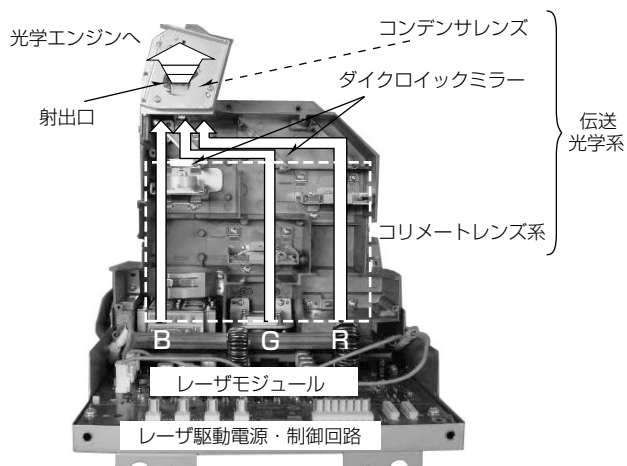


図4. レーザ光源ユニット

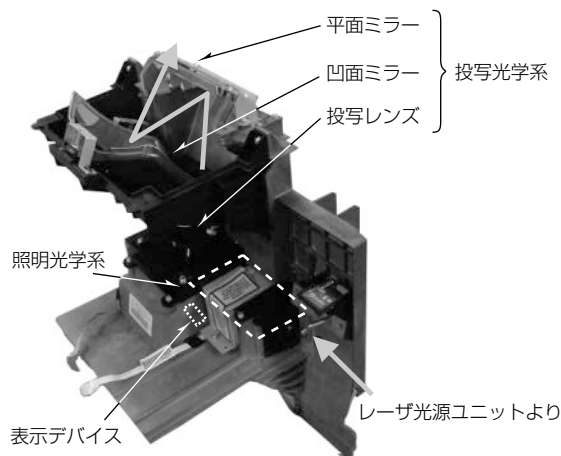


図5. 光学エンジン

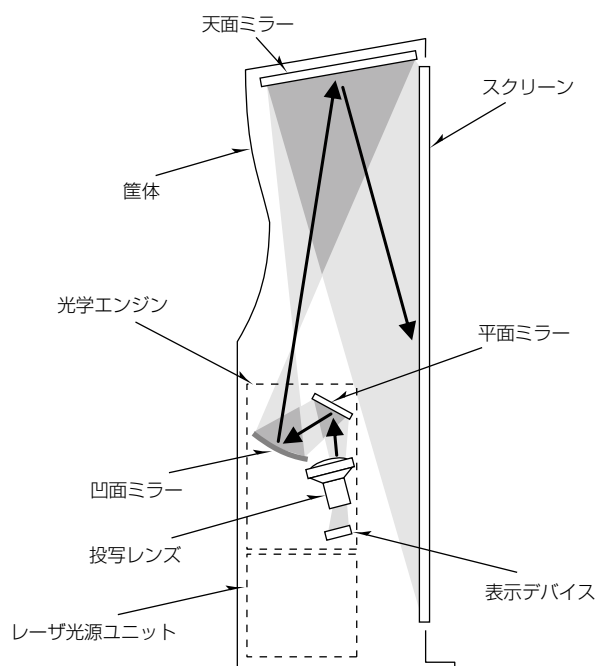


図6. 投写光学系の構成

レンズと凹面ミラー及び平面ミラーで構成される。投写レンズ及び凹面ミラーによって表示デバイスを拡大し、天面ミラーを介してスクリーン上に結像させる。映像をスクリーンの斜め上方から投影することによって、画面下の袴(はかま)高さを極めて小さくすることができた。また、投写画角を全角160度まで広角化して投写距離を短縮することによって、当社の52V型液晶テレビのスタンドを含めた奥行きとほぼ同等の奥行きを実現した。光路配置を最適化することで光学エンジンのボリュームを最小化し、薄型かつ袴高さの小さいコンパクトな筐体デザインが可能となった。映像の投写に寄与する光学エンジンと天面ミラー及びスクリーンは、外力に対する影響を受けにくい構成からなる一体のフレームで結合されている。新たに開発したこの高剛性フレーム構造は、簡素な構成でありながら、広角投写における映像の位置ずれを最小限に抑えることができる。

4.4 スペックルノイズ低減

レーザーを光源とする投写型ディスプレイを実現する上で大きな問題となるのが、レーザー光の干渉性に起因するスペックルノイズである⁽³⁾。レーザー光がスクリーンのような粗面に照射されると、その散乱光が互いの位相差に応じて干渉を起こし、これがスクリーン上にランダムな斑点(はんてん)状の画像ノイズとして現れ、画質劣化の原因となる。スペックルノイズを低減する方法として、スクリーンを揺動する方法⁽⁴⁾、レーザーの波長幅を広げる方法、光源を複数

用いる方法、偏光多重化による方法⁽⁵⁾、回転レンズアレイ⁽⁶⁾や揺動拡散板⁽⁷⁾を用いる方法等が提案されている。当社が2008年に発売した機種では、スクリーンを揺動する方法を採用していた。今回のレーザーテレビでは、マイクロレンズアレイ型の回転拡散板によって照明光を所定の角度範囲内に効率良く分布させるとともに、スクリーンの拡散層の構成を最適化することで光の拡散を適切に制御した。この手法によって、レーザー光の干渉性を低減しつつスペックルパターンを時間平均化でき、より簡便にスペックルノイズを許容レベルまで低減することに成功した。

5. む す び

3 原色のレーザーを光源に採用した75V型のレーザーテレビを日本国内で製品化した。レーザー光源とその駆動電源・制御回路、レーザー光源に対応した光学系及びフレーム構造などを新たに開発することによって、大画面・高画質で低消費電力かつコンパクトなデザインを実現した。これらの優れた特長を持つレーザーテレビは、家庭用テレビのほか、デジタルサイネージやアミューズメント向けなどの業務用途にも適用が可能である。

参 考 文 献

- (1) M. Kuwata, 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)
- (2) Y. Hirano, et al.: Planar-Waveguide Green Laser for Laser TV, SID'08 Digest, 972~974 (2008)
- (3) Joseph W. Goodman: Speckle Phenomena in Optics, Roberts & Company, 203 (2006)
- (4) S. Okagaki, et al.: Development of Moving Screen System for Laser TV, IDW'09 Digest, 1353~1356 (2009)
- (5) 菊池啓記: レーザープロジェクター用光変調素子一回折型光変調素子を中心として一, 光学, **35**, 301~306 (2006)
- (6) H. Furuya, et al.: Low Electric Consumption 3.6W Green SHG Laser Light Source Applicable to Laser Projection Systems, SID'07 Digest, 911~914 (2007)
- (7) K. Kasazumi, et al.: A Practical Laser Projector with New Illumination Optics for Speckle Noise, Japanese Journal of Applied Physics, **43**, No.8B, 5904~5906 (2004)