

世界初スーパーハイビジョン対応8KLCDの開発

熊倉 威

研究開発本部 AV 技術研究所

過去10年間のデジタルハイビジョン放送の普及にともない、液晶ディスプレイは大型・高画質化が急速に進み世界のテレビ市場を席巻しました。近年ではプロジェクタに迫る大画面化とともにフルハイビジョンを超える高精細化が新たなトレンドとなりつつあります。さらに10年後の次世代テレビを見据え、シャープはNHKと共同でスーパーハイビジョン対応超高精細85V型液晶ディスプレイを開発しました。これまで投影型のスーパーハイビジョンディスプレイは実現されていましたが、直視型としては世界初のディスプレイです。本稿では、このディスプレイを実現するにあたって考慮したコンセプトと技術的特長について説明します。

1 はじめに

スーパーハイビジョンは現行のハイビジョンを超える次世代テレビ放送規格としてNHKが1995年より研究開発をスタートし、2020年の試験放送開始を目指し技術開発が進められています¹⁾。図1のように解像度は従来のフルハイビジョンの縦横4倍で、画素数にして16倍に相当する約3,300万画素です。

この画素数は人間科学的な側面に基づいた実験²⁾から導きだされたものであり、この画素数を備えた大画面超高精細映像は高い臨場感と実物感をもたらし、実際にその場に身を置いているかのような映像体験を提供することができます。

2011年、当社はこのスーパーハイビジョン対応液晶ディスプレイの開発に世界で初めて成功しました。これまで投影型のスーパーハイビジョンプロジェクタは実現されていましたが³⁾、フル解像度の直視型としては世界初のディスプレイです。図2に開発したスーパーハイビジョン対応の85V型液晶ディスプレイの外観を示します。

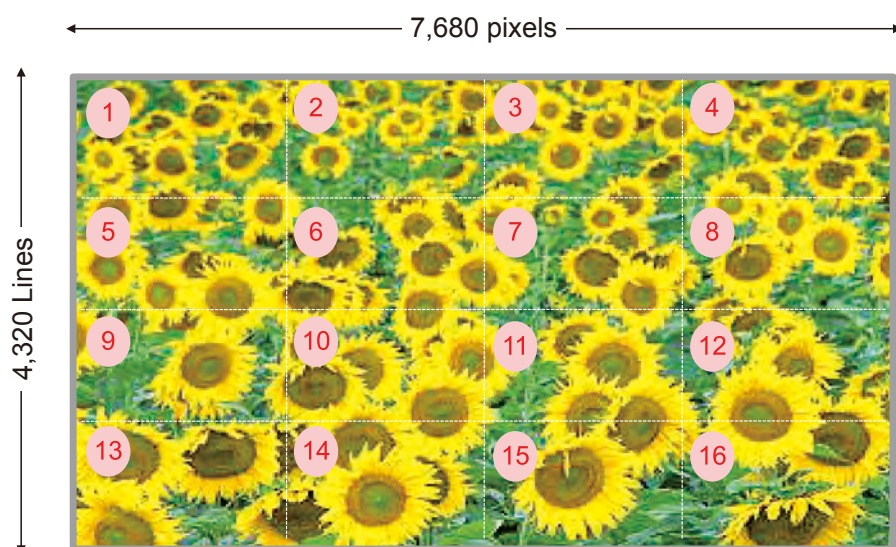


図1 スーパーハイビジョンの解像度



図2 スーパーハイビジョン対応85V型液晶ディスプレイ

2 8K4K液晶ディスプレイとは

図3に従来ディスプレイの「Full-HD」「4K2K」と比較して主な仕様を示します。

解像度は「Full-HD」の16倍の7,680×4,320で、一般に「8K4K」といった呼称はこの解像度を表しています。画面サイズは85インチ、アスペクト比は16:9です。画素サイズは0.245mmで約103PPIとなります。表示階調はRGB各10bit、フレームレート周波数は60Hzを実現しました。

RGB LEDを直下型バックライトとして搭載することで、輝度は家庭の明るい環境でも十分な300cd/m²以上を確保し、色域はハイビジョン規格REC.709を上回る広色域の映像表現を可能としています。

(1) パネルサイズ

今回の液晶ディスプレイは、スーパーハイビジョンの仕様を達成するだけでなく、2020年の試験放送に向けて「家庭で楽しむスーパーハイビジョン」を目指して開発しました。

一般に、臨場感は大画面であればあるほど高くなることが知られており、プロジェクタでは600インチ級のものが開発されています。

今回は家庭で楽しむことを考慮してパネルサイズは日本国内の多くの家庭に設置できる最大サイズとするのが適切であると考えました。

そこで、家屋内に存在する様々な固体の物体の大きさや出入口を調査しました。例えば、日本の多くの一般家庭で普及している畳（京間）のサイズはW1.91m×H0.955mで約84.1inchとなります。シングルベッドのサイズはW1.95m×H0.97mで約85.7inchです。

またTVの家庭への搬入口となる一般的な玄関や窓のサイズおよびエ

		Full-HD	4Kx2K	8Kx4K
画素数 (解像度)		2.07 million (1,920 × 1,080)	8.84 million (4,096 × 2,160)	33.0 million (7,680 × 4,320)
画面 サイズ	横幅	1.43 m	1.43 m	1.90 m
	高さ	0.80 m	0.75 m	1.05 m
	対角	65 inch	64 inch	85 inch
画素サイズ		0.744 mm	0.349 mm	0.245 mm
輝度		>500 cd/m ²	>500 cd/m ²	>300 cd/m ²
表示階調		10 bit RGB	10 bit RGB	10 bit RGB

図3 主な仕様比較

レベータ(6人乗)の出入口サイズは、W0.8m×H2.0mで約84.8inchです⁴⁾。

図4は、ディスプレイの画面サイズを横軸、高さを縦軸にとり、アスペクト比16:9のパネルにおける画面のインチサイズの変化を実線で示し、家屋内に存在する固体の物体の大きさを破線で示しています。

交点が今回開発したパネルサイズで、W1.9m×H1.05mの85inchです。このことから、日本国内において、多くの家庭に搬入設置できる最

大サイズは85inchであると仮定し、最初に実現すべきサイズとして決めました。

(2) ピクセルサイズと輝度

液晶ディスプレイは、他のディスプレイと比べ高精細化が容易であるという大きな優位点があります。実際当社では、すでに2006年に64インチで4K2K解像度の液晶ディスプレイの開発に成功しています。このときの解像度は4,096×2,160

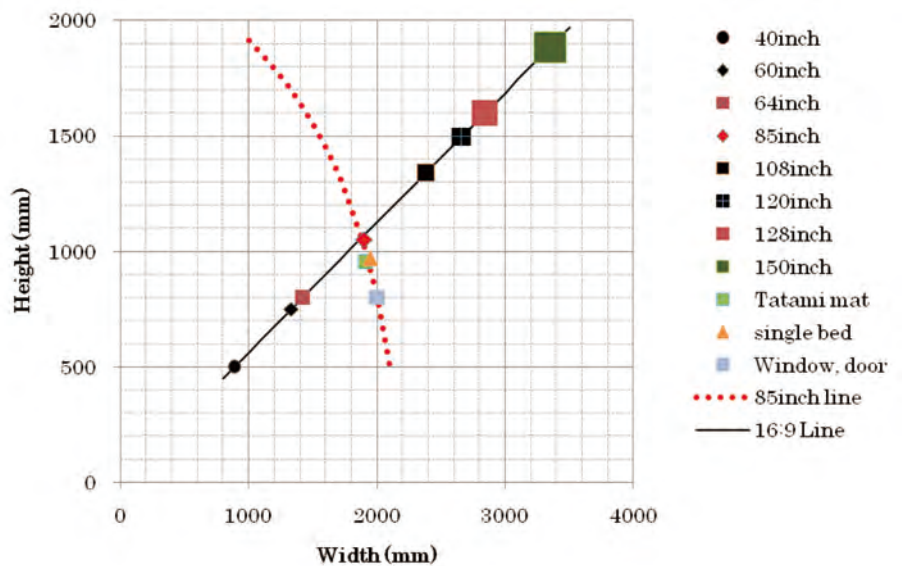


図4 パネルサイズと物体の大きさ

で画素サイズは0.349mm，輝度は500cd/m²を達成しています。

一般に液晶は画素サイズが小さくなるにつれ画素に占める配線領域などの割合が大きくなり光透過率が低下し画面輝度が低下していきます。つまり，**図5**に示すように理論的にはパネルサイズを64インチから縦横2倍の128インチにして8K4K解像度を実現すれば，画素サイズは4K2Kと同じとなるので光透過率はそのまま，画面輝度を保ちつつ高精細にすることが可能です。

しかしながら，前述した理由によりパネルサイズを85inchと決めました。この場合，画素サイズが0.245mmと小さくなるため，配線領域の増加により透過率が従来の1/5以下となることが当初予想されました。

この問題に対処するため，低抵抗なCu配線技術による細線化と最適な配線配置を実施しました。さらに，UV²A技術⁵⁾を高精細画素に初めて導入することで高透過率を実現し，一般の家庭環境で視聴するに十分な明るさである300cd/m²以上を達成することができました。

3 アーキテクチャ

8K4K解像度の液晶パネルを駆動するためには，従来の一般的なパネル構造を用いた場合には液晶の充電時間に3.86μs未満が要求されます。また，映像データの伝送帯域に約72Gbpsが必要となります。

このため，パネルを駆動するのに十分な充電時間を確保できるパネル構造を採用しました。また，高速差動信号と回路の並列化処理により映

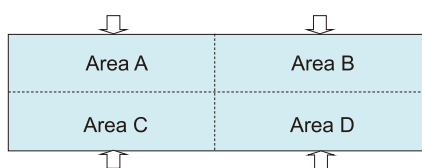


図6 パネル構造

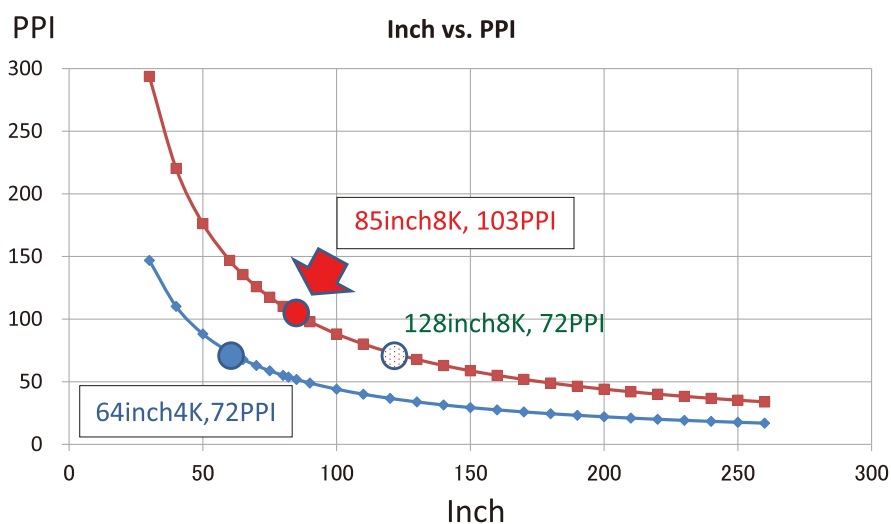


図5 パネルサイズと透過率

像データ伝送の広帯域化と大容量処理を可能としました。

(1) パネルアーキテクチャ

今回採用したパネル構造の概要を**図6**に示します。パネルは上下分割されており，上下から画素電圧を印加して各画素に接続するソースラインをドライブしています。また，**図7**のように各画素につながるソースラインはダブルソースライン構造とし

ており，2ライン分の画素を同時に充電しています。

これらの構成により，1枚のパネルを片側から1ラインずつ充電する場合と比較して，4倍の14.8μsの液晶充電時間の確保が可能となりました。

(2) 駆動回路

図8に液晶画素を駆動するソース・ゲートドライバの実装の様子を示

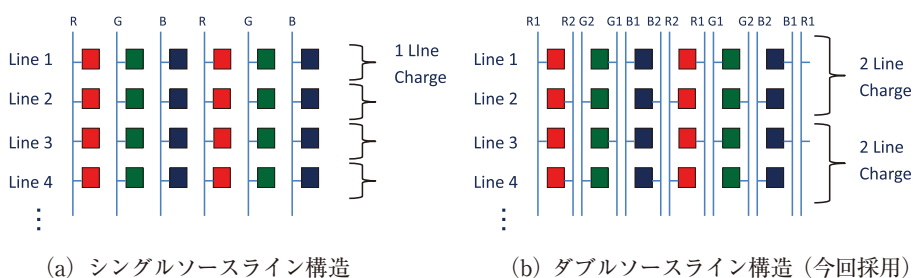


図7 ソースライン構造

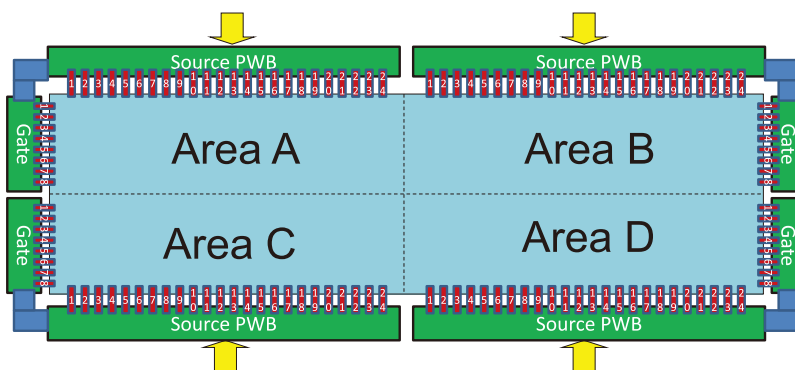


図8 ソースとゲートドライバの高密度実装

します。上記で述べたダブルソースライン構造により、ソースドライバの数が2倍必要となったため、960ch出力のソースドライバを各AREAに24unit、合計96unitをパネルに高密度実装しました。

図9に各ドライバを駆動する回路基板（TCON基板）の配置の様子を示します。パネル駆動対象は上下左右の4領域（Area A,B,C,D）とし、ドライバを制御するTCON基板4枚を各画面領域に割り当てました。また、各TCON基板の駆動タイミングの同期化と階調電圧レベルの微調整により、各領域間の境界に発生するノイズやムラを抑えました。

以上の構成により、各TCON基板が扱う映像領域は4K2K解像度と同等となり、従来の4K2K駆動回路技術を並列化することで8K4K解像度の1枚のパネルを駆動表示す

ることが実現可能となりました。

(3) 入力と画像処理の構成

図10に入力I/Fから映像処理基板（GP）を経由してTCON基板までの信号の流れを表すブロック図を示します。入力I/FはHDMI×16本であり、各ChはFull-HDフォーマットのRGB 12bit階調入力です。

各入力HDMI×4本（FullHD×4）を4K2K解像度として処理可能な映像処理基板（GP）で受信し、各基板間の映像信号を同期（Sync）させました。また、GPとTCON間は3.34Gbps×8Laneの高速差動伝送とすることで配線数を従来の1/4に削減しました。

以上の様々な並列処理の適用により、8K4K解像度の膨大な映像データをリアルタイムで処理することが可能となりました。

4 まとめ

シャープはスーパーハイビジョン対応の85型液晶ディスプレイの開発に成功しました。

これは世界初の直視型スーパーハイビジョンディスプレイです。解像度は7,680×4,320であり、画素サイズ0.245mm（103PPI）の高精細画素に低抵抗配線とUV²A技術を適用して300cd/m²以上の輝度を達成しました。さらに、4分割パネル構造とダブルソースライン構造により充電時間を確保し、ソースドライバの高密度実装と高速差動信号の並列処理により、伝送レート約72Gbpsの大容量映像のリアルタイム表示に成功しました。

このディスプレイは、2011年5月にNHK技研公開にて初公開されました。その後、世界各地の展示会で展示され、超高精細大画面によるかつて経験したことがないリアルな映像が大きな反響を呼びました。

今後は、次世代ディスプレイ発展のため、さらなる画質、機能およびユーザインタフェース向上を図り、様々なコンテンツの充実によるグローバルな市場展開を目指していきます。

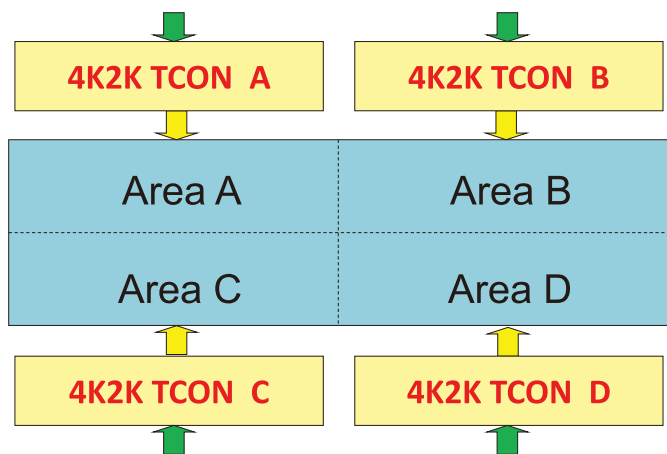


図9 4K2K-TCON基板による並列同期駆動

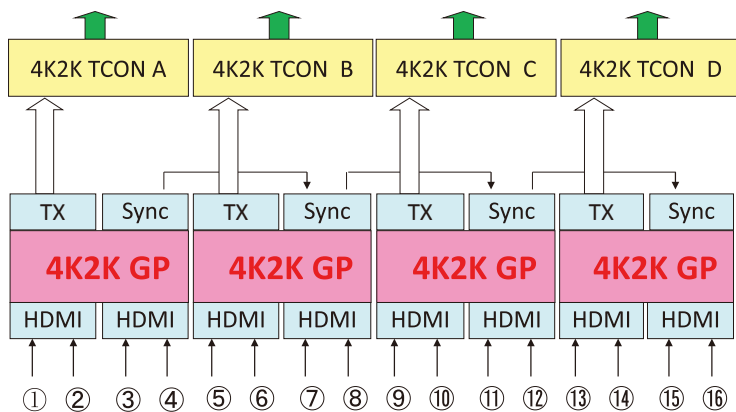


図10 HDMI入力I/Fと映像伝送

参考文献

- 1) L. Vermaele, "The Super Hi-Vision demos at IBC-2008", EBU Technical Review, Jan., (2009)
- 2) M. Sugawara, "Research on Human Factors in Ultra-high-definition Television to Determine its Specifications", SMPTE Motion Imaging, vol.117, pp.23-29 (2008)
- 3) NHK Science & Technology Research Laboratories, "ANNUAL REPORT 2010", pp.6-7 (2011)
- 4) JIS A 4301-1983, "Size of Car and Hoistway of Elevators"
- 5) K. Miyachi et al., "The UV²A Technology for Large Size LCD- TV Panels", Proc. IDW 2010, LCT1-1 (2010)