

研究成果（小テーマにつき2ページ以内でまとめてください）

サブテーマ名：A-1 超高速、低電力、高輝度、広視野角液晶表示モードの創出
 小テーマ名：A-1-5 フィールド・シーケンシャル法に適したバックライトシステムの設計・試作

サブテマリーダー（所属、役職、氏名）

東北大学大学院工学研究科 助教授 宮下 哲哉

研究従事者（所属、役職、氏名）

財団法人21あおもり産業総合支援センター	主席研究員	関家 一雄
財団法人21あおもり産業総合支援センター	研究員	岸本 匡史
財団法人21あおもり産業総合支援センター	研究員	柳沼 寛教
財団法人21あおもり産業総合支援センター	研究員	河島 正義
アンデス電気（株）	共同研究員	鈴木 健

研究の概要、新規性及び目標

①研究の概要

本事業はフィールド・シーケンシャル・カラー方式の大型直視型フルカラー液晶ディスプレイ実現のための技術開発を目的としている。大型直視型の液晶ディスプレイの場合、液晶表示部はアモルファス・シリコンによるTFTアレイを用いることになるため、バックライトに対して厳しいタイミング条件を課すことになる。また、バックライト光源がディスプレイ全体の消費電力のほとんどを占めるため、高効率を目指さなければならない。

フィールド・シーケンシャル・カラー方式であるから、まず3原色であるR、G、Bの光源を、独立して高速に点滅させることができなければならない。現在一般的な光源である蛍光灯方式の冷陰極線管（CCFL）ではこの要求に応えられないが、近年発展が著しい発光ダイオード（LED）ならば実現可能である。そして液晶表示部の走査に同期してバックライトも点灯部が移動する、スキヤニング・バックライト方式の構造と制御が必要になる。

しかしLEDは点光源であるのでバックライトを構成するためには面光源へ変換しなければならない。またLEDは発光の個体バラツキが大きい。さらに毎年大幅に改善されているとはいえ、本事業開始段階ではLEDの発光効率はまだCCFLの1/3～1/4程度である。そこでまず、LEDを使ってもCCFLと同等の表示輝度を、色ムラ・輝度ムラなしに達成できることを実証する。そしてフィールド・シーケンシャル・カラー方式ということで生じるスキヤニング・バックライトの設計条件を明確化・理論化し、実証する。その上で、光学的・回路的に高効率化を追究する。

②研究の独自性・新規性

大型のフィールド・シーケンシャル・カラー方式用スキヤニング・バックライトそのものが新規である。動画ボケ改善のためカラーフィルター方式用にもスキヤニング・バックライトが考えられてはいたが、フィールド・シーケンシャル・カラー方式用ではフィールド間混色を避けるため完全にブロック分割して光を遮断しなければならないので、根本的に設計思想が異なり条件も厳しくなる。よってこの光学構造・設計理論は新規独自のものとなる。

光学構造としては、点光源でかつ個体バラツキの大きいLEDを用いながら広範囲な面を均一に照射すること、ブロック間で光を遮断しながらその陰影を消去すること、等、幾何光学的設計理論とともにノウハウを蓄積する。回路としても、フィールド・シーケンシャル・カラー方式用として要求される、電流調光でかつ厳密なオン/オフ制御のできるLED駆動回路というものは、現存していないのでまったく新規なものとなる。そしてこの中に、本研究によって始めて理論化された点灯タイミングに関する設計理論が実現される。

③研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）

フェーズⅠ：パネル面輝度として、200cd/m²を実現する。

6型VGA試作機を対象に、各種光学構造を試し、光学特性・製作工程・放熱・劣化等の問題を特定して理論を構築する。

フェーズⅡ：パネル面の向上と、白色及び原色特性の向上、パネル面内の色と明るさの均一性の向上。

15型XGA試作機を対象に、フェーズⅠで構築した理論を実現し、輝度ムラ・色度ムラの高精度自動調整システムを構築、および光学的な高効率化を目指す。

研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）

フェーズⅠでは6型VGA試作機用バックライトとして、3種類の光学構造を実験した。最初の試作である、一般的なマイクロ・リフレクタを用いたサイド・ライト式では、フィールド間混色が問題になることが判明した。2回目の試作であるマイクロ・プリズムを用いたサイドライト式では、フィールド間混色はかなり改善されたが、表示輝度を200cd/m²弱にまでしか上げることができなかった。3回目試作としてLED敷き詰め直下型を構成し、260cd/m²を実現した。この直下型において、ブロック間光遮断の副作用である境界の陰影を消去するための光学構造についてノウハウを確立した。そしてスキャニング・バックライトの点灯タイミングに関する理論を確立した。

フェーズⅡでは15型XGA試作機用バックライトとして、直下型光学構造を採用し、ブロック間光遮断をしながら制御された光横漏れによって境界の陰影を消去し、900～1000cd/m²の表示輝度を実現した。またデジタルで高精度調光ができるLED駆動回路を作成し、デジタル・カメラとパソコンで構成したシステムによる自動調光で、均一な輝度・色度を、白座標および輝度を指定しながら調整できるようにした。15型XGA試作機にて消費電力を測定し、本事業の目標である大型低消費電力液晶ディスプレイが実現可能であることの基礎データとした。

主な成果 具体的な成果内容：

15型XGA試作機用バックライトとして直下型光学構造を採用し、一般LCDより明るい900～1000cd/m²の表示輝度を実現。自動調光で、均一な輝度・色度を、白座標および輝度を指定しながら調整を実現した。

特許件数：6件 論文数：1件 口頭発表件数：4件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

フィールド・シーケンシャル・カラー方式用スキャニング・バックライトとして最先端である。韓国・台湾などのメーカーが大型フィールド・シーケンシャル・カラー方式液晶ディスプレイを試作発表しているが、上記理論等に対する知見を持っていないため、フィールド間混色等の問題を解決できないでいる。

2 実用化に向けた波及効果

光学構造に関してはノウハウに拠る部分が大きく、本事業および後継事業に係る企業に伝授するという形をとる。

残された課題と対応方針について

	JST負担分（千円）							地域負担分（千円）							合計
	H13	H14	H15	H16	H17	H18	小計	H13	H14	H15	H16	H17	H18	小計	
人件費	0	690	6,440	1,098	10,872	16,328	35,428	16	13,012	525	284	3,959	2,415	20,211	55,639
設備費	0	1,054	1,260	0	1,433	768	4,515	0	500	0	0	0	0	500	5,015
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	1,843	278	2,700	4,800	7,146	16,767	0	500	0	0	1,980	400	2,880	19,647
旅費	0	190	500	289	725	572	2,276	0	0	0	0	0	300	300	2,576
その他	0	21	79	74	128	343	645	0	0	0	0	0	0	0	645
小計	0	3,798	8,557	4,160	17,959	25,157	59,631	16	14,012	525	284	5,939	3,115	23,891	83,522

代表的な設備名と仕様〔既存（事業開始前）の設備含む〕

JST負担による設備：カラーカメラ、HeNeレーザーシステム、FETプローブ

地域負担による設備：

- ・デジタルオシロスコープ（TD3012）
- ・ファンクションシンセサイザー（1940）

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。