

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4170899号
(P4170899)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int.Cl.

F I

GO2F 1/1335 (2006.01)
 GO2B 5/20 (2006.01)
 GO2F 1/133 (2006.01)
 GO9F 9/30 (2006.01)
 GO9F 9/35 (2006.01)

GO2F 1/1335 505
 GO2B 5/20 101
 GO2F 1/133 535
 GO2F 1/133 575
 GO9F 9/30 390C

請求項の数 22 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-504324 (P2003-504324)
 (86) (22) 出願日 平成14年6月11日(2002.6.11)
 (65) 公表番号 特表2004-529396 (P2004-529396A)
 (43) 公表日 平成16年9月24日(2004.9.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/IL2002/000452
 (87) 国際公開番号 W02002/101644
 (87) 国際公開日 平成14年12月19日(2002.12.19)
 審査請求日 平成16年9月30日(2004.9.30)
 (31) 優先権主張番号 60/296,767
 (32) 優先日 平成13年6月11日(2001.6.11)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/318,626
 (32) 優先日 平成13年9月13日(2001.9.13)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 503455651
 ゲノア・テクノロジーズ・リミテッド
 イスラエル国46733 ヘルツィヤ, ピ
 ー・オー・ボックス 12209
 (73) 特許権者 503455662
 イーアン・ベン・デービット
 イスラエル国48611 ロッシュ・ハー
 イン, ハパーモン・ストリート 55
 (73) 特許権者 503455673
 シュメル・ロス
 イスラエル国49550 ペタッチ・ティ
 クバ, ゼリッグ・バス・ストリート 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーディスプレイ用の装置、システム、および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n が3よりも大きいn原色ディスプレイ上にn原色イメージを表示する方法において、
 該n原色ディスプレイが複数の矩形の同じスーパーピクセル構造からなり、該各々のスー
 ーピクセル構造は所定の固定数のn原色ピクセルから成り、各々の原色ピクセルは、前記異
 なるn原色のそれぞれの1つのカラーサブピクセル素子を含みかつ同じスーパーピクセル構造
 内の他のn原色ピクセルとカラーサブピクセル素子の配置が異なり、該スーパーピクセル構
 造を単位として表示する、該方法であって、

複数の3成分ピクセルを含み、第1の解像度を有する3成分カラー・イメージ・データ
 を表す入力を受け取るステップと、

前記3成分カラー・イメージ・データをスケーリングして、前記第1の解像度とは異なる
 第2の解像度を有するスケーリング済み3成分カラー・イメージ・データを生成するス
 テップと、

前記スケーリング済み3成分カラー・イメージ・データを、前記n原色イメージを表す
 対応するn原色ピクセルデータに変換するステップと、

前記n原色ピクセルデータに対応するn原色入力信号を生成するステップとを含む方法
 。

【請求項2】

前記n原色入力信号を生成するステップの前に、

各スーパーピクセルのすべてのn原色ピクセルの前記n原色ピクセルデータを収集する

ステップと、

各スーパーピクセル構造を表す前記収集したデータを、各スーパーピクセルの1つのサブピクセルをそれぞれ表す複数のサブピクセル・データ・セグメント内に配布するステップとをさらに含み、

前記n原色入力信号を生成するステップが、前記サブピクセルごとのグレイレベル値を生成するステップを含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記n原色ディスプレイがn原色液晶ディスプレイ(LCD)装置を含み、前記カラーサブピクセル素子のアレイが、カラーサブピクセル・フィルタ素子のアレイを含み、各スーパーピクセルの各n原色ピクセルが、前記少なくとも4つの相異なる原色のそれぞれの光を透過する1つのカラーサブピクセル・フィルタ素子を含む請求項1または2に記載の方法。

10

【請求項4】

前記少なくとも4つの相異なる原色が、赤、緑、青、および黄を含む請求項1ないし3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

前記少なくとも4つの相異なる原色が、少なくとも5つの相異なる原色を含む請求項1ないし4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】

前記少なくとも5つの相異なる原色が、赤、緑、青、黄、およびシアンを含む請求項5に記載の方法。

20

【請求項7】

前記スーパーピクセル構造が、各シーケンスが前記5つの原色のうち4つのサブピクセル素子の相異なる組合せをそれぞれ含む4つのサブピクセル素子の5つのシーケンスを含むほぼ矩形の配列を含む請求項5または6に記載の方法。

【請求項8】

前記少なくとも5つの相異なる原色が、少なくとも6つの相異なる原色を含む請求項5に記載の方法。

【請求項9】

前記少なくとも6つの相異なる原色が、赤、緑、青、黄、シアン、およびマゼンタを含む請求項8に記載の方法。

30

【請求項10】

前記スーパーピクセル構造が、各シーケンスが前記6つの原色のうち4つのサブピクセル素子の相異なる組合せをそれぞれ含む4つのサブピクセル素子の3つのシーケンスを含むほぼ矩形の配列を含む請求項8または9に記載の方法。

【請求項11】

nが3よりも大きい、n原色カラーイメージを表示するシステムであって、
n原色カラー・ディスプレイ装置が複数の矩形の同じスーパーピクセル構造からなり、該各々のスーパーピクセル構造は所定の固定数のn原色ピクセルから成り、各々の原色ピクセルは、前記異なるn原色のそれぞれの1つのカラーサブピクセル素子を含みかつ同じスーパーピクセル構造内の他のn原色ピクセルとカラーサブピクセル素子の配置が異なり、該スーパーピクセル構造を単位として表示する、該n原色カラー・ディスプレイ装置と、

40

複数の3成分ピクセルを含み、第1の解像度を有する3成分カラー・イメージ・データを表す入力を受け取ることができ、前記3成分カラー・イメージ・データをスケーリングして、前記第1の解像度とは異なる第2の解像度を有するスケーリング済み3成分カラー・イメージ・データを生成することができるスケーリング・ユニットと、

前記スケーリング済み3成分カラー・イメージ・データを、前記n原色イメージを表す対応するn原色カラー・ピクセル・データに変換することができ、前記n原色カラー・ピクセル・データに対応するn原色入力信号を生成することができる変換器とを備える該システム。

50

【請求項 1 2】

各スーパーピクセルのすべての n 原色ピクセルの n 原色カラー・ピクセル・データを収集するための収集ユニットと、

各スーパーピクセル構造を表す前記収集したデータを、前記各スーパーピクセルの1つのサブピクセルをそれぞれ表す複数のサブピクセル・データ・セグメント内に配布するための配布ユニットとをさらに備え、

前記変換器が、前記サブピクセルごとにグレイレベル値を生成することができる請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記 n 原色ディスプレイ装置が n 原色液晶ディスプレイ(LCD)装置を含み、前記カラーサブピクセル素子のアレイが、カラーサブピクセル・フィルタ素子のアレイを含み、各スーパーピクセルの各 n 原色ピクセルが、前記少なくとも4つの異なる原色のそれぞれの光を透過する1つのカラーサブピクセル・フィルタ素子を含む請求項 1 1 または 1 2 に記載のシステム。

10

【請求項 1 4】

前記少なくとも4つの相異なる原色が、赤、緑、青、および黄を含む請求項 1 1 ないし 1 3 のいずれかに記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記少なくとも4つの相異なる原色が、少なくとも5つの相異なる原色を含む請求項 1 1 ないし 1 4 のいずれかに記載のシステム。

20

【請求項 1 6】

前記少なくとも5つの相異なる原色が、赤、緑、青、黄、およびシアンを含む請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記スーパーピクセル構造が、各シーケンスが前記5つの原色のうち4つのサブピクセル素子の相異なる組合せをそれぞれ含む4つのサブピクセル素子の5つのシーケンスを含むほぼ矩形の配列を含む請求項 1 5 または 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記少なくとも5つの相異なる原色が、少なくとも6つの相異なる原色を含む請求項 1 5 に記載のシステム。

30

【請求項 1 9】

前記少なくとも6つの相異なる原色が、赤、緑、青、黄、シアン、およびマゼンタを含む請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記スーパーピクセル構造が、各シーケンスが前記6つの原色のうち4つのサブピクセル素子の相異なる組合せをそれぞれ含む4つのサブピクセル素子の3つのシーケンスを含むほぼ矩形の配列を含む請求項 1 8 または 1 9 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記少なくとも4つの原色の波長範囲が、表示するイメージの最適な全輝度および最適な色域の少なくとも1つを提供するように選択される請求項 1 ないし 1 0 のいずれかに記載の方法。

40

【請求項 2 2】

前記少なくとも4つの原色の波長範囲が、表示するイメージの最適な全輝度および最適な色域の少なくとも1つを提供するように選択される請求項 1 1 ないし 2 0 のいずれかに記載のシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、一般にカラーディスプレイ装置、システム、および方法に関し、より詳細には、カラーイメージ再現能力が向上したディスプレイ装置、システム、および方法に関する

50

る。

【背景技術】

【0002】

標準的なコンピュータモニタおよびTVディスプレイは通常、3つの加法混色の原色、例えばRGBと総称される赤、緑、および青の再現に基づいている。遺憾ながら、こうしたモニタは、表示することができる色の範囲が限られているので、人間が知覚する多くの色を表示することができない。図1Aに、当技術分野で周知の色度図の略図を示す。蹄鉄の形の閉じた領域は、人間が見ることのできる色の色度範囲を表す。しかし、色度だけではすべての可視色の変化は完全には表されない。例えば、図1Aの2次元色度平面上の各色度値は、様々な異なる輝度レベルで再現することができる。したがって、可視色空間を完全に表すには、例えば色度を表す2つの座標と輝度を表す第3の座標とを含む3次元空間が必要となる。その他の3次元空間の表現も定義することができる。図1Aの蹄鉄図の縁の各点は一般に「スペクトル軌跡」と呼ばれ、例えば400nmから780nmの範囲の波長の単色励起に対応する。最長波長と最短波長での極値の単色励起間の、蹄鉄の底部を「閉じる」直線は、一般に「パープルライン」と呼ばれる。パープルラインの上の蹄鉄図の領域によって表される、人間の目が識別可能な様々な輝度レベルの色の範囲は、一般に目の色域と呼ばれる。図1Aの点線の三角形領域は、標準的なRGBモニタで再現可能な色の範囲を表す。

10

【0003】

限定はしないがCRT、LED、プラズマ、投影ディスプレイ、LCD装置などを含む様々なディスプレイ技術を用いた、多数の周知のタイプのRGBモニタが存在する。過去数年にわたって、カラーLCD装置の使用が着実に増加している。典型的なカラーLCD装置を図2Aに略図で示す。このような装置は、光源202、液晶(LC)素子(セル)のアレイ204、例えば当技術分野で周知の薄膜トランジスタ(TFT)アクティブマトリックス技術を使用するLCアレイを含む。この装置は、例えば当技術分野で周知のアクティブマトリックスアドレッシングによってLCアレイセルを駆動する電子回路210と、LCアレイと並べられた3色フィルタアレイ、例えばRGBフィルタアレイ206とをさらに含む。既存のLCD装置では、表示されるイメージの各フルカラーピクセルが、相異なる原色に対応する3つのサブピクセルによって再現され、例えば各ピクセルは、1組のR、G、およびBのサブピクセルを駆動することによって再現される。サブピクセルごとに、LCアレイ内の対応するセルが存在する。後方照明源202は、カラーイメージを生成するのに必要な光を供給する。各サブピクセルの透過率は、対応するピクセルについてのRGBデータ入力に基づいて、対応するLCセルに印加される電圧によって制御される。コントローラ208は、入力RGBデータを受け取り、それを必要なサイズおよび解像度にスケールし、各ピクセルについての入力データに基づいて、相異なるドライバに送達される信号の大きさを調節する。後方照明源によって供給される白色光の輝度は、LCアレイによって空間変調され、サブピクセルの所望の輝度に従ってサブピクセルごとの光が選択的に減衰される。選択的に減衰された光はRGBカラーフィルタアレイを通過し、各LCセルは、対応するカラーサブピクセルと共に登録されており、所望のカラーサブピクセルの組合せを生成する。人間の視覚系は、相異なるカラーサブピクセルを通じてフィルタされた光を空間的に統合し、カラーイメージを知覚する。

20

30

40

【0004】

参照によりその開示全体が本明細書に組み込まれる米国特許第4800375号(「375特許」)には、カラーフィルタのアレイと並べられ、それと共に登録されたLC素子のアレイを含むLCD装置が記載されている。このフィルタアレイは、3原色サブピクセルフィルタ、例えばRGBカラーフィルタを含み、この3原色サブピクセルフィルタが、第4のタイプのカラーフィルタとインターレースされて所定の反復的シーケンスが形成される。375特許に記載される様々な反復的ピクセル構成、例えば反復的16ピクセルシーケンスは、ピクセル構成を単純化し、かつ一定のイメージパターン、例えばより対称的なラインパターンを再現するディスプレイ装置の能力を改善することを意図している

50

。ピクセルの幾何学的構成を制御する以外は、' 3 7 5 には、反復的シーケンス中の 3 原色および第 4 の色の間のどんな視覚的干渉も記載または提案されていない。

【 0 0 0 5 】

L C D は様々な応用例で使用されており、特に L C D は、ポータブル装置、例えば小型サイズディスプレイの P D A 装置、ゲームコンソール、携帯電話や、中型サイズディスプレイのラップトップ（「ノートブック」）コンピュータで一般的である。こうした応用例では、設計を薄くかつ小型化し、電力消費を低くすることが必要である。しかし、L C D 技術はまた、より大きなディスプレイサイズを一般に必要とする非ポータブル装置、例えばデスクトップ・コンピュータ・ディスプレイや T V セットでも使用される。様々な L C D 応用例が、最適な結果を達成するために様々な L C D 設計を必要とする可能性がある。L C D 装置についてのより「伝統的な」市場、例えば電池駆動式装置（例えば P D A、携帯電話、ラップトップコンピュータ）の市場では、高い輝度効率を有し、電力消費が低減される L C D が必要とされる。デスクトップ・コンピュータ・ディスプレイでは、解像度、イメージ品質、およびカラーリッチネスが高いことが主な問題点であり、低電力消費は 2 次的な問題に過ぎない。ラップトップ・コンピュータ・ディスプレイは高解像度と低電力消費を共に必要とする。しかし、多くのそうした装置では、画像品質およびカラーリッチネスに折り合いがつけられる。T V ディスプレイ応用例では、画像品質およびカラーリッチネスは一般に最も重要な問題である。そうした装置では、電力消費および高解像度は 2 次的な問題である。

【 0 0 0 6 】

通常、後方照明を L C D 装置に供給する光源は冷陰極蛍光灯（C C F L）である。図 3 に、当技術分野で周知の C C F L の典型的なスペクトルの略図を示す。図 3 に示すように、光源スペクトルは、それぞれ赤、緑、および青の光に対応する、3 つの比較的狭い主波長範囲を含む。あるいは、当技術分野で周知のその他の適切な光源を使用することもできる。フィルタサブピクセルアレイ内の R G B フィルタは通常、（例えば、対応する C R T モニタの色域に可能な限り近い）十分に広い色域を再現するように設計されるが、例えば図 3 の C C F L スペクトルピークと概して重なる透過曲線を有するフィルタを選択することにより、表示効率を最大にするようにも設計される。一般には、所与のソース輝度に対して、より狭い透過スペクトルを有するフィルタはより広い色域を与えるが、ディスプレイ輝度が低下し、逆も同様である。例えば、電力効率が重要な問題である応用例では、色域幅がしばしば犠牲にされる。ある T V 応用例では、輝度が重要な問題であるが、鈍い色は許容されない。

【 0 0 0 7 】

図 4 A に、既存のラップトップ・コンピュータ・ディスプレイの典型的な R G B フィルタスペクトルを略図で示す。図 4 B に、理想的な N T S C 色域（図 4 B の点線の三角形領域）と比べた典型的なラップトップスペクトルの再現可能な色域（図 4 B の破線の三角形領域）を表す色度図を示す。図 4 B に示すように、N T S C 色域は、典型的なラップトップ・コンピュータ・ディスプレイの色域よりもかなり広く、したがって、N T S C 色域に含まれる多くの色の組合せは、典型的なカラー・ラップトップ・コンピュータ・ディスプレイでは再現することができない。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

人間の見る多くの色は、標準的な赤 - 緑 - 青（R G B）モニタ上では認識することができない。4 つ以上の原色を用いるディスプレイ装置を使用することにより、ディスプレイの再現可能な色域は拡張される。加えて、または別法として、ディスプレイによって生成される輝度レベルを著しく向上させることができる。本発明の諸実施形態は、4 つ以上の原色を使用して、ディスプレイ装置、例えば液晶ディスプレイ（L C D）装置などのシンプロファイル（t h i n p r o f i l e）ディスプレイ装置上にカラーイメージを表示するシステムおよび方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様は、4つ以上の相異なる色のサブピクセルを使用して各ピクセルを生成する、改良型の多原色ディスプレイ装置を提供する。本発明のこの態様の諸実施形態では、ピクセル当たり4から6個（またはそれ以上）の相異なるカラーサブピクセルを使用することにより、色域をより広くし、視感度係数をより高くすることが可能となる。ある実施形態では、ピクセル当たりのサブピクセルの数と相異なるサブピクセルのカラースペクトルとを最適化して、所望の十分広い色域、十分高い輝度、および十分高いコントラストの組合せを得ることができる。

【0010】

本発明のある実施形態では、4つ以上の原色を使用することにより、その原色の一部、例えば赤、緑、および青に対して比較的狭い波長範囲を使用することが可能となり、したがってその原色の彩度が向上することによって、ディスプレイの再現可能な色域を拡張することができる。そのような狭い範囲からの輝度レベルが潜在的に低下するのを補償するために、本発明の一部の実施形態では、狭い波長範囲の色に加えて、広い波長範囲の原色、例えば専用に設計された黄および/またはシアンを使用することができ、それによってディスプレイの全輝度が向上する。本発明の別の実施形態では、追加の原色（例えばマゼンタ）および/または様々な原色スペクトルを使用して、表示するイメージの様々なその他の性質を改善することができる。本発明の諸実施形態によれば、特定の原色とサブピクセル構成を設計することにより、所与のシステムの要件に適合するように色域幅と全ディスプレイ輝度の最適な組合せを達成することができる。

【0011】

本発明の実施形態による4原色以上のLCD装置の色域およびその他の属性は、装置の使用する相異なる原色サブピクセルフィルタ素子のスペクトル透過特性を制御することによって制御することができる。本発明の一態様によれば、4つ以上の原色、例えばRGBと黄（Y）を生成するために、4つ以上の相異なる原色サブピクセルフィルタが使用される。本発明の別の実施形態では、少なくとも5つの相異なる原色サブピクセルフィルタ、例えばRGB、Y、およびシアン（C）の各フィルタが使用される。本発明の追加の実施形態では、少なくとも6つの相異なる原色サブピクセルフィルタ、例えばRGB、Y、C、およびマゼンタ（M）の各フィルタが使用される。

【0012】

本発明による4原色以上のLCD装置用の原色サブピクセルフィルタは、様々な基準に従って選択することができ、例えば所望の色域の十分な網羅を確立し、ディスプレイによって生成することができる輝度レベルを最大にし、かつ/または所望の色度標準に従って原色の相対輝度を調節するように選択することができる。

【0013】

本発明の別の実施形態は、4つ以上の原色を使用するシーケンシャル・カラー・ディスプレイ装置、システム、および方法、例えばシーケンシャルカラーLCD装置を提供する。このような装置では、あらかじめ選択した4つ以上の原色の光を用いて液晶（LC）セルのアレイを順次後方照明し、その4つ以上の原色イメージの周期的シーケンスを生成し、それが閲覧者の視覚系によってフルカラーイメージとして時間的に統合されることによってカラーイメージが生成される。ある実施形態では、4つ以上の原色を用いたシーケンシャル後方照明が、その4つ以上のカラーフィルタを通じて光を順次フィルタすることによって生成される。別の実施形態では、多色光源、例えば4つ以上の原色のうちのいずれかを別々に生成することができる複数の発光ダイオード（LED）が活動化され、相異なる原色後方照明が順次生成される。

【0014】

本発明の一態様の諸実施形態によれば、少なくとも4つの相異なる原色を使用してカラーイメージを表示するカラー液晶ディスプレイ（LCD）装置であって、液晶（LC）素子のアレイと、カラーイメージに対応する入力を受け取り、LCアレイのLC素子を選択

10

20

30

40

50

的に活動化し、カラーイメージのグレイレベル表現に対応する減衰パターンを生成するように適合された駆動回路と、ＬＣ素子のアレイと並べられ、各カラー・サブピクセル・フィルタ素子がＬＣ素子の１つと共に登録されるようにＬＣ素子のアレイと共に登録されたカラー・サブピクセル・フィルタ素子のアレイであって、少なくとも４つの原色の光をそれぞれ透過する少なくとも４つのタイプのカラー・サブピクセル・フィルタ素子を含むカラー・サブピクセル・フィルタ素子のアレイとを含む装置が提供される。

【００１５】

本発明の別の態様の諸実施形態によれば、少なくとも４つの原色イメージのシーケンスを含む時間的に統合されるカラーイメージを表示するカラー液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）装置であって、液晶（ＬＣ）素子のアレイと、その少なくとも４つの原色イメージのそれぞれに対応する入力を受け取り、ＬＣアレイのＬＣ素子を選択的に活動化し、その少なくとも４つの原色イメージのグレイレベル表現に対応する減衰パターンをそれぞれ生成するように適合された駆動回路と、少なくとも４つの相異なる原色の光でＬＣアレイを順次後方照明し、その少なくとも４つの原色イメージを順次生成するように適合された照明システムとを含み、各減衰パターンが原色イメージに対応する原色光でそれぞれ照明されるように駆動回路と照明システムが同期されるカラー液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）装置が提供される。

【００１６】

本発明のこの態様のある実施形態では、照明システムは、出力経路を有する光源と、光源の出力経路中に少なくとも４つの相異なる原色フィルタを順次挿入して少なくとも４つの相異なる原色の光をそれぞれ生成するフィルタ切換え機構と、少なくとも４つの相異なる原色光をフィルタ切換え機構からＬＣアレイに誘導し、それによってＬＣアレイを後方照明する光学系とを含む。本発明のこの態様の他の実施形態では、照明システムは、発光ダイオード（ＬＥＤ）のアレイと、複数のＬＥＤを選択的に活動化して、少なくとも４つの相異なる原色光にそれぞれ対応する少なくとも４つの照明パターンのシーケンスを生成するように適合された照明制御回路と、ＬＥＤのアレイによって生成された少なくとも４つの照明パターンで、概して空間的に均一な少なくとも４つの原色光を用いてそれぞれＬＣアレイを後方照明する光学装置とを含む。

【００１７】

本発明の別の態様の諸実施形態によれば、 n 原色イメージを表示するカラーディスプレイ装置であって、 n が 3 よりも大きく、 n 原色イメージ全体をほぼ覆う周期的な反復的スーパーピクセル構造のアレイとして構成された少なくとも４つの相異なる原色それぞれのサブピクセル素子を含むカラーサブピクセル素子のアレイを有し、各スーパーピクセル構造が、所定の固定数の n 原色ピクセルを含み、各 n 原色ピクセルが、少なくとも４つの相異なる原色のそれぞれの 1 カラーサブピクセル素子を含み、スーパーピクセル構造の一部だけを覆う n 原色ピクセルの決まった組合せは、 n 原色イメージ全体をほぼ覆うように周期的に反復することができない カラーディスプレイ装置が提供される。

【００１８】

本発明のこの態様のある実施形態では、少なくとも４つの原色は、少なくとも５つの原色を含み、スーパーピクセル構造は、各シーケンスが５つの原色のうち４つのサブピクセル素子の相異なる組合せをそれぞれ含む４つのサブピクセル素子の５つのシーケンスを含むほぼ矩形の構成を含む。本発明のこの態様の別の実施形態では、少なくとも４つの原色は、少なくとも６つの原色を含み、スーパーピクセル構造は、各シーケンスが６つの原色のうち４つのサブピクセル素子の相異なる組合せをそれぞれ含む４つのサブピクセル素子の３つのシーケンスを含むほぼ矩形の構成を含む。

【００１９】

本発明の追加の態様の諸実施形態によれば、 n 原色ディスプレイ上に n 原色イメージを表示する方法において、 n が 3 よりも大きく、 n 原色ディスプレイが、 n 原色イメージ全体をほぼ覆う周期的な反復的スーパーピクセル構造のアレイとして構成された少なくとも４つの相異なる原色それぞれのサブピクセル素子を含むカラーサブピクセル素子のアレイ

10

20

30

40

50

を有し、各スーパーピクセル構造が、所定の固定数の n 原色ピクセルを含み、各 n 原色ピクセルが、少なくとも4つの相異なる原色のそれぞれの1カラーサブピクセル素子を含み、スーパーピクセル構造の一部だけを覆う n 原色ピクセルの決まった組合せは、 n 原色イメージ全体をほぼ覆うように周期的に反復することができない方法であって、複数の3成分ピクセルを含み、第1の解像度を有する3成分カラー・イメージ・データ、例えばRGBデータまたはYCCデータを表す入力を受け取るステップと、3成分カラー・イメージ・データをスケーリングして、第1の解像度とは異なる第2の解像度を有するスケーリング済み3成分カラー・イメージ・データを生成するステップと、スケーリング済み3成分カラー・イメージ・データを、 n 原色イメージを表す対応する n 原色ピクセルデータに変換するステップと、 n 原色ピクセルデータに対応する n 原色入力信号を生成するステップとを含む方法が提供される。

10

【0020】

本発明のこの態様のある実施形態では、この方法は、 n 原色入力信号を生成するステップの前に、各スーパーピクセルのすべての n 原色ピクセルの n 原色ピクセルデータを収集するステップと、各スーパーピクセル構造を表す収集したデータを、各スーパーピクセルの1つのサブピクセルをそれぞれ表す複数のサブピクセル・データ・セグメント内に配布するステップとを含み、 n 原色入力信号を生成するステップは、サブピクセルごとのグレイレベル値を生成するステップを含む。

【0021】

本発明のさらに別の態様の諸実施形態によれば、 n 原色ディスプレイ上に n 原色イメージを表示する方法において、 n が6以上であり、 n 原色ディスプレイが、少なくとも原色の第1組および原色の第2組を含む少なくとも6つの相異なる原色のそれぞれのカラーサブピクセル素子を含む、少なくとも6つの相異なる原色のそれぞれの少なくとも1つのカラーサブピクセル素子を含む周期的に反復する配列として構成されたカラーサブピクセル素子のアレイを有する方法であって、原色の第1組のそれぞれの1つのサブピクセルをそれぞれ含む複数のピクセルを含むイメージデータを表すイメージ入力を受け取るステップと、イメージデータを、ピクセルの第1グループを含む第1イメージ成分と、ピクセルの第2グループを含む第2イメージ成分に分離するステップであって、第1グループ中の各ピクセルが第2グループ中のピクセルにそれぞれほぼ隣接するステップと、第2グループ中のピクセルを、原色の第2組のそれぞれの1つのサブピクセルをそれぞれ含む対応する変換済みピクセルに変換するステップと、第2グループ中の変換済みカラーピクセルのそれぞれと、第1グループ中のほぼ隣接するピクセルのそれぞれとに対応するデータを表す n 原色入力信号を生成するステップとを含む方法が提供される。

20

30

【0022】

本発明のこの態様のある実施形態では、この方法は、 n 原色入力信号を生成するステップの前に、第2グループ中の変換済みピクセルのそれぞれを、第1グループのほぼ隣接するピクセルと組み合わせ、少なくとも6つの原色のそれぞれの1つのサブピクセルを含む対応する n 原色ピクセルを生成するステップを含み、 n 原色入力信号を生成するステップは、各 n 原色ピクセルに対応するデータを表す信号を生成するステップを含む。

【0023】

40

さらに、本発明のこの態様のある実施形態では、イメージ入力は、3成分カラー・イメージ・データ、例えばRGBデータまたはYCCデータを表すカラーイメージ入力を含み、少なくとも原色の第1組および第2組は、3つの原色の第1組および第2組を含み、 n 原色イメージの各カラーピクセルは、3つの原色の第1組または第2組のどちらかによって再現される。本発明のこの態様のその他の実施形態では、イメージ入力は、複数の白黒ピクセルを含む白黒イメージデータを表す白黒イメージ入力を含む。原色のこの少なくとも第1組および第2組は、3つの相補的な原色の第1組および第2組を含むことができ、 n 原色イメージの各白黒ピクセルは、原色の第1組または第2組のどちらかで生成することができる。あるいは、原色のこの少なくとも第1組および第2組は、相補的な原色の第1対、第2対、および第3対を含み、 n 原色イメージの各白黒ピクセルは、原色の第1対

50

、第2対、および第3対のうちの1つで生成される。

【0024】

本発明のさらに別の態様の諸実施形態によれば、 n 原色イメージを表示するカラーディスプレイ装置であって、 n が6以上であり、少なくとも原色の第1組および原色の第2組を含む少なくとも6つの相異なる原色のそれぞれのカラーサブピクセル素子を含む、少なくとも6つの相異なる原色のそれぞれの少なくとも1つのカラーサブピクセル素子を含む周期的に反復する配列として構成されたカラーサブピクセル素子のアレイを有し、周期的に反復する配列内の各サブピクセルが、相補的な原色の少なくとも1つのサブピクセルに隣接するカラーディスプレイ装置が提供される。

【0025】

本発明のこの態様のある実施形態では、周期的に反復する配列が、原色の第1組のそれぞれのサブピクセル素子の第1シーケンスと、原色の第2組のそれぞれのサブピクセル素子の第2シーケンスとを含み、第1シーケンス中の各サブピクセル素子が、第2シーケンス中の相補的な原色のサブピクセル素子に隣接する。

【0026】

本発明のさらに追加の態様の諸実施形態によれば、 n 原色イメージを表示するシステムであって、 n が3よりも大きく、 n 原色イメージ全体をほぼ覆う周期的な反復的スーパーピクセル構造のアレイとして構成された、少なくとも4つの相異なる原色のそれぞれのサブピクセル素子を含むカラーサブピクセル素子のアレイを有する n 原色カラーディスプレイ装置であって、各スーパーピクセル構造が、所定の固定数の n 原色ピクセルを含み、各 n 原色ピクセルが、少なくとも4つの異なる原色のそれぞれの1つのカラーサブピクセル素子を含み、スーパーピクセル構造の一部だけを覆う n 原色ピクセルの決まった組合せは、 n 原色イメージ全体をほぼ覆うように周期的に反復することができない n 原色カラーディスプレイ装置と、複数の3成分ピクセルを含み、第1の解像度を有する3成分カラー・イメージ・データ、例えばRGBデータまたはYCCデータを表す入力を受け取るための手段と、3成分カラー・イメージ・データをスケールリングして、第1の解像度とは異なる第2の解像度を有するスケールリング済み3成分カラー・イメージ・データを生成するスケールリングユニットと、スケールリング済み3成分カラー・イメージ・データを、 n 原色イメージを表す対応する n 原色ピクセルデータに変換する変換器と、 n 原色ピクセルデータに対応する n 原色入力信号を生成するための手段とを含むシステムが提供される。

【0027】

本発明のこの態様のある実施形態では、このシステムは、各スーパーピクセルのすべての n 原色ピクセルの n 原色ピクセルデータを収集する収集ユニットと、各スーパーピクセル構造を表す収集したデータを、各スーパーピクセルの1つのサブピクセルをそれぞれ表す複数のサブピクセル・データ・セグメント内に配布する配布ユニットとをさらに含み、 n 原色入力信号を生成するための手段が、サブピクセルごとにグレイレベル値を生成する。

【0028】

本発明のさらに別の態様の諸実施形態によれば、 n 原色イメージを表示するシステムであって、 n が6以上であり、少なくとも原色の第1組および原色の第2組を含む少なくとも6つの相異なる原色のそれぞれのカラーサブピクセル素子を含む、少なくとも6つの相異なる原色のそれぞれの少なくとも1つのカラーサブピクセル素子を含む周期的に反復する配列として構成されたカラーサブピクセル素子のアレイを有する n 原色ディスプレイ装置と、原色の第1組のそれぞれの1つのサブピクセルをそれぞれ含む複数のピクセルを含むイメージデータを表すイメージ入力を受け取るイメージコレクタと、カラー・イメージ・データを、ピクセルの第1グループを含む第1イメージ成分と、ピクセルの第2グループを含む第2イメージ成分に分離するための手段であって、第1グループ中の各ピクセルが第2グループ中のピクセルにそれぞれほぼ隣接する手段と、第2グループ中のピクセルを、原色の第2組のそれぞれの1つのサブピクセルをそれぞれ含む対応する変換済みピクセルに変換するための手段と、第2グループ中の変換済みカラーピクセルのそれぞれと、

10

20

30

40

50

第1グループ中のほぼ隣接するピクセルのそれぞれとに対応するデータを表すn原色入力信号を生成するための手段とを含むシステムが提供される。

【0029】

本発明のこの態様のある実施形態では、このシステムは、第2グループ中の変換済みカラーピクセルのそれぞれを、第1グループのほぼ隣接するピクセルと組み合わせ、少なくとも6つの原色のそれぞれの1つのサブピクセルを含む対応するn原色ピクセルを生成するピクセルコンバイナをさらに含み、n原色入力信号を生成するための手段は、各n原色ピクセルに対応するデータを表す信号を生成する。

【0030】

本発明の諸実施形態では、少なくとも4つの原色、またはある実施形態では少なくとも5つまたは6つの原色の波長範囲が、表示するイメージの最適な全輝度を提供するように選択される。加えて、または別法として、少なくとも4つの原色の波長範囲は、表示するイメージの最適な色域幅を提供するように選択される。

【0031】

本発明のさらに別の態様の諸実施形態によれば、n原色イメージを表示するカラーディスプレイ装置であって、nが3よりも大きく、n原色イメージ全体をほぼ覆う周期的に反復するスーパーピクセル構造のアレイとして構成された少なくとも4つの相異なる原色のそれぞれのサブピクセル素子を含むカラーサブピクセル素子のアレイを有し、各スーパーピクセル構造が、所定の固定数のn原色ピクセルを含み、各n原色ピクセルが、少なくとも4つの異なる原色のそれぞれの1つのカラーサブピクセル素子を含み、各スーパーピクセル構造内のサブピクセル素子が、1に十分近い平均アスペクト比を有する矩形のサブアレイとして構成されるカラーディスプレイ装置が提供される。

【0032】

添付の図面と共に行われる本発明の諸実施形態の下記の詳細な説明から、本発明をより完全に理解されよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

下記の説明では、本発明の完全な理解を可能にする特定の実施形態を参照して本発明の様々な態様を説明する。しかし、本発明が本明細書に記載の特定の実施形態および実施例に限定されないことは当業者には明らかであろう。さらに、本明細書に記載の装置、システム、および方法のある細部がカラーディスプレイ装置、システム、および方法の周知の態様に関係する範囲で、話をわかりやすくするためにそのような細部を省略または単純化していることがある。

【0034】

図1Bに、色度平面上で人間の目の知覚可能な色域を表す蹄鉄図によって囲まれた、本発明の一実施形態による3原色以上のディスプレイの色域を示す。図1Bの6つの辺を有する形状は、本発明の例示的实施形態による6原色ディスプレイの色域を表す。この色域は、図1Bの点線の三角形の形状で表される典型的なRGB色域よりもかなり広い。本発明の例示的实施形態による4つ以上の原色を用いるモニタ装置および実施形態ディスプレイ装置の諸実施形態が、「Device, System And Method For Electronic True Color Display」という名称の2000年11月14日出願の米国特許出願第09/710895号、2001年6月7日出願の「Device, System and Method For Electronic True Color Display」という名称の、PCT公開WO 01/95544として2001年12月13日に発行された国際出願PCT/IL01/00527、2001年12月18日出願の「Spectrally Matched Digital Print Proofer」という名称の米国特許出願第10/017546号、および2002年5月23日出願の「System and method of data conversion for wide gamut displays」という名称の国際出願PCT/IL02/00410に記載されており、この出願

および公開のすべての開示は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0035】

本発明の諸実施形態では、上記で参照した特許出願で開示される方法およびシステム、例えばソースデータを原色データに変換する方法、あるいは原色材料またはフィルタを作成する方法を使用することができるが、代替実施形態では、本発明のシステムおよび方法を、 n が3より大きいとして、その他の任意の適切な n 原色ディスプレイ技術と共に使用することができる。こうした応用例で説明されるある実施形態は、リア/フロント投影装置、CRT装置、またはその他のタイプのディスプレイ装置に基づく。下記の説明では、 n が3より大きいとして、好ましくはLCDを用いる、本発明の例示的实施形態による n 原色フラットパネルディスプレイ装置に主に焦点を当てるが、代替実施形態では、本発明のシステム、方法、および装置を、その他のタイプのディスプレイや、その他のタイプの光源および変調技法と共に用いることもできることを理解されたい。例えば、本発明の n 原色カラーディスプレイ装置の原理を適切に変更して、CRTディスプレイ、プラズマディスプレイ、発光ダイオード(LED)ディスプレイ、有機LED(OLE)ディスプレイ、フィールドエミッションディスプレイ(FED)装置、またはそうしたディスプレイ装置の任意の異種組合せとして容易に実装できることを当業者は理解されよう。

【0036】

図2Bに、本発明の一実施形態による4原色以上のディスプレイシステムの略図を示す。このシステムは、光源212と、液晶(LC)素子(セル)のアレイ214、例えば当技術分野で周知の薄膜トランジスタ(TFT)アクティブマトリックス技術を用いるLCアレイとを含む。この装置は、LCアレイセルを、例えば当技術分野で周知のアクティブマトリックスアドレッシングによって駆動する電子回路220と、 n が3より大きいとして、LCアレイと並べられた n 原色フィルタアレイ216とをさらに含む。本発明の諸実施形態によるLCD装置の諸実施形態では、表示されるイメージの各フルカラーピクセルは、相異なる原色にそれぞれ対応する4つ以上のサブピクセルによって再現され、例えば、各ピクセルは、対応する4つ以上のサブピクセルの組を駆動することによって再現される。サブピクセルごとに、LCアレイ214内の対応するセルが存在する。後方照明源212は、カラーイメージを生成するのに必要な光を供給する。各サブピクセルの透過率は、対応するピクセルに対するイメージデータ入力に基づいて、対応するアレイ214のLCセルに印加される電圧によって制御される。 n 原色コントローラ218は、入力データを、例えばRGBまたはYCCフォーマットとして受け取り、データを所望のサイズおよび解像度に最適にスケーリングし、各ピクセルに対する入力データに基づいて、相異なるドライバに送達される信号の大きさを調節する。後方照明源212によって供給される白色光の強度は、LCアレイの素子によって空間変調され、サブピクセルに対するイメージデータに従って各サブピクセルの照明が選択的に制御される。選択的に減衰された各サブピクセルの光は、カラーフィルタアレイ216の対応するカラーフィルタを通過し、それによって所望のカラーサブピクセルの組合せが生成される。人間の視覚系は、相異なるカラーサブピクセルを通じてフィルタされた光を空間的に統合し、カラーイメージを知覚する。

【0037】

本発明の諸実施形態によるLCD装置の色域およびその他の属性は、いくつかのパラメータによって制御することができる。こうしたパラメータには、後方照明素子(光源)、例えば冷陰極蛍光灯(CCL)のスペクトル、LCアレイ中のLCセルのスペクトラルトランスミッション、およびカラーフィルタのスペクトラルトランスミッションが含まれる。3原色ディスプレイでは、最初の2つのパラメータ、すなわち光源のスペクトルとLCセルのスペクトラルトランスミッションは、通常はシステムの制約によって指示され、したがって、フィルタに対するカラーを選択して、直接的に、図1Aに示す所望のRGB三角形の「コーナ」で、必要な表色値を提供することができる。3原色LCD装置の効率を最大にするため、フィルタのスペクトラルトランスミッションは、可能な範囲で光源の波長ピークとほぼ重なるように設計される。3原色LCD装置でのフィルタの選択は、主

に全輝度効率を最大にすることに基づくことができる。この状況では、より狭いスペクトラルトランスミッション曲線を有するフィルタを選択することにより、より彩度の高い原色を得られ、一般にディスプレイの全輝度レベルが低下することに留意されたい。

【0038】

本発明の諸実施形態による4つ以上の原色の多原色ディスプレイでは、必要な色域にほぼ重なるように無限の数のフィルタの組合せを選択することができる。本発明のフィルタ選択方法は、次の要件に従ってフィルタ選択を最適化することを含むことができる。その要件とは、所望の2次元色域の十分な網羅を確立すること、例えば、広色域応用例に対してはNTSC規格の色域、高輝度応用例に対しては「従来の」3色LCD色域を使用すること、すべての原色を組み合わせることによって得ることができる平衡白色点の輝度レベルを最大にすること、および所望の照明規格、例えば高精細度TV(HDTV)システムのD65白色点色度規格に従って原色の相対強度を調節することである。

10

【0039】

本発明の諸実施形態は、4つ以上の原色を使用するディスプレイ装置、例えば液晶ディスプレイ(LCD)装置などのシンプロファイルディスプレイ装置上にカラーイメージを表示するシステムおよび方法を提供する。本明細書では、本発明のいくつかの実施形態を、ピクセル当たり使用するカラーフィルタ数が4つ以上である、4つ以上の原色を使用するLCD装置の状況で説明する。この構成には、従来のRGBディスプレイ装置と比べていくつかの利点がある。まず、本発明によるn原色ディスプレイ装置により、ディスプレイの網羅する色域を拡張することが可能となる。第2に、本発明による装置により、ディスプレイの視感度係数を著しく向上させることが可能となり、ある場合には、下記で論じるように約50パーセント以上の向上を達成することができる。本発明の特徴は、ポータブル(例えば電池駆動式の)ディスプレイ装置に対して特に有利である。視感度係数の向上により、そのような装置の電池寿命および全重量が伸びるからである。第3に、下記で本発明の特定の諸実施形態を参照してより詳細に説明するように、本発明による装置により、本発明のサブピクセルレンダリング技法を効率的に利用することによってグラフィックス解像度を向上させることが可能となる。

20

【0040】

本発明の諸実施形態によるある多原色ディスプレイ装置では、各ピクセルを作成するのに4つ以上の相異なる色のサブピクセルが使用される。本発明の諸実施形態では、ピクセル当たり4から6個(またはそれ以上)の相異なるカラーサブピクセルを使用することにより、色域をより広くし、視感度係数をより高くすることが可能となる。ある実施形態では、ピクセル当たりのサブピクセルの数と相異なるサブピクセルのカラースペクトルとを最適化して、所望の十分広い色域、十分高い輝度、および十分高いコントラストの組合せを得ることができる。

30

【0041】

例えば、本発明の一実施形態に従って4つ以上の原色を使用することにより、R、G、およびBカラーフィルタに対してより狭い透過曲線(例えば、より狭い実効透過範囲)を有するフィルタを使用することが可能となり、したがってR、G、およびBサブピクセルの彩度が向上することによって、再現可能な色域を拡張することが可能となる。そのような狭い範囲を補償するために、本発明のある実施形態では、RGB純色に加えてより広帯域のサブピクセルフィルタを使用することができ、それによってディスプレイの全輝度が向上する。本発明の諸実施形態では、n原色ディスプレイのサブピクセルフィルタとフィルタ構成を適切に設計することにより、所与のシステムの要件に適合するように色域幅と全ディスプレイ輝度の最適な組合せを達成することができる。

40

【0042】

図5Aおよび図6Aに、本発明の諸実施形態による5原色ディスプレイ装置の2つの代替設計についての透過曲線の略図を示す。使用した5つの原色は、赤(R)、緑(G)、青(B)、シアン(C)、および黄(Y)であり、RGBCYと総称する。図5Bおよび図6Bに、それぞれ図5Aおよび図6Aのフィルタ設計により得られる色域の略図を示す

50

。どちらの設計でも、下記で詳細に論じるように、対応する従来の３色ＬＣＤ装置よりも色域の網羅が広く、かつ／または輝度レベルが高くなることを理解されよう。当技術分野で周知のように、従来の３色ＬＣＤの正規化全輝度レベルは以下のように計算することができる。

【００４３】

$$Y(3 - colors) = (Y(color_1) + Y(color_2) + Y(color_3)) / 3$$

同様に、本発明の一実施形態による５色ＬＣＤ装置の正規化輝度レベルは以下のように計算することができる。

【００４４】

$$Y(5 - colors) = (Y(color_1) + Y(color_2) + Y(color_3) + Y(color_4) + Y(color_5)) / 5$$

上式で、 $Y(color_i)$ は i 番目の原色の輝度レベルを表し、 $Y(n - colors)$ は n 原色ディスプレイの正規化全輝度レベルを表す。

【００４５】

図５Ｂに示す色域は、対応する３色ＬＣＤ装置（図４Ｂ）の色域と同程度であるが、図５Ａのフィルタ設計を使用して得ることができる輝度レベルは、対応する３色ＬＣＤの輝度レベルよりも約５０％高い。この実施形態でより高い輝度レベルが達成されるのは、広い透過領域を有し、したがってＲＧＢフィルタよりも多くの後方照明を透過するように特に設計された黄（Ｙ）およびシアン（Ｃ）の各カラーサブピクセルを追加したためである。この新しいフィルタ選択基準は、狭い透過範囲を有するように通常設計される従来の原色フィルタの選択基準とは概念的に異なる。当技術分野で周知の方法を用いて透過スペクトルおよび後方照明スペクトルから計算される、この実施形態についての白色点色度座標は、 $x = 0.318$ 、 $y = 0.352$ である。

【００４６】

図６Ｂに示すように、図６Ａのフィルタ設計についての色域は、対応する従来の３色ＬＣＤの色域（図４Ｂ）よりもかなり広く、カラーＣＲＴ装置についての理想的な基準色域である対応するＮＴＳＣ色域よりも広く、輝度レベルは、大ざっぱには従来の３色ＬＣＤの輝度レベルと等しい。この実施形態では、５色ＬＣＤ装置の全輝度レベルは、ずっと狭い色域を有する３色ＬＣＤ装置の全輝度レベルと同様である。周知の技術分野で周知の方法を使用して透過スペクトルおよび後方照明スペクトルから計算した、この実施形態についての白色点座標は、 $x = 0.310$ 、 $y = 0.343$ である。本発明の諸実施形態では、様々な原色および／または追加の原色（例えば６色ディスプレイ）の使用を含むその他の設計を使用して、特定の応用例に適した、より高いまたは低い輝度レベル、より広いまたは狭い色域、あるいは輝度レベルと色域の任意の所望の組合せを生成することができる。

【００４７】

図７Ａに、本発明の諸実施形態による６原色ディスプレイのフィルタ透過曲線の略図を示す。６つの原色は、赤、緑、青、シアン、マゼンタ（Ｍ）、および黄であり、ＲＧＢＣＭＹと総称する。図７Ｂに、図７Ａのフィルタ設計によって得られる色域の略図を示す。図７Ａおよび図７Ｂのフィルタ設計は、各ピクセルにマゼンタ（Ｍ）フィルタサブピクセルが追加されることを除いて、図５Ａおよび図５Ｂのフィルタ設計と概して同じである。この例示的６原色ディスプレイについての白色点座標は $x = 0.319$ および $y = 0.321$ であり、輝度利得は１に等しい。

【００４８】

図１５に、本発明の諸実施形態に従って効果的なカラーフィルタスペクトルを選択するのに使用することができる、６つの副色域、すなわち赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）、黄（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）およびシアン（Ｃ）の各副色域に分割された、人間が認識可能な色域の色度図の略図を示す。ある実施形態では、図１５のそれぞれの副色域内の色度値を生成するのに、３つ以上の原色フィルタ、例えば図５Ａおよび図６Ａの実施形態のような

10

20

30

40

50

5つのカラーフィルタ、または図7Aの実施形態のような6つのカラーフィルタを選択することができる。それぞれの副色域内の所与の原色に対して選択される正確な色度位置は、特定のシステム要件、例えば色度平面内の色域の所望の幅や所望のイメージ輝度に従って決定することができる。上記で詳細に論じたように、システム要件は特定の装置応用例に依存し、例えばある応用例では色域のサイズが優先され、別の応用例ではイメージ輝度が優先される。図15の副色域は、本発明の諸実施形態に従って、所望の白色点バランスを維持しながら広い色域網羅および/または高い輝度レベルを提供するように原色を選択することができる近似的境界を表す。所与のフィルタスペクトル選択と周知の後方照明スペクトルについての、図15の副色域内の原色の色度値の位置は、当技術分野で周知の直接的な数学的計算を用いて計算することができ、その所与のフィルタスペクトル選択に対して所望の色域が得られるかどうか判定される。

10

【0049】

本発明の一実施形態では、前述の例示的6原色設計と共に、下記で詳細に説明するサブピクセルレンダリング技法を使用して、ディスプレイの解像度を著しく向上させることができ。本発明の代替実施形態では、特定のディスプレイ応用例に従って、様々な原色および原色スペクトル設計を使用して、所望の結果を生成することができる。

【0050】

本発明の装置、システム、および方法のある実施形態では、従来の3サブピクセルディスプレイフォーマットと互換のフォーマットを用いて4つ以上の原色を表示することができる。当技術分野で周知のように、従来のRGBベースのLCD装置の各ピクセルは、3つのサブピクセル、すなわち赤、緑、および青から構成される。通常、各サブピクセルは、約1:3のアスペクト比を有し、それによって、得られるピクセルアスペクト比は約1:1となる。イメージのアスペクト比は、行中のピクセルの数と、列中のピクセルの数の比として定義される。典型的なフルスクリーンLCDディスプレイのイメージアスペクト比は約4:3である。各ピクセルが概して正方形であり、かつ4:3のアスペクト比構成として構成されると仮定すると、ディスプレイ解像度は全ピクセル数によって決定される。所与の解像度のビデオまたはグラフィックイメージを別の解像度のウィンドウ（例えばディスプレイピクセル構成）内に表示するとき、スケーリング機能が必要となる。スケーリング機能は、元のイメージピクセルデータの補間またはデシメーションを含むことができ、所望のディスプレイ解像度の所与の画面サイズに適した正確なピクセルの数および構成を生成する。大部分の応用例では、約1:1の全ピクセルアスペクト比が必要である。一般的なビデオやTVの応用例では、正確なアスペクト比の再現は重要ではない。その他の応用例、例えばAdobe Photoshop(R)などのグラフィック・ソフトウェア・アプリケーションのためのイメージを表示する際に、幾何学的精度を必要とする応用例では特に、ソフトウェアレンダリング方法をさらに使用して、ピクセルサイズの「ひずみ」を補償することができる。

20

30

【0051】

下記で説明するように、ピクセルアスペクト比約1:1を維持するような、本発明の諸実施形態による4つ以上の原色を使用する装置のサブピクセルの構成には、多数の可能な方法がある。LCD装置の全体の解像度およびアスペクト比は一般に、ハードウェアレベルで、例えば装置のLCアレイ中のLCセル数によって決定される。既存のLCD装置の幾何学的設計を変更して、例えば1:3以外のサブピクセルアスペクト比を有する新しいサブピクセルレイアウトを設計することは可能であるが、そのような設計の変更は高価であり、したがって望ましくないことがある。したがって、発明のある実施形態では、サブピクセルを以下に述べるような効率的な構成として構成することによって、従来のサブピクセルアスペクト比1:3を維持することができる。そのような構成は、1:1に可能な限り近いアスペクト比を有することができ、その構成は、標準的なRGBディスプレイで使用されるLCアレイの対応するセルによって照明することができる3つ以上のサブピクセルフィルタの周期的パターンを含むことができ、新しいタイプのディスプレイ、例えば新しいTF-Tアクティブマトリックス設計を設計する必要がなくなる。基本ディスプレイ

40

50

構成要素の再設計、特に新しいタイプのＴＦＴアクティブマトリックスの設計は非常に複雑かつ高価であるので、本発明の特徴を既存のディスプレイ設計に統合するというオプションは、本発明の諸実施形態の際立った利点である。

【 0 0 5 2 】

上述の周期的サブピクセルパターン（以後「スーパーピクセル」構造と呼ぶ）は、いくつかのカラーサブピクセル、例えば３つ以上の各原色について少なくとも１つのサブピクセルを含むことができる。上記で論じたように、基本ディスプレイ構成要素の再設計を回避するため、既存のＲＧＢサブピクセルアレイフォーマットに適合するようにスーパーピクセル構造を設計することができる。矩形のスーパーピクセル構造を仮定すると、本発明のある実施形態によれば、各スーパーピクセルは、 $m \times k$ 個のサブピクセルを含むことができ、それによって、スーパーピクセル構造内の n 原色ピクセル（ $n > 3$ ）の数は $(m \times k) / n$ に等しい。 N_L および N_W がそれぞれ n 原色ピクセル単位で測定したスーパーピクセルの長さおよび幅であるとする、 $N_L \times N_W$ にも等しいので、以下の等式が成り立つ。

【 0 0 5 3 】

$$N_L \times N_W = (m \times k) / n$$

スーパーピクセル構造の長さは $N_L \times L$ であり、これは $m / 3$ に等しく、スーパーピクセルの幅は $N_W \times W$ であり、これは k に等しい。ただし、 L および W はそれぞれ、３セルピクセル単位で測定した n 原色ピクセルの平均長さおよび平均幅である。したがって、 n 原色ピクセルの平均アスペクト比は、以下の式で与えられる。

【 0 0 5 4 】

$$L / W = m / (3k) \times N_W / N_L = m^2 / (3n) N_L^{-2}$$

上記の要件を満たす最小のスーパーピクセル構造を求めるために、各スーパーピクセル内の縦方向または横方向の n 原色ピクセルの数を値 1、例えば $N_L = 1$ に設定し、それによって多原色ピクセルのアスペクト比が $m^2 / 3n$ によって与えられる。したがって、最小のスーパーピクセル構造は、 m の値に対して、 m^2 を $3n$ で割った値を可能な限り 1 に近づけることによって得られる。

【 0 0 5 5 】

例えば、本発明による ＲＧＢＹ（ＲＧＢ＋黄）ディスプレイシステムなどの４原色ディスプレイについての直接的な構成は、図 8 に示すように、全イメージアスペクト比 4 : 3 を維持する構造としてサブピクセルを並べて構成することを含むことができる。この構成によって値 $m = 4$ が得られる。この構成では、例えば 3 原色ピクセル解像度 1024×768 を有する XGA ディスプレイ用に設計された LC アレイを使用すると、前述の 4 原色マルチピクセル構成では実効解像度 768×768 が得られる。同様に、3 原色ピクセル解像度 1280×1024 を有する SXGA パネルは、本発明のこの実施形態に従って、4 原色イメージを解像度 960×1024 ピクセルで再現するように適合させることができる。この実施形態による 4 原色ピクセル形状は矩形であって正方形ではなく、したがってデータスケーリングを適用したときにイメージアスペクト比は変化しないことを理解されたい。図 8 の実施形態では、4 原色ピクセルのアスペクト比は 4 : 3 である。したがって例えば、本発明のこの実施形態による XGA 画面は、縦方向と横方向に同数の n 原色ピクセルを有することができ、したがってそのような XGA 画面についてのイメージアスペクト比は 4 : 3 のままである。しかし、そのような画面の水平（行）解像度は、対応する 3 原色 XGA 画面と比べて低い。本発明の一実施形態では、この 4 原色ディスプレイの正しいイメージ形状を維持するために、元の入力データの水平解像度、例えば XGA 画面では 1024 が、プロポーションナルに低減され、例えば XGA 画面では 768 に低減される。他のディスプレイフォーマットでは異なる調節が必要となることを当業者は理解されよう。例えば解像度 $1280 : 1024$ の SXGA 画面は、3 原色フォーマットでは 4 : 3 ではなく、5 : 4 のアスペクト比を有する。

【 0 0 5 6 】

図 9 に、本発明の一実施形態による 5 原色ディスプレイシステムにおけるスーパーピク

セル構成の別の例を略図で示す。この5原色構成、例えば各原色がRGB、シアン(C)、および黄(Y)である構成では、値 $m = 4$ により、5原色ピクセルアスペクト比16:15が得られる。図9のスーパーピクセル構成では、ピクセルごとに、5つのサブピクセルを、例えば2つの連続する行にわたって分割することができ、スーパーピクセル構成は4組の5原色ピクセルを含む。スーパーピクセルごとのアスペクト比は15:4であり、したがって、単一の5原色ピクセルの実効アスペクト比は16:15である。この構成では、例えば3原色ピクセル解像度 1024×768 を有するXGAディスプレイ用に設計されたLCアレイにより、実効5原色ピクセルピクセル解像度 768×614 が得られる。同様に、3原色ピクセル解像度 1280×1024 を有するSXGAパネルは、本発明のこの実施形態に従って、5原色ピクセル解像度 960×819 を再現するように適合させることができる。

10

【0057】

上記の例において、多原色ピクセルの実効(色重み付け)中心は、水平方向および/または垂直方向にシフトすることができることに留意されたい。ピクセルの構造に合致するように入力データを補間するとき、このことを考慮に入れるべきである。前述のスーパーピクセル構成の周期的構造により、下記のように比較的単純な補間プロセスが可能となる。スーパーピクセルごとのデータを、まずスーパーピクセルの矩形グリッド上の位置として計算することができ、次いでデータが、各スーパーピクセル内部に配布される。スーパーピクセルの内部構造は固定されており、例えばすべてのスーパーピクセルは同一のサブピクセル構造を有するので、内部配布ステージも固定され、例えばディスプレイの各スーパーピクセルの位置の如何に関わらず、内部配布が同様に実施される。したがって、単純な矩形グリッドに対して補間プロセスを実施することができ、内部スーパーピクセル構造に関連する複雑な配布が、固定した反復的操作となる。その他の適切な補間方法も本発明と共に使用することができる。

20

【0058】

上述の補間プロセスを実施するシステムを、図11に略図で示す。(例えばYCCまたはRGBフォーマットの)元の解像度の入力データをイメージ・スケーリング・ユニット1102で受け取り、イメージ・スケーリング・ユニット1102は、イメージ中のピクセル数で定義されるイメージ解像度を、ディスプレイの解像度にスケーリングする。スケーリングは、当技術分野で周知の様々なディスプレイ解像度を有するパーソナルコンピュータ(PC)上で実施されるスケーリングと同様でよい。例えばKeith Jack、「Video Demystified」、3rd Edition、LLH Technology Publishing、2001年で説明されているように、データをずっと高い解像度にアップスケーリングし、次いでディスプレイ解像度に再サンプリングすることができる。任意選択で、アップスケーリングに続いて、次のように再サンプリングを2つのステージで実施して、計算を単純化することができる。第1ステージでは、スーパーピクセルごとにデータを割り振る。第2ステージでは、スーパーピクセルの周知の構造に基づいて、スーパーピクセルレベルで再サンプリングを実施する。データが n 原色ピクセルグリッド(例えば、 n 原色ピクセルそれぞれの色重み付け中心によって定義することができる)に再サンプリングした後、 n 原色変換器1104によって n 原色ピクセルごとに1組の n 原色係数を計算することができる。各スーパーピクセルを構成するすべて、例えば m 個の n 原色ピクセルについての n 原色データをスーパーピクセルコレクタ1106で組み合わせ、収集したデータをディストリビュータ1108で受け取り、ディストリビュータ1108は、定義された内部構成に従って m 個の n 原色ピクセルの $m * n$ 個の係数をサブピクセルに配布する。

30

40

【0059】

本発明の一実施形態による6原色ディスプレイシステムでは、1つの可能な構成は、図9を参照しながら上記で説明した5原色スーパーピクセル構成と本質的に類似し、適切な変更、例えばマゼンタサブピクセル素子をスーパーピクセル構造の各ピクセルに追加したスーパーピクセル構成を含むことができる。この実施形態による6原色イメージを生成す

50

るシステムと、そのようなシステムでのデータの流れは、図 11 を参照しながら上記で説明したのと本質的に同じでよい。図 10 に略図で示すように、 $n = 6$ および $m = 4$ のスーパーピクセル構造は、長さが 3 原色ピクセルのスーパーピクセル構造の $4/3$ 倍、幅が 3 ピクセルである。したがってこのスーパーピクセル構造内のサブピクセルの合計数は、 $4/3 \times 3 \times 3 = 12$ であり、それによって図 10 の影付きの領域で概略的に示すように、各スーパーピクセルによって 2 つの 6 原色ピクセルが収容される。この 6 原色ピクセルの平均長さは $4/3$ 、その幅は $3/2$ であり、したがってこの実施形態でのスーパーピクセルのアスペクト比は $8 : 9$ であり、所望の比 $1 : 1$ に比較的近い。

【0060】

本発明の諸実施形態に従ってその他の構成も使用することができる。例えば、6 つのサブピクセルを、それぞれ 3 サブピクセルの 2 つの行として構成することができる。この 2 行構成では、本発明に従って 6 原色モードで動作するように適合された標準的 XGA ディスプレイの解像度は、 1024×384 ピクセルに低下し、6 原色モードで動作する標準的 SXGA ディスプレイの解像度は 1280×512 に低下する。このようなピクセル構成は、下記で説明するように TV やビデオの応用例に対して有用である。

【0061】

上記の例は、LC アレイを適切に変更せずに、相異なるカラーフィルタ数を増加させる、例えば相異なる色を 3 個ではなく 4 ~ 6 個使用すると、ディスプレイの見かけの解像度が低下することがあることを実証している。しかし、TV やビデオの応用例では、この見かけの解像度の低下は重大ではない。標準解像度の NTSC TV システムは、インターレース・フィールド・レート 60 Hz (フレームレート 30 Hz) で解像度 480 ライン (実質上はブランキングラインと共に 525 ライン) を有する。デジタル化したとき、NTSC システムの解像度は、 960×480 から 352×480 の範囲内で変化する。PAL システムは、インターレース・フィールド・レート 50 Hz (フレームレート 25 Hz) で解像度 576 TV ラインを有する。デジタル形式では、PAL システムの解像度は、アスペクト比 (例えば $4 : 3$ または $16 : 9$) とピクセルの形状 (例えば矩形または正方形) とに応じて 1024×576 から 480×576 の範囲内で変化する。したがって、本発明の諸実施形態によれば、イメージ解像度を劣化させることなく、既存の SXGA ディスプレイを、標準解像度の TV イメージを表示する前述の 4、5、または 6 原色ディスプレイシステムに変換することができる。そのように変換された装置の低下後の解像度は標準的 TV イメージデータの解像度よりもなお高いからである。解像度が水平方向に低下する上述のすべてのケース、ならびに解像度が垂直方向に低下する 5 原色および 6 原色のケースで、本発明の諸実施形態に従って変換されたディスプレイシステムの解像度は、NTSC システム (480 ライン) と互換であり (またはそれを上回り)、PAL システムの解像度 (576 ライン) に少なくとも非常に近いことに留意されたい。XGA ディスプレイが 4 ~ 6 原色ディスプレイとして動作するように変換されるあるケースでは、一部の解像度が失われる可能性があるが、下記で説明する、各ピクセル内のサブピクセルの精巧な構成を用いて、わずかに低下した解像度を補償することができる。したがって、多くの既存のタイプの 3 色 LCD 装置を、実質上の解像度を低下させることなく TV 標準イメージを表示することのできる、本発明の諸実施形態による 4 つ以上の原色を使用するディスプレイに変換できることは当業者には明らかであろう。他の解像度、原色数、およびピクセル構成も本発明の諸実施形態に従って使用することができる。

【0062】

様々な応用例、特にビデオとコンピュータグラフィックスが混合された応用例では、いかなる解像度の損失も回避することが好ましい。前述の 2 つの行として構成された 6 個のサブピクセルを有するピクセルでは、相異なるサブピクセルカラーの特別な構成を実施してディスプレイ解像度を改善することができる。そのような構成の一例を図 12A に示す。この構成では、各ピクセル内のサブピクセルが、3 つのサブピクセルをそれぞれ含む 2 つの行として構成される。行 A は「純色の」RGB ピクセルを含み、行 B は「明るい」CMY ピクセルを含む。CMY ピクセルの組合せは、彩度の低い RGB 色、例えば C、M、

およびYの色度値によって定義される三角形の色域に含まれる色も生成することができる。この構造を縦列方向に解析すると、各垂直サブピクセル対は、 $R + C$ 、 $G + M$ 、または $B + Y$ として個々に白色（中性）色度を再現することができる。このことは、各原色サブピクセルを相補的な原色サブピクセルと垂直方向に隣接して配置するようにサブピクセルを構成することによって達成される。したがって、この方法を使用して、グラフィックス応用例での水平白黒解像度を3倍に向上させることができる。

【0063】

図12Bに、本発明の諸実施形態によるディスプレイピクセルの別の例示的構成を示す。図12Aの構成では、行AはRGBサブピクセルだけを含み、行BはCMYサブピクセルだを含むが、図12Bの代替構成では、RGBピクセルとCMYピクセルが各行に含まれる。より具体的には、図12Bに示すように、行Aは、第1ピクセルのRGBサブピクセルと、その後に続く第2ピクセルのCMYサブピクセルとを含み、行Bは、第1ピクセルのCMYサブピクセルと、その後に続く第2ピクセルのRGBサブピクセルとを含む。本発明の諸実施形態によるスーパーピクセル構造を設計するのに、様々な他のピクセル構成も適しており、例えばある実施形態では、3原色の各組内の原色の順序を添付の図面に示す順序とは異なるものにできることを理解されたい。

【0064】

上述の6原色構成により、本発明による6原色ディスプレイの少なくとも3つの動作モードが可能となる。図13Aに、そのような6原色ディスプレイの色度平面上の色域を略図で示す。全色域は、6原色をつなぐ点線で表される。RGB原色の色域は、破線の三角形で表され、CMY原色の色域は、実線の三角形の範囲に及ぶ。図13A中の影を付けた六角形の領域は、CMY原色集合とRGB原色集合の論理積を取った色域を表す。このディスプレイの第1動作モードは高解像度の「限定色域」モードであり、とりわけグラフィックス応用例に適している。このモードでは、解像度は、対応する3原色ディスプレイの解像度（例えば、SXGAディスプレイでは 1280×1024 ピクセル、XGAディスプレイでは 1024×768 など）と同一にすることができる。このタイプの構成に対する色の組合せは、RGB3原色（副構造）とCMY3原色のどちらでも生成することができ、それによってディスプレイの色域が、CMY色域とRGB色域の論理積、例えば図13A中の影の付いた六角形によって定義される。この動作モードでは、色が3サブピクセルレベルで処理され、例えば、3原色ディスプレイを駆動するのに適したデータが、ピクセルに割り当てられた原色の組、例えばRGBやCMYの如何に関わらず、各ピクセルに送達される。RGBピクセルとCMYピクセルの差は、入力データを、サブピクセルを駆動するのに使用する係数に変換するマトリックスにある。より細密なデータフローも可能であり、それを下記で提示する。

【0065】

本発明の諸実施形態による6原色ディスプレイの第2動作モードは、例えばリッチカラーとカラーピクチャ品質の向上とを必要とするビデオやその他のディスプレイ応用例向けに設計された、中間解像度のスーパーワイド色域モードである。このモードでは、解像度を、フルシステム解像度（例えばSXGAディスプレイでは 1280×1024 ピクセル）で表示される「彩度の低いカラーオブジェクト」に適した通常の解像度から、解像度が $1/2$ に減少した（ 1280×512 ピクセル）非常に彩度の高い「超高彩度カラーオブジェクト」の解像度に徐々に低下させることができる。このモードでは、色が6原色ピクセルレベルで処理され、したがってディスプレイ解像度を低下させることができる。しかし、提示される色が純色でない場合、例えば表示される色が図13A中の影の付いた六角形内に含まれない場合、RGBピクセルまたはCMYピクセルのどちらかによってそのような色を適切に再現することができ、したがって元の解像度を復元することができる。図13Aの影の付いた領域の外側の純色については、解像度が $1/2$ に低下する（ 1280×512 ピクセル）。しかし、人間の視覚系は色の空間的变化よりも輝度の空間的变化に敏感であるので、非常に彩度の高い色に対しては通常はフル解像度は不要である。

【0066】

本発明の一実施形態による6原色ディスプレイの第3動作モードは、超高解像度モードである。このモードは、例えばS X G Aディスプレイを使用する、白黒のグラフィックスに対して使用することができ、元の1280×1024解像度の代わりに実効解像度3840×1024ピクセルが得られる。この動作モードでのピクセルの配置および処理は、上述の高解像度の「限定色域」モードと同様でよい。本発明の諸実施形態に従って追加の動作モードも可能であり、そのような追加のモードは、特定のディスプレイ要件に従って設計することができる。

【0067】

図13Bに、前述のRGB-CMY原色集合を使用する、本発明の例示的实施形態による6原色ディスプレイシステムについての可能なデータフロー方式の略図を示す。この例では、入力データの解像度は、ディスプレイの元の解像度であると想定され、そうでない場合、前述の適切なスケーリングが必要となる。ピクセルコレクタ1302は、単一の6原色ピクセルを形成する1対の3原色ピクセル、すなわちRGBピクセルおよびCMYピクセルに対応するイメージデータを収集する。元のイメージデータは、当技術分野で周知の任意の適切なフォーマット、例えばRGBフォーマットやYCCフォーマットとして提供することができる。マトリックス乗算ユニット1304および1306と、それに続いてn原色コンバイナ1308を使用して、収集した2つの3色ピクセルのデータを、相異なるサブピクセルについてのグレイスケール値に変換する。両方のピクセルのカラー値が図13A中の影を付けた六角形領域内にある場合、例えばすべてのサブピクセルが正のグレイスケール値を有する場合、それぞれのLCサブピクセルを駆動するのに使用するグレイレベルは不変である。

【0068】

図13Aを参照すると、入力データがCMYの三角形の外側にあるがRGBの三角形内にある場合、特定の応用例に応じて、データをいくつかの異なる方式で処理することができる。一実施形態では、データがRGBサブピクセル構成要素だけで表され、CMY構成要素がゼロ照明に設定される。別の実施形態では、入力データがRGB構成要素によって表され、CMY構成要素が、所望の色に最も近い色の組合せを表す。本発明のこの実施形態では、「最も近い」色の組合せを輝度または色度によって定義することができ、あるいは単に任意の負のサブピクセル値をゼロに設定することによって定義することもできる。別の実施形態では、CMY構成要素は、所望の色に可能な限り最も近い色の組合せを表し、所望の色とCMY表現との差がRGB構成要素によって補正される。上記で論じた3つの異なる実施形態は、主に純色を提示する方法が異なっている。第1の実施形態では、純色が、表色の観点から正確に再現されるが、輝度レベルが比較的低い。第2の実施形態では、輝度レベルが最大となるが、彩度が低下する。第3の実施形態では、彩度と輝度レベルが、第1と第2の実施形態の最大レベルと最小レベルの間の範囲内にある。上記の分析でCMYとRGBへの参照を入れ換えることにより、入力データが図13AのRGBの三角形の外側にあるがCMYの三角形内にある状況にも同じ分析が当てはまることを理解されたい。

【0069】

図13Aを参照すると、RGB色域の三角形領域とCMY色域の三角形領域の結合によって形成される「ダビデの星」形状の外側にある、6色域(点線の六角形)内の任意の色の組合せは、フル6原色ピクセル表現だけで正確に再現することに留意されたい。本発明の一実施形態では、参照によりその開示が本明細書に組み込まれる2002年5月23日出願の「System and method of data conversion for wide gamut displays」という名称の本出願人らの係属中の国際出願PCT/IL02/00410に記載されている、2次元ルックアップテーブル(「LUT」)を使用するアルゴリズムを適用して、リアルタイムにすべての6つの原色についての正確なサブピクセル値を導出することができる。本発明のこの実施形態では、RGBとCMYの組合せの平均色を計算することができ、得られる色を、例えば6原色変換器を使用して変換し、対応するn原色ピクセルのサブピクセル係数を生成すること

ができる。

【0070】

上述のシステムおよび方法は、人間の視覚系によるサブピクセルの空間的統合によって色が知覚されるディスプレイ装置に適している。しかし、人間の視覚系による色の統合は時間的にも実施することができ、したがって、本発明の諸実施形態は、4つ以上の原色を使用するシーケンシャルディスプレイ装置、システム、および方法、例えばシーケンシャルカラーLCD装置も提供する。この概念は、参照によりその開示が本明細書に組み込まれる「Device, System and Method For Electronic True Color Display」という名称の2001年6月7日出願の、2001年12月13日にWO 01/95544として発行された本出願人らの国際出願PCT/IL01/00527に、シーケンシャルn原色イメージ投影装置の状況で詳細に記載されている。シーケンシャル投影カラーディスプレイ装置では、4つまたは5つの相異なるカラーフィールドが、それぞれ短い時間枠の間順次投影され、このプロセスが十分高い周波数で周期的に反復され、それによって人間の視覚系が、相異なるカラーフィールドを時間的にフルカラーイメージに統合する。

10

【0071】

本発明の諸実施形態によるシーケンシャルカラー表現に基づくLCD装置の一利点は、そうした装置が4つ以上の原色を使用するイメージを、同じ装置が3原色イメージ、例えばRGBイメージを表示することができる解像度と同程度の解像度で表示できることである。シーケンシャルLCDディスプレイ装置は、LCアレイと共に登録されたカラー・サブピクセル・フィルタマトリックスを必要としない。その代わりに、各LC素子は、所与のピクセルについてのすべての原色の輝度を制御し、各原色が指定の時間スロットの間制御され、それによってLCアレイがそのフル解像度に利用される。色の組合せは、シーケンシャル投影装置と同様に、相異なる原色でLCアレイを順次後方照明することによって生成される。しかし、投影光学装置、すなわちミニチュア空間光変調因子を画面上に投影する光学機器を含むかなりの物理的空間を通常必要とする投影装置とは異なり、本発明のシーケンシャルLCD装置は投影光学装置を必要とせず、したがってフラットな構成として実装することができる。

20

【0072】

本発明の一実施形態によるフラットn原色ディスプレイのアーキテクチャは、所望のサイズおよび解像度を有するLCアレイ(パネル)を含む。このようなLCDパネルは、例えば当技術分野で周知のポータブルコンピュータで使用される。しかし、本発明のシーケンシャルLCD装置では、カラー・サブピクセル・フィルタの隣接するアレイなしにLCパネルを使用することができ、それによってLCアレイは単色グレイレベル装置として動作することができる。LCアレイのセルは、表示されるイメージの4つ以上の原色構成要素のうち1つにそれぞれ対応する、一連の4原色以上のグレイレベルパターンを生成するように選択的に減衰される。各グレイレベルパターンは、対応する原色の光で後方照明される。相異なる後方照明色の切換えは、LCアレイによって生成されるグレイレベルパターンのシーケンスと同期され、それによってシーケンス中の各グレイレベルパターンが、正しい原色の光で照明される。所望の後方照明用の光は、4つ以上の原色のうち1つにそれぞれ対応するあらかじめ選択したカラーフィルタを介して白色光(またはその他の色の光)をフィルタすることによって生成することができる。後方照明カラーシーケンスは、LCアレイによって生成されるパターンの周期的シーケンスと同期した十分高い周波数で反復され、それによって閲覧者は、前述の時間的統合によってフルカラーイメージを知覚する。

30

40

【0073】

本発明の一実施形態によるシーケンシャルLCD装置の各部を図14に略図で示す。本明細書に記載のシーケンシャルカラーLCD装置は、本発明の例示的实施形態を示すに過ぎないことを理解されたい。本発明の代替実施形態では、その他のシステムおよび方法を使用して、相異なる色の後方照明光を生成することができる。加えて、または別法として

50

、本発明の一部の実施形態では、上述のＬＣアレイを使用する代わりに、当技術分野で周知のその他の方法を使用して、相異なる原色成分に対応するグレイレベルパターンを順次生成することができる。

【 0 0 7 4 】

図 1 4 に略図で示す本発明の一実施形態では、単一光源または 1 組の光源を使用して相異なる照明色が順次生成され、例えば白色光源 1 4 1 0 を使用して、一連の相異なるカラーフィルタ 1 4 1 3 を通じて白色光を順次フィルタすることによって相異なる照明色が順次生成される。カラーフィルタは、回転フィルタホイール 1 4 1 2 上に配置することができる。所望の後方照明を得るために、フィルタホイール 1 4 1 2 上のカラーフィルタ 1 4 1 3 のうちの 1 つを通過する有色光を、例えばレンズ 1 4 1 4 を使用して、光ガイド 1 4 1 6 に集束させることができる。光ガイドは、フィルタした光を、当技術分野で周知の、ＬＣアレイ 1 4 2 0 に並べられた後方照明装置 1 4 2 2 に送り、ＬＣアレイをほぼ一様に照明する。この実施形態のある変形形態では、後方照明装置および光ガイドは、後方照明ポータブルコンピュータ、例えばラップトップコンピュータ、またはライトテーブル装置で使用されるものと同様である。そのようなある装置では、蛍光灯からの光が反射器 / ディフューザの構成によって反射され、ほぼ一様な照明が得られる。あるいは、図 1 4 に略図で示すように、光路 1 4 1 6 は複数の光出口 1 4 1 8 を含むことができ、光出口 1 4 1 8 を後方照明装置 1 4 2 2 内の反射器 / ディフューザと共に使用して、一様な照明を得ることができる。代替諸実施形態では、その他の構造を使用して、相異なる原色の後方照明を提供することができる。

【 0 0 7 5 】

本発明の代替実施形態では、後方照明が、4 つ以上の異なる波長範囲のうち 1 つで光を選択的にそれぞれ生成することができる発光ダイオード（ＬＥＤ）のアレイによって生成される。相異なるカラーＬＥＤ放射が順次活動化され、カラーシーケンスが、ＬＣアレイによって生成されるグレイレベルパターンのシーケンスと同期される。ＬＥＤ後方照明を使用する 3 原色装置、例えばＲＧＢ装置では、十分広い色域を得るために、赤、緑、および青のＬＥＤ放射は通常、それぞれ狭いスペクトルを有するように設計される。具体的には、そのような装置の放射分布のピークは通常、赤の放射に対しては 6 3 0 ~ 6 8 0 n m の範囲であり、緑の放射に対しては 5 0 0 ~ 5 4 0 n m の範囲であり、青の放射に対しては 4 0 0 ~ 4 8 0 n m の範囲である。遺憾ながら、既存の 3 色の装置は、人間の目が最も敏感な波長範囲である、黄橙色として知覚される輝度効率の良い波長範囲 5 4 0 ~ 5 7 0 n m を使用しない。したがって、本発明の諸実施形態に従って 5 4 0 ~ 5 7 0 n m の範囲の第 4 のＬＥＤ放射を追加することにより、輝度効率を著しく改善することができる。すべてのダイオードの量子効率がほぼ同じであると仮定すると、黄色ＬＥＤは、アンペア当たりより高い視覚的輝度を生成することになる。上述の 4 つのＬＥＤ放射範囲を活動化することによってこの効率を利用するために、本発明のある実施形態では、少なくとも 4 つの原色、すなわち赤、緑、青、および黄橙が使用される。

【 0 0 7 6 】

本発明の代替実施形態では、第 4 の放射範囲を使用する代わりに、所望の後方照明シーケンスをより高い輝度で生成する活動化シーケンスに従って標準的ＲＧＢ ＬＥＤのアレイを活動化することができる。標準的活動化シーケンスＲ - Ｇ - Ｂ - Ｒ - Ｇ - Ｂの代わりに、本発明のある実施形態では、混成の周期的活動化シーケンス、例えばＲ - Ｇ - Ｂ - Ｒ - Ｇ - Ｂ - Ｇ - Ｒ - Ｂを使用して、所望の後方照明シーケンスを生成する。ＲＧＢ ＬＥＤ放射のその他の活動化シーケンス、例えば同じ放射成分（例えば、Ｒ、Ｇ、Ｂ、ＲＧ、ＢＧ、およびＲＢ）を含む、異なる順序で構成されたシーケンス、「混合」成分（例えばＲＧ、ＢＧ、またはＲＢ）の一部が省略されたシーケンス、追加の成分（例えば、フルＲＧＢ放射成分）を含むシーケンス、あるいは所望の後方照明シーケンスを生成することができる「純粋な」ＬＥＤ放射および / または「混合」ＬＥＤ放射の任意その他の組合せも可能である。和 3 Ｒ + 3 Ｇ + 3 Ｂによって決定される、例示的活動化シーケンスＲ - Ｇ - Ｂ - Ｒ - Ｇ - Ｂ - Ｇ - Ｒ - Ｂによって生成される全輝度レベルは、和 2 Ｒ + 2 Ｇ + 2 Ｂによって決定さ

れる、対応する標準的 R - G - B - R - G - B シーケンスによって生成される平均輝度よりも約 50 パーセント高いことを理解されたい。

【0077】

本発明の諸実施形態によるシーケンシャル LCD 装置は、閲覧者が n 原色イメージのシーケンスをフルカラーイメージに時間的に統合できるように十分高い周波数で活動化される。加えて、ビデオイメージを生成するために、本発明の諸実施形態によるシーケンシャル LCD 装置は、必要な毎秒当たりのフレーム数の再現が可能となるように十分高いレートで活動化される。3 原色、すなわち赤、緑、および青色の光の後方照明を使用して十分高速なレートで動作するシーケンシャルカラー LCD 装置が、参照により本明細書に組み込まれる Ken-ichi Takatori、Hiroshi Imai、Hideki Asada and Masao Imai、*Field-Sequential Smectic LCD with TFT Pixel Amplifier*、機能デバイス研究所、日本電気株式会社、216-8555 神奈川県川崎市、SID 01 Digest に記載されている。本発明の一実施形態では、この 3 色装置の一バージョンが、n が 3 よりも大きいとして n 原色イメージを生成するように適合される。そのような n 原色に適合されたシーケンシャル照明装置では、（好ましくは）白色光源によって生成された光が、順次挿入される n 個のカラーフィルタを通じてフィルタされ、所望の n 原色後方照明のシーケンスが生成される。フィルタ切換え機構、例えば図 14 を参照しながら上記で説明したフィルタホイールなどの 4 つ以上の相異なるカラーフィルタを含むフィルタホイールを回転するフィルタ切換え機構を使用して、後方照明の光経路中に相異なるカラーフィルタを順次挿入することができる。既存のラップトップコンピュータで使用される構成と類似の構成を使用して、LC アレイを照明するフィルタ済みの光を送り、拡散させることができる。ある実施形態では、光源およびフィルタ切換え機構（あるいは、上述の LED のアレイ）が外部装置内に収容され、図 14 の実施形態を参照しながら上記で説明したように、光ガイドが使用されて、有色光が LCD 装置の後方照明構成に送られる。

【0078】

上記および添付の図面で具体的に図示および説明したものに本発明が限定されないことを当業者は理解されよう。むしろ、本発明は、頭記の特許請求の範囲のみによって限定される。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1】図 1 A は当技術分野で周知の従来技術の RGB 色域を表す色度図に、人間の視覚系の色域の色度図を重ねた略図である。図 1 B は本発明の例示的实施形態による広い色域を表す色度図に、図 1 A の色度図を重ねた略図である。

【図 2】図 2 A は従来技術の 3 原色 LCD システムを示す概略ブロック図である。図 2 B は本発明の一実施形態による n 原色 LCD システムを示す概略ブロック図である。

【図 3】従来技術の冷陰極蛍光灯 (CCFL) 光源の典型的なスペクトルを示す概略的グラフである。

【図 4】図 4 A は従来技術のラップトップ・コンピュータ・ディスプレイの典型的な RGB フィルタスペクトルを示す概略的グラフである。図 4 B は図 4 A の従来技術の RGB フィルタスペクトルによって再現される色域を表す色度図に、理想的な従来技術の NTSC 色域を重ねた略図である。

【図 5】図 5 A は本発明の一実施形態による 5 原色ディスプレイ装置用の 1 つの例示的フィルタ設計の透過曲線を示す概略的グラフである。図 5 B は図 5 A のフィルタ設計の色域を表す色度図に、2 つの例示的な従来技術の色域表現を重ねた略図である。

【図 6】図 6 A は本発明の一実施形態による 5 原色ディスプレイ装置用の別の例示的フィルタ設計の透過曲線を示す概略的グラフである。図 6 B は図 6 A のフィルタ設計の色域を表す色度図に、2 つの例示的な従来技術の色域表現を重ねた略図である。

【図 7】図 7 A は本発明の一実施形態による 6 原色ディスプレイ装置用のフィルタ設計の

透過曲線を示す概略的グラフである。図 7 B は図 7 A のフィルタ設計の色域を表す色度図に、2 つの例示的な従来技術の色域表現を重ねた略図である。

【図 8】本発明の諸実施形態による 4 原色ディスプレイ装置内のサブピクセルの例示的構成の略図である。

【図 9】本発明の諸実施形態による 5 原色ディスプレイ装置内の、スーパーピクセル構造を含むサブピクセルの例示的構成の略図である。

【図 10】本発明の諸実施形態による 6 原色ディスプレイ装置内の、スーパーピクセル構造を含むサブピクセルの例示的構成の略図である。

【図 11】本発明の一実施形態による n 原色ディスプレイシステムの各部におけるデータフローを示す概略ブロック図である。

【図 12】図 12 A は本発明の諸実施形態による 6 原色カラーディスプレイ装置用の 1 つの例示的ピクセル構成を示す略図である。図 12 B は本発明の諸実施形態による 6 原色カラーディスプレイ装置用の別の例示的ピクセル構成を示す略図である。

【図 13】図 13 A は本発明の諸実施形態による 6 原色ディスプレイの例示的色域の略図である。図 13 B は本発明の例示的実施形態による 6 原色カラーディスプレイシステム用のデータフロー方式を示す概略ブロック図である。

【図 14】本発明の例示的実施形態によるシーケンシャル n 原色 LCD 装置の略図である。

。

【図 15】複数の副色域に分割された人間の視覚の色域の色度図の略図である。

10

【図 1】

Fig. 1A
(従来技術)

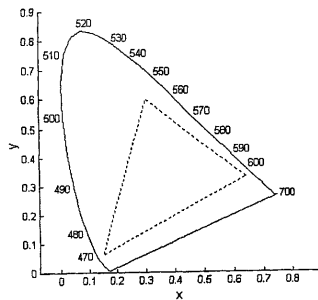
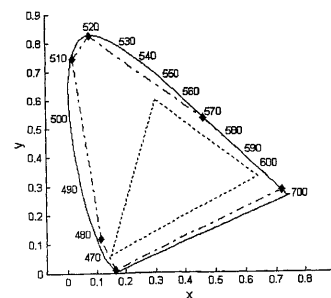


Fig. 1B



【図 2】

Fig. 2A
(従来技術)

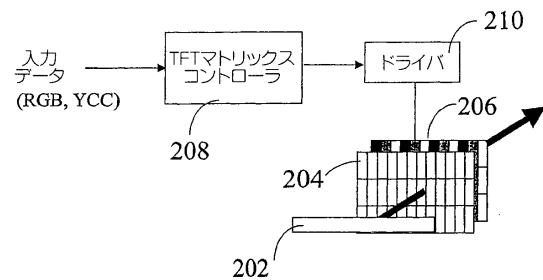
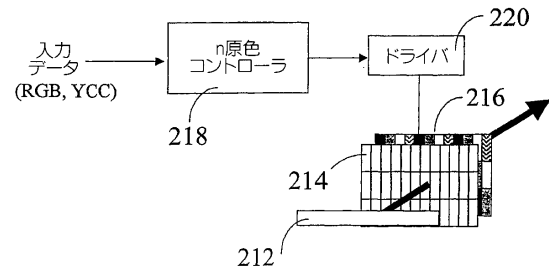
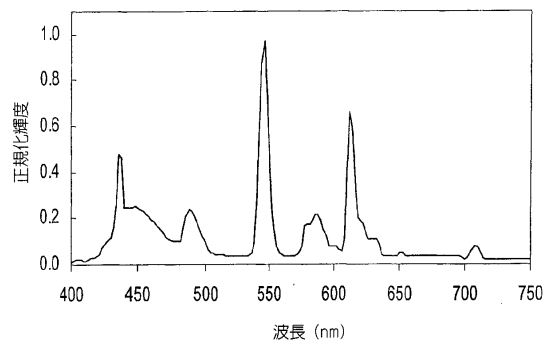


Fig. 2B



【図 3】

Fig. 3
(従来技術)

【図 4】

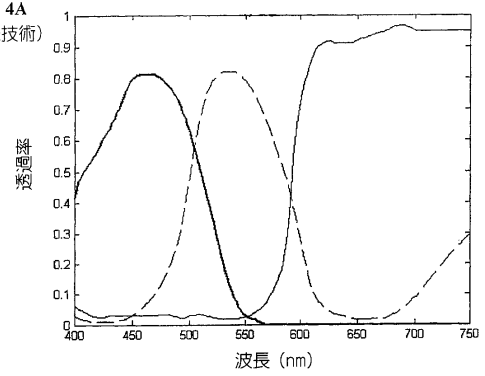
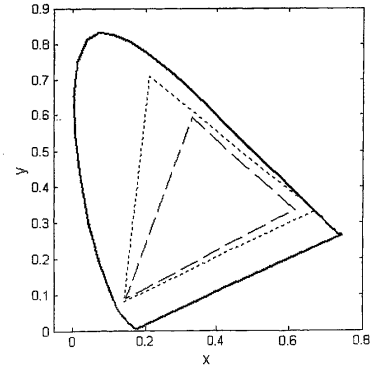
Fig. 4A
(従来技術)

Fig. 4B (従来技術)



【図 5】

Fig. 5A

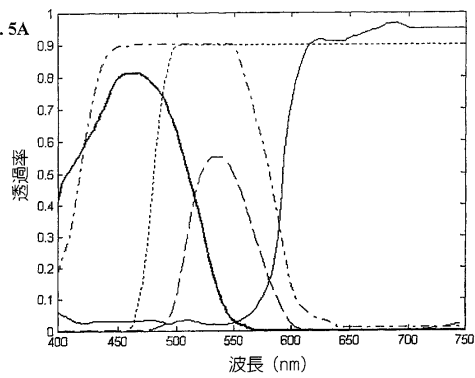
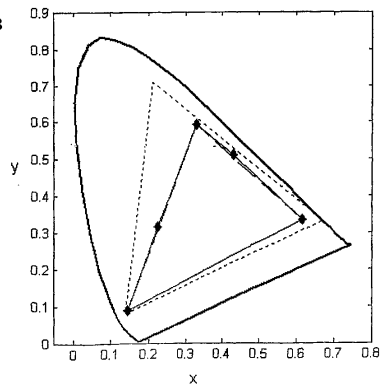


Fig. 5B



【図 6】

Fig. 6A

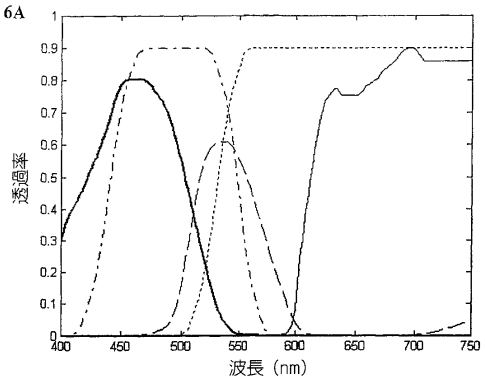
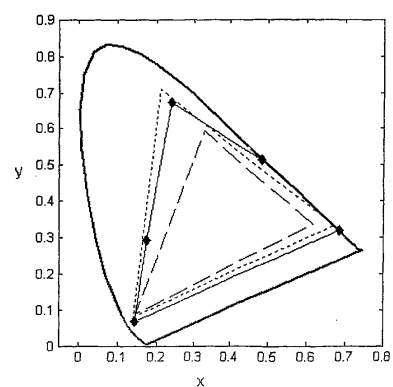


Fig. 6B



【図 7】

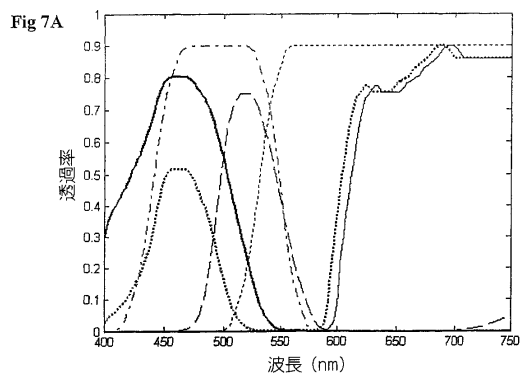
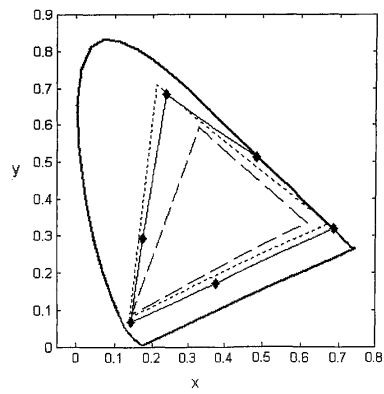


Fig 7B

【図 8】
Fig. 8

R	G	Y	B	R	G	Y	B
R	G	Y	B	R	G	Y	B

【図 9】

Fig. 9

R	G	Y	B	C	R	G	Y
C	R	G	Y	B	C	R	G
B	C	R	G	Y	B	C	R
Y	B	C	R	G	Y	B	C
G	Y	B	C	R	G	Y	B
R	G	Y	B	C	R	G	Y

【図 10】

Fig. 10

R	G	B	Y	C
C	M	R	G	B
B	Y	C	M	R
R	G	B	Y	C

【図 1 1】

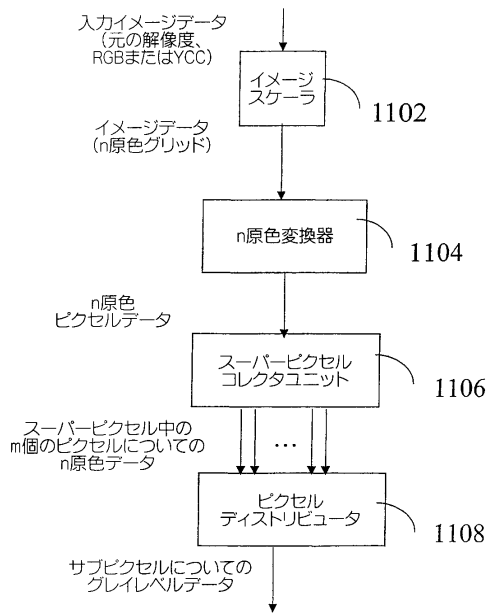


Fig. 11

【図 1 2】

Fig. 12A

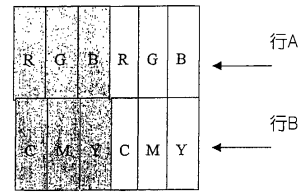
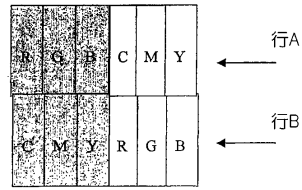


Fig. 12B



【図 1 3】

Fig. 13A

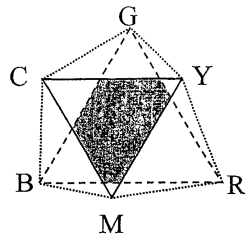
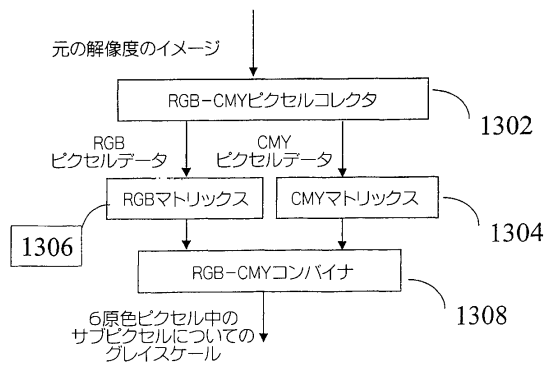
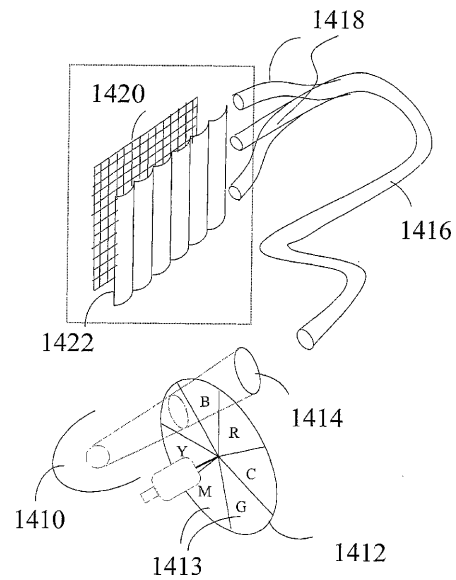


Fig. 13B

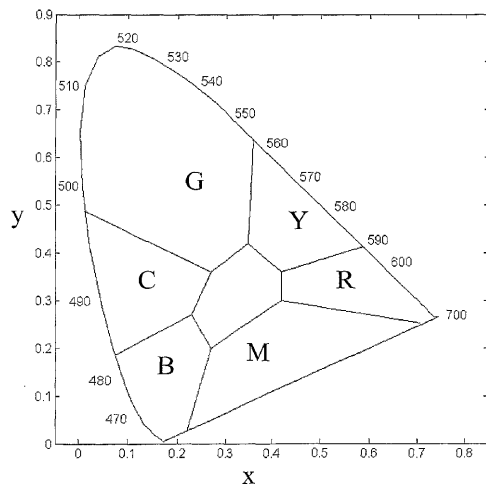


【図 1 4】

Fig. 14



【図 15】
Fig. 15



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 9 G	3/20	(2006.01)	G 0 9 F 9/35
G 0 9 G	3/34	(2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 4 2 D
G 0 9 G	3/36	(2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 4 2 J
			G 0 9 G 3/20 6 5 0 M
			G 0 9 G 3/20 6 8 0 H
			G 0 9 G 3/34 J
			G 0 9 G 3/36

(31)優先権主張番号 60/371,419

(32)優先日 平成14年4月11日(2002.4.11)

(33)優先権主張国 米国(US)

(73)特許権者 503455684

モーシェ・ベン・チョーリン

イスラエル国 7 6 2 5 1 レホボット, ヤーコブ・ストリート 3 4

(74)代理人 100089705

弁理士 社本 一夫

(74)代理人 100076691

弁理士 増井 忠次

(74)代理人 100075270

弁理士 小林 泰

(74)代理人 100080137

弁理士 千葉 昭男

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100084283

弁理士 秋元 芳雄

(72)発明者 イーアン・ベン・デービット

イスラエル国 4 8 6 1 1 ロッシュ・ハーイン, ハパーモン・ストリート 5 5

(72)発明者 シュメル・ロス

イスラエル国 4 9 5 5 0 ペタッチ・ティクバ, ゼリッグ・バス・ストリート 7

(72)発明者 モーシェ・ベン・チョーリン

イスラエル国 7 6 2 5 1 レホボット, ヤーコブ・ストリート 3 4

審査官 福田 知喜

(56)参考文献 特開平 1 0 - 3 0 7 2 0 5 (J P , A)

特開平 0 8 - 2 4 8 4 1 0 (J P , A)

特開平 0 9 - 2 5 1 1 6 0 (J P , A)

特開平 0 3 - 0 9 2 8 8 8 (J P , A)

米国特許第 0 4 8 0 0 3 7 5 (U S , A)

特開 2 0 0 1 - 3 0 6 0 2 3 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 1 7 1 7 9 9 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 3 2 1 9 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G02F 1/1335

