

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-506358

(P2009-506358A)

(43) 公表日 平成21年2月12日 (2009.2.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 5/02 (2006.01)	G09G 5/02 B	5C080
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 642L	5C082
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/20 650M	
G09G 3/02 (2006.01)	G09G 3/20 641E	
G09G 5/36 (2006.01)	G09G 3/34 D	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁) 最終頁に続く

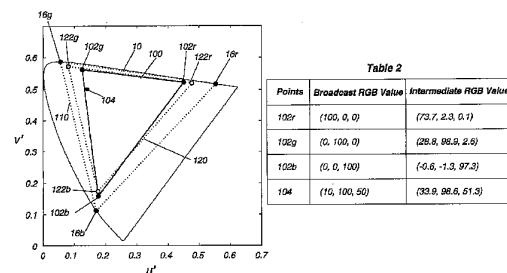
(21) 出願番号	特願2008-527966 (P2008-527966)	(71) 出願人	590000846
(86) (22) 出願日	平成18年8月10日 (2006.8.10)		イーストマン コダック カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成20年2月20日 (2008.2.20)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/031300		, ロチェスター, ステイト ストリート 3
(87) 国際公開番号	W02007/024503		43
(87) 国際公開日	平成19年3月1日 (2007.3.1)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	11/211, 235		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成17年8月25日 (2005.8.25)	(74) 代理人	100091214
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(72) 発明者	マッデン, トーマス イーサン
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 144
			50 フェアポート グランド・エリー・
			ウェイ 16

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡張されたイメージカラーを有するレーザベースのディスプレイ

(57) 【要約】

本発明は、ディスプレイのカラーギャマトを定義する少なくとも3つの狭帯域の発光源を有するカラー画像の表示装置を提供することでカラー画像を表示する方法に関する。ディスプレイのカラーギャマトよりもエリアに関して小さいオリジナルのカラーギャマト内で定義される画像のデータ値が受けられる。入力画像のデータ値は、拡張された画像の色度のレンジを有するディスプレイのカラーギャマトのデータ値に変換される。拡張された色度のレンジの少なくとも1部は、オリジナルのカラーギャマトの外にある。ディスプレイのカラーギャマトの少なくとも1部は、拡張された画像の色度のレンジの外にある。ディスプレイのカラーギャマトのデータ値は、画像を形成するためにカラー画像の表示装置に供給される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カラー画像を表示する方法であって、

a) ディスプレイのカラーギャマットを定義する少なくとも 3 つの狭帯域の発光源を有するカラー画像の表示装置を提供するステップと、

b) 前記ディスプレイのカラーギャマットよりもエリアにおいて小さいオリジナルのカラーギャマット内で定義される入力カラー画像のデータ値を受け取るステップと、

c) 拡張された色度のレンジを有するディスプレイのカラーギャマットのデータ値に前記入力カラー画像のデータ値を変換するステップと、前記拡張された色度のレンジの少なくとも 1 部は前記オリジナルのカラーギャマットの外にあり、前記ディスプレイのカラーギャマットの少なくとも 1 部は、前記拡張された色度のレンジの外にあり、

d) 前記カラー画像を形成するため、前記カラー画像の表示装置に前記ディスプレイのカラーギャマットのデータ値を提供するステップと、
を有する方法。

【請求項 2】

前記表示装置の画素について、入力画像のデータ値に関連する色相は、対応するディスプレイのカラーギャマットのデータ値をもつカラー画像の表示装置により生成される表示された色の色相と実質的に同じである、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

所与の入力画像のデータ値について、対応するディスプレイのカラーギャマットのデータ値をもつカラー画像の表示装置により生成される表示された色の色相は、前記入力カラー画像のデータ値により与えられる色相の少なくとも標準の色相の差 ± 5 内にある、
請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

入力カラー画像のデータ値をディスプレイのカラーギャマットのデータ値に変換するステップは、第一の入力カラー画像のデータ値について、ホワイトポイントからの第一の色度の距離にあり、第一のディスプレイのカラーギャマットのデータ値に変換され、第二の入力カラー画像のデータ値について、ホワイトポイントからの第二の色度の距離にあり、第二のディスプレイのカラーギャマットのデータ値に変換されるように、表示される色の飽和において単調増加を生じ、

前記第二の色度の距離は、前記第一の色度の距離を超え、

前記第二の入力カラー画像のデータ値に関する前記第二のディスプレイのカラーギャマットのデータ値の表示される色の飽和における増加は、前記第一の入力カラー画像のデータ値に関する前記第一のディスプレイのカラーギャマットのデータ値の表示される色の飽和における増加を超える、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 3 つの狭帯域の発光源はレーザである、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記入力カラー画像のデータ値は、ブロードキャストされ、エンコードされる、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記拡張された画像の色度のレンジのエリアは、前記オリジナルのカラーギャマットのエリアを少なくとも 10 % だけ超える、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアは、前記オリジナルのカラーギャマットのエリアを少なくとも 50 % だけ超え、

前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアは、前記拡張された画像の色度のレンジのエリアを少なくとも10%だけ超える、
請求項1記載の方法。

【請求項9】

拡張された画像の色度のレンジを有するディスプレイのカラーギャマットのデータ値に前記入力カラー画像のデータ値を変換するステップは、それぞれの画素についてそれぞれの入力カラー画像のデータ値を中間のカラーギャマット内の中間のカラーギャマットの画像のデータ値にマッピングすることで、リマッピングされた画像のデータ値を形成するステップを含み、

(a) 前記中間のカラーギャマットは、前記狭帯域の発光のプライマリにより定義されるディスプレイのカラーギャマット内で実質的に境界付けされ、

(b) 前記中間のカラーギャマットは、前記入力カラー画像のデータの色度のレンジの外にある色を含み、

(c) 前記ディスプレイのカラーギャマットは、前記中間のカラーギャマットのレンジの外にある色を含む、

請求項1記載の方法。

【請求項10】

前記少なくとも3つの狭帯域の発光源は、波長の $\pm 10\text{ nm}$ の帯域内の出力光の2分の1を超える光をそれぞれ発する、

請求項1記載の方法。

【請求項11】

前記狭帯域の発光源の少なくとも1つの色相は、オリジナルのカラーギャマットの対応するプライマリの色相とは知覚的に異なる、

請求項1記載の方法。

【請求項12】

画像を表示する方法であって、

a) ディスプレイのカラーギャマットを定義する少なくとも3つのレーザを有する表示装置を提供するステップと、

b) 前記少なくとも3つのレーザにより定義されるディスプレイのカラーギャマットよりもエリアにおいて小さいオリジナルのカラーギャマット内で定義される入力画像のデータ値を受け取るステップと、

c) ディスプレイのカラーギャマットにおけるディスプレイデバイスのデータ値にそれぞれの入力画像のデータ値を変換するステップと、変換された画像のデータ値のフルセットにより設定されるエリアは、前記オリジナルのカラーギャマットのエリアを超えるエリアを有する拡張された画像の色度のレンジを定義し、前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアよりも小さく、

d) 前記画像を形成するため、前記ディスプレイデバイスのデータ値を前記表示装置に提供するステップと、

を有する方法。

【請求項13】

前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアは、前記オリジナルのカラーギャマットのエリアを少なくとも50%だけ超える、

請求項12記載の方法。

【請求項14】

前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアは、前記拡張された画像の色度のレンジのエリアを少なくとも10%だけ超える、

請求項12記載の方法。

【請求項15】

それぞれの入力画像のデータ値について、対応する変換されたディスプレイデバイスのデータ値は、標準の心理測定の色相の差 ± 5 内にある、

請求項 1 2 記載の方法。

【請求項 1 6】

入力画像のデータ値をディスプレイデバイスのデータ値に変換するステップは、第一の入力画像のデータ値について、ホワイトポイントからの第一の色度の距離にあり、第一のディスプレイデバイスのデータ値に変換され、第二の入力画像のデータ値について、ホワイトポイントから第二の色度の距離にあり、第二のディスプレイデバイスのデータ値に変換されるように、表示される色の飽和において単調増加を生じ、

前記第二の色度の距離は、前記第一の色度の距離を超え、

前記第二の入力画像のデータ値に関する前記第二のディスプレイデバイスのデータ値の表示される色の飽和における増加は、前記第一の入力画像のデータ値に関する前記第一のディスプレイデバイスのデータ値の表示される色の飽和における増加を超える、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 1 7】

少なくとも 3 つのレーザのうちの 1 つの色相は、前記オリジナルのカラーギャマットの対応するプライマリの色相とは知覚的に異なる、

請求項 1 2 記載の方法。

【請求項 1 8】

画素のアレイとして画像を形成する表示装置であって、

a) 500 nm と 550 nm のレンジにおける波長であって、最大の出力への暗い閾値からのレンジにわたり変調される緑の光を放出するレーザと、

b) それぞれのレーザが画素を形成するプライマリカラーとしての役割を果たし、制御信号に従って変調される少なくとも 2 つの他のレーザと、当該表示装置は、任意の画素について、緑のレーザ光がその最大の出力の 20 % を超えるレベルで変調され、2 つの他のレーザのうちの少なくとも 1 つからの光がその暗い閾値を超えるレベルで変調されるように画像を表示し、

c) i) 少なくとも 3 つのレーザにより定義されるディスプレイのカラーギャマットよりもエリアにおいて小さいオリジナルのカラーギャマット内で定義される入力画像のデータ値を受け、ii) 前記入力画像のデータ値を、前記ディスプレイのカラーギャマット内に境界付けされる拡張された画像の色度のレンジを有するディスプレイのカラーギャマットのデータ値に変換し、前記ディスプレイのカラーギャマットの一部は、前記ディスプレイのカラーギャマットのデータ値の拡張された画像の色度のレンジの外にあり、前記ディスプレイのカラーギャマットのデータ値の前記拡張された画像の色度のレンジの一部は、前記オリジナルのカラーギャマットの外にあり、iii) 1 以上のレーザからの光を前記ディスプレイのカラーギャマットのデータ値に従って変調する、画像形成制御論理プロセスと、

を有する表示装置。

【請求項 1 9】

前記それぞれのレーザは、カラーシーケンシャルなやり方で表示された画素に光を供給する、

請求項 1 8 記載の表示装置。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 2 つの他のレーザのうちの 1 つは、赤の領域で可視光を放出し、最大の出力の約 20 % を超えるレベルにある緑のレーザ光を含む画素は、赤のレーザ光を含む、請求項 1 8 記載の表示装置。

【請求項 2 1】

a) ディスプレイカラーギャマットを定義する少なくとも 3 つの狭帯域の発光源のセットと、それぞれの発光源は可視の波長にある光を放出し、放出された光はプライマリカラーとしての役割を果たし、

b) (i) 画素を表示するための入力画像のデータを受け、前記入力画像のデータは、オリジナルのカラーギャマット内で定義されるブロードキャストフォーマットで色座標と

10

20

30

40

50

してエンコードされ、(i i) 前記ブロードキャストフォーマットにより定義される座標からのそれぞれの画素についての色座標を、前記ディスプレイのカラーギャマットにおける変換された色座標に変換し、画像の変換された色座標のフルセットにより設定される全体のエリアは、前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアの 90 % よりも小さく、画像の変換された色座標のフルセットにより設定される全体のエリアは、前記オリジナルのカラーギャマットのエリアを少なくとも 10 % だけ超え、(i i i) ディスプレイデバイスの入力のコッド値としてそれぞれの画素の変換された色座標を前記表示装置に提供する、ために構成される画像形成制御論理プロセッサと、

c) 画像を形成するため、変換された色座標に従って狭帯域の発光源を変調する少なくとも 1 つの変調器と、
を有する表示装置。

10

【請求項 22】

前記狭帯域の発光源の少なくとも 1 つは、レーザ又は発光ダイオードである、
請求項 21 記載の表示装置。

【請求項 23】

前記少なくとも 1 つの変調器は、適合されたグレーティングデバイス、グレーティングライトバルブデバイス、デジタルマイクロミラーデバイス、音響 - 光学光グレーティングデバイスからなるグループから選択される、
請求項 21 記載の表示装置。

20

【請求項 24】

前記少なくとも 1 つの変調器には、可変の駆動信号が供給される、
請求項 21 記載の表示装置。

【請求項 25】

変換された色座標は、ブロードキャストフォーマット内の色相に関して標準の心理測定の色相の差 ± 5 内である、
請求項 21 記載の表示装置。

【請求項 26】

ある画素の、ブロードキャストされ、エンコードされた座標と、対応する変換された色座標との間の標準の彩度の差は、表示装置のホワイトポイントからの、ブロードキャストされ、エンコードされた座標の増加する距離で単調に増加する、
請求項 21 記載の表示装置。

30

【請求項 27】

前記ディスプレイのカラーギャマットのエリアは、前記オリジナルのカラーギャマットのエリアを少なくとも 50 % だけ超える、
請求項 21 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラーディスプレイ全般に関し、より詳細には、拡張されたカラーギャマットを提供するために狭い帯域の発光源を使用したカラーディスプレイの方法及び装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

カラーテレビジョン放送のために考案され、コンピュータモニタ及び関連するタイプのディスプレイで使用される従来の CRT ディスプレイのために適合される従来の 3 つの刺激値のカラーギャマットは、CRT の蛍光体から放出される赤、緑及び青の光に基づいている。1931 年に最初に草案され、その後改訂されている CIE (Commission International de l'Eclairage or "International Commission on Illumination") 規格の Colorimetric Observer は、蛍光物質に基づく CRT ディスプレイ装置のカラーギャマットが表現される色空間を定義している。この色空間内の係るカラーギャマットは、

50

C R T 蛍光物質の標準的なセットにより放出される 3 つの主要な色により定義される。図 1 A は、カラーディスプレイの分野で当業者に精通されており、I T U (International Telecommunications Union) 規格 I T U R e c . 7 0 9 に準拠している C I E 1 9 7 6 μ' , μ'' メトリックの色度の座標表現に基づいた、従来のブロードキャストテレビジョンのカラーギャマトの 2 次元の投影による色度図を示している。

【 0 0 0 3 】

この色度の表現では、外側の曲線、又はスペクトル軌跡 1 0 は、ピュアカラー、すなわち単一波長の色のレンジを表す。スペクトル軌跡の終わりは、パープルバンドリ 1 1 として知られるラインにより接続される。スペクトル軌跡 1 0 及びパープルバンドリ 1 1 により境界付けされる領域は、人間の視覚系により知覚することができる色を含む。内部の三角形 1 2 は、従来の I T U R e c . 7 0 9 カラーギャマトを表す。三角形 1 2 の頂点 1 4 r , 1 4 g , 1 4 b は、3 つの主要な C R T 蛍光物質の放出色、赤、緑及び青のそれぞれにより定義される。

【 0 0 0 4 】

図 1 B を参照して、I T U R e c . 7 0 9 カラーギャマトの表現の様々な領域及び特性は参照のために示されている。中間の色は、三角形 1 2 内のホワイトのポイント 2 0 に関して近似的にセンタリングされる。一定の色相のライン 2 2 は、ホワイトのポイント 2 0 から外側に向かって放射する。同じ一定の色相のライン 2 2 の色は、ホワイトのポイント 2 0 からの色座標の距離に比例する飽和により変動する同じ色相を有する。たとえば、図 1 B における座標 2 4 及び 2 6 の色は、同じ色相を有し、色 2 6 は、色 2 4 にわたり飽和を増加する。一定の色相のライン 2 2 は、この色度の表現を使用したときに僅かな曲率を示す実質的な直線である、図 1 B における破線を使用して表現される。

【 0 0 0 5 】

図 1 A 及び図 1 B から容易に明らかであり、色再現における当業者により知られているように、三角形 1 2 の領域により表現される I T U R e c . 7 0 9 のカラーギャマトは、スペクトル軌跡 1 0 及びパープルバンドリ 1 1 により定義される領域内に含まれる物理的に実現可能な色のフルギャマトにより表現される、理想的なケースでディスプレイにより表現することができるカラーのレンジに関して制限される。これは、I T U R e c . 7 0 9 のカラーギャマトに基づいて、C R T ディスプレイの蛍光物質がピュアカラーを放出しない、すなわち単一波長を有する光を放出しないためである。図 1 A のグラフの観点で、制限されたギャマトは、スペクトル軌跡 1 0 及びパープルバンドリ 1 1 により境界付けされる領域内に良好に含まれる三角形 1 2 の頂点 1 4 r , 1 4 g , 1 4 b により表現される。I T U R e c . 7 0 9 のエンコーディングを使用して利用可能な比較的制限されたカラーギャマトのため、多数の色は、適切に表現することができず、したがって近似されなければならない。これは、非常に飽和された色についても特に当てはまる。

【 0 0 0 6 】

可視波長での低コストレーザの開発は、カラーディスプレイアプリケーションにおける大幅に増加されるカラーギャマトの約束を提供する。これは、I T U R e c . 7 0 9 のエンコーディングに基づいた C R T 蛍光物質とは異なり、レーザはほぼ単一波長の光を放出するためである。したがって、図 1 A 及び図 1 B の色度図におけるギャマト表現の観点で、レーザ源からの主要な色は、I T U R e c . 7 0 9 のカラーギャマトの C R T 蛍光物質の主要な色について当てはまるように、スペクトル軌跡 1 0 の内側よりはむしろ周辺にある。図 1 A では、頂点 1 6 r , 1 6 g 及び 1 6 b は、レーザプライマリの 1 つの特定のセットについて、このスペクトル軌跡内のレーザカラープライマリの位置を表す。スペクトル軌跡 1 0 に直接あるこれら及び他のカラーの頂点は、ディスプレイにより得ることができる実質的に大きな可能性のあるカラーギャマトを提供することができる。

【 0 0 0 7 】

カラーディスプレイのレーザ機能を利用するために費やされる努力が存在する。レーザプライマリを使用したディスプレイシステムのカラーギャマト機能を適合する方法及び

10

20

30

40

50

装置が、たとえば以下のように記載される。

【0008】

Agostinelli等による“Broad Gamut Color Display Apparatus Using an Electromechanical Grating Device”と題された米国特許第6802613号、及びHorvath等による“Imaging Apparatus for Increased Color Gamut Using Dual Spatial Light Modulators”と題された米国特許第6736514号は、カラーギャマットを拡張するために3つのレーザを超えるレーザを使用したディスプレイ装置を開示する。

【0009】

Champion等による“Method and Apparatus for Color Warping”と題された米国特許第6774953号は、レーザディスプレイにより提供される拡張された色空間にC R Tディスプレイのためにエンコードされるガンマ補正された $R'G'B'$ カラーデータを適合するため、ルックアップテーブル(LUT)を使用する方法を開示する。しかし、Champion等による'953は、LUTをどのように導出されるかを記載していない。

【0010】

これら及び他の特許が、拡張されたカラーギャマットをどのように取得することができるかを記載し、代替的なカラーギャマットに適した変換されたカラーデータ値の迅速な計算のための技術を記載している一方で、正確な色相の再現及び近似的な中間色の保持に関する問題が対処されていない。図1Bのグラフの観点で、ニアニュートラルカラーは、ホワイトのポイント20からの比較的短い距離内にある。ニアニュートラルカラーは、パステル及び他の低い飽和の色を含む。

【0011】

たとえばKowarzによる“Spatial Light Modulator with Conformal Grating Device”と題された米国特許第6307663号に開示されるエレクトロメカニカルに適応したグレーティングデバイスのような、レーザイルミネーションを扱うのに理想的に適した空間光変調器の対応する開発により、比較的制約されたITU Rec. 709カラーギャマットを拡張し、更に視覚的に楽しい色を表示する可能性において高められた関心がある。

【0012】

ITU Rec. 709規格のカラーギャマットをレーザにより提供されるものに変換するために2つの基本的なアプローチが続いている。第一のアプローチは、Deter等による“Laser-Driven Television Projection System with Attendant Color Correction”と題された米国特許第5440352に提案されるように、レーザがC R T蛍光物質をシンプルに置き換えるように、従来のITU Rec. 709ギャマットにレーザディスプレイのギャマットをシンプルに適合させるカラーデータのマッピングを開示している。このアプローチは、C R Tディスプレイの代わりとしてレーザイルミネーションの使用を可能にする一方で、レーザにより提供される広いカラーギャマットを利用することができない。実際に、Deter等による'352で提案される方法は、ITU Rec. 709ギャマットからの色のリマッピングをシンプルに実行し、一方で、目に見える光レーザのセットにより提供される潜在的に広いカラーギャマットを利用しようとするとなしに、レーザを使用して容易に到達されないカラーギャマットの所定の領域を補償する。このアプローチは、カラーディスプレイのためのレーザの実現を可能にする一方で、カラーギャマットの拡張は、Deter等による'352の開示の目標ではない。典型的に、ルックアップテーブル(LUT)又は 3×3 マトリクスは、色変換を提供するために使用され、あるカラーギャマットにおける入力ITU Rec. 709の値を拡張された出力のカラーギャマットにマッピングする。

【0013】

第二のアプローチは、小さなカラーギャマットを大きなカラーギャマットにシンプルにリマッピングするソリューションに従う。その最も基本的な形式では、このアプローチは、任意のタイプの変換をデータ値に適用することなしに、ITU Rec. 709エンコードされたデータ値をレーザディスプレイの広いギャマットに直接に適用する。Deter等

10

20

30

40

50

による‘ 3 5 2 の開示のリマッピングとは異なり、この第二のアプローチは、レーザ放出のピュアな波長を利用するため、カラーギャマトの拡張を提案する。従来の使用では、この基本的なアプローチは、たとえばあるセットのCRT 蛍光物質が別のセットのCRT 蛍光物質にわたるカラーギャマトにおけるインクリメンタルな増加を提供する場合に適切であることが分かっている。かかるケースについて、増加された飽和は、より魅力的なカラーのディスプレイ、及び知覚することのできない微妙な色相の変化を提供する。

【 0 0 1 4 】

このアプローチは、カラーギャマトのインクリメンタルな拡張が存在する場合に、ある蛍光物質のセットから改善された蛍光物質のセットへ移動することにおいて適切である一方で、このアプローチは、実質的なカラーギャマトの変換が可能である場合に、ITU Rec. 709 蛍光物質のプライマリとレーザプライマリの間の変換について理想的ではない。大きな色彩のインクリメントが関与する場合、あるカラーギャマトから別のカラーギャマトへのカラーリマッピング又は変換は、知覚的、及び心理物理的なファクタにより複雑にされる。したがって、たとえば曲線 10 上のポイント 16 r, 16 g 及び 16 b が新たなプライマリカラーとしての役割を果たし、拡大されたカラーギャマトの頂点を提供するように、ITU Rec. 709 エンコードされたカラーデータの更に楽しい又は現実的なカラーディスプレイはカラーギャマトをシンプルに拡張することで必ずしも達成されないという実験が示される。大幅に広いレンジの色が表示されるとしても、色を拡張されたカラーギャマトにシンプルにリマッピングすることは、満足のいく結果を必ずしも提供しない。

10

20

【 0 0 1 5 】

ITU Rec. 709 のような制限されたギャマトのエンコーディングで表現された色のレーザプライマリを使用したギャマトへの変換において、異なるCRT 蛍光物質のセット間の微妙な変化を扱うときに充分に良好に機能する従来の技術は、満足されるものよりも低くなることが示されている。図 1 B に関して、たとえば、ほぼ中間の色及びフレッシュトーンは、従来のリマッピング技術を使用したときに、もはや現実的に見えない場合がある。他の望まれない色相の変化は、特にレーザディスプレイの原色が蛍光物質の原色とは色相において典型的に異なるので知覚できる。

【 0 0 1 6 】

したがって、レーザによる大幅に改善される色表現の期待にもかかわらず、従来のギャマト拡張の技術を適用したときに得られる結果は、驚く程に期待外れなものとなる。したがって、拡張されたカラーギャマトはカラーディスプレイの外観において大幅な改善を与えるように見えるが、真の改善は、更に理解しにくいものであることがわかる。

30

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 7 】

標準的なブロードキャストされ、エンコードされたカラーイメージデータと共に使用されるとき、視覚的に満足されるものであって、視聴者の色の知覚に良好に適したディスプレイを提供するため、レーザイルミネーションにより供給される広くされたカラーギャマトを利用するディスプレイ装置及び方法が必要とされている。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 8 】

本発明は、上述された 1 以上の問題を克服するために向けられる。要するに、本発明は、ディスプレイのカラーギャマトを定義する少なくとも 3 つの狭帯域の発光源を有するカラー画像表示装置を提供することで、カラー画像を表示する方法を提供する。続いて、ディスプレイのカラーギャマトよりも領域において小さいオリジナルのカラーギャマト内で定義される入力カラー画像のデータ値が受けられる。入力カラー画像のデータ値は、拡張された色度のレンジを有するディスプレイのカラーギャマトのデータ値に変換される。拡張された色度のレンジの少なくとも 1 部は、オリジナルのカラーギャマトの外側にあり、ディスプレイのカラーギャマトの少なくとも 1 部は、拡張された色度の

50

レンジの外側にある。ディスプレイのカラーギャマットのデータ値は、カラー画像を形成するカラー画像表示装置に供給される。

【0019】

本発明の方法の特徴は、拡張されたカラーディスプレイのギャマットに、ブロードキャストされ、エンコードされたカラー画像データを適合するため、入力画像データに適用される唯一の簡単な変換の計算を必要とすることである。

【0020】

本発明の利点は、従来の表示装置で利用可能なよりも大きなカラーギャマットを有する満足のいく画像を提供可能な表示装置を提供することである。

【0021】

本発明の更なる利点は、LUTを使用した従来の色変換技術で必要とされるような、大容量の記憶容量を必要としないことである。

【0022】

本発明のこれら及び他の特徴及び利点は、本発明の例示的な実施の形態が図示及び記載されている添付図面と共に考慮されたとき、以下の詳細な説明を読むことに応じて当業者にとって明らかとなるであろう。

明細書は、本発明の主要な問題を特に指摘し、個別に特許請求する特許請求の範囲で終了する。本発明は、添付図面と共に考慮されたときに以下の記載から良好に理解されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本実施の形態の説明は、特に、本発明に係る装置の一部を形成するエレメント、又は該装置とダイレクトに協働するエレメントに向けられる。以下の説明では、用語「カラーギャマット “color gamut”」は、「色度のレンジ “chromaticity range”」を広義に呼ぶ用途を説明するために使用され、CIE色度座標系を使用して示される従来の2次元の色度ギャマットを参照して使用される。また、特に図示又は記載されないエレメントは、当業者に知られている様々な形式を取る場合があることを理解されたい。

【0024】

先に与えられたバックグラウンドのセクションで述べられるように、レーザ源を使用したギャマットの拡張のための従来の方法は、過剰な量の色相のシフト、現実的なニアニュートラル (near-neutral) 及びフレッシュトーンの損失、全体的な現実的ではない画像の外観のために、驚くほどに失望する結果を与える。本発明の方法及び装置は、新たなやり方でカラーギャマットの拡張の問題に対処するものであり、中間の色空間を使用して、1つの変換による、画像データのシンプルなりマッピングを実行し、オリジナルのエンコードされたデータの色相に忠実であるが、ニアニュートラル及びフレッシュトーンの飽和を過剰に強調することなしに増加された色飽和を有する色相の特性を示すディスプレイを提供する。

【0025】

飽和は、クロマ又はカラフルネスの属性に密接に関連される、色の強度、豊かさ、又は純度の測度である。所与の色相の色について、そのCIE 1976 u^* の飽和 s_{u^*} は、色の色度座標と適切に選択されたリファレンスホワイトの座標との間のCIE u^* の色度ダイアグラムにおけるユークリッド距離に比例する。図1Bにおけるホワイトのポイント20に関して、たとえば、高い飽和の色は、三角形12のカラーギャマットの周辺近くにある、ホワイトポイント20から最も遠くにある色である。飽和は、この色度のダイアグラムでは、ホワイトのポイント20からの増加される距離で単調に増加する。最大の飽和で、色は、特にレーザがカラープライマリ (primary) として使用される場合に純度が高く、極度である。

【0026】

広義の観点で、図1Bを参照して、ニアニュートラルのカラーは、ホワイトポイント20のそばの領域における座標をもつ色である。以下の本発明の説明について、ニアニュー

10

20

30

40

50

トラルカラーは、カラー画像の分野における当業者にとって知られる従来のMunsell（登録商標）の色表現を使用して最良に定義される。ニアニュートラルカラーのレンジは、GregtagMacbeth AGから入手可能なMunsell（登録商標）Book of Color Nearby Neutrals Collectionからのカラーサンプルのレンジに及ぶ。この規格への参照により、ニアニュートラルカラーは、6 / と 9 / の間のMunsell割り当て値、/ 4 よりも低いか、/ 4 に等しいMunsellクロマレベルを有するカラーサンプルに対応する。

【0027】

本発明の1つの目標は、かかるニアニュートラルのカラーの再生された飽和への知覚可能な影響を持たないことである。このニアニュートラル領域の外側の色は、ホワイトポイント20からの増加される距離で継続的に飽和されるので、本発明は、再生された飽和における益々更に著しい変化を提供する。オリジナルの、ブロードキャストされ、エンコードされた（broadcast-encoded）画像データにおける非常に飽和された色について、再生された飽和における対応する高い増加が提供される。全体的に、単調に増加する関係は、増加する飽和の値について提供される。すなわち、オリジナルの、ブロードキャストされ、エンコードされたデータにおける任意のカラーレンジの増加する飽和の値のセットについて、本発明の方法を使用して得られた新たに導出された飽和の値のセットは、単調に増加する。

10

【0028】

同時に、全ての色について、飽和の値が増加されるとき、本発明は、色相を忠実に保持する。すなわち、図1Bを参照して、本発明のそれぞれの色変換は、任意の色の色相の値が不都合な量だけ変化しないように、そのオリジナルの色相のライン22に沿って実質的に色を保持する。

20

【0029】

たとえばR.W.G.Huntによる“Measuring Colour”1987, Ellis Horwood Limitedの第三章、及びR.W.G.Huntによる“The Reproduction of Colour”6th edition, John Wiley & Sons Ltdに見られる標準的なカラー画像形成の定義を使用して、実質的に同じ色相を有する2つの色は、最小に計算されたCIEの心理的な色相の差 H^* を有する。たとえば、原色は、所与のCIEの心理的な色相（ H^* ）、CIEのメトリッククロマ（ C^* ）、及びCIEのメトリックライトネス（ L^* ）を有する。一般に、知覚可能な差の測度は、 E^* の観点で与えられる。

30

【0030】

【数1】

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta H^*)^2 + (\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2}$$

この従来の計算方法を使用して、心理的な色相（ H^* ）、メトリッククロマ（ C^* ）、及びメトリックライトネス（ L^* ）は同様に重み付けされる。制御される視聴状態の下での標準的なオブザーバの視聴の対のサンプルは、 E^* が1.0を超える差を検出する。幾分厳格さの低い値が一般に受け入れられる。大部分の画像について、特に様々な色の実質的な量の画像コンテンツを有する画像について、知覚可能な差 E^* のための実用的な閾値は、約2又は3である。

40

【0031】

たとえば、メトリックライトネス L^* 及び心理的な色相 H^* が一定に保持される場合、両方のメトリックライトネスの差 L^* 及び心理的な色度の差 H^* はゼロである。したがって、係るケースでは、変更された色は、色度の距離の測定値であると考えられる、CIEのメトリッククロマ C^* における変化にのみ起因する。色度の知覚を考慮するとき、1.0の H^* 又は1.0を超える H^* は、知覚可能である。したがって、カラー画素の実質的に一定の色相の値は、この H^* の値を大部分の色について約3.0以下に保持することを意味する。

【0032】

50

本発明及び本明細書で使用される定義を最良に理解するため、画像データがブロードキャストのためにどのようにエンコードされるかを簡単に検討することはためになる。図2Aを参照して、ブロードキャストされ、エンコードされた画像データを形成するために使用される全体の処理シーケンスを示す。ブロードキャストされ、エンコードされたデータは、ITU Rec. 709の観点でエンコードされるデータ、及びたとえばHDTVをも含むテレビジョン向けに使用される関連されるフォーマットを使用する。ブロードキャストフォーマットは、NTSC (National Television System Committee) 又はPAL (Phase Alternate Lines) フォーマットと呼ばれる従来のフォーマットを含む。ブロードキャストフォーマットは、ITU-R BT. 601で定義されるようなデジタルフォーマットを含む。

10

【0033】

図2Aにおいて、シーン60は、典型的に、動画像フィルム又は他のストレージメディア64といったメディア64でシーン60の画像を記録するカメラ62により捕捉される。テレシネ装置66は、メディア64をスキャンし、従来はYPbPrフォーマットである、ブロードキャストされ、エンコードされたデータ70を提供するために処理を実行する。このデータは、典型的な非線形のCRT応答を補償するために適切なガンマ特性を有しており、標準的なCRTベースのテレビジョンディスプレイのためにブロードキャストされる。当該技術分野で知られているように、テレシネ装置66によるフィルム媒体64からの変換は、フィルム媒体に関するギャマット及び全体的なダイナミックレンジの損失となる。

20

【0034】

図2Bは、シーンコンテンツがカメラ62内で捕捉され、処理される代替的な構成を示す。この構成では、カメラ62は、YPbPr又は他の適切なフォーマットでブロードキャストされ、エンコードされたデータ70を提供する画像捕捉セクション61と処理セクション68を有する。これにより、ブロードキャストフォーマットのイメージベアリング信号がビデオエンコーダにより更に処理されるのが可能である。ハードドライブのようなデータストレージ装置63、光ドライブ又はフラッシュドライブは、後の使用のためにシーンデータを記憶する。データストレージ装置63は、カメラ62の内部又は外部にある場合がある。

【0035】

30

図3は、HDTV (High Definition TV) テレビジョンディスプレイのために従来実行されるブロードキャストエンコードされたデータの更なる出力信号処理を示す。ブロードキャストされ、エンコードされたデータ70は、典型的に標準的な 3×3 マトリクス変換76を使用して、プロセッサ74により変換され、HDTVプライマリ72の観点で、そのRGBカラープライマリ及びガンマ特性がブロードキャスト符号化規格により想定されるものに実質的に類似している表示装置の発光素子を制御するのに適したガンマ補正された $R'G'B'$ データを供給する。表示装置のガンマ又はカラープライマリが規格とかなり異なるとき、更なる出力信号処理は、適切な補償をなすために使用される。このケースでは、プロセッサ78は、それぞれのプライマリカラー信号に1次元の変換82を実行し、符号化プロセスにより適用されるガンマ補正を補償し、値 R_{709} 、 G_{709} 及び B_{709} をもつ線形HDTVデータ106を提供する。プロセッサ78は、典型的に 3×3 マトリクスの形式での変換84を使用した変換を実行し、ブロードキャスト仕様のカラープライマリの観点でエンコードされたリニアのHDTVデータ106を、 R G B として表現される、リニアのRGBデータ80として選択された表示装置に対応する代替的なRGBプライマリに変換する。

40

【0036】

1実施の形態では、たとえば、YPbYrからRGBエンコーディングへの変換76は、以下の値をもつ 3×3 マトリクスを利用する。

【0037】

【数 2】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 1.575 \\ 1.0 & -0.187 & -0.468 \\ 1.0 & 1.856 & 0.0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y \\ Pb \\ Pr \end{bmatrix}$$

この標準的なデコーディングマトリクスは、Rec. 709ルマ係数に基づいており、当業者に知られる方法を使用して導出することができ、たとえば、Charles A. Poyntonによる“A Technical Introduction to Digital Video” Wiley, 1996に記載される。他の標準的なビデオルマ係数及び色差の成分に基づいた他のデコーディングマトリクスは、考慮される特定のシステムに適するように使用することができる。

【0038】

1実施の形態では、3×3マトリクス変換84は、そのプライマリカラーを提供するためにレーザ光を使用する表示装置に適する画像データを変換し、引用される従来技術の知覚的な欠陥を有することなしに、そのカラーギャマットが実質的に増加される再生された画像を提供するため、新たな3×3マトリクスで置き換えられる。更なる装置に特化した変換88は、ガンマ調整、トーン再現及びキャリブレーションのため、プロセッサ78により実行される。例の3×3マトリクス及び1次元変換マトリクスは、その後に記載される。図3は、機能的なシーケンスを示すロジックダイアグラムであり、代替的なシーケンスは、本発明に従ってブロードキャストされ、エンコードされたデータを変換し、表示装置の入力コード値を表示装置に供給するために使用される。たとえば、多数の変換は、たとえば、Madden等による“Method and apparatus employing composite transforms of intermediary image data metrics for achieving imaging device/media compatibility and color appearance matching”と題された米国特許第5786823号に記載されるように、より効率的な処理のために1以上の複合的な変換に組み込まれる。

【0039】

図5を参照して、概念的な形式で、本発明の例示的な実施の形態に係る表示装置50の基本コンポーネントが示される。ブロードキャストエンコードされた画像データ70は、画像制御論理プロセッサ52に入力され、このプロセッサは、図3に関して記載された処理を実行し、図4Aから図4Fのシーケンスに関してその後に記載されたそれぞれの画素についての更なる処理を実行する。レーザ54r, 54g及び54bは、カラー画像を形成するために使用される主要な色を提供する。ディスプレイの動作の間、レーザは、一般にオフにされていないが、暗い閾値の出力値以下であるか、光を供給するために電圧が印加される、2つの状態のうちの1つに保持される。

【0040】

説明の簡単さのため、従来のRGBカラー処理も出るが利用され、レーザ54rは赤の波長（公称で620～650nm）での可視光、レーザ54gは、緑の波長（公称で520～540nm）での可視光、レーザ54bは、青の波長（公称で430～470nm）の可視光を供給する。実際に、上述されたAgostinelli等により‘613特許で開示されるように、更なるレーザが設けられる場合がある。代替的に、異なる主要な色のセットを使用できる。

【0041】

レーザ光は、上述されたRGBのパラダイムに従って空間光変調器56r, 56g及び56bに向けられる。エレクトロメカニカル コンフォーマル グレーティングデバイス、すなわちコンフォーマルGEMSデバイスのような様々な異なるタイプの空間光変調器が使用される。ここでGEMSとは、上述されたKowarz等による‘663特許で開示されたような“Grating ElectroMechanical System”を意味する。

【0042】

10

20

30

40

50

色結合光学系 30 は、単一の光経路で色を結合する。色結合光学系 30 は、たとえば、図 5 に示されるような X キューブ 58 を含むか、電子的なカラー画像の分野で知られるように、変調された光を向けるための他の従来の技術及びコンポーネントを使用する場合がある。コンポジットカラー信号 42 は、1 以上のレンズ 44 を通して（典型的に G E M S 装置で、及び各種の他のタイプの光変調器で必要とされる）スキャナ 40 に向けられ、コンポジットカラー信号をディスプレイ 90 の表面に向ける投影レンズ 46 に向けられる。

【0043】

図 5 に示される表示装置 50 におけるコンポーネントのアレンジメントは例示的なものであって、限定されることを意図するものではない。任意の数の類似の実施の形態は、ディスプレイ表面 90 にカラー画素 92 を提供するために使用されることは、電子的なカラー画像形成の分野における当業者により理解され、それぞれのカラー画素 92 は、レーザ 54r, 54g 及び 54b により提供される主要な色の複合として形成される。たとえば、2 軸のスキャナを使用したシングルポイントスキニングを利用するレーザ表示装置は、図 5 に示される 1 軸のラインスキニング装置の代替として使用される。可変の制御信号によるレーザビームの直接的な変調、又は音響 - 光学変調器の使用若しくは光ビーム変調器として他のグレーティングデバイスの使用は、シングルポイントスキニングの 2 軸のスキャナを有するレーザ表示装置を利用するときに必要なとされる。

【0044】

代替的に、テキサス州ダラス市のテキサスインスツルメント社からのデジタル光処理投影装置で使用されるもののような DMD (Digital Micromirror Device) は、レーザ光変調のために使用される。2 次元の DMD 装置は、変調された光の投影のために、(図 5 に示されるような) スキャナ 40 の装置を必要としない。図 5 の実施の形態に対する更に別の代替として、個別の投影レンズ 46、及び利用される変調コンポーネントのタイプに依存して、個別のスキャナ 40 の装置をそれぞれの色チャンネルのために使用することができる。

【0045】

[画像形成制御論理プロセッサ 52 による処理]

本発明は、画像形成制御論理プロセッサ 52 により実行される新たな画像データ処理を利用する。ギャマトの拡張のために利用される処理は、図 4A から図 4F における CIE カラーギャマトの表現のシーケンスを使用して示される。

【0046】

説明の目的のため、主要な色成分の値は、0 ~ 100 までに及ぶとして表現される。この説明について、0 の値は、主要な色成分はないことを示し、100 の値は、主要な色のフルの強度を示す。この取り決めを使用して、その対応するカラーギャマト内の色は、以下の式でエンコードされる。

(r_value, g_value, b_value)

ここで r_value は 0 ~ 100 のレンジにあり、g_value は 0 ~ 100 のレンジにあり、b_value は 0 ~ 100 のレンジにある。

【0047】

したがって、たとえば、図 4A において、色座標のポイント 104 のデータ値 (10, 100, 50) は、非常に低い赤成分、最大値の緑成分、および中間値の青成分を有する特定の色を表す。

【0048】

図 4A は、オリジナルのカラーギャマト 100 を定義する頂点である、蛍光物質に基づいたプライマリ 102r, 102g 及び 102b により定義される色度のレンジを有する、ブロードキャストされ、エンコードされたデータの従来のオリジナルのカラーギャマト 100 を示し、オリジナルのカラーギャマト 100 は、ITU Rec. 709 又は PAL 規格を使用して定義されるような、標準的なブロードキャストのカラーギャマトである。スペクトル軌跡 10 の外側の曲線は、図 1A を参照して先に記載されたように、ピュアカラーのレンジを表す。ポイント 16r, 16g 及び 16b は、図 5 の表示装置

10

20

30

40

50

50におけるレーザ54r, 54g及び54bのそれぞれからのレーザプライマリの色度の値を表す。図4Aの特定の例について、ポイント16r, 16g及び16bに対応するレーザプライマリの波長は、629nm, 532nm及び465nmのそれぞれである。

【0049】

図4Aに示されるブロードキャストされ、エンコードされたデータの最初の状態について、プライマリ102r, 102g及び102bの頂点は、表1に示されるデータ値を有する。たとえば、赤のプライマリ102rは、この最初にブロードキャストされ、エンコードされたデータにおける(100, 0, 0)のデータ値を有する。

【0050】

図4Bは、本発明の方法を実行することにおける画像形成制御論理プロセッサ52により実行される中間のギャマトの定義ステップを表す。レーザ54r, 54g及び54bにより提供されるピュアな波長により提供されるカラーギャマトの更に多くを使用するためにカラーギャマトを拡張する。言い換えると、本発明は、拡張された色度のレンジを有する画像を提供する。ポイント16r, 16g及び16bを接続する破線により示されるディスプレイのカラーギャマト110は、表示装置50により供給されるフルの可能性のあるギャマト又は色度のレンジを表す。ディスプレイのカラーギャマト110では、(0, 100, 0)のデータ値は、レーザ54gのフルの強度に対応し、レーザ54r及び54bからの光の放出がないことに対応する(図5参照)。したがって、オリジナルのカラーギャマト100内で、オリジナルに、ブロードキャストされ、エンコードされた画像データは、カラーギャマト110を表示するために入力データとして使用される。しかし、これは、満足のいく結果を提供しない。本明細書でバックグラウンドのセクションが示されたので、ディスプレイのカラーギャマト110に従って、ブロードキャストされ、エンコードされたデータを表示することは、視覚的に受け入れることができない色の再現となり、ニアニュートラルカラーを妥協する。代わりに、図4Bに示されるように、本発明は、中間のカラーギャマト120の頂点を形成するポイント122r, 122g及び122bでの中間のプライマリカラーを選択することで中間のカラーギャマト120を定義する。その名前が含むように、中間のカラーギャマト120は、ディスプレイのカラーギャマト110により境界付けされる。さらに、中間のカラーギャマト120は、オリジナルのカラーギャマト100の領域を実質的にオーバーラップする。中間のカラーギャマト120を有するプライマリの色度座標の適切な選択は、ディスプレイのカラーギャマト110と実質的に類似の三角形と同じ全体の形状を有するとして中間のカラーギャマト120を定義する。

【0051】

本明細書におけるバックグラウンド及び図1Bから、一定の色相のラインは、ホワイトポイント20の中央のニュートラルカラーから外側に発せられる。ディスプレイのカラーギャマト110と色相の忠実度を維持することは、ポイント122r, 122b及び122gのプライマリカラーが、ポイント16r, 16g及び16bに対応するそれらのレーザベースのプライマリと実質的に同じ色相となるように選択されることが必要とされる。この基準は、中間のカラーギャマト120を定義するポイント122r, 122b及び122gでの適切な中間のプライマリカラーの選択のための基礎を形成する。ポイント122r, 122g及び122gでの中間のプライマリとポイント16r, 16g及び16bでのそれぞれの表示装置のプライマリとの間の距離は、再生される画像の表示されるギャマトで得ることができる増加に一般に比例する。プライマリ間の距離は、特定の色領域を過大に強調、又は過小に強調しないように慎重に選択される必要がある。実際に、これらの中間のプライマリカラーは、経験的な方法により得ることができるが、計算上の技術は、特に表示装置50と最も使用される色のセットを規定するために使用される。

【0052】

処理における次のステップは、図4Cに例示されるようなデータ変換である。この処理ステップは、ブロードキャストされたRGBプライマリの観点でオリジナルにエンコードされたオリジナルのカラーギャマトからの色座標を、中間のRGBプライマリの観点で

中間のカラーギャマト 120 の座標システムにマッピングする。次いで、この処理ステップは、標準的なブロードキャストされたオリジナルのカラーギャマト 100 における値が大きな中間のカラーギャマト 120 内の値として表現されるように、色座標の比較的簡単な再マッピングである。オリジナルのプライマリ 102 r, 102 g 及び 102 b は、図 4 C における表 2 に示されるリマッピングされた値を有する。たとえば、プライマリ 102 r は、値 (100, 0, 0) をもつ図 4 A のオリジナルカラーギャマト 100 における頂点である。ここで、中間のカラーギャマト 120 へのリマッピングにおいて、ポイント 102 r は、値 (73.7, 2.3, 0.1) を有する。対応して、オリジナルのカラーギャマト 100 内の全てのポイントは、中間のカラープライマリの観点で表現されるリマッピングされた値を有する。たとえば、オリジナルデータにおける値 (10, 100, 50) が与えられた色座標ポイント 104 は、リマッピングされた値 (33.9, 98.6, 51.3) を有する。このようにして、オリジナルのカラーギャマト 100 内のそれぞれの色座標は、中間のカラーギャマト 120 における色座標として表現される。

10

【0053】

簡単な変換技術は、オリジナルのカラーギャマト 100 を定義する標準的な、ブロードキャストされ、エンコードされた画像データからの画像データの値を、カラーギャマト 120 を定義する中間のカラープライマリを使用して中間のカラー画像のデータに変換するために使用される。1 実施の形態では、画像形成分野で公知の技術を使用して、シンブルな [3×3] マトリクスが変換 84 (図 3) として使用され、この変換を行う。代替的に、望まれる場合、ルックアップテーブル (LUT) 又は他の計算方法が利用される。たとえば、プロセッサ 78 により実行される全てのステップは、HDTV プライマリにおける入力データと表示装置の入力コード値との間の変換を提供する、1 つの 3 次元 (3D) ルックアップテーブルの変換により置き換えられる。かかる 3 次元のルックアップテーブルは、図 3 に示されるシーケンスから計算されるか、他の方法により得られる。

20

【0054】

レーザプロジェクタが 465 nm の青のプライマリ、532 nm の緑のプライマリ、及び 629 nm の赤のプライマリを有する 1 つの例において示されるように、再生された色の飽和を増加することのない、(オリジナルカラーギャマト 100 の) Rec. 709 RGB からレーザプロジェクタの RGB カラーへの適切な変換 84 は、以下の 3×3 マトリクスの変換により表される。

30

【0055】

【数 3】

$$\begin{bmatrix} R_{\lambda} \\ G_{\lambda} \\ B_{\lambda} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.635 & 0.332 & 0.033 \\ 0.067 & 0.908 & 0.026 \\ 0.016 & 0.088 & 0.896 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R_{709} \\ G_{709} \\ B_{709} \end{bmatrix}$$

このマトリクスの変換は、当業者に知られる方法を使用して計算することができる。

【0056】

40

本発明の 1 実施の形態では、Rec. 709 の RGB からレーザプロジェクションの RGB への新たな変換は、以下の形式を有する変換 84 により与えられる。

【0057】

【数 4】

$$\begin{bmatrix} R_{\lambda} \\ G_{\lambda} \\ B_{\lambda} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.737 & 0.269 & -0.006 \\ 0.023 & 0.990 & -0.013 \\ 0.001 & 0.026 & 0.973 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R_{709} \\ G_{709} \\ B_{709} \end{bmatrix}$$

465nmでの青のプライマリ、532nmでの緑のプライマリ、及び629nmでの赤のプライマリを有するレーザプロジェクトに適用されたとき、この変換は、一定の知覚される色相を維持しつつ、再生された色の飽和を増加する。

10

【0058】

図4D及び図4Eは、このリマッピングされたカラーデータがディスプレイハードウェアに提供されるときに何が生じるかを示す。図4Dが示すように、中間の頂点の色座標122r, 122g及び122bの観点で表現されるカラー画像のデータは、ポイント16r, 16g及び16bのそれぞれでレーザ54r, 54g及び54bにより提供される対応するプライマリカラーに直接に入力される。図4Eは、この変換により得られる結果を示す。実際に、オリジナルのカラーギャマット100は、エリアで拡張される。カラーギャマットのエリアの計算は、その後に記載されるように、多数のやり方で実行される。しかし、従来のアプローチとは異なり、拡張された画像の色度のレンジ100'により提供される拡張されたカラーギャマットは、ポイント16r, 16g及び16bでプライマリカラーをもつレーザディスプレイのカラーギャマット110よりも幾分小さい。代わりに、効果的に計算された色座標のポイント102r', 102g', 102b'のセットは、拡張された画像の色度レンジ100'のギャマットの境界を定義する頂点を提供する。拡張された画像の色度のレンジ100'は、オリジナルのブロードキャストされたカラーギャマット100の近似的な形状を有し、効果的に「伸張」され、レーザ54r, 54bのプライマリのセットについて適合される。図4Fは、オリジナルのカラーギャマット100のブロードキャストされたプライマリギャマット内の個々の色に関する、このカラーギャマットの作用を示す。頂点101の原点は、オリジナルのカラーギャマット100に従ってエンコードされる色を表し、ベクトル101の矢印のヘッドは、本発明の教示に従う色の再生を表す。相対的な飽和の増加の量は、図4Fにおける矢印101の比例的に変化される長さにより示されるように、ホワイトポイント20からの色の色彩の距離に基づいている。

20

30

【0059】

本発明の記載では、用語「拡張された画像の色度レンジ“expanded image chromaticity range”100」は、表示装置50により実際に提供される「拡張されたギャマット“expanded gamut”」と代替的に呼ばれるものを説明するために使用される。この区別を行うことは有効である。それは、拡張された画像の色彩のレンジ100'を定義する色座標のポイント102r', 102g'及び102b'により提供される頂点は、(表示装置50のためのポイント16r, 16g及び16b及びブロードキャストされ、エンコードされたオリジナルのカラーギャマットのためのプライマリ102r, 102g及び102bのような)発光源により提供される実際のプライマリカラーではなく、計算されたポイントであるか、又は色空間における「仮想的な」ポイントであるためである。拡張された画像の色度のレンジ100'は、表示装置50から供給できる連続する色のセットを提供し、この色のセットは、オリジナルのカラーギャマット100のエリアを超え、ディスプレイのカラーギャマット110のエリアよりも幾分小さい色空間のエリアの範囲を定めるか、該エリアを囲む。

40

【0060】

本発明の方法は、ディスプレイのカラーギャマット110のフルデバイスギャマットを使用すること、色相の忠実度を維持することとの間で妥協を達成する。フルディスプレイ

50

のカラーギャマト 110 の範囲の色を表示しようとする代わりに、図 4 A から図 4 F を参照して記載される方法は、ディスプレイのカラーギャマト 110 の一部のみを使用する。したがって、直感的とは逆に、ディスプレイカラーギャマト 110 で可能なフルの拡張された色度は、色度の忠実度とギャマトにおける全体的な増加の利益により、幾分犠牲にされる。高度の有彩色の飽和は、これらの色の大きなギャマトのエリアを利用して、著しく増加され、満足のいく視覚的な効果が提供される。しかし、同時に、ニアニュートラル及びフレッシュトーンは、プライマリカラーへの従来のカラーギャマトの拡張により生じるものとは異なり、現実的に再現される。

【0061】

表示装置 50 のハードウェアの観点で、この新たなプロセスの結果は、赤のレーザ 54 r からの光及び緑のレーザ 54 g からの光の何れもが任意の色を形成するために単体で使用されないことである。たとえば、ある色を形成するために緑のレーザ 54 g の光が変調されるときは何時でも、赤又は青のレーザ 54 r 又は 54 b の少なくとも一方は、その暗い閾値を超える変調された光を提供する。したがって、青の領域におけるある色の可能性のある例外により、表示装置 50 から任意の画素を表示することは、レーザ 54 r , 54 g 又は 54 b の少なくとも 2 つからの光を必要とする。勿論、非常に低い光のレベルで、これら他のソースからの光を検出することは困難な場合がある。実際に、緑のレーザ 54 g からの光がその最大の出力値の約 20 % を超えて変調されるときは何時でも、赤及び / 又は青のレーザ 54 r , 54 b の少なくとも 1 つからの光は、暗い閾値レベルを超えて変調される。

【0062】

図 4 A から図 4 F のシーケンスは、629 nm , 532 nm 及び 465 nm のそれぞれの例示的なレーザ波長を有する表示装置 50 についてカラーギャマトがどのように得られるかを示す。この実施の形態では、ディスプレイのカラーギャマト 110 は、中間のカラーギャマト 120 を境界付けし、中間のカラーギャマト 120 は、オリジナルのカラーギャマト 100 を実質的に境界付けする。しかし、あるケースでは、ディスプレイのカラーギャマト 110 は、レーザ 54 r , 54 g 又は 54 b の波長の選択に依存して、オリジナルのカラーギャマト 100 を完全に境界付けしないことが生じる場合がある。図 6 A 及び図 6 B は、446 nm の波長を有する青色レーザが 54 b として使用される例を示す。ここで、ディスプレイのカラーギャマト 110 は、オリジナルのカラーギャマト 100 を完全に境界付けしない。係るケースでは、画像形成の分野で知られる技術を使用して、特定のカラーのリマッピングが必要とされる場合がある。この振る舞いは、図示されるように、青の領域において特に当てはまる。「アウトオブバウンド “out-of-bound”」の色について、ディスプレイの画像形成の分野における当業者に知られるカラーリマッピングの補間技術が必要とされる。

【0063】

この方法を使用して提供される拡張される画像の色は、図 4 C を参照して記載されたような、画像データの唯一の簡単な変換を必要とする。レーザのデバイスドライバの変更がない。本発明の方法は、レーザの表示データのパスが図 3 を参照して記載される処理ステップを含む場合に、ディスプレイロジックデバイスに対するハードウェアの変更を必要としない。

【0064】

本発明の方法は、以下を含む多数の結果を達成する。

(i) 図 4 A から図 4 F のシーケンスに示されるように、この方法を使用して生成される拡張された画像の色度のレンジ 100 ' のエリアは、オリジナル (I T U R e c . 7 0 9) のカラーギャマト 100 のエリアを超える。しかし、同時に、この方法を使用して生成される画像の色度のレンジ 100 ' のエリアは、表示装置 50 により得られるディスプレイのカラーギャマト 110 のエリアよりも小さい。この結果は、先のバックグラウンドのセクションに記載されたような、従来のカラーマッピング方法により得られる結果とは異なる。図 4 A から図 4 F で使用される従来の C I E μ' の表現を使用して、カ

10

20

30

40

50

ラーギャマトのパーセンテージのエリアは、SID (the Society for Information Display) Mid-Atlantic Chapter on October 13, 1999で与えられるプレゼンテーションに開示され、SIDウェブサイト (www.sid.org) から現在入手可能なファイルbrill1013b.pdfで書類に記録されるM.H.Brillによる“Colors and Display Measurements”により開示されるメトリクスを使用して計算される。この計算は、以下に記載される。

【 0 0 6 5 】

【 数 5 】

$$Area = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(u'_r - u'_b)(v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b)(v'_r - v'_b)|}{2} \quad 10$$

ここで、スペクトル軌跡 1 0 及びパープルバンドリ 1 1 (図 1 A) により境界付けされるエリアは、0.1952である。100による乗算により、相対的なパーセンテージが得られ、 $\mu'_r, \mu'_g, \mu'_b, \mu'_r, \mu'_g, \mu'_b$ は、カラーギャマトを定義するそれぞれの頂点についてCIE μ', μ' 座標である。

【 0 0 6 6 】

たとえば、標準的なITU Rec. 709のプライマリを使用したオリジナルのカラーギャマト 1 0 0の相対的なエリアは、以下のように計算される。

【 0 0 6 7 】

【 数 6 】

$$Area = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(.4507 - .1754)(.5625 - .1579) - (.1250 - .1754)(.5229 - .1579)|}{2} = 33.2$$

1つのレーザプライマリのセットを使用した本発明に係る装置のディスプレイのカラーギャマト 1 1 0の相対的なエリアは、以下のように計算される。

【 0 0 6 8 】

【 数 7 】

$$Area = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(.5533 - .1690)(.5868 - .1119) - (.0557 - .1690)(.5170 - .1119)|}{2} = 58.5$$

1つのレーザプライマリのセットによる本発明の方法を使用した拡張された画像の色度のレンジ 1 0 0 'の相対的なエリアは、以下のように計算される。

【 0 0 6 9 】

【 数 8 】

$$Area = \frac{100}{0.1952} * \frac{|(.5188 - .1704)(.5752 - .0920) - (.1084 - .1704)(.5213 - .0920)|}{2} = 49.9$$

より一般的には、拡張された画像の色度のレンジ 1 0 0 'の相対的なエリアは、本発明の方法を使用した拡張された画像の色度のレンジ 1 0 0 '内で利用可能なフルのカラーのセットにより境界が設定される色空間のエリアであると考えられる。したがって、この例では、拡張された画像の色度のレンジ 1 0 0 'をオリジナルのカラーギャマト 1 0 0に比較することにおける表示された色のギャマトにおける増加は、以下に等しい。

【 0 0 7 0 】

【 数 9 】

$$\frac{49.9}{33.2} \approx 1.50$$

この例では、約 50 % のギャマットの増加が存在する。拡張された画像の色度のレンジ 100' のエリアが、この計算の方法を使用して、少なくとも 10 % だけオリジナルのカラーギャマット 100 のエリアを超えると、カラーギャマットにおける満足のいく増加が達成される。

【 0 0 7 1 】

10

(i i) ホワイトポイント 20 を除いて、オリジナルのカラーギャマット 100 における色座標について、画像の色度のレンジ 100' における色座標に変換されたとき、CIE メトリッククロマ C* における増加が存在する。理想的に、ホワイトポイント 20 が変更されない。さらに、CIE メトリッククロマの差 C* は、ホワイトポイント 20 からの増加される距離により単調に増加する。同時に、変換された色の CIE 心理物理的な色相の差 H* は最小であり、5 の値、好ましくは 3 の値に含まれる。

【 0 0 7 2 】

(i i i) 拡張された画像の色度のレンジ 100' は、ディスプレイのカラーギャマット 110 とオリジナル (ITU Rec. 709) カラーギャマット 100 の間で実質的に境界付けされる。図 6 A 及び図 6 B に示されるように、表示装置 50 で使用されるプライマリカラーに依存して、特に青の領域で、ディスプレイのカラーギャマット 110 にオーバーラップするか、ディスプレイのカラーギャマット 110 の外側にある拡張された画像の色度のレンジ 100' の小さな部分が存在する場合がある。

20

【 0 0 7 3 】

図 5 を参照して与えられる説明はそれぞれのプライマリカラーに個別の空間光変調器 56r, 56g, 56b を使用した 3 色の装置に焦点を当てているが、本発明の方法は、カラーシーケンシャル装置の使用を含めて、1 又は複数の空間光変調器による連続的な変調について、プライマリカラーが高いレートで繰り返し配列される、代替的な設計のアプローチと共に使用することができる。カラーシーケンシャルディスプレイについて、電子的な画像形成の分野で知られる方法を使用して、その複合的なプライマリからの任意の色を合成するために時間積分が使用される。

30

【 0 0 7 4 】

本発明の方法は、非常に狭帯域の波長にわたり光を発するレーザのような狭帯域の発光色源に特に良好に適している。典型的に、狭帯域の発光色源は、約 + / - 10 nm 内、公称の波長でその出力光の 2 分の 1 を超える光を発する。ITU Rec. 709 の観点で、狭帯域の発光色源に関連する頂点は、オリジナル (ITU Rec. 709) のカラーギャマット 100 の実質的に外側にある。この方法は、ダブルポンプ固体レーザ、半導体レーザ、有機レーザ及びレーザアレイを含む、多数の異なるタイプのレーザと使用することができる。発光ダイオード (LED) のパフォーマンスに対する継続した改善は、レーザ 54r, 54g 及び 54b に対する代替的な光源として表示装置 50 における LED 光源又は他のタイプの狭帯域の光源を使用するためのポテンシャルが存在することを示唆する。1 以上の狭帯域の発光色源の色相は、オリジナルのカラーギャマットの対応するプライマリの色相とは知覚的に異なる場合がある。

40

【 0 0 7 5 】

本発明の装置及び方法は、カラー画像データのビット深さがディスプレイのための適切なレベルとなることを可能にする。色当たり 10 又は 12 ビットのよう高いビット深さを使用することで、平滑な遷移が可能となり、たとえば影の詳細における量子化アーチファクトを最小にすることができる。本発明の方法は、ブロードキャストされ、エンコードされた画像データの表示に良好に適する一方で、任意のタイプのエンコードされた入力画像データと更に一般に使用することができる。したがって、狭帯域の発光色源を使用して、

50

拡張されたカラーギャマットを提供するカラーディスプレイの方法及び装置が提供される。

【 0 0 7 6 】

ディスプレイ装置は、図 5 の実施の形態について記載される従来の 3 刺激値の R G B カラーモデルに従う、3 レーザ又は他の狭帯域の発光源を使用する場合がある。しかし、更なる色は、ディスプレイのカラーギャマット 1 1 0 を拡張するために追加され、結果的に、画像の色度のレンジ 1 0 0 ' が更に拡張される。

【 0 0 7 7 】

本発明は、好適な実施の形態を参照して記載された。しかし、本発明の範囲から逸脱することなしに当業者により変形及び変更を行うことができる。本発明の方法は、スキャン
10
されたリニア G E M S デバイス及び G L V (Grating Light Valve) デバイス、及び 2 次元 L C D アレイ変調器及び他のタイプの装置を含めて、多数の空間光変調器の何れかと使用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 8 】

【 図 1 A 】従来のブロードキャストカラーギャマットを示す C I E μ' ' の色度のダイアグラムである。

【 図 1 B 】本発明にとって重要なカラーギャマットの表現の様々な特性をハイライト表示する C I E μ' ' の色度のダイアグラムである。

【 図 2 A 】ブロードキャストのためのカラー画像データの従来の処理シーケンスを示すブ
20
ロック図である。

【 図 2 B 】ブロードキャストのためにカラー画像データの代替的な処理シーケンスを示すブロック図である。

【 図 3 】レーザベースの表示装置の処理ステップを示すブロック図である。

【 図 4 A 】本発明に係る画像データの処理で実行される様々なステップを示す図である。

【 図 4 B 】本発明に係る画像データの処理で実行される様々なステップを示す図である。

【 図 4 C 】本発明に係る画像データの処理で実行される様々なステップを示す図である。

【 図 4 D 】本発明に係る画像データの処理で実行される様々なステップを示す図である。

【 図 4 E 】本発明に係る画像データの処理で実行される様々なステップを示す図である。

【 図 4 F 】本発明に係る画像データの処理で実行される様々なステップを示す図である。
30

【 図 5 】 1 実施の形態に係る表示装置の基本コンポーネントを示す図である。

【 図 6 A 】代替的なプライマリの波長のセットを使用した実施の形態のカラー画像のデータ処理を示す図である。

【 図 6 B 】代替的なプライマリの波長のセットを使用した実施の形態のカラー画像のデータ処理を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 0 : スペクトル軌跡

1 1 : パープルバンドリ

1 2 : トライアングル

1 4 r , 1 4 g , 1 4 b : 頂点

1 6 r , 1 6 g , 1 6 b : ポイント

2 0 : ホワイトポイント

2 2 : 色相ライン

2 4 , 2 6 : 座標

3 0 : 色結合光学系

4 0 : スキャナ

4 2 : 色信号

4 4 : レンズ

4 6 : 投影レンズ

10

20

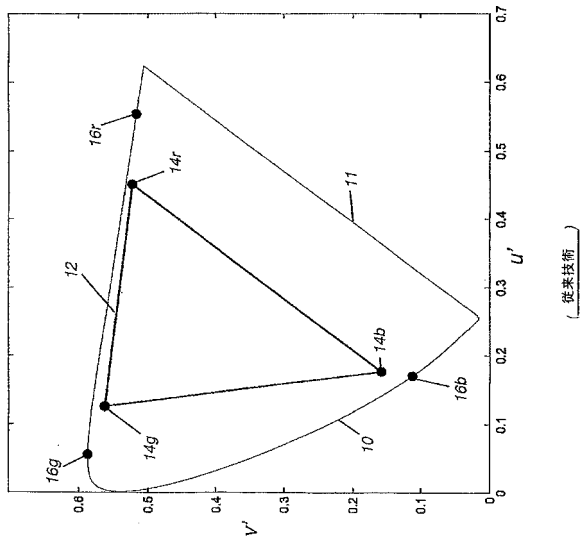
30

40

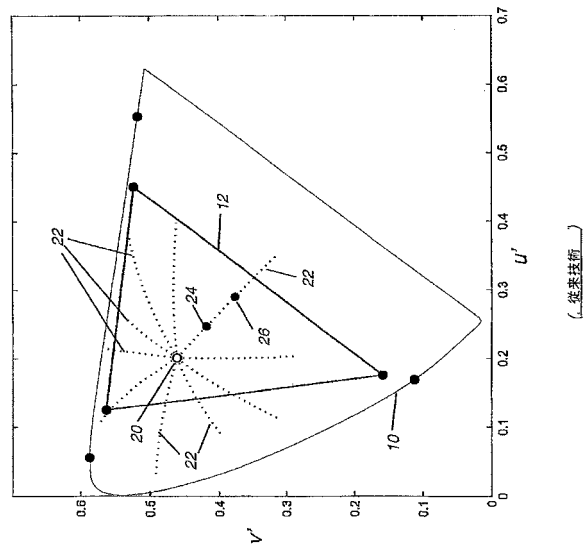
50

5 0 : 表示装置	
5 2 : 画像形成制御論理プロセッサ	
5 4 r , 5 4 g , 5 4 b : レーザ	
5 6 r , 5 6 g , 5 6 b : 空間光変調器	
5 8 : Xキューブ	
6 0 : シーン	
6 1 : 画像捕捉セクション	
6 2 : カメラ	
6 3 : データストレージ装置	
6 4 : メディア	10
6 6 : テレシネ装置	
6 8 : 処理セクション	
7 0 : ブロードキャストされたエンコードされたデータ	
7 2 : H D T V プライマリ	
7 4 : プロセッサ	
7 6 : 変換	
7 8 : プロセッサ	
8 0 : リニア R G B データ	
8 2 : 変換	
8 4 : 変換	20
8 8 : 変換	
9 0 : ディスプレイの表面	
9 2 : 画素	
1 0 0 : オリジナルのカラーギャマット	
1 0 0 ' : 拡張された画像の色度のレンジ	
1 0 1 : 矢印	
1 0 2 r , 1 0 2 g , 1 0 2 b : プライマリ	
1 0 2 r ' , 1 0 2 g ' , 1 0 2 b ' : 効果的な色座標ポイント	
1 0 4 : 色座標ポイント	
1 0 6 : リニア H D T V データ	30
1 1 0 : ディスプレイのカラーギャマット	
1 2 0 : 中間のカラーギャマット	
1 2 2 r , 1 2 2 g , 1 2 2 b : ポイント	

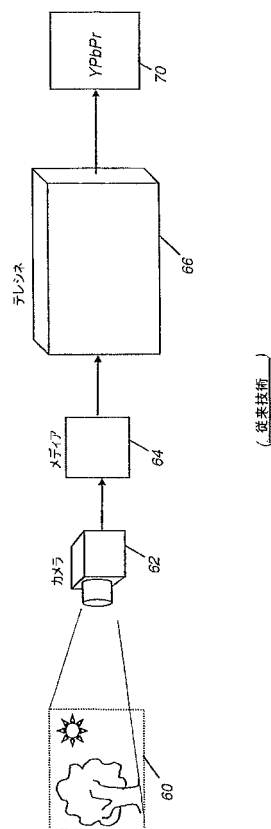
【図 1 A】



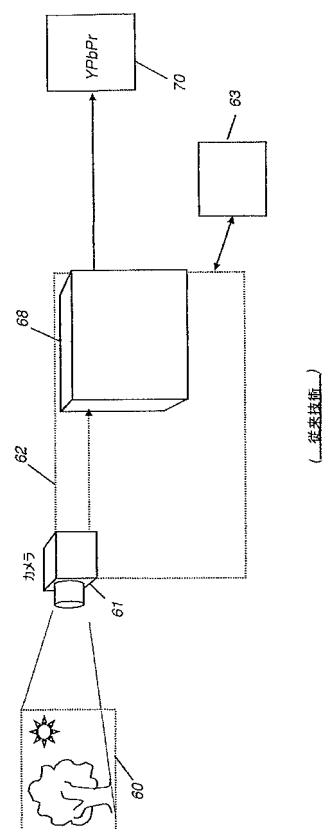
【図 1 B】



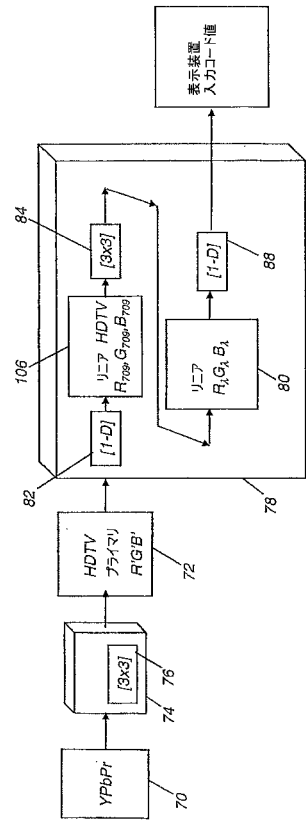
【図 2 A】



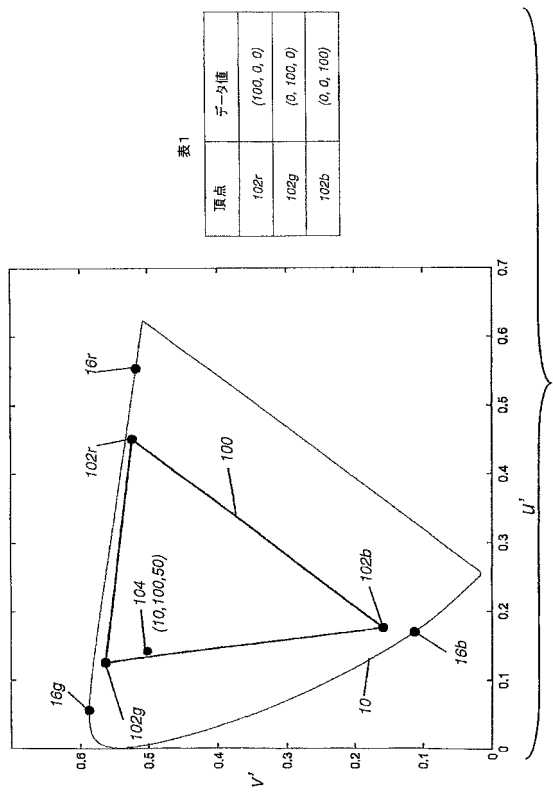
【図 2 B】



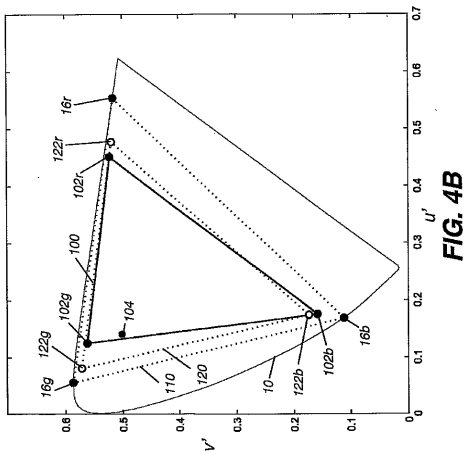
【図 3】



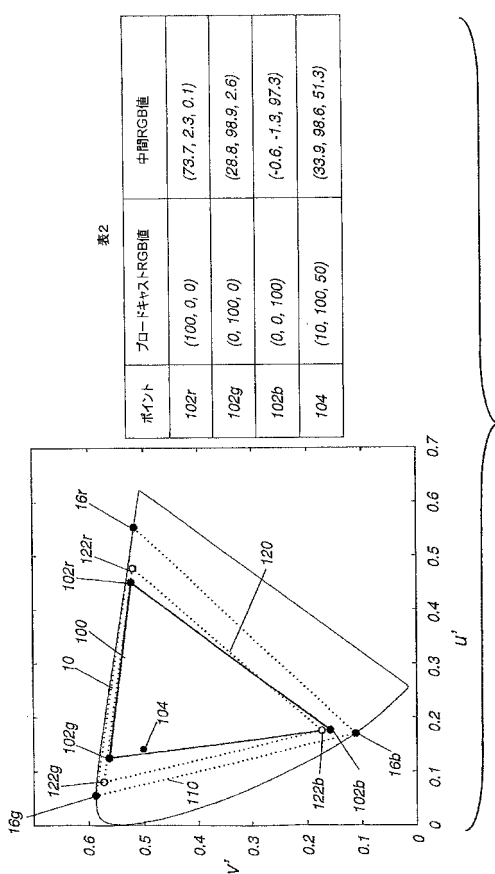
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 4 C】



【図 6 A】

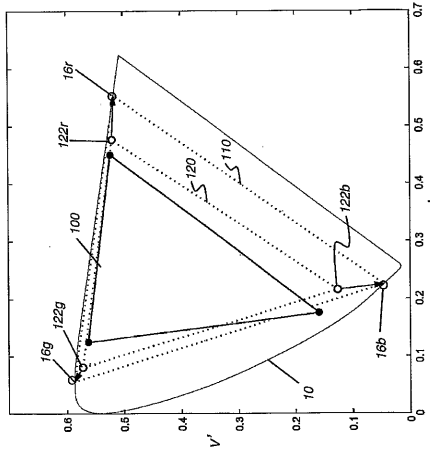


FIG. 6A

【図 6 B】

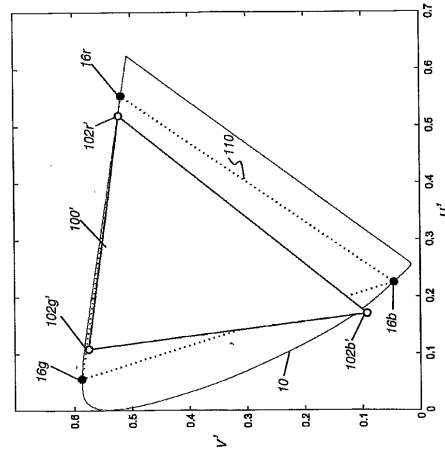


FIG. 6B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2006/031300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04N9/67 H04N9/31		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 025 885 A (DETER CHRISTHARD [DE]) 15 February 2000 (2000-02-15) column 6, line 39 - column 10, line 53 -----	1-27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 1 February 2007		Date of mailing of the international search report 07/02/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-8016		Authorized officer Penchev, Petyo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2006/031300

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6025885	A	15-02-2000	AT 180132 T	15-05-1999
			BR 9606235 A	02-09-1997
			CN 1146842 A	02-04-1997
			DE 19506595 C1	01-02-1996
			WO 9626613 A1	29-08-1996
			EP 0758514 A1	19-02-1997
			FI 964234 A	13-12-1996
			JP 3107396 B2	06-11-2000
			JP 9512414 T	09-12-1997

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	G 0 9 G 3/34 J	
	G 0 9 G 3/02 A	
	G 0 9 G 5/36 5 2 0 A	

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,L C,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 コワーツ, マレック ウロジミエーツ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 4 6 7 ヘンリエッタ ポートフィーノ・サークル 3

Fターム(参考) 5C080 AA18 BB05 CC02 CC03 DD01 EE30 FF01 FF14 GG09 GG10

JJ02 JJ05

5C082 BD00 CA12 DA51 MM10