

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-182192
(P2014-182192A)

(43) 公開日 平成26年9月29日(2014.9.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2 H 1 9 3
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34	J 3 K 2 4 3
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20	6 4 2 J 5 C 0 0 6
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20	6 8 0 C 5 C 0 8 0
F21S 2/00 (2006.01)	G09G 3/20	6 1 2 U

審査請求 未請求 請求項の数 66 O L (全 56 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-55091 (P2013-55091)
 (22) 出願日 平成25年3月18日 (2013.3.18)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100131532
 弁理士 坂井 浩一郎
 (74) 代理人 100125357
 弁理士 中村 剛
 (74) 代理人 100131392
 弁理士 丹羽 武司

最終頁に続く

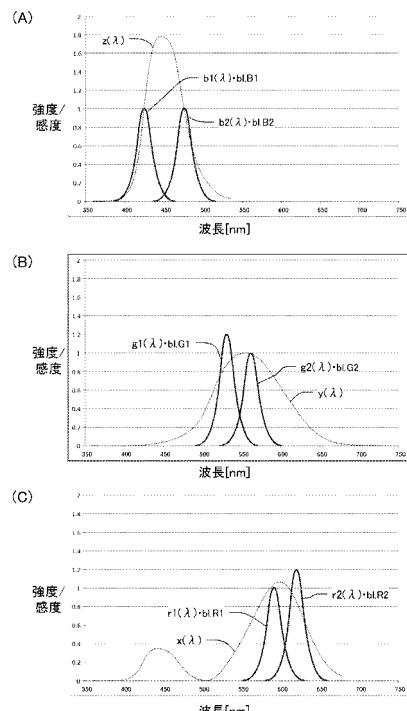
(54) 【発明の名称】 画像表示装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】等色関数の個人差に起因する色味の個人差の縮小と、表示色域の拡大を両立した画像表示装置を提供する。

【解決手段】複数の原色の信号で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にある第1の光と、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある第2の光と、を含む複数の光を発する照明手段と、前記照明手段による発光を制御する制御手段と、前記照明手段からの光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、を備える画像表示装置。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の原色の信号で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にある第1の光と、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある第2の光と、を含む複数の光を発する照明手段と、

前記照明手段による発光を制御する制御手段と、

前記照明手段からの光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、
を備える画像表示装置。

10

【請求項 2】

複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、

前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段と、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光ピーク波長が異なる第1の光と第2の光とを含む複数の光を発する照明手段と、

前記照明手段による発光を制御する制御手段と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、
を備え、

20

前記制御手段は、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】

前記第1の光の発光ピーク波長は前記所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は前記所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある請求項2に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、

30

前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段と、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光スペクトルの広がりの程度が異なる第1の光と第2の光とを含む複数の光を発する照明手段と、

前記照明手段による発光を制御する制御手段と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、
を備え、

40

前記制御手段は、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】

前記第1の光の発光ピーク波長と前記第2の光の発光ピーク波長とは等しい請求項4に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記第1の光と前記第2の光のピーク波長及び強度は、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合の当該所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように決められる請求項1～5のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記第1の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色の等色関数の個人差による変動の範囲内で最も短波長側にある等色関数のピーク波長よりも短波長側にあり、

50

前記第2の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色の等色関数の個人差による変動の範囲内で最も長波長側にある等色関数のピーク波長よりも長波長側にある請求項1～3のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項8】

前記第1の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より短波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、の間の所定の波長より長波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より長波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、の間の所定の波長より短波長側にある請求項1～3のいずれか1項に記載の画像表示装置。

10

【請求項9】

前記第1の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より短波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、により決まる波長範囲を3等分する等分点のうち長波長側の等分点より長波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より長波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、により決まる波長範囲を3等分する等分点のうち短波長側の等分点より短波長側にある請求項1～3のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項10】

前記第1の光の発光スペクトルと前記所定の原色の等色関数との積の積分と、

前記第2の光の発光スペクトルと前記所定の原色の等色関数との積の積分と、がほぼ等しい請求項1～3のいずれか1項に記載の画像表示装置。

20

【請求項11】

前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段を更に備え、

前記光変調手段は、前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調し、

前記第1の光及び前記第2の光の発光ピーク波長は、共に、前記所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に含まれる請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項12】

前記制御手段は、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項1～11のいずれか1項に記載の画像表示装置。

30

【請求項13】

前記制御手段は、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する画素の数が閾値より多い場合とそれ以外の場合とで前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を異ならせる請求項12に記載の画像表示装置。

【請求項14】

前記制御手段は、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する画素の数が閾値より多い場合、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合の前記所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項13に記載の画像表示装置。

40

【請求項15】

前記制御手段は、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する画素の数が閾値より多い場合、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を全て所定の強度とする請求項13に記載の画像表示装置。

【請求項16】

前記制御手段は、前記画像の色分布において、所定の白色領域に色度が属する画素の数が閾値より多い場合、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を全て所定の強度とする請求項13に記載の画像表示装置。

【請求項17】

前記制御手段は、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する画

50

素の数が閾値以下である場合、画像表示装置の表示色域が前記画像に含まれる画素の色度を含み、かつできるだけ広い色域となるように前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項13～15のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項18】

前記制御手段は、前記画像の色分布によらず、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合の前記所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項1～11のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項19】

前記制御手段は、前記画像の色分布によらず、画像表示装置の表示色域が前記画像に含まれる画素の色度を含むできるだけ広い色域となるように前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項1～11のいずれか1項に記載の画像表示装置。

10

【請求項20】

前記制御手段は、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を、
画像信号に基づく画像の色分布に応じて制御するモードと、

前記画像の色分布によらず、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合の前記所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように制御するモードと、

前記画像の色分布によらず、画像表示装置の表示色域が前記画像に含まれる画素の色度を含むできるだけ広い色域となるように制御するモードと、
のいずれのモードにより制御するか、ユーザの指示により決定する請求項1～11のいずれか1項に記載の画像表示装置。

20

【請求項21】

前記照明手段は、複数の照明領域から構成され、照明領域毎に前記複数の原色の各々に対応する光を発し、

前記制御手段は、前記照明領域毎に、その照明領域に対応する画像信号に基づく画像の色分布に応じて、その照明領域の前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項1～20のいずれか1項に記載の画像表示装置。

30

【請求項22】

前記照明手段は、前記複数の原色の各々に対応する光及び前記所定の原色に対応する前記複数の光の各々を発光する複数の発光素子を有し、

前記制御手段は、前記各発光素子の光量を変化することにより光の強度を制御する請求項1～21のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項23】

前記照明手段は、紫外光を発する光源と、前記光源からの紫外光を、前記複数の原色の各々に対応する光及び前記所定の原色に対応する前記複数の光の各々に変換する複数の波長変換部材を有し、

前記制御手段は、前記各波長変換部材に照射する紫外光の光量を制御することにより光の強度を制御する請求項1～21のいずれか1項に記載の画像表示装置。

40

【請求項24】

前記照明手段は、白色光を発する光源と、前記光源からの白色光のうち、前記複数の原色の各々に対応する光及び前記所定の原色に対応する前記複数の光の各々を透過させる複数の光透過部材を有し、

前記制御手段は、前記各光透過部材に入射する白色光の光量を制御することにより光の強度を制御する請求項1～21のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項25】

前記照明手段は、前記複数の原色の各々に対応して設けられ、電流値を変化させることによって発光ピーク波長を変化させることができ複数の発光素子を有し、

前記制御手段は、前記所定の原色に対応する発光素子に印加する電流値を、当該所定の原色に対応する前記複数の光の発光ピーク波長に対応する複数の電流値に所定間隔で切り替えることにより、当該発光素子に当該複数の光を発光させる請求項1～21のいずれか

50

1項に記載の画像表示装置。

【請求項 2 6】

前記制御手段は、画像信号に同期して前記複数の電流値を切り替える請求項 2 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 7】

前記制御手段は、画像信号の1フレーム期間に時分割により複数回、電流値を切り替える請求項 2 6 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 8】

前記複数の原色のうち全ての原色がそれぞれ前記所定の原色である請求項 1 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 2 9】

前記複数の原色は、赤、緑、及び青である請求項 1 ~ 2 8 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 3 0】

青のみが前記所定の原色である請求項 2 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 3 1】

緑のみが前記所定の原色である請求項 2 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 3 2】

赤のみが前記所定の原色である請求項 2 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 3 3】

前記画像表示装置は、前記光変調手段に形成された画像を直視する、直視型の画像表示装置であり、

前記照明手段は、前記光変調手段を照射するバックライトである請求項 1 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 3 4】

前記画像表示装置は、前記光変調手段に形成された画像をスクリーンに投射する、投射型の画像表示装置であり、

前記照明手段は、前記光変調手段を照射する光源である請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3 5】

複数の原色の信号で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置の制御方法であって、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも 1 つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にある第 1 の光と、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある第 2 の光と、を含む複数の光を発する照明手段による発光を制御する制御工程と、

前記照明手段からの光を画像信号に基づき変調する光変調工程と、
を備える画像表示装置の制御方法。

【請求項 3 6】

複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置の制御方法であって、

前記画像表示装置は、前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段を備え、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも 1 つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光ピーク波長が異なる第 1 の光と第 2 の光とを含む複数の光を発する照明手段による発光を制御する制御工程と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調工程と、
を有し、

10

20

30

40

50

前記制御工程では、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置の制御方法。

【請求項 3 7】

前記第1の光の発光ピーク波長は前記所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は前記所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある請求項3 6に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項 3 8】

複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置の制御方法であって、

前記画像表示装置は、前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段を備え、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光スペクトルの広がりの程度が異なる第1の光と第2の光とを含む複数の光を発する照明手段による発光を制御する制御工程と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調工程と、
を有し、

前記制御工程では、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置の制御方法。

【請求項 3 9】

前記第1の光の発光ピーク波長と前記第2の光の発光ピーク波長とは等しい請求項3 8に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項 4 0】

前記第1の光と前記第2の光のピーク波長及び強度は、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合の当該所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように決められる請求項3 5～3 9のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項 4 1】

前記第1の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色の等色関数の個人差による変動の範囲内で最も短波長側にある等色関数のピーク波長よりも短波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色の等色関数の個人差による変動の範囲内で最も長波長側にある等色関数のピーク波長よりも長波長側にある請求項3 5～3 7のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項 4 2】

前記第1の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より短波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、の間の所定の波長より長波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より長波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、の間の所定の波長より短波長側にある請求項3 5～3 7のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項 4 3】

前記第1の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より短波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、により決まる波長範囲を3等分する等分点のうち長波長側の等分点より長波長側にあり、

前記第2の光の発光ピーク波長は、前記所定の原色より長波長側に他の原色がある場合、当該他の原色の等色関数のピーク波長と、前記所定の原色の等色関数のピーク波長と、により決まる波長範囲を3等分する等分点のうち短波長側の等分点より短波長側にある請求項3 5～3 7のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項 4 4】

10

20

30

40

50

前記第1の光の発光スペクトルと前記所定の原色の等色関数との積の積分と、
前記第2の光の発光スペクトルと前記所定の原色の等色関数との積の積分と、
がほぼ等しい請求項35～37のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項45】

前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段を更に備え、
前記光変調工程では、前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調し、
前記第1の光及び前記第2の光の発光ピーク波長は、共に、前記所定の原色に対応する
前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に含まれる請求項35に記載の画像表示装置の制
御方法。

【請求項46】

前記制御工程では、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記所定の原色に対応する
前記複数の光の強度を制御する請求項35～45のいずれか1項に記載の画像表示装置の制
御方法。

【請求項47】

前記制御工程では、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する
画素の数が閾値より多い場合とそれ以外の場合とで前記所定の原色に対応する前記複数の
光の強度を異ならせる請求項46に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項48】

前記制御工程では、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する
画素の数が閾値より多い場合、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合の
前記所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように前記所定の原色に対応する
前記複数の光の強度を制御する請求項47に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項49】

前記制御工程では、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する
画素の数が閾値より多い場合、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を全て所定
の強度とする請求項47に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項50】

前記制御工程では、前記画像の色分布において、所定の白色領域に色度が属する画素の
数が閾値より多い場合、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を全て所定の強度
とする請求項47に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項51】

前記制御工程では、前記画像の色分布において、所定の低彩度の色領域に色度が属する
画素の数が閾値以下である場合、画像表示装置の表示色域が前記画像に含まれる画素の色
度を含み、かつできるだけ広い色域となるように前記所定の原色に対応する前記複数の光
の強度を制御する請求項47～49のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項52】

前記制御工程では、前記画像の色分布によらず、前記所定の原色の等色関数が個人差に
より変動した場合の前記所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように前記所
定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項35～45のいずれか1項に記
載の画像表示装置の制御方法。

【請求項53】

前記制御工程では、前記画像の色分布によらず、画像表示装置の表示色域が前記画像に
含まれる画素の色度を含むできるだけ広い色域となるように前記所定の原色に対応する前
記複数の光の強度を制御する請求項35～45のいずれか1項に記載の画像表示装置の制
御方法。

【請求項54】

前記制御工程では、前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を、
画像信号に基づく画像の色分布に応じて制御するモードと、

前記画像の色分布によらず、前記所定の原色の等色関数が個人差により変動した場合
の前記所定の原色の刺激量の変動ができるだけ小さくなるように制御するモードと、

10

20

30

40

50

前記画像の色分布によらず、画像表示装置の表示色域が前記画像に含まれる画素の色度を含むできるだけ広い色域となるように制御するモードと、のいずれのモードにより制御するか、ユーザの指示により決定する請求項35～45のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項55】

前記照明手段は、複数の照明領域から構成され、照明領域毎に前記複数の原色の各々に対応する光を発し、

前記制御工程では、前記照明領域毎に、その照明領域に対応する画像信号に基づく画像の色分布に応じて、その照明領域の前記所定の原色に対応する前記複数の光の強度を制御する請求項35～54のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

10

【請求項56】

前記照明手段は、前記複数の原色の各々に対応する光及び前記所定の原色に対応する前記複数の光の各々を発光する複数の発光素子を有し、

前記制御工程では、前記各発光素子の光量を変化することにより光の強度を制御する請求項35～55のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項57】

前記照明手段は、紫外光を発する光源と、前記光源からの紫外光を、前記複数の原色の各々に対応する光及び前記所定の原色に対応する前記複数の光の各々に変換する複数の波長変換部材を有し、

前記制御工程では、前記各波長変換部材に照射する紫外光の光量を制御することにより光の強度を制御する請求項35～55のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

20

【請求項58】

前記照明手段は、白色光を発する光源と、前記光源からの白色光のうち、前記複数の原色の各々に対応する光及び前記所定の原色に対応する前記複数の光の各々を透過させる複数の光透過部材を有し、

前記制御工程では、前記各光透過部材に入射する白色光の光量を制御することにより光の強度を制御する請求項35～55のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

30

【請求項59】

前記照明手段は、前記複数の原色の各々に対応して設けられ、電流値を変化させることによって発光ピーク波長を変化させることが可能な複数の発光素子を有し、

前記制御工程では、前記所定の原色に対応する発光素子に印加する電流値を、当該所定の原色に対応する前記複数の光の発光ピーク波長に対応する複数の電流値に所定間隔で切り替えることにより、当該発光素子に当該複数の光を発光させる請求項35～55のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項60】

前記制御工程では、画像信号に同期して前記複数の電流値を切り替える請求項59に記載の画像表示装置の制御方法。

40

【請求項61】

前記制御工程では、画像信号の1フレーム期間に時分割により複数回、電流値を切り替える請求項60に記載の画像表示装置の制御方法。

40

【請求項62】

前記複数の原色のうち全ての原色がそれぞれ前記所定の原色である請求項35～61のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項63】

前記複数の原色は、赤、緑、及び青である請求項35～62のいずれか1項に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項64】

青のみが前記所定の原色である請求項63に記載の画像表示装置の制御方法。

【請求項65】

緑のみが前記所定の原色である請求項63に記載の画像表示装置の制御方法。

50

【請求項 6 6】

赤のみが前記所定の原色である請求項 6 3 に記載の画像表示装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光源と、光源から入射する光の透過率又は反射率を駆動信号に従って画素毎に変調する光変調器を用いて画像を形成する画像表示装置及びその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

10

人間の色に関する視覚特性を表わす等色関数は、年齢による変動等に起因して個人差が生じることが知られている。この変動モデルとして CIE (国際照明委員会) から CIE 170-1 が提案されている。

【0 0 0 3】

このような個人差が存在していることにより、画像表示装置上で見える色が個人毎に微妙に異なることがある。それによって、印刷物と測色一致の色キャリブレーションを行っても観察者によっては色が一致していないように見える場合がある。この現象は表示色域を広くするためにスペクトルの狭い光源をバックライトに用いた表示装置で特に顕著にみられる。

【0 0 0 4】

20

この問題を解決するために、画像信号及び表示装置を 6 原色として、現実世界の色スペクトルをできるだけ忠実に再現することで、色の見え具合の個人差を減らす手法がある (特許文献 1)。

【0 0 0 5】

或いは、表示する画像の彩度が低い場合に用いる発光スペクトルの広いプロード光源と、表示する画像の彩度が高い場合に用いる発光スペクトルの狭いナロー光源を組み合わせた表示装置が提案されている (特許文献 2)。この表示装置は、色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立させることを図ったものである。

【0 0 0 6】

また、RGB の基本光源に加えて異なる色の拡張光源を同時に点灯することで表示装置の色域を拡大する手法が提案されている (特許文献 3)。

30

また、RGB の基本光源の印加電流値をサブフィールド毎に変更することで光源の色数を増やし、表示装置の色域を拡大する手法が提案されている (特許文献 4)。

【0 0 0 7】

また、カラーフィルタの 1 つの色に対して 2 つの光源を備え、2 つの光源は同じ色の分類に属し、互いに異なる 2 つのピーク波長はいずれもカラーフィルタの透過特性の波長範囲内に入るように構成された画像表示装置が提案されている (特許文献 5)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 8】

40

【特許文献 1】特開 2003-141518 号公報

【特許文献 2】特表 2012-515948 号公報

【特許文献 3】特開 2012-47827 号公報

【特許文献 4】特開 2005-275204 号公報

【特許文献 5】特開 2004-138827 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 9】

しかしながら上述した特許文献 1 の技術では、6 原色の表示画素とそれに適応した周辺回路や画像処理が必要となるのでシステムの負担が大きい。

50

また上述した特許文献 2 の技術では、プロード光源は色域の拡大には寄与しないので表示色域の拡大効果が限定されていた。

特許文献 1 ~ 3 の技術では、R G B の基本光源以外の光源を必要としコストの負荷が大きい。

また、特許文献 4 の技術では、増やした色数分サブフィールドを増やすため R G B の基本光源の点灯時間が減り輝度が低下する。

また、特許文献 5 ~ 7 の技術では、等色関数のばらつきに起因して生じる色の見え方の個人差を低減することと表示色域の拡大とを両立させることが難しい。

【0010】

本発明は、色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立した画像表示装置を提供することを目的とする。 10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、複数の原色の信号で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも 1 つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にある第 1 の光と、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある第 2 の光と、を含む複数の光を発する照明手段と、

前記照明手段による発光を制御する制御手段と、

前記照明手段からの光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、
を備える画像表示装置である。 20

【0012】

本発明は、複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、

前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段と、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも 1 つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光ピーク波長が異なる第 1 の光と第 2 の光とを含む複数の光を発する照明手段と、 30

前記照明手段による発光を制御する制御手段と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、
を備え、

前記制御手段は、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置である。

【0013】

本発明は、複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置であって、

前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段と、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも 1 つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光スペクトルの広がりの程度が異なる第 1 の光と第 2 の光とを含む複数の光を発する照明手段と、 40

前記照明手段による発光を制御する制御手段と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調手段と、
を備え、

前記制御手段は、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置である。

【0014】

本発明は、複数の原色の信号で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装 50

置の制御方法であって、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より短波長側にある第1の光と、発光ピーク波長が当該所定の原色の等色関数のピーク波長より長波長側にある第2の光と、を含む複数の光を発する照明手段による発光を制御する制御工程と、

前記照明手段からの光を画像信号に基づき変調する光変調工程と、
を備える画像表示装置の制御方法である。

【0015】

本発明は、複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置の制御方法であって、

前記画像表示装置は、前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段を備え、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光ピーク波長が異なる第1の光と第2の光とを含む複数の光を発する照明手段による発光を制御する制御工程と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調工程と、
を有し、

前記制御工程では、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置の制御方法である。

【0016】

本発明は、複数の原色で構成される画像信号に基づき画像を表示する画像表示装置の制御方法であって、

前記画像表示装置は、前記複数の原色の各々に対応する透過波長特性を有する光透過手段を備え、

前記複数の原色の各々に対応する光を発する照明手段であって、所定の少なくとも1つの原色については、発光ピーク波長が当該所定の原色に対応する前記光透過手段の透過波長特性の範囲内に共にあり、かつ互いに発光スペクトルの広がりの程度が異なる第1の光と第2の光とを含む複数の光を発する照明手段による発光を制御する制御工程と、

前記光透過手段を透過する光を画像信号に基づき変調する光変調工程と、
を有し、

前記制御工程では、画像信号に基づく画像の色分布に応じて、前記複数の光の強度を変化させることを特徴とする画像表示装置の制御方法である。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立した画像表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施例1における画像表示装置、分割統計量取得部、画素値補正部の構成図

【図2】液晶パネルユニットの概念図

【図3】バックライトユニットの概念図

【図4】等色関数と光源のスペクトルの関係を示す概念図

【図5】実施例1で選択した光源の特性と等色関数の関係を示す図

【図6】カラーフィルタの透過特性

【図7】色域判定処理における色域の概念図

【図8】分割統計量取得部で取得する色領域の概念図

【図9】再現色域の例

【図10】バックライト点灯強度の決定方法のフローチャート

10

20

30

40

50

- 【図11】バックライト光強度分布の概念図
- 【図12】バックライトが複数点灯している時のバックライト光強度分布の概念図
- 【図13】実施例2で選択した光源の特性と等色関数の関係を示す図
- 【図14】実施例2の表示可能色域及び分割統計量取得部で取得する色領域
- 【図15】実施例3、実施例4における画像表示装置の構成図
- 【図16】実施例3における投射部の構成図
- 【図17】実施例4における投射部の構成
- 【図18】実施例4における投射部を正面から見た図
- 【図19】実施例5、6、7における画像表示装置の構成図
- 【図20】実施例5、6、7における投射部の構成図
- 【図21】実施例5、6、7におけるプリズム、カラー ホイール、可視光反射膜の図
- 【図22】実施例5、6、7におけるカラー ホイールの平面図
- 【図23】実施例5における光源点灯強度と光源駆動時間の関係を示した図
- 【図24】実施例6における光源点灯強度と光源駆動電流量の関係を示した図
- 【図25】実施例7における蛍光体層の発光特性と等色関数の関係を示す図
- 【図26】実施例7における光源点灯強度と光源駆動時間の関係を示した図
- 【図27】実施例8の画像表示装置の構成図
- 【図28】実施例8のバックライトユニットの概念図
- 【図29】個人差低減モードで交互点灯させる発光ピーク波長の組み合わせの例
- 【図30】実施例8の色域判定処理における色域の概念図

10

20

30

40

50

- 【図31】図30のB、G原色付近の図
- 【図32】図30のR原色付近の図
- 【図33】発光ダイオードの駆動波形の概念図
- 【図34】発光ダイオードの駆動波形の例
- 【図35】発光ダイオードの電流印加タイミングの図
- 【図36】実施例10、実施例11の色域判定処理における色域の概念図
- 【図37】実施例11の画像表示装置の構成図
- 【図38】実施例11の投射部の構成図
- 【発明を実施するための形態】

【0019】

(実施例1)

本発明の実施例1における画像表示装置の構成図を図1、図2、図3を用いて説明する。実施例1の画像表示装置は、液晶パネル上に形成された画像を直視する直視型の画像表示装置である。

分割統計量取得部10は、不図示の画像入力部により装置に入力された入力画像1を解析して、分割統計量11を算出する。分割統計量11の取得方法の詳細は後述する。

バックライト点灯強度決定部20は、分割統計量11に基づいてバックライト点灯強度21を算出する。バックライト点灯強度21の決定方法の詳細は後述する。

【0020】

バックライト光強度分布推定部30は、バックライト点灯強度21に基づいて、表示部70上のバックライト光強度分布31を推定する。バックライト光強度分布31の推定方法の詳細は後述する。

バックライト色度算出部40は、バックライト光強度分布31に基づいて、表示部70上の画素毎のバックライト色度41を算出する。バックライト色度41の算出方法の詳細は後述する。

【0021】

画素値補正部50は、入力画像1に定められた色空間における入力画像1の画素値(R, G, B)が示す輝度・色度を、それぞれの画素に対応するバックライト色度41の下で再現するための修正画素値51を算出する。修正画素値は(R', G', B')の3原色で表わされる。修正画素値51の算出方法の詳細は後述する。

【0022】

バックライト駆動部 60 は、バックライト点灯強度 21 に基づいて、表示部 70 のバックライトを駆動して光量を制御するバックライト駆動信号 61 を出力する。光量を制御するための駆動の方法は電流量を制御しても良いし、点灯時間比率を制御しても良い。

表示部 70 は、液晶素子で構成された液晶パネルユニット 71 とバックライトユニット 72 で構成される。

【0023】

液晶パネルユニット 71 の概念図を図 2 に示す。液晶パネルユニット 71 は、横 m 画素 \times 縦 n 画素の画素がマトリクス状に配置されており、各画素は R', G', B' の液晶シャッター素子 711 と不図示のカラーフィルタ 712 により構成される。修正画素値 51 の各画素の (R', G', B') 値に応じて対応する液晶シャッター素子の透過率が変化することによってパネル上に画像が形成される。以下の説明では、座標 (x, y) における画素を $PX(x, y)$ 、その副画素 R' を $PX(x, y, R')$ 、それに対応する修正画素値 51 を $pX(x, y, R')$ と表記する (G'/B' も同様)。また R', G', B' に対応する透過波長特性により光透過するカラーフィルタ 712 の特性については後述する。

10

【0024】

バックライトユニット 72 の概念図を図 3 に示す。バックライトユニット 72 は R, G, B 3 原色の各々に対応する光を発する照明手段であり、複数の照明領域から構成され、照明領域毎に R, G, B 3 原色の各々に対応する光を発する。具体的には、バックライトユニット 72 は横 $p \times$ 縦 q のバックライトエリア 722 により構成され、各バックライトエリア 722 に、 $R_1 / R_2 / G_1 / G_2 / B_1 / B_2$ の光源 721 が配置されている。実施例 1 では光源として発光素子である発光ダイオードを用いる。以下の説明では、最も左上から数えて横 j 番目 ($j = 0, 1, \dots, p - 1$)、縦 k 番目 ($k = 0, 1, \dots, q - 1$) のバックライトエリアを $BLA(j, k)$ 、発光ダイオード群を $BL(j, k)$ 、 R_1 発光ダイオードを $BL(j, k)$ とする。また、それに対応するバックライト点灯強度 21 の値を $b_1(j, k)$ とする ($R_2 / G_1 / G_2 / B_1 / B_2$ も同様)。光源 721 から発せられた光は不図示の拡散板によって面方向に拡散されて、所定の広がりをもったバックライト光として液晶パネルユニット 71 を背後から照射する。

20

制御部 90 は、不図示の制御線を通じて各部の動作及びそのタイミングの制御を行う。

【0025】

30

次に、それぞれの光源 721 の発光特性及びその選択方法と点灯強度比の設計方法について、青の光源を例にして説明する。

【0026】

人間の目の特性を示す等色関数と、表示装置に用いる光源が 1 種類である場合の光源のスペクトルと、の関係を示す概念図を図 4 (A) に示す。背景技術で述べたとおり、等色関数には個人差が存在する。図中、光源 b のスペクトルが $b(\lambda)$ 、ある観察者 A の等色関数が $z_1(\lambda)$ 、別の観察者 B の等色関数が $z_2(\lambda)$ である。図 4 (A) に示すように、観察者 A と観察者 B とでは等色関数に個人差が生じている。

【0027】

40

観察者 A が感じている光源 b の刺激量 Z_A は、

【数 1】

$$Z_A = \int b(\lambda) z_1(\lambda) d\lambda$$

で表わされる。観察者 B が感じている光源 b の刺激量 Z_B は、

【数2】

$$ZB = \int b(\lambda) z2(\lambda) d\lambda$$

となる。 $b(\lambda)$ と $z1(\lambda)$ のピークは比較的よく一致しているので、観察者 A は光源 b のエネルギーをほぼ全部感じている。一方、 $b(\lambda)$ と $z2(\lambda)$ とではピークがずれているので ZB は ZA よりも小さくなる。すなわち、観察者 B は光源 b のエネルギーの一部しか感じていない。このようなメカニズムに起因して、人によって光源から受けるエネルギーに差が生じて、その結果知覚される色が異なるという現象が発生する。
10

【0028】

これに対して、本発明では、ピーク波長の異なる 2 つの光源 $b1$ 及び光源 $b2$ を用いる。この場合の等色関数と光源のスペクトルとの関係を示す概念図を図 4 (B) に示す。図中、光源 $b1$ のスペクトルが $b1(\lambda)$ 、光源 $b2$ のスペクトルが $b2(\lambda)$ である。この場合、観察者 A が感じる刺激量 ZA' 及び観察者 B が感じる刺激量 ZB' は、

【数3】

$$ZA' = \int (b1(\lambda) + b2(\lambda)) z1(\lambda) d\lambda$$

$$ZB' = \int (b1(\lambda) + b2(\lambda)) z2(\lambda) d\lambda$$

となる。観察者 A が光源 $b1$ から受ける刺激量 $b1(\lambda) z1(\lambda) d\lambda$ と、観察者 B が光源 $b1$ から受ける刺激量 $b1(\lambda) z2(\lambda) d\lambda$ と、の差分を $D1$ とする。観察者 A が光源 $b2$ から受ける刺激量 $b2(\lambda) z1(\lambda) d\lambda$ と、観察者 B が光源 $b2$ から受ける刺激量 $b2(\lambda) z2(\lambda) d\lambda$ と、の差分を $D2$ とする。図 4 (B) に示すようなスペクトルの関係になっていると、差分 $D1$ と $D2$ とでほぼ相互補完の関係 ($D1 + D2 = 0$) となる。
20

【0029】

つまり、厳密に $ZA' = ZB'$ とはならないが、 ZA' と ZB' との差異は、 ZA と ZB との差異と比較して十分小さくなり、観察者 A の感じる刺激と観察者 B の感じる刺激とは実用的には十分等価な刺激であるとみなせる。観察者 A が感じる刺激と観察者 B が感じる刺激が等価になるということはすなわち、等色関数に個人差があっても知覚される色を等価にできるということである。

【0030】

以上説明した原理に基づくと、実際のバックライトユニットを設計する際に用いる発光ダイオードの選択及び使用条件の指針は以下のようになる。

【0031】

平均的な等色関数を $z(\lambda)$ 、そのピーク波長を z 、個人差により変動する等色関数のうち、ピーク波長が下限となる等色関数を $za(\lambda)$ 、そのピーク波長を za とする。また、ピーク波長が上限となる等色関数を $zb(\lambda)$ 、そのピーク波長を zb とする。また、2 つの発光ダイオードの発光特性を $b1(\lambda)$ 、 $b2(\lambda)$ 、それぞれの発光ピーク波長を $b1$ 、 $b2$ 、それぞれの点灯強度を $Pb1$ 、 $Pb2$ とする。
40

【0032】

最も望ましくは、個人差により互いに異なる等色関数 $z1(\lambda)$ と $z2(\lambda)$ とで、等色関数と光源スペクトルの積の積分における差異ができるだけ少なくなるように光源特性を選択する。すなわち、

【数4】

$$\int (Pb1 \cdot b1(\lambda) + Pb2 \cdot b2(\lambda))z1(\lambda)d\lambda = \int (Pb1 \cdot b1(\lambda) + Pb2 \cdot b2(\lambda))z2(\lambda)d\lambda$$

となるように、それぞれの発光ダイオードの特性及び点灯強度を選択すると理想的である。

【0033】

より簡易的には、平均的な等色関数 $z(\lambda)$ とそれぞれの発光ダイオードの発光スペクトルとの積の積分が等しくするように光源特性を選択しても良い。すなわち、

【数5】

$$\int Pb1 \cdot b1(\lambda)z(\lambda)d\lambda = \int Pb2 \cdot b2(\lambda)z(\lambda)d\lambda$$

となるように、それぞれの発光ダイオードの特性及び点灯強度を選択する。

【0034】

或いは、2つの発光ダイオードの発光ピーク波長 b_1 、 b_2 が、平均的な等色関数のピーク波長 z を挟んでそれぞれ短波長側（第1の光）と長波長側（第2の光）の値になるように光源特性を選択しても良い。すなわち、

【数6】

$$\lambda b1 < \lambda z < \lambda b2$$

となるように、それぞれの発光ダイオードの特性を選択する。

【0035】

さらに、2つの発光ダイオードの発光ピーク波長 b_1 、 b_2 が、等色関数のピーク波長の個人差による変動範囲よりもさらに短波長側、長波長側の値になるように光源特性を選択しても良い。すなわち、

【数7】

$$\lambda b1 \leq \lambda za < \lambda zb \leq \lambda b2$$

となるように、それぞれの発光ダイオードの特性を選択する。なお、数6や数7に従って原色光源を構成する2つの光源のピーク波長を選択する場合、2つの光源のピーク波長は、平均的な等色関数のピーク波長から長波長側と短波長側に等しくずれている必要はない。また、色の見え方における個人差を抑制する場合には、最も単純には2つの光源の点灯強度を等しくすることが考えられる。しかし、2つの光源の発光スペクトルと2つの光源の点灯強度を考慮した上で、平均的な等色関数のピーク波長より長波長側のスペクトルパワーと短波長側のスペクトルパワーとがバランスすることが色の見え方の個人差低減の観点で本質的である。より精確には、2つの光源の発光スペクトルと平均的な等色関数との積のパワーバランスが本質的である。

緑や赤の光源についても同様である。

【0036】

30

40

50

なお、実施例1は、画像信号に基づくバックライト光の変調をRGB3原色で行う画像表示装置に本発明を適用することを想定している。これにより、カラーフィルタの構成がRGB3色となり、1画素当たりの副画素がRGB3色となるので、原色数が3色より多い多原色画像表示装置と比べて、画素の大きさが細かくなり過ぎることを抑制できる。また、信号処理もRGB3色に基づくものでよいため、処理負荷の増大を抑制できる。

【0037】

ある原色光源を構成する2つの発光ダイオードのピーク波長の選択において、その原色と一般に見なせる範囲内の波長から選択する。そのような波長範囲の決め方は任意であるが、例えば、その原色に対応するカラーフィルタの透過特性に基づいて決定することができる。カラーフィルタの透過特性は、図6に示すようになっている。例えば赤色原色に対応する赤色フィルタの透過特性のうち、透過率が所定の閾値以上となる波長範囲、例えば590nm～650nmの範囲内において、赤色の原色光源を構成する2つの光源R1、R2のピーク波長r1、r2を決定する。

10

【0038】

或いは、ある原色と見なせる波長範囲は、等色関数の特性に基づいて決めることもできる。例えば、平均的な等色関数のピーク波長は、z = 445nm、y = 555nm、x = 600nmである。z～yの範囲を3等分した場合の等分点の波長は482nm、518nmとなる。また、y～xの範囲を3等分した場合の等分点の波長は570nm、585nmとなる。これらの波長に基づき、

20

	b1 < z < b2	482nm
518nm	g1 < y < g2	570nm
585nm	r1 < x < r2	

を満たすようにRGB3原色の各原色バックライト光を得るために発光させる2つの光源のピーク波長を決定する。或いは、

	b1	za < zb	b2	482nm
518nm	g1	ya < yb	g2	570nm
585nm	r1	xa < xb	r2	

30

となるように、RGB3原色の各原色バックライト光を得るために発光させる2つの光源のピーク波長を決定するようにしても良い。

【0039】

RGB3原色の各色の原色光源を上記のように選択される異なる特性を有する2つの光源により構成し、2つの光源を点灯して原色光源光を生成することにより、等色関数の個人差により色の見え方（各観察者に知覚される色）にばらつきが生じることを抑制できる。

40

なお、各色の原色光源を異なる発光特性を有する2つの光源により構成する例を示したが、異なる発光特性を有する3つ以上の複数の光源により各色の原色光源を構成しても良い。また、RGB3原色のうち少なくとも1色について原色光源を異なる発光特性を有する複数の光源により構成することで、上記の色の見え方の個人差を低減する効果が得られる。

2つの光源の少なくともいずれかに発光スペクトルが比較的狭いナロー光源を用いれば、表示色域拡大の効果と、色の見え方の個人差の縮小とを両立させることが可能となる。

【0040】

上述した原色光源の選択基準をおおよそ満たす具体例として、実施例1では、RGB3原色の各原色光源を構成する2つの光源B1、B2、G1、G2、R1、R2の発光ピーク波長を、

50

```
b 1 = 4 2 0 n m
b 2 = 4 4 0 n m
g 1 = 5 3 0 n m
g 2 = 5 6 0 n m
r 1 = 5 9 0 n m
r 2 = 6 2 0 n m
```

とする。また各光源の通常状態の相対的な点灯強度を

```
b 1 . B 1 = N P b 1
b 1 . B 2 = N P b 2
b 1 . G 1 = N P g 1
b 1 . G 2 = N P g 2
b 1 . R 1 = N P r 1
b 1 . R 2 = N P r 2
```

10

とする。実施例 1 では、通常状態の相対的な点灯強度の具体的な値を、

```
N P b 1 = 1 . 0
N P b 2 = 1 . 0
N P g 1 = 1 . 2
N P g 2 = 1 . 0
N P r 1 = 1 . 0
N P r 2 = 1 . 2
```

20

とする。緑色の光源は、通常状態の原色点を g_1 に近くするために $N P g_2$ よりも $N P g_1$ をやや大きめに設定している。また、赤色の光源は、通常状態の原色点を r_2 に近くするために $N P r_1$ よりも $N P r_2$ をやや大きめに設定している。

通常状態の点灯強度を「通常点灯強度」と称する。また、上記のように定めた波長特性を有する RGB 各原色の 2 つの光源を上記の通常点灯強度で点灯させた場合に得られる 3 原色の色度点を「通常原色点」と称する。

30

【0041】

実施例 1 で選択した光源の特性と等色関数の関係を示す図を図 5 に示す。図 5 (A) は青色の光源特性と等色関数の関係図、図 5 (B) は緑色の光源特性と等色関数の関係図、図 5 (C) は赤色の光源特性と等色関数の関係図である。図 5 において、 y () は緑色の平均的な等色関数、 x () は赤色の平均的な等色関数を表す。

【0042】

カラーフィルタ 712 は、バックライトユニット 72 から照射された光源光を液晶シャッター素子 711 の 3 原色に対応する RGB それぞれの 3 波長帯域に分離する。実施例 1 で用いるカラーフィルタの透過特性を図 6 に示す。青 (B) のフィルタである F_{i1ter} は光源 B 1 と光源 B 2 から発した光を透過するようにフィルタリングする。同様に、緑 (G) のフィルタである $F_{i1ter-G}$ は光源 G 1 と光源 G 2 から発した光を透過するように、赤 (R) のフィルタである $F_{i1ter-R}$ は光源 R 1 と光源 R 2 から発した光を透過するように、フィルタリングする。

40

【0043】

次に、分割統計量取得部 10 における分割統計量 11 の取得方法の詳細を説明する。分割統計量取得部 10 の構成図を図 1 (B) に示す。

$x y$ 変換部 110 は、入力画像 1 の色空間に基づいて、入力画像 1 を構成する各画素の RGB の画素値を $Y \times y$ 表色系の値に変換して $x y$ 値 111 を出力する。

【0044】

50

色域判定部 120 は各画素の x y 値 111 がどの色域に分類されるべきかを判定して色域判定結果 121 を出力する。色域判定処理の概念図を図 7 に示す。

入力画像 1 の色空間が BT.709 であれば、 x y 値 111 は図中で示した BT.709 色域の範囲内のいずれかの値を持つ。ただし、前段の画像処理で色域を拡張して RGB 値が負の値や 1 を超えた値をとり得る場合は、 x y 値 111 が図中の BT.709 色域を示す一点鎖線の 3 角形の域外の値となることもある。

【0045】

実施例 1 で用いる 6 色の光源光の色原点 (B1, B2, G1, G2, R1, R2) で囲まれた 6 角形の領域が実施例 1 の画像表示装置で再現可能な最大色域である。また、RGB 各色光源が通常点灯強度で点灯した場合に得られる RGB3 原色の色度点 (通常原色点) をそれぞれ NCR, NCG, NC B とする。この 3 点で囲まれた色領域は、RGB 各色光源を通常点灯強度で発光させた場合に得られる色域であり、これを「通常色域」と称する。

10

【0046】

これらの色度点を用いて、3 つの色度点で囲まれた以下の色領域を定義する。

```
CAB1[0] : {NCB, B2, R2}
CAB1[1] : {B1, NCB, R2}
CAB2[0] : {NCB, B1, G1}
CAB2[1] : {B2, NCB, G1}
CAG1[0] : {NCG, G2, B2}
CAG1[1] : {G1, NCG, B2}
CAG2[0] : {NCG, G1, R1}
CAG2[1] : {G2, NCG, R1}
CAR1[0] : {NCR, R2, G2}
CAR1[1] : {R1, NCR, G2}
CAR2[0] : {NCR, R1, B1}
CAR2[1] : {R2, NCR, B1}
```

20

これらの色領域の概略概念図を図 8 (A) と図 8 (B) に、詳細概念図を図 8 (C) と図 8 (D) に示す。

30

また、白色点付近の領域を C AW とする。

この領域を広く設定すると、白色の色味の個人差が縮小しやすくなる。逆に狭く設定すると、表示できる色域の拡大効果が大きくなる。

【0047】

色域判定部 120 は、以上定義した色領域それぞれについて、 x y 値 111 がその色領域内に入っているか否かを判定して色域判定結果 121 の構造体中の対応するフラグをセットする。色域判定結果 121 の構造体の構造を以下に示す。

```
{
  BOOL CAB1[2];
  BOOL CAB2[2];
  BOOL CAG1[2];
  BOOL CAG2[2];
  BOOL CAR1[2];
  BOOL CAR2[2];
  BOOL CAW;
} CFLAG;
```

40

【0048】

50

x y 値 1 1 1 が含まれている色域のフラグには TRUE がセットされ、含まれていない色域のフラグには FALSE がセットされる。各領域はオーバーラップしているので、同時に複数のフラグに TRUE がセットされることもある。

【0049】

領域判定部 130 は、入力画像 1 を構成する各画素がどのバックライトエリア 722 に属するかを判定する。入力画像 1 は $m \times n$ 画素で構成されている。また、バックライトは $p \times q$ 個のバックライトエリアで構成されている。各バックライトエリアの大きさは均等である。よって各々のバックライトエリアには $m / p \times n / q$ 画素が属している。 (x, y) の位置の画素 $px(x, y)$ が属するバックライトエリア $BLA(j, k)$ は以下のように求められる。

```
j = int(x / (m / p))
k = int(y / (n / q))
```

例えば画素 $px(0, 0)$ は $BLA(0, 0)$ に属する。また例えば $px(m - 1, n - 1)$ は $BLA(p, q)$ に属する。領域判定結果 131 として (j, k) の値が出力される。

【0050】

累積加算部 140 は、色域判定結果 121 と領域判定結果 131 を集計して分割統計量 11 を算出する。分割統計量 11 の構造体の構造を以下に示す。

```
{
    int CAB1[2];
    int CAB2[2];
    int CAG1[2];
    int CAG2[2];
    int CAR1[2];
    int CAR2[2];
    int CAW;
} CHIST(p, q);
```

10

20

30

【0051】

バックライトエリア毎に色域判定結果 121 の度数が積算される。例えば、判定対象の画素の領域判定結果 131 が $(2, 1)$ で、色域判定結果 121 CFLAG.CAR1[1] のフラグのみがセットされていた場合は、ヒストグラムの度数カウンタ $CHIST(2, 1)$. CAR1[1] に 1 が加えられる。分割統計量 11 はフレーム毎に出力される。またすべての度数は出力された後、フレーム毎にクリアされる。

【0052】

次に、バックライト点灯強度決定部 20 におけるバックライト点灯強度 21 の決定方法の詳細について説明する。本発明の課題となっている色の見え具合の個人差については、彩度が低くて白に近い色ほど見え具合の個人差が大きいことが実験的に分かっている。その性質に鑑みて、本発明では、彩度の低い色が多く含まれている画像領域に対応するバックライトエリアでは、RGB3 原色の各原色光源の色度点を通常原色点に設定する。すなわち RGB の各原色光源を構成する 2 つの発光ダイオードを共に通常強度で発光させる。そうすると、RGB 各色光源の発光スペクトルは異なる発光特性を有する 2 つの光源の発光スペクトルが合成されたスペクトルとなるため、等色関数が個人差で変動しても刺激量の変動が少くなり、色の見え具合に個人差が生じることを抑制できる。この場合、彩度の低い色が多く含まれている画像領域に対応するバックライトエリアでの色再現範囲は図 7 の通常原色点で囲まれた通常色域の三角形（破線）で示された色域である。3 原色の色度点を通常原色点にするようにバックライト制御をした場合、等色関数に個人差によるば

40

50

らつきがあっても、知覚される色をほぼ等価にすることができ、色の見え方に個人差が生じることを抑制できる。このように、色の見え方の個人差が低減されるようにバックライト制御することを実施例1では「個人差低減モード」と称する。実施例1では、個人差低減モードでは、RGB3原色の各原色光源を構成する2つの光源の点灯強度は、上記の通常強度の値に設定されるため、同じ又は同程度の点灯強度となる。

【0053】

逆に、彩度の高い色については見え具合の個人差はあまり大きくないことも分かっている。その性質に鑑みて、彩度の高い色が多く含まれている画像領域に対応するバックライトエリアでは、RGB3原色の色度点を色域拡大の方向で設定する。例えば、青緑と赤の鮮やかな色が多く含まれている画像領域に対応するバックライトエリアでは、RGB各色光源を構成する2つの発光ダイオードのうち、B2, G1, R2の点灯強度を最大にしてB1, G2, R1の点灯強度を0にする。そうすると、図9(A)に示すように青緑と赤の鮮やかな色を再現できる色域とすることができます。

10

【0054】

また、紫と黄色の鮮やかな色が多く含まれている画像領域に対応するバックライトエリアでは、RGB各色光源を構成する2つの発光ダイオードのうち、B1, G2, R2の点灯強度を最大にしてB2, G1, R1の点灯強度を0にする。そうすると、図9(B)に示すように、紫と黄色の鮮やかな色を再現できる色域とすることができます。

20

【0055】

このように、画像領域毎に最適な色域を設定することができるので、画像全体として、色域拡大による広色域での表示と、白色の見え具合の個人差の縮小と、を両立させることができ可能になる。このように、表示色域が広くなるように画像の色分布に応じてバックライト制御することを実施例1では「広色域モード」と称する。実施例1では、広色域モードでは、RGB3原色の各原色光源を構成する2つの光源の点灯強度は、画像の彩度(色分布)に応じて変更される。

30

【0056】

実施例1では、バックライトは複数のバックライトエリアにより構成され、バックライトエリア毎に、対応する画像領域の画像の統計量(色分布、彩度等)に応じて個人差低減モードと広色域モードのどちらでバックライト制御するかが決められる。色の見え方に個人差が生じやすい低彩度画像(白色画素が多い画像)の表示時には、個人差低減モードでバックライト制御が行われるので、色の見え方の個人差を縮小することが可能になる。色の見え方に個人差が生じにくい高彩度画像の表示時には、広色域モードでバックライト制御が行われるので、個人差低減モードの場合よりも表示色域を拡大することができる。そのため、表示画像全体として、色の見え方の個人差と表示可能色域の拡大とを両立することができる。実施例1では各原色光源を構成する2つの光源としてナロー光源を用いているので、表示色域の拡大効果は高い。

【0057】

なお、表示画像の色分布に応じて個人差低減モードと広色域モードを適応的に切り替えるようにバックライト制御を行っても良いし、ユーザの指示により、表示画像の色分布によらず個人差低減モード又は広色域モードのいずれかに固定できるようにしても良い。個人差低減モードに固定した場合、表示画像が高彩度画像か低彩度画像かによらず、常に2つの光源の点灯強度比を、色の見え方に個人差が生じにくいように決められた比率に固定するバックライト制御を行う。広色域モードに固定した場合、表示画像が高彩度画像か低彩度画像かによらず、表示画像の色分布に応じて2つの光源の点灯強度比を変えるバックライト制御を行う。実施例1では、表示画像の色分布に応じて個人差低減モードと広色域モードとを切り替えるバックライト制御を行う例を説明する。

40

【0058】

次に、具体的な光源の点灯強度の決定方法を説明する。

色領域CAWは白色(低彩度)の領域である。この領域の度数が多いバックライトエリアは、B1/B2/G1/G2/R1/R2全色の光源の点灯強度を通常点灯強度に設定

50

する。

【0059】

色領域 C A G 1 は光源 G 1 が相応の強度で点灯しないと再現ができない色領域である。その内、色領域 C A G 1 [0] は G 1 / G 2 が通常点灯強度で発光すれば再生が可能な色領域である。一方、色領域 C A G 1 [1] は G 1 が通常点灯強度よりも相応に強く発光してかつ G 2 が通常点灯強度よりも相応に弱く発光しないと再生ができない色領域である。すなわち、C A G 1 [1] の度数が多い場合には G 1 が通常点灯強度よりも相応に強く発光すると望ましい。逆に C A G 1 [0] と C A G 1 [1] の度数が両方ともある程度存在する場合に G 1 の点灯強度を下げるのは望ましくない。また G 2 に対応する色領域 C A G 2 についても同様の考え方で点灯強度の制御を行う。例えば、色領域 C A G 1 [1] に含まれている画素が多く、かつ、色領域 C A G 2 [0] と色領域 C A G 2 [1] に含まれる画素が少ない場合、バックライト点灯強度決定部 20 は、G 1 の点灯強度が強くなるような制御を行う。

10

【0060】

バックライト点灯強度決定部 20 におけるバックライト点灯強度 21 の決定方法のフロー チャートを図 10 に示す。

【0061】

ステップ S 200 は処理のループ端である。バックライト点灯強度決定部 20 は、バックライトユニット 72 に含まれる全てのバックライトエリア B L A (j : 0 ~ p - 1 , k : 0 ~ q - 1) について以下のステップを繰り返す。

20

【0062】

ステップ S 201 において、バックライト点灯強度決定部 20 は、処理対象のバックライトエリアに対応する画像領域内に白色の画素が多く含まれているか否かを判定する。バックライト点灯強度決定部 20 は、バックライトエリア B L A (j , k) に含まれる白色画素の度数を、分割統計量 11 である C H I S T (j , k) . C A W を参照して取得する。バックライト点灯強度決定部 20 は、この度数と白領域判定閾値 t h W とを比較して、

C H I S T (j , k) . C A W > t h W

であれば、この画像領域内に白色の画素が多く含まれていると判定し (S 201 : Y e s) 、ステップ S 202 へ進む。そうでない場合、すなわち白色画素の度数が白領域判定閾値以下である場合、バックライト点灯強度決定部 20 は、この画像領域内に白色の画素は多く含まれないと判定し (S 201 : N o) 、ステップ S 203 へ進む。ここでは、白領域判定閾値 t h W は、各バックライトエリア 72 に含まれる全画素数 N u m B L A の 30 % に設定する。この値を小さくすると白色領域と判定されやすくなるので、色の見え具合の個人差をより縮小する傾向に画像表示装置の動作がチューニングされる。逆に白領域判定閾値 t h W の値を大きくすると、表示色域をより拡大する傾向に画像表示装置の動作がチューニングされる。

30

【0063】

ステップ S 202 では、白色画素が多いと判定されたバックライトエリアに、色の見え具合の個人差が最も小さくなるような光源の設定を行う。具体的には、バックライト点灯強度決定部 20 は、光源 721 の説明で用いた通常状態の点灯強度 (通常点灯強度) に基づき、バックライト点灯強度 21 を、

40

```
b 1 ( j , k ) . R 1 = N P r 1
b 1 ( j , k ) . R 2 = N P r 2
b 1 ( j , k ) . G 1 = N P g 1
b 1 ( j , k ) . G 2 = N P g 2
b 1 ( j , k ) . B 1 = N P b 1
b 1 ( j , k ) . B 2 = N P b 2
```

50

とする。

【0064】

ステップS203では、バックライト点灯強度決定部20は、光源G1とG2の点灯強度を算出する。バックライト点灯強度決定部20は、処理対象のバックライトエリア(j, k)に対応する分割統計量11:CHIST(j, k)を用いて、以下の手順で算出する。

光源G1に強く依存する色座標を持つ画素の数量の指標NEG1を

$$NEG1 = CAG1[1] - (CAG2[0] + CAG2[1])$$

ただし、 $CAG1[1] < CAG2[0] + CAG2[1]$ の場合は $NEG1 = 0$

10

とする。同様に光源G2に関する指標NEG2を

$$NEG2 = CAG2[1] - (CAG1[0] + CAG1[1])$$

ただし、 $CAG2[1] < CAG1[0] + CAG1[1]$ の場合は $NEG2 = 0$

とする。これらの指標と各バックライトエリア722に含まれる全画素数NumBLAを用いて、G1/G2の点灯強度を

$$BpG = ExC \cdot (NEG1 - NEG2) / NumBLA \quad \text{ただし、}$$

20

$ExC \cdot (NEG1 - NEG2) / NumBLA < -1$ の場合は、 $BpG = -1$

$ExC \cdot (NEG1 - NEG2) / NumBLA > 1$ の場合は、 $BpG = 1$

$$b1(j, k) \cdot G1 = NPg1 \cdot (1 + BpG)$$

$$b1(j, k) \cdot G2 = NPg2 \cdot (1 - BpG)$$

と算出する。ただし、 ExC は色域拡大する傾向の感度を設定する定数で、値は1が標準である。この値を大きくすると表示色域をより拡大する傾向に画像表示装置の動作がチューニングされる。

【0065】

ステップS204では、バックライト点灯強度決定部20は、光源B1とB2の点灯強度を算出する。バックライト点灯強度決定部20は、ステップS203と同様の手順で光源B1の点灯強度 $b1(j, k) \cdot B1$ と光源B2の点灯強度 $b1(j, k) \cdot B2$ の算出を行う。

30

【0066】

ステップS205では、バックライト点灯強度決定部20は、光源R1とR2の点灯強度を算出する。バックライト点灯強度決定部20は、ステップS203と同様の手順で光源R1の点灯強度 $b1(j, k) \cdot R1$ と光源R2の点灯強度 $b1(j, k) \cdot R2$ の算出を行う。

【0067】

ステップS206では、バックライト点灯強度決定部20は、全てのバックライトエリア722について光源の強度算出処理が終了したか否かを判定する。すべて終了していれば、バックライト点灯強度決定部20は、バックライト点灯強度決定の処理を終了する。そうでなければ、バックライト点灯強度決定部20は、ステップS200へ戻る。

40

【0068】

次に、バックライト光強度分布推定部30におけるバックライト光強度分布31の推定方法の詳細について説明する。光源721から発せられた光は不図示の拡散板で拡散されることにより拡散板上に配置された所定の広がりを持った光源が形成される。その広がり具合であるバックライト光強度分布31は光源721の発光特性、拡散板の特性、光源721から拡散板までの距離などによって決まる。広がりの特性として、バックライトエリア722内を均一に照射して、かつ隣接のバックライトエリア722への漏れ光が少ない

50

ことが望ましい。光源 721 を単独で点灯した際に拡散板上に形成されるバックライト光強度分布 31 の特性概念図を図 11 (A) に示す。またこの場合の拡散板上に形成されるバックライト光強度分布イメージを図 11 (B) に示す。発光点からの距離に応じて同心円状に光強度が減少する特性の関数 $p_f(x)$ は、予めバックライトユニット 72 を用いた測定により求めておく。

【0069】

次に、隣接するバックライトエリア 722 の光源 721 がそれぞれ発光することにより複数の光源が点灯している状況の説明を行う。発光する光源を発光ダイオード A, B とする。この状況のイメージ図を図 12 (A) に示す。このときの図上の点 - 点間に対応するバックライト光強度分布 31 の特性概念図を図 12 (B) に示す。Xa 点と Xb 点は発光ダイオード A と B の発光点、b1 [A] と b1 [B] は発光ダイオード A と B それぞれの点灯強度、 $p_f[A](x)$ と $p_f[B](x)$ は発光ダイオード A と B それぞれの光源光強度分布である。ある地点 Y における光強度 $Lum(Y)$ は、発光ダイオード A が寄与する光強度と発光ダイオード B が寄与する光強度の重ね合わせになると考えられるので、

$$Lum(Y) = p_f[A](Y) + p_f[B](Y)$$

になると推定できる。すなわち、バックライトユニット 72 に形成されるバックライト光強度分布は、全光源個々の光源光強度分布の重ね合わせになる。

【0070】

次に、以上の考え方を実施例 1 に合わせて一般化する。光源 721 : $BL(j, k)$ がバックライトユニット 72 上で配置されている個所に対応する液晶パネルユニット 71 の画素座標を $(BLpX(j, k), BLpY(j, k))$ とする。また各光源単独の光源光強度分布を $p_f(x, y)$ とする。これらを用いると、画素座標 (x, y) 点における光源 R1 に関するバックライト光強度分布 31 : $BLpf(x, y)$ 。R1 は、

【数 8】

$$BLpf(x, y).R1 = \sum_{j,k} \{ bl(j, k).R1 \cdot pf(x - BLpX(j, k), y - BLpY(j, k)) \}$$

と求められる。光源 R2, G1, G2, B1, B2 に関するバックライト光強度分布 31 も同様に

【数 9】

$$BLpf(x, y).R2 = \sum_{j,k} \{ bl(j, k).R2 \cdot pf(x - BLpX(j, k), y - BLpY(j, k)) \}$$

$$BLpf(x, y).G1 = \sum_{j,k} \{ bl(j, k).G1 \cdot pf(x - BLpX(j, k), y - BLpY(j, k)) \}$$

$$BLpf(x, y).G2 = \sum_{j,k} \{ bl(j, k).G2 \cdot pf(x - BLpX(j, k), y - BLpY(j, k)) \}$$

$$BLpf(x, y).B1 = \sum_{j,k} \{ bl(j, k).B1 \cdot pf(x - BLpX(j, k), y - BLpY(j, k)) \}$$

$$BLpf(x, y).B2 = \sum_{j,k} \{ bl(j, k).B2 \cdot pf(x - BLpX(j, k), y - BLpY(j, k)) \}$$

と求められる。

10

20

30

40

50

【0071】

次に、バックライト色度算出部40におけるバックライト色度41の算出方法の詳細を説明する。

【0072】

まず事前にRGB各色光源を構成する発光ダイオードそれぞれについて、点灯強度(NPr1, NPr2, NPg1, NPg2, NPb1, NPb2)が1.0である場合の、XYZ色度座標を求めておく。求め方は、事前にバックライトユニット72を実測するか、或いは部品のデータシートから得た波長発光特性から算出する。光源のXYZ色度座標はR1/R2/G1/G2/B1/B2のインデックスで配列になる以下の構造体で保持する。

10

```
{
    double X;
    double Y;
    double Z;
} OrgXYZ [ R1 / R2 / G1 / G2 / B1 / B2 ] ;
```

例えば光源G1のY値はOrgXYZ[G1].Yで参照される。

【0073】

バックライト色度41は、液晶パネルユニット71のRGB画素毎のXYZ色度座標

20

```
{
    double X;
    double Y;
    double Z;
} B1XYZ (m, n) [ R / G / B ] ;
```

で表わされる。赤色Rのバックライト色度41: B1XYZ(x, y)[R]は、赤色Rの光源を構成する2つの光源R1, R2について、各画素位置における光源のバックライト光強度とXYZ色度値との積の重ね合わせで求められる。

30

【数10】

$B1XYZ(x, y)[R].X = BLpf(x, y).R1 \cdot OrgXYZ[R1].X + BLpf(x, y).R2 \cdot OrgXYZ[R2].X$
 $B1XYZ(x, y)[R].Y = BLpf(x, y).R1 \cdot OrgXYZ[R1].Y + BLpf(x, y).R2 \cdot OrgXYZ[R2].Y$
 $B1XYZ(x, y)[R].Z = BLpf(x, y).R1 \cdot OrgXYZ[R1].Z + BLpf(x, y).R2 \cdot OrgXYZ[R2].Z$
(G, Bも同様)

【0074】

次に、画素値補正部50における修正画素値51の算出方法の詳細を説明する。画素値補正部50の構成図を図1(C)に示す。

40

【0075】

XYZ変換部510は、入力画像1の各画素のRGB値をXYZ表色系の画素値に変換する。入力画像1が想定する色域がsRGBである場合、CIE1931表色系の定義により、変換手順は以下の通りとなる。

まず入力画像1のRGB値を逆変換する。

【数11】

$$LR = \begin{cases} \frac{R}{12.92} & R < 0.040450 \\ \left(\frac{R+0.055}{1.055}\right)^{2.4} & R \geq 0.040450 \end{cases}$$

(LG, LB も同様)

10

次に、 $s R G B \times Y Z$ 変換行列をかけて入力 $X Y Z$ 値 5 1 1 : $P \times X Y Z$ を得る

【数12】

$$\begin{pmatrix} PxXYZ.X \\ PxXYZ.Y \\ PxXYZ.Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} LR \\ LG \\ LB \end{pmatrix}$$

20

変換行列生成部 5 2 0 は、画素毎のバックライト色度 4 1 : $B \times Y Z$ から $X Y Z \times R' G' B'$ に変換する逆変換行列 5 2 1 を CIE1931 表色系の定義より生成する。この逆変換行列 5 2 1 : iM は光源 $R G B$ の $X Y Z$ 値の行列の逆行列であるから、

【数13】

$$iM = \begin{pmatrix} blXYZ[R].X & blXYZ[G].X & blXYZ[B].X \\ blXYZ[R].Y & blXYZ[G].Y & blXYZ[B].Y \\ blXYZ[R].Z & blXYZ[G].Z & blXYZ[B].Z \end{pmatrix}^{-1}$$

30

と求められる。

 $R' G' B'$ 変換部 5 3 0 は、入力 $X Y Z$ 値 5 1 1 と逆変換行列 5 2 1 から修正画素値 5 1 を算出する。修正画素値 5 1 の $R' G' B'$ 値は、

【数14】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = iM \begin{pmatrix} PxXYZ.X \\ PxXYZ.Y \\ PxXYZ.Z \end{pmatrix}$$

40

で求められる。

【0076】

以上説明した構成及び手順にて、3原色の光変調器を用いて色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立した画像表示装置を構成することが可能となる。

【0077】

(実施例2)

光源として波長特性が狭いレーザー光源を用いることにより色域の拡大効果を高いた

50

画像表示装置に本発明を適用した実施例2について説明する。実施例2では、色の見え方に個人差が生じやすい原色光源のみを複数の光源で構成することにより、システム構成を簡素化しながら色の見え方における個人差を抑制できることを説明する。

【0078】

本発明の実施例2における画像表示装置の構成は実施例1の画像表示装置とほぼ同様である。

実施例2では、光源721として、レーザー光源を用いる。レーザーの種類は半導体レーザーが好適であるが、DPSLレーザー（ダイオード励起固体レーザー）等の波長変換レーザーを用いても良い。実施例2では、各光源の発光ピーク波長を

10

```
b = 420 nm
g1 = 510 nm
g2 = 560 nm
r = 630 nm
```

とする。また各光源の通常状態の相対的な点灯強度を

```
NPb = 1.0
NPG1 = 1.0
NPG2 = 1.0
NPr = 1.0
```

20

とする。実施例2で選択した光源の特性と等色関数の関係を示す図を図13に示す。また実施例2の画像表示装置で表示可能な色域を示す色度図を図14（A）に示す。青と赤の光源は単一の光源を用いるので光源種類は、R/G1/G2/Bの4種類となる。表示可能な最大色域はその4つの色原点で囲まれた色域となる。また、R/NCG/Bで囲まれた色域が等色関数の個人差の影響を受けにくい色域である。

【0079】

実施例2の分割統計量取得部10で取得する色領域を図14（B）に示す。{G1, B, NCG}の各色度点で囲まれた色領域をCAG1、{G2, R, NCG}の各色度点で囲まれた色領域をCAG2、{NCG, B, R}の各色度点で囲まれた色領域をCAWとする。

30

【0080】

分割統計量取得部10は、実施例1と同様にして、バックライトエリア毎に、上記各色領域に色度が属する画素をカウントし、分割統計量11として以下に示すヒストグラム構造体に格納する。

```
{
    int CAG1;
    int CAG2;
    int CAW;
} CHIST(p, q);
```

40

【0081】

バックライト点灯強度決定部20は、以下の算出手順で光源G1とG2の点灯強度を算出する。

```
BpG = ExC * (CAG1 - CAG2) / CAW ただし、
ExC * (CAG1 - CAG2) / CAW < -1 の場合は、BpG = -1
ExC * (CAG1 - CAG2) / CAW > 1 の場合は、BpG = 1
```

50

b₁(j, k) · G₁ = N_Pg₁ · (1 + B_pG)
 b₁(j, k) · G₂ = N_Pg₂ · (1 - B_pG)

【0082】

また、実施例2では赤及び青の光源は単一なので

b₁(j, k) · R = 1.0
 b₁(j, k) · B = 1.0

である。その他の構成及び手順については実施例1と同様である。

10

【0083】

以上説明した構成及び手順にて、一部の光源のみに複数のレーザー光源を用いて、また簡易な計算方法にて本発明を実施することが可能である。

【0084】

実施例2では、レーザー光源を用いることによって表示装置で再生可能な色域を大幅に広げることが可能である。また、一部の原色のみ複数の波長の光源を組み合わせることで、ローコストにて色見えの個人差を実用上必要とされる精度に改善することが可能である。また、簡易な計算方法を用いることで画像表示装置をローコストで構成することが可能である。

【0085】

また、実施例1で説明した構成と実施例2で説明した構成を適宜組み合わせて改変することで、異なる発光特性、原理による光源を用いることも可能である。例えば光源として有機EL素子を用いた構成等であっても本発明を実施可能である。

20

また、画像表示装置の用途によっては、バックライトエリアの分割数を変更したり、光源の点灯強度の算出方法を変更したりすることも可能である。

【0086】

(実施例3)

スクリーンに画像を投影するプロジェクタ装置に本発明を適用した実施例3について説明する。

本発明の実施例3における画像表示装置の構成図を図15(A)に示す。実施例3の画像表示装置では、光源の領域分割点灯制御を行わず、画面内一様に光源の制御を行う。

30

【0087】

投射部1070は光源駆動信号1061と修正画素値51に従って画像を投射する。投射部1070の構成図を図16に示す。

光源基板1710は光源である発光ダイオード素子を実装する基板である。光源基板1710には、赤色(R)発光ダイオードA, B(符号1721, 1722)、緑色(G)発光ダイオードC, D(符号1723, 1724)、青色(B)発光ダイオードE, F(符号1725, 1726)が配置されている。発光ダイオードA1721～発光ダイオードF1726の特性は図5に示すr1()、r2()、g1()、g2()、b1()、b2()であるとする。

40

【0088】

集光レンズ1730は発光ダイオードA1721～発光ダイオードF1726から発せられた光を集光して並行光にするレンズである。

反射ミラー1740は集光された光源光の光路を変更して後述のLCDパネルへ入射させる。

LCDパネルR1751は、修正画素値51の赤の成分の濃淡を面内に形成して、発光ダイオードA1721及び発光ダイオードB1722から発せられた赤色の光源光を変調する。

【0089】

LCDパネルG1752とLCDパネルB1753も同様に緑色と青色の光源光を変調

50

する。

ダイクロイックプリズム 1760 は、RGB3 原色それぞれ独立に変調された光源光を一つの光路に合成する。B 反射面 1761 は青色の波長域の光を反射してその他の波長域の光を透過する。また R 反射面 1762 は赤色の波長域の光を反射してその他の波長域の光を透過する。

投射レンズ 1770 は、RGB3 原色それぞれの変調光の合成光をスクリーンに投射する。

【0090】

統計量取得部 1010 は、入力画像 1 を解析して、統計量 1011 を算出する。ヒストグラムを集計する画像領域が入力画像の全領域であり、従って単一のヒストグラムとなる他は、統計量取得部 1010 は、実施例 1 で説明した分割統計量取得部とほぼ同様の構成及び手順にて統計量 1011 を算出する。統計量 1011 の構造体の構造を以下に示す。ヒストグラム構造体 CHIST は 2 次元配列ではなく単一の構造体となる。

```
{
    int CAB1[2];
    int CAB2[2];
    int CAG1[2];
    int CAG2[2];
    int CAR1[2];
    int CAR2[2];
    int CAW;
} CHIST;
```

【0091】

光源点灯強度決定部 1020 は統計量 1011 に基づいて光源点灯強度 1021 を算出する。実施例 3 の光源点灯強度 1021 は、b1.R1、b1.R2、b1.G1、b1.G2、b1.B1、b1.B2、の 6 種の値で、各光源につき一つの値を持つ。算出の方法は、画面全体を 1 つのブロックとして扱う他は実施例 1 で説明したバックライト点灯強度算出方法と同様である。すなわち、実施例 3 では、図 10 のフローチャートにおいて、ステップ S200、S206 のエリア選択及び繰り返しの処理が省かれる。

【0092】

光源色度算出部 1040 は光源点灯強度 1021 に基づいて光源色度 1041 を算出する。実施例 3 では光源の色度分布は一様であるので、

【数 15】

$$BlXYZ[R].X = bl.R1 \cdot OrgXYZ[R1].X + bl.R2 \cdot OrgXYZ[R2].X$$

$$BlXYZ[R].Y = bl.R1 \cdot OrgXYZ[R1].Y + bl.R2 \cdot OrgXYZ[R2].Y$$

$$BlXYZ[R].Z = bl.R1 \cdot OrgXYZ[R1].Z + bl.R2 \cdot OrgXYZ[R2].Z$$

(G, B も同様)

と求められる。

【0093】

画素値補正部 50 の画素値補正の方法は、画面内一様の光源色度 1041 に基づく他は実施例 1 の手順と同様である。

光源駆動部 1060 は、光源点灯強度 1021 に基づいて、投射部 1070 の光源を駆動する光源駆動信号 1061 を出力する。

【0094】

10

20

30

40

50

以上説明した構成及び手順にて、投射型の画像表示装置でも本発明を実施することが可能である。実施例3によれば、投影画像が全体として彩度の低い画像（多くの画素が白領域CAWに属する画像）である場合、RGB3原色の各色の光源を構成する2つの光源が同程度の強度で発光する。そのため、色の見え方に個人差が生じることを抑制できる。一方、投影画像が全体として彩度の高い画像である場合、彩度の高い色に応じて、RGB3原色の各色の光源を構成する2つの光源の点灯強度が変更される。そのため、広色域での表示が可能となる。

また他の光源、例えばレーザー光源や有機EL光源等を用いてもほぼ同様の構成で本発明を実施することが可能である。

【0095】

10

（実施例4）

光源が複数の領域から構成され、領域毎に発光量を制御するプロジェクタ装置に本発明を適用した実施例4について説明する。

本発明の実施例4における画像表示装置の構成図を図15（B）に示す。また投射部1070の構成図を図17に示す。また光源である発光ダイオード素子が配置されている光源基板1710のうち赤色発光ダイオード素子が配置された赤色光源部を正面から見た図を図18に示す。

【0096】

20

赤色光源部は、横 $p \times$ 縦 q の光源エリアに分割され、各光源エリアに赤色（R1）発光ダイオードA1721と赤色（R2）発光ダイオードB1722が配置されている。最も左上に位置する光源エリアから数えて横方向に j 番目、縦方向に k 番目の光源エリアをBL（ j, k ）とする（ $j = 0, \dots, p - 1, k = 0, \dots, q - 1$ ）。光源エリアBL（ j, k ）に配置されている発光ダイオードA1721に対応する光源点灯強度1021の値は $b1(j, k) . R1$ 、発光ダイオードB1722に対応する光源点灯強度1021の値は $b1(j, k) . R2$ である。

【0097】

発光ダイオードA1721及び発光ダイオードB1722から発せられた光源光は集光レンズアレイ1731で光源エリア毎に集光される。

集光された光源光は、光路調整レンズA1732と光路調整レンズB1733でさらに集光されて反射ミラー1740を経て、最終的にLCDパネルR1751へ入射する。

30

【0098】

光源基板1710のうち緑色発光ダイオード素子が配置された緑色光源部及び青色発光ダイオード素子が配置された青色光源部の物理的及び光学的な構成も上記の赤色光源部と同様である。

このように光源を構成することによって、プロジェクタ装置でも投影画像の領域毎に光源光の光量を制御することが可能となる。

【0099】

分割統計量取得部10は、実施例1の構成と同様に、各光源エリアに対応する入力画像の画像領域毎にヒストグラムを算出する。

光源点灯強度決定部1020は、実施例1で説明したバックライト点灯強度決定部20と同様の手順にて光源点灯強度1021を決定する。実施例4での光源点灯強度は実施例1の $b1(j, k) . R1$ 等のように光源エリア（ j, k ）をインデックスにした配列である。

40

【0100】

光源光強度分布推定部1030は、光源点灯強度1021に基づいて、投射される光源光強度分布1031を推定する。

光源光強度分布を推定する際に用いる各光源エリアの光源それぞれの光源光強度分布は以下の手順で事前に実測する。

【0101】

50

まず、光源である発光ダイオードA1721の内一つだけ、例えば光源エリアBL（1

, 1) の光源 R 1 のみ全点灯してその他を全消灯する。また L C D パネル R 1 7 5 1 は全透過になるように修正画素値 5 1 を設定する。こうするとスクリーン上に単一光源による光源光強度分布が投影される。これを計測して 2 次元の輝度分布を求め、これに基づき単一光源による発光分布特性 $p_f(x, y)$ を得る。

【 0 1 0 2 】

この発光分布特性と光源点灯強度 1 0 2 1 に基づいて光源光強度分布 1 0 3 1 を推測する手順は、実施例 1 で説明したバックライト光強度分布 3 1 を推測する手順と同様である。

光源色度算出部 1 0 4 0 は、X Y Z 色度座標で表される光源色度 1 0 4 1 を画素位置毎に算出する。算出の手順は実施例 1 で説明したバックライト色度 4 1 の算出手順と同様である。

【 0 1 0 3 】

以上説明した構成及び手順にて、光源の発光量を光源エリア毎に制御するプロジェクタ装置に本発明を適用することにより、投影画像の画像領域毎に各色光源の 2 つの発光ダイオードの点灯強度を制御することできる。これにより、彩度の低い画像領域に対応する光源エリアでは 2 つの発光ダイオードの点灯強度を同程度とすることにより色の見え方の個人差を抑制できる。また、彩度の高い画像領域に対応する光源エリアでは 2 つの発光ダイオードの点灯強度を彩度の高い色に応じて変化させることで広色域での表示が可能となる。従って、投影画像全体として、色の見え方における個人差の抑制と色域拡大とを両立させることが可能となる。

【 0 1 0 4 】

(実施例 5)

光源とカラーホイールと光変調器と投射レンズを備えたプロジェクタ装置に本発明を適用した実施例 5 について説明する。

実施例 5 における画像表示装置の構成を図 1 9 に示す。実施例 5 の画像表示装置の構成は、光源駆動部 6 0 8 0 と投射部 6 0 7 0 が実施例 3 の画像表示装置と異なり、それ以外の構成は実施例 3 と同様である。投射部 6 0 7 0 と光源駆動部 6 0 8 0 以外の各処理部の説明は、実施例 3 と同様である為、省略する。

【 0 1 0 5 】

投射部 6 0 7 0 は、光源駆動信号 6 0 8 1 と修正画素値 5 1 に従って、画像を投射する。投射部 6 0 7 0 の構成については、後述する。

光源駆動部 6 0 8 0 は、光源点灯強度 1 0 2 1 に基づいて、光源を駆動する光源駆動信号 6 0 8 1 を出力する。光源駆動部 6 0 8 0 の詳細な動作は、後述する。

【 0 1 0 6 】

図 2 0 は、実施例 5 の投射部 6 0 7 0 の構成図である。図中の破線は、光源 6 0 0 0 から照射された光の光路を示している。

実施例 5 の投射部 6 0 7 0 は、光源 6 0 0 0 、カラーホイール 6 0 1 0 、集光レンズ 6 0 2 0 、反射ミラー 6 0 3 0 、プリズム 6 0 4 0 、光変調器 6 0 5 0 、投射レンズ 6 0 6 0 から構成される。

【 0 1 0 7 】

光源 6 0 0 0 は、カラーホイール 6 0 1 0 からカラー表示に必要な赤色 (R) 、青色 (B) 、緑色 (G) を射出させる為の光源である。光源 6 0 0 0 は、InGaN 系の材料を用いた発光波長が約 380 nm の紫外光を発光する発光ダイオードを用いる。光源 6 0 0 0 に電流を印加する事で、光源 6 0 0 0 は発光する。

【 0 1 0 8 】

カラーホイール 6 0 1 0 は、光源 6 0 0 0 が照射した紫外光を、RGB 各色の光源を 2 つのナロー光源により構成するために適した波長特性を有する可視光に変換する波長変換部である。カラーホイール 6 0 1 0 には、入力された紫外光を可視光に変換する波長変換層として蛍光体層が形成されている。紫外光はこの蛍光体層によって、可視光に波長変換される。カラーホイール 6 0 1 0 の詳細は、後述する。

【0109】

集光レンズ6020は、カラートイール6010から出射された可視光を集光して並行光にするレンズである。

反射ミラー6030は、集光レンズ6020から射出される光の光路上において、プリズム6040へ向けて光軸を変換させる反射ミラーである。

プリズム6040は、偏光スプリッターとして用いられる。プリズム6040は、図21(A)に示すように、それぞれ三角柱であるガラス基材6041とガラス基材6042とが、偏光分離膜と接合層とからなる層6043を挟んで接合された構造をしている。

【0110】

光変調器6050は、修正画素値51の各画素の(R', G', B')値に応じて、各画素に対応する反射型液晶表示素子の透過率を変化させることにより、カラートイール6010から射出された光を変調させる。

投射レンズ6060は、光変調器6050で光変調された光をスクリーン上に拡大投射するレンズである。

【0111】

カラートイール6010の詳細について、説明する。

図21(B)は、カラートイール6010の断面図である。

カラートイール6010は、モーター6014により回転可能な透明基板6011と可視光反射膜6012と、蛍光体層6013から構成される。

透明基板6011には、光源6000から照射された紫外光をそのまま透過させる石英硝子を用いる。

【0112】

可視光反射膜6012は、光源6000が照射した紫外光を透過し可視光を反射する特性を有する。その為、光源6000が照射した紫外光を効率的に蛍光体層6013に到達させることができる。図21(C)は、約400nm以上の波長の光を反射する可視光反射膜6012の反射特性を示す図である。

透明基板6011の出射側の蛍光体層6013は、波長が約380nmの紫外光により励起する特性を有する。蛍光体層6013の発光特性は、化合物の組成を変えることにより変えることが可能である。

モーター6014は、カラートイール6010を1フレーム期間で1回転させるように制御部90によって制御されている。

【0113】

図22は、カラートイール6010の平面図である。

カラートイール6010は円盤形状であり、光源6000の紫外光を受ける側は、図22(A)に示すように6つの領域6100、6101、6102、6103、6104、6105からなり、これらの各領域に可視光反射膜6012が形成されている。

【0114】

カラートイール6010の集光レンズ6020の側は、図22(B)に示すように6つの領域6200、6201、6202、6203、6204、6205からなる。これらの各領域に、紫外光をR1、R2、G1、G2、B1、B2の各々の色の可視光に波長変換する蛍光体が塗布され、蛍光体層が形成されている。領域6200～6205の各々の位置は、裏側の領域6100～6105の各々の位置に対応している。領域6200のR1は、図5のr1()の特性を有する光を発光する蛍光体層が塗布形成されている。領域6201～6205も同様に、図5のr2()、g1()、g2()、b1()、b2()の特性を有する光を発光する蛍光体層が塗布形成されている。

【0115】

カラートイール6010が回転することにより、光源6000からの紫外光は順次、領域6100～6101～6105を照射し、領域6200～6205からR1～R2～B2の光が順次射出される。

【0116】

10

20

30

40

50

光源駆動部 6080 の動作について、説明する。

実施例 5 の光源駆動部 6080 は、光源 6000 に印加する電流をパルス幅変調 (PWM) 方式で変調することで、光源 6000 の光量を制御する。実施例 5 では、光源 6000 を点灯させる時に光源 6000 に印加する電流量は一定とする。

【0117】

光源駆動部 6080 は、光源点灯強度決定部 1020 から出力される光源点灯強度 1021 (b1.R1, b1.R2, b1.G1, b1.G2, b1.B1, b1.B2) の 6 種の値に応じて、PWM 変調された光源駆動信号 6081 を出力する。出力された光源駆動信号 6081 のパルス幅、つまり、パルス信号が High となっている時間 (以下、光源駆動時間と呼ぶ) だけ、光源 6000 に電流が流れるものとする。

10

【0118】

光源点灯強度 1021 から光源駆動時間を算出する手順を説明する。

まず、光源点灯強度 1021 : b1.R1, b1.R2, b1.G1, b1.G2, b1.B1, b1.B2 を以下の範囲の値になるようにリミットする。

```
0.0 b1.R1 2.0
0.0 b1.R2 2.0
0.0 b1.G1 2.0
0.0 b1.G2 2.0
0.0 b1.G1 2.0
0.0 b1.G2 2.0
```

20

【0119】

各色の光源点灯強度 1021 から、光源駆動時間 (T_R1, T_R2, T_G1, T_G2, T_B1, T_B2) を以下の関係式によって算出する。

$$\begin{aligned} T_R1 &= b1.R1 / 12 \\ T_R2 &= b1.R2 / 12 \\ T_G1 &= b1.G1 / 12 \\ T_G2 &= b1.G2 / 12 & \cdots & \text{(式1)} \\ T_B1 &= b1.B1 / 12 \\ T_B2 &= b1.B2 / 12 \end{aligned}$$

30

【0120】

カラー ホイール 6010 は、1 フレーム期間 (以下、1V とする) で 1 回転するので、各領域の最大光源駆動時間は 1/6V となる。算出した領域の光源駆動時間が 1/6 の時、その領域の光源駆動時間が 1/6V となる。

【0121】

光源点灯強度 1021 が最大値 (2.0) の場合には、光源駆動時間が最大となり、光源 6000 の光量が 100 % となる。光源点灯強度 1021 が最小値 (0) の場合には、光源駆動時間が最小となり、光源 6000 の光量が 0 % となる。光源点灯強度 1021 が上限 (2.0) の半分の値、つまり中央値 (1.0) の場合には、光源駆動時間は最大時の半分となり、光源 6000 の光量が最大時の 50 % となる。以上のように、光源駆動部 6080 は、光源駆動信号 6081 のパルス幅、つまり、光源駆動時間だけ光源 6000 に電流を流すことにより光源 6000 の光量を制御する。

40

【0122】

図 23 は、各領域の光源点灯強度 1021 と光源駆動時間との関係を示した図である。

図 23 (A) は、入力画像 1 が彩度の低い色が多く含まれている画像である場合の光源駆動制御例である。彩度が低い画像の場合、RGB 3 原色の色度点を通常原色点に近い値にするために、光源点灯強度 1021 は各色の光源について 1.0 近傍の値となる。例え

50

ば、各色の光源点灯強度 1021 が中央値(1.0)となった場合、光源駆動信号 6081 のパルス幅は各色の光源について最大時の 50% となる。よって、図 23(A) のように、光源 6000 が領域 6100 ~ 6105 の各々を照射する時間は、各領域の照射可能期間の始点から 1/12V の期間だけとなる。

【0123】

図 23(B) は、入力画像 1 が彩度の高い色が多く含まれている画像である場合の光源駆動制御例である。青緑と赤の鮮やかな色が多く含まれている画像が入力された場合、光源点灯強度 1021 の b1.R2、b1.G2、b1.B1 は通常点灯強度よりも大きい値となり、b1.R1、b1.G1、b1.B2 は通常点灯強度より小さい値となる。例えば、光源点灯強度 1021 を以下の値とする。

```
b1.R1 = 0.5
b1.R2 = 1.5
b1.G1 = 0.5
b1.G2 = 1.5
b1.B1 = 1.5
b1.B2 = 0.5
```

【0124】

この場合、領域 6101、6103、6104 の光源駆動信号 6081 のパルス幅は最大時の 75% となり、領域 6100、6102、6105 の光源駆動信号 6081 のパルス幅は最大時の 25% となる。よって、図 23(B) のように、光源 6000 が領域 6101、6103、6104 を照射する時間は、1/8V となり、領域 6100、6102、6105 を照射する時間は 1/24V となる。

【0125】

以上のように、実施例 5 によれば、紫外光光源と蛍光体層から成るカラー ホイールとを用いたプロジェクタにおいて、彩度の低い画像の投影時に色の見え方に個人差が生じることを抑制でき、彩度の高い画像の投影時に表示色域を拡大することが可能となる。

【0126】

実施例 5 では、光源 6000 として紫外光を放出する発光ダイオードを有し、紫外光を、RGB 各色の光源を 2 つのナロー光源により構成するために適した波長特性を有する可視光に波長変換するカラー ホイール 6010 を有するプロジェクタを例示した。しかし、光源 6000 として白色光を発する放電ランプを有し、白色光を光透過部材に透過させて、RGB 各色の光源を構成する 2 つのナロー光源として必要な波長特性を有する透過光が得られるようにした構成でも良い。すなわち、複数のカラーフィルタを円盤状に配置したカラー ホイールを用いても良い。

【0127】

実施例 5 の光変調器 6050 には反射型液晶表示素子を用いたが、マイクロミラーを敷き詰めたデジタル・ミラー・デバイス (DMD) を用いても良い。

実施例 5 の光源 6000 は、発光ダイオードに限らず紫外光を放出する光源であれば良く、半導体レーザー等を用いることもできる。

実施例 5 では、カラー ホイールを 1 フレーム期間で 1 回転するように制御する例を示したが、これに限らず、1 フレーム期間に複数回転するように制御しても良い。その場合、1 フレーム期間で各領域が照射されている合計時間が実施例 5 と同じになるように光源駆動時間を制御すれば良い。

【0128】

(実施例 6)

実施例 5 では、光源 6000 に印加する電流を PWM 方式で変調させることで、光源 6000 の光量を制御する例を説明した。

実施例 6 は、光源 6000 に印加する電流量をパルス振幅変調 (PAM) 方式で変調さ

せるプロジェクタに本発明を適用した実施例である。

実施例 6 における画像表示装置の構成は、光源駆動部 6080 の動作のみ実施例 5 と異なり、それ以外は実施例 5 における画像表示装置と同様の構成である。光源駆動部 6080 以外の各処理部の説明は、実施例 5 と同様である為、省略する。

【0129】

実施例 6 の光源駆動部 6080 の動作について説明する。

実施例 6 の光源駆動部 6080 は、光源 6000 に印加する電流量を PAM 方式で変調させることで、光源 6000 の光量を制御する。実施例 6 では、例えば、光源 6000 に最大 1 [A] の電流を流した時に、最大の光量が得られるものとする。

【0130】

光源駆動部 6080 は、光源点灯強度決定部 1020 から出力される光源点灯強度 1021 (b1.R1, b1.R2, b1.G1, b1.G2, b1.B1, b1.B2) の 6 種の値に応じて、PAM 変調された光源駆動信号 6081 を出力する。光源 6000 には、光源駆動信号 6081 のパルス振幅に応じた電流量（以下、光源駆動電流量と呼ぶ）が流れるものとする。

【0131】

光源点灯強度 1021 から光源駆動電流量を算出する手順を説明する。

まず、光源点灯強度 1021 : b1.R1, b1.R2, b1.G1, b1.G2, b1.B1, b1.B2 を以下の範囲の値になるようにリミットする。

0 . 0 b1.R1 2 . 0
0 . 0 b1.R2 2 . 0
0 . 0 b1.G1 2 . 0
0 . 0 b1.G2 2 . 0
0 . 0 b1.G1 2 . 0
0 . 0 b1.G2 2 . 0

【0132】

各色の光源点灯強度 1021 から、光源駆動電流量 (E_R1, E_R2, E_G1, E_G2, E_B1, E_B2) を以下の関係式によって算出する。

E_R1 = b1.R1 / 2 [A]
E_R2 = b1.R2 / 2 [A]
E_G1 = b1.G1 / 2 [A]
E_G2 = b1.G2 / 2 [A] . . . (式 2)
E_B1 = b1.B1 / 2 [A]
E_B2 = b1.B2 / 2 [A]

【0133】

光源点灯強度 1021 が最大値 (2 . 0) の場合には、パルス振幅が最大となり、光源 6000 には 1 [A] の電流が流れ、光量が 100% となる。光源点灯強度 1021 が最小値 (0 . 0) の場合には、パルス振幅が最小となり、光源 6000 には 0 [A] の電流が流れ、光量が最大時の 0% となる。光源点灯強度 1021 が上限 (2 . 0) の半分の値、つまり中央値 (1 . 0) の場合には、パルス振幅は最大時の半分となり、光源 6000 には 0 . 5 [A] の電流が流れ、光量が最大時の 50% となる。以上のように、光源駆動部 6080 は、光源駆動信号 6081 のパルス振幅、つまり、光源駆動電流量だけ光源 6000 に電流を流すことにより光源 6000 の光量を制御する。

【0134】

図 24 は、光源点灯強度 1021 と光源駆動電流量との関係を示した図である。

図 24 (A) は、入力画像 1 が彩度の低い色が多く含まれている画像である場合の光源

10

20

30

40

50

駆動制御例である。彩度が低い画像の場合、RGB 3 原色の色度点を通常原色点に近い値にするために、光源点灯強度 1021 は各色の光源について 1.0 近傍の値となる。例えば、各色の光源点灯強度 1021 が中央値 (1.0) となった場合、光源駆動信号 6081 のパルス振幅は各色の光源について最大時の 50% となる。よって、図 24 (A) のように、光源 6000 が領域 6100 ~ 6105 の各々を照射する時の光源 6000 の電流量は 0.5 [A] となる。

【0135】

図 24 (B) は、入力画像 1 が彩度の高い色が多く含まれている画像である場合の光源駆動制御例である。青緑と赤の鮮やかな色が多く含まれている画像が入力された場合、光源点灯強度 1021 の b1.R2、b1.G2、b1.B1 は通常点灯強度よりも大きい値となり、b1.R1、b1.G1、b1.B2 は通常点灯強度より小さい値となる。例えば、光源点灯強度 1021 を以下の値とする。

```
b1.R1 = 0.5
b1.R2 = 1.5
b1.G1 = 0.5
b1.G2 = 1.5
b1.B1 = 1.5
b1.B2 = 0.5
```

10

20

【0136】

この場合、領域 6101、6103、6104 の光源駆動信号 6081 のパルス振幅は最大時の 75% となり、領域 6100、6102、6105 の光源駆動信号 6081 のパルス振幅は最大時の 25% となる。よって、図 24 (B) のように、領域 6101、6103、6104 を照射する時の光源 6000 の電流量は 0.75 [A] となり、領域 6100、6102、6105 を照射する時の光源 6000 の電流量は 0.25 [A] となる。

【0137】

以上のように、実施例 6 によれば、光源 6000 に印加する電流量を PAM 方式で変調させて、光源 6000 の光量を制御する構成のプロジェクタに本発明を適用することが可能である。

30

【0138】

(実施例 7)

実施例 5 では、発光スペクトルの狭い 2 つのナロー光源により RGB 3 原色の各色の光源が構成されるようにカラー ホイール 6010 の蛍光体層を構成する例を説明した。実施例 7 では、発光スペクトルの狭い 1 つのナロー光源と発光スペクトルの広い 1 つのプロード光源の組み合わせにより RGB 3 原色の各色の光源が構成されるようにカラー ホイール 6010 の蛍光体層を構成する例を説明する。

【0139】

実施例 7 における画像表示装置の構成は、投射部 6070 のカラー ホイール 6010 の構成のみ実施例 5 と異なり、それ以外は実施例 5 における画像表示装置と同様の構成である。カラー ホイール 6010 以外の各処理部の説明は、実施例 5 と同様である為、省略する。

40

【0140】

実施例 7 のカラー ホイール 6010 の各領域に塗布されている蛍光体層について説明する。

実施例 7 では、蛍光体層 6013 から射出される光の発光ピーク波長を、

```
b1 = 450 nm
b2 = 450 nm
```

50

```

g 1 = 5 5 0 n m
g 2 = 5 5 0 n m
r 1 = 6 0 0 n m
r 2 = 6 0 0 n m

```

とする。

【0 1 4 1】

実施例7で選択した蛍光体層6013からの射出光の特性と等色関数の関係を図25に示す。図25(A)が青色の射出光特性と等色関数の関係図、図25(B)が緑色の射出光特性と等色関数の関係図、図25(C)が赤色の射出光特性と等色関数の関係図である。図25に示すように、各原色光源を構成する2つの光源は、ピーク波長は同じだが、スペクトルの広がりが異なり、光源R1, G1, B1はナロー光源、光源R2, G2, B2はプロード光源である。

【0 1 4 2】

カラーホール6010の領域6200には、紫外光を照射したときにr1()の特性を有する可視光を射出する蛍光体が塗布される。同様に、領域6201~6205の各々には、紫外光を照射したときにr2()、g1()、g2()、b1()、b2()の特性を有する可視光を射出する蛍光体が塗布される。

【0 1 4 3】

実施例7では、通常状態において、蛍光体層6013からの射出光の相対的な点灯強度を

```

N P b 1 = 1 . 0
N P b 2 = 1 . 0
N P g 1 = 1 . 0
N P g 2 = 1 . 0
N P r 1 = 1 . 0
N P r 2 = 1 . 0

```

とする。

【0 1 4 4】

実施例7の光源点灯強度1021の算出の方法を説明する。

図10のステップS201で白色の画素が多く含まれていると判定された場合は、ステップS202で色の見え具合の個人差が最も小さくなるように光源の点灯強度設定を行う。具体的には、蛍光体層6013から発光スペクトルの広い特性の光が射出するように、光源点灯強度1021を、

```

b 1 . R 1 = 0 . 0
b 1 . R 2 = 1 . 0
b 1 . G 1 = 0 . 0
b 1 . G 2 = 1 . 0
b 1 . B 1 = 0 . 0
b 1 . B 2 = 1 . 0

```

とする。

【0 1 4 5】

図10のステップS201で白色の画素が多く含まれていないと判定された場合は、ステップS203、S204、及びS205で広色域表示ができるように光源の点灯強度設定を行う。具体的には、蛍光体層6013から発光スペクトルの狭い特性の光が射出するように、光源点灯強度1021を、

10

20

30

40

50

```
b 1 . R 1 = 1 . 0
b 1 . R 2 = 0 . 0
b 1 . G 1 = 1 . 0
b 1 . G 2 = 0 . 0
b 1 . B 1 = 1 . 0
b 1 . B 2 = 0 . 0
```

とする。その他の構成及び手順については実施例 3 と同様である。

【0146】

図 26 は、実施例 7において、光源 6000 を PWM 变調方式で制御する場合の光源点灯強度 1021 と光源駆動時間との関係を示した図である。 10

図 26 (A) は、図 10 のステップ S201 で白色の画素が多く含まれていると判定された場合の例である。この場合、領域 6101、6103、6105 の光源駆動信号 6081 のパルス幅が最大時の 50% となり、領域 6100、6102、6104 の光源駆動信号 6081 のパルス幅が 0% となる。よって、図 26 (A) のように、光源 6000 が領域 6101、6103、6105 を照射する時間はそれぞれ 1/12V となり、領域 6100、6102、6104 を照射する時間はそれぞれ 0V となる。

【0147】

図 26 (B) は、図 10 のステップ S201 で白色の画素が多く含まれていないと判定された場合の例である。この場合、領域 6101、6103、6105 の光源駆動信号 6081 のパルス幅が 0% となり、領域 6100、6102、6104 の光源駆動信号 6081 のパルス幅が最大時の 50% となる。よって、図 26 (B) のように、光源 6000 が領域 6101、6103、6105 を照射する時間はそれぞれ 0V となり、領域 6100、6102、6104 を照射する時間はそれぞれ 1/12V となる。 20

【0148】

以上のように、発光スペクトルの狭い 1 つのナロー光源と発光スペクトルの広い 1 つのプロード光源の組み合わせにより RGB 3 原色の各色の光源が構成されるようにカラーホイール 6010 の蛍光体層を構成したプロジェクタにも、本発明を適用することができる。 30

なお、実施例 7 の光源 6000 の光量の制御方法は、実施例 5 の PWM 方式及び実施例 6 の PAM 方式のどちらの方法でもよい。 30

【0149】

実施例 7 では、入力画像に白色の画素が多く含まれているか否かで、スペクトルの広い蛍光体の発光のみを用いるか、スペクトルの狭い蛍光体の発光のみを用いるかが切り替えられるような光源点灯強度 1021 を算出する例を示した。しかし、白色の画素が含まれている割合に応じて、スペクトルの広い発光の強度とスペクトルの狭い発光の強度との強度比を段階的に、或いは連続的に、変化させるようにしても良い。また、どの色の彩度が高いかに応じて、色毎に、スペクトルの広い発光の強度とスペクトルの狭い発光の強度との強度比を異ならせるようにしても良い。 40

【0150】

(実施例 8)

続いて本発明の実施例 8 について説明する。実施例 1 では RGB 原色毎に、発光波長の異なる 2 つの発光ダイオードを用いたが、実施例 8 では 1 つの発光ダイオードを用い、発光ダイオードに印加する電流値を時間毎に変更することで異なる 2 つの発光波長での点灯を実現する。 40

【0151】

本発明の実施例 8 の画像表示装置の構成図を図 27 に示す。実施例 8 の画像表示装置は実施例 1 と異なりバックライト色域決定部 3020 とバックライト点灯強度決定部 3022 を備える。それぞれの詳細な説明は後述する。また、前述した実施例 1 と同じ機能ブロック、信号については同じ記号を割り当て説明は省略する。 50

【0152】

まず、表示部70の液晶パネルユニット71を構成するバックライトユニット72について説明する。図28に実施例8のバックライトユニット72の構成を示す。前述した実施例1ではバックライトエリア722それぞれにR1/R2/G1/G2/B1/B2の6つの発光ダイオードを配置した構成を示した。それに対し実施例8ではバックライトエリア722それぞれにvR/vG/vBの3つの発光ダイオードを配置する。この発光ダイオードvR/vG/vBには下記のように駆動電流値によって発光ピーク波長が変わるものを使用する。

発光ダイオードvB:

電流値IvB1の時、 $v_b 1 = 420\text{ nm}$
 電流値IvB2の時、 $v_b 2 = 470\text{ nm}$
 電流値IvB3の時、 $v_b 3 = 432\text{ nm}$
 電流値IvB4の時、 $v_b 4 = 458\text{ nm}$
 電流値IvB5の時、 $v_b 5 = 445\text{ nm}$

10

発光ダイオードvG:

電流値IvG1の時、 $v_g 1 = 545\text{ nm}$
 電流値IvG2の時、 $v_g 2 = 565\text{ nm}$
 電流値IvG3の時、 $v_g 3 = 550\text{ nm}$
 電流値IvG4の時、 $v_g 4 = 560\text{ nm}$
 電流値IvG5の時、 $v_g 5 = 555\text{ nm}$

20

発光ダイオードvR:

電流値IvR1の時、 $v_r 1 = 590\text{ nm}$
 電流値IvR2の時、 $v_r 2 = 620\text{ nm}$
 電流値IvR3の時、 $v_r 3 = 595\text{ nm}$
 電流値IvR4の時、 $v_r 4 = 610\text{ nm}$

30

【0153】

実施例8では1つの発光ダイオードを2つの発光波長で交互に点灯させて使用する。この際に点灯周期を十分短くすることで、光源の特性は実施例1と同じ2つの光源が点灯していると見なすことができる。

また、実施例8では交互点灯する波長の組み合わせを複数取ることができる。この場合の個人の色見えの縮小について発光ダイオードvBを例に説明する。

【0154】

図29(A)は発光ダイオードvBをピーク波長 $v_b 1$ と $v_b 2$ で発光させた場合の発光スペクトルの例である。また図29(B)はピーク波長 $v_b 3$ と $v_b 4$ を発光させた場合の発光スペクトルの例である。図29(A)におけるピーク波長 $v_b 1$ と $v_b 2$ の幅 内に個人差によってばらつく等色関数のピークがあれば、色見えの個人差を良好に縮小できる。他方、図29(B)の発光スペクトルは図29(A)の発光スペクトルに比べて が狭くなっているため、発光ダイオードvBを図29(A)のように発光させた場合よりも色の見え方の個人差を抑制する効果は小さい。しかしながら色純度は高いためバックライトの色域を広くすることが可能である。詳細は後述するが、実施例8では入力画像の統計量に基づいて発光ダイオードを図29(A)のように発光させるか図29(B)のように発光させるかを使い分ける。

40

【0155】

次に、実施例8における分割統計量取得部10について説明する。実施例8の分割統計量取得部10の構成は、実施例1と同様であり図1(B)に示す構成である。実施例8では実施例1と異なる動作を行うブロックについて説明する。

50

【0156】

色域判定部120は各画素のx y値111が、色域内の値であるか判定して色域判定結果121を出力する。ここで言う色域とは、発光ダイオードvB、vG、vRによって形成されるバックライトの色域を意味する。この色域は予め複数規定しておく。また、色域判定結果121とは、予め規定された色域それぞれについてx y値111がその色域内の値であるかどうかを判定した結果である。詳細の説明を下記で行う。

【0157】

実施例8の色域判定処理の概念図を図30に示す。図30には発光ダイオードvB、vG、vRの色度が図示されている。また図30のB原色付近の拡大図を図31(A)、G原色付近の拡大図を図31(B)、R原色付近の拡大図を図32に示す。

10

【0158】

実施例8にて使用する発光ダイオードvB、vG、vRの色度は電流値によって異なる。そこで電流値IvB1～IvB5の場合の発光ダイオードvBの色度点をvB1～vB5と定義する。同様に、電流値IvG1～IvG5の場合の発光ダイオードvGの色度点をvG1～vG5、電流値IvR1～IvR4の場合の発光ダイオードvRの色度点をvR1～vR4と定義する。また、発光ダイオードを異なる波長で交互点灯させた場合の色度点として、下記の5点を定義する。

vNCB1 : vBをvB1とvB2の色度で交互点灯させた場合の色度点
 vNCB2 : vBをvB3とvB4の色度でを交互点灯させた場合の色度点
 vNCG1 : vGをvG1とvG2の色度でを交互点灯させた場合の色度点
 vNCG2 : vGをvG3とvG4の色度でを交互点灯させた場合の色度点
 vNCR1 : vRをvR1とvR2の色度でを交互点灯させた場合の色度点

20

【0159】

なお、発光ダイオードvRについて、vB、vGと同様に電流値IvR5の場合の色度点vR5、vRをvR3とvR4の色度で交互点灯させた場合の色度点vNCR2を考えても良い。しかし、この場合vNCR2はvR5、vNCR1とほぼ同じ色度になるため実施例8では定義しない。

30

【0160】

これらの色度点を用いて、3つの色度点で囲まれた色領域vCA(CBx, CGx, CRx)を定義する。vCA(CBx, CGx, CRx)のCBx、CGx、CRxはその色領域の3つの原色点の色度点を意味する。実施例8ではCBxは、vB1～vB5、vNCB1、vNCB2の7色度点のうちいずれか、CGxは、vG1～vG5、vNCG1、vNCG2の7色度点のうちいずれか、CRxは、vR1～vR4、vNCG1の5色度点のうちいずれかを取る。従って定義される色領域vCAは $7 \times 7 \times 5 = 245$ 種類になる。例えば色領域vCA(vB2, vG1, vR2)は図30～図32において実線で囲まれた三角形の領域になる。また、色領域vCA(vNCB1, vNCG1, vNCR1)は点線で囲まれた領域、色領域vCA(vNCB2, vNCG2, vNCR1)は破線で囲まれた領域になる。

40

【0161】

実施例1で述べたようにピーク波長の異なる光源を使用することで色味の個人差を縮小できる。従って、実施例8では色度点vNCB1、vNCB2、vNCG1、vNCG2、vNCR1を用いた色領域は色味の個人差を吸収しやすい色領域である。また、vNCB1はvNCB2よりも標準的な青色の等色関数z()のピーク波長より離れた2つのピーク波長を利用しているため、vNCB2よりも色味の個人差を縮小しやすい。一方、図31(A)に示すようにvNCB2はvNCB1よりも白色点から離れた色度なので、vNCB1より広い色領域を構成できる。緑の原色であるvNCG1とvNCG2についても同様である。また赤色の原色点については、実施例8ではvR1とvR2を交互点灯した場合の色度点とvR3とvR4を交互点灯した場合の色度点とがほぼ同じため、個人

50

差を縮小しやすい色度点として v N C R 1 のみ定義している。

【 0 1 6 2 】

色域判定部 1 2 0 は上記の 2 4 5 種類の色領域それぞれについて、x y 値 1 1 1 がその色領域内に入っているか否かを判定して色域判定結果 1 2 1 の構造体内の対応するフラグをセットする。色域判定結果 1 2 1 の構造体の構造を以下に示す。

```
{
  B O O L  v C A [ 7 ] [ 7 ] [ 5 ] ;
} C F L A G ;
```

10

v C A のインデックスは順番に C B x , C G x , C R x に対応する。また、x y 値 1 1 1 が含まれている色領域には T R U E 、そうでなければ F A L S E がセットされる。各色領域はオーバーラップしているものもあるので、同時に複数の色領域に T R U E フラグがセットされることもある。

【 0 1 6 3 】

累積加算部 1 4 0 は、色域判定結果 1 2 1 と領域判定結果 1 3 1 を集計して分割統計量 1 1 を算出する。分割統計量 1 1 の構造体の構造を以下に示す。

```
{
  i n t  v C A [ 7 ] [ 7 ] [ 5 ] ;
} C H I S T ( p , q ) ;
```

20

v C A のインデックスは順番に C B x , C G x , C R x に対応する。

【 0 1 6 4 】

実施例 1 と同様に、バックライトエリア毎に色域判定結果 1 2 1 の度数が積算される。分割統計量 1 1 はフレーム毎に出力される。またすべての度数は出力された後、フレーム毎にクリアされる。

【 0 1 6 5 】

次にバックライト色域決定部 3 0 2 0 について述べる。

バックライト色域決定部 3 0 2 0 は分割統計量 1 1 に基づいてバックライト色域 3 0 2 1 を決定する。具体的な決定方法は以下の通りである。

【 0 1 6 6 】

分割統計量 1 1 からは、バックライトエリア毎に、各色領域 v C A (C B x , C G x , C R x) 内にある画素数が分かる。この分割統計量 1 1 に基づいて、バックライト色域決定部 3 0 2 0 は、バックライトエリア毎に、そのバックライトエリア内の画素が閾値以上含まれている色領域を選択する。この際、色領域外の画素は色飽和を起こすため、ほぼ全ての画素が表示できる色領域を選択することが望ましい。実施例 8 では、バックライト色域決定部 3 0 2 0 は、バックライトエリア毎に、各色領域 v C A (C B x , C G x , C R x) のうち、バックライトエリア内の画素の 9 9 . 9 % 以上が含まれている色領域を選択するものとする。

40

【 0 1 6 7 】

判定の結果複数の色領域が選択される場合があるが、その場合、バックライト色域決定部 3 0 2 0 は、あらかじめ定めた色領域の優先度に従って 1 つの色領域を選択する。実施例 8 では、個人差の縮小効果が高い色領域 v C A (v N C B 1 , v N C G 1 , v N C R 1) を最優先にし、次点を色領域 v C A (v N C B 2 , v N C G 2 , v N C R 1) とする。他の 2 4 3 種類の色領域については、色領域が狭いものから広いものの順に優先度を付ける。

【 0 1 6 8 】

また、色領域が 1 つも選択されなかった場合、バックライト色域決定部 3 0 2 0 は、色領域 v C A (v B 5 , v G 5 , v N C R 1) を選択する。

50

バックライト色域決定部 3020 は、上記処理をすべてのバックライトエリアに対して行い、バックライトエリア毎に選択した色領域をバックライト色域 3021 として出力する。

【0169】

次にバックライト点灯強度決定部 3022 について説明する。

バックライト点灯強度決定部 3022 はバックライト色域 3021 に基づいてバックライトエリア毎の発光ダイオード vB、vG、vR の点灯強度と色度を決定し、バックライト点灯強度 3023 として出力する。

実施例 8 では、発光ダイオード vB、vG、vR の相対的な点灯強度はバックライトエリアによらず、すべて 1.0 とする。

10

【0170】

バックライト点灯強度決定部 3022 は、発光ダイオード vB、vG、vR の色度として、バックライトエリア毎に決定されたバックライト色域 3021 の B、G、R 原色点の色度 (CBx, CGx, CRx) を設定する。

【0171】

次にバックライト駆動部 60 について説明する。

バックライト駆動部 60 はバックライト色域 3021 に基づいて、バックライトエリア毎に、発光ダイオード vB、vG、vR それぞれの駆動波形を決定し、表示部 70 のバックライトを駆動するバックライト駆動信号 61 を出力する。図 33 (A) に駆動波形を示す。

20

【0172】

図 33 (A) は横軸が時間、縦軸が電流値である。横軸の V は液晶パネルユニット 71 の 1 リフレッシュレート期間 (1 フレーム期間) を意味する。Id1、Id2 は発光ダイオードに印加する電流値、Wd1、Wd2 はその電流値の電流を発光ダイオードに印加する時のパルス幅を意味する。電流を印加してから次の印加までの時間が長いとフリッカが起きる。そのため実施例 8 では液晶パネルユニット 71 の 1 リフレッシュレート期間に 6 回発光ダイオードを点灯させる。また、発光ダイオードに印加する電流値を 1/6 リフレッシュレート期間毎に交互に変更することで 1 つの発光ダイオードを異なるピーク波長で点灯させる。また、点灯タイミングは液晶パネルユニット 71 のリフレッシュ周期に同期させる。すなわち、実施例 8 では、1 フレーム期間内に時分割で電流値を所定間隔で切り替えることにより、1 つの発光ダイオードに複数の光を発光させる。

30

【0173】

バックライト駆動部 60 は、バックライト色域 3021 に基づいて Id1、Id2、Wd1、Wd2 を決める。具体的には、バックライト駆動部 60 は、原色の色度点と Id1、Id2、Wd1、Wd2 の値との対応表を予め有しており、その対応表に基づいて Id1、Id2、Wd1、Wd2 を決める。また、実施例 8 では発光ダイオードの相対点灯強度はすべて 1.0 としたので、対応表は $Id1 \times Wd1 = Id2 \times Wd2 = Pwr$ となるように作られる。実施例 8 では $Id1 \times Wd1 = Id2 \times Wd2 = Pwr$ とする。

【0174】

図 34 に駆動波形の例を上げて説明する。図 34 (A) はバックライト色域 3021 の青の原色点が vB5 の場合の駆動波形である。この場合、発光ダイオード vB は異なる波長で点灯しないため、 $Id1 = Id2 = IvB5$ 、 $Wd1 = Wd2 = Pwr / IvB5 [V]$ となる。

40

【0175】

図 34 (B) はバックライト色域 3021 の青の原色点が vNCB1 の場合の駆動波形である。この場合、発光ダイオード vB を電流値 vB1 と vB2 で交互に点灯させるため、 $Id1 = IvB1$ 、 $Id2 = IvB2$ 、 $Wd1 = Pwr / IvB1 [V]$ 、 $Wd2 = Pwr / IvB2 [V]$ となる。

【0176】

図 34 (C) はバックライト色域 3021 の青の原色点が vNCB2 の場合の駆動波形

50

である。この場合、発光ダイオード v_B を電流値 v_B3 と v_B4 で交互に点灯させるため、 $I_d1 = I_{vB3}$ 、 $I_d2 = I_{vB4}$ 、 $wd1 = Pwr / I_{vB3}$ [V]、 $wd2 = Pwr / I_{vB4}$ [V] となる。

【0177】

また、実施例 8 では発光ダイオード毎に電流印加タイミングをずらすことで最大消費電力を軽減する。具体的には図 35 のように発光ダイオード群 $BL(0 \sim p-1, 0)$ に対して発光ダイオード群 $BL(0 \sim p-1, 1)$ を dt [V] 遅らせて点灯させる。同様に発光ダイオード群 $BL(0 \sim p-1, 2)$ は $dt \times 2$ [V]、発光ダイオード群 $BL(0 \sim p-1, 3)$ は $dt \times 3$ [V] … と遅らせて点灯させる。図示は省略したが、すべての発光ダイオード群の印加タイミングをずらすことで最大消費電力を軽減する。

10

【0178】

また、実施例 8 では発光ダイオードを 2 種類の電流値で交互点灯させるようにしたが、電流値の種類は 2 種類よりも多くても良い。例えば図 33 (B) の発光ダイオードの駆動波形のように、発光ダイオードを複数 (5 種類) の電流値で順次点灯しても良い。この場合、パルス幅が短い点灯が連続するとフリッカを引き起こすので、図 33 (B) の PA のようにパルス幅の短い波形の前後にパルス幅の長い波形を配置した駆動波形を用いるのが良好である。

【0179】

以上説明した構成及び手順にて、3 原色の空間変調器を用いて色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立した画像表示装置を構成することが可能となる。

20

また、色数を増やす 1 つの発光ダイオードの駆動電流値を変更したのでバックライトの輝度の低下を抑制できる。

また、実施例 8 では 1 つ発光ダイオードの駆動電流値を変更することで 1 つの発光ダイオードが複数のピーク波長で発光するようにしたので、ピーク波長毎に光源を設ける必要がない。

また、交互点灯させる発光ピーク波長の組み合わせを画像に応じて複数の組み合わせのうちから選択するようにしたので、交互点灯させる発光ピーク波長の組み合わせが 1 組の場合と比較して、色見えの個人差の縮小と表示色域の拡大とを両立させることができる。

また、液晶パネルの 1 リフレッシュレート期間に複数回点灯と消灯を繰り返すようにしたので 1 リフレッシュレート期間 1 回点灯 1 回消灯を行うよりもフリッカを軽減することができる。

30

また、発光ダイオード群毎に点灯タイミングをずらしたので、最大消費電力を軽減することができる。

【0180】

実施例 8 では光源として発光ダイオードを用いて説明したが、光源はこれに限らない。発光波長が変更できるレーザー光源や有機 ELなどを用いて行っても良い。

また、実施例 8 では画素値に応じてバックライト色域 3021 を決めたが、実施例 1 のように彩度に応じてバックライト色域 3021 を決めても良い。

【0181】

(実施例 9)

続いて本発明の実施例 9 について説明する。実施例 8 では 245 種類のバックライト色域を選択的に用いたが実施例 9 では色見えの個人差を縮小する色域と広色域表示できる (彩度の高い色を表示できる) 色域の 2 種のみを用いる。実施例 9 の画像表示装置の構成は実施例 8 とほぼ同一である。異なる部分のみ説明する。

40

【0182】

色域判定部 120 は各画素の x, y 値 111 が、色領域内の値であるか判定して色域判定結果 121 を出力する。実施例 9 では色領域として色領域 $vCA(vNCB1, vNCG1, vNCR1)$ と $vCA(vB5, vG5, vR2)$ の 2 種を用いること以外は実施例 8 の色域判定処理と同じである。図 36 (A) に色領域 $vCA(vNCB1, vNCG1, vNCR1)$ と $vCA(vB5, vG5, vR2)$ を図示する。 $vCA(vNCB1, vNCG1, vNCR1)$ と $vCA(vB5, vG5, vR2)$ を図示する。

50

$vNC G 1$, $vNC R 1$) が色見えの個人差を縮小できる色域、 vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) が広色域表示できる色域である。

【0183】

実施例 9 における色域判定結果 121 の構造体構造を以下に示す。

```
{
  B O O L  v C A [ 2 ] ;
} C F L A G ;
```

$vCA[0]$ が vCA ($vNC B 1$, $vNC G 1$, $vNC R 1$)、 $vCA[1]$ が vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) に対応する。 10

【0184】

累積加算部 140 は、色域判定結果 121 と領域判定結果 131 を集計して分割統計量 11 を算出する。この処理は、色領域が 2 種類であること以外は実施例 8 の累積加算部 140 と同様である。分割統計量 11 の構造体の構造を以下に示す。

```
{
  i n t  v C A [ 2 ] ;
} C H I S T ( p , q ) ;
```

$vCA[0]$ が vCA ($vNC B 1$, $vNC G 1$, $vNC R 1$)、 $vCA[1]$ が vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) に対応する。 20

【0185】

バックライト色域決定部 3020 は分割統計量 11 に基づいてバックライト色域 3021 を決定する。この処理は、色領域が 2 種類であること以外は実施例 8 のバックライト色域決定部 3020 と同様である。また判定の結果、複数の色領域が選択される場合の色領域の優先度は、 vCA ($vNC B 1$, $vNC G 1$, $vNC R 1$)、 vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) の順とする。色領域が 1 つも選択されなかった場合、バックライト色域決定部 3020 は vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) を選択する。

【0186】

以上のように 2 種類のみの色領域であっても、色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立した画像表示装置を構成することが可能である。 30

【0187】

(実施例 10)

続いて本発明の実施例 10 について説明する。実施例 8 では 3 原色すべての発光ダイオードの発光ピーク波長を制御したが、実施例 10 では青色発光ダイオードの発光ピーク波長のみを制御する。色の見え具合の個人差を縮小する場合、青色の見え方の個人差を縮小することが赤色や緑色の見え方の個人差を縮小するより効果的であることが実験的に分かっている。実施例 10 の画像表示装置の構成は、実施例 9 とほぼ同一である。異なる部分のみ説明する。 40

【0188】

色域判定部 120 は各画素の x y 値 111 が、色領域内の値であるか判定して色域判定結果 121 を出力する。この処理は、色領域として色領域 vCA ($vNC B 1$, $vG 5$, $vR 2$) と vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) の 2 種を用いること以外は実施例 9 の色域判定処理と同様である。図 36 (B) に色領域 vCA ($vNC B 1$, $vG 5$, $vR 2$) と vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) を図示する。 vCA ($vNC B 1$, $vG 5$, $vR 2$) が色見えの個人差を縮小できる色域、 vCA ($vB 5$, $vG 5$, $vR 2$) が広色域表示できる色域である。

【0189】

バックライト色域決定部 3020 は分割統計量 11 に基づいてバックライト色域 302

20

30

40

50

1を決定する。判定の結果複数の色領域が選択される場合の色領域の優先度は、v C A (v N C B 1 , v G 5 , v R 2)、v C A (v B 5 , v G 5 , v R 2)の順とする。色領域が1つも選択されなかった場合、バックライト色域決定部3020はv C A (v B 5 , v G 5 , v R 2)を選択する。

【0190】

以上のようにRGB3原色のうち一部の原色光源のみの発光波長を制御することで、一口コストにて色見えの個人差を実用上必要とされる精度に改善することが可能である。

【0191】

(実施例11)

スクリーンに映像を投影するプロジェクタ装置であっても本発明を適用することが可能である。

本発明の実施例11における画像表示装置の構成図を図37に示す。実施例11での画像表示装置は光源の領域分割点灯制御を行わず、画面内一様に光源の制御を行う構成である。

【0192】

投射部4070は光源駆動信号4061と修正画素値51に従って画像を投射する。投射部4070の構成図を図38に示す。

光源基板4710は光源である発光ダイオード素子を実装する基板である。発光ダイオードR4721は実施例8で使用した発光ダイオードvRと同一の発光特性を有する。従って発光ダイオードR4721も駆動電流値によって発光ピーク波長を変更できる。同様に、発光ダイオードG4723、発光ダイオードB4725は実施例8の発光ダイオードvG、vBと同一の発光特性を有する。

【0193】

集光レンズ4730は発光ダイオードR4721から発せられた光を集光して並行光にするレンズである。

反射ミラー4740は集光された光源光の光路を変更して後述のLCDパネルへ入射させる。

LCDパネルR4751は、修正画素値51の赤の成分の濃淡を面内に形成して、発光ダイオードR4721から発せられた赤色の光源光を変調する。

LCDパネルG4752とLCDパネルB4753も同様に緑色と青色の光源光を変調する。

【0194】

ダイクロイックプリズム4760は、RGB3原色それぞれ独立に変調された光源光を一つの光路に合成する。B反射面4761は青色の波長域の光を反射して他の波長域の光を透過する。またR反射面4762は赤色の波長域の光を反射して他の波長域の光を透過する。

投射レンズ4770は、RGB3原色それぞれの変調光の合成光をスクリーンに投射する。

【0195】

統計量取得部4010は、入力画像1を解析して、統計量4011を算出する。ヒストグラムを集計する画像領域が入力画像の全領域であり、従って単一のヒストグラムとなる他は、統計量取得部4010は、実施例8で説明した分割統計量取得部とほぼ同様の構成及び手順にて統計量4011を算出する。統計量4011の構造体の構造を以下に示す。ヒストグラム構造体CHISTは2次元配列ではなく単一の構造体となる。

```
{
    int vCA[7][7][5];
} CHIST;
```

vCAのインデックスは順番にC B x , C G x , C R x に対応する。

10

20

30

40

50

【0196】

光源色域決定部4020は統計量4011に基づいて光源色域4021を決定する。決定方法は画面全体を1つのブロックとして扱う他は実施例8で説明したバックライト色域決定方法と同様である。

光源点灯強度決定部4022は光源色域4021に基づいて光源点灯強度4023を決定する。光源点灯強度4023は発光ダイオードR4721、発光ダイオードG4723、発光ダイオードB4725の点灯強度と色度の情報からなる。決定方法は画面全体を1つのブロックとして扱う他は実施例8で説明したバックライト点灯強度決定方法と同様である。

【0197】

10

光源色度算出部4040は光源点灯強度4023に基づいて光源色度4041を算出する。実施例11では光源の色度分布は一様であるので、発光ダイオードR4721の点灯強度を $bl.vR$ 、XYZ色度座標を $OrgXYZ[vR].X$ 、 $OrgXYZ[vR].Y$ 、 $OrgXYZ[vR].Z$ で表すと、

【数16】

$$BlXYZ[R].X = bl.vR \cdot OrgXYZ[vR].X$$

$$BlXYZ[R].Y = bl.vR \cdot OrgXYZ[vR].Y$$

$$BlXYZ[R].Z = bl.vR \cdot OrgXYZ[vR].Z$$

(G, Bも同様)

20

と求められる。

【0198】

30

画素値補正部50の画素値補正の方法は、画面内一様の光源色度4041に基づく他は実施例1の手順と同様である。

【0199】

光源駆動部4060は、光源色域4021に基づいて、投射部4070の発光ダイオードR4721、発光ダイオードG4723、発光ダイオードB4725のそれぞれの駆動波形を決定し、光源を駆動する光源駆動信号4061を出力する。光源が単一であること以外は実施例8で説明したバックライト駆動部60の動作と同じである。

【0200】

40

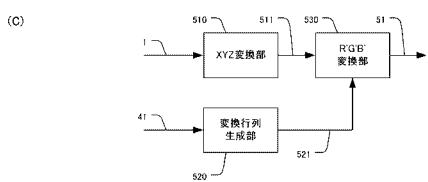
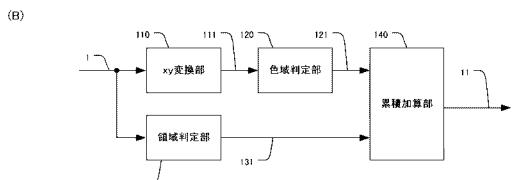
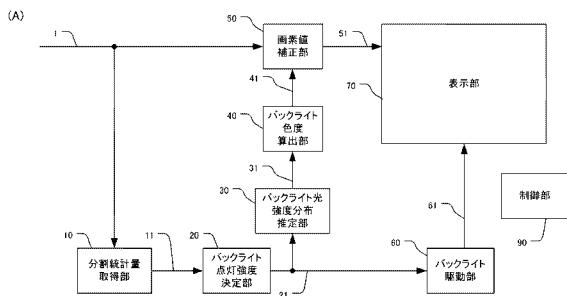
以上説明した構成及び手順にて、スクリーンに映像を投影するプロジェクタ装置でも色の見え具合の個人差の縮小と表示色域の拡大を両立した画像表示装置を構成することが可能となる。

【符号の説明】

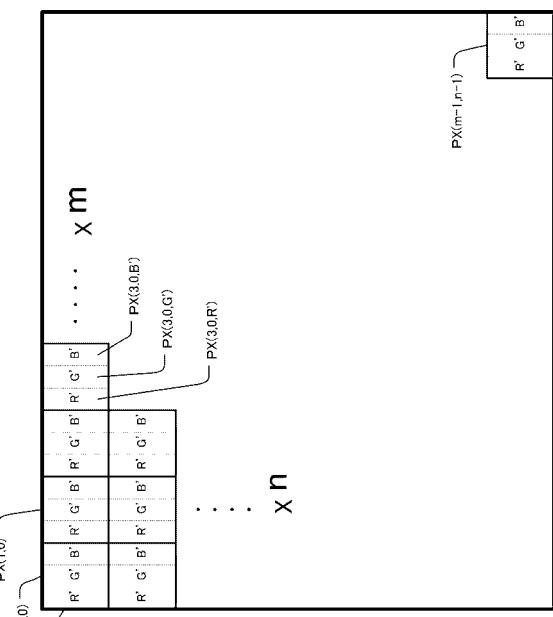
【0201】

10 分割統計量取得部、20 バックライト点灯強度決定部、70 表示部、71 液晶パネルユニット、72 バックライトユニット、90 制御部

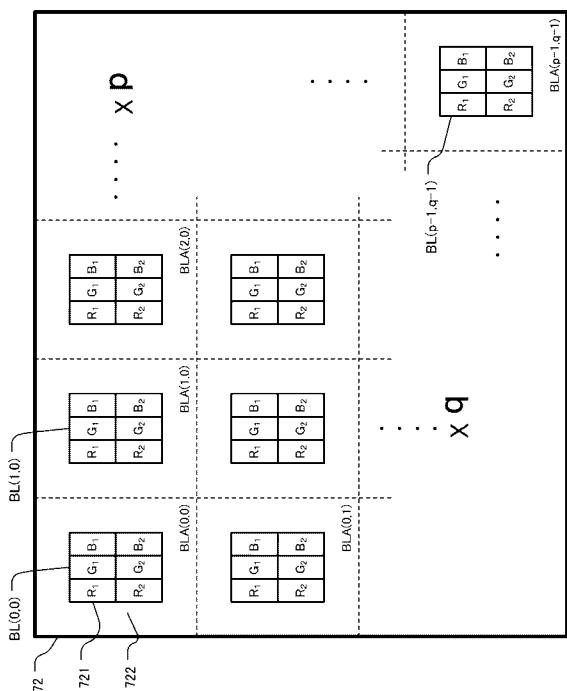
【図1】



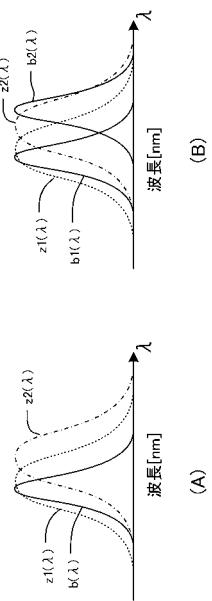
【図2】



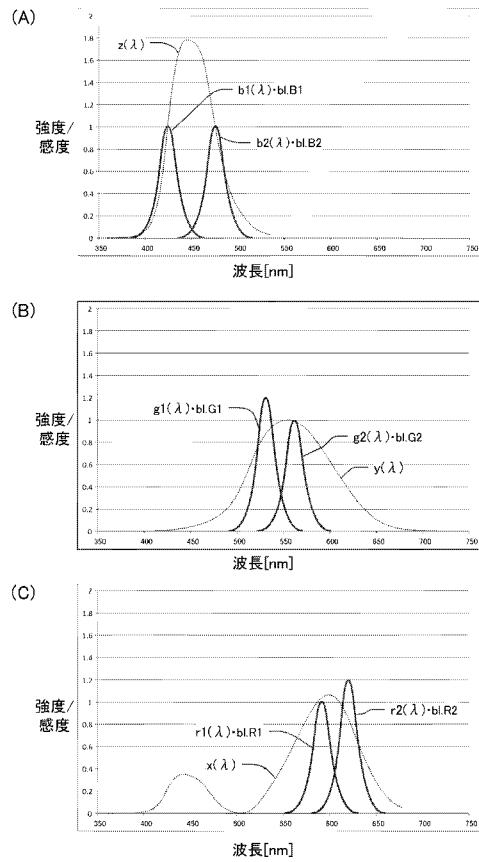
【図3】



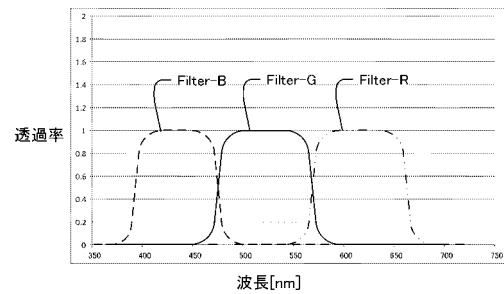
【図4】



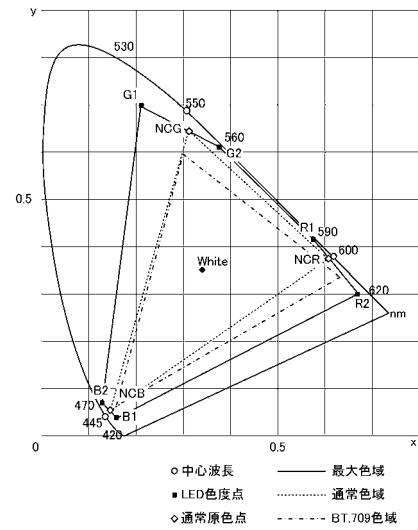
【図5】



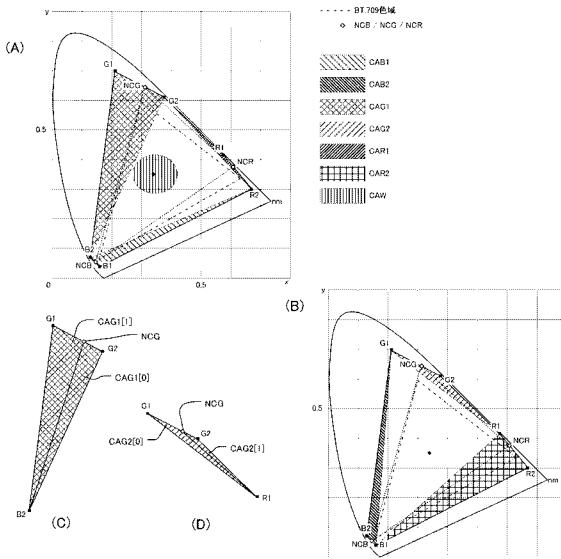
【図6】



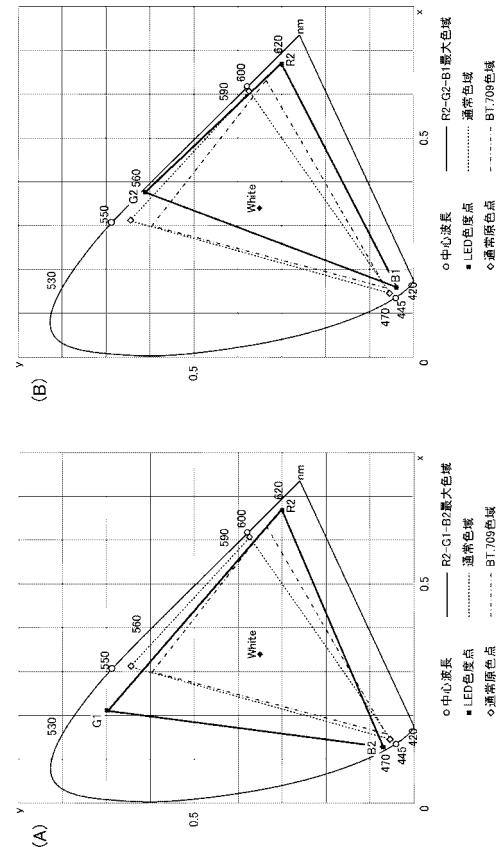
【図7】



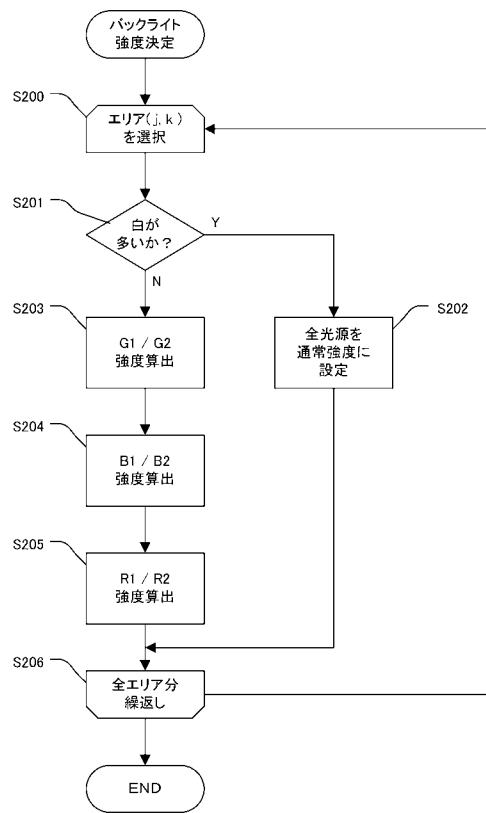
【図8】



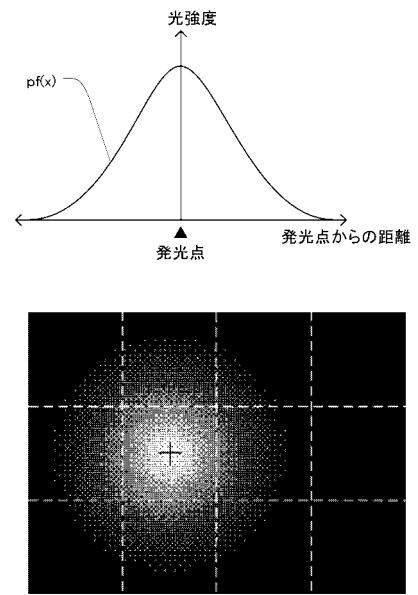
【図9】



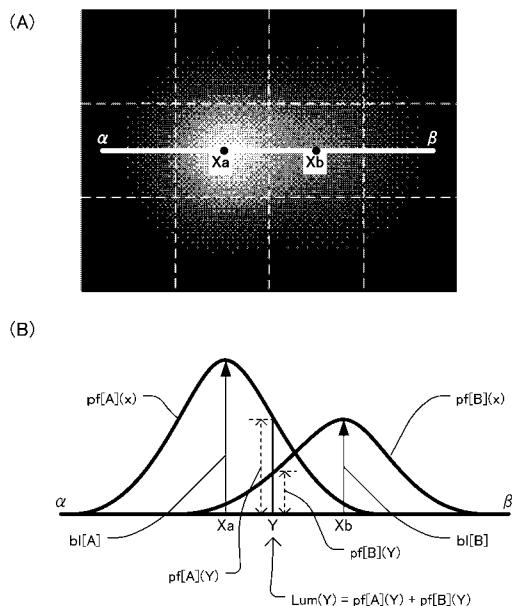
【図10】



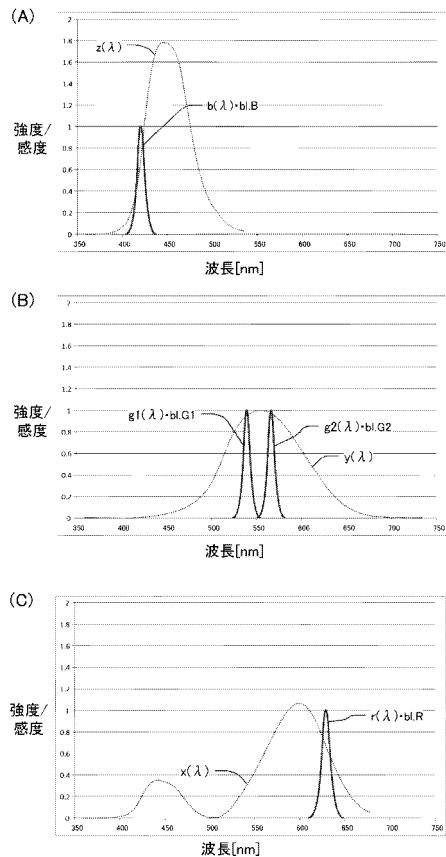
【図11】



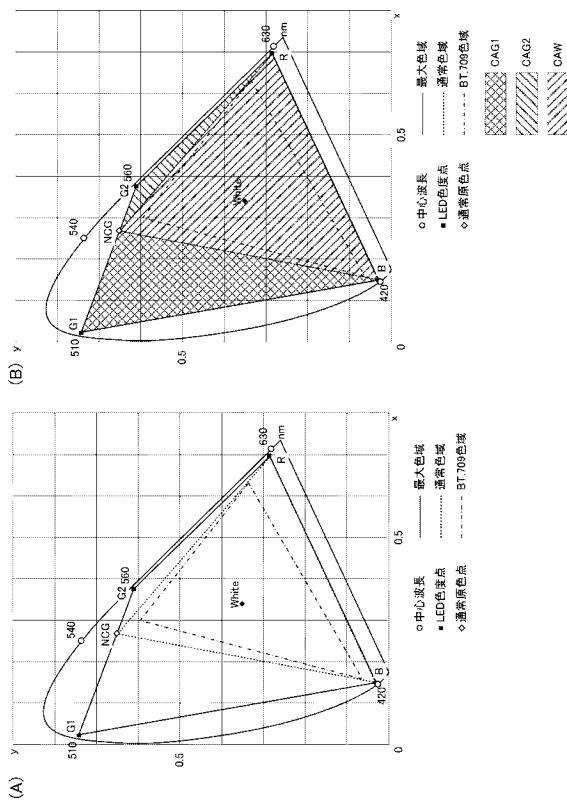
【図12】



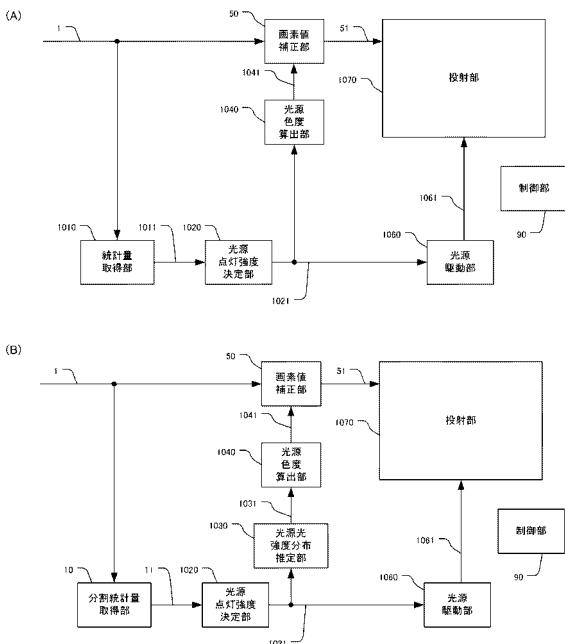
【図13】



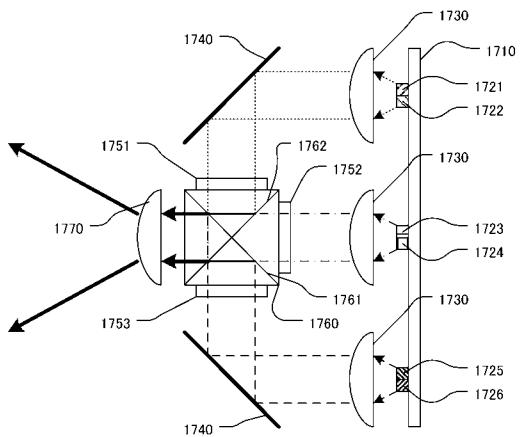
【図 14】



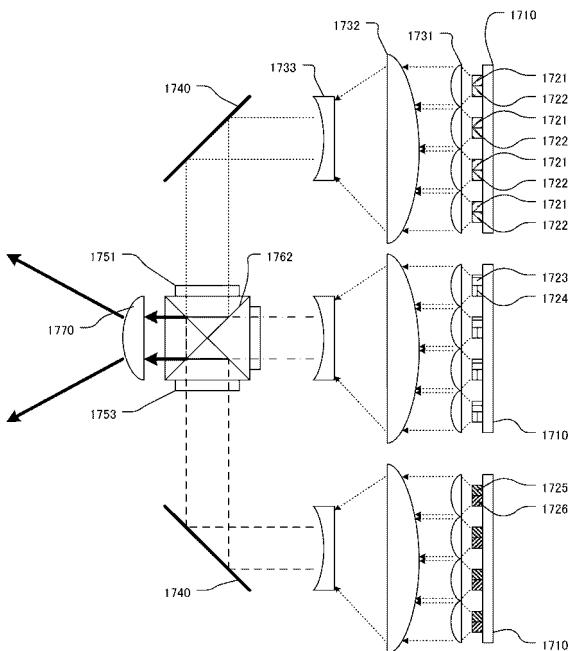
【図 15】



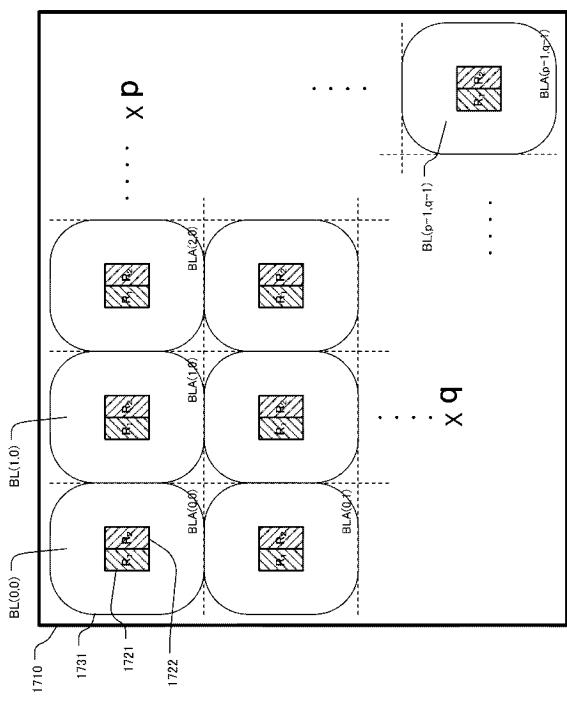
【図 16】



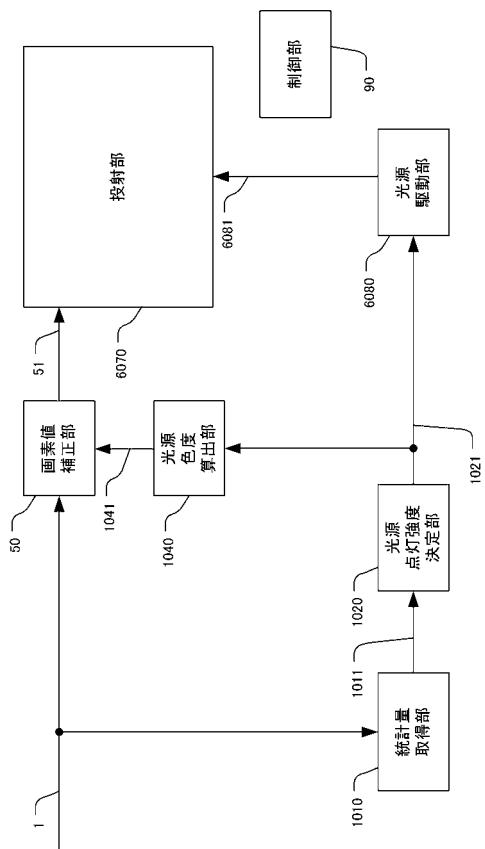
【図 17】



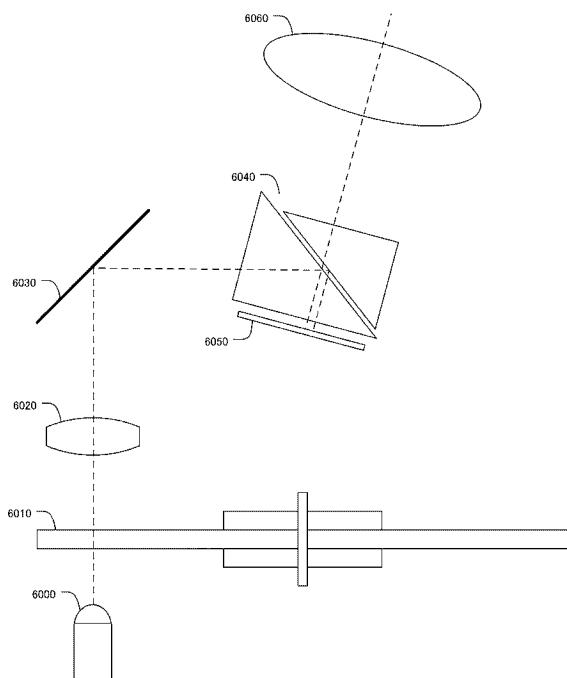
【 図 1 8 】



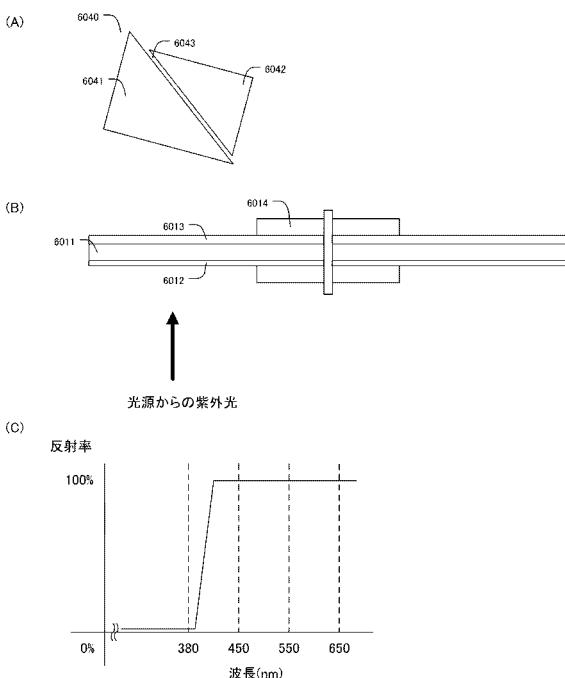
【 図 1 9 】



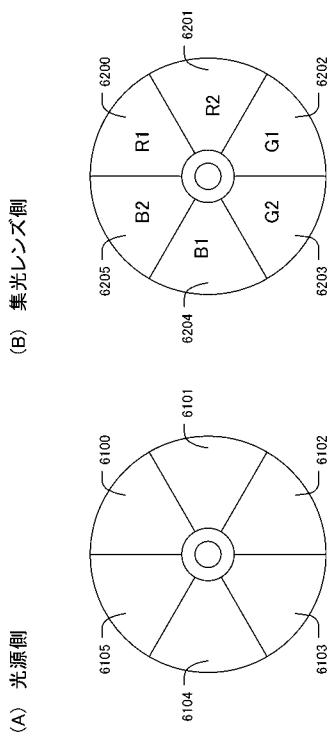
【 図 2 0 】



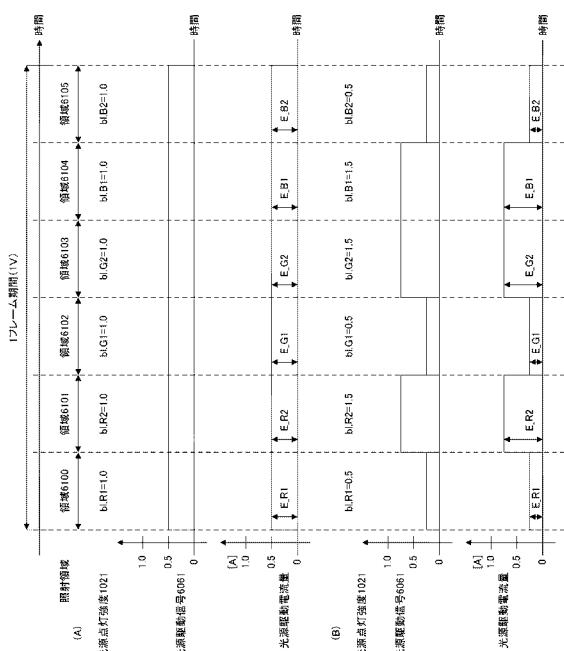
【 図 2 1 】



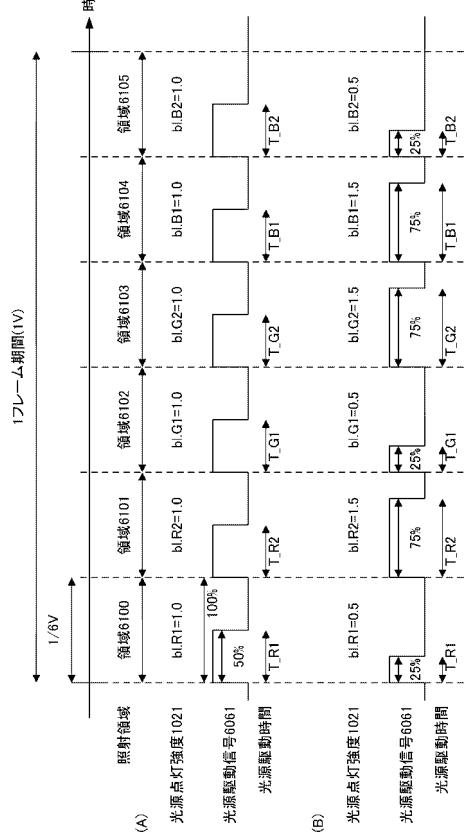
【図 2 2】



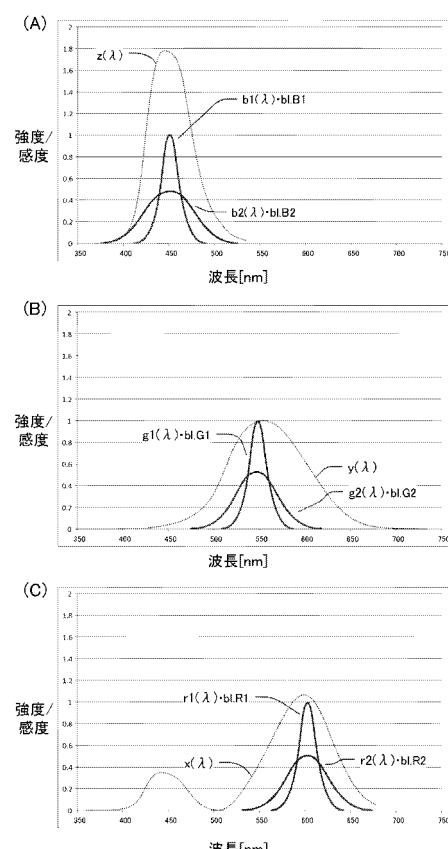
【図 2 4】



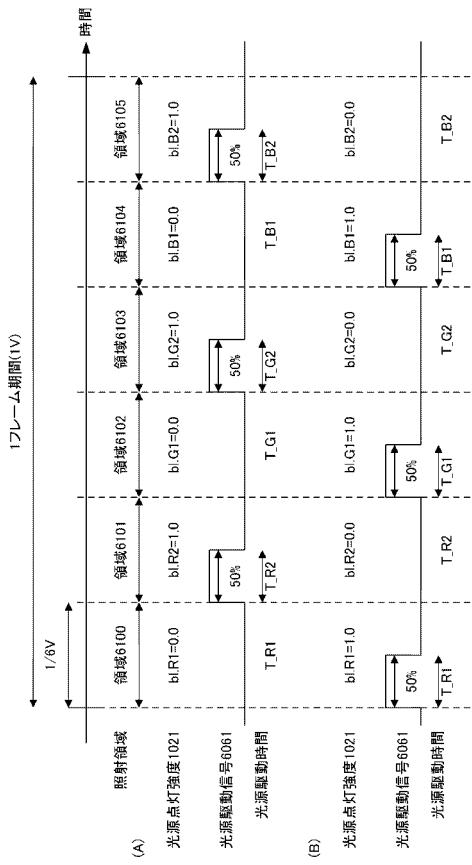
【図 2 3】



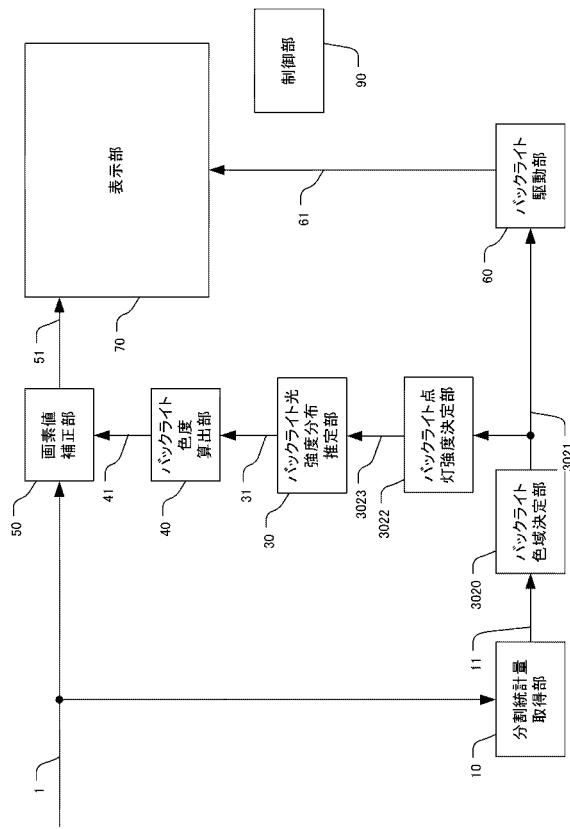
【図 2 5】



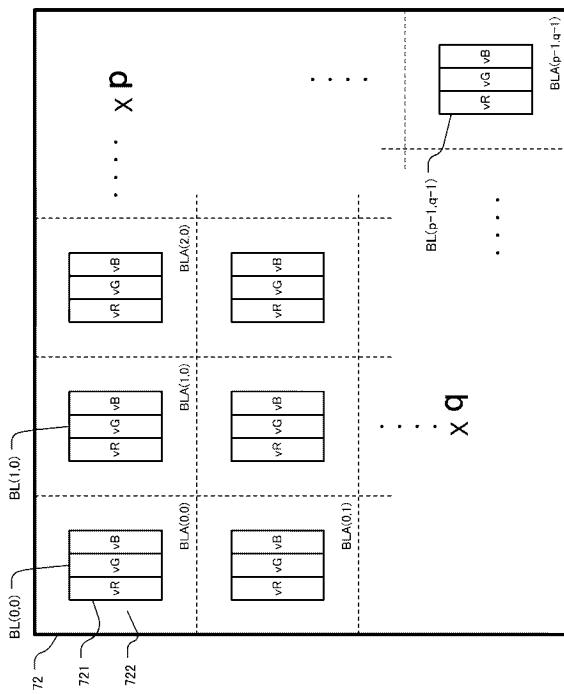
【 図 2 6 】



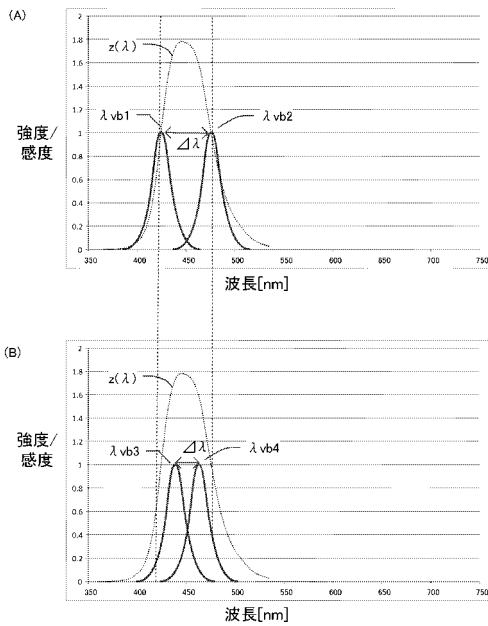
【 図 27 】



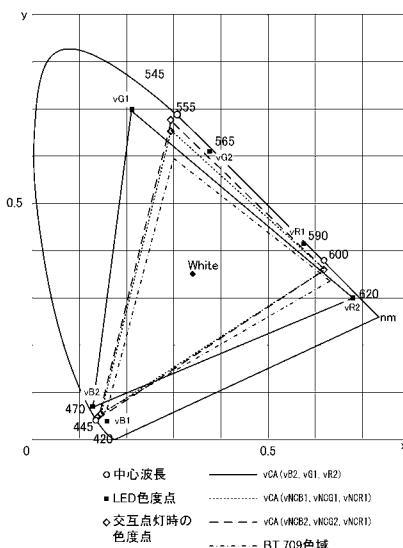
【 図 2 8 】



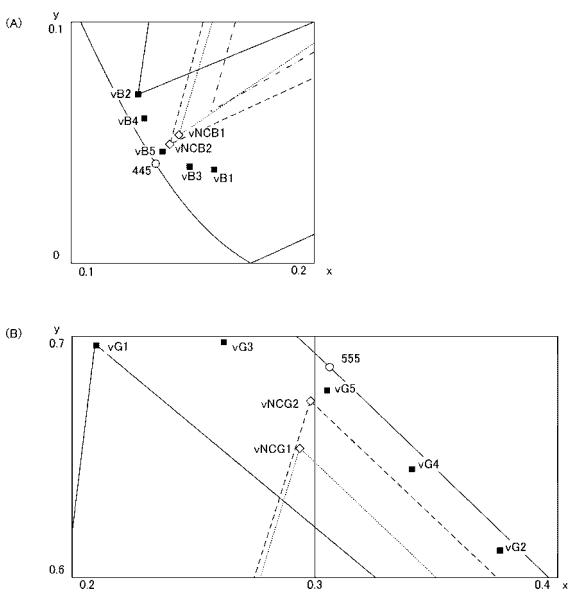
【 図 29 】



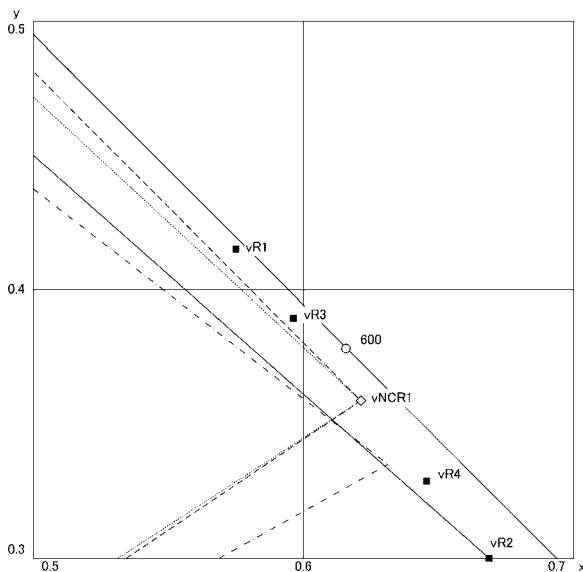
【図30】



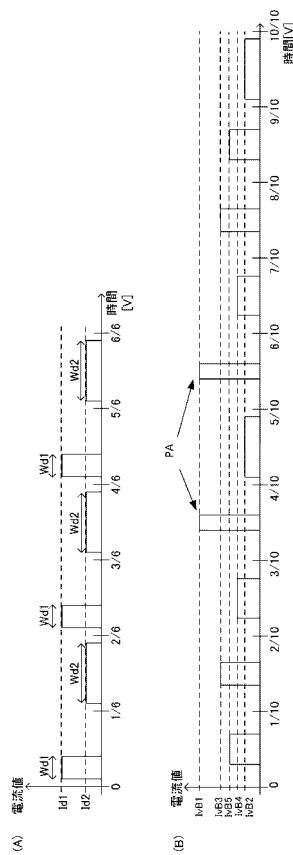
【図31】



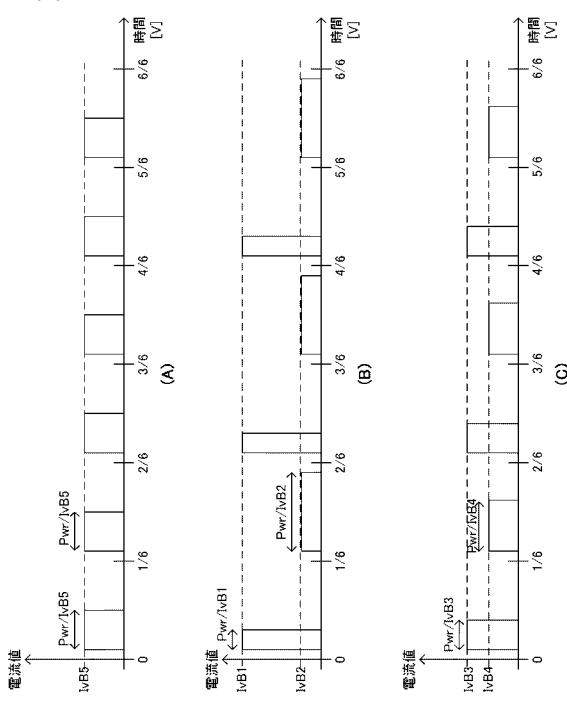
【図32】



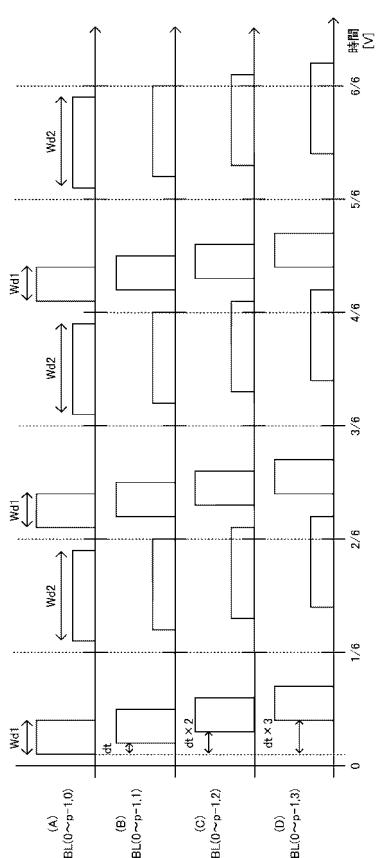
【図33】



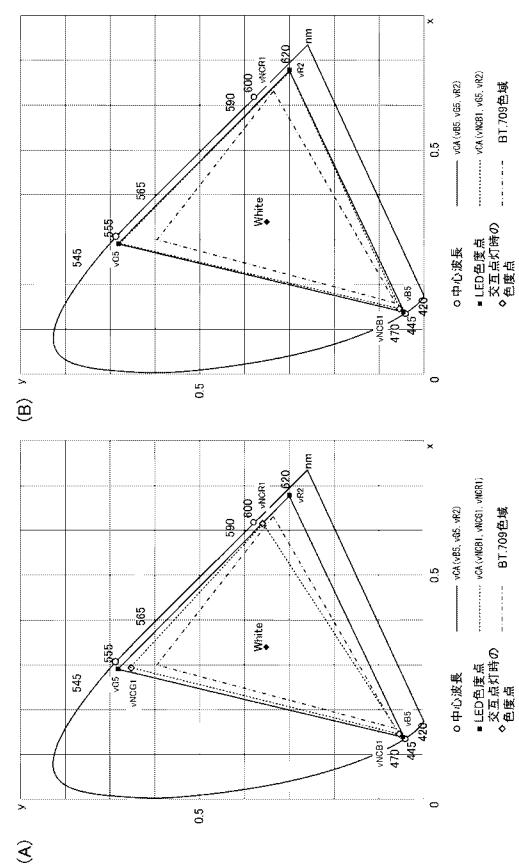
【図 3 4】



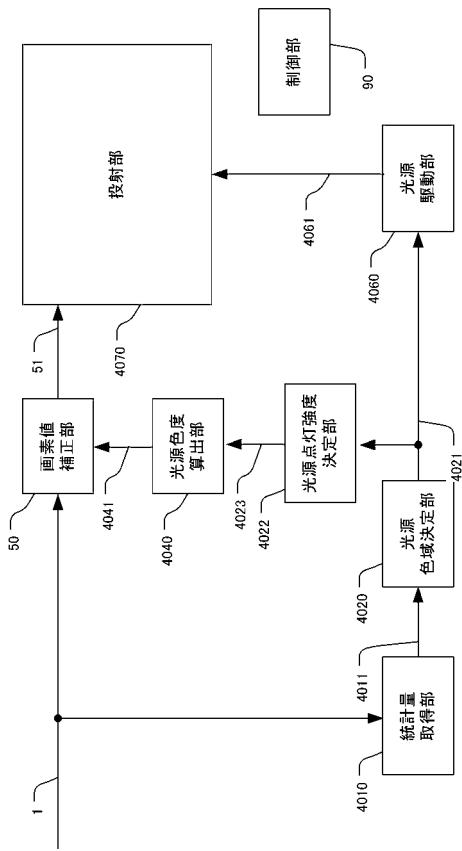
【図 3 5】



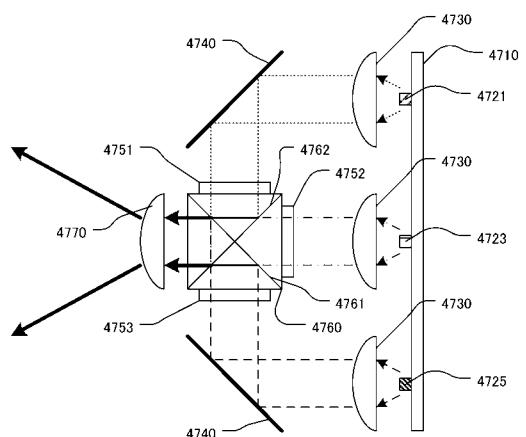
【図 3 6】



【図 3 7】



【図3-8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
F 2 1 V 9/10 (2006.01)	G 0 9 G 3/20	6 1 1 E
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	G 0 2 F 1/133	5 3 5
	F 2 1 S 2/00	3 1 1
	F 2 1 V 9/10	2 0 0
	F 2 1 V 9/10	4 0 0
	F 2 1 Y 101:02	

(72)発明者 安藤 宗祺
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 杉本 光勢
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 中谷 敏樹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 2H193 ZD12 ZG02 ZG14 ZG25 ZG27 ZG32 ZG53
3K243 AA01 AC06 BB02 BB13 BC02 BC08 BE08 CD05
5C006 AA22 AF45 AF46 BB11 BB29 EA01 EC11 FA23 FA47 FA52
FA56
5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 DD06 DD26 DD27 EE28 EE29 EE30
FF09 JJ01 JJ02 JJ05 JJ06 JJ07