

(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2007-206560

(P2007-206560A)

(43) 公開日 平成19年8月16日(2007.8.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 612U	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 642J	5C080
	G09G 3/20 642D	
	G09G 3/20 641P	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-27563 (P2006-27563)
 (22) 出願日 平成18年2月3日(2006.2.3)

(71) 出願人 302020207
 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社
 東京都港区港南4-1-8
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100100712
 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
 (74) 代理人 100100929
 弁理士 川又 澄雄
 (74) 代理人 100108707
 弁理士 中村 友之
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和

最終頁に続く

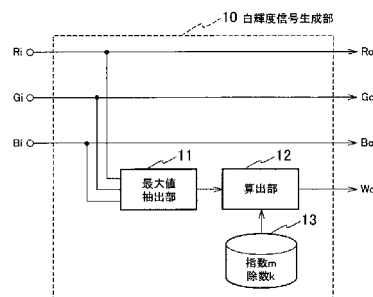
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示装置において赤・緑・青・白の4色の輝度信号で画像を表示する際に、白色の輝度向上に伴う原色又はそれに近い色のくすみを低減し、より自然な画像表示を行うことを課題とする。

【解決手段】 制御回路5が備える白輝度信号生成部10において、算出部12により、最大値抽出部11が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号(Ri, Gi, Bi)の最大値max(Ri, Gi, Bi)を用いて白輝度信号Woを算出することで、赤・緑・青の3色の輝度信号(Ro, Go, Bo)のうち1色又は2色が0である原色成分のみの場合でも白色の輝度信号Woが0にならないことが保証されるので、原色又はそれに近い色の表示を行う場合でも白色の輝度成分を含んだ高輝度な映像が表示される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤・青・緑の 3 色の輝度信号から映像表示の輝度を高くするための白色の輝度信号を生成すると共に、赤・青・緑の 3 色の輝度信号のうち 1 色又は 2 色が 0 である場合には前記白色の輝度信号が 0 にならないように制御する白輝度信号生成手段と、

この白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び前記赤・青・緑の 3 色の輝度信号で表示を行う表示手段と、

を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記白輝度信号生成手段は、赤・青・緑の 3 色の輝度信号の中から最大値を抽出する最大値抽出手段と、

この最大値抽出手段が抽出した最大値を用いて白輝度信号を算出する算出手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記白輝度信号生成手段は、赤・青・緑の 3 色の輝度信号の中から最小値を抽出する最小値抽出手段を更に備え、

前記白輝度信号を算出する算出手段は、前記最大値抽出手段が抽出した最大値を含んだ項及び前記最小値抽出手段が抽出した最小値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記白輝度信号生成手段は、赤・青・緑の 3 色の輝度信号を乗算した乗算値を算出する乗算値算出手段を更に備え、

前記白輝度信号を算出する算出手段は、前記最大値抽出手段が抽出した最大値を含んだ項及び前記乗算値算出手段が乗算した乗算値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記白輝度信号を算出する算出手段は、前記最大値抽出手段が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を用いて次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k$$

(記号 ^ は累乗を示す)、 $m(0.5 \leq m < 4)$ 、 $k(1 < k \text{ の実数})$

から白輝度信号 W_o を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記白輝度信号を算出する算出手段は、前記最大値抽出手段が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び前記最小値抽出手段が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項を加算して次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k + [\{ \min(R_i, G_i, B_i) \}^n] * (k - 1) / k$$

(記号 ^ は累乗を示す)

$n(0.25 \leq n < 2)$ 、 $m(0.5 \leq m < 4)$ 、 $k(1 < k \text{ の実数})$

から白輝度信号 W_o を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記白輝度信号を算出する算出手段は、前記最大値抽出手段が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び前記乗算値算出手段が乗算した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の乗算値 $\{ R_i * G_i * B_i \}$ を含んだ項を加算して次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k + [\{ R_i * G_i * B_i \}^n] * (k - 1) / k$$

(記号 ^ は累乗を示す)

$n(0.25 \leq n < 2)$ 、 $m(0.5 \leq m < 4)$ 、 $k(1 < k \text{ の実数})$

10

20

30

40

50

から白輝度信号 W_0 を算出することを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記表示手段は、各色の輝度信号に対応して空間的に配置された 4 つの副画素を 1 画素とした複数の画素を備え、

前記白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び前記赤・青・緑の 3 色の輝度信号を用いて、それぞれ各色に対応する副画素で表示を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 9】

前記表示手段は、前記白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び前記赤・青・緑の 3 色の輝度信号を用いて、時系列で表示することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の表示装置。

10

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関し、特に赤・緑・青の 3 色の輝度信号に白色の輝度信号を含んだ 4 色の輝度信号で表示を行う表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

TV、液晶表示装置、プラズマディスプレイなどの表示装置では、図 15 (a) に示すように赤・緑・青の 3 色の輝度信号に対応して空間的に配置された 3 つの副画素を 1 画素として複数の画素により表示を行うのが一般的である。これに対し、近年、図 15 (b) に示すように赤・緑・青の 3 色に白を加えた 4 色の副画素を 1 画素として表示を行う表示装置が提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。

40

【0003】

図 16 は、図 15 のように配置された画素により表示可能な色の範囲を示すイメージ図である。同図では横軸には赤輝度信号、縦軸には青輝度信号をそれぞれ規格化して示している。ここでは緑色の輝度信号は省略している。原点 O から離れるほどそれぞれの色で輝度が増す。原点 O から右斜め 45 度の対角線方向を白方向とし、白方向に対しては黒色が

50

ら灰色白へと輝度が増していく。

【0004】

図15(a)のように赤・緑・青の3色の副画素で1画素とした場合には、図16(a)に示すように青の原色の輝度最大値は点BM、赤の原色の輝度最大値は点RM、白の原色の輝度最大値は点WMで表現される。

【0005】

一方で図15(b)のように白色の副画素を加えて赤・緑・青・白の4色の副画素で1画素とした場合には、図16(b)に示すように色の表示可能範囲が六角形の範囲となり、白方向に広がる。

【0006】

実際には、表示装置において、図17に示すように赤・緑・青・の3色の輝度信号(R_i, G_i, B_i)から赤・緑・青・白の4色の輝度信号(R_o, G_o, B_o, W_o)に信号変換(以下、この信号変換をRGBW変換と称する)され、変換後の輝度信号(R_o, G_o, B_o, W_o)が各色に対応する副画素で表示されることになる。

【0007】

このため、図16(b)の六角形の表示可能な範囲のうちどのような色が表示されるかは、どのようなRGBW変換が行われるかに依存する。

【0008】

3色の輝度信号から4色の輝度信号へ変換を行うRGBW変換について、非特許文献1では以下に示す2つの変換式(1)、(2)が開示されている。

【0009】

$$R_o = R_i, G_o = G_i, B_o = B_i, W_o = \min(R_i, G_i, B_i) \cdot \cdot (1)$$

$$R_o = R_i * S - W_o, G_o = G_i * S - W_o, B_o = B_i * S - W_o, W_o = \min(R_i, G_i, B_i) \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$S = 2 \text{ 又は } S = 2 \text{ が成立しない領域では } S = 1 + \min(R_i, G_i, B_i) / \{ \max(R_i, G_i, B_i) - \min(R_i, G_i, B_i) \}$$

図18は、RGBW変換式(1)によるRGBW変換を行う前と行った後での色の表示可能範囲を示している。同図(b)において点BM'は変換後の青の原色の輝度最大値、点RM'は変換後の赤の原色の輝度最大値、点WM'は変換後の白の原色の輝度最大値をそれぞれ規格化して示している。白色の輝度信号 W_o を表示に加えたので、白色の輝度最大値 WM' の輝度は大きく向上し、白方向に伸びた四角形の領域が表示可能な範囲になる。

【0010】

図19は、RGBW変換式(2)によるRGBW変換を行う前と行った後での色の表示可能範囲を示している。白色の輝度信号 W_o により白色の輝度最大値 WM' の輝度は大きく向上すると共に、この変換後では六角形の全ての領域が表示可能な範囲になる。尚、同図で角O内に在る点に変換関数で $S = 2$ が成立する領域である。

【特許文献1】特公平15-3406536号公報

【非特許文献1】SID(Society for Information Display)03 DIGEST, P1212~P1215, 2003

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、RGBW変換式(1)、(2)を使用した従来の表示装置では、3色の輝度信号(R_i, G_i, B_i)のうち、1色又は2色が0である原色表示の場合には白色の輝度信号 W_o を0にしていた。このため、図18(b)及び図19(b)で示すように変換後に原色表示した場合の輝度最大値を示す点BM'及び点RM'の位置は変わらない。

【0012】

この結果、相対的に輝度の大きな白(又はそれに近い明るい淡色)と共に輝度の弱い原

10

20

30

40

50

色又はそれに近い色を表示すると原色の色がくすんで見えてしまうという問題がある。また、白輝度の向上に伴い全体の輝度を落として原色表示をした場合にも原色が暗い色になると共に鮮やかさを失ってしまい問題になる。

【0013】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、表示装置において赤・緑・青の3色の輝度信号に白色の輝度信号を含んだ4色の輝度信号で画像を表示する際に、白色の輝度向上に伴う原色又はそれに近い色のくすみを低減し、より自然な画像表示を行うことを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に係る表示装置は、赤・青・緑の3色の輝度信号から映像表示の輝度を高くするための白色の輝度信号を生成すると共に、赤・青・緑の3色の輝度信号のうち1色又は2色が0である場合には白色の輝度信号が0にならないように制御する白輝度信号生成手段と、白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び赤・青・緑の3色の輝度信号で表示を行う表示手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0015】

本発明にあつては、赤・緑・青の3色の輝度信号のうち1色又は2色が0である原色成分のみの場合には映像表示の輝度を高くするための白色の輝度信号が0にならないように制御することで、赤・緑・青・白の4色の輝度信号で原色又はそれに近い色の表示を行う場合でも白色の輝度成分を含んだ高輝度な映像が表示される。

20

【0016】

また、上記表示装置における白輝度信号生成手段は、白輝度信号生成手段は、赤・青・緑の3色の輝度信号の中から最大値を抽出する最大値抽出手段と、最大値抽出手段が抽出した最大値を用いて白輝度信号を算出する算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0017】

本発明にあつては、赤・緑・青の3色の輝度信号の最大値を用いて白輝度信号を算出することで、赤・緑・青の3色の輝度信号のうち1色又は2色が0である原色成分のみの場合でも白色の輝度信号が0にならないことが保証されるので、原色又はそれに近い色の表示を行う場合でも白色の輝度成分を含んだ高輝度な映像が表示される。

30

【0018】

また、上記表示装置における白輝度信号生成手段は、赤・青・緑の3色の輝度信号の中から最小値を抽出する最小値抽出手段を更に備え、算出手段は、最大値抽出手段が抽出した最大値を含んだ項及び最小値抽出手段が抽出した最小値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出することを特徴とする。

【0019】

本発明にあつては、赤・緑・青の3色の輝度信号の最大値を含んだ項及び赤・緑・青の3色の輝度信号の最小値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出することで、原色又はそれに近い色の表示だけでなく、それ以外の中間色の表示を行う場合でも、白色の輝度成分がより多く含まれるようになるので、表示全体でより高輝度な映像が表示される。

【0020】

また、上記表示装置における白輝度信号生成手段は、赤・青・緑の3色の輝度信号を乗算した乗算値を算出する乗算値算出手段を更に備え、算出手段は、最大値抽出手段が抽出した最大値を含んだ項及び乗算値算出手段が乗算した乗算値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出することを特徴とする。

40

【0021】

本発明にあつては、赤・緑・青の3色の輝度信号の最大値を含んだ項及び赤・緑・青の3色の輝度信号の乗算値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出することで、原色又はそれに近い色の表示だけでなく、それ以外の中間色の表示を行う場合でも、白色の輝度成分がより多く含まれるようになるので、表示全体でより高輝度な映像が表示される。

【0022】

50

また、上記白輝度信号生成手段における算出手段は、最大値抽出手段が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を用いて次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k$$

(記号[^]は累乗を示す)、 m ($0.5 \leq m \leq 4$)、 k ($1 < k$ の実数)
から白輝度信号 W_o を算出することを特徴とする。

【0023】

本発明にあつては、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用することで白色の輝度信号 W_o の値を調整することができる。

10

【0024】

また、上記白輝度信号生成手段における算出手段は、最大値抽出手段が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び最小値抽出手段が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項を加算して次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k$$

$$+ [\{ \min(R_i, G_i, B_i) \}^n] * (k - 1) / k$$

(記号[^]は累乗を示す)
 n ($0.25 \leq n \leq 2$)、 m ($0.5 \leq m \leq 4$)、 k ($1 < k$ の実数)

から白輝度信号 W_o を算出することを特徴とする。

20

【0025】

本発明にあつては、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用すると共に、加算対象となる赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 n 、除数 k を使用することで白色の輝度信号 W_o の値を調整することができる。

【0026】

また、上記白輝度信号生成手段における算出手段は、最大値抽出手段が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び乗算値算出手段が乗算した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の乗算値 $\{ R_i * G_i * B_i \}$ を含んだ項を加算して次式

30

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k$$

$$+ [\{ R_i * G_i * B_i \}^n] * (k - 1) / k$$

(記号[^]は累乗を示す)
 n ($0.25 \leq n \leq 2$)、 m ($0.5 \leq m \leq 4$)、 k ($1 < k$ の実数)

から白輝度信号 W_o を算出することを特徴とする。

【0027】

本発明にあつては、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用すると共に、加算対象となる赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の乗算値 $\{ R_i * G_i * B_i \}$ を含む項を算出する際に、指数 n 、除数 k を使用することで白色の輝度信号 W_o の値を調整することができる。

40

【0028】

また、上記表示装置における表示手段は、各色の輝度信号に対応して空間的に配置された4つの副画素を1画素とした複数の画素を備え、白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び赤・青・緑の3色の輝度信号を用いて、それぞれ各色に対応する副画素で表示を行うことを特徴とする。

【0029】

本発明にあつては、白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び赤・青・緑の3色の輝度信号を用いて、各色の輝度信号に対応して空間的に配置された4つの副画素で表

50

示を行うようにしたことで、液晶表示装置や有機EL表示装置に応用することができる。

【0030】

また、上記表示装置における表示手段は、白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び赤・青・緑の3色の輝度信号を用いて、時系列で表示することを特徴とする。

【0031】

本発明にあっては、白輝度信号生成手段が生成した白色の輝度信号及び赤・青・緑の3色の輝度信号を用いて、時系列で表示するようにしたことで、プロジェクタ装置やフィールド・シーケンシャルタイプの液晶表示装置など、時分割的に4色の映像表示を行う表示装置に応用することができる。

【発明の効果】

10

【0032】

本発明の表示装置によれば、赤・緑・青の3色の輝度信号に白色の輝度信号を含んだ4色の輝度信号で画像を表示する際に、白色の輝度向上に伴う原色又はそれに近い色のくすみを低減し、より自然な画像表示が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0034】

[第1の実施の形態]

図1は、第1の実施の形態に係る表示装置の概略的な構成を示す平面図である。同図に示すように、表示装置は、ガラス製のアレイ基板1上に表示部2と、その左端に配置された走査線駆動回路3と、上端に配置された信号線駆動回路4と、図示しない外部基板上に配置された制御回路5とを備えた構成である。

20

【0035】

また、表示装置は、アレイ基板1に対向して配置された対向基板との間に液晶層を挟持すると共にアレイ基板1の背面に配置されたバックライトを光源として表示を行う透過型の液晶表示装置とする。ここではバックライトの輝度は一定とする。

【0036】

表示部2では、走査線駆動回路3からの複数の走査線Y1~Ynと、信号線駆動回路4からの複数の信号線X1~Xmとが交差して配線される。各交差部には薄膜トランジスタ6と、画素電極7と、補助容量8を備えた副画素が配置されている。薄膜トランジスタ6は、例えば、薄型MOSFETであり、そのドレイン端子は画素電極7及び補助容量8に接続され、ソース端子は信号線Xに接続され、ゲート端子は走査線Yに接続される。また、図示しない対向基板上には点線で示したカラーフィルタ9が画素電極7に対応して配置されている。

30

【0037】

走査線駆動回路3は、走査線Y1~Ynをそれぞれ駆動し、信号線駆動回路4は、信号線X1~Xnをそれぞれ駆動する。

【0038】

制御回路5は、図示しない外部装置からインターフェースケーブルを介して伝送された映像信号に含まれる同期信号から走査線駆動回路3や信号線駆動回路4などの周辺回路に必要なタイミング信号などの制御信号を生成して制御を行う。

40

【0039】

更に、映像信号に含まれる赤・青・緑の3色の輝度信号から映像表示の輝度を高くするための白色の輝度信号を生成する白輝度信号生成部10を備え、生成した赤・青・緑・白の4色の輝度信号を信号線駆動回路4に伝送する。ここで輝度信号は色の明るさを表現する情報であり、例えば、256階調の場合には明るさの最小値は0、最大値は255となり各色に対して8ビットの情報量を持つ。

【0040】

画像表示の際には、制御回路5からの制御信号により、走査線駆動回路3から出力され

50

るゲート信号により走査線 Y を駆動して画素内部の薄膜トランジスタ 6 をオンする。このタイミングで信号線駆動回路 4 において輝度信号に対応する階調電圧に変換されたデータ信号が出力され、信号線 X を駆動する。このとき各画素が備える補助容量 8 及び液晶容量にデータ信号が書き込まれ、書き込まれた階調電圧に応じて液晶分子が配向する。各画素における液晶分子の配向状態に応じてバックライトからの透過光の光量が変化すると共に、透過光が各色相に対応したカラーフィルタ 9 を通過するのでカラー画像が表示される。

【0041】

次に、制御回路 5 が備える白輝度信号生成部 10 について図 2 を用いて説明する。同図に示すように、白輝度信号生成部 10 は、最大値抽出部 11 と、算出部 12 と、記憶部 13 とを備えている。

10

【0042】

記憶部 13 は、指数 m 、除数 k を予め格納しておく。最大値抽出部 11 は、赤・青・緑の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の中から最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を抽出する。

【0043】

算出部 12 は、最大値抽出部 11 が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を用いて次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \} ^ m] / k$$

(記号 \wedge は累乗を示す) から白輝度信号 W_o を算出する。

【0044】

このとき、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用して白色の輝度信号 W_o の値を調整する。ここでは、指数 $m = 1$ 、除数 $k = 2$ を使用した。

20

【0045】

赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_o, G_o, B_o) については以下に示すように入力された赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) を使用する。

【0046】

$$R_o = R_i, G_o = G_i, B_o = B_i$$

ここでは 1 画素の赤・緑・青の副画素における最大輝度の合計値が、白色の副画素の最大輝度の値にほぼ等しくなるように設定する。

30

【0047】

次に、表示部 2 に配置された画素の構成について図 3 を用いて説明する。同図に示すように、表示部 2 において各色の輝度信号に対応して空間的に配置された 4 つの副画素を 1 画素とした複数の画素が配置されている。ここでは、赤色のカラーフィルタ 9 R を備えた副画素と、緑色のカラーフィルタ 9 G を備えた副画素と、青色のカラーフィルタ 9 B を備えた副画素と、白色のカラーフィルタ 9 W を備えた副画素とで 1 画素としている。白色のカラーフィルタ 9 W には透明のカラーフィルタを使用する。各カラーフィルタ 9 の面積は等しく設定されている。

【0048】

それぞれ各色に対応する副画素で、白輝度信号生成部 10 により生成した赤・青・緑・白の 4 色の輝度信号 (R_o, G_o, B_o, W_o) を用いて、表示を行う。

40

【0049】

図 4 は、白輝度信号生成部 10 により輝度信号の生成を行う前と行った後での色の表示可能範囲を示している。生成後の輝度信号 (R_o, G_o, B_o, W_o) による表示可能な色の範囲を示した同図 (b) において、点 $B M'$ は生成された輝度信号により青の原色を表示した場合の輝度最大値、点 $R M'$ は生成された輝度信号により赤の原色を表示した場合の輝度最大値、点 $W M'$ は生成された輝度信号により白の原色を表示した場合の輝度最大値をそれぞれ規格化して示している。

【0050】

50

同図に示した結果から、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) のうち1色又は2色が0である原色成分のみの場合でも白色の輝度信号 W_o が0にならないことが保証されるので、原色又はそれに近い色の表示を行う場合でも点 $B M'$ 、点 $R M'$ は白色の輝度成分を含むことになる。これにより、図18(b)及び19(b)で示した従来の信号変換により生成された輝度信号による原色の輝度の最大値点 $B M'$ 、点 $R M'$ と比べて輝度が白方向に向上している。

【0051】

また、白色の輝度信号 W_o により、白色の輝度最大値 $W M'$ の輝度が、同図(a)の生成前の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) により表示した場合に比べて1.5倍向上している。これにより同じ電力で明るい表示が可能になる若しくは同じ輝度でも省電力での表示が可能になる。

10

【0052】

したがって、本実施の形態によれば、制御回路5が備える白輝度信号生成部10において、算出部12により、最大値抽出部11が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を用いて白輝度信号 W_o を算出することで、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_o, G_o, B_o) のうち1色又は2色が0である原色成分のみの場合でも白色の輝度信号 W_o が0にならないことが保証されるので、原色又はそれに近い色の表示を行う場合でも白色の輝度成分を含んだ高輝度な映像が表示される。これにより、表示装置において赤・緑・青・白の4色の輝度信号で画像を表示する際に、白色の輝度向上に伴う原色又はそれに近い色のくすみを低減し、より自然な画像表示を行うことができる。

20

【0053】

また、本実施の形態によれば、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用することで白色の輝度信号 W_o の値を調整することができる。

【0054】

また、本実施の形態によれば、1画素の赤・緑・青の副画素の最大輝度合計が白色の副画素の最大輝度にほぼ等しく設定することで、従来の赤・緑・青の3色の副画素で1画素を構成する場合に比べて白輝度を1.5倍向上することができ、同じ電力で明るい表示が可能になる若しくは同じ輝度でも省電力での表示が可能になる。

30

【0055】

[第2の実施の形態]

以下、第2の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は、第1の実施の形態で説明したものと基本的な構成は同様である。以下では、第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。

【0056】

第1の実施の形態と異なる点は、図5に示すように白輝度信号生成部10が、赤・青・緑の3色の輝度信号の中から最小値を抽出する最小値抽出部14を更に備え、算出部12は、最大値抽出部11が抽出した最大値を含んだ項、及び、最小値抽出部14が抽出した最小値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出する点である。

40

【0057】

具体的には、算出部12は、最大値抽出部11が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び最小値抽出部14が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項を加算して次式

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \}^m] / k + [\{ \min(R_i, G_i, B_i) \}^n * (k - 1)] / k$$

(記号 ^ は累乗を示す) から白輝度信号 W_o を算出する。

【0058】

このとき、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 ($R_i, G_i,$

50

B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用すると共に、加算対象となる赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 n 、除数 k を使用して白色の輝度信号 W_o の値を調整する。ここでは指数 n 、 $m = 1$ 、除数 $k = 2$ を使用した。

【0059】

赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_o, G_o, B_o) については以下に示すように入力された赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) を使用する。

【0060】

$$R_o = R_i, G_o = G_i, B_o = B_i$$

ここでも 1 画素の赤・緑・青の副画素における最大輝度の合計値が、白色の副画素の最大輝度の値にほぼ等しくなるように設定する。また、表示部 2 に配置された画素の構成については図 3 で示した第 1 の実施の形態と同様とする。

【0061】

図 6 は、白輝度信号生成部 10 により輝度信号の生成を行う前と行った後での色の表示可能範囲を示している。生成後の輝度信号 (R_o, G_o, B_o, W_o) による表示可能な色の範囲を示した同図 (b) において、点 $B M'$ は生成された輝度信号により青の原色を表示した場合の輝度最大値、点 $R M'$ は生成された輝度信号により赤の原色を表示した場合の輝度最大値、点 $W M'$ は生成された輝度信号により白の原色を表示した場合の輝度最大値をそれぞれ規格化して示している。

【0062】

同図に示した結果から、原色又はそれに近い色の表示を行う場合においては点 $B M'$ 、点 $R M'$ は白色の輝度成分を含むことになるので、図 18 (b) 及び 19 (b) で示した従来の信号変換により生成された輝度信号による原色の輝度の最大値点 $B M'$ 、点 $R M'$ と比べて輝度が白方向に向上している。

【0063】

また、白色の輝度信号 W_o により、白色の輝度最大値 $W M'$ の輝度が、同図 (a) の生成前の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) により表示した場合に比べ 2 倍向上している。これにより、白色の輝度成分がより多く含まれるようになるので、それ以外の中間色の表示を行う場合でも、表示全体でより高輝度な映像が表示される。

【0064】

次に、白色の輝度信号 W_o を算出する際に使用する除数 k の値を変更した場合に表示可能な色の範囲の例を図 7 に示す。ここでは除数 $k = 5 / 4$ 、指数 n 、 $m = 1$ とした。同図では、表示可能な原色の輝度の最大値を示す点 $B M'$ 、点 $R M'$ の位置が図 6 (b) の結果に比べてより白輝度方向に移動している。これは除数 k の値を変更することでより高輝度な原色表示が可能であることを示している。

【0065】

次に、白色の輝度信号 W_o を算出する際に使用する指数 n 、 m の値を変更した場合に表示可能な色の範囲の例を図 8 に示す。ここでは指数 $n = 0.5$ 、 $m = 2$ 、除数 $k = 2$ とした。同図に示すように、除数 k の値は同じ 2 であるため、図 6 (b) の結果に比べて原色表示の輝度は変わらないが、表示可能な色の範囲が拡大している。これは指数 n 、 m の値を変更することで色の表示可能範囲を調整できることを示している。

【0066】

したがって、本実施の形態によれば、制御回路 5 が備える白輝度信号生成部 10 において、算出部 12 により、最大値抽出部 11 が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び最小値抽出部 14 が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項を加算して白輝度信号 W_o を算出することで、原色又はそれに近い色の表示だけでなく、それ以外の中間色の表示を行う場合でも、白色の輝度成分がより多く含まれるようになるので、表示全体でより高輝度な映像が表示される。

【0067】

10

20

30

40

50

また、本実施の形態によれば、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用すると共に、加算対象となる赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最小値 $\min(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 n 、除数 k を使用することで白色の輝度信号 W_o の値を調整することができる。

【0068】

[第3の実施の形態]

以下、第3の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る液晶表示装置の構成は、第1の実施の形態で説明したものと基本的な構成は同様である。以下では、第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。

10

【0069】

第1の実施の形態と異なる点は、図9に示すように白輝度信号生成部10が、赤・青・緑の3色の輝度信号の中から乗算値を算出する乗算値算出部15を更に備え、算出部12は、最大値抽出部11が抽出した最大値を含んだ項及び乗算値算出部15が算出した乗算値を含んだ項を加算して白輝度信号を算出する点である。

【0070】

具体的には、算出部12は、最大値抽出部11が抽出した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び乗算値算出部15が乗算した赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の乗算値 $\{R_i * G_i * B_i\}$ を含んだ項を加算して次式

20

$$W_o = [\{ \max(R_i, G_i, B_i) \} ^ m] / k + [\{ R_i * G_i * B_i \} ^ n] * (k - 1) / k$$

(記号 ^ は累乗を示す) から白輝度信号 W_o を算出する。

【0071】

このとき、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用すると共に、加算対象となる赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の乗算値 $\{R_i * G_i * B_i\}$ を含む項を算出する際に、指数 n 、除数 k を使用して白色の輝度信号 W_o の値を調整する。ここでは指数 $n, m = 1$ 、除数 $k = 2$ を使用した。

【0072】

30

赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_o, G_o, B_o) については以下に示すように入力された赤・緑・青の3色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) を使用する。

【0073】

$$R_o = R_i, G_o = G_i, B_o = B_i$$

ここでも1画素の赤・緑・青の副画素における最大輝度の合計値が、白色の副画素の最大輝度の値にほぼ等しくなるように設定する。また、表示部2に配置された画素の構成については図3で示した第1の実施の形態と同様とする。

【0074】

図10は、白輝度信号生成部10により輝度信号の生成を行う前と行った後での色の表示可能範囲を示している。生成後の輝度信号 (R_o, G_o, B_o, W_o) による表示可能な色の範囲を示した同図(b)において、点 BM' は生成された輝度信号により青の原色を表示した場合の輝度最大値、点 RM' は生成された輝度信号により赤の原色を表示した場合の輝度最大値、点 WM' は生成された輝度信号により白の原色を表示した場合の輝度最大値をそれぞれ規格化して示している。

40

【0075】

同図に示した結果から、原色又はそれに近い色の表示を行う場合においては点 BM' 、点 RM' は白色の輝度成分を含むことになるので、図18(b)及び19(b)で示した従来の信号変換により生成された輝度信号による原色の輝度の最大値点 BM' 、点 RM' と比べて輝度が白方向に向上している。

【0076】

50

また、白色の輝度信号 W_o により、白色の輝度最大値 $W_{M'}$ の輝度が、同図 (a) の生成前の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) による表示可能な色の範囲に比べ 2 倍向上している。これにより、白色の輝度成分がより多く含まれるようになるので、それ以外の中間色の表示を行う場合でも、表示全体でより高輝度な映像が表示される。

【0077】

次に、白色の輝度信号 W_o を算出する際に使用する除数 k の値を変更した場合に表示可能な色の範囲の例を図 11 に示す。ここでは除数 $k = 5/4$ 、指数 $n, m = 1$ とした。同図に示すように、表示可能な原色の輝度の最大値点 $B_{M'}$ 、点 $R_{M'}$ の位置が図 6 (b) の結果に比べてより白輝度方向に移動している。これは除数 k の値を変更することでより高輝度な原色表示が可能であることを示している。

10

【0078】

したがって、本実施の形態によれば、制御回路 5 が備える白輝度信号生成部 10 において、算出部 12 により、最大値抽出部 11 が抽出した赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含んだ項及び乗算値算出部 15 が乗算した赤・緑・青の 3 色の輝度信号の乗算値 $\{R_i * G_i * B_i\}$ を含んだ項を加算して白輝度信号 W_o を算出することで、原色又はそれに近い色の表示だけでなく、それ以外の中間色の表示を行う場合でも、白色の輝度成分がより多く含まれるようになるので、表示全体でより高輝度な映像が表示される。

【0079】

また、本実施の形態によれば、白色の輝度信号 W_o において、赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の最大値 $\max(R_i, G_i, B_i)$ を含む項を算出する際に、指数 m 、除数 k を使用すると共に、加算対象となる赤・緑・青の 3 色の輝度信号 (R_i, G_i, B_i) の乗算値 $\{R_i * G_i * B_i\}$ を含む項を算出する際に、指数 n 、除数 k を使用することで白色の輝度信号 W_o の値を調整することができる。

20

【0080】

上記の各実施の形態においては、除数 k には 2 又は $5/4$ を使用して白色の輝度信号 W_o を算出した。これに対し、発明者は指数 $n, m = 1$ のときの除数 k の値を決定するために、様々な除数 k を使用して生成された輝度信号により画像を表示して、発明者の社内にてアンケートを実施した。図 12 にその集計結果を示す。同グラフにおいて、横軸は除数 k の値を示し、縦軸は除数 k が横軸の値の場合に得られた画像表示に対する満足度を示したものである。この結果は除数 k の値を 1 よりも大きい実数の範囲にすれば良いことを示しており、更に望ましくは、1.2 以上 2.5 以下の範囲の実数にすることを示している。

30

【0081】

また、指数 n, m についても $n, m = 1$ に限定されるものではなく、例えば n を 0.25 以上 2 以下の範囲の実数、 m を 0.5 以上 4 以下の範囲の実数で変更することで、色の表現可能な範囲を調整することができる。

【0082】

尚、上記の各実施の形態においては、液晶表示装置において、算出した白輝度信号 W_o で表示を行うようにしたが、算出した白輝度信号 W_o を主成分とした白輝度信号を表示に用いるようにしてもよい。このような場合においても、上記の各実施の形態と同様な効果を得ることができる。

40

【0083】

また、上記の各実施の形態においては、表示装置の画素は図 3 のような構成で配置したが、これに限られるものではない。例えば、図 13 に示すような構成で画素を配置してもよい。同図 (a)、(b) いずれの場合も 4 色の副画素の面積は同じとする。このような場合においても、上記の各実施の形態と同様な効果を得ることができる。

【0084】

また、上記の各実施の形態においては、表示装置には、表示部に各色の輝度信号に対応して空間的に配置された 4 つの副画素を 1 画素とした複数の画素を備えた液晶表示装置を

50

使用したが、これに限られるものではなく、例えば有機 E L 表示装置を使用してもよい。

その他、白輝度信号生成部 10 が生成した 4 色の輝度信号を用いて、時系列で表示するような表示装置に応用してもよい。例えば、図 14 に示すようなプロジェクタ装置などの時分割的に 4 色の映像表示を行う表示装置にも応用することができる。その他、輝度信号に応じた色を発光するバックライトの各色を時分割的に高速に切り替えることで、カラーフィルタを使用することなくカラー表示するフィールド・シーケンシャルタイプの液晶表示装置にも応用することが可能である。

【0085】

尚、上記各実施の形態においては、透過型の液晶表示装置を使用し、白色のカラーフィルタには透明のカラーフィルタを使用した。これに限られるものではなく、淡い着色を有する場合でも白色のカラーフィルタとして使用してもよい。このような場合においても、上記の各実施の形態と同様な効果を得ることができる。

【0086】

また、上記の各実施の形態においては、入力された赤・緑・青の 3 色の輝度信号から白輝度信号生成部により白輝度信号を算出するような構成にしたが、これに限られるものではない。例えば、予め赤・緑・青の 3 色の輝度信号の組み合わせから算出した白色の輝度信号の値を変換テーブルとして格納しておき、入力された 3 色の輝度信号の値の組み合わせに応じて変換テーブルから白輝度信号を読み出して出力するような構成にしてもよい。このような場合においても、上記の各実施の形態と同様な効果を得ることができる。

【0087】

また、上記の各実施の形態の液晶表示装置においては、バックライトの輝度は一定としたが、これに限られるものではない。例えば、必要に応じてバックライトの輝度を調節して表示モードを切り替えるようにしてもよい。ノート PC などの液晶表示装置において、4 色の輝度信号により高輝度な表示を行うことができるので、バックライトの輝度を絞ることで省電力表示モードとして使用し、明るい画像を得たい場合にはバックライトの輝度を明るくして高輝度表示モードとして使用するなどの用途が可能である。

【0088】

一方で、忠実な色再現が必要な場合には、白色のカラーフィルタを備えた副画素を黒表示にして RGB 信号で駆動すると共にしてバックライトの輝度を上げて色重視表示モードとして使用することも可能である。

【0089】

このように 1 つの表示装置で明るさ、省電力、色再現能力に関する異なる表示モードを切り替える構成が可能になるので、より設計自由度の高い付加価値のある表示装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る表示装置の概略的な構成を示す図である。

【図 2】上記表示装置の制御回路が備える白輝度信号生成部の構成を示す構成図である。

【図 3】上記表示装置の表示部における画素の構成を示す構成図である。

【図 4】上記制御回路の白輝度信号生成部により生成された輝度信号による表示可能な色の範囲を示す図である。

【図 5】第 2 の実施の形態に係る表示装置の制御回路における白輝度信号生成部の構成を示す構成図である。

【図 6】上記制御回路の白輝度信号生成部により生成された輝度信号による表示可能な色の範囲を示す図である。

【図 7】上記制御回路の白輝度信号生成部において除数 k を変更した場合に生成された輝度信号による表示可能な色の範囲の一例を示す図である。

【図 8】上記制御回路の白輝度信号生成部において指数 n 、 m を変更した場合に生成された輝度信号による表示可能な色の範囲の一例を示す図である。

【図 9】第 3 の実施の形態に係る表示装置の制御回路における白輝度信号生成部の構成を示す構成図である。

【図 10】上記制御回路の白輝度信号生成部により生成された輝度信号による表示可能な色の範囲を示す図である。

【図 11】上記制御回路の白輝度信号生成部において除数 k を変更して生成された輝度信号による表示可能な色の範囲を示す図である。

【図 12】上記制御回路の白輝度信号生成部において最適な除数 k の値を決定するためにを行ったアンケートの結果を示すグラフである。

【図 13】表示装置の表示部において構成可能な画素の配置例を示す構成図である。

【図 14】上記白輝度信号生成部が生成した赤・青・緑・白の 4 色の輝度信号を用いて時系列で表示する表示装置の一例を示すイメージ図である。 10

【図 15】従来の表示装置において空間的に配置された画素の配置例を示す図である。

【図 16】上記表示装置の画素により表示可能な色の範囲を示す図である。

【図 17】上記表示装置において行われる輝度信号に関する信号変換のイメージ図である。

【図 18】第 1 の従来の信号変換により生成された輝度信号による表示可能な色の範囲を示す図である。

【図 19】第 2 の従来の信号変換により生成された輝度信号による表示可能な色の範囲を示す図である。

【符号の説明】 20

【0091】

1 ... アレイ基板

2 ... 表示部

3 ... 走査線駆動回路

4 ... 信号線駆動回路

5 ... 制御回路

6 ... 薄膜トランジスタ

7 ... 画素電極

8 ... 補助容量

9 ... カラーフィルタ 30

10 ... 白輝度信号生成部

11 ... 最大値抽出部

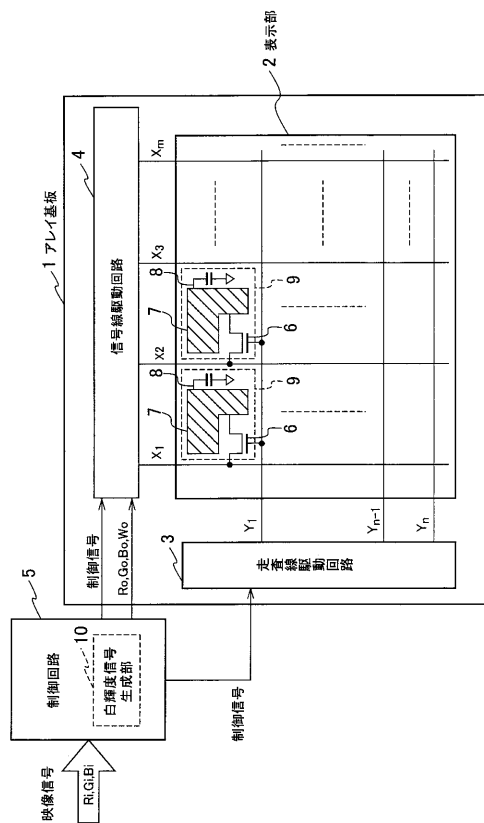
12 ... 算出部

13 ... 記憶部

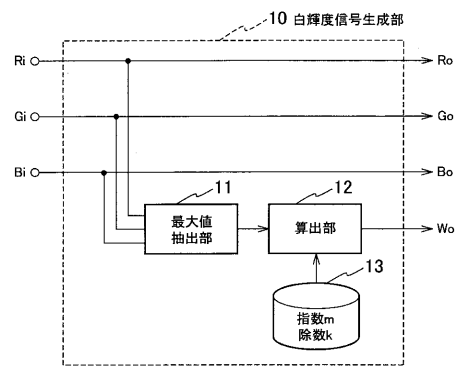
14 ... 最小値抽出部

15 ... 乗算値算出部

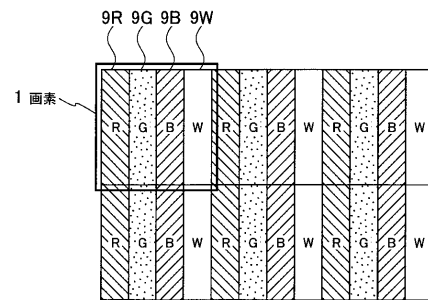
【 図 1 】



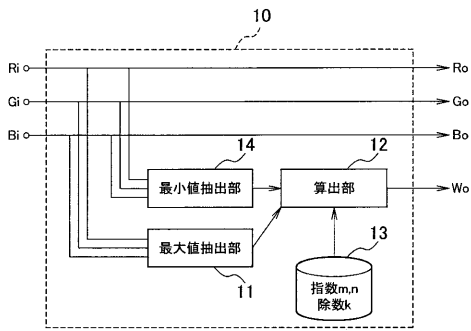
【 図 2 】



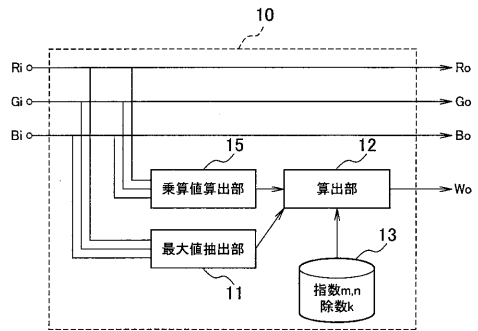
【 図 3 】



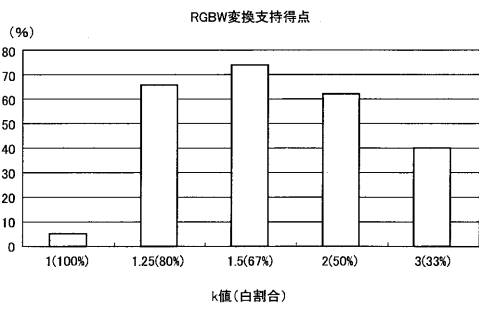
【 図 5 】



【 図 9 】

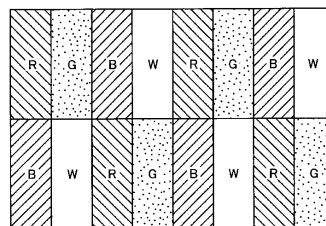


【 図 1 2 】

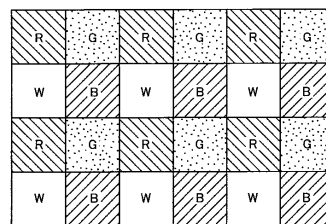


【 図 1 3 】

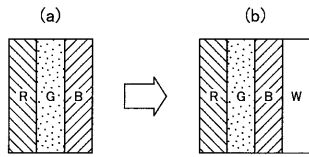
(a)



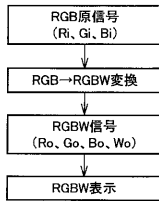
(b)



【 図 1 5 】

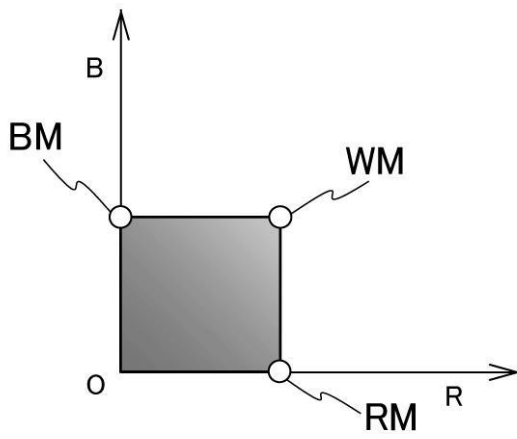


【 図 1 7 】

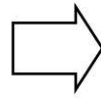
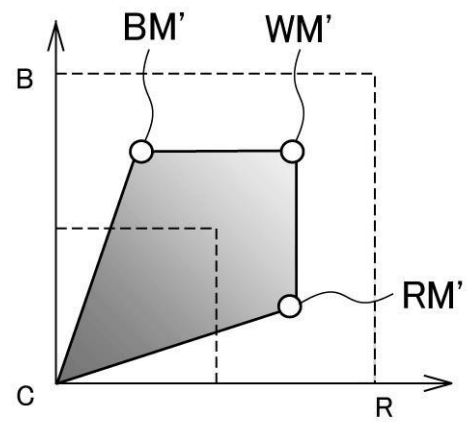


【 図 4 】

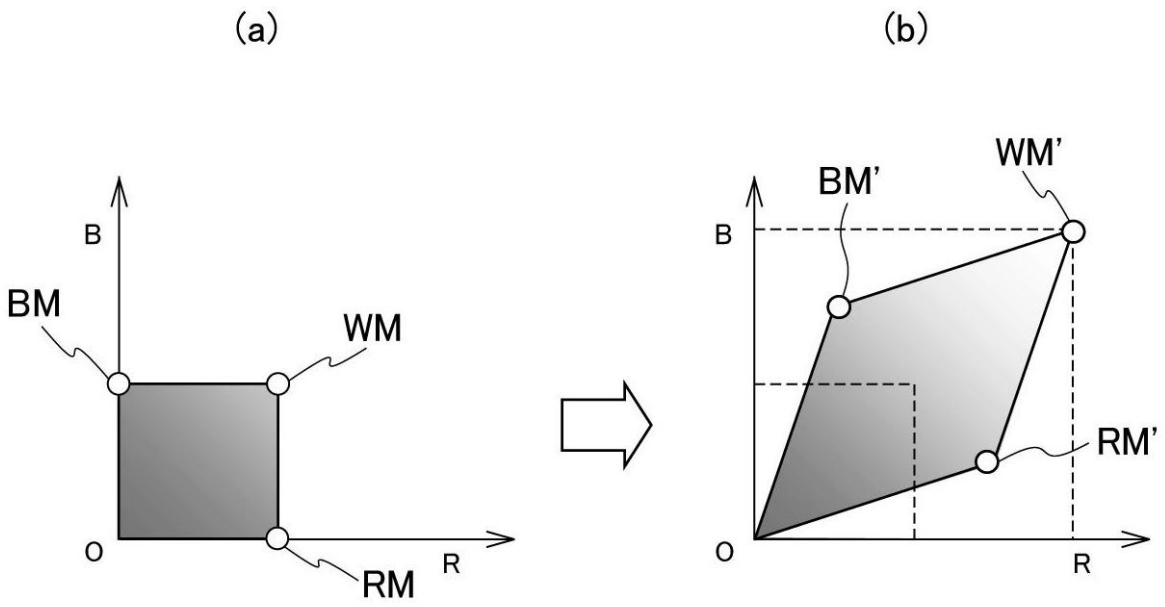
(a)



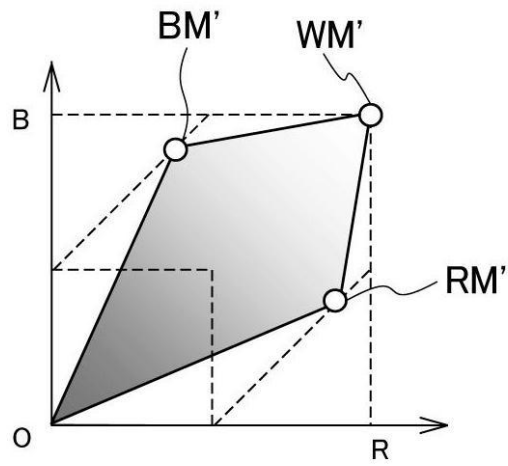
(b)



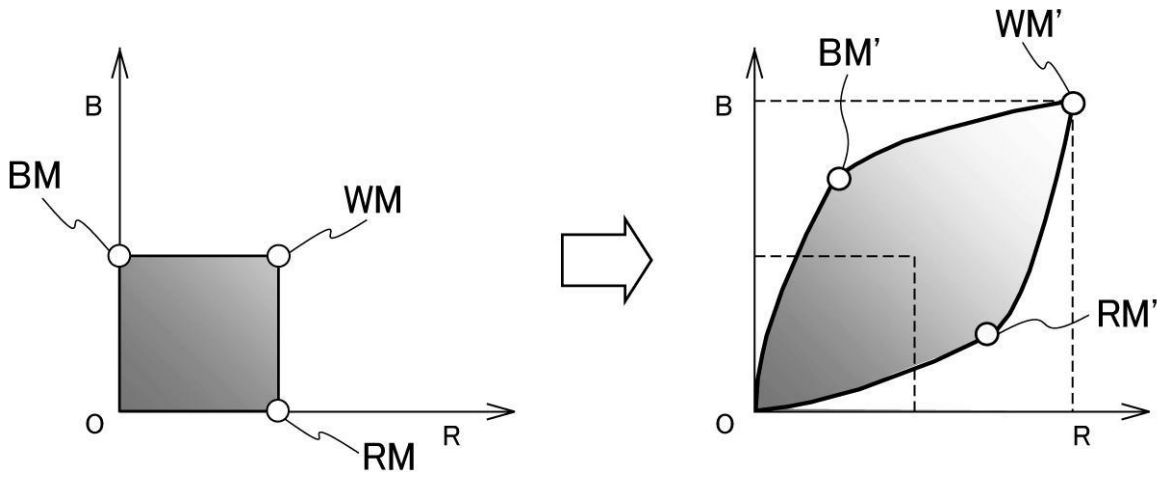
【 図 6 】



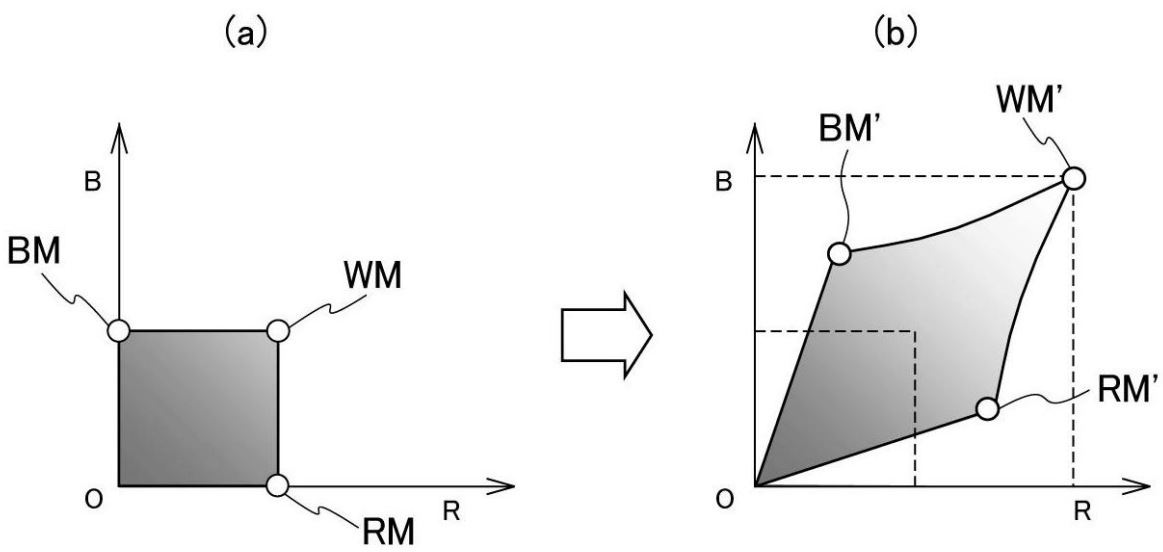
【 図 7 】



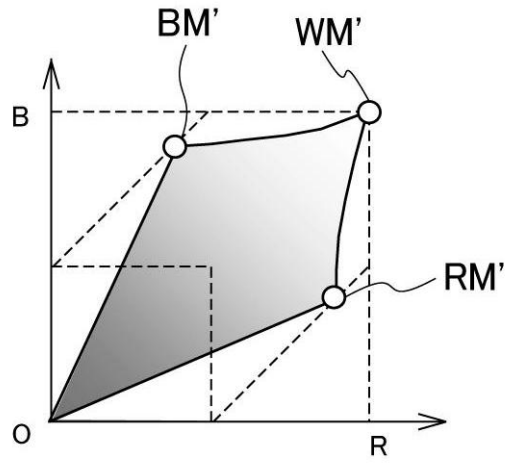
【 図 8 】



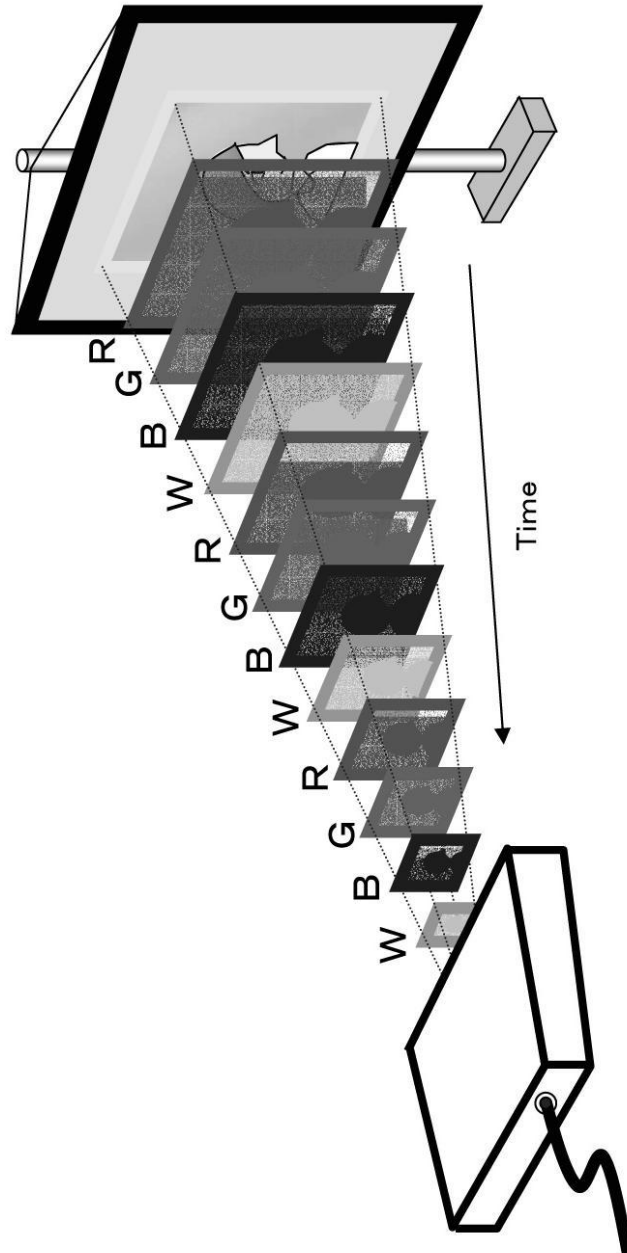
【 図 10 】



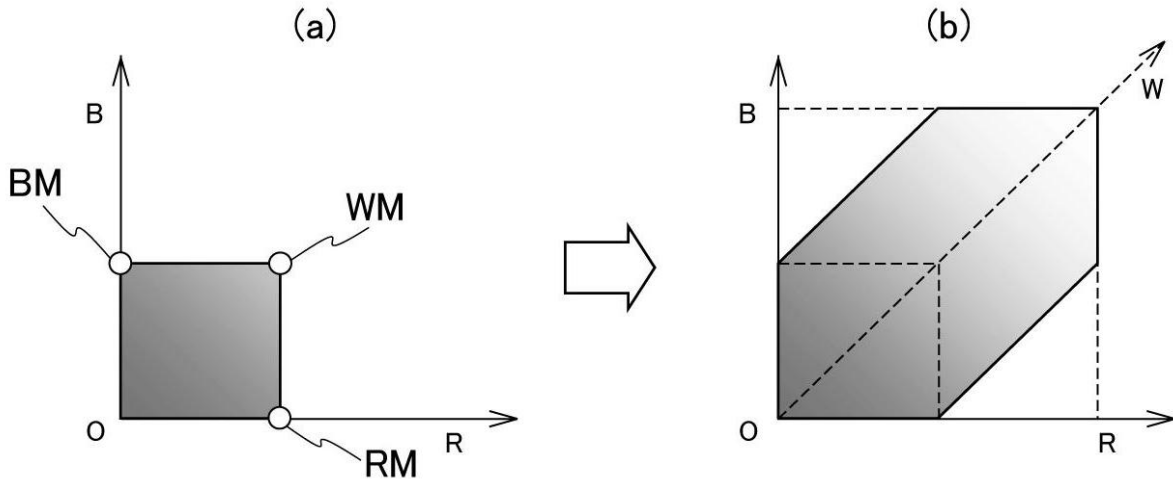
【 図 1 1 】



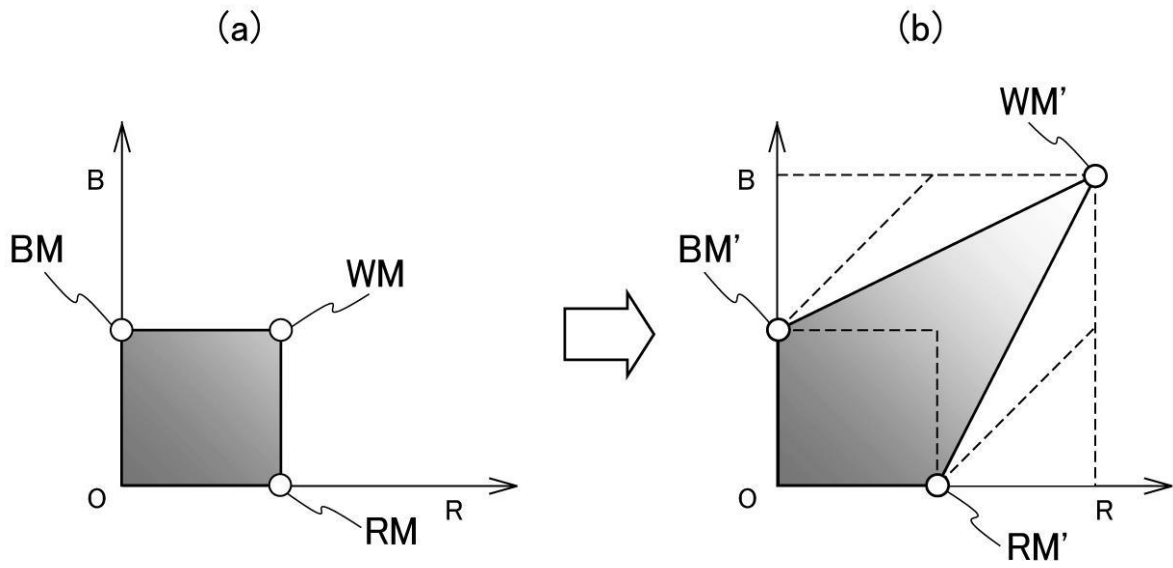
【 図 1 4 】



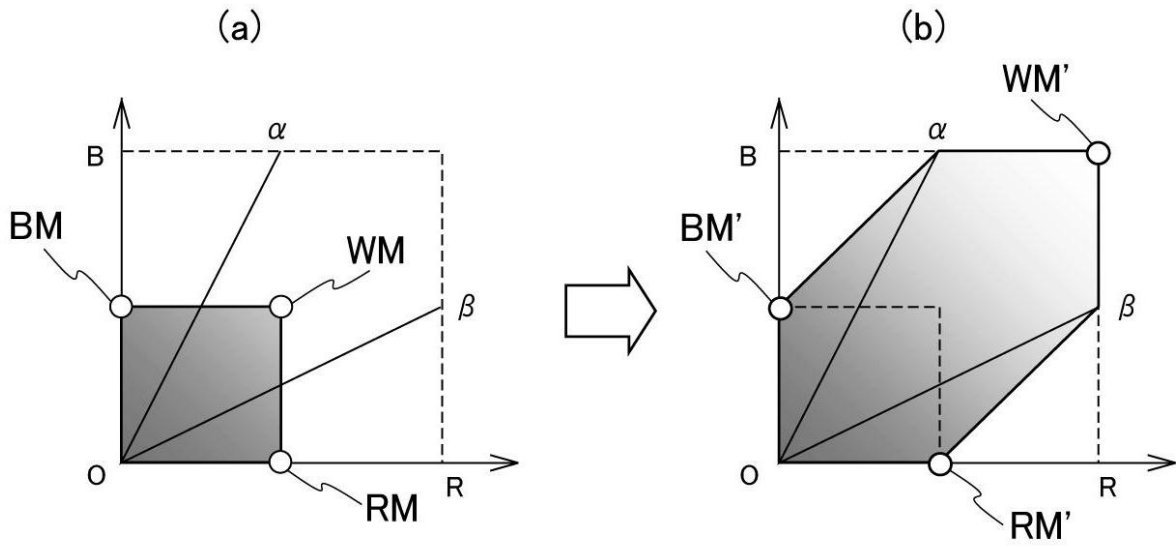
【 図 1 6 】



【 図 1 8 】



【 図 19 】



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 2 F 1/133 5 3 5	
	G 0 2 F 1/133 5 7 5	
(74)代理人 100101247		
弁理士 高橋 俊一		
(74)代理人 100098327		
弁理士 高松 俊雄		
(72)発明者 川村 哲也		
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内		
(72)発明者 深海 徹夫		
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内		
(72)発明者 中尾 健次		
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内		
F ターム(参考)	2H093 NC03 NC34 NC42 NC43 NC53 NC67 ND03 ND06 ND09	
	5C006 AA21 AA22 AF45 AF46 AF53 AF85 BB16 BC16 BF28 GA02	
	5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 EE28 EE30 FF11 JJ01 JJ02 JJ05	
	JJ06 JJ07	