

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6698462号
(P6698462)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月1日 (2020.5.1)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 9/73 (2006.01)	HO 4 N 9/73 B
HO 4 N 1/46 (2006.01)	HO 4 N 1/46
HO 4 N 1/407 (2006.01)	HO 4 N 1/407
GO 6 T 1/00 (2006.01)	GO 6 T 1/00 5 1 O
GO 9 G 3/36 (2006.01)	GO 9 G 3/36

請求項の数 9 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-146971 (P2016-146971)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成28年7月27日 (2016.7.27)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2017-158170 (P2017-158170A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成29年9月7日 (2017.9.7)	(74) 代理人	100088672
審査請求日	令和1年6月17日 (2019.6.17)		弁理士 吉竹 英俊
(31) 優先権主張番号	特願2016-36625 (P2016-36625)	(74) 代理人	100088845
(32) 優先日	平成28年2月29日 (2016.2.29)		弁理士 有田 貴弘
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	田中 章悟
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	石口 和博
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色補正装置、表示装置および色補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の原色、第2の原色および第3の原色に関する階調変換特性をそれぞれ定義する第1の1次元ルックアップテーブル、第2の1次元ルックアップテーブルおよび第3の1次元ルックアップテーブルを保持し、前記第1の1次元ルックアップテーブルにしたがって前記第1の原色の原色量を示す第1の1次階調値に対して階調変換を行い、前記第2の1次元ルックアップテーブルにしたがって前記第2の原色の原色量を示す第2の1次階調値に対して階調変換を行い、前記第3の1次元ルックアップテーブルにしたがって前記第3の原色の原色量を示す第3の1次階調値に対して階調変換を行い、前記第1の原色の原色量を示す第1の2次階調値、前記第2の原色の原色量を示す第2の2次階調値および前記第3の原色の原色量を示す第3の2次階調値を得る第1の補正部と、

10

白に関する階調変換特性を定義する第4の1次元ルックアップテーブル、第5の1次元ルックアップテーブルおよび第6の1次元ルックアップテーブルを保持し、前記第4の1次元ルックアップテーブルにしたがって前記第1の1次階調値に対して階調変換を行い、前記第5の1次元ルックアップテーブルにしたがって前記第2の1次階調値に対して階調変換を行い、前記第6の1次元ルックアップテーブルにしたがって前記第3の1次階調値に対して階調変換を行い、前記第1の原色の原色量を示す第4の2次階調値、前記第2の原色の原色量を示す第5の2次階調値および前記第3の原色の原色量を示す第6の2次階調値を得る第2の補正部と、

前記第1の1次階調値、前記第2の1次階調値および前記第3の1次階調値から、前記

20

第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値の各々の前記第 1 の原色の原色量を示す第 1 の 3 次階調値への寄与の大きさを第 1 の寄与の大きさに決定し、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値の各々の前記第 2 の原色の原色量を示す第 2 の 3 次階調値への寄与の大きさを第 2 の寄与の大きさに決定し、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値の各々の前記第 3 の原色の原色量を示す第 3 の 3 次階調値への寄与の大きさを第 3 の寄与の大きさに決定する決定部と、

前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値の各々の前記第 1 の 3 次階調値への寄与の大きさが前記第 1 の寄与の大きさになるように前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値から前記第 1 の 3 次階調値を導出し、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値の各々の前記第 2 の 3 次階調値への寄与の大きさが前記第 2 の寄与の大きさになるように前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値から前記第 2 の 3 次階調値を導出し、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値の各々の前記第 3 の 3 次階調値への寄与の大きさが前記第 3 の寄与の大きさになるように前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値から前記第 3 の 3 次階調値を導出する導出部と、
を備える色補正装置。

10

【請求項 2】

前記決定部は、前記第 1 の 1 次階調値、前記第 2 の 1 次階調値および前記第 3 の 1 次階調値の組により表現される色が白に近くなるほど、前記第 1 の 2 次階調値の前記第 1 の 3 次階調値への寄与を小さくし、前記第 4 の 2 次階調値の前記第 1 の 3 次階調値への寄与を大きくし、前記第 2 の 2 次階調値の前記第 2 の 3 次階調値への寄与を小さくし、前記第 5 の 2 次階調値の前記第 2 の 3 次階調値への寄与を大きくし、前記第 3 の 2 次階調値の前記第 3 の 3 次階調値への寄与を小さくし、前記第 6 の 2 次階調値の前記第 3 の 3 次階調値への寄与を大きくする
請求項 1 の色補正装置。

20

【請求項 3】

前記決定部は、前記第 1 の 1 次階調値、前記第 2 の 1 次階調値および前記第 3 の 1 次階調値の組により表現される色の白への近さを示す指標を算出し、前記指標により示される近さが近くなるほど、前記第 1 の 2 次階調値の前記第 1 の 3 次階調値への寄与を小さくし、前記第 4 の 2 次階調値の前記第 1 の 3 次階調値への寄与を大きくし、前記第 2 の 2 次階調値の前記第 2 の 3 次階調値への寄与を小さくし、前記第 5 の 2 次階調値の前記第 2 の 3 次階調値への寄与を大きくし、前記第 3 の 2 次階調値の前記第 3 の 3 次階調値への寄与を小さくし、前記第 6 の 2 次階調値の前記第 3 の 3 次階調値への寄与を大きくする
請求項 2 の色補正装置。

30

【請求項 4】

前記第 1 の寄与の大きさは、前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値の重みをそれぞれ示す第 1 の重み係数および第 2 の重み係数により表現され、

前記第 2 の寄与の大きさは、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値の重みをそれぞれ示す第 3 の重み係数および第 4 の重み係数により表現され、

前記第 3 の寄与の大きさは、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値の重みをそれぞれ示す第 5 の重み係数および第 6 の重み係数により表現され、

40

前記第 1 の 3 次階調値は、前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値がそれぞれ前記第 1 の重み係数および前記第 2 の重み係数により重み付けされた前記第 1 の 2 次階調値と前記第 4 の 2 次階調値との重み付け和であり、

前記第 2 の 3 次階調値は、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値がそれぞれ前記第 3 の重み係数および前記第 4 の重み係数により重み付けされた前記第 2 の 2 次階調値と前記第 5 の 2 次階調値との重み付け和であり、

前記第 3 の 3 次階調値は、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値がそれぞれ前記第 5 の重み係数および前記第 6 の重み係数により重み付けされた前記第 3 の 2 次階調値と前記第 6 の 2 次階調値との重み付け和である

請求項 1 から 3 までのいずれかの色補正装置。

50

【請求項 5】

前記第 1 の寄与の大きさは、前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値の重みをそれぞれ示す第 1 の重み係数および第 2 の重み係数により表現され、

前記第 2 の寄与の大きさは、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値の重みをそれぞれ示す前記第 1 の重み係数および前記第 2 の重み係数により表現され、

前記第 3 の寄与の大きさは、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値の重みをそれぞれ示す前記第 1 の重み係数および前記第 2 の重み係数により表現され、

前記第 1 の 3 次階調値は、前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値がそれぞれ前記第 1 の重み係数および前記第 2 の重み係数により重み付けされた前記第 1 の 2 次階調値と前記第 4 の 2 次階調値との重み付け和であり、

10

前記第 2 の 3 次階調値は、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値がそれぞれ前記第 1 の重み係数および前記第 2 の重み係数により重み付けされた前記第 2 の 2 次階調値と前記第 5 の 2 次階調値との重み付け和であり、

前記第 3 の 3 次階調値は、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値がそれぞれ前記第 1 の重み係数および前記第 2 の重み係数により重み付けされた前記第 3 の 2 次階調値と前記第 6 の 2 次階調値との重み付け和である

請求項 1 から 3 までのいずれかの色補正装置。

【請求項 6】

前記第 1 の補正部は、

前記第 1 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 1 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことにより前記第 1 の原色の原色量を示す第 1 の階調変換後の階調値を得、前記第 2 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 2 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことにより前記第 2 の原色の原色量を示す第 2 の階調変換後の階調値を得、前記第 3 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 3 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことにより前記第 3 の原色の原色量を示す第 3 の階調変換後の階調値を得、前記第 1 の階調変換後の階調値、前記第 2 の階調変換後の階調値および前記第 3 の階調変換後の階調値をそれぞれ前記第 1 の 2 次階調値、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 3 の 2 次階調値にする階調変換部

20

を備える

請求項 1 から 5 までのいずれかの色補正装置。

30

【請求項 7】

前記第 1 の補正部は、

前記第 1 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 1 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことにより前記第 1 の原色の原色量を示す第 1 の階調変換後の階調値を得、前記第 2 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 2 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことにより前記第 2 の原色の原色量を示す第 2 の階調変換後の階調値を得、前記第 3 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 3 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことにより前記第 3 の原色の原色量を示す第 3 の階調変換後の階調値を得、第 7 の 1 次元ルックアップテーブル、第 8 の 1 次元ルックアップテーブル、第 9 の 1 次元ルックアップテーブル、第 10 の 1 次元ルックアップテーブル、第 11 の 1 次元ルックアップテーブルおよび第 12 の 1 次元ルックアップテーブルをさらに保持し、前記第 7 の 1 次元ルックアップテーブルおよび前記第 8 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 1 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことによりそれぞれ前記第 2 の原色の原色量を示す第 7 の階調変換後の階調値および前記第 3 の原色の原色量を示す第 8 の階調変換後の階調値を得、前記第 9 の 1 次元ルックアップテーブルおよび前記第 10 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 2 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことによりそれぞれ前記第 1 の原色の原色量を示す第 9 の階調変換後の階調値および前記第 3 の原色の原色量を示す第 10 の階調変換後の階調値を得、前記第 11 の 1 次元ルックアップテーブルおよび前記第 12 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 3 の 1 次階調値に対して階調変換を行うことによりそれぞれ前記第 1 の原色の原色量を示す第 11 の階調変換後

40

50

の階調値および前記第 2 の原色の原色量を示す第 1 2 の階調変換後の階調値を得る階調変換部と、

前記第 1 の階調変換後の階調値、前記第 9 の階調変換後の階調値および前記第 1 1 の階調変換後の階調値を足し合わせるにより前記第 1 の 2 次階調値を得、前記第 2 の階調変換後の階調値、前記第 7 の階調変換後の階調値および前記第 1 2 の階調変換後の階調値を足し合わせるにより前記第 2 の 2 次階調値を得、前記第 3 の階調変換後の階調値、前記第 8 の階調変換後の階調値および前記第 1 0 の階調変換後の階調値を足し合わせるにより前記第 3 の 2 次階調値を得る演算部と、
を備える

請求項 1 から 5 までのいずれかの色補正装置。

10

【請求項 8】

複数の画素を備える表示パネルと、

請求項 1 から 7 までのいずれかの色補正装置であり、前記複数の画素の各々について、前記第 1 の 1 次階調値、前記第 2 の 1 次階調値および前記第 3 の 1 次階調値が入力され、前記第 1 の 3 次階調値、前記第 2 の 3 次階調値および前記第 3 の 3 次階調値を出力する色補正部と、

前記複数の画素の各々について、前記第 1 の 3 次階調値、前記第 2 の 3 次階調値および前記第 3 の 3 次階調値の組により表現される色を画素に表示させる駆動回路と、
を備える表示装置。

【請求項 9】

20

a) 第 1 の原色、第 2 の原色および第 3 の原色の階調変換特性をそれぞれ定義する第 1 の 1 次元ルックアップテーブル、第 2 の 1 次元ルックアップテーブルおよび第 3 の 1 次元ルックアップテーブルを準備し、前記第 1 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 1 の原色の原色量を示す第 1 の 1 次階調値に対して階調変換を行い、前記第 2 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 2 の原色の原色量を示す第 2 の 1 次階調値に対して階調変換を行い、前記第 3 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 3 の原色の原色量を示す第 3 の 1 次階調値に対して階調変換を行い、前記第 1 の原色の原色量を示す第 1 の 2 次階調値、前記第 2 の原色の原色量を示す第 2 の 2 次階調値および前記第 3 の原色の原色量を示す第 3 の 2 次階調値を得る工程と、

b) 白の階調変換特性を定義する第 4 の 1 次元ルックアップテーブル、第 5 の 1 次元ルックアップテーブルおよび第 6 の 1 次元ルックアップテーブルを準備し、前記第 4 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 1 の 1 次階調値に対して階調変換を行い、前記第 5 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 2 の 1 次階調値に対して階調変換を行い、前記第 6 の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって前記第 3 の 1 次階調値に対して階調変換を行い、前記第 1 の原色の原色量を示す第 4 の 2 次階調値、前記第 2 の原色の原色量を示す第 5 の 2 次階調値および前記第 3 の原色の原色量を示す第 6 の 2 次階調値を得る工程と、

30

c) 前記第 1 の 1 次階調値、前記第 2 の 1 次階調値および前記第 3 の 1 次階調値から、前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値の各々の前記第 1 の原色の原色量を示す第 1 の 3 次階調値への寄与の大きさを第 1 の寄与の大きさに決定し、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値の各々の前記第 2 の原色の原色量を示す第 2 の 3 次階調値への寄与の大きさを第 2 の寄与の大きさに決定し、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値の各々の前記第 3 の原色の原色量を示す第 3 の 3 次階調値への寄与の大きさを第 3 の寄与の大きさに決定する工程と、

40

d) 前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値の各々の前記第 1 の 3 次階調値への寄与の大きさが前記第 1 の寄与の大きさになるように前記第 1 の 2 次階調値および前記第 4 の 2 次階調値から前記第 1 の 3 次階調値を導出し、前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値の各々の前記第 2 の 3 次階調値への寄与の大きさが前記第 2 の寄与の大きさになるように前記第 2 の 2 次階調値および前記第 5 の 2 次階調値から前記第 2 の 3 次階調値を導出し、前記第 3 の 2 次階調値および前記第 6 の 2 次階調値の各々の前記第 3

50

の３次階調値への寄与の大きさが前記第３の寄与の大きさになるように前記第３の２次階調値および前記第６の２次階調値から前記第３の３次階調値を導出する工程と、
を備える色補正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、色補正装置、表示装置および色補正方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

液晶表示装置においては、赤、緑および青等の３個の原色を混合することにより様々な色をつくる加法混色が行われる。このため、液晶表示装置においては、３個の原色量をそれぞれ示す階調値が入力され、入力された３個の階調値に応じた色が表示される。

10

【０００３】

しかし、入力された３個の階調値の全部または一部が徐々に変化した場合に表示される色が滑らかに変化しないときは、表示される色を観察した観察者は不自然な印象を受ける。白の階調については、この問題が特に顕著になる。

【０００４】

このため、３個の階調値の全部または一部が徐々に変化した場合に表示される色が滑らかに変化するようにするために、入力された原色の原色量を示す階調値と表示される色の原色成分の明るさとの関係を示す特性の補正が行われる。

20

【０００５】

特性の補正は、多くの場合、ルックアップテーブルにしたがって行われる。ルックアップテーブルは、階調変換特性を定義し、索引となる複数の入力階調値と複数の入力階調値の各々に対応する出力階調値とを含む。ルックアップテーブルにしたがって特性の補正が行われる場合は、ルックアップテーブルにしたがって階調変換前の階調値に対する階調変換が行われる。階調変換においては、階調変換前の階調値に一致する入力階調値に対応する出力階調値が特定され、特定された出力階調値が階調変換後の階調値にされる。

【０００６】

３個の原色の全部に共通する１個のルックアップテーブルが準備され準備された１個のルックアップテーブルにしたがって特性の補正が行われる場合は、１個のルックアップテーブルにしたがって３個の階調変換前の階調値の各々に対して階調変換が行われる。この場合は、階調変換後の３個の階調値の比を階調変換前の３個の階調値の比と異ならせることができないため、色の補正を行うことができない。

30

【０００７】

色の補正を行うことができるようにするために、３個の原色にそれぞれ対応する３個のルックアップテーブルを準備し準備した３個のルックアップテーブルにしたがって特性の補正を行うことが提案されている。この場合は、階調変換後の３個の階調値の比を階調変換前の３個の階調値の比と異ならせることができるため、白について色の補正を行うことができる。しかし、液晶表示装置の特性によっては、任意の色について色の補正を適切に行うことができない場合がある。

40

【０００８】

液晶表示装置の特性によらずに任意の色について色の補正を適切に行うことができるようにするために、３次元ルックアップテーブルにしたがって色の補正を行うことが提案されている。３次元ルックアップテーブルは、索引となる複数の入力階調値の組と、当該複数の入力階調値の組の各々に対する出力階調値の組を含む。３次元ルックアップテーブルにしたがって色の補正が行われる場合は、３次元ルックアップテーブルにしたがって３個の階調値に対する階調変換が行われる。階調変換においては、階調変換前の階調値の組に一致する入力階調値の組に対応する出力階調値の組が特定され、特定された出力階調値の組が階調変換後の階調値の組にされる。特許文献１および２の各々に記載された技術は、その一例である。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】国際公開第2009/101802号

【特許文献2】特開2002-016939号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

液晶表示装置においては、フレーム画像が、当該フレーム画像を表現する信号が入力された後に直ちに表示されなければならない。このため、色の補正を含む信号の処理は、リアルタイムに行われなければならない。したがって、3次元ルックアップテーブルにしたがって色の補正が行われる場合は、3次元ルックアップテーブルは望ましくはハードウェアに組み込まれる。

10

【0011】

しかし、従来の、3次元ルックアップテーブルにしたがって行われる色の補正においては、3個の階調値の各々が8ビットのビット列で表現される場合は、3個の階調値の全部の組み合わせを網羅するためには $2^8 \times 3 = 50,331,648$ ビットの補正データが3次元ルックアップテーブルに保持されなければならない。3次元ルックアップテーブルをハードウェアに組み込むために多くのリソースが必要になる。このため、3次元ルックアップテーブルをハードウェアに組み込むことは非現実的である。

20

【0012】

3次元ルックアップテーブルにおいて格子点間隔を広げて補正データを減らすことにより必要になるリソースを少なくすることも可能である。しかし、格子点間隔を広げて補正データを減らした場合は、格子点間において特性および色の補正が適切に行われない場合がある。

【0013】

これらの問題は、液晶表示装置以外において色の補正が行われる場合にも生じる。

【0014】

本発明は、これらの問題を解決するためになされる。本発明が解決しようとする課題は、少ないリソースで、3個の原色および白の各々について特性の補正を適切に行い、白について色の補正を適切に行い、任意の色について色の補正を適切に行うことである。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、色補正装置および色補正方法に関する。色補正装置が表示装置に組み込まれてもよい。

【0016】

第1の1次元ルックアップテーブル、第2の1次元ルックアップテーブルおよび第3の1次元ルックアップテーブルは、それぞれ第1の原色、第2の原色および第3の原色に関する階調変換特性を定義する。

【0017】

第1の1次元ルックアップテーブル、第2の1次元ルックアップテーブルおよび第3の1次元ルックアップテーブルにしたがって、それぞれ第1の1次階調値、第2の1次階調値および第3の1次階調値に対して階調変換が行われる。第1の2次階調値、第2の2次階調値および第3の2次階調値が得られる。

40

【0018】

第1の1次階調値、第2の1次階調値および第3の1次階調値は、それぞれ第1の原色、第2の原色および第3の原色の原色量を示す。第1の2次階調値、第2の2次階調値および第3の2次階調値は、それぞれ第1の原色、第2の原色および第3の原色の原色量を示す。

【0019】

50

第4の1次元ルックアップテーブル、第5の1次元ルックアップテーブルおよび第6の1次元ルックアップテーブルは、白に関する階調変換特性を定義する。

【0020】

第4の1次元ルックアップテーブル、第5の1次元ルックアップテーブルおよび第6の1次元ルックアップテーブルにしたがって、それぞれ第1の1次階調値、第2の1次階調値および第3の1次階調値に対して階調変換が行われる。第4の2次階調値、第5の2次階調値および第6の2次階調値が得られる。

【0021】

第4の2次階調値、第5の2次階調値および第6の2次階調値は、それぞれ第1の原色、第2の原色および第3の原色の原色量を示す。

10

【0022】

第1の1次階調値、第2の1次階調値および第3の1次階調値から、第1の2次階調値および第4の2次階調値の各々の第1の3次階調値への寄与の大きさが第1の寄与の大きさに決定され、第2の2次階調値および第5の2次階調値の各々の第2の3次階調値への寄与の大きさが第2の寄与の大きさに決定され、第3の2次階調値および第6の2次階調値の各々の第3の3次階調値への寄与の大きさが第3の寄与の大きさに決定される。

【0023】

第1の3次階調値、第2の3次階調値および第3の階調値は、それぞれ第1の原色、第2の原色および第3の原色の原色量を示す。

【0024】

20

第1の2次階調値および第4の2次階調値の各々の第1の3次階調値への寄与の大きさが第1の寄与の大きさになるように第1の2次階調値および第4の2次階調値から第1の3次階調値が導出され、第2の2次階調値および第5の2次階調値の各々の第2の3次階調値への寄与の大きさが第2の寄与の大きさになるように第2の2次階調値および第5の2次階調値から第2の3次階調値が導出され、第3の2次階調値および第6の2次階調値の各々の第3の3次階調値への寄与の大きさが第3の寄与の大きさになるように第3の2次階調値および第6の2次階調値から第3の3次階調値が導出される。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、1次元ルックアップテーブルにしたがって3個の原色の各々について補正が行われ、1次元ルックアップテーブルにしたがって白について補正が行われる。また、前者および後者の補正の適用量が補正前の階調値の組により表現される色に応じて変更される。このため、3個の原色および白の各々について特性の補正が適切に行われ、白について色の補正が適切に行われる。加えて、任意の色について、色の補正が適切に行われる。

30

【0026】

また、本発明によれば、1次元ルックアップテーブルにしたがって特性および色の補正が行われるため、少ないリソースで特性および色の補正が行われる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

40

【図1】実施の形態1の液晶表示装置を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1における階調変換の例を示す図である。

【図3】実施の形態1の色補正装置を示すブロック図である。

【図4】実施の形態2の色補正装置を示すブロック図である。

【図5】実施の形態3の色補正装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

1 実施の形態1

1.1 液晶表示装置

図1は、実施の形態1の液晶表示装置を示すブロック図である。

50

【 0 0 2 9 】

図 1 に示される液晶表示装置 1 0 0 0 は、入力コネクタ 1 0 2 2、タイミングコントローラ 1 0 2 4、ゲートドライバ集積回路 (I C) 1 0 2 6、ソースドライバ I C 1 0 2 8 および液晶パネル 1 0 3 0 を備える。タイミングコントローラ 1 0 2 4 は、信号処理部 1 0 4 2 を備える。信号処理部 1 0 4 2 は、色補正部 1 0 6 2 を備える。液晶パネル 1 0 3 0 は、複数の画素 1 0 8 2 を備える。液晶表示装置 1 0 0 0 がこれらの構成物以外の構成物を備えてもよい。

【 0 0 3 0 】

入力信号 1 1 0 2 は、画像データを含む信号を含む。画像データは、複数の画素 1 0 8 2 の各々について、階調値 R_{in} , G_{in} および B_{in} を含む。

10

【 0 0 3 1 】

入力信号 1 1 0 2 は、デジタル電気信号であり、有線伝送され、入力コネクタ 1 0 2 2 に入力され、入力コネクタ 1 0 2 2 を経由してタイミングコントローラ 1 0 2 4 に入力される。入力信号 1 1 0 2 が無線伝送される入力信号に置き換えられてもよく、入力コネクタ 1 0 2 2 が無線伝送される入力信号を受信する受信機に置き換えられてもよい。入力信号 1 1 0 2 がアナログ電気信号である入力信号に置き換えられてもよく、液晶表示装置 1 0 0 0 がアナログ電気信号である入力信号をデジタル電気信号へ変換することにより階調値 R_{in} , G_{in} および B_{in} を得る A / D 変換器を備えてもよい。

【 0 0 3 2 】

信号処理部 1 0 4 2 は、複数の画素 1 0 8 2 の各々を駆動するタイミングを制御するために用いられる信号 1 1 2 2 を出力する。出力された信号 1 1 2 2 は、ゲートドライバ I C 1 0 2 6 に入力される。また、信号処理部 1 0 4 2 は、入力された画像データを含む信号を処理し、複数の画素 1 0 8 2 の各々に表示させる色を制御するために用いられる信号 1 1 2 4 を出力する。出力された信号 1 1 2 4 は、ソースドライバ I C 1 0 2 8 に入力される。

20

【 0 0 3 3 】

色補正部 1 0 6 2 は、信号 1 1 2 4 が生成される場合に、色の補正を行う。色の補正が行われる場合は、複数の画素 1 0 8 2 の各々について、補正前の階調値 R_{in} , G_{in} および B_{in} が色補正部 1 0 6 2 に入力され、補正後の階調値 R_{out} , G_{out} および B_{out} が色補正部 1 0 6 2 から出力される。

30

【 0 0 3 4 】

ゲートドライバ I C 1 0 2 6 は、信号 1 1 2 2 に基づいて、複数の画素 1 0 8 2 の各々に備えられる薄膜トランジスタ (T F T) の O N / O F F を制御する O N / O F F 信号 1 1 4 2 を T F T ゲートに出力する。

【 0 0 3 5 】

ソースドライバ I C 1 0 2 8 は、信号 1 1 2 4 に基づいて、複数の画素 1 0 8 2 の各々に表示される色を制御する色信号 1 1 4 4 を T F T ソースに出力する。色信号 1 1 4 4 は、R G B データを構成する補正後の階調値 R_{out} , G_{out} および B_{out} を反映する。

【 0 0 3 6 】

ゲートドライバ I C 1 0 2 6 およびソースドライバ I C 1 0 2 8 は、複数の画素 1 0 8 2 の各々について、補正後の階調値 R_{out} , G_{out} および B_{out} の組により表現される色を画素に表示させる駆動回路を構成する。当該駆動回路が、当該駆動回路が有する構成とは異なる構成を有する駆動回路に置き換えられてもよい。

40

【 0 0 3 7 】

液晶パネル 1 0 3 0 は、表示パネルである。複数の画素 1 0 8 2 の各々について補正後の階調値 R_{out} , G_{out} および B_{out} の組により表現される色が画素に表示されることにより、液晶パネル 1 0 3 0 には画像が表示される。

【 0 0 3 8 】

1 . 2 階調変換

図 2 は、実施の形態 1 における階調変換の例を示す図である。

50

【 0 0 3 9 】

図 2 に示される 1 次元ルックアップテーブル 1 2 0 2 は、階調変換前の階調値から階調変換後の階調変換への階調変換が行われる場合の階調変換特性を定義し、1、・・・、1 5 9、1 6 0、1 6 1、・・・、2 5 5 という 2 5 6 個の入力階調値 1 2 2 2 を備え、2 5 6 個の入力階調値にそれぞれ対応する 1、・・・、1 6 4、1 6 9、1 7 2、・・・、2 5 5 という 2 5 6 個の出力階調値 1 2 2 4 を備える。入力階調値 1 2 2 2 の各々は、8 ビットのビット列で表現される。出力階調値 1 2 2 4 の各々は、8 ビットのビット列で表現される。2 5 6 個の入力階調値 1 2 2 2 が、各々が 7 ビット以下または 9 ビット以上のビット列で表現される複数の入力階調値に置き換えられてもよい。2 5 6 個の出力階調値 1 2 2 4 が、各々が 7 ビット以下または 9 ビット以上のビット列で表現される複数の出力階調値に置き換えられてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

1 次元ルックアップテーブル 1 2 0 2 にしたがって階調変換が行われる場合は、階調変換前の階調値に一致する入力階調値が 2 5 6 個の入力階調値 1 2 2 2 から選択され、選択された入力階調値に対応する出力階調値が階調変換後の階調値にされる。これにより、階調変換前の階調値が階調変換後の階調値に変換される。例えば、階調変換前の階調値が 1 5 9、1 6 0 または 1 6 1 である場合は、階調変換後の階調値はそれぞれ 1 6 4、1 6 9 または 1 7 2 になる。

【 0 0 4 1 】

1 . 3 色補正装置

20

図 3 は、実施の形態 1 の色補正装置を示すブロック図である。

【 0 0 4 2 】

図 3 に示される色補正装置 1 2 9 0 は、液晶表示装置 1 0 0 0 に組み込まれて色補正部 1 0 6 2 となり、原色用の補正部 1 3 0 2、白用の補正部 1 3 0 4、係数算出部 1 3 0 6 および階調値算出部 1 3 0 8 を備える。原色用の補正部 1 3 0 2 は、原色用の階調変換部 1 3 2 2 を備える。白用の補正部 1 3 0 4 は、白用の階調変換部 1 3 4 2 を備える。色補正装置 1 2 9 0 がこれらの構成物以外の構成物を備えてもよい。

【 0 0 4 3 】

色補正装置 1 2 9 0 が、液晶表示装置 1 0 0 0 が備える構成と異なる構成を備える液晶表示装置、液晶表示装置以外の表示装置、表示装置以外の装置等に組み込まれてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

入力信号 1 1 0 2 は、3 原色である赤 (R)、緑 (G) および青 (B) の原色量をそれぞれ示す 1 次階調値 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} を含む。1 次階調値 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} は、補正前の階調値であり、原色用の補正部 1 3 0 2、白用の補正部 1 3 0 4 および係数算出部 1 3 0 6 の各々に入力される。R、G および B が、R、G および B 以外の 3 原色に置き換えられてもよい。

【 0 0 4 5 】

原色用の階調変換部 1 3 2 2 は、1 次階調値 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} の補正を行うための 1 次元ルックアップテーブルの集合である、R、G および B に関する階調変換特性をそれぞれ定義する原色用の 1 次元ルックアップテーブル R_LUT 、 G_LUT および B_LUT を保持する。原色用の 1 次元ルックアップテーブル R_LUT 、 G_LUT および B_LUT は、それぞれ R、G および B の特性を補正するためのものであり、望ましくはハードウェアで実装される。

40

【 0 0 4 6 】

原色用の階調変換部 1 3 2 2 は、1 次元ルックアップテーブル R_LUT にしたがって 1 次階調値 R_{in} に対して階調変換を行うことにより階調変換後の階調値 $R'r$ を得、1 次元ルックアップテーブル G_LUT にしたがって 1 次階調値 G_{in} に対して階調変換を行うことにより階調変換後の階調値 $G'g$ を得、1 次元ルックアップテーブル B_LUT にしたがって 1 次階調値 B_{in} に対して階調変換を行うことにより階調変換後の階調値 $B'b$ を得る。原色用の階調変換部 1 3 2 2 から出力される階調変換後の階調値 $R'r$ 、 $G'g$ および $B'b$ は、そのまま原色用の補正部 1 3 0 2 から出力される 2 次階調値 $R'r$ 、 $G'g$ および $B'b$ になる。これにより、原色用の補

50

正部 1 3 0 2 は、2 次階調値 $R'r, G'g$ および $B'b$ を得る。2 次階調値 $R'r, G'g$ および $B'b$ は、それぞれ R 、 G および B の原色量を示す。

【 0 0 4 7 】

白用の階調変換部 1 3 4 2 は、1 次階調値 Rin, Gin および Bin の補正を行うための 1 次元ルックアップテーブルの集合である、白 (W) に関する階調変換特性を定義する 1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ を保持する。 W は R 、 G および B の混色であるため、 W に関する階調変換特性は R 、 G および B に関する階調変換特性をそれぞれ定義する 1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ の組により定義される。1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ は、 W の特性および色を補正するためのものであり、望ましくはハードウェアで実装される。

10

【 0 0 4 8 】

白用の階調変換部 1 3 4 2 は、1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(R)$ にしたがって 1 次階調値 Rin に対して階調変換を行うことにより階調変換後の階調値 $R'w$ を得、1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(G)$ にしたがって 1 次階調値 Gin に対して階調変換を行うことにより階調変換後の階調値 $G'w$ を得、1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(B)$ にしたがって 1 次階調値 Bin に対して階調変換を行うことにより階調変換後の階調値 $B'w$ を得る。白用の階調変換部 1 3 4 2 から出力される階調変換後の階調値 $R'w, G'w$ および $B'w$ は、そのまま白用の補正部 1 3 0 4 から出力される 2 次階調値 $R'w, G'w$ および $B'w$ になる。これにより、白用の補正部 1 3 0 4 は、2 次階調値 $R'w, G'w$ および $B'w$ を得る。2 次階調値 $R'w, G'w$ および $B'w$ は、それぞれ R 、 G および B の原色量を示す。

20

【 0 0 4 9 】

係数算出部 1 3 0 6 は、1 次階調値 Rin, Gin および Bin から重み係数 $K_R, K_G, K_B, K_W(R), K_W(G)$ および $K_W(B)$ を算出する。重み係数 $K_R, K_G, K_B, K_W(R), K_W(G)$ および $K_W(B)$ は、それぞれ 1 次元ルックアップテーブル $R_LUT, G_LUT, B_LUT, W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ に対応する。重み係数 $K_R, K_G, K_B, K_W(R), K_W(G)$ および $K_W(B)$ の各々は、対応する 1 次元ルックアップテーブルにしたがって行われる階調変換により得られる階調変換後の階調値の重みを示す。したがって、重み係数 $K_R, K_G, K_B, K_W(R), K_W(G)$ および $K_W(B)$ は、それぞれ 2 次階調値 $R'r, G'g, B'b, R'w, G'w$ および $B'w$ の重みを示す。

【 0 0 5 0 】

階調値算出部 1 3 0 8 は、重み係数 K_R および $K_W(R)$ がそれぞれ 2 次階調値 $R'r$ および $R'w$ に乗じられた重み付け和 $K_R \cdot R'r + K_W(R) \cdot R'w$ を 3 次階調値 $Rout$ にし、重み係数 K_G および $K_W(G)$ がそれぞれ 2 次階調値 $G'g$ および $G'w$ に乗じられた重み付け和 $K_G \cdot G'g + K_W(G) \cdot G'w$ を 3 次階調値 $Gout$ にし、重み係数 K_B および $K_W(B)$ がそれぞれ 2 次階調値 $B'b$ および $B'w$ に乗じられた重み付け和 $K_B \cdot B'b + K_W(B) \cdot B'w$ を 3 次階調値 $Bout$ にする。出力信号 1 3 6 2 に含まれる 3 次階調値 $Rout, Gout$ および $Bout$ は、補正後の階調値であり、それぞれ R 、 G および B の原色量を示す。

30

【 0 0 5 1 】

重み係数 K_R が小さくなるほど 2 次階調値 $R'r$ の 3 次階調値 $Rout$ への寄与が小さくなり、重み係数 K_R が大きくなるほど 2 次階調値 $R'r$ の 3 次階調値 $Rout$ への寄与が大きくなり、重み係数 $K_W(R)$ が小さくなるほど 2 次階調値 $R'w$ の 3 次階調値 $Rout$ への寄与が小さくなり、重み係数 $K_W(R)$ が大きくなるほど 2 次階調値 $R'w$ の 3 次階調値 $Rout$ への寄与が大きくなる。このため、重み係数 K_R および $K_W(R)$ は、それぞれ 2 次階調値 $R'r$ および $R'w$ の 3 次階調値 $Rout$ への寄与の大きさを表現する。

40

【 0 0 5 2 】

同様に、重み係数 K_G および $K_W(G)$ は、それぞれ 2 次階調値 $G'g$ および $G'w$ の 3 次階調値 $Gout$ への寄与の大きさを表現し、重み係数 K_B および $K_W(B)$ は、それぞれ 2 次階調値 $B'b$ および $B'w$ の 3 次階調値 $Bout$ への寄与の大きさを表現する。

【 0 0 5 3 】

したがって、係数算出部 1 3 0 6 は、2 次階調値 $R'r$ および $R'w$ の各々の 3 次階調値 $Rout$ への寄与の大きさを重み係数 K_R および $K_W(R)$ により表現されるものに決定し、2 次階調

50

値 $G'g$ および $G'w$ の各々の3次階調値 G_{out} への寄与の大きさを重み係数 K_G および $K_W(G)$ により表現されるものに決定し、2次階調値 $B'b$ および $B'w$ の各々の3次階調値 B_{out} への寄与の大きさを重み係数 K_B および $K_W(B)$ により表現されるものに決定する決定部を構成する。

【0054】

また、階調値算出部1308は、2次階調値 $R'r$ および $R'w$ の各々の3次階調値 R_{out} への寄与の大きさが重み係数 K_R および $K_W(R)$ により表現されるものになるように2次階調値 $R'r$ および $R'w$ から3次階調値 R_{out} を導出し、2次階調値 $G'g$ および $G'w$ の各々の3次階調値 G_{out} への寄与の大きさが重み係数 K_G および $K_W(G)$ により表現されるものになるように2次階調値 $G'g$ および $G'w$ から3次階調値 G_{out} を導出し、2次階調値 $B'b$ および $B'w$ の各々の3次階調値 B_{out} への寄与の大きさが重み係数 K_B および $K_W(B)$ により表現されるものになるように2次階調値 $B'b$ および $B'w$ から3次階調値 B_{out} を導出する導出部を構成する。

10

【0055】

重み係数 $K_R, K_G, K_B, K_W(R), K_W(G)$ および $K_W(B)$ が算出される場合は、1次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} の組により表現される色の W への近さを示す指標 K_w が式(1)により算出される。

【0056】

$$K_w = 1 - (RGB_{in_MAX} - RGB_{in_MIN}) / RGB_{in_MAX} \quad (1)$$

【0057】

最大値 RGB_{in_MAX} は、1次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} の最大値であり、式(2)により算出される。

20

【0058】

$$RGB_{in_MAX} = \max(R_{in}, G_{in}, B_{in}) \quad (2)$$

【0059】

最小値 RGB_{in_MIN} は、1次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} の最小値であり、式(3)により算出される。

【0060】

$$RGB_{in_MIN} = \min(R_{in}, G_{in}, B_{in}) \quad (3)$$

【0061】

指標 K_w は、1次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} の組により表現される色が W である場合は、 $R_{in} = G_{in} = B_{in}$ であるので、1になり、当該色が R 、 G または B である場合は、1次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} のうちの2つが0になるので、0になり、当該色が白に近くなるほど大きくなる。このため、指標 K_w は、 W の重みを示す因子となり、1から指標 K_w を減じた指標 $1 - K_w$ は、 R の重み、 G の重みおよび B の重みの合計を示す因子になる。

30

【0062】

また、1次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} により表現される色の R への近さを示す指標 K_r が式(4)により算出され、当該色の G への近さを示す指標 K_g が式(5)により算出され、当該色の B への近さを示す指標 K_b が式(6)により算出される。

【0063】

$$K_r = (1 - K_w) * R_{in} / (R_{in} + G_{in} + B_{in}) \quad (4)$$

40

$$K_g = (1 - K_w) * G_{in} / (R_{in} + G_{in} + B_{in}) \quad (5)$$

$$K_b = (1 - K_w) * B_{in} / (R_{in} + G_{in} + B_{in}) \quad (6)$$

【0064】

指標 $1 - K_w$ は、 R の重み、 G の重みおよび B の重みの合計を示す因子であり、 $R_{in} / (R_{in} + G_{in} + B_{in}), G_{in} / (R_{in} + G_{in} + B_{in})$ および $B_{in} / (R_{in} + G_{in} + B_{in})$ の比率は、 R の重み、 G の重みおよび B の重みの比率を示す。したがって、式(4)、(5)および(6)によれば、 R の重み、 G の重みおよび B の重みの合計が R 、 G および B の各原色に各原色の重みに応じて按分される。

【0065】

さらに、重み係数 $K_W(R), K_W(G), K_W(B), K_R, K_G$ および K_B が、それぞれ式(7)、(8)、(9)、(10)、(11)および(12)により算出される。

50

【 0 0 6 6 】

$$K_W(R)=Kw/(Kr+Kw) \quad (7)$$

$$K_W(G)=Kw/(Kg+Kw) \quad (8)$$

$$K_W(B)=Kw/(Kb+Kw) \quad (9)$$

$$K_R=1-K_W(R) \quad (10)$$

$$K_G=1-K_W(G) \quad (11)$$

$$K_B=1-K_W(B) \quad (12)$$

【 0 0 6 7 】

指標KrはRの重みを示す因子であり、指標KwはWの重みを示す因子である。このため、指標KrおよびKwの和に占める指標Kwの比率である重み係数K_W(R)は、液晶表示装置 1 0 0 0 0 の特性の影響を最も受けるWに対する補正を適用すべき比率を指定する。同様に、重み係数K_W(G)およびK_W(B)の各々も、液晶表示装置 1 0 0 0 の特性の影響を最も受けるWに対する補正を適用すべき比率を指定する。

10

【 0 0 6 8 】

式(1)から(12)までは一例であり、重み係数K_W(R), K_W(G), K_W(B), K_R, K_GおよびK_Bが、式(1)から(12)までとは異なる式により算出されてもよい。

【 0 0 6 9 】

重み係数K_W(R), K_W(G), K_W(B), K_R, K_GおよびK_Bの各々は、0以上1以下の値をとる。また、重み係数K_Rと重み係数K_W(R)との和は1になり、重み係数K_Gと重み係数K_W(G)との和は1になり、重み係数K_Bと重み係数K_W(B)との和は1になる。これにより、単純な重み付け和により3次階調値R_{out}, G_{out}およびB_{out}が得られる。

20

【 0 0 7 0 】

重み係数K_W(R), K_W(G), K_W(B), K_R, K_GおよびK_Bによれば、1次階調値R_{in}, G_{in}およびB_{in}の組により表現される色が白に近くなり指標Kwが大きくなるほど、2次階調値R'_rの3次階調値R_{out}への寄与が小さくなり、2次階調値R'_wの3次階調値R_{out}への寄与が大きくなり、2次階調値G'_gの3次階調値G_{out}への寄与が小さくなり、2次階調値G'_wの3次階調値G_{out}への寄与が大きくなり、2次階調値B'_bの3次階調値B_{out}への寄与が小さくなり、2次階調値B'_wの3次階調値B_{out}への寄与が大きくなる。

【 0 0 7 1 】

2次階調値R'_rおよびR'_wの各々の3次階調値R_{out}への寄与の大きさを示す係数、2次階調値G'_gおよびG'_wの各々の3次階調値G_{out}への寄与の大きさを示す係数、および2次階調値B'_bおよびB'_wの各々の3次階調値B_{out}への寄与の大きさを示す係数は、3次階調値R_{out}, G_{out}およびB_{out}を導出するための算出式が他の算出式に置き換えられた場合は、当該他の算出式に応じた係数に置き換えられる。

30

【 0 0 7 2 】

実施の形態1によれば、1次元ルックアップテーブルR_{LUT}, G_{LUT}およびB_{LUT}にしたがって、それぞれR、GおよびBについて特性の補正が行われ、1次元ルックアップテーブルW_{LUT}(R), W_{LUT}(G)およびW_{LUT}(B)にしたがって、Wについて特性および色の補正が行われる。また、前者の補正により得られる階調値R'_r, G'_gおよびB'ならびに後者の補正により得られる階調値R'_w, G'_wおよびB'_wの各々の補正後の階調値R_{out}, G_{out}およびB_{out}への寄与の大きさが補正前の階調値R_{in}, G_{in}およびB_{in}の組により表現される色に応じて変更される。このため、R、G、BおよびWの各々について適切に特性の補正が行われ、Wについて色の補正が適切に行われる。加えて、任意の色について、色の補正が適切に行われる。したがって、色補正装置 1 2 9 0 が組み込まれた液晶表示装置 1 0 0 0 において、任意の色について液晶パネル 1 0 3 0 の特性に応じた色の補正が行われる。

40

【 0 0 7 3 】

また、実施の形態1によれば、1次元ルックアップテーブルR_{LUT}, G_{LUT}, B_{LUT}, W_{LUT}(R), W_{LUT}(G)およびW_{LUT}(B)にしたがって特性および色の補正が行われるため、少ないリソースで特性および色の補正が行われる。

【 0 0 7 4 】

50

2 実施の形態 2

実施の形態 2 は、実施の形態 1 の色補正装置を置き換える色補正装置に関する。

【0075】

実施の形態 1 の色補正装置においては、各原色が 1 個の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって補正されたが、実施の形態 2 の色補正装置においては、各原色が 3 個の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって補正される。その目的は、各原色についての色の補正の精度を向上することにある。

【0076】

図 4 は、実施の形態 2 の色補正装置を示すブロック図である。

【0077】

図 4 に示される色補正装置 2000 は、原色用の補正部 2022、白用の補正部 2024、係数算出部 2026 および階調値算出部 2028 を備える。原色用の補正部 2022 は、原色用の階調変換部 2042 および演算部 2044 を備える。白用の補正部 2024 は、白用の階調変換部 2062 を備える。実施の形態 2 の色補正装置 2000 に備えられる白用の補正部 2024、係数算出部 2026、階調値算出部 2028 および白用の階調変換部 2062 は、それぞれ実施の形態 1 の色補正装置 1290 に備えられる白用の補正部 1304、係数算出部 1306、階調値算出部 1308 および白用の階調変換部 1342 と同様のものである。このため、以下では、原色用の補正部 2022、原色用の階調変換部 2042 および演算部 2044 について専ら説明する。

【0078】

原色用の階調変換部 2042 は、各々が R に関する階調変換特性を定義する 1 次元ルックアップテーブル $R_LUT(R)$ 、 $R_LUT(G)$ および $R_LUT(B)$ 、各々が G に関する階調変換特性を定義する 1 次元ルックアップテーブル $G_LUT(R)$ 、 $G_LUT(G)$ および $G_LUT(B)$ 、ならびに各々が B に関する階調変換特性を定義する 1 次元ルックアップテーブル $B_LUT(R)$ 、 $B_LUT(G)$ および $B_LUT(B)$ を保持する。原色用の 1 次元ルックアップテーブル $R_LUT(R)$ 、 $R_LUT(G)$ および $R_LUT(B)$ は、それぞれ 1 次階調値 R_{in} に対する R、G および B の出力を補正するためのものであり、望ましくはハードウェアで実装される。原色用の 1 次元ルックアップテーブル $G_LUT(R)$ 、 $G_LUT(G)$ および $G_LUT(B)$ は、それぞれ 1 次階調値 G_{in} に対する R、G および B の出力を補正するためのものであり、望ましくはハードウェアで実装される。原色用の 1 次元ルックアップテーブル $B_LUT(R)$ 、 $B_LUT(G)$ および $B_LUT(B)$ は、それぞれ 1 次階調値 B_{in} に対する R、G および B の出力を補正するためのものであり、望ましくはハードウェアで実装される。

【0079】

原色用の階調変換部 2042 は、1 次元ルックアップテーブル $R_LUT(R)$ 、 $R_LUT(G)$ および $R_LUT(B)$ にしたがって 1 次階調値 R_{in} に対して階調変換を行うことによりそれぞれ階調変換後の階調値 $R'r(R)$ 、 $R'r(G)$ および $R'r(B)$ を得、1 次元ルックアップテーブル $G_LUT(R)$ 、 $G_LUT(G)$ および $G_LUT(B)$ にしたがって 1 次階調値 G_{in} に対して階調変換を行うことによりそれぞれ階調変換後の階調値 $G'g(R)$ 、 $G'g(G)$ および $G'g(B)$ を得、1 次元ルックアップテーブル $B_LUT(R)$ 、 $B_LUT(G)$ および $B_LUT(B)$ にしたがって 1 次階調値 B_{in} に対して階調変換を行うことによりそれぞれ階調変換後の階調値 $B'b(R)$ 、 $B'b(G)$ および $B'b(B)$ を得る。階調変換後の階調値 $R'r(R)$ 、 $G'g(R)$ および $B'b(R)$ の各々は、R の原色量を示す。階調変換後の階調値 $R'r(G)$ 、 $G'g(G)$ および $B'b(G)$ の各々は、G の原色量を示す。階調変換後の階調値 $R'r(B)$ 、 $G'g(B)$ および $B'b(B)$ の各々は、B の原色量を示す。

【0080】

演算部 2044 は、階調変換後の階調値 $R'r(R)$ 、 $G'g(R)$ および $B'b(R)$ を足し合わせることで 2 次階調値 $R'r = R'r(R) + G'g(R) + B'b(R)$ を得、階調変換後の階調値 $R'r(G)$ 、 $G'g(G)$ および $B'b(G)$ を足し合わせることで 2 次階調値 $G'g = R'r(G) + G'g(G) + B'b(G)$ を得、階調変換後の階調値 $R'r(B)$ 、 $G'g(B)$ および $B'b(B)$ を足し合わせることで 2 次階調値 $B'b = R'r(B) + G'g(B) + B'b(B)$ を得る。階調変換後の階調値 $R'r$ 、 $G'g$ および $B'b$ は、原色用の補正部 2022 から出力される。

【 0 0 8 1 】

実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様に、R、G、B および W の各々について特性の補正が適切に行われ、W について色の補正が適切に行われ、任意の色について色の補正が適切に行われる。色補正装置 1 2 9 0 に代えて色補正装置 2 0 0 0 が液晶表示装置 1 0 0 0 に組み込まれた場合は、任意の色について液晶パネル 1 0 3 0 の特性に応じた色の補正が行われる。

【 0 0 8 2 】

また、実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様に、少ないリソースで 特性および色の補正が行われる。

【 0 0 8 3 】

加えて、実施の形態 2 によれば、各原色についての色の補正の精度が向上する。

【 0 0 8 4 】

3 実施の形態 3

実施の形態 3 は、実施の形態 1 の色補正装置を置き換える色補正装置に関する。

【 0 0 8 5 】

実施の形態 1 の色補正装置においては、1 次元ルックアップテーブル $R_LUT, G_LUT, B_LUT, W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ にそれぞれ対応する重み係数 $K_R, K_G, K_B, K_W(R), K_W(G)$ および $K_W(B)$ が算出され、6 個の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって補正が行われたが、実施の形態 3 の色補正装置においては、1 次元ルックアップテーブル R_LUT, G_LUT および B_LUT に対応するひとつの共通の重み係数 K_RGB が算出され、1 次元ルックアップテーブル $W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ に対応する共通の重み係数 K_W が算出され、6 個の 1 次元ルックアップテーブルにしたがって補正が行われる。その目的は、重み係数を算出するために要する計算量を削減することにある。

【 0 0 8 6 】

図 5 は、実施の形態 3 の色補正装置を示すブロック図である。

【 0 0 8 7 】

図 5 に示される色補正装置 3 0 0 0 は、液晶表示装置 1 0 0 0 に組み込まれて色補正部 1 0 6 2 となり、原色用の補正部 3 0 2 2、白用の補正部 3 0 2 4、係数算出部 3 0 2 6 および階調値算出部 3 0 2 8 を備える。原色用の補正部 3 0 2 2 は、原色用の階調変換部 3 0 4 2 を備える。白用の補正部 3 0 2 4 は、白用の階調変換部 3 0 6 2 を備える。色補正装置 3 0 0 0 がこれらの構成物以外の構成物を備えてもよい。実施の形態 3 の色補正装置 3 0 0 0 に備えられる原色用の補正部 3 0 2 2、白用の補正部 3 0 2 4、原色用の階調変換部 3 0 4 2 および白用の階調変換部 3 0 6 2 は、それぞれ実施の形態 1 の色補正装置 1 2 9 0 に備えられる原色用の補正部 1 3 0 2、白用の補正部 1 3 0 4、原色用の階調変換部 1 3 2 2 および白用の階調変換部 1 3 4 2 と同様のものである。このため、以下では、係数算出部 3 0 2 6 および階調値算出部 3 0 2 8 について専ら説明する。

【 0 0 8 8 】

色補正装置 3 0 0 0 が、液晶表示装置 1 0 0 0 が備える構成と異なる構成を備える液晶表示装置、液晶表示装置以外の表示装置、表示装置以外の装置等に組み込まれてもよい。

【 0 0 8 9 】

係数算出部 3 0 2 6 は、1 次階調値 R_{in}, G_{in} および B_{in} から重み係数 K_RGB および K_W を算出する。重み係数 K_RGB は 1 次元ルックアップテーブル R_LUT, G_LUT および B_LUT に対応する。重み係数 K_W は、 $W_LUT(R), W_LUT(G)$ および $W_LUT(B)$ に対応する。重み係数 K_RGB および K_W は、対応する 1 次元ルックアップテーブルにしたがって行われる階調変換により得られる階調変換後の階調値の重みを示す。

【 0 0 9 0 】

階調値算出部 3 0 2 8 は、重み係数 K_RGB および K_W がそれぞれ 2 次階調値 $R'r$ および $R'w$ に乗じられた重み付け和 $K_RGB \cdot R'r + K_W \cdot R'w$ を 3 次階調値 R_{out} にし、重み係数 K_RGB および K_W がそれぞれ 2 次階調値 $G'g$ および $G'w$ に乗じられた重み付け和 $K_RGB \cdot G'g + K_W \cdot G'w$ を 3 次階調値 G_{out} にし、重み係数 K_RGB および K_W がそれぞれ 2 次階調値 $B'b$ および $B'w$ に乗じられ

10

20

30

40

50

た重み付け和 $K_RGB \cdot B'b + K_W \cdot B'w$ を3次階調値Boutにする。出力信号1362に含まれる3次階調値Rout, GoutおよびBoutは、補正後の階調値であり、それぞれR、GおよびBの原色量を示す。

【0091】

重み係数 K_RGB が小さくなるほど2次階調値 $R'r$ の3次階調値Routへの寄与が小さくなり、重み係数 K_RGB が大きくなるほど2次階調値 $R'r$ の3次階調値Routへの寄与が大きくなり、重み係数 K_W が小さくなるほど2次階調値 $R'w$ の3次階調値Routへの寄与が小さくなり、重み係数 K_W が大きくなるほど2次階調値 $R'w$ の3次階調値Routへの寄与が大きくなる。このため、重み係数 K_RGB および K_W は、それぞれ2次階調値 $R'r$ および $R'w$ の3次階調値Routへの寄与の大きさを表現する。

10

【0092】

同様に、重み係数 K_RGB および K_W は、それぞれ2次階調値 $G'g$ および $G'w$ の3次階調値Goutへの寄与の大きさを表現し、それぞれ2次階調値 $B'b$ および $B'w$ の3次階調値Boutへの寄与の大きさを表現する。

【0093】

したがって、係数算出部3026は、2次階調値 $R'r$ および $R'w$ の各々の3次階調値Routへの寄与の大きさを重み係数 K_RGB および K_W により表現されるものに決定し、2次階調値 $G'g$ および $G'w$ の各々の3次階調値Goutへの寄与の大きさを重み係数 K_RGB および K_W により表現されるものに決定し、2次階調値 $B'b$ および $B'w$ の各々の3次階調値Boutへの寄与の大きさを重み係数 K_RGB および K_W により表現されるものに決定する決定部を構成する。

20

【0094】

また、階調値算出部3028は、2次階調値 $R'r$ および $R'w$ の各々の3次階調値Routへの寄与の大きさが重み係数 K_RGB および K_W により表現されるものになるように2次階調値 $R'r$ および $R'w$ から3次階調値Routを導出し、2次階調値 $G'g$ および $G'w$ の各々の3次階調値Goutへの寄与の大きさが重み係数 K_RGB および K_W により表現されるものになるように2次階調値 $G'g$ および $G'w$ から3次階調値Goutを導出し、2次階調値 $B'b$ および $B'w$ の各々の3次階調値Boutへの寄与の大きさが重み係数 K_RGB および K_W により表現されるものになるように2次階調値 $B'b$ および $B'w$ から3次階調値Boutを導出する導出部を構成する。

【0095】

重み係数 K_RGB および K_W が算出される場合は、1次階調値 Rin , Gin および Bin の組により表現される色のWへの近さを示す指標 K_W が式(13)により算出される。

30

【0096】

$$K_W = (RGBin_MED + RGBin_MIN) / (RGBin_MAX * 2) \quad (13)$$

【0097】

中央値 $RGBin_MED$ は、1次階調値 Rin , Gin および Bin の中央値であり、式(14)により算出される。

【0098】

$$RGBin_MED = MED(Rin, Gin, Bin) \quad (14)$$

【0099】

指標 K_W は、1次階調値 Rin , Gin および Bin の組により表現される色がWである場合は、 $Rin = Gin = Bin$ であるので、1になり、当該色がR、GまたはBである場合は、1次階調値 Rin , Gin および Bin のうちの2つが0になるので、0になり、当該色が白に近くなるほど大きくなる。このため、指標 K_W は、Wの重みを示す因子となる。

40

【0100】

また、1次階調値 Rin , Gin および Bin の組により表現される色の単色への近さを示す指標 K_RGB が式(15)により算出される。

【0101】

$$K_RGB = 1 - K_W \quad (15)$$

重み係数 K_RGB は1から指標 K_W を減じた指標であり、Rの重み、Gの重みおよびBの重みの合計を示す因子になる。

50

【 0 1 0 2 】

式(13)から(15)までは一例であり、重み係数 K_W および K_{RGB} が、式(13)から(15)までとは異なる式により算出されてもよい。例えば、重み係数 K_W および K_{RGB} が、式(16)および(17)により算出されてもよい。

【 0 1 0 3 】

$$K_W = 1 - (RGBin_MAX - RGBin_MIN) / RGBin_MAX \quad (16)$$

$$K_{RGB} = 1 - K_W \quad (17)$$

【 0 1 0 4 】

実施の形態3によれば、実施の形態1と同様に、R、G、BおよびWの各々について特性の補正が適切に行われ、Wについて色の補正が適切に行われ、任意の色について色の補正が適切に行われる。

10

【 0 1 0 5 】

また、実施の形態3によれば、実施の形態1より更に少ないリソースで特性および色の補正が行われる。

【 0 1 0 6 】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【 0 1 0 7 】

実施の形態1から3までにおいては、本発明の色補正装置を備える表示装置の一例として液晶表示装置が挙げられ実施の形態が説明された。しかし、本発明における色補正は、特定の表示装置において行われる必要はなく、有機エレクトロルミネッセンス(EL)表示装置、微小電気機械システム(MEMS)ディスプレイ等の各種の表示装置において行われてもよい。

20

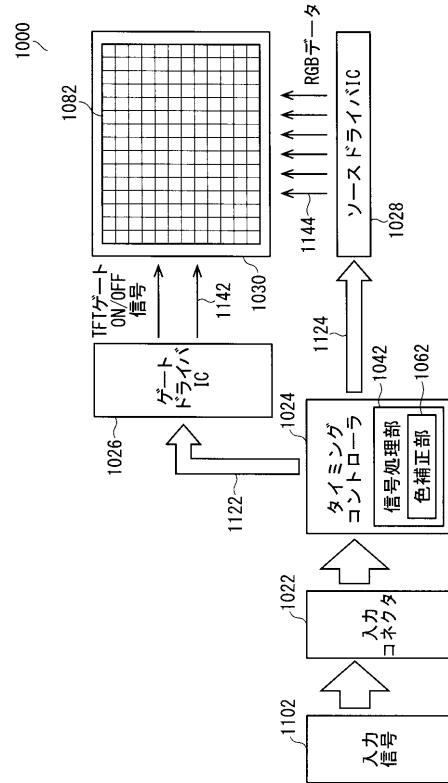
【 符号の説明 】

【 0 1 0 8 】

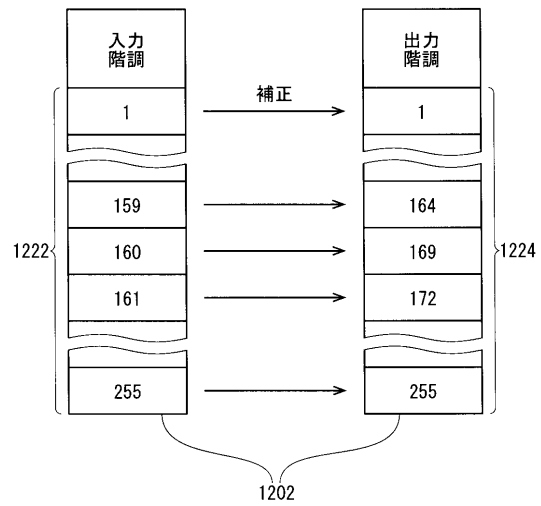
1000 液晶表示装置、1062 色補正部、1290, 2000, 3000 色補正装置、1302, 2022, 3022 原色用の補正部、1304, 2024, 3024 白用の補正部、1306, 2026, 3026 係数算出部、1308, 2028, 3028 階調値算出部、1322, 2042, 3042 原色用の階調変換部、1342, 2062, 3062 白用の階調変換部、2044 演算部。

30

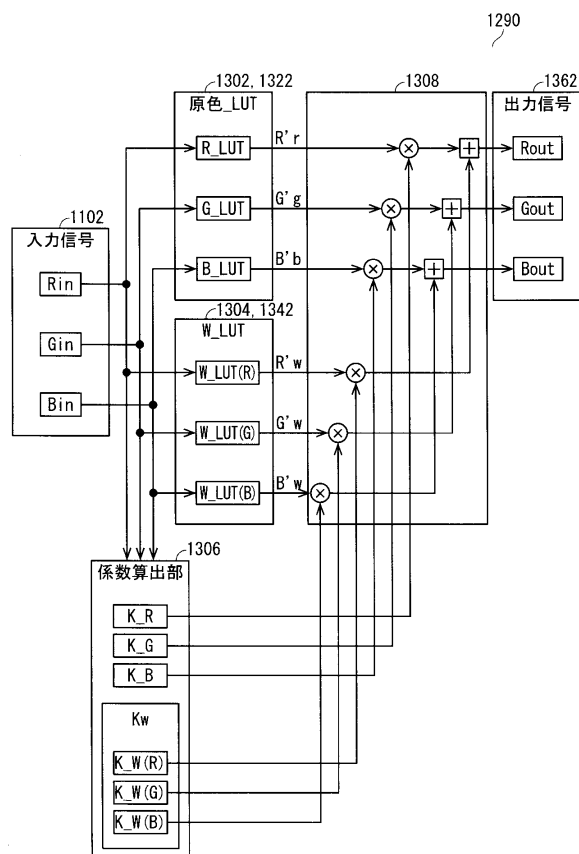
【図 1】



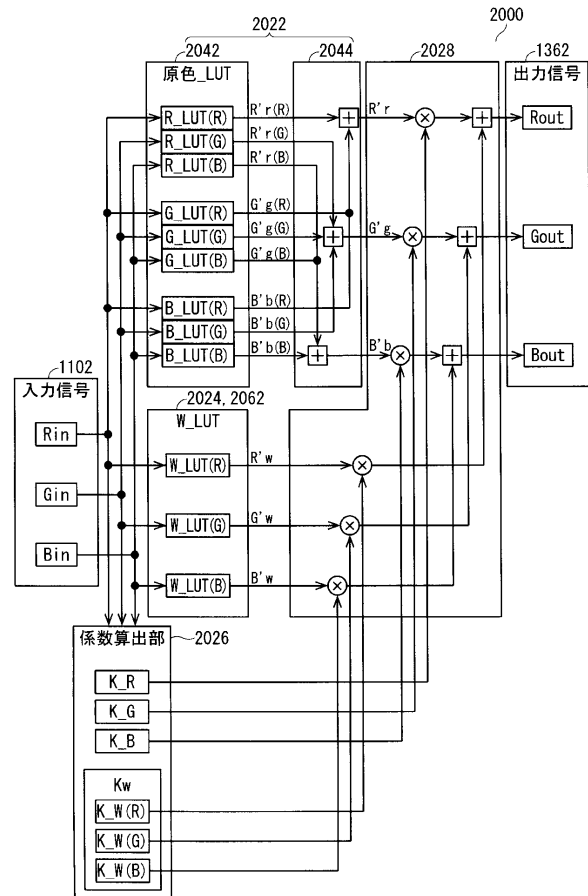
【図 2】



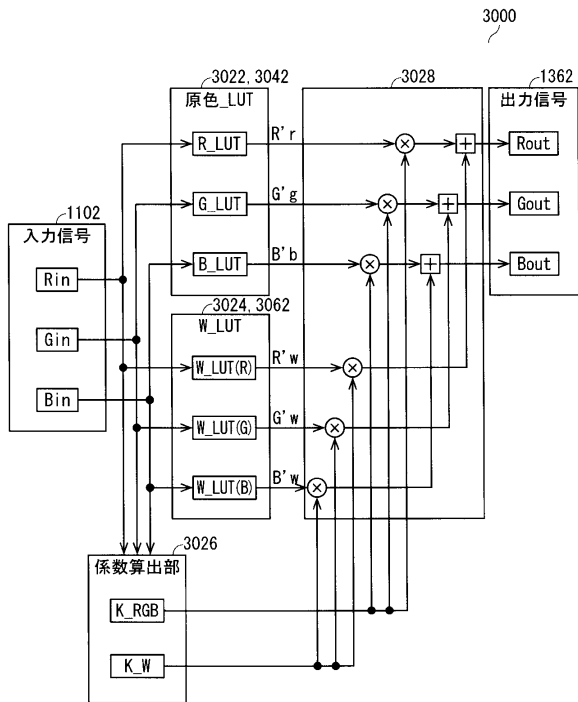
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 (2006.01) G 0 9 G 3/20 6 4 1 P
G 0 9 G 3/20 6 4 1 Q
G 0 9 G 3/20 6 3 1 V
G 0 9 G 3/20 6 3 1 R

(72)発明者 杉之原 英嗣
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 西谷 憲人

(56)参考文献 特開2010-098631(JP,A)
特開2006-258850(JP,A)
特開2014-168120(JP,A)
国際公開第00/035203(WO,A1)
中国特許出願公開第102202162(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 9 / 7 3
G 0 6 T 1 / 0 0
G 0 9 G 3 / 2 0
G 0 9 G 3 / 3 6
H 0 4 N 1 / 4 0 7
H 0 4 N 1 / 4 6