

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7528427号
(P7528427)

(45)発行日 令和6年8月6日(2024.8.6)

(24)登録日 令和6年7月29日(2024.7.29)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 9 G	3/36 (2006.01)	G 0 9 G	3/36
G 0 9 G	3/20 (2006.01)	G 0 9 G	3/20 6 8 0 C
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 9 G	3/20 6 8 0 E
G 0 2 F	1/133(2006.01)	G 0 9 G	3/20 6 4 1 E
H 0 4 N	9/31 (2006.01)	G 0 9 G	3/20 6 2 3 C
請求項の数 3 (全30頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2019-192573(P2019-192573)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和1年10月23日(2019.10.23)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2021-67786(P2021-67786A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和3年4月30日(2021.4.30)	(74)代理人	100125689
審査請求日	令和4年9月28日(2022.9.28)		弁理士 大林 章
		(74)代理人	100128598
			弁理士 高田 聖一
		(74)代理人	100121108
			弁理士 高橋 太朗
		(72)発明者	青木 透
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		(72)発明者	外園 大悟
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶プロジェクター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素の階調レベルを指定する映像データのうち、第1色の映像データを処理して第1データ信号として出力し、前記映像データのうち、前記第1色とは異なる第2色の映像データを処理して第2データ信号として出力する表示制御回路と、

前記第1色に対応して設けられ、前記第1データ信号に応じた第1液晶電圧を液晶に印加する第1画素回路を有し、前記第1画素回路から前記液晶の透過率に応じた光が出射される第1液晶パネルと、

前記第2色に対応して設けられ、前記第2データ信号に応じた第2液晶電圧を液晶に印加する第2画素回路を有し、前記第2画素回路から前記液晶の透過率に応じた光が出射される第2液晶パネルであって、前記第1液晶パネルの光学的な応答性よりも光学的な応答性が劣る第2液晶パネルと、

前記第1画素回路からの出射光および前記第2画素回路からの出射光を合成し、合成光として出射する合成部と、

前記合成部による合成光の投射位置を第1位置から第2位置にシフトさせるシフトデバイスと、

を備え、

前記表示制御回路は、

前記第1色の映像データを、第1フィールドにおける階調レベルから前記第1フィールドに続く第2フィールドにおける階調レベルへの変化分に応じた第1補正量に基づいて補

正し、当該補正した映像データに基づいて当該第2フィールドにおける前記第1データ信号を生成し、

前記第2色の映像データを、前記第1フィールドにおける階調レベルから前記第2フィールドにおける階調レベルへの変化分に応じた第2補正量に基づいて補正し、当該補正した映像データに基づいて当該第2フィールドにおける前記第2データ信号を生成し、

前記シフトデバイスは、

第1画素の階調レベルを指定する前記映像データのうち、

前記第1色の映像データに基づく前記第1データ信号に応じた光が前記第1画素回路から出射され、前記第2色の映像データに基づく前記第2データ信号に応じた光が前記第2画素回路から出射される場合に、前記投射位置を前記第1位置とし、

第2画素の階調レベルを指定する前記映像データのうち、

前記第1色の映像データに基づく前記第1データ信号に応じた光が前記第1画素回路から出射され、前記第2色の映像データに基づく前記第2データ信号に応じた光が前記第2画素回路から出射される場合に、前記投射位置を前記第2位置とし、

前記第1色の映像データが指定する階調レベルが、前記第1フィールドにおいて第1値を指定し、前記第2フィールドにおいて第2値を指定し、

前記第2色の映像データが指定する階調レベルが、前記第1フィールドにおいて前記第1値を指定し、前記第2フィールドにおいて前記第2値を指定する場合、

前記第1値の映像データに基づく第1データ信号に応じた前記第1液晶電圧から、前記補正した映像データに基づく第1データ信号に応じた前記第1液晶電圧への第1変化量は、

前記第1値の映像データに基づく第2データ信号に応じた前記第2液晶電圧から、前記補正した映像データに基づく第2データ信号に応じた前記第2液晶電圧への第2変化量よりも小さい

液晶プロジェクター。

【請求項2】

前記表示制御回路は、

さらに、前記映像データのうち、前記第1色および前記第2色とは異なる第3色の映像データを処理して第3データ信号として出力し、

前記第3色に対応して設けられ、前記第3データ信号に応じた第3液晶電圧を液晶に印加する第3画素回路を有し、前記第3画素回路から前記液晶の透過率に応じた光が出射される第3液晶パネルであって、前記第2液晶パネルの光学的な応答性よりも光学的な応答性が劣る第3液晶パネルを備え、

前記合成部は、前記第1画素回路からの出射光および前記第2画素回路からの出射光に、さらに前記第3画素回路からの出射光を合成し、

前記表示制御回路は、

前記第3色の映像データを、前記第1フィールドにおける階調レベルから前記第2フィールドにおける階調レベルへの変化分に応じた第3補正量に基づいて補正し、当該補正した映像データに基づいて当該第2フィールドにおける前記第3データ信号を生成し、

前記第3色の映像データが指定する階調レベルが、前記第1フィールドにおいて前記第1値を指定し、前記第2フィールドにおいて前記第2値を指定する場合、

前記第2補正量は、前記第1フィールドの前記第3液晶電圧から、前記第2フィールドの前記第3液晶電圧への第3変化量よりも小さい

請求項1に記載の液晶プロジェクター。

【請求項3】

前記第1変化量およびまたは、前記第2変化量は変更可能である、

請求項1または2に記載の液晶プロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶プロジェクターに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

液晶プロジェクターでは、三原色毎に、例えばR（赤）、G（緑）、B（青）毎に液晶パネルを設け、液晶パネルに原色光を入射させて原色毎に変調画像を生成し、これらの変調画像を合成して、当該合成したカラー画像をスクリーン等に投射する。

液晶プロジェクターに用いられる液晶パネルでは、電気的な変化に対する光学的な応答性が十分でないことに起因して、ぼやけ感が発生する。このぼやけ感を低減するために、いわゆるオーバードライブという技術がある（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【文献】特開平6-189232号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、液晶プロジェクターでは、色毎に液晶パネルの応答性が異なることがある。具体的には入射光量の違い、セルギャップの違いなどによって、色毎に応答性が異なることがある。液晶パネルの応答性が異なっていると、合成される画素を無彩色に変化させる場合に、原色毎の液晶パネルにおいて透過率が同じとはならず、色付いて視認される。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本開示の一態様に係る液晶プロジェクターは、画素の階調レベルを指定する映像データのうち、第1色の映像データを処理して第1データ信号として出力し、前記映像データのうち、前記第1色とは異なる第2色の映像データを処理して第2データ信号として出力する表示制御回路と、前記第1色に対応して設けられ、前記第1データ信号に応じた第1液晶電圧を液晶に印加する第1画素回路を有し、前記第1画素回路から前記液晶の透過率に応じた光が出射される第1液晶パネルと、前記第2色に対応して設けられ、前記第2データ信号に応じた第2液晶電圧を液晶に印加する第2画素回路を有し、前記第2画素回路から前記液晶の透過率に応じた光が出射される第2液晶パネルと、前記第1画素回路からの出射光および前記第2画素回路からの出射光を合成し、合成光として出射する合成部とを備え、前記第1色の映像データが指定する階調レベルが、第1フィールドにおいて第1値を指定し、前記第1フィールドに続く第2フィールドにおいて第2値を指定し、前記第2色の映像データが指定する階調レベルが、前記第1フィールドにおいて前記第1値を指定し、前記第2フィールドにおいて前記第2値を指定し、前記第1液晶パネルの光学的な応答性が、前記第2液晶パネルの光学的な応答性よりも良い場合、前記第2フィールドにおける前記第1液晶電圧は、前記第2フィールドにおける前記第2液晶電圧よりも小さい。

30

【図面の簡単な説明】

【0006】

40

【図1】実施形態に係る液晶プロジェクターの光学的な構成を示す図である。

【図2】液晶プロジェクターの電気的な構成を示すブロック図である。

【図3】液晶プロジェクターにおけるフレームおよびフィールドの関係を示す図である。

【図4】映像データの画素と液晶パネルの画素との関係等を示す図である。

【図5】パネル画素が表現する映像データの画素とシフト位置との関係を示す図である。

【図6】液晶プロジェクターにおける液晶パネルの斜視図である。

【図7】液晶パネルの構造を示す断面図である。

【図8】液晶パネルの電気的な構成を示すブロック図である。

【図9】液晶パネルにおける画素回路の構成を示す図である。

【図10】液晶パネルにおける走査線選択の推移を示す図である。

50

【図 1 1】電気光学装置における映像処理回路の構成を示す図である。

【図 1 2 A】映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 2 B】映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 2 C】映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 3 A】映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 3 B】映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 3 C】映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 4】映像データで指定される静止画の例を示す図である。

【図 1 5 A】変形例 1 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 5 B】変形例 1 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 5 C】変形例 1 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 6 A】変形例 2 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 6 B】変形例 2 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 6 C】変形例 2 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 7 A】変形例 3 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 7 B】変形例 3 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 7 C】変形例 3 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 8 A】変形例 3 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 8 B】変形例 3 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 8 C】変形例 3 における映像処理回路の動作を説明するための図である。

【図 1 9】応用例に係る液晶プロジェクターを示す図である。

【図 2 0】応用例に係る液晶プロジェクターの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、実施形態に電気光学装置について図面を参照して説明する。なお、各図において、各部の寸法および縮尺は、実際のものと適宜に異ならせてある。また、以下に述べる実施の形態は、好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されている。このため、本開示の範囲は、以下の説明において特に本開示を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0008】

図 1 は、実施形態に係る液晶プロジェクター 1 a の光学的な構成を示す図である。図に示されるように、液晶プロジェクター 1 a は、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B を含む。また、液晶プロジェクター 1 a の内部には、ハロゲンランプ等の白色光源からなるランプユニット 2 1 0 2 が設けられている。このランプユニット 2 1 0 2 から出射された光は、内部に配置された 3 枚のミラー 2 1 0 6 および 2 枚のダイクロイックミラー 2 1 0 8 によって、R、G および B の 3 原色に分離される。このうち、R の光は液晶パネル 1 0 0 R に、G の光は液晶パネル 1 0 0 G に、B の光は液晶パネル 1 0 0 B に、それぞれ入射する。

なお、B の光路は、他の赤や緑と比較して長い。したがって、B の光は、光路での損失を防ぐために、入射レンズ 2 1 2 2、リレーレンズ 2 1 2 3 および出射レンズ 2 1 2 4 からなるリレーレンズ系 2 1 2 1 を介して液晶パネル 1 0 0 B に導かれる。

【0009】

液晶パネル 1 0 0 R は、後述するようにマトリクス状に配列する画素回路を有する。上記画素回路において液晶素子から出射される光の透過率が、R に対応するデータ信号に基づいて制御される。すなわち、液晶パネル 1 0 0 R では、液晶素子からの出射光が画像の最小単位として機能とする。このような制御によって液晶パネル 1 0 0 R は、R に対応するデータ信号に基づいて R の透過像を生成する。同様に、液晶パネル 1 0 0 G は、G に対応するデータ信号に基づいて G の透過像を生成し、液晶パネル 1 0 0 B は、B に対応するデータ信号に基づいて B の透過像を生成する。

【0010】

10

20

30

40

50

液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂによってそれぞれ生成された各色の透過像は、ダイクロイックプリズム２１１２に三方向から入射する。そして、ダイクロイックプリズム２１１２において、ＲおよびＢの光は９０度に屈折する一方、Ｇの光は直進する。したがって、ダイクロイックプリズム２１１２が各色の画像を合成する。ダイクロイックプリズム２１１２による合成光はシフトデバイス２３０を介して投射レンズ２１１４に入射する。シフトデバイス２３０は、ダイクロイックプリズム２１１２からの出射方向をシフトさせる。詳細には、シフトデバイス２３０は、スクリーン２１２０に投射される画像を、投射面に対し左右方向と上下方向とにわたってシフト可能となっている。

投射レンズ２１１４は、シフトデバイス２３０を介した合成像を、スクリーン２１２０に拡大して投射する。

10

【００１１】

説明の便宜のため、スクリーン２１２０に投射される画素と、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂの合成による画素とを区別するために、スクリーン２１２０に投射される画素を投射画素と表記し、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂの合成による画素をパネル画素と表記する。また、シフトデバイス２３０を介した投射画素の位置を、単に投射位置と表記する。

なお、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｂによる透過像は、ダイクロイックプリズム２１１２により反射した後に投射されるのに対し、液晶パネル１００Ｇによる透過像は直進して投射される。したがって、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｂによる各透過像は、液晶パネル１００Ｇの透過像に対して左右反転の関係にある。

20

【００１２】

図２は、液晶プロジェクター１ａの電氣的な構成を示すブロック図である。図に示されるように、液晶プロジェクター１ａは、表示制御回路２０と、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂと、シフトデバイス２３０と、を含む。

【００１３】

表示制御回路２０には、映像データVid-inが、図示省略されたホスト装置等の上位装置から同期信号Syncに同期して供給される。映像データVid-inは、液晶プロジェクター１ａに表示させる画像を示すデータであり、詳細には、当該画像の画素における階調レベルを、例えばRGB毎に８ビットで指定する。

同期信号Syncには、映像データVid-inにおける垂直走査の開始を指示する垂直同期信号や、水平走査の開始を指示する水平同期信号、および、映像データの１画素分のタイミングを示すクロック信号が含まれる。

30

【００１４】

本実施形態において、スクリーン２１２０に投射されるカラー画像は、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂの各透過像を重ね合わせることで表現される。したがって、カラー画像の最小単位である画素は、液晶パネル１００Ｒによる赤のパネル画素、液晶パネル１００Ｇによる緑のパネル画素、および、液晶パネル１００Ｂによる青のパネル画素に分けることができる。

なお、赤のパネル画素、緑のパネル画素および青のパネル画素は、厳密に言えば、副画素と表記すべきであるが、本説明では、上述したようにパネル画素と表記する。

40

【００１５】

液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂについては、入射する光の色、すなわち波長だけが異なり、構造的には共通である。そこで、液晶パネル１００Ｒ、１００Ｇおよび１００Ｂについて、色を特定して説明する必要がない場合には、符号を１００とする。

【００１６】

表示制御回路２０は、走査制御回路２１、映像処理回路２２を含む。

本実施形態において、映像データVid-inで指定される画像の画素配列は、液晶パネル１００におけるパネル画素の配列と比較して、例えば縦方向で２倍、横方向で２倍となっている。このため、本実施形態では、解像度を擬似的に高めるために、投射方向がシフトデバイス２３０によってシフトされる。

50

詳細には、映像データVidにより指定される画像の1つのフレームが表示される場合、1つのフレームを表示するための期間が4つのフィールドに分割され、フィールド毎に、パネル画素の投射位置がシフトされる。このようなシフトによって、1つのパネル画素が、映像データVid-inで指定される4つの画素を表示しているかのように視認される。

走査制御回路21および映像処理回路22の説明の前に、液晶パネル100における1つのパネル画素によって、映像データVid-inで指定される4つの画素を表現するための手法について説明する。

【0017】

図3は、本実施形態におけるフレームとフィールドとの関係を説明するための図である。この図に示されるように、本実施形態では、1つのフレームFは、4つのフィールドに分割される。なお、フレームFにおける4つのフィールドを便宜的に区別するために、符号が、時間の順にf1、f2、f3、f4と付与されている。

10

なお、フレームFの期間長は、同期信号Syncに含まれる垂直同期信号の周波数が60Hzである場合、1周期の16.7ミリ秒である。この場合、フィールドf1～f4の期間長は、それぞれ4.17ミリ秒になる。

【0018】

次に、映像データVid-inで階調レベルが指定される画素と、液晶パネル100によるパネル画素と、シフトデバイス230による投射位置と、の関係について説明する。なお、シフトデバイス230については、上述したようにダイクロイックプリズム2112からの投射方向をシフトさせるが、便宜的に当該シフト量については、スクリーン2120における投射画素の大きさに換算して説明する。

20

【0019】

図4における左欄は、映像データVidで示される画像のうち、一部だけが抜き出されて示す図である。また、図4における右欄は、パネル画素のうち、当該左欄の画素配列に対応した配列が抜き出されて示す図である。なお、パネル画素の配列とは、液晶パネル100R、100Gおよび100Bにおける透過像を合成した場合の画素配列である。

【0020】

図4における左欄の配列では、映像データVidで示される画像における画素を区別するために、便宜的に符号として1行目にA1～A6が、2行目にB1～B6が、3行目にC1～C6が、4行目にD1～D6が、5行目にE1～E6が、6行目にF1～F6が、それぞれ付与されている。同様に、図4における右欄の配列では、パネル画素を区別するために、便宜的に符号として1行目にa1～a3が、2行目にb1～b3が、3行目にc1～c3が、それぞれ付与されている。

30

【0021】

図5は、液晶プロジェクター1aにおいて、液晶パネル100のパネル画素が、映像データVidで示される画像の、どの画素を、どの投射位置で表示するのかを示す図である。詳細には、図5は、図4の右欄における液晶パネル100のパネル画素の9個が、図4の左欄において映像データVidで示される画素配列のうち、どの画素を、フィールドf1～f4においてどの投射位置で表示するのかを示す図である。

【0022】

40

フレームFのフィールドf1における投射位置を基準位置とする。フィールドf1において、パネル画素a1～a3、b1～b3、c1～c3は、順に映像データVid-inの画素A1、A3、A5、C1、C3、C5、E1、E3およびE5を表示する。

次のフィールドf2において、シフトデバイス230は、投射位置を、破線で示されるフィールドf1での投射位置から、図において右方向に液晶パネル100の0.5画素分シフトさせる。また、フィールドf2では、液晶パネル100のパネル画素a1～a3、b1～b3、c1～c3は、順に映像データVid-inの画素A2、A4、A6、C2、C4、C6、E2、E4およびE6を表示する。

フィールドf3において、シフトデバイス230は、投射位置を、破線で示されるフィールドf2での投射位置から、図において下方向に液晶パネル100の0.5画素分シフ

50

トさせる。また、フィールド f 3 では、液晶パネル 1 0 0 のパネル画素 a 1 ~ a 3、b 1 ~ b 3、c 1 ~ c 3 は、順に映像データ Vid-in の画素 B 2、B 4、B 6、D 2、D 4、D 6、F 2、F 4 および F 6 を表示する。

そして、フィールド f 4 において、シフトデバイス 2 3 0 は、投射位置を、破線で示されるフィールド f 3 での投射位置から、図において左方向に液晶パネル 1 0 0 の 0 . 5 画素分シフトさせる。また、フィールド f 4 では、液晶パネル 1 0 0 のパネル画素 a 1 ~ a 3、b 1 ~ b 3、c 1 ~ c 3 は、順に映像データ Vid-in の画素 B 1、B 3、B 5、D 1、D 3、D 5、F 1、F 3 および F 5 を表示する。

フィールド f 4 の後、シフトデバイス 2 3 0 は、投射位置を、破線で示されるフィールド f 4 の投射位置から、図において上方向に液晶パネル 1 0 0 の 0 . 5 画素分にシフトさせてフィールド f 1 における位置に戻す。

10

【 0 0 2 3 】

再び説明を図 2 に戻すと、走査制御回路 2 1 は、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の走査をフィールド毎に制御するための制御信号 C tr を生成する。また、走査制御回路 2 1 は、フィールド毎にシフトデバイス 2 3 0 による投射位置を制御するために、制御信号 L ac を生成する。

【 0 0 2 4 】

映像処理回路 2 2 は、詳細については後述するが、映像データ Vid-in を一旦蓄積し、蓄積した映像データ Vid-in のうち、フィールドで表示すべき画素に対応する映像データを読み出す。さらに映像処理回路 2 2 は、読み出した映像データについて色別に処理し、アナログに変換して、データ信号 Vid-R、Vid-G および Vid-B として出力する。

20

このうち、データ信号 Vid-R は、映像データ Vid-in のうち、R の成分が処理された信号であり、液晶パネル 1 0 0 R に供給される。同様に、データ信号 Vid-G は、映像データ Vid-in のうち、G の成分が処理された信号であり、液晶パネル 1 0 0 G に供給される。データ信号 Vid-B は、映像データ Vid-in のうち、B の成分が処理された信号であり、液晶パネル 1 0 0 B に供給される。

【 0 0 2 5 】

次に、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 G について、色を特定しないで一般的に説明する。

【 0 0 2 6 】

30

図 6 は、液晶パネル 1 0 0 の要部を示す図であり、図 7 は、図 6 における H - h 線で破断した断面図である。

これらの図に示されるように、液晶パネル 1 0 0 は、画素電極 1 1 8 が設けられた素子基板 1 0 0 a と、コモン電極 1 0 8 が設けられた対向基板 1 0 0 b とが、図示省略のスペーサーを含むシール材 9 0 によって一定の間隙を保ちつつ、互いに電極形成面が対向するように貼り合わせられ、この間隙に液晶 1 0 5 が封入されている。なお、素子基板 1 0 0 a と対向基板 1 0 0 b との間隙は、一般にセルギャップと呼ばれる。

【 0 0 2 7 】

素子基板 1 0 0 a および対向基板 1 0 0 b としては、それぞれガラスや石英などの光透過性を有する基板が用いられる。図 6 に示されるように、素子基板 1 0 0 a における一边は、対向基板 1 0 0 b から張り出している。この張り出した領域に、当該一边に沿って複数の端子 1 0 6 が設けられている。複数の端子 1 0 6 には、F P C 基板 7 4 の一端が接続される。F P C 基板 7 4 の他端は、表示制御回路 2 0 に接続されて、上述した各種の信号などが供給される。

40

【 0 0 2 8 】

素子基板 1 0 0 a において対向基板 1 0 0 b に向かう面には、画素電極 1 1 8 が、例えば I T O などの透明性を有する導電層のパターニングによって形成される。なお、I T O は、Indium Tin Oxide の略語である。

また、素子基板 1 0 0 a の対向面および対向基板 1 0 0 b の対向面には、電極以外にも様々な要素が設けられるが、図では省略されている。

50

【 0 0 2 9 】

図 8 は、液晶パネル 1 0 0 の電氣的な構成を示すブロック図である。液晶パネル 1 0 0 には、表示領域 1 0 の周縁に、走査線駆動回路 1 3 0 およびデータ線駆動回路 1 4 0 が設けられる。

【 0 0 3 0 】

液晶パネル 1 0 0 の表示領域 1 0 においては、画素回路 1 1 0 がマトリクス状に配列される。詳細には、表示領域 1 0 において、複数本の走査線 1 2 が図において横方向に延在して設けられ、また、複数本のデータ線 1 4 が図において縦方向に延在し、かつ、走査線 1 2 と互いに電氣的な絶縁を保って設けられる。そして、複数本の走査線 1 2 と複数本のデータ線 1 4 との交差に対応して画素回路 1 1 0 がマトリクス状に設けられる。

10

【 0 0 3 1 】

走査線 1 2 の本数を m とし、データ線 1 4 の本数を n とした場合、画素回路 1 1 0 は、縦 m 行 \times 横 n 列でマトリクス状に配列する。 m 、 n は、いずれも 2 以上の整数である。走査線 1 2 と画素回路 1 1 0 とにおいて、マトリクスの行を区別するために、図において上から順に 1、2、3、...、 $(m - 1)$ 、 m 行と呼ぶ場合がある。同様にデータ線 1 4 および画素回路 1 1 0 において、マトリクスの列を区別するために、図において左から順に 1、2、3、...、 $(n - 1)$ 、 n 列と呼ぶ場合がある。

【 0 0 3 2 】

走査線駆動回路 1 3 0 は、走査制御回路 2 1 による制御にしたがって、走査線 1 2 を例えば 1、2、3、...、 m 行目という順番で 1 本ずつ選択し、選択した走査線 1 2 への走査信号を H レベルとする。なお、走査線駆動回路 1 3 0 は、選択した走査線 1 2 以外の走査線 1 2 への走査信号を L レベルとする。

20

データ線駆動回路 1 4 0 は、映像処理回路 2 2 から供給されたデータ信号を、走査制御回路 2 1 による制御にしたがって 1 行分ラッチし、走査線 1 2 への走査信号が H レベルとなった期間に当該走査線 1 2 に位置する画素回路 1 1 0 に、データ線 1 4 を介して出力する。

【 0 0 3 3 】

図 9 は、隣り合う 2 本の走査線 1 2 と、隣り合う 2 本のデータ線 1 4 との交差に対応する 2 行 2 列の計 4 個の、画素回路 1 1 0 の等価回路を示す図である。

図に示されるように、画素回路 1 1 0 は、トランジスター 1 1 6 と液晶素子 1 2 0 とを含む。トランジスター 1 1 6 は、例えば n チャネル型の薄膜トランジスターである。画素回路 1 1 0 において、トランジスター 1 1 6 のゲートノードは、走査線 1 2 に接続される一方、そのソースノードはデータ線 1 4 に接続され、そのドレインノードは、平面視で略正方形の画素電極 1 1 8 に接続される。

30

【 0 0 3 4 】

画素電極 1 1 8 に対向するようにコモン電極 1 0 8 が全画素回路に対して共通に設けられる。コモン電極 1 0 8 には電圧 $L C com$ が印加される。そして、画素電極 1 1 8 とコモン電極 1 0 8 との間には上述したように液晶 1 0 5 が挟持される。したがって、画素回路 1 1 0 毎に、画素電極 1 1 8 およびコモン電極 1 0 8 によって液晶 1 0 5 を挟持した液晶素子 1 2 0 が構成される。

40

なお、液晶素子 1 2 0 に対して並列に蓄積容量が設けられることもあるが、本件では重要ではないので省略されている。

【 0 0 3 5 】

走査信号が H レベルとなった走査線 1 2 では、当該走査線 1 2 に対応して設けられる画素回路 1 1 0 のトランジスター 1 1 6 がオンする。トランジスター 1 1 6 のオンにより、データ線 1 4 と画素電極 1 1 8 とが電氣的に接続された状態となるので、データ線 1 4 に供給されたデータ信号が、オンしたトランジスター 1 1 6 を介して画素電極 1 1 8 に到達する。走査線 1 2 が L レベルになると、トランジスター 1 1 6 はオフになるが、画素電極 1 1 8 に到達したデータ信号の電圧は、液晶素子 1 2 0 の容量性によって保持される。

【 0 0 3 6 】

50

周知のように、液晶素子 120 では、画素電極 118 およびコモン電極 108 によって生じる電界に応じて液晶分子の配向が変化する。したがって、液晶素子 120 は、印加された電圧の実効値に応じた透過率となる。なお、本実施形態では、液晶素子 120 は、印加電圧が高くなるにつれて、透過率が高くなるノーマリーブラックモードである。

【0037】

液晶素子 120 の画素電極 118 にデータ信号を供給する動作が、1、2、3、...、m 行目という順番で実行されることによって、m 行 n 列で配列する画素回路 110 の液晶素子 120 の各々にデータ信号に応じた電圧が保持される。このような電圧の保持によって各液晶素子 120 が目的とする透過率となり、m 行 n 列で配列する画素によって、対応する色の透過像が生成される。

10

【0038】

図 10 は、走査線 12 の行数である 1 行目から m 行目までを縦軸にとり、経過時間を横軸とったときに、選択される走査線 12 の時間的推移を示す図である。

走査線 12 の選択を黒の太線で示したとき、走査線 12 は 1 行ずつ排他的に選択されるので、選択される走査線 12 は、時間が経過するにつれて順次 1 行目から m 行目に移行する。

あるサブフィールドにおいて、ある走査線 12 が選択されたとき、あるデータ線 14 には、当該走査線 12 と当該データ線 14 との交差に対応する画素回路 110 には、当該サブフィールドおよび当該パネル画素に対応するデータ信号が供給される。このため、当該サブフィールドにおいて、当該画素回路 110 の液晶素子 120 は当該データ信号の電圧に応じた透過率に変化する。

20

【0039】

本実施形態では、ぼやけ感を低減するために映像処理回路 22 が、オーバードライブのための処理を実行する。

【0040】

図 11 は、映像処理回路 22 の構成を示すブロック図である。この図に示されるように、映像処理回路 22 は、フレームメモリ 220、処理回路 230 R、230 G および 230 B を含む。

フレームメモリ 220 は、映像データ Vid-in を蓄積して、フィールドに対応した映像データを読み出すために用いられる。詳細には、フレームメモリ 220 には、映像データ Vid-in が走査制御回路 21 による制御にしたがって記憶される。そして、フレームメモリ 220 からは、あるフィールドにおいてパネル画素で表示される映像データ Vid-in が走査タイミングに合わせて走査制御回路 21 によって読み出される。

30

具体的には、走査制御回路 21 は、フレームメモリ 220 から次のような映像データ Vid-in を読み出す。例えばフィールド f1 において 1 行目の走査線 12 を選択する場合、走査制御回路 21 は、図 4 の左欄における画素のうち、画素 A1、A3、A5、...、に対応する映像データ Vid-in を読み出す。フィールド f1 において 2 行目の走査線 12 を選択する場合に、走査制御回路 21 は、画素 C1、C3、C5、...、に対応する映像データ Vid-in を読み出す。また例えばフィールド f2 において 1 行目の走査線 12 を選択する場合、走査制御回路 21 は、画素 A2、A4、A6、...、に対応する映像データ Vid-in を読み出す。またフィールド f2 において 2 行目の走査線 12 を選択する場合に、走査制御回路 21 は、画素 C2、C4、C6、...、に対応する映像データ Vid-in を読み出す。

40

このようにして、あるフィールドにおいてフレームメモリ 220 から、パネル画素で表示される映像データ Vid-in が読み出される。

【0041】

フレームメモリ 220 から読み出された映像データ Vid-in のうち、R の成分が映像データ V_R(f) として処理回路 230 R に供給され、G の成分が映像データ V_G(f) として処理回路 230 G に供給され、B の成分が映像データ V_B(f) として処理回路 230 B に供給される。

【0042】

50

処理回路 230R は、遅延器 231、LUT 232、乗算器 233、加算器 234 および D/A 変換器 235 を含む。

遅延器 231 は、映像データ $V_R(f)$ を 1 フィールドに相当する期間だけ遅延させて映像データ $V_R(f-1)$ として出力する。なお、 $(f-1)$ の意味は、 (f) の 1 フィールド前であって、同じパネル画素に対応していることを示す。また、映像データ $V_R(f)$ を 1 フィールドに相当する期間だけ遅延させて映像データ $V_R(f-1)$ として出力させている理由は、あるパネル画素に指定される階調レベルの変化分をフィールド毎に求め、オーバードライブで駆動するためのデータを当該変化分に応じて出力するためである。なお、本実施形態では、説明の簡略化のため、オーバードライブのデータについては、次のような LUT 232 によって出力される。

10

具体的には、LUT 232 は、映像データ $V_R(f)$ で示される階調レベルおよび映像データ $V_R(f-1)$ で示される階調レベルに対応して、オーバードライブのデータ Od_R を予め記憶する二次元のルックアップテーブルである。LUT 232 からは、映像データ $V_R(f)$ で示される階調レベルおよび映像データ $V_R(f-1)$ で示される階調レベルに対応するデータ Od_R が出力される。

なお、データ Od_R は、十進値でみれば、階調レベルが上昇する場合には正値となり、階調レベルが低下する場合には負値となり、階調レベルが変化しない場合にはゼロである。

【0043】

乗算器 233 は、データ Od_R に係数 K_R を乗算して、当該乗算結果を補正量のデータ Odv_R として出力する。なお、係数 K_R は、十進値で「0」から「1」までの範囲で任意に設定され得るが、ここでは説明の便宜上、「1」を初期値とする。

20

加算器 234 は、映像データ $V_R(f)$ にデータ Odv_R を加算する。

なお、上述したようにデータ Od_R 、 Odv_R は、負値を取り得るので、加算器 234 における実質的な演算内容には、加算のみならず、減算も含まれる。

D/A 変換器 235 は、加算器 234 による加算結果を、走査制御回路 21 によって指定される極性のアナログ電圧のデータ信号 Vid_R に変換する。

【0044】

このように、処理回路 230R は、映像データ Vid_{in} のうち、あるパネル画素において R の成分の映像データ $V_R(f)$ に、同じパネル画素について 1 フィールド前の階調レベルからの変化分に応じた補正量を加算し、当該加算結果をアナログに変換して、当該変換結果をデータ信号 Vid_R として液晶パネル 100R に出力する。

30

【0045】

処理回路 230G および 230B についても処理回路 230R と同様な構成である。すなわち、処理回路 230G は、映像データ Vid_{in} のうち、G の成分の映像データ $V_G(f)$ に、1 フィールド前の階調レベルからの変化分に応じた補正量を加算し、当該加算結果をアナログに変換して、当該変換結果をデータ信号 Vid_G として液晶パネル 100G に出力する。また、処理回路 230B は、映像データ Vid_{in} のうち、B の成分の映像データ $V_B(f)$ に、1 フィールド前の階調レベルからの変化分に応じた補正量を加算し、当該加算結果をアナログに変換して、当該変換結果をデータ信号 Vid_B として液晶パネル 100B に出力する。

40

なお、係数 K_R 、 K_G および K_B は、例えば走査制御回路 21 が変更可能に供給する。

【0046】

係数 K_G および K_B についても、係数 K_R と同様に、十進値で「0」から「1」までの範囲で任意に設定され得るが、説明の便宜上、「1」を初期値とする。

またここでは、処理回路 230G の LUT 232 において入力に対する出力の変換内容と、処理回路 230B の LUT 232 における変換内容とは、処理回路 230R の LUT 232 における変換内容と同一とする。このため、処理回路 230R の LUT 232、処理回路 230G の LUT 232 および処理回路 230B の LUT 232 については共通化してもよい。また、オーバードライブのデータについては、LUT 232 による変換ではなく、演算により求めてもよい。

50

【 0 0 4 7 】

ところで、液晶素子 1 2 0 の光学的な応答性、詳細には、電氣的な変化に対する透過率の応答速度は、例えば液晶 1 0 5 の温度によって異なる。具体的には、温度が上昇すると、液晶 1 0 5 の粘性が低下するので、液晶素子 1 2 0 の応答性が良くなる、すなわち応答速度が速くなる。逆に、温度が低下すると、液晶 1 0 5 の粘性が上昇するので、液晶素子 1 2 0 の応答性が悪くなる。

液晶プロジェクター 1 a において、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の温度は同じではない場合がある。具体的には、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の温度は、

$$G \quad R > B \dots (1)$$

の場合もあれば、

$$G > R > B \dots (2)$$

の場合もある。

この理由は、液晶プロジェクター 1 a では、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B に入射する光量に違いが生じるためである。

関係式 (1) の場合であれば、液晶パネル 1 0 0 G および 1 0 0 R の応答性はほぼ等しく、液晶パネル 1 0 0 B の応答性は、液晶パネル 1 0 0 G および 1 0 0 R の応答性よりも悪い。また、関係式 (2) の場合であれば、液晶パネル 1 0 0 G、1 0 0 R、1 0 0 B の順で応答性が良い。

【 0 0 4 8 】

次に、このように液晶パネル 1 0 0 G、1 0 0 R、1 0 0 B の応答性に差があると、どのような不都合があるのかについて説明する。なお、ここでは説明を簡単にするために、液晶パネル 1 0 0 G および 1 0 0 R の温度が関係式 (1) の場合であるとして説明する。

【 0 0 4 9 】

まず、あるパネル画素が、ある階調レベルから別の階調レベルに変化する場合について図 1 2 A、図 1 2 B、図 1 2 C を参照して説明する。

【 0 0 5 0 】

図 1 2 A、図 1 2 B、図 1 2 C は、処理回路 2 3 0 B、2 3 0 G の動作について、あるパネル画素に着目し、当該パネル画素における透過率の変化等を示す図である。詳細には、図 1 2 A、図 1 2 B、図 1 2 C は、B および G について、タイミング t_{11} までの (N-1) フィールドにおいて、ある階調レベルが維持され、次の (N) フィールドが開始するタイミング t_{11} にて別の階調レベルに変化し、以降、当該階調レベルが維持される場合に、当該パネル画素における透過率の変化 (太い実線で示した) を、当該液晶素子 1 2 0 における印加または保持される液晶電圧 (破線で示した。以下、単に「液晶電圧」という) の変化に対応付けて示す図の一例である。

【 0 0 5 1 】

タイミング t_{11} において、液晶パネル 1 0 0 B について着目するパネル画素に対応する階調レベルが映像データ $V_B(f-1)$ から映像データ $V_B(f)$ に変化する場合、処理回路 2 3 0 B における LUT 2 3 2 からは、階調レベルの変化分に対応したデータ Od_B が出力される。ここでは、上述したように係数 K_B が初期値の「1」であるから、オーバードライヴのデータ Od_B は、イコール、データ Od_B である。

したがって、タイミング t_{11} から次の (N+1) フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 1 2 A の破線で示されるように、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Od_B に相当する電圧が加算された電圧になる。

【 0 0 5 2 】

なお、液晶素子 1 2 0 は、実際には液晶 1 0 5 の劣化を防止するために正負で交流駆動されるので、液晶電圧は、画素電極 1 1 8 に印加されるデータ信号 Vid_B の電圧と、共通電極 1 0 8 に印加される電圧 LC_{com} との差の絶対値である。

【 0 0 5 3 】

タイミング t_{12} の前後では、階調レベルが変化しないので、タイミング t_{12} から次

10

20

30

40

50

の(N+2)フィールドが開始するタイミング t_{13} までの液晶電圧は、オーバードライブのデータ O_d_B 、イコール、データ O_{dv_B} はゼロである。このため、タイミング t_{12} 以降において、液晶電圧は、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧に変化する。

【0054】

ある明るさの無彩色から異なる明るさの無彩色への変化であれば、他の色、例えばGに対応する処理回路230Gについても同様な動作となる。すなわち、タイミング t_{11} において、パネル画素に対応する階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化する場合、処理回路230BにおけるLUT232からは、階調レベルへの変化分に対応したデータ O_d_G が出力される。このため、タイミング t_{11} から次の(N+1)フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図12Bの破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ O_{dv_G} に相当する電圧が加算された電圧になる。

10

特に図示しないが、Rに対応する処理回路230Rについても同様な動作となる。

【0055】

無彩色から無彩色への変化であるので、変化前における映像データ $V_B(f-1)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_G(f-1)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_R(f-1)$ で指定される階調レベルとは互いに等しい。また、変化後における映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_R(f-1)$ で指定される階調レベルとについても互いに等しい。

このため、BとGとについてみれば、図12Aの破線で示される液晶電圧の時間的な変化と、図12Bの破線で示される液晶電圧の時間的な変化とについても等しい。

20

【0056】

ただし、液晶電圧の変化が同じであっても、温度に相違があれば、応答性が異なるので、透過率が異なってしまう。具体的には、温度が関係式(1)の場合であれば、液晶パネル100Bの応答性よりも、液晶パネル100Gの応答性が良い、すなわち、応答速度が速い。このため、液晶パネル100Bの透過率は、図12Aの太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的緩慢に追従するのに対し、液晶パネル100Gの透過率は、図12Bの太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的敏速に追従する。人間によって視認されるパネル画素の明るさは、光学的な応答性の積分値に反映されるので、着目したパネル画素は、BよりもR、Gが明るく視認される。したがって、視認されるパネル画素は、無彩色ではなく、色付いた状態で視認されることになる。

30

なお、ここでは温度が関係式(1)の場合で説明したが、温度が関係式(2)の場合でも、パネル画素がG、R、Bの順で明るくなるので、同様に、色付いた状態で視認される。

【0057】

階調レベルの変化がタイミング t_{11} だけで発生するのであれば、色付きは、一瞬であり、表示品位の低下としては視認されにくい。

【0058】

しかしながら、例えば、映像データ V_{id-in} で示される画像の一部が図14に示される場合、具体的には、比較的明るい無彩色の画素と比較的暗い無彩色の画素とが行方向と列方向とにわたって交互に配列する場合に、問題が生じやすい。なお、ここでいう比較的明るい無彩色とは、具体的には比較的明るい灰色であり、階調レベルのRGBがほぼ同値である色をいう。比較的暗い無彩色とは、具体的には比較的暗い灰色であり、階調レベルのRGBがほぼ同値であって、比較的明るい無彩色の階調レベルよりも低い色をいう。

40

なお、図14では、便宜のために比較的明るい無彩色の画素が白色で示され、比較的暗い無彩色の画素が黒色で示されている。

【0059】

映像データ V_{id-in} で示される画像が図14に示されるようなパターンである場合、パネル画素a1は、図5の右欄に示されるように、フィールドf1において明るい画素A1を表現し、フィールドf2において暗い画素A2を表現し、フィールドf3において明るい画素B2を表現し、フィールドf4において暗い画素B1を表現する。

50

すなわち、映像データ Vid-in で示される画像がたとえ静止画であっても、投射位置を移動させながら、パネル画素が当該映像データ Vid-in で示される画像における複数の画素を表現する構成では、パネル画素に指定される階調レベルが、映像データ Vid-in で示される画像のパターンによっては、あたかも動画表示のようにフィールド毎に変化する場合がある。

【 0 0 6 0 】

液晶パネル 1 0 0 B におけるパネル画素 a 1 が表示する画素 A 1、A 2、B 1 および B 2 のうち、明るい画素 A 1、B 2 の階調レベルについて映像データ $V_B(f)$ で指定され、暗い画素 A 2、B 1 の階調レベルについて映像データ $V_B(f-1)$ で指定される場合、液晶電圧の変化は、図 1 3 A の破線で示される通りとなる。液晶パネル 1 0 0 B の温度は低いので、液晶パネル 1 0 0 B の透過率は、図 1 3 A の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的緩慢に追従する。

10

液晶パネル 1 0 0 G におけるパネル画素 a 1 が表示する画素 A 1、A 2、B 1 および B 2 のうち、明るい画素 A 1、B 2 の階調レベルについて映像データ $V_G(f)$ で指定され、暗い画素 A 2、B 1 の階調レベルについて映像データ $V_G(f-1)$ で指定される場合、液晶電圧の変化は、図 1 3 B の破線で示される通りとなる。液晶パネル 1 0 0 G の温度は高いので、液晶パネル 1 0 0 G の透過率は、図 1 3 B の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的敏速に追従する。

このため、透過率の積分値は、G が B よりも高くなるので、G が B よりも明るく視認される。

20

このように明るく視認される現象は、パネル画素 a 1 だけでなく、他のパネル画素でも同様に発生し、さらに、図 1 4 に示されるパターンの表示期間にわたって継続する。

すなわち、上記のような色付きは、映像データ Vid-in で示される画像のパターンによっては、当該パターンの領域にわたって、かつ、継続的に発生するので、表示品位が顕著に低下することになる。

【 0 0 6 1 】

なお、映像データ Vid-in で示される画像が、例えば同一階調レベルの画素を背景として、図 1 4 に示されるようなパターンを表示するような画像である場合、上記パターンではパネル画素が動画表示のようにフィールド毎に変化する。したがって、特にパターンのエッジ部分では、ボケとして視認される。ただし、人間の眼では、ボケよりも色付きに敏感であるので、色付きを抑えることが重要である。

30

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、このような色付きを抑えるために、温度が最も低い（応答性が最も悪い）液晶パネル 1 0 0 B において映像データ $V_B(f)$ に加算されるデータ Odv_B を変更せず、温度が最も高い（応答性が最も良い）液晶パネル 1 0 0 G において映像データ $V_G(f)$ に加算されるデータ Odv_G を変更して、液晶パネル 1 0 0 B の応答性に合わせる構成とした。

【 0 0 6 3 】

具体的には、走査制御回路 2 1 は、色付きが発生する場合に、処理回路 2 3 0 B における係数 K_B を初期値の「1」から変更しないが、処理回路 2 3 0 G における係数 K_G を初期値の「1」から、小さい値に、例えば「0」に変更する。

40

処理回路 2 3 0 B において、係数 K_B が初期値の「1」から変更されないので、液晶パネル 1 0 0 B についての階調レベルの変化、および、液晶パネル 1 0 0 B についての透過率の変化は、図 1 2 A または図 1 3 A で説明した通りである。

【 0 0 6 4 】

一方、処理回路 2 3 0 G において、G についての階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化したときに、当該階調レベルの変化分に応じたオーバードライブのデータ Od_G が LUT 2 3 2 から出力されるが、当該データ Od_G にはゼロの係数 K_G が乗算されるので、データ Odv_G がゼロになる。このため、加算器 2 3 4 からは、当該映像データ $V_G(f)$ が補正されることなく、そのまま出力される。

50

このため、映像データ $V_G(f)$ に対応した液晶電圧の実効値は、図 1 2 C または図 1 3 C に示されるように、データ Od_G がゼロである分、図 1 2 B または、図 1 3 (2) よりも低くなる。

ただし、液晶パネル 1 0 0 G は、温度が高く、応答性が良いので、図 1 2 C または図 1 3 C において太い実線で示されるように液晶パネル 1 0 0 G の透過率の変化は、結果的に液晶パネル 1 0 0 B の透過率の変化に近似する。このため、透過率の積分値として視認される明るさは、G と B とでほぼ同等となる。

液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の温度が関係式 (1) の場合であれば、液晶パネル 1 0 0 R の透過率も、液晶パネル 1 0 0 G の透過率に近似するので、視認される R の明るさも、G とほぼ同等になる。

したがって、本実施形態では、温度の違いに起因した色付きの発生を目立たなくすることができる。

【 0 0 6 5 】

なお、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の温度が関係式 (1) の場合について説明しているが、温度が関係式 (2) の場合には、液晶パネル 1 0 0 R の温度に応じて係数 K_R が設定される。例えば、液晶パネル 1 0 0 R の温度が液晶パネル 1 0 0 G の温度に近ければ、係数 K_R は、係数 K_G に近い値に設定され、液晶パネル 1 0 0 R の温度が液晶パネル 1 0 0 B の温度に近ければ、係数 K_R は、係数 K_B に近い値に設定される。

また、ここでは係数 K_G を「 0 」としたが、液晶パネル 1 0 0 G の温度が液晶パネル 1 0 0 B の温度との差が小さい場合には、「 0 」から「 1 」までの範囲で、色付きが小さくなるように係数 K_G を作業者等が調整すればよい。係数 K_R についても同様に調整すればよい。

なお、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B に、それぞれ温度センサーを配置して、測定した温度に基づいて、各係数を調整するようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

[変形例]

以上に例示した実施形態は多様に変形され得る。前述の実施形態に適用され得る具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例から任意に選択された 2 以上の態様は、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合され得る。

【 0 0 6 7 】

[変形例 1]

前述した実施形態では、乗算器 2 3 3 において、係数 K_R 、係数 K_G 、係数 K_B は、初期値を 1 として、十進値で「 0 」から「 1 」までの範囲で任意に設定するようにしたが、本変形例では、初期値を 1 として、十進値で「 - 1 」から「 1 」までの範囲で任意に設定する。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 A、図 1 5 B、図 1 5 C は、処理回路 2 3 0 B、2 3 0 G の動作について、あるパネル画素に着目し、当該パネル画素における透過率の変化等を示す図である。詳細には、図 1 5 A、図 1 5 B、図 1 5 C は、B および G について、タイミング t_{11} までの (N-1) フィールド において、ある階調レベルが維持され、次の (N) フィールドが開始するタイミング t_{11} にて別の階調レベルに変化し、以降、当該階調レベルが維持される場合に、当該パネル画素における透過率の変化 (太い実線で示した) を、当該液晶素子 1 2 0 における印加または保持される液晶電圧の変化 (破線で示した) に対応付けて示す図の一例である。

【 0 0 6 9 】

タイミング t_{11} において、液晶パネル 1 0 0 B について着目するパネル画素に対応する階調レベルが映像データ $V_B(f-1)$ から映像データ $V_B(f)$ に変化する場合、処理回路 2 3 0 B における L U T 2 3 2 からは、階調レベルの変化分に対応したデータ Od_B が出力される。ここでは、上述したように係数 K_B が初期値の「 1 」であるから、オーバードライブのデータ Od_B は、イコール、データ Od_V_B である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

したがって、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 15 A の破線で示されるように、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Odv_B に相当する電圧が加算された電圧になる。

なお、液晶素子 120 は、実際には液晶 105 の劣化を防止するために正負で交流駆動されるので、液晶電圧は、画素電極 118 に印加されるデータ信号 Vid_B の電圧と、共通電極 108 に印加される電圧 LC_{com} との差の絶対値である。

【 0 0 7 1 】

タイミング t_{12} 、 t_{13} の前後では、階調レベルが変化しないので、タイミング t_{12} から次の $(N+2)$ フィールドが開始するタイミング t_{13} までの液晶電圧は、オーバードライブのデータ Od_B がゼロであるため、タイミング t_{12} 以降において、液晶電圧は、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧に変化する。

ある明るさの無彩色から異なる明るさの無彩色への変化であれば、他の色、例えば G に対応する処理回路 230 G についても同様な動作となる。すなわち、タイミング t_{11} において、パネル画素に対応する階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化する場合、処理回路 230 B における LUT_{232} からは、階調レベルへの変化分に対応したデータ Od_G が出力される。このため、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 15 B の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Odv_G に相当する電圧が加算された電圧になる。

【 0 0 7 2 】

特に図示しないが、R に対応する処理回路 230 R についても同様な動作となる。

無彩色から無彩色への変化であるので、変化前における映像データ $V_B(f-1)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_G(f-1)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_R(f-1)$ で指定される階調レベルとは互いに等しい。また、変化後における映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_R(f-1)$ で指定される階調レベルとについても互いに等しい。

【 0 0 7 3 】

このため、B と G とについてみれば、図 15 A の破線で示される液晶電圧の時間的な変化と、図 15 B の破線で示される液晶電圧の時間的な変化とについても等しい。

ただし、液晶電圧の変化が同じであっても、温度に相違があれば、応答性が異なるので、透過率が異なってしまう。具体的には、温度が関係式 (1) の場合であれば、液晶パネル 100 B の応答性よりも、液晶パネル 100 G の応答性が良い、すなわち、応答速度が速い。このため、液晶パネル 100 B の透過率は、図 15 A の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的緩慢に追従するのに対し、液晶パネル 100 G の透過率は、図 15 B の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的敏速に追従する。

本変形例の液晶パネル 100 B の応答性は、前述の実施形態のものよりも遅く、液晶パネル 100 B の透過率は、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までに映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルに対応する透過率に達していない。したがって、視認されるパネル画素は、無彩色ではなく、色付いた状態で視認されることになる。

【 0 0 7 4 】

なお、ここでは温度が関係式 (1) の場合で説明したが、温度が関係式 (2) の場合でも、パネル画素が G、R、B の順で明るくなるので、同様に、色付いた状態で視認される。

【 0 0 7 5 】

本変形例では、このような色付きを抑えるために、タイミング t_{11} において、温度が最も低い (応答性が最も悪い) 液晶パネル 100 B において映像データ $V_B(f)$ に加算されるデータ Odv_B を変更せず、温度が最も高い (応答性が最も良い) 液晶パネル 100 G において映像データ $V_G(f)$ に加算されるデータ Odv_G を変更し、タイミング t_{11} に続く、タイミング t_{12} において、液晶パネル 100 B において映像データ $V_B(f)$ に加算され

るデータ Odv_B をゼロとし、同様に、液晶パネル 100G において映像データ $V_G(f)$ に加算されるデータ Odv_G をゼロとして、液晶パネル 100B の応答性に合わせる構成とした。

具体的には、走査制御回路 21 は、色付きが発生する場合に、処理回路 230B における係数 K_B を初期値の「1」から変更しないが、処理回路 230G における係数 K_G を初期値の「1」から、小さい値に、例えば「-1」に変更する。

【0076】

処理回路 230B において、係数 K_B が初期値の「1」から変更されないので、液晶パネル 100B についての階調レベルの変化、および、液晶パネル 100B についての透過率の変化は、図 15A で説明した通りである。

10

一方、処理回路 230G において、G についての階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化したときに、当該階調レベルの変化分に応じたオーバードライブのデータ Od_G が LUT 232 から出力されるが、当該データ Od_G には「-1」の係数 K_G が乗算されるので、データ Odv_G はデータマイナス Odv_G になる。

【0077】

したがって、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたる (N) フィールドにおける液晶電圧は、図 15C の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Odv_G に相当する電圧が減算された電圧になる。

このため、 (N) フィールドにおける映像データ $V_G(f)$ に対応した液晶電圧の実効値は、図 15C に示されるように、データ Odv_G がマイナスである分、図 15B よりも低くなる。

20

【0078】

次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} において、走査制御回路 21 は、処理回路 230B における係数 K_B を初期値の「1」から「0」に変更し、処理回路 230G における係数 K_G を「-1」から「0」に変更する。

処理回路 230B において、係数 K_B が、初期値の「1」から「0」に変更されるので、液晶パネル B についてのオーバードライブのデータ Od_B は、ゼロになる。したがって、タイミング t_{12} から次の $(N+2)$ フィールドが開始するタイミング t_{13} までにわたった液晶電圧は、図 15A の破線で示されるように、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧になり、液晶パネル 100B についての透過率の変化は、図 15A に示したように変化する。

30

【0079】

また、処理回路 230G において、係数 K_G が「-1」から「0」に変更されるので、液晶パネル G についてのオーバードライブのデータ Od_G は、ゼロになる。したがって、タイミング t_{12} から次の $(N+2)$ フィールドが開始するタイミング t_{13} までにわたった液晶電圧は、図 15C の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧になり、液晶パネル 100G についての透過率の変化は、図 15C に示したように変化する。

【0080】

40

ただし、液晶パネル 100G は、温度が高く、応答性が良いので、図 15C において太い実線で示されるように液晶パネル 100G の透過率の変化は、結果的に図 15A に示した液晶パネル 100B の透過率の変化に近似する。このため、透過率の積分値として視認される明るさは、G と B とでほぼ同等となる。

なお、本変形例において、タイミング t_{11} において、係数 K_B を「1」、係数 K_G を「-1」とし、タイミング t_{12} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「0」としたが、これに限らず、例えば、タイミング t_{11} において、係数 K_B を「1」、係数 K_G を「-1」とし、タイミング t_{12} において、係数 K_B を「1」、係数 K_G を「-0.5」とし、タイミング t_{13} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「0」としてもよい。

【0081】

50

すなわち、液晶パネル B の応答性と液晶パネル G の応答性の差異の程度によって、係数 K_B を「 1 」から「 0 」に変更するタイミングや「 1 」から「 0 」の中間値を複数のステップで変更する構成としてもよく、係数 K_G を「 - 1 」から「 0 」に変更するタイミングや「 - 1 」から「 0 」の中間値を複数のステップを使って変更する構成としてもよい。

【 0 0 8 2 】

なお、映像データ Vid-in で示される画像が図 1 4 に示されるようなパターンである場合、高い液晶パネル 1 0 0 G の透過率は、図 1 6 B の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的敏速に追従する。一方、液晶パネル G よりも温度の低い液晶パネル 1 0 0 B の透過率は、図 1 6 A の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的緩慢に追従する。したがって、色付きがより視認されやすくなる。

10

【 0 0 8 3 】

本変形例では、処理回路 2 3 0 G において、G についての階調レベルが、映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化したときに、当該階調レベルの変化分に応じたオーバードライブのデータ Od_G が LUT 2 3 2 から出力されるが、当該データ Od_G には「 - 1 」の係数 K_G が乗算されるので、データ Od_G はデータマイナス Od_G になる。したがって、タイミング t_{11} から次の (N+1) フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 1 5 C の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Od_G に相当する電圧が減算された電圧になる。

このため、映像データ $V_G(f)$ に対応した液晶電圧の実効値は、図 1 6 C に示されるように、データ Od_G がマイナスである分、図 1 6 B よりも低くなる。

20

ただし、液晶パネル 1 0 0 G は、温度が高く、応答性が良いので、図 1 6 C において太い実線で示されるように液晶パネル 1 0 0 G の透過率の変化は、結果的に図 1 6 A に示した液晶パネル 1 0 0 B の透過率の変化に近似する。このため、透過率の積分値として視認される明るさは、G と B とでほぼ同等となる。

【 0 0 8 4 】

したがって、本実施形態では、温度の違いに起因した色付きの発生を目立たなくすることができる。

なお、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の温度が関係式 (1) の場合について説明しているが、温度が関係式 (2) の場合には、液晶パネル 1 0 0 R の温度に応じて係数 K_R が設定される。例えば、液晶パネル 1 0 0 R の温度が液晶パネル 1 0 0 G の温度に近ければ、係数 K_R は、係数 K_G に近い値に設定され、液晶パネル 1 0 0 R の温度が液晶パネル 1 0 0 B の温度に近ければ、係数 K_R は、係数 K_B に近い値に設定される。

30

また、ここでは係数 K_G を「 - 1 」としたが、液晶パネル 1 0 0 G の温度が液晶パネル 1 0 0 B の温度との差が小さい場合には、「 - 1 」から「 1 」までの範囲で、色付きが小さくなるように係数 K_G を作業等が調整すればよい。係数 K_R についても同様に調整すればよい。

【 0 0 8 5 】

なお、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B に、それぞれ温度センサーを配置して、測定した温度に基づいて、各係数を調整するようにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

40

[変形例 2]

本変形例では、係数 K_R 、係数 K_G 、係数 K_B は、初期値を「 0 」として、十進値で「 - 1 」から「 0 」までの範囲で任意に設定する。

【 0 0 8 7 】

図 1 7 A、図 1 7 B、図 1 7 C は、処理回路 2 3 0 B、2 3 0 G の動作について、あるパネル画素に着目し、当該パネル画素における透過率の変化等を示す図である。詳細には、図 1 7 A、図 1 7 B、図 1 7 C は、B および G について、タイミング t_{11} までの (N-1) フィールドにおいて、ある階調レベルが維持され、次の (N) フィールドが開始するタイミング t_{11} にて別の階調レベルに変化し、以降、当該階調レベルが維持される場合に、当該パネル画素における透過率の変化 (太い実線で示した) を、当該液晶素子 1 2 0 におけ

50

る印加または保持される液晶電圧の変化（破線で示した）に対応付けて示す図の一例である。

【 0 0 8 8 】

タイミング t_{11} において、液晶パネル 100B について着目するパネル画素に対応する階調レベルが映像データ $V_B(f-1)$ から映像データ $V_B(f)$ に変化する場合、処理回路 230B における LUT 232 からは、階調レベルの変化分に対応したデータ Od_B が出力される。本変形例では、係数 K_B の初期値が「0」であるから、オーバードライブのデータ Od_B は、イコール、ゼロである。

【 0 0 8 9 】

したがって、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 17A の破線で示されるように、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧になる。

10

なお、液晶素子 120 は、実際には液晶 105 の劣化を防止するために正負で交流駆動されるので、液晶電圧は、画素電極 118 に印加されるデータ信号 Vid_B の電圧と、共通電極 108 に印加される電圧 LC_{com} との差の絶対値である。

【 0 0 9 0 】

タイミング t_{12} 、 t_{13} の前後では、階調レベルが変化しないので、タイミング t_{12} から次の $(N+2)$ フィールドが開始するタイミング t_{13} までの液晶電圧は、オーバードライブのデータ Od_B がゼロであるため、液晶電圧は、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧のまま変化しない。

20

ある明るさの無彩色から異なる明るさの無彩色への変化であれば、他の色、例えば G に対応する処理回路 230G についても同様な動作となる。すなわち、タイミング t_{11} において、パネル画素に対応する階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化する場合、処理回路 230B における LUT 232 からは、階調レベルへの変化分に対応したデータ Od_G が出力される。このため、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 17B の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧になる。

【 0 0 9 1 】

特に図示しないが、R に対応する処理回路 230R についても同様な動作となる。

無彩色から無彩色への変化であるので、変化前における映像データ $V_B(f-1)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_G(f-1)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_R(f-1)$ で指定される階調レベルとは互いに等しい。また、変化後における映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルと映像データ $V_R(f-1)$ で指定される階調レベルとについても互いに等しい。

30

このため、B と G とについてみれば、図 17A の破線で示される液晶電圧の時間的な変化と、図 17B の破線で示される液晶電圧の時間的な変化とについても等しい。

ただし、液晶電圧の変化が同じであっても、温度に相違があれば、応答性が異なるので、透過率が異なってしまう。具体的には、温度が関係式 (1) の場合であれば、液晶パネル 100B の応答性よりも、液晶パネル 100G の応答性が良い、すなわち、応答速度が速い。このため、液晶パネル 100B の透過率は、図 17A の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的緩慢に追従するのに対し、液晶パネル 100G の透過率は、図 17B の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的敏速に追従する。

40

本変形例の液晶パネル 100B の応答性は、前述の実施形態のものよりも遅く、液晶パネル 100B の透過率は、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までに映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルに対応する透過率に達していない。したがって、視認されるパネル画素は、無彩色ではなく、色付いた状態で視認されることになる。

【 0 0 9 2 】

なお、ここでは温度が関係式 (1) の場合で説明したが、温度が関係式 (2) の場合でも、パネル画素が G、R、B の順で明るくなるので、同様に、色付いた状態で視認される。

50

【 0 0 9 3 】

本変形例では、このような色付きを抑えるために、タイミング t_{11} において、温度が最も低い（応答性が最も悪い）液晶パネル 100B において映像データ $V_B(f)$ に加算されるデータ Odv_B を初期値のゼロとし、温度が最も高い（応答性が最も良い）液晶パネル 100G において映像データ $V_G(f)$ に加算されるデータ Odv_G を変更し、タイミング t_{11} に続く、タイミング t_{12} において、液晶パネル 100B において映像データ $V_B(f)$ に加算されるデータ Odv_B をゼロとし、液晶パネル 100G において映像データ $V_G(f)$ に加算されるデータ Odv_G をゼロとして、液晶パネル 100B の応答性に合わせる構成とした。

具体的には、走査制御回路 21 は、色付きが発生する場合に、処理回路 230B における係数 K_B を初期値の「0」から変更しないが、処理回路 230G における係数 K_G を初期値の「0」から、小さい値に、例えば「-1」に変更する。

10

【 0 0 9 4 】

処理回路 230B において、係数 K_B が初期値の「0」から変更されないので、液晶パネル 100B についての階調レベルの変化、および、液晶パネル 100B についての透過率の変化は、図 17A で説明した通りである。

一方、処理回路 230G において、G についての階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化したときに、当該階調レベルの変化分に応じたオーバードライブのデータ Od_G が LUT 232 から出力されるが、当該データ Od_G には「-1」の係数 K_G が乗算されるので、データ Odv_G はデータマイナス $Odv-G$ になる。

20

したがって、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたる (N) フィールドにおける液晶電圧は、図 17C の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Odv_G に相当する電圧が減算された電圧になる。

【 0 0 9 5 】

このため、 (N) フィールドにおける映像データ $V_G(f)$ に対応した液晶電圧の実効値は、図 17C に示されるように、データ Odv_G がマイナスである分、図 17B よりも低くなる。

次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} において、走査制御回路 21 は、処理回路 230B における係数 K_B を「0」とし、処理回路 230G における係数 K_G を「-1」から「0」に変更する。

30

【 0 0 9 6 】

処理回路 230B において、タイミング t_{12} から次の $(N+2)$ フィールドが開始するタイミング t_{13} までにわたった液晶電圧は、図 17A の破線で示されるように、映像データ $V_B(f)$ で指定される階調レベルの電圧になり、液晶パネル 100B についての透過率の変化は、図 17A に示したように変化する。

また、処理回路 230G において、係数 K_G が「-1」から「0」に変更されるので、液晶パネル G についてのオーバードライブのデータ Od_G は、ゼロになる。したがって、タイミング t_{12} から次の $(N+2)$ フィールドが開始するタイミング t_{13} までにわたった液晶電圧は、図 15C の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧になり、液晶パネル 100G についての透過率の変化は、図 17C に示したように変化する。

40

【 0 0 9 7 】

ただし、液晶パネル 100G は、温度が高く、応答性が良いので、図 17C において太い実線で示されるように液晶パネル 100G の透過率の変化は、結果的に図 17A に示した液晶パネル 100B の透過率の変化に近似する。このため、透過率の積分値として視認される明るさは、G と B とでほぼ同等となる。

【 0 0 9 8 】

なお、本変形例において、タイミング t_{11} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「-1」とし、タイミング t_{12} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「0」とした

50

が、これに限らず、例えば、タイミング t_{11} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「-1」とし、タイミング t_{12} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「-0.5」とし、タイミング t_{13} において、係数 K_B を「0」、係数 K_G を「0」としてもよい。

すなわち、液晶パネル B の応答性と液晶パネル G の応答性の差異の程度によって、係数 K_G を「-1」から「0」に変更するタイミングや「-1」から「0」の中間値を複数のステップを使って変更する構成としてもよい。

【0099】

なお、映像データ Vid-in で示される画像が図 14 に示されるようなパターンである場合、高い液晶パネル 100 G の透過率は、図 18 B の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的敏速に追従する。一方、液晶パネル G よりも温度の低い液晶パネル 100 B の透過率は、図 18 A の太い実線で示されるように液晶電圧の変化に対して比較的緩慢に追従する。したがって、色付きがより視認されやすくなる。

【0100】

本変形例では、処理回路 230 G において、G についての階調レベルが映像データ $V_G(f-1)$ から映像データ $V_G(f)$ に変化したときに、当該階調レベルの変化分に応じたオーバードライブのデータ Od_G が LUT 232 から出力されるが、当該データ Od_G には「-1」の係数 K_G が乗算されるので、データ Odv_G はデータマイナス $Odv-G$ になる。したがって、タイミング t_{11} から次の $(N+1)$ フィールドが開始するタイミング t_{12} までにわたった液晶電圧は、図 17 C の破線で示されるように、映像データ $V_G(f)$ で指定される階調レベルの電圧に、データ Odv_G に相当する電圧が減算された電圧になる。

このため、映像データ $V_G(f)$ に対応した液晶電圧の実効値は、図 18 C に示されるように、データ Odv_G がマイナスである分、図 18 B よりも低くなる。

【0101】

ただし、液晶パネル 100 G は、温度が高く、応答性が良いので、図 18 C において太い実線で示されるように液晶パネル 100 G の透過率の変化は、結果的に図 18 A に示した液晶パネル 100 B の透過率の変化に近似する。このため、透過率の積分値として視認される明るさは、G と B とでほぼ同等となる。

したがって、本実施形態では、温度の違いに起因した色付きの発生を目立たなくすることができる。

【0102】

なお、液晶パネル 100 R、100 G および 100 B の温度が関係式 (1) の場合について説明しているが、温度が関係式 (2) の場合には、液晶パネル 100 R の温度に応じて係数 K_R が設定される。例えば、液晶パネル 100 R の温度が液晶パネル 100 G の温度に近ければ、係数 K_R は、係数 K_G に近い値に設定され、液晶パネル 100 R の温度が液晶パネル 100 B の温度に近ければ、係数 K_R は、係数 K_B に近い値に設定される。

また、ここでは係数 K_G を「-1」としたが、液晶パネル 100 G の温度が液晶パネル 100 B の温度との差が小さい場合には、「-1」から「0」までの範囲で、色付きが小さくなるように係数 K_G を作業等が調整すればよい。係数 K_R についても同様に調整すればよい。

なお、液晶パネル 100 R、100 G および 100 B に、それぞれ温度センサーを配置して、測定した温度に基づいて、各係数を調整するようにしてもよい。

【0103】

[応用形態]

上述した実施形態では、液晶素子 120 の光学的な応答性は、温度以外でも、例えばセルギャップによって異なることがある。

具体的には、セルギャップが狭い液晶パネル 100 の応答性は、セルギャップが広い液晶パネル 100 の応答性と比べて良くなる傾向がある。

なお、セルギャップによる液晶パネル 100 の応答性の違いは、液晶電圧の実効値（または階調レベル）に対する透過率の特性、いわゆる V-T 特性の差として現れる。

【0104】

液晶プロジェクター 1 a に適用される液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B においてセルギャップが揃っていれば、上述したように液晶パネル 1 0 0 G の応答性が液晶パネル 1 0 0 B の応答性よりも良い。しかしながら、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B において、なんらかの理由によりセルギャップが揃っていなければ、液晶パネル 1 0 0 G の応答性が液晶パネル 1 0 0 B の応答性よりも悪くなる可能性もある。具体的には、液晶パネル 1 0 0 G のセルギャップが液晶パネル 1 0 0 B のセルギャップよりも広い場合には、たとえ液晶パネル 1 0 0 G の温度が液晶パネル 1 0 0 B の温度よりも高くても、液晶パネル 1 0 0 G の応答性が液晶パネル 1 0 0 B の応答性よりも遅くなる場合もあり得る。

このように、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B における応答性については、温度のほかにも、セルギャップの相違によっても変化するもので、一概に液晶パネル 1 0 0 B の応答性が最も悪くなるとはいえない場合がある。

そこで、このような場合に対応にも対応可能な応用形態について説明する。

【 0 1 0 5 】

図 1 9 は、応用形態に係る液晶プロジェクター 1 b の光学的な構成を示す図である。液晶プロジェクター 1 b が図 1 に示される液晶プロジェクター 1 a と相違する点は、スクリーン 2 1 2 0 に投射された画像を撮影するカメラ 2 4 0 が設けられている点にある。なお、カメラ 2 4 0 は、液晶プロジェクター 1 b に内蔵されてもよいし、液晶プロジェクター 1 b とは別体としてもよい。

【 0 1 0 6 】

図 2 0 は、液晶プロジェクター 1 b の電氣的な構成を示すブロック図である。

この図に示されるように、液晶プロジェクター 1 b には、カメラ 2 4 0 が接続されて、撮影情報 P I を走査制御回路 2 1 に供給する。

液晶プロジェクター 1 b における走査制御回路 2 1 には、実施形態と比較して次のような機能が追加されている。

具体的には、走査制御回路 2 1 には、映像データ Vid-in で指定される画像でなく、特定の画像もしくはパターンのデータを映像処理回路 2 2 に出力させる旨を指示する第 1 機能、撮影情報 P I を解析して、カメラ 2 4 0 によって撮影された投射画像のうち、任意の領域における明るさについて、R、G、B の成分毎に求める第 2 機能、および、求めた R、G、B 毎の明るさに基づいて係数 K_R、K_G および K_B を変更する第 3 機能が、追加されている。

【 0 1 0 7 】

液晶プロジェクター 1 b において、特定の操作がなされた場合、例えば図示省略されたスイッチボタンが押下された場合、次のような画像データの出力を映像処理回路 2 2 に指示する。

詳細には、走査制御回路 2 1 は、映像処理回路 2 2 に対して全パネル画素について、G および B の階調レベルを「0」とした状態で、R のみの階調レベルを「0」から「255」まで段階的に変化させる画像データの出力を指示する。このような画像データを映像処理回路 2 2 が出力されたときに、走査制御回路 2 1 は、撮影情報 P I を解析して R の階調レベル毎の透過率を求めることによって、液晶パネル 1 0 0 R における V - T 特性を取得する。同様にして、走査制御回路 2 1 は、液晶パネル 1 0 0 G における V - T 特性、および、液晶パネル 1 0 0 B における V - T 特性を取得する。

【 0 1 0 8 】

次に、走査制御回路 2 1 は、液晶パネル 1 0 0 R の温度、液晶パネル 1 0 0 G の温度および液晶パネル 1 0 0 B の温度を取得する。なお、温度の取得については別途設けられるセンサーの検出結果を用いてもよい。

走査制御回路 2 1 は、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B から取得した V - T 特性と温度とを用いて、応答性が最も悪い液晶パネルを特定する。なお、この時点では、走査制御回路 2 1 は、係数 K_R、K_G および K_B を初期値の「1」とする。

【 0 1 0 9 】

10

20

30

40

50

続いて、走査制御回路 2 1 は、シフトデバイス 2 3 0 に対して、図 5 に示される投射位置になるように制御しながら、映像処理回路 2 2 に対して図 1 4 に示されるようなパターンとなる映像データ Vid-in の出力を指示する。

この時点では、係数 K_R、K_G および K_B は「1」であるので、応答性に差があれば、投射される画像は、無彩色にならず、色付きが発生する。

【0 1 1 0】

次に、走査制御回路 2 1 は、シフトデバイス 2 3 0 への制御および映像処理回路 2 2 に対する映像データ Vid-in の出力を維持しながら、特定した応答性が最も悪い液晶パネルへの係数を「1」に固定し、他の 2 つの液晶パネルのうち、いずれか 1 つの液晶パネルへの係数を「1」から徐々に変化させる。走査制御回路 2 1 は、係数を変化させている液晶パネルの色の明るさが、特定した応答性が最も悪い液晶パネルの色の明るさに一致した時点で、係数の変化を停止させる。

10

そして、走査制御回路 2 1 は、残りの 1 つの液晶パネルへの係数を「1」から徐々に変化させて、特定した応答性が最も悪い液晶パネルの色の明るさに一致した時点で、係数の変化を停止させる。

これにより、映像データ Vid で指定される画像が、図 1 4 に示されるようなパターンである場合に、応答性が最も悪い液晶パネルに合わせて無彩色として視認されるように、他の 2 つの液晶パネルへの係数が設定される。

【0 1 1 1】

なお、応用形態では、液晶パネルへの係数を実施形態 1 または 2 の例で説明したが、実施形態 3 の例で説明した係数とする構成としてもよい。

20

なお、応用形態では、第 1 機能から第 3 機能までのすべてを走査制御回路 2 1 が実行するとして説明したが、例えば第 1 機能および第 2 機能については、特別に設けられた別の要素が実行する構成としてもよい。ここでいう特別に設けられた別の要素は、液晶プロジェクター 1 b に内蔵された要素でもよいし、液晶プロジェクター 1 b とは別体の要素でもよい。

【0 1 1 2】

また、実施形態等では、ノーマリーブラックモードで説明したが、ノーマリーホワイトモードとしてもよい。また、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G、1 0 0 B を透過型としたが、反射型としてもよい。

30

なお、色付きは、シフトデバイス 2 3 0 によって投射位置をシフトさせなくても、パネル画素への液晶電圧が図 1 3 B および図 1 3 B の破線で示されるように変化すれば発生する。

【0 1 1 3】

なお、実施形態等において、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 G および 1 0 0 B の応答性が例えば G、R、B の順で良い場合、G が第 1 色の一例となり、液晶パネル 1 0 0 G が第 1 液晶パネルの一例となる。

当該液晶パネル 1 0 0 G における画素回路 1 1 0 が第 1 画素回路の一例であり、データ信号 Vid_G が第 1 データ信号の一例である。B が第 2 色の一例であり、液晶パネル 1 0 0 B が第 2 液晶パネルの一例である。当該液晶パネル 1 0 0 B における画素回路 1 1 0 が第 2 画素回路の一例であり、データ信号 Vid_B が第 2 データ信号の一例である。R が第 3 色の一例であり、液晶パネル 1 0 0 R が第 3 液晶パネルの一例であり、当該液晶パネル 1 0 0 R における画素回路 1 1 0 が第 3 画素回路の一例であり、データ信号 Vid_R が第 3 データ信号の一例である。

40

ダイクロイックプリズム 2 1 1 2 が合成部の一例である。

また、映像データ V_G(f-1) が、第 1 色の映像データのうち、階調レベルが第 1 値である映像データの一例であり、映像データ V_G(f) が、第 1 色の映像データのうち、階調レベルが第 2 値である映像データの一例である。映像データ V_B(f-1) が、第 2 色の映像データのうち、階調レベルが第 1 値である映像データの一例であり、映像データ V_B(f) が、第 2 色の映像データのうち、階調レベルが第 2 値である映像データの一例である。映像データ V_

50

$R(f-1)$ が、第3色の映像データのうち、階調レベルが第1値である映像データの一例であり、映像データ $V_R(f)$ が、第3色の映像データのうち、階調レベルが第2値である映像データの一例である。

データ Odv_G が第1補正量の一例であり、データ Odv_B が第2補正量の一例であり、データ Odv_R が第3補正量の一例である。

データ Odv_G 、 Odv_B および Odv_R は、正值および負値を取り得るので、その大小関係についての絶対値でみる必要がある。例えば液晶パネル100R、100Gおよび100Bのうち、液晶パネル100Bの応答性が最も悪い場合、係数 K_B が「1」であり、係数 K_G 、 K_B は「1」よりも小さくなるので、データ Odv_G 、 Odv_B および Odv_R のうち、データ Odv_B が最大となる。

10

シフトデバイス230による投射位置のうち、フィールド f_1 における投射位置が第1位置の一例であり、フィールド f_2 における投射位置が第2位置の一例である。

【符号の説明】

【0114】

1a、1b...液晶プロジェクター、20...表示制御回路、21...走査制御回路、22...映像処理回路、100R、100G、100B...液晶パネル、110...画素回路、120...液晶素子、200...映像処理装置、210...表示制御回路、230R、230G、230B...処理回路。

20

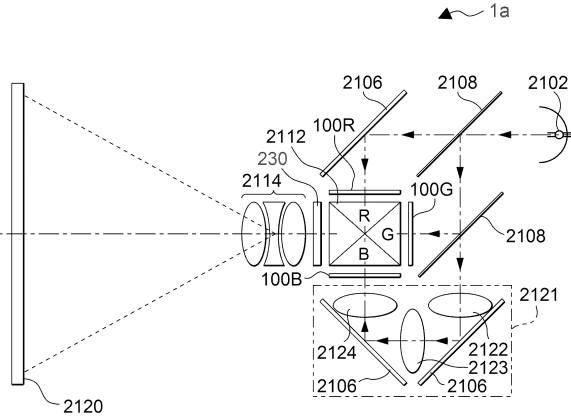
30

40

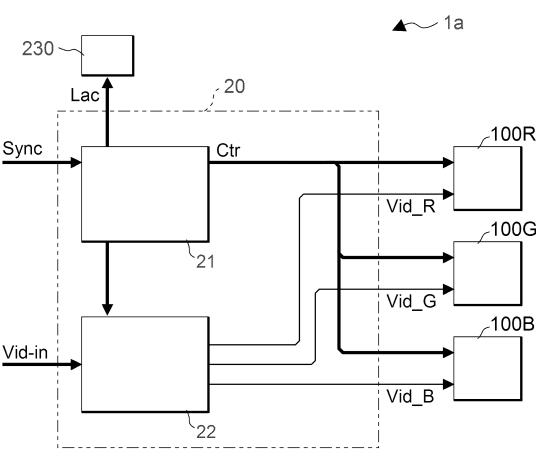
50

【図面】

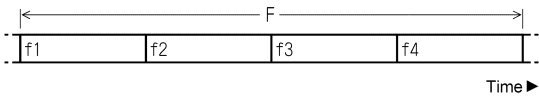
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

<映像データの画素>						<パネル画素>		
A1	A2	A3	A4	A5	A6	a1	a2	a3
B1	B2	B3	B4	B5	B6	b1	b2	b3
C1	C2	C3	C4	C5	C6	c1	c2	c3
D1	D2	D3	D4	D5	D6			
E1	E2	E3	E4	E5	E6			
F1	F2	F3	F4	F5	F6			

10

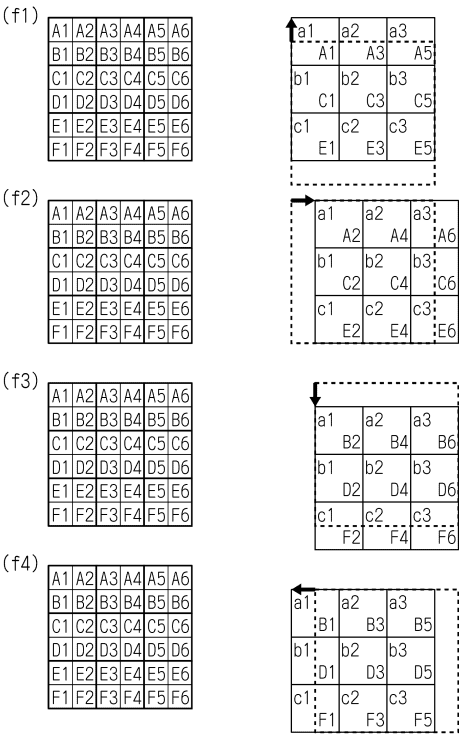
20

30

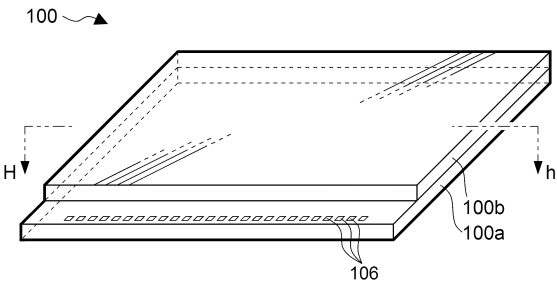
40

50

【 図 5 】



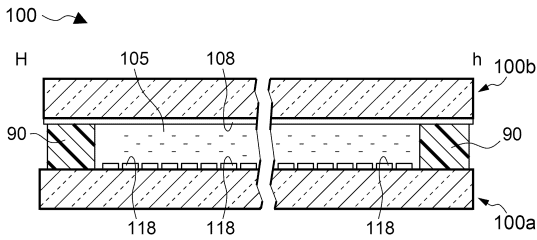
【 図 6 】



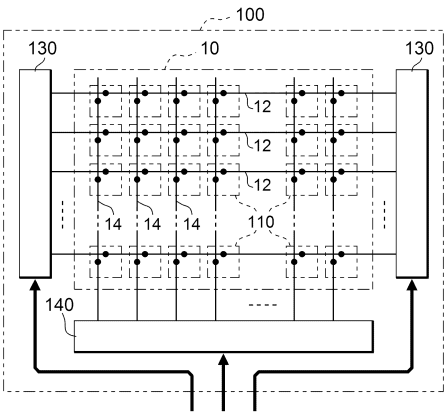
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

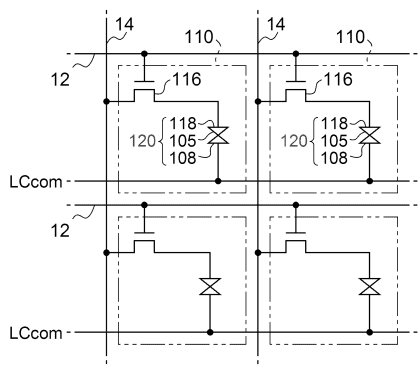


30

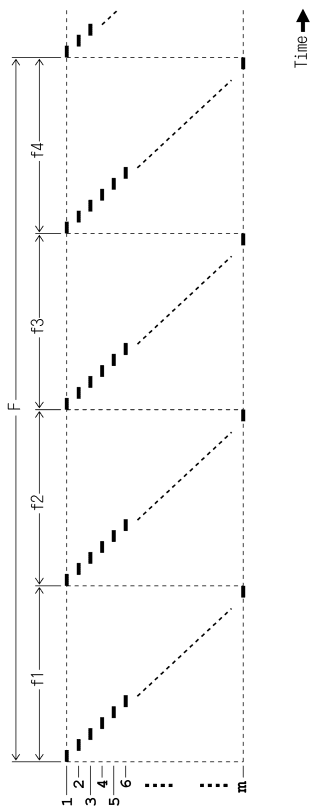
40

50

【図 9】



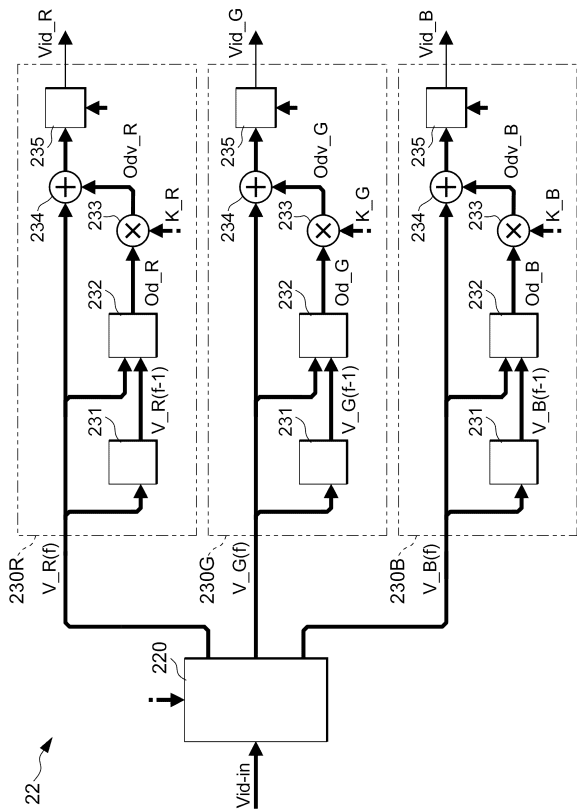
【図 10】



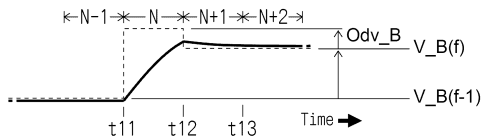
10

20

【図 11】



【図 12 A】

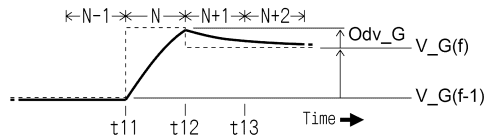


30

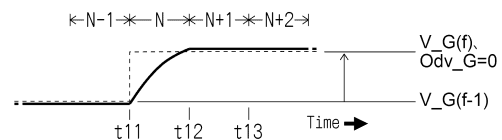
40

50

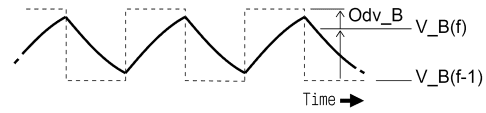
【図 1 2 B】



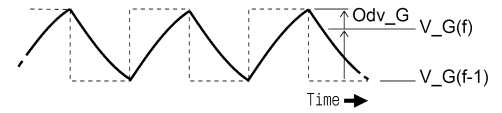
【図 1 2 C】



【図 1 3 A】

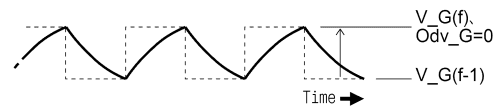


【図 1 3 B】



10

【図 1 3 C】



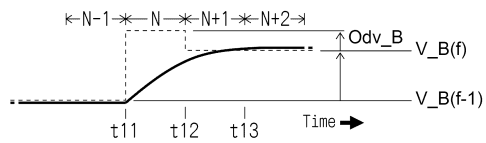
【図 1 4】

<映像データの画素>

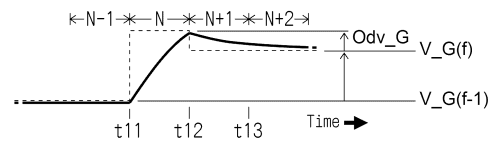
A1	A2	A3	A4	A5	A6
B1	B2	B3	B4	B5	B6
C1	A2	C3	A4	C5	A6
A2	D2	A4	D4	A6	D6
E1	A2	E3	A4	E5	A6
A2	F2	A4	F4	A6	F6

20

【図 1 5 A】

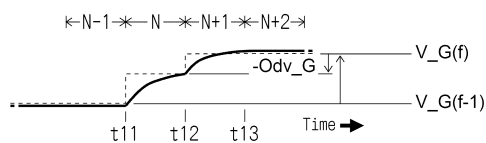


【図 1 5 B】

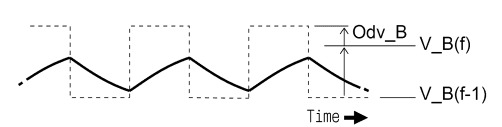


30

【図 1 5 C】



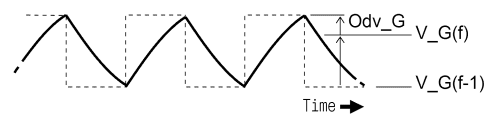
【図 1 6 A】



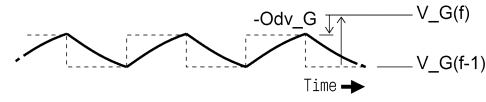
40

50

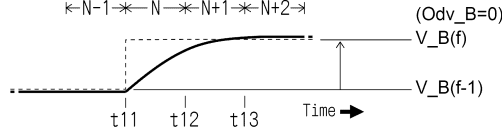
【図 1 6 B】



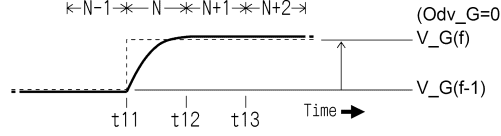
【図 1 6 C】



【図 1 7 A】

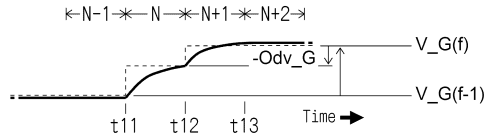


【図 1 7 B】

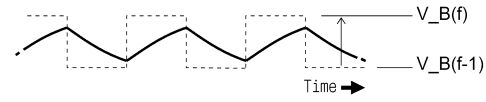


10

【図 1 7 C】

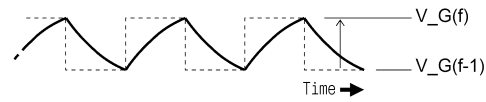


【図 1 8 A】

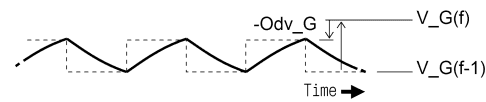


20

【図 1 8 B】



【図 1 8 C】

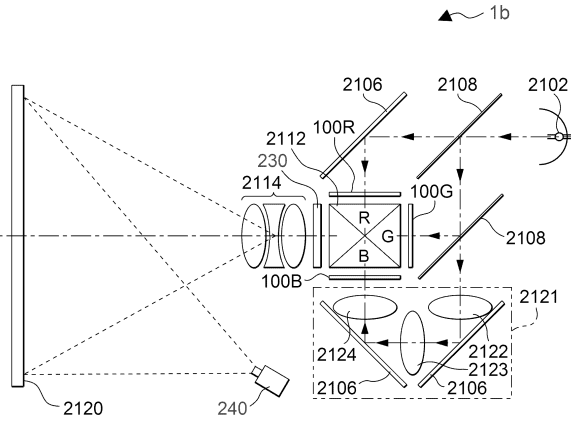


30

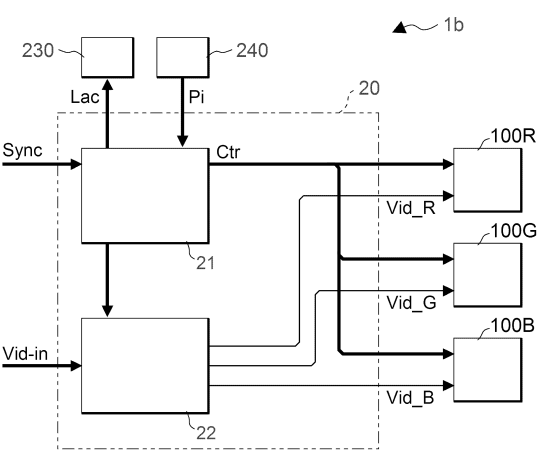
40

50

【図 19】



【図 20】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
	G 0 9 G	3/20	6 1 2 U
	G 0 9 G	3/20	6 4 2 J
	G 0 3 B	21/14	Z
	G 0 2 F	1/133	5 5 0
	H 0 4 N	9/31	7 9 0
	G 0 9 G	3/20	6 7 0 L
	G 0 3 B	21/00	E

(72)発明者 水迫 和久
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 橋本 直明

(56)参考文献 特開2013-134384(JP,A)
特開2008-039868(JP,A)
特開2017-003926(JP,A)
特開2005-234104(JP,A)
特開2011-175201(JP,A)
国際公開第2010/109633(WO,A1)

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