

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5014439号
(P5014439)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int. Cl.	F I
GO2F 1/133 (2006.01)	GO2F 1/133 535
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/133 530
GO9G 3/20 (2006.01)	GO2F 1/1333
GO9G 3/34 (2006.01)	GO9G 3/20 611A
GO9G 3/36 (2006.01)	GO9G 3/20 624B

請求項の数 4 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-547057 (P2009-547057)
 (86) (22) 出願日 平成20年12月17日(2008.12.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/072951
 (87) 国際公開番号 W02009/081810
 (87) 国際公開日 平成21年7月2日(2009.7.2)
 審査請求日 平成22年5月18日(2010.5.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-328200 (P2007-328200)
 (32) 優先日 平成19年12月20日(2007.12.20)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100104695
 弁理士 島田 明宏
 (74) 代理人 100121348
 弁理士 川原 健児
 (72) 発明者 藤岡 章純
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 久保田 章敬
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 審査官 藤田 都志行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光センサ付き表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光センサを備えた表示装置であって、
 2次元状に配置された複数の画素回路および複数の光センサを含む表示パネルと、
 前記表示パネルを駆動する駆動回路と、
 前記表示パネルの背面に光を照射するバックライトと、
 対象物の影像を検知する影像モードか、対象物の反射像を検知する反射像モードかを選
 択する動作モード選択部と、

反射像モードが選択されたときには、前記光センサから信号を読み出すセンシング期間
 では、前記画素回路に信号を書き込む表示期間よりも輝度が高くなるように前記バックラ
 イトを制御し、影像モードが選択されたときには、前記センシング期間では前記表示期間
 よりも輝度が低くなるように前記バックライトを制御するバックライト制御部と、
 前記表示パネルに供給される表示データの特性を求める特性検出部とを備え、
 前記動作モード選択部は、前記特性検出部で求めた特性に基づき、影像モードか反射像
 モードかを選択することを特徴とする、表示装置。

【請求項2】

前記特性検出部は、前記表示データの特性として、前記光センサの受光感度が高い色の
 量を求め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】

2次元状に配置された複数の画素回路および複数の光センサを含む表示パネルと、前記

表示パネルを駆動する駆動回路と、前記表示パネルの背面に光を照射するバックライトとを備えた表示装置の駆動方法であって、

前記駆動回路を用いて、前記画素回路に信号を書き込むステップと、

前記駆動回路を用いて、前記光センサから信号を読み出すステップと、

対象物の影像を検知する影像モードか、対象物の反射像を検知する反射像モードかを選択する動作モード選択ステップと、

反射像モードが選択されたときには、前記光センサから信号を読み出すセンシング期間では、前記画素回路に信号を書き込む表示期間よりも輝度が高くなるように前記バックライトを制御し、影像モードが選択されたときには、前記センシング期間では前記表示期間よりも輝度が低くなるように前記バックライトを制御するステップと、

前記表示パネルに供給される表示データの特性を求める特性検出ステップとを備え、前記動作モード選択ステップは、前記特性検出ステップで求めた特性に基づき、影像モードか反射像モードかを選択することを特徴とする、表示装置の駆動方法。

10

【請求項 4】

前記特性検出ステップは、前記表示データの特性として、前記光センサの受光感度が高い色の量を求めることを特徴とする、請求項 3 に記載の表示装置の駆動方法。

【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、表示パネルに複数の光センサを設けた表示装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、指やペンなどで画面に触れることにより操作可能な電子機器が普及している。また、表示画面内のタッチ位置を検出する方法として、表示パネルに複数の光センサを設け、指などが画面に接近したときにできる影像を光センサを用いて検知する方法が知られている。

【0003】

これに関連して特許文献 1 には、表示部に表示データを表示するための表示期間ではバックライトを点灯させ、センサ部からのセンサ出力を読み出すセンス期間ではバックライトを消灯させる表示装置が記載されている。この表示装置によれば、影像を検知するときのバックライト光の影響を削減し、光センサの検出精度を向上させることができる。

30

【0004】

ところが、影像を検知する方法では、外光の照度が低い（周囲が暗い）ときに、光センサで得られた画像内で影像と背景の区別が困難になり、タッチ位置を正しく検出できないことがある。そこで、バックライトを備えた表示装置については、バックライト光が指に当たったときの反射像を光センサを用いて検知する方法も考案されている。

【特許文献 1】日本国特開 2006 - 317682 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかしながら、反射像を検知する方法を用いた場合のバックライト制御については、これまでに具体的な方法は考案されていない。このため、従来と同様にバックライトの輝度を一定にする場合、輝度を低くするとタッチ位置の検出精度が低下し、輝度を高くするとバックライトの消費電力が増大するという問題がある。

【0006】

それ故に、本発明は、複数の光センサを備えた表示装置について、バックライトの消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明の第1の局面は、複数の光センサを備えた表示装置であって、
 2次元状に配置された複数の画素回路および複数の光センサを含む表示パネルと、
 前記表示パネルを駆動する駆動回路と、
 前記表示パネルの背面に光を照射するバックライトと、
対象物の影像を検知する影像モードか、対象物の反射像を検知する反射像モードかを選択する動作モード選択部と、

反射像モードが選択されたときには、前記光センサから信号を読み出すセンシング期間では、前記画素回路に信号を書き込む表示期間よりも輝度が高くなるように前記バックライトを制御し、影像モードが選択されたときには、前記センシング期間では前記表示期間よりも輝度が低くなるように前記バックライトを制御するバックライト制御部と、

前記表示パネルに供給される表示データの特性を求める特性検出部とを備え、前記動作モード選択部は、前記特性検出部で求めた特性に基づき、影像モードか反射像モードかを選択することを特徴とする。

【0008】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、
前記特性検出部は、前記表示データの特性として、前記光センサの受光感度が高い色の量を求めることを特徴とする。

【0009】

本発明の第3の局面は、2次元状に配置された複数の画素回路および複数の光センサを含む表示パネルと、前記表示パネルを駆動する駆動回路と、前記表示パネルの背面に光を照射するバックライトとを備えた表示装置の駆動方法であって、

前記駆動回路を用いて、前記画素回路に信号を書き込むステップと、前記駆動回路を用いて、前記光センサから信号を読み出すステップと、対象物の影像を検知する影像モードか、対象物の反射像を検知する反射像モードかを選択する動作モード選択ステップと、

反射像モードが選択されたときには、前記光センサから信号を読み出すセンシング期間では、前記画素回路に信号を書き込む表示期間よりも輝度が高くなるように前記バックライトを制御し、影像モードが選択されたときには、前記センシング期間では前記表示期間よりも輝度が低くなるように前記バックライトを制御するステップと、

前記表示パネルに供給される表示データの特性を求める特性検出ステップとを備え、前記動作モード選択ステップは、前記特性検出ステップで求めた特性に基づき、影像モードか反射像モードかを選択することを特徴とする。

【0010】

本発明の第4の局面は、本発明の第3の局面において、
前記特性検出ステップは、前記表示データの特性として、前記光センサの受光感度が高い色の量を求めることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の第1または第3の局面によれば、表示データの特性に基づき、影像モードと反射像モードの中から好適な動作モードを選択することができる。反射像モードのセンシング期間では表示期間よりもバックライトの輝度を高くすることにより、光センサで検知される光（反射光）の量を多くすることができる。これにより、バックライトの消費電力を抑制しながら、反射像の輝度を高くして、反射像モードのタッチ位置の検出精度を高めることができる。影像モードのセンシング期間では表示期間よりもバックライトの輝度を低くすることにより、光センサで検知される光の量を少なくすることができる。これにより、影像を検知するときのバックライト光の影響を削減し、影像モードのタッチ位置の検出精度を高めることができる。このように、表示データの特性に基づき好適な動作モードを選択し、バックライトの消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【0027】

10

20

30

40

50

本発明の第2または第4の局面によれば、光センサの受光感度が高い色の量が少ないときには影像を検知しやすく、その量が多いときには影像を検知にくい点を考慮して、光センサの受光感度が高い色の量に基づき好適な動作モードを選択し、バックライトの消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す装置の液晶パネルの構成と周辺回路を示すブロック図である。

【図3】図1に示す装置の液晶パネルの断面とバックライトの配置位置を示す図である。

【図4A】図1に示す装置における影像を検知する方法の原理を示す図である。

10

【図4B】図1に示す装置における反射像を検知する方法の原理を示す図である。

【図5】図1に示す装置によるタッチ位置検出処理を示すフローチャートである。

【図6】図1に示す装置によるバックライト制御を示すテーブルである。

【図7A】図1に示す装置の影像モードのタイミングチャートである。

【図7B】図1に示す装置の反射像モードのタイミングチャートである。

【図8A】指の像を含むスキャン画像の第1の例を示す図である。

【図8B】指の像を含むスキャン画像の第2の例を示す図である。

【図8C】指の像を含むスキャン画像の第3の例を示す図である。

【図8D】指の像を含むスキャン画像の第4の例を示す図である。

【図9】本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

20

【図10】図9に示す装置によるバックライト制御を示すテーブルである。

【図11A】図9に示す装置の影像モードのタイミングチャートである。

【図11B】図9に示す装置の反射像モードのタイミングチャートである。

【図12】本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図13】図12に示す装置によるタッチ位置検出処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0029】

1 ...画素回路

2 ...光センサ

6 ...フォトダイオード

30

10、20、30 ...液晶表示装置

11 ...センサ内蔵液晶パネル

12 ...パネル駆動回路

13、23 ...バックライト電源回路

14、24 ...バックライト

15 ... A / D変換器

16、36 ...画像処理部

17 ...照度センサ

18、28、38 ...マイクロプロセッサユニット(MPU)

19、29 ...LED

40

41 ...走査信号線駆動回路

42 ...データ信号線駆動回路

43 ...センサ行駆動回路

44 ...センサ出力アンプ

45 ~ 48 ...スイッチ

61 ...外光

62 ...バックライト光

63 ...対象物

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

50

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図1に示す液晶表示装置10は、センサ内蔵液晶パネル11、パネル駆動回路12、バックライト電源回路13、バックライト14、A/D変換器15、画像処理部16、照度センサ17、および、マイクロプロセッサユニット(以下、MPUという)18を備えている。

【0031】

センサ内蔵液晶パネル11(以下、液晶パネル11という)は、2次元状に配置された複数の画素回路と複数の光センサを含んでいる(詳細は後述)。液晶表示装置10には、外部から表示データDinが入力される。入力された表示データDinは、画像処理部16を経由してパネル駆動回路12に供給される。パネル駆動回路12は、液晶パネル11の画素回路に表示データDinに応じた電圧を書き込む。これにより、液晶パネル11には表示データDinに基づく画像が表示される。

【0032】

バックライト14は、複数の白色LED(Light Emitting Diode)19を含み、液晶パネル11の背面に光(バックライト光)を照射する。バックライト電源回路13は、MPU18から出力されたバックライト制御信号BCに従い、バックライト14に電源電圧を供給するか否かを切り替える。以下、バックライト電源回路13は、バックライト制御信号BCがハイレベルのときには電源電圧を供給し、バックライト制御信号BCがローレベルのときには電源電圧を供給しないものとする。バックライト14は、バックライト制御信号BCがハイレベルである間は点灯し、バックライト制御信号BCがローレベルである間は消灯する。

【0033】

液晶パネル11は、光センサの出力信号をセンサ出力信号SSとして出力する。A/D変換器15は、アナログのセンサ出力信号SSをデジタル信号に変換する。画像処理部16は、A/D変換器15から出力されたデジタル信号に基づき、デジタル画像(以下、スキャン画像という)を生成する。このスキャン画像には、液晶パネル11の表面付近にある検知すべき物体(例えば、指やペンなど。以下、対象物という)の像が含まれていることがある。そこで画像処理部16は、スキャン画像に対して画像認識処理を行い、スキャン画像内での対象物の位置を求める。MPU18は、画像処理部16による画像認識結果に基づき、タッチ位置を示す座標データCoutを求めて出力する。

【0034】

照度センサ17は、外光の照度を検知し、検知した照度を示す照度データLXを出力する。照度センサ17は、受光面にバックライト光が入射しないように配置される。MPU18は、照度データLXに基づき、対象物の影像を検知するモード(以下、影像モードという)か、対象物の反射像を検知するモード(以下、反射像モードという)かを選択する。反射像モードでは、対象物の反射像だけを検知してもよく、対象物の影像と反射像の両方を検知してもよい。以下、MPU18で選択されたモードを動作モードMDという。

【0035】

MPU18は、動作モードMDに基づき、バックライト制御を行う。液晶表示装置10では、1フレーム時間は、画素回路に信号(表示データDinに応じた電圧信号)を書き込む表示期間と、光センサから信号(光量に応じた電圧信号)を読み出すセンシング期間とに分割される。MPU18は、表示期間とセンシング期間について、動作モードMDに応じてバックライト14を点灯させるか消灯させるかを切り替える。また、動作モードMDはMPU18から画像処理部16に出力され、画像処理部16は動作モードMDに応じて画像認識処理のアルゴリズムを切り替える。なお、MPU18が画像認識処理の全部または一部を行ってもよい。

【0036】

図2は、液晶パネル11の構成と周辺回路を示すブロック図である。図2に示すように、液晶パネル11は、m本の走査信号線G1~Gm、3n本のデータ信号線SR1~SR

10

20

30

40

50

n 、 $SG1 \sim SGn$ 、 $SB1 \sim SBn$ 、および、 $(m \times 3n)$ 個の画素回路1を備えている。これに加えて液晶パネル11は、 $(m \times n)$ 個の光センサ2、 m 本のセンサ読み出し線 $RW1 \sim RWm$ 、および、 m 本のセンサリセット線 $RS1 \sim RSm$ を備えている。液晶パネル11は、CG (Continuous Grain) シリコンを用いて形成される。

【0037】

走査信号線 $G1 \sim Gm$ は、互いに平行に配置される。データ信号線 $SR1 \sim SRn$ 、 $SG1 \sim SGn$ 、 $SB1 \sim SBn$ は、走査信号線 $G1 \sim Gm$ と直交するように互いに平行に配置される。センサ読み出し線 $RW1 \sim RWm$ とセンサリセット線 $RS1 \sim RSm$ は、走査信号線 $G1 \sim Gm$ と平行に配置される。

【0038】

画素回路1は、走査信号線 $G1 \sim Gm$ とデータ信号線 $SR1 \sim SRn$ 、 $SG1 \sim SGn$ 、 $SB1 \sim SBn$ の交点近傍に1個ずつ設けられる。画素回路1は、列方向(図2では縦方向)に m 個ずつ、行方向(図2では横方向)に $3n$ 個ずつ、全体として2次元状に配置される。画素回路1は、何色のカラーフィルタを設けるかによって、R画素回路1 r 、G画素回路1 g およびB画素回路1 b に分類される。3種類の画素回路1 r 、1 g 、1 b は、行方向に並べて配置され、3個で1個の画素を形成する。

【0039】

画素回路1は、TFT (Thin Film Transistor) 3と液晶容量4を含んでいる。TFT 3のゲート端子は走査信号線 Gi (i は1以上 m 以下の整数)に接続され、ソース端子はデータ信号線 SRj 、 SGj 、 SBj (j は1以上 n 以下の整数)のいずれかに接続され、ドレイン端子は液晶容量4の一方の電極に接続される。液晶容量4の他方の電極には、共通電極電圧が印加される。以下、G画素回路1 g に接続されたデータ信号線 $SG1 \sim SGn$ をGデータ信号線、B画素回路1 b に接続されたデータ信号線 $SB1 \sim SBn$ をBデータ信号線という。なお、画素回路1は補助容量を含んでいてもよい。

【0040】

画素回路1の光透過率(サブ画素の輝度)は、画素回路1に書き込まれた電圧によって定まる。走査信号線 Gi とデータ信号線 SXj (X はR、G、Bのいずれか)に接続された画素回路1にある電圧を書き込むためには、走査信号線 Gi にハイレベル電圧(TFT 3をオン状態にする電圧)を印加し、データ信号線 SXj に書き込むべき電圧を印加すればよい。表示データ Din に応じた電圧を画素回路1に書き込むことにより、サブ画素の輝度を所望のレベルに設定することができる。

【0041】

光センサ2は、コンデンサ5、フォトダイオード6およびセンサプリアンプ7を含み、画素ごとに設けられる。コンデンサ5の一方の電極は、フォトダイオード6のカソード端子に接続される(以下、この接続点を節点Aという)。コンデンサ5の他方の電極はセンサ読み出し線 RWi に接続され、フォトダイオード6のアノード端子はセンサリセット線 RSi に接続される。センサプリアンプ7は、ゲート端子が節点Aに接続され、ドレイン端子がBデータ信号線 SBj に接続され、ソース端子がGデータ信号線 SGj に接続されたTFTで構成される。

【0042】

センサ読み出し線 RWi やBデータ信号線 SBj などに接続された光センサ2で光量を検知するためには、センサ読み出し線 RWi とセンサリセット線 RSi に所定の電圧を印加し、Bデータ信号線 SBj に電源電圧 VDD を印加すればよい。センサ読み出し線 RWi とセンサリセット線 RSi に所定の電圧を印加した後、フォトダイオード6に光が入射すると、入射光量に応じた電流がフォトダイオード6に流れ、節点Aの電圧は流れた電流の分だけ低下する。Bデータ信号線 SBj に電源電圧 VDD を印加すると、節点Aの電圧はセンサプリアンプ7で増幅され、Gデータ信号線 SGj には増幅後の電圧が出力される。したがって、Gデータ信号線 SGj の電圧に基づき、光センサ2で検知された光量を求めることができる。

【0043】

10

20

30

40

50

液晶パネル 11 の周辺には、走査信号線駆動回路 41、データ信号線駆動回路 42、センサ行駆動回路 43、 p 個 (p は 1 以上 n 以下の整数) のセンサ出力アンプ 44、および、複数のスイッチ 45 ~ 48 が設けられる。走査信号線駆動回路 41、データ信号線駆動回路 42 およびセンサ行駆動回路 43 は、図 1 ではパネル駆動回路 12 に相当する。

【0044】

データ信号線駆動回路 42 は、 $3n$ 本のデータ信号線に対応して $3n$ 個の出力端子を有する。G データ信号線 $SG1 \sim SGn$ とこれに対応した n 個の出力端子との間にはスイッチ 45 が 1 個ずつ設けられ、B データ信号線 $SB1 \sim SBn$ とこれに対応した n 個の出力端子との間にはスイッチ 46 が 1 個ずつ設けられる。G データ信号線 $SG1 \sim SGn$ は p 本ずつのグループに分けられ、グループ内で k 番目 (k は 1 以上 p 以下の整数) の G データ信号線と k 番目のセンサ出力アンプ 44 の入力端子との間にはスイッチ 47 が 1 個ずつ設けられる。B データ信号線 $SB1 \sim SBn$ は、いずれもスイッチ 48 の一端に接続され、スイッチ 48 の他端には電源電圧 VDD が印加される。図 2 に含まれるスイッチ 45 ~ 47 の個数は n 個であり、スイッチ 48 の個数は 1 個である。

10

【0045】

図 2 に示す回路は、表示期間とセンシング期間で異なる動作を行う。表示期間では、スイッチ 45、46 はオン状態、スイッチ 47、48 はオフ状態となる。これに対してセンシング期間では、スイッチ 45、46 はオフ状態、スイッチ 48 はオン状態となり、スイッチ 47 は G データ信号線 $SG1 \sim SGn$ がグループごとに順にセンサ出力アンプ 44 の入力端子に接続されるように時分割でオン状態となる。

20

【0046】

表示期間では、走査信号線駆動回路 41 とデータ信号線駆動回路 42 が動作する。走査信号線駆動回路 41 は、タイミング制御信号 $C1$ に従い、走査信号線 $G1 \sim Gm$ の中から 1 ライン時間ごとに 1 本の走査信号線を選択し、選択した走査信号線にはハイレベル電圧を印加し、残りの走査信号線にはローレベル電圧を印加する。データ信号線駆動回路 42 は、画像処理部 16 から出力された表示データ DR 、 DG 、 DB に基づき、データ信号線 $SR1 \sim SRn$ 、 $SG1 \sim SGn$ 、 $SB1 \sim SBn$ を線順次方式で駆動する。より詳細には、データ信号線駆動回路 42 は、表示データ DR 、 DG 、 DB を少なくとも 1 行分ずつ記憶し、1 ライン時間ごとに 1 行分の表示データに応じた電圧をデータ信号線 $SR1 \sim SRn$ 、 $SG1 \sim SGn$ 、 $SB1 \sim SBn$ に印加する。なお、データ信号線駆動回路 42 は、データ信号線 $SR1 \sim SRn$ 、 $SG1 \sim SGn$ 、 $SB1 \sim SBn$ を点順次方式で駆動してもよい。

30

【0047】

センシング期間では、センサ行駆動回路 43 とセンサ出力アンプ 44 が動作する。センサ行駆動回路 43 は、タイミング制御信号 $C2$ に従い、センサ読み出し線 $RW1 \sim RWm$ とセンサリセット線 $RS1 \sim RSm$ の中から 1 ライン時間ごとに信号線を 1 本ずつ選択し、選択したセンサ読み出し線とセンサリセット線には所定の読み出し用電圧とリセット用電圧を印加し、それ以外の信号線には選択時と異なる電圧を印加する。なお、典型的には、表示期間とセンシング期間では、1 ライン時間の長さは異なる。センサ出力アンプ 44 は、スイッチ 47 によって選択された電圧を増幅し、センサ出力信号 $SS1 \sim SSp$ として出力する。

40

【0048】

図 3 は、液晶パネル 11 の断面とバックライト 14 の配置位置を示す図である。液晶パネル 11 は、2 枚のガラス基板 51a、51b の間に液晶層 52 を挟み込んだ構造を有する。一方のガラス基板 51a には 3 色のカラーフィルタ 53r、53g、53b、遮光膜 54、対向電極 55 などが設けられ、他方のガラス基板 51b には画素電極 56、データ信号線 57、光センサ 2 などが設けられる。図 3 に示すように、光センサ 2 に含まれるフォトダイオード 6 は、青色カラーフィルタ 53b を設けた画素電極 56 の近傍に設けられる (理由は後述)。ガラス基板 51a、51b の対向する面には配向膜 58 が設けられ、他方の面には偏光板 59 が設けられる。液晶パネル 11 の 2 枚の面のうちガラス基板 51

50

a側の面が表面になり、ガラス基板51b側の面が背面になる。バックライト14は、液晶パネル11の背面側に設けられる。

【0049】

液晶表示装置10は、液晶画面内のタッチ位置を検知するときに、影像を検知する方法と反射像（あるいは、影像と反射像の両方）を検知する方法を切り替えて使用する。図4Aは影像を検知する方法の原理を示す図であり、図4Bは反射像を検知する方法の原理を示す図である。影像を検知する方法（図4A）では、フォトダイオード6を含む光センサ2は、ガラス基板51aや液晶層52などを透過した外光61を検知する。このときに指などの対象物63が液晶パネル11の表面付近にあると、光センサ2に入射すべき外光61が対象物63によって遮られる。したがって、光センサ2を用いて、外光61による対象物63の影像を検知することができる。

10

【0050】

反射像を検知する方法（図4B）では、フォトダイオード6を含む光センサ2は、バックライト光62の反射光を検知する。より詳細には、バックライト14から出射されたバックライト光62は、液晶パネル11を透過して液晶パネル11の表面から外部に出る。このときに対象物63が液晶パネル11の表面付近にあると、バックライト光62は対象物63で反射する。例えば、人間の指の腹は光をよく反射する。バックライト光62の反射光は、ガラス基板51aや液晶層52などを透過して光センサ2に入射する。したがって、光センサ2を用いて、バックライト光62による対象物63の反射像を検知することができる。

20

【0051】

また、上記2つの方法を併用すれば、影像と反射像の両方を検知することができる。すなわち、光センサ2を用いて、外光61による対象物63の影像と、バックライト光62による対象物63の反射像とを同時に検知することができる。

【0052】

液晶パネル11をCGシリコンで構成した場合、フォトダイオード6の受光感度は青色光では高く、赤色光や緑色光では低い。そこで青色光を受けやすくするために、フォトダイオード6は、図3に示すように、青色カラーフィルタ53bに対応した画素電極56の近傍に設けられる。このように受光感度が高い色の光を受けやすい位置にフォトダイオード6を配置することにより、フォトダイオード6で検知される光の量を多くし、光センサ2の受光感度を高めることができる。

30

【0053】

図5は、液晶表示装置10によるタッチ位置検出処理を示すフローチャートである。図5に示す処理は、画像処理部16とMPU18によって1フレーム時間ごとに行われる。まず、照度センサ17からMPU18に対して、外光の照度を表す照度データLXが入力される（ステップS11）。次に、MPU18は、照度データLXに基づき、動作モードMDを選択する（ステップS12）。ステップS12では、外光の照度が所定の閾値以上のときには影像モードが選択され、外光の照度が閾値未満のときには反射像モードが選択される。

【0054】

次に、MPU18は、動作モードMDに応じて、バックライト14を制御する（ステップS13）。ステップS13では、図6に示すバックライト制御が行われる。MPU18は、影像モードのときには、表示期間ではバックライト14を点灯させ、センシング期間ではバックライト14を消灯させる。これに対して反射像モードのときには、MPU18は、表示期間ではバックライト14を消灯させ、センシング期間ではバックライト14を点灯させる。MPU18は、バックライト14を点灯させるときにはバックライト制御信号BCをハイレベルに設定し、バックライト14を消灯させるときにはバックライト制御信号BCをローレベルに設定する。

40

【0055】

次に、画像処理部16には、A/D変換器15から出力されたデジタル信号が入力され

50

る（ステップS14）。次に、画像処理部16は、入力されたデジタル信号に基づき、スキャン画像を生成する（ステップS15）。次に、画像処理部16は、スキャン画像に対して、動作モードMDに応じた画像認識処理を行う（ステップS16）。ステップS16では、映像モードのときには映像を認識するための処理が行われ、反射像モードのときには反射像（あるいは、映像と反射像の両方）を認識するための処理が行われる。次に、MPU18は、画像処理部16による画像認識結果に基づき、タッチ位置を示す座標データCountを求め、液晶表示装置10の外部に出力する（ステップS17）。このようにMPU18は、映像モードか反射像モードかを選択する動作モード選択部、および、動作モードに応じてバックライト14を制御するバックライト制御部として機能する。

【0056】

10

図7Aは液晶表示装置10の映像モードのタイミングチャートであり、図7Bは液晶表示装置10の反射像モードのタイミングチャートである。図7Aと図7Bでは、バックライト制御信号BC以外の波形は同じである。図7Aと図7Bに示すように、垂直同期信号VSYNCは1フレーム時間ごとにハイレベルになり、1フレーム時間は表示期間とセンシング期間に分割される。センス信号SCは、表示期間かセンシング期間かを示す信号であり、表示期間ではローレベルになり、センシング期間ではハイレベルになる。

【0057】

表示期間では、スイッチ45、46がオン状態になり、データ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnはいずれもデータ信号線駆動回路42に接続される。表示期間では、まず走査信号線G1の電圧がハイレベルになり、次に走査信号線G2の電圧がハイレベルになり、それ以降は走査信号線G3～Gmの電圧が順にハイレベルになる。走査信号線Giの電圧がハイレベルである間、データ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnには、走査信号線Giに接続された3n個の画素回路1に書き込むべき電圧が印加される。

20

【0058】

センシング期間では、スイッチ48がオン状態になり、スイッチ47は時分割でオン状態になる。このため、Bデータ信号線SB1～SBnには電源電圧VDDが固定的に印加され、Gデータ信号線SG1～SGnは時分割でセンサ出力アンプ44の入力端子に接続される。センシング期間では、まずセンサ読み出し線RW1とセンサリセット線RS1が選択され、次にセンサ読み出し線RW2とセンサリセット線RS2が選択され、それ以降はセンサ読み出し線RW3～RWmとセンサリセット線RS3～RSmが1組ずつ順に選択される。選択されたセンサ読み出し線とセンサリセット線には、それぞれ、読み出し用電圧とリセット用電圧が印加される。センサ読み出し線RWiとセンサリセット線RSiが選択されている間、Gデータ信号線SG1～SGnには、センサ読み出し線RWiに接続されたn個の光センサ2で検知された光量に応じた電圧が出力される。

30

【0059】

映像モード（図7A）では、バックライト制御信号BCは、表示期間ではハイレベルになり、センシング期間ではローレベルになる。この場合、バックライト14は、表示期間では点灯し、センシング期間では消灯する。これに対して反射像モード（図7B）では、バックライト制御信号BCは、表示期間ではローレベルになり、センシング期間ではハイレベルになる。この場合、バックライト14は、表示期間では消灯し、センシング期間では点灯する。

40

【0060】

以下、本実施形態に係る液晶表示装置10の効果を説明する。図8A～図8Dは、指の像を含むスキャン画像の例を示す図である。図8Aは外光の照度が高いときにバックライトを点灯させた場合のスキャン画像を示し、図8Bは外光の照度が高いときにバックライトを消灯させた場合のスキャン画像を示し、図8Cは外光の照度が低いときにバックライトを点灯させた場合のスキャン画像を示し、図8Dは外光の照度が低いときにバックライトを暗く点灯させた場合のスキャン画像を示す。

【0061】

50

図 8 A と図 8 B に示すように、外光の照度が高いときには、明るい背景の中に暗い指の像（外光による影像）を含むスキャン画像が得られる。このときにバックライトを点灯させると（図 8 A）、バックライト光が指の腹で反射するために、スキャン画像内で指の腹に相当する部分が背景と同じ程度に明るくなる。このため、スキャン画像内で指（特に、指の先端部分）と背景の境界が不明瞭になり、タッチ位置の検出精度が低下する。そこで、液晶表示装置 10 は、外光の照度が高いときには影像モードを選択し、センシング期間ではバックライト 14 を消灯させる（図 8 B）。これにより、スキャン画像内で指の腹に相当する部分が暗くなるので、明るい背景の中でも指の像（影像）を正しく認識し、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【 0 0 6 2 】

一方、図 8 C と図 8 D に示すように、外光の照度が低いときには、暗い背景の中に暗い指の像を含むスキャン画像が得られる。このときにバックライトを消灯させると、スキャン画像内で指と背景の区別が困難になり、タッチ位置を検知することがほとんどできなくなる。そこで、液晶表示装置 10 は、外光の照度が低いときには反射像モードを選択し、センシング期間ではバックライト 14 を点灯させる（図 8 C）。このとき、バックライト光は指の腹で反射するので、スキャン画像内で指の腹に相当する部分が明るくなる。したがって、暗い背景の中でも指の腹の像（反射像）を正しく認識し、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【 0 0 6 3 】

外光の照度が低いときにタッチ位置の検出精度を高めるためには、バックライトの輝度が高いことが好ましい。例えばバックライトを暗く点灯させた場合には図 8 D に示すスキャン画像が得られるが、このスキャン画像では指の腹の像（反射像）が小さいために、タッチ位置を正しく検知することが困難である。ところが、バックライトの輝度を高くすると、バックライトの消費電力が増大するという問題が発生する。そこで、液晶表示装置 10 は、反射像モードの表示期間ではバックライト 14 を消灯させる。これにより、タッチ位置の検出精度を保ったまま、バックライトの消費電力を削減することができる。

【 0 0 6 4 】

以上に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置 10 は、外光の照度に基づき影像モードか反射像モードかを選択し、動作モードに応じたバックライト制御と画像認識処理を行う。これにより、バックライト 14 は、影像モードの表示期間と反射像モードのセンシング期間では点灯し、影像モードのセンシング期間と反射像モードの表示期間では消灯するように制御される。

【 0 0 6 5 】

このため、外光の照度が低いときには、反射像モードを選択し、センシング期間では表示期間よりもバックライト 14 の輝度を高くして、光センサ 2 で検知される光（反射光）の量を多くすることができる。これにより、バックライト 14 の消費電力を抑制しながら、反射像の輝度を高くして、反射像モードのタッチ位置の検出精度を高めることができる。これに対して外光の照度が高いときには、影像モードを選択し、センシング期間では表示期間よりもバックライト 14 の輝度を低くして、光センサ 2 で検知される光の量を少なくすることができる。これにより、影像を検知するときのバックライト光の影響を削減し、影像モードのタッチ位置の検出精度を高めることができる。このように外光の照度に基づき好適な動作モードを選択し、バックライト 14 の消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【 0 0 6 6 】

表示期間とセンシング期間でバックライトの輝度が同じである液晶表示装置（以下、従来の装置という）と対比して、上記の効果を具体的に説明する。液晶表示装置 10 において従来の装置と同じ精度で反射像を検知するためには、反射像モードのセンシング期間におけるバックライト 14 の輝度を従来の装置と同じレベルにすればよい。一方、液晶表示装置 10 では、バックライト 14 の輝度は、反射像モードの表示期間ではセンシング期間よりも低く制御される。したがって、液晶表示装置 10 によれば、従来の装置と同じ精度

10

20

30

40

50

で反射像を検知しながら、バックライト 14 の消費電力を削減することができる。ただし、この場合、液晶表示装置 10 の表示画面の輝度は、従来の装置よりも低くなる。

【0067】

そこで、表示画面の輝度が低下しないように、液晶表示装置 10 では従来の装置よりもバックライト 14 の輝度を高くしてもよい。この場合、反射像モードのセンシング期間におけるバックライト 14 の輝度は従来の装置よりも高くなるので、光センサ 2 を用いて従来の装置よりも明瞭な反射像を検知することができる。したがって、液晶表示装置 10 によれば、バックライト 14 の消費電力を増大させることなく、従来の装置よりもタッチ位置の検出精度を高めることができる。

【0068】

なお、以上の説明では、液晶表示装置 10 は、映像モードのセンシング期間と反射像モードの表示期間ではバックライト 14 を消灯させることとしたが、映像モードのセンシング期間と反射像モードの表示期間ではバックライト 14 を暗く点灯させてもよい。一般的には、映像モードのセンシング期間では表示期間よりも輝度が低くなるようにバックライトを制御し、反射像モードのセンシング期間では表示期間よりも輝度が高くなるようにバックライトを制御することにより、バックライトの消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【0069】

(第2の実施形態)

図9は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図9に示す液晶表示装置 20 は、第1の実施形態に係る液晶表示装置 10 (図1)において、バックライト電源回路 13、バックライト 14 および MPU 18 をバックライト電源回路 23、バックライト 24 および MPU 28 に置換したものである。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して説明を省略する。

【0070】

バックライト 24 は、赤色 LED 29r、緑色 LED 29g および青色 LED 29b を複数個ずつ含んでいる。3種類の LED 29r、29g、29b は、1 フレーム時間内に順に所定の時間ずつ点灯するように制御される。バックライト電源回路 23 は、MPU 28 から出力された3本のバックライト制御信号 BC r、BC g、BC b に従い、赤色 LED 29r、緑色 LED 29g および青色 LED 29b に電源電圧を供給するか否かを個別に切り替える。バックライト電源回路 23 は、バックライト制御信号 BC r がハイレベルのときには赤色 LED 29r に対して電源電圧を供給し、バックライト制御信号 BC r がローレベルのときには赤色 LED 29r に対して電源電圧を供給しない。赤色 LED 29r は、バックライト制御信号 BC r がハイレベルである間は点灯し、バックライト制御信号 BC r がローレベルである間は消灯する。緑色 LED 29g と青色 LED 29b も、これと同様である。

【0071】

画像処理部 16 と MPU 28 は、図5に示すタッチ位置検出処理を行う。ただし、ステップ S 13 では、図10に示すバックライト制御が行われる。図11Aは液晶表示装置 20 の映像モードのタイミングチャートであり、図11Bは液晶表示装置 20 の反射像モードのタイミングチャートである。図11Aと図11Bでは、バックライト制御信号 BC r、BC g、BC b 以外の波形は同じである。

【0072】

映像モード(図11A)では、MPU 28 は、表示期間ではバックライト制御信号 BC b、BC g を順に所定の時間ずつハイレベルに設定し、センシング期間ではバックライト制御信号 BC r をハイレベルに設定する。このため、表示期間では青色 LED 29b と緑色 LED 29g が所定の時間ずつ点灯し、センシング期間では赤色 LED 29r が点灯する。これに対して反射像モード(図11B)では、MPU 28 は、表示期間ではバックライト制御信号 BC r、BC g を順に所定の時間ずつハイレベルに設定し、センシング期間

10

20

30

40

50

ではバックライト制御信号BCbをハイレベルに設定する。このため、表示期間では赤色LED29rと緑色LED29gが所定の時間ずつ点灯し、センシング期間では青色LED29bが点灯する(図10を参照)。

【0073】

以下、本実施形態に係る液晶表示装置20の効果を説明する。上述したように、液晶パネル11をCGシリコンで構成した場合、フォトダイオード6の受光感度は青色光では高く、赤色光や緑色光では低い。このため、センシング期間で青色LED29bを点灯させると、赤色LED29rや緑色LED29gを点灯させたときよりも、光センサ2の受光感度が高くなる。光センサ2の受光感度が高いことは、対象物の影像を検知するためには好ましくないが、対象物の反射像を検知するためには好ましい。

10

【0074】

そこで、液晶表示装置20は、反射像モードのセンシング期間では、光センサ2の受光感度が高い青色の光源(青色LED29b)を優先して点灯させる。これにより、反射像モードのセンシング期間では、光センサ2で検知される光の量が多くなるので、バックライト24の消費電力を抑制しながら、反射像を明瞭にして、反射像モードのタッチ位置の検出精度を高めることができる。また、液晶表示装置20は、影像モードのセンシング期間では、光センサ2の受光感度が低い色の光源(赤色LED29rと緑色LED29g)を優先して点灯させる。これにより、影像モードのセンシング期間では、光センサ2で検知される光の量が少なくなるので、影像を検知するときのバックライト光の影響を削減し、反射像を不明瞭にして、影像モードのタッチ位置の検出精度を高めることができる。

20

【0075】

なお、液晶表示装置20では3種類のLED29r、29g、29bは1フレーム時間内に順に所定の時間ずつ点灯することとしたが、2種類以上のLEDを同時に点灯させてもよく、3種類のLEDをすべて同時に消灯させてもよい。一般的には、反射像モードのセンシング期間では光センサの受光感度が高い色の光源を優先して点灯させ、影像モードのセンシング期間では光センサの受光感度が低い色の光源を優先して点灯させることにより、バックライトの消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができる。このように光センサの受光特性に応じて、バックライトを構成する複数色の光源の点灯状態を制御することにより、光センサの受光感度を状況に応じて好適に制御し、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

30

【0076】

(第3の実施形態)

図12は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図12に示す液晶表示装置30は、第1の実施形態に係る液晶表示装置10(図1)から照度センサ17を除去し、画像処理部16とMPU18を画像処理部36とMPU38に置換したものである。本実施形態の構成要素のうち、第1の実施形態と同一の構成要素については、同一の参照符号を付して説明を省略する。

【0077】

液晶表示装置30に入力された表示データDinは、画像処理部36を経由してパネル駆動回路12に供給される。画像処理部36は、表示データDinを1フレーム分記憶し、1フレーム分の表示データDinに含まれる青色成分の割合(以下、青色含有率という)を求め、青色含有率を示す青色含有率データBXを出力する。MPU38は、動作モードを選択するときに、照度データLXに代えて青色含有率データBXを使用する。画像処理部36は、表示データDinに含まれる、光センサ2の受光感度が高い色の量を求める特性検出部として機能する。

40

【0078】

図13は、液晶表示装置30によるタッチ位置検出処理を示すフローチャートである。図13に示す処理は、画像処理部36とMPU38によって1フレーム時間ごとに行われる。まず、画像処理部36は、表示データDinの青色含有率を求め、青色含有率データBXを出力する(ステップS31)。次に、MPU38は、青色含有率データBXに基づ

50

き、動作モードMDを選択する(ステップS32)。ステップS32では、青色含有率が所定の閾値未満のときには映像モードが選択され、青色含有率が閾値以上のときには反射像モードが選択される。ステップS33以降の処理は、第1の実施形態と同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0079】

以下、本実施形態に係る液晶表示装置30の効果を説明する。上述したように、液晶パネル11をCGシリコンで構成した場合、フォトダイオード6の受光感度は青色光では高く、赤色光や緑色光では低い。このため、表示データDinに青色成分が多く含まれている場合には、光センサ2の受光感度が高くなる。光センサ2の受光感度が高いことは、対象物の映像を検知するためには好ましくないが、対象物の反射像を検知するためには好ましい。

10

【0080】

そこで、液晶表示装置30は、表示データDinの青色含有率が低いときには映像モードを選択し、青色含有率が高いときには反射像モードを選択する。このように、青色の量が少ないときには映像を検知しやすく、青色の量が多いときには反射像を検知しやすい点を考慮して、青色の量に基づき好適な動作モードを選択することにより、バックライト14の消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができる。

【0081】

なお、図12に示す液晶表示装置30は、第1の実施形態に係る液晶表示装置10を变形したものであるが、第2の実施形態に係る液晶表示装置20を变形して、同様の液晶表示装置を構成することができる。また、これらの液晶表示装置に外光の強度を検知する照度センサを設けてもよい。照度センサを設けた液晶表示装置では、MPUは、画像処理部から出力された青色含有率データと照度センサから出力された照度データとに基づき、映像モードか反射像モードかを選択する。

20

【0082】

また、第1～第3の実施形態では、液晶パネル11には光センサ2を画素ごとに設けることとしたが、光センサ2を複数の画素ごとに設けてもよく、サブ画素ごとに設けてもよい。また、バックライト14をLEDではなく、例えば冷陰極管(CCLF: Cold Cathode Fluorescent Lamp)などで構成してもよい。また、液晶パネル11をアモルファスシリコンで構成した場合、フォトダイオード6の受光感度は赤色光では高く、緑色光や青色光では低くなる。したがって、この場合には、青色を赤色と読み替えて第1～第3の実施形態と同様の液晶表示装置を構成すればよい。また、上述した方法で液晶表示装置以外の表示装置を構成することもできる。

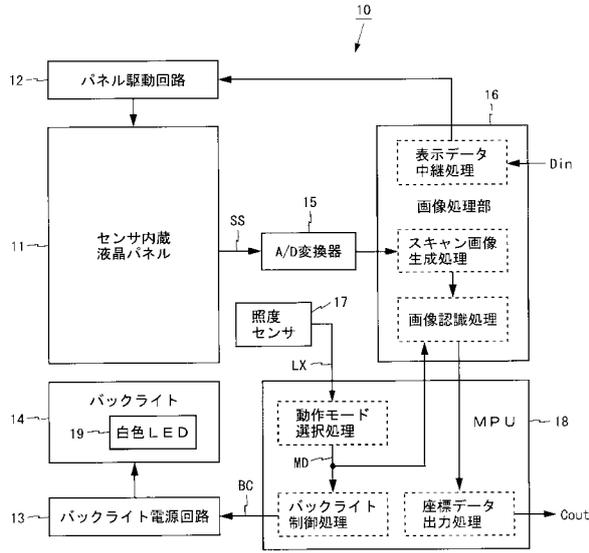
30

【産業上の利用可能性】

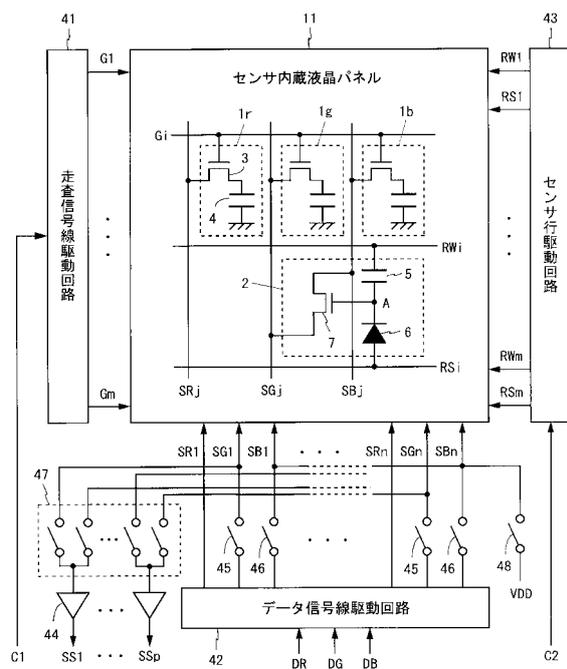
【0083】

本発明の表示装置は、バックライトの消費電力を抑制しながら、タッチ位置の検出精度を高めることができるという特徴を有するので、液晶パネルに複数の光センサを設けた液晶表示装置など、各種のバックライトを備えた光センサ付き表示装置に利用することができる。

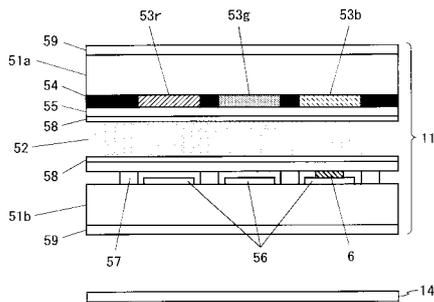
【図1】



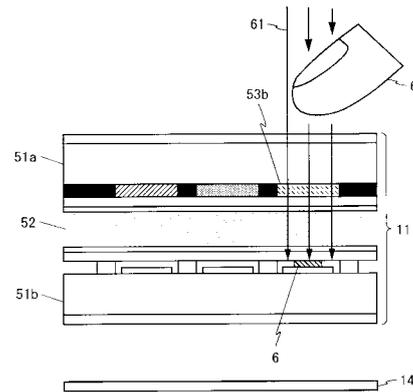
【図2】



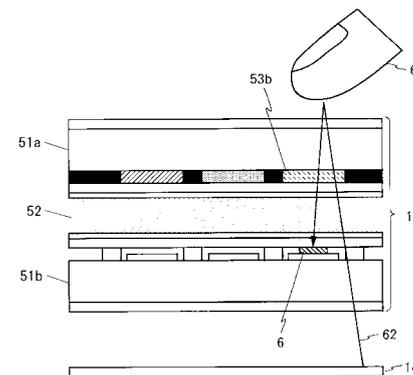
【図3】



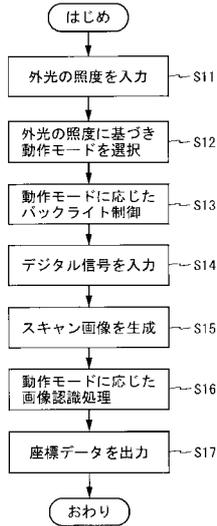
【図4A】



【図4B】



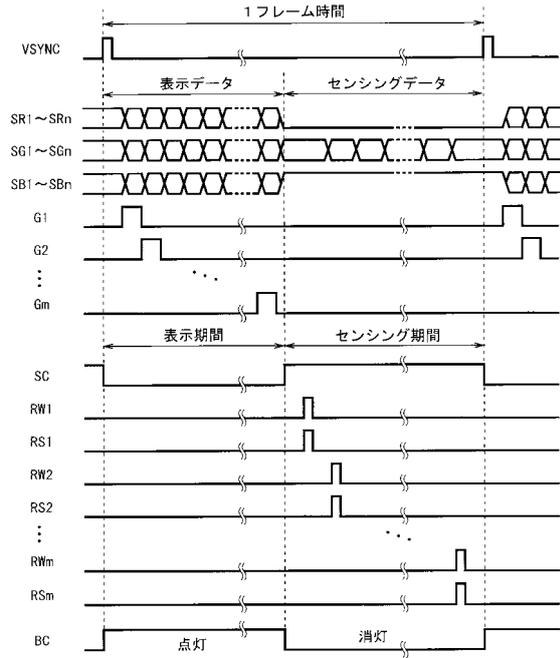
【図5】



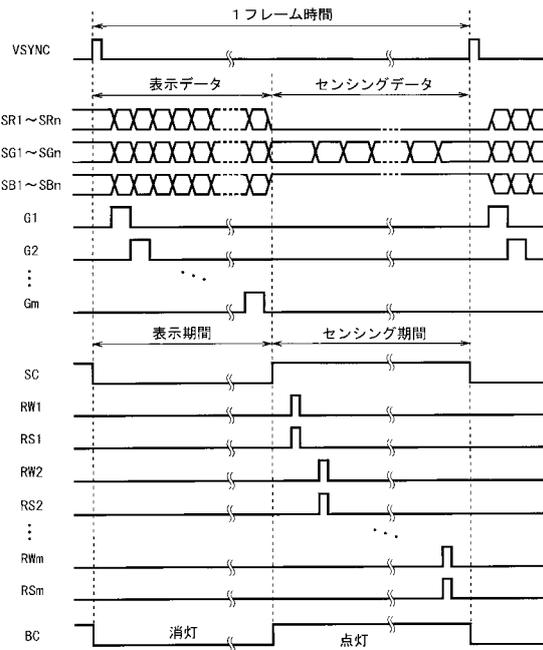
【図6】

	表示期間	センシング期間
映像モード	点灯	消灯
反射像モード	消灯	点灯

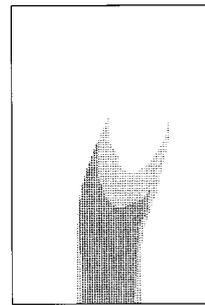
【図7A】



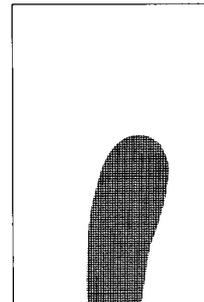
【図7B】



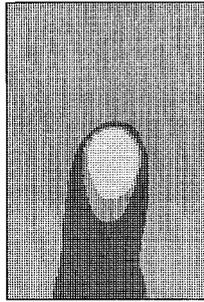
【図8A】



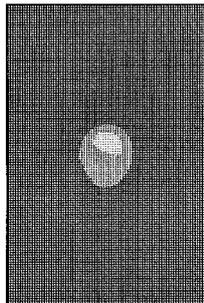
【図8B】



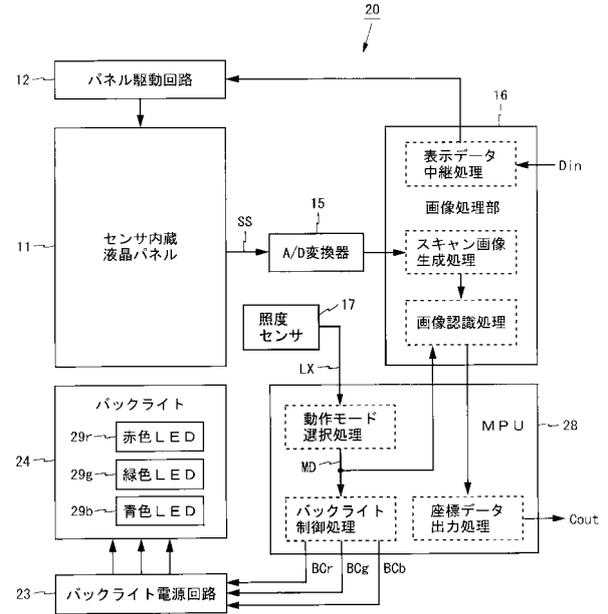
【図8C】



【図8D】



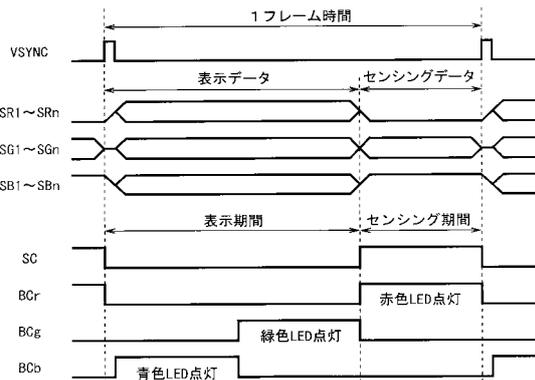
【図9】



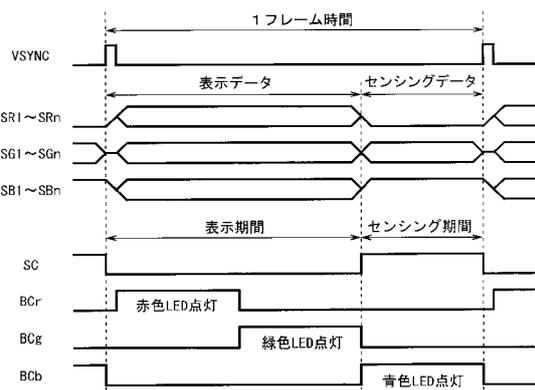
【図10】

	表示期間	センシング期間
映像モード	青色LEDと緑色LEDを順に点灯	赤色LEDを点灯
反射像モード	赤色LEDと緑色LEDを順に点灯	青色LEDを点灯

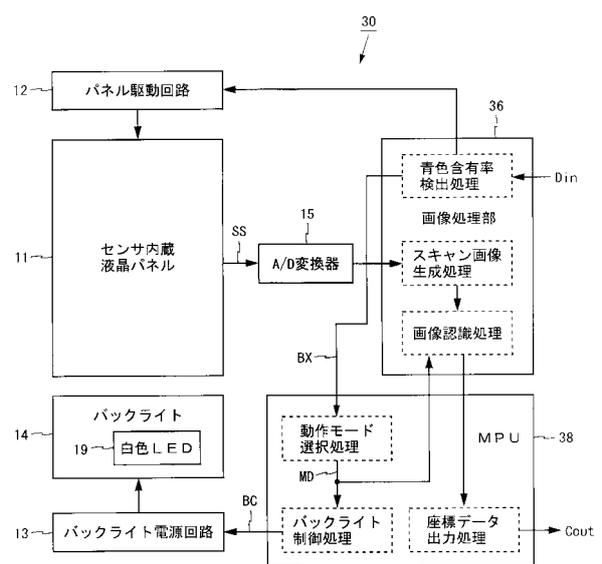
【図11A】



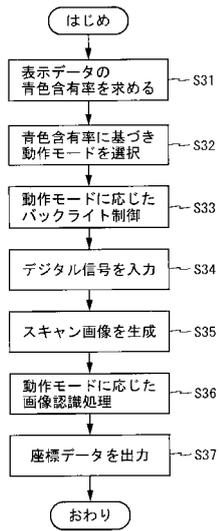
【図11B】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
G 0 6 F 3/041 (2006.01)		G 0 9 G 3/20 6 4 2 F
G 0 6 F 3/042 (2006.01)		G 0 9 G 3/20 6 4 2 P
		G 0 9 G 3/20 6 9 1 D
		G 0 9 G 3/34 J
		G 0 9 G 3/36
		G 0 6 F 3/041 3 3 0 E
		G 0 6 F 3/042

(56)参考文献 特開2006-323311(JP,A)
 米国特許出願公開第2006/0077186(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/133
 G02F 1/1333
 G09G 3/20
 G09G 3/34
 G09G 3/36
 G06F 3/041
 G06F 3/042