

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4191400号
(P4191400)

(45) 発行日 平成20年12月3日 (2008. 12. 3)

(24) 登録日 平成20年9月26日 (2008. 9. 26)

(51) Int. Cl.

F I

G02F 1/133 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01)
G09G 3/36 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 3 5
 G O 9 G 3/20 6 4 2 F
 G O 9 G 3/34 J
 G O 9 G 3/36

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-276081 (P2001-276081)
 (22) 出願日 平成13年9月12日 (2001. 9. 12)
 (65) 公開番号 特開2002-174806 (P2002-174806A)
 (43) 公開日 平成14年6月21日 (2002. 6. 21)
 審査請求日 平成18年1月24日 (2006. 1. 24)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-276024 (P2000-276024)
 (32) 優先日 平成12年9月12日 (2000. 9. 12)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望穂
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (72) 発明者 荒川 哲
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士写真フイルム株式会社内

審査官 藤田 都志行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶表示パネルとバックライトとを備える液晶表示装置を用いる画像表示装置であって、

環境光が明るいときは、前記液晶表示装置のバックライトを明るくし、環境光が暗いときは、前記バックライトを、液晶の消光比で決まる液晶画面の漏れ光が一定以上にならないように暗くするバックライトの明るさ調整手段を有し、

前記バックライトの明るさ調整手段は、

バックライトの明るさ検知する第1の検知手段と、この第1の検知手段からの出力信号に基づいて前記漏れ光の輝度 a を推定する第1の輝度推定手段と、

環境光の明るさを検知する第2の検知手段と、この第2の検知手段からの出力信号に基づいて、予め求められている前記環境光の明るさとこれに対応する液晶画面の反射による輝度 b との関係に基づいて、前記輝度 b を推定する第2の輝度推定手段と、

前記第1の輝度推定手段と前記第2の輝度推定手段からの出力に基づいて前記バックライトの明るさを制御するバックライトの明るさ調整信号生成手段とを有し、

前記バックライトの明るさを、前記輝度 a が前記輝度 b の2倍以下になるように制御するものであることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記バックライトの明るさ調整手段は、

予め定められているバックライトの輝度値と、前記液晶の消光比で決まる漏れ光との関

10

20

係に基き、予め求められている前記バックライトの使用時間と発光輝度との関係および前記バックライトの制御信号と発光輝度との関係を基に推定した現在のバックライトの明るさから液晶画面の漏れ光の輝度 a を推定する手段と、

予め求められている前記環境光の明るさとこれに対応する液晶画面の反射による輝度 b との関係に基づいて、前記環境光の明るさを検知する手段により検知される環境光の明るさから、この環境光の明るさに対応する液晶画面の反射による輝度 b を求める手段とを備え、

前記バックライトの明るさを、前記輝度 a が前記輝度 b の 2 倍以下になるように制御するものである請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

10

前記バックライトの明るさ調整手段は、

前記輝度 a が前記輝度 b の 2 倍以下になる範囲内で、前記バックライトの明るさを当該バックライトの最高輝度の 70 % 以上になるように調整するものである請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記バックライトの明るさ調整手段は、

前記輝度 a が前記輝度 b 以下になるように調整する請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は画像表示装置に関し、より具体的には、液晶表示装置を用いる画像表示装置で、環境光（周囲の光）の明るさに応じて、液晶表示装置のバックライトの明るさを調整して、表示画像を見やすくする画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

医療関係分野においては、従来から、X線などを利用した種々の診断用画像取得装置が用いられており、X線撮影装置や、CR（コンピュータッド・ラジオグラフィー）装置、CT（コンピュータッド・トモグラフィー）装置、MRI（磁気共鳴イメージング）装置などが実用に供されるに至っている。

30

【0003】

これらの装置により取得された医用画像情報は、写真フィルムに記録されて、シャウカステン上で観察されたり、他の記録媒体に記録された後、周波数処理、階調処理などの所望の画像処理を施された後、画像表示装置（モニタ画面）に表示され観察されたりすることにより、医療現場で診断などに用いられる。

【0004】

上述の画像表示装置としては、従来はCRT表示装置が使用されていたが、最近では、液晶パネルや有機ELパネルなどを使用した、いわゆるフラットパネルディスプレイが使用されようとしている。このフラットパネルディスプレイは、一般に、CRT表示装置に比べて、省スペース、軽量、低消費電力などの利点を有しており、今後、さらに普及するものと考えられる。

40

【0005】

なお、CR（コンピュータッド・ラジオグラフィー）装置とは、放射線の照射により、放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光や赤外光などの励起光を照射することにより、上で蓄積された放射線エネルギーに応じて輝尽性発光を示す蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）に、人体などの被写体の放射線画像情報を記録し、この放射線画像情報を、上記輝尽性発光を検出することで、光電的に読み取って、画像信号を得、得られた画像信号を画像処理して、画像表示装置にソフトコピー画像を出力する、またはX線写真フィルムにハードコピー画像を出力する放射線画像記録・読取装置である。

【0006】

50

また、CT（コンピュータド・トモグラフィー）装置とは、コンピュータ断層撮影法を用いるものであり、平行ビームのX線による直線上への投影像を種々の角度で求めて、それらのデータから計算により内部の組織によるX線吸収率すなわち組織構成を求め、ソフトコピー画像またはハードコピー画像として出力するものである。投影像からの再構成法には、逐次近似法、逆投影法などの方法がある。

【0007】

また、MRI（磁気共鳴イメージング）装置とは、通常は、水素原子の核磁気共鳴効果によって生じる電磁波の信号を取り出して画像化する装置である。具体的には、外部から原子核の固有共鳴周波数の電磁波を加えて、スピンの由来する核磁気モーメントを励起状態とし、この状態から上述の電磁波を停止すると、励起状態となっていた原子核は基底状態に順次移行していき、その過程において共鳴周波数の電磁波を放出するので、これをコイルで受信して、画像化し、ソフトコピー画像またはハードコピー画像として出力するというものである。

10

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述の液晶パネルを用いる表示装置には、液晶を完全にオフにしても、ある光が漏れてきてしまう（いわゆる、漏れ光）ので、周囲の外光、環境光によって表示画像の見え方が変わってくるという問題がある。

【0009】

この問題は、明るいところで見える場合には関係がないが、多少とも暗い場合には非常に見にくくなるという問題である。具体的には、少し暗い観察環境では、液晶パネルの光が漏れたようになって、コントラストが低下した画像になってしまう。

20

【0010】

これに対しては、原理的には、環境光が明るいときには液晶のバックライトを明るくし、これによって低濃度部を明るくして見やすい画像にし、逆に、環境光が暗いときには液晶のバックライトを暗くすればよいわけであるが、このようにバックライトを暗くした場合には、液晶の消光比によって決まる漏れ光を考慮することが必要になる。

【0011】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、従来の技術における問題を解消し、液晶表示装置を用いる画像表示装置において、環境光（周囲の光）の明るさに拘わりなく、表示画像を真に見やすくすることを可能にする画像表示装置を提供することにある。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る画像表示装置は、液晶表示パネルとバックライトとを備える液晶表示装置を用いる画像表示装置であって、環境光が明るいときは、前記液晶表示装置のバックライトを明るくし、環境光が暗いときは、前記バックライトを、液晶の消光比で決まる液晶画面の漏れ光が一定以上にならないように暗くするバックライトの明るさ調整手段を有し、前記バックライトの明るさ調整手段は、バックライトの明るさを検知する第1の検知手段と、この第1の検知手段からの出力信号に基づいて前記漏れ光の輝度aを推定する第1の輝度推定手段と、環境光の明るさを検知する第2の検知手段と、この第2の検知手段からの出力信号に基づいて、予め求められている前記環境光の明るさとこれに対応する液晶画面の反射による輝度bとの関係に基づいて、前記輝度bを推定する第2の輝度推定手段と、前記第1の輝度推定手段と前記第2の輝度推定手段からの出力に基づいて前記バックライトの明るさを制御するバックライトの明るさ調整信号生成手段とを有し、前記バックライトの明るさを、前記輝度aが前記輝度bの2倍以下になるように制御するものであることを特徴とする。

40

【0013】

ここで、前記バックライトの明るさ調整手段は、予め定められているバックライトの輝度値と、前記液晶の消光比で決まる漏れ光との関係に基き、予め求められている前記バッ

50

クライトの使用時間と発光輝度との関係および前記バックライトの制御信号と発光輝度との関係を基に推定した現在のバックライトの明るさから液晶画面の漏れ光の輝度 a を推定する手段と、予め求められている前記環境光の明るさとこれに対応する液晶画面の反射による輝度 b との関係に基づいて、前記環境光の明るさを検知する手段により検知される環境光の明るさから、この環境光の明るさに対応する液晶画面の反射による輝度 b を求める手段とを備え、前記バックライトの明るさを、前記輝度 a が前記輝度 b の 2 倍以下になるように制御するものであることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、前記バックライトの明るさを制御する手段は、前記輝度 a が前記輝度 b の 2 倍以下になる範囲で、前記バックライトの明るさが前記バックライトの最高輝度の 7 0 % 以上になるように制御するのが好ましい。

10

なお、さらに好ましくは、前記バックライトの明るさを制御する手段は、前記輝度 a が前記輝度 b 以下になるように制御するのがよい。

また、前記バックライトの明るさを制御する手段は、前記輝度 a が前記輝度 b 以下になる範囲で、前記バックライトの明るさが前記バックライトの最高輝度の 7 0 % 以上になるように制御するのが好ましい。

【 0 0 1 7 】

なお、本明細書において、環境光とは、本発明に係る画像表示装置が設置されている環境に存在する光であり、より詳細には環境における外光（これを、環境の外光ともいう）の意味である。

20

また、明るいとは、上述のような環境における光の多い状態であり、暗いとはこの逆の状態である。また、バックライトの明るさという場合には、バックライトの輝度と同義に用いており、環境の明るさとは直接関係はない。

さらに、消光比とは、バックライトがオンで、液晶が完全にオフのときに漏れる光の比率であり、完全オン時と完全オフ時との比率で示される。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面に基づいて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る画像表示装置 3 0 の概略構成を示すブロック図であり、図 2 は、本実施形態に係る画像表示装置 3 0 のコントローラ 3 6 を含む制御系の概略構成を示すブロック図である。

30

図 1 および図 2 において、1 0 は本実施形態に係る画像表示装置 3 0 の要部である液晶表示パネル部、1 2 はこの液晶表示パネル部 1 0 の液晶表示パネル、2 0 は液晶表示パネル部 1 0 のバックライト、3 2 はバックライト 2 0 の一部に設けられているバックライトモニタ、3 4 はこの画像表示装置 3 0 が設置されている環境の外光を検知する外光モニタ、3 6 はバックライトモニタ 3 2 および外光モニタ 3 4 からのモニタ信号に基づいてバックライトの明るさを調整するかどうかのバックライト調整信号を生成するコントローラ、3 8 はこのコントローラ 3 6 からのバックライト調整信号に基づいてバックライト 2 0 の出力を制御するバックライト制御装置を示している。

40

【 0 0 2 0 】

また、図 2 に示すコントローラ 3 6 おいて、4 0 は外光モニタ 3 4 で検知された外光（環境光）に基づいて液晶表示パネル部 1 0 の液晶画面の外光反射による輝度 b を推定する外光反射輝度推定部、4 4 はバックライトモニタ 3 2 で検知されたバックライト 2 0 の明るさ（モニタ値）に基づいて液晶画面の漏れ光の輝度（最低輝度）a を推定する漏れ光輝度推定部、4 2 はこの漏れ光輝度推定部 4 4 および外光反射輝度推定部 4 0 で求められた輝度 a および輝度 b からバックライト調整信号を生成するバックライト調整信号生成部であり、4 1 および 4 5 はそれぞれ外光反射輝度推定部 4 0 および漏れ光輝度推定部 4 4 に接続されるメモリである。

【 0 0 2 1 】

50

図3は、コントローラ36およびバックライト制御装置38を含む、画像表示装置30の制御系の、環境光の明るさに対応する動作を説明する動作フローチャートである。以下、図1～図3を用いて、本実施形態に係る画像表示装置30の制御系の構成および画像表示装置30における環境光の明るさに対応する動作を説明する。

【0022】

外光モニタ34で、外光の明るさを検知する(図3のステップ51)。外光モニタ34で検知された外光の明るさ(モニタ値)は、コントローラ36の外光反射輝度推定部40に送られる。

これから、ステップ52で、外光反射輝度推定部40において、予め求められている関係式、テーブルなどをメモリ41から読み出し、これを用いて、外光モニタ34から送られた外光の明るさ(モニタ値)から、液晶画面の外光反射による輝度 b 、すなわち、外光モニタ34により検知された環境光状態(明るさ)に対応する液晶画面の反射による輝度 b を推定する。ここで用いられる外光モニタ値と輝度値 b との関係式やテーブルは、予め、外光モニタ34から検知される外光モニタ値とその外光の時の液晶画面の外光反射(バックライト20はオフである)による輝度 b との関係から算出しておくのが好ましい。

こうして外光反射輝度推定部40で推定された輝度値 b は、バックライト調整信号生成部42に送られる。

【0023】

一方、バックライトモニタ32で、液晶パネル部10のバックライトの明るさを検知する(図3のステップ53)。バックライトモニタ32で検知されたバックライト20の明るさ(モニタ値)は、コントローラ36の漏れ光輝度推定部44に送られる。

これから、ステップ54で、漏れ光輝度推定部44において、予め定められている関係式、テーブルなどをメモリ45から読み出し、これを用いて、バックライトモニタ(輝度モニタ)32から送られたバックライトの明るさ(モニタ値)から、液晶画面の漏れ光の輝度 a 、すなわち、バックライトの輝度値から、前記液晶の消光比で決まる液晶画面の漏れ光の輝度 a を推定する。ここで用いられるバックライトモニタ値と輝度値 a との関係式やテーブルは、予め、バックライトモニタ32から検知されるバックライトモニタ値と、消光比で決まる液晶の最低輝度値(漏れ光)との関係から算出しておくのが好ましい。

こうして漏れ光輝度推定部44で推定された輝度値 a は、バックライト調整信号生成部42に送られる。

【0024】

次に、ステップ55で、バックライト調整信号生成部42において、漏れ光輝度推定部44および外光反射輝度推定部40からそれぞれ送られた輝度 a と輝度 b とを比較する。すなわち、 $a > n \cdot b$ (n は2～1の範囲内で、適宜、設定しておく)が成立するかどうかをチェックする。

【0025】

ステップ55におけるチェックで、 $a > n \cdot b$ が成立すると判定された場合には、バックライト20の明るさの調整は不要であり、バックライト20は、そのままの状態(設定状態)を維持すればよい。従って、バックライト調整信号生成部42では、バックライト20の明るさの調整を調整するためのバックライト調整信号は生成されないし、バックライト制御装置38に送られることもない。このため、バックライト制御装置38によってバックライト20の明るさは、設定状態が維持される。

一方、ステップ55におけるチェックで、 $a > n \cdot b$ が成立しないと判定された場合には、そのままの状態(現在の設定状態)は好ましくないということなので、バックライト調整信号生成部42では、バックライト20の明るさの調整を調整するためのバックライト調整信号が生成され、バックライト制御装置38に送られる。このため、バックライト制御装置38は、受け取ったバックライト調整信号に従ってバックライト20の明るさを変更し、すなわちバックライト20を暗くして(ステップ56)、ステップ53に戻り、図3に示す上記手順を繰り返す。

【0026】

すなわち、暗く変更したバックライト 20 の明るさをバックライトモニタ 32 で検知し（ステップ 53）、再度、漏れ光輝度推定部 44 によって輝度 a を求めて（ステップ 54）、ステップ 55 では、バックライト調整信号生成部 42 において、漏れ光輝度推定部 44 で求めた輝度 a と先に外光反射輝度推定部 40 で求めた輝度 b とを比較する（ $a \leq n \cdot b$ が成立するかどうかをチェックする）。

【0027】

ここで、ステップ 55 におけるチェックで、 $a \leq n \cdot b$ が成立すると判定されれば、この状態（設定状態）を維持すればよい。また、それでも、 $a \leq n \cdot b$ が成立しない場合には、バックライト 20 をさらに暗くして、 $a \leq n \cdot b$ が成立するようになるまで、ステップ 56、ステップ 53～ステップ 55 を繰り返す。

10

【0028】

上記実施形態によれば、環境の外光（環境光）に対して、画像表示装置のバックライト 20 の明るさを所定の範囲にコントロールすることが可能になるので、観察者（主として、医師）にとって表示画像を観察しやすい状態とすることが可能になるという効果が得られる。

【0029】

上記実施形態においては、バックライトモニタ 32 で検知した液晶パネル部 10 のバックライト 20 の明るさから、すなわち、バックライト 20 の輝度値から、前記液晶の消光比で決まる液晶画面の漏れ光の輝度 a を求める際、予め定められている関係式、テーブルなどを用いる例を説明したが、本発明はこの方式に限定されるものではない。

20

【0030】

例えば、図 4（a）に示すような、予め求められているバックライトの（累積）使用時間と発光輝度の関係を示すグラフ、および、図 4（b）に示すような、バックライトの制御信号と発光輝度の関係を示すグラフの内容を基に、現在のバックライトの明るさを推定して、これ（推定されたバックライトの明るさ）と、予め定められているバックライトの輝度値と、前記液晶の消光比で決まる漏れ光との関係から、前述の輝度 a を推定するようにしてもよい。

【0031】

この場合には、図 1 および図 2 に示す画像表示装置 30 において、バックライトモニタ 32 を設ける代わりに、予め図 4（a）および（b）に示すグラフを例えば、関係式またはテーブルとして漏れ光輝度推定部 44 のメモリ 45 に記憶させておく。そして、漏れ光輝度推定部 44 では、バックライト制御装置 38 またはバックライト 20 から、バックライト 20 の（累積）使用時間および/またはバックライト制御信号を受け取ると共に、メモリ 45 から必要なグラフの関係式やテーブルを読み出して、現在のバックライト 20 の明るさ（発光輝度値）を求めるようにしても良い。

30

このとき、漏れ光輝度推定部 44 では、こうして求められた現在のバックライト 20 の明るさ（発光輝度値）をバックライトモニタ 32 の検知モニタ値（明るさ）の代わりに用い、このバックライト 20 の発光輝度値から、前記液晶の消光比で決まる液晶画面の漏れ光の輝度（液晶の最低輝度） a を算出する。

【0032】

また、上記実施形態においては、外光モニタ 34 で検知した外光の明るさからこの環境光状態に対応する液晶画面の反射による輝度 b を求める際には、予め定められている関係式、テーブルなどを用いる例を説明したが、本発明はこの方式に限定されるものではない。例えば、同様に、上で推定したバックライト 20 の明るさと、環境光の明るさ検知手段の検知結果から、予め求められている環境光の明るさに対応する液晶画面の反射による輝度 b を求めることも有効な方法である。

40

【0033】

また、上述した種々の実施形態においては、液晶画面の漏れ光の輝度 a と環境光の明るさに対応する液晶画面の反射による輝度 b との間に、 $a \leq n \cdot b$ （ n は $2 \sim 1$ ）が成立すると判定された場合には、バックライト 20 の明るさの調整をせず、バックライト 20 は、

50

そのままの状態（設定状態）を維持するようにしているが、本発明は、これに限定されず、バックライト 20 の輝度はできるだけ明るいことが望ましいので、 $a \cdot n \cdot b$ が成り立つ範囲で、バックライト 20 の明るさをバックライト 20 の最高輝度の 70 % 以上になるように、コントローラ 36 やバックライト制御装置 38 によって調整しても良い。

【0034】

なお、上記実施形態はいずれも本発明の一例を示したものであり、本発明はこれらに限定されるべきものではないことは言うまでもない。

【0035】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、液晶表示装置を用いる画像表示装置において、環境光（周囲の光）の明るさに拘わりなく、表示画像を真に見やすくすることを可能にする画像表示装置を実現できるという顕著な効果を奏するものである。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】 図 1 に示す画像表示装置の制御系の一実施例の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】 図 1 に示す画像表示装置の制御系の環境光の明るさに対応する動作を説明するフローチャートである。

【図 4】 (a) は、予め求められているバックライトの使用時間と発光輝度の関係を示すグラフ、(b) はバックライトの制御信号と発光輝度の関係を示すグラフである。

20

【符号の説明】

10 液晶表示パネル部

12 液晶表示パネル

20 バックライト部

30 画像表示装置

32 バックライトモニタ

34 外光モニタ

36 コントローラ

38 バックライト制御装置

40 外光反射輝度推定部

41、45 メモリ

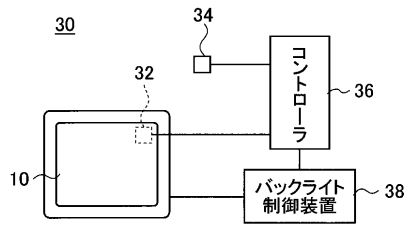
42 バックライト調整信号生成部

44 漏れ光輝度推定部

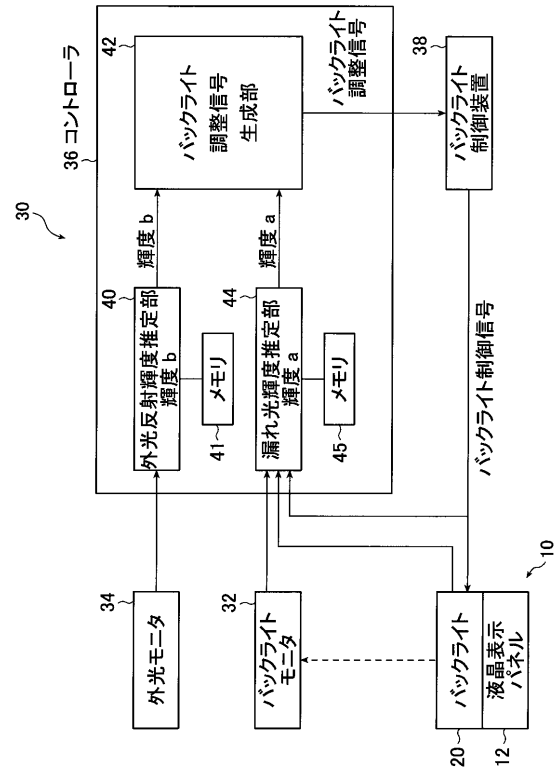
51 ~ 56 処理ステップ

30

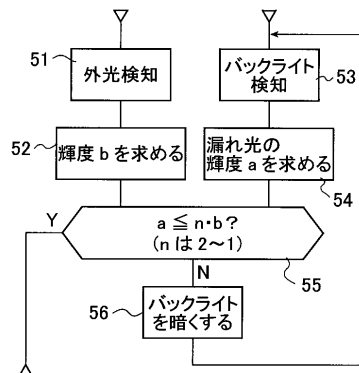
【 図 1 】



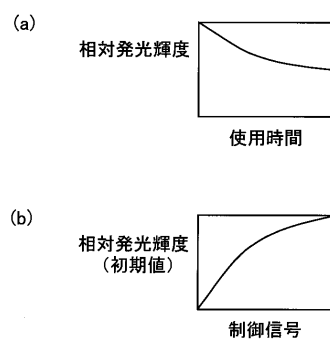
【 図 2 】



【 図 3 】



【圖 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 1 2 3 8 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 9 5 6 9 1 (J P , A)
特開平 9 - 1 8 5 0 3 6 (J P , A)
特開平 5 - 1 9 2 3 4 (J P , A)
特開平 3 - 2 4 9 6 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/133
G09G 3/20
G09G 3/34
G09G 3/36

专利名称(译)	画像表示装置		
公开(公告)号	JP4191400B2	公开(公告)日	2008-12-03
申请号	JP2001276081	申请日	2001-09-12
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	荒川哲		
发明人	荒川 哲		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34 G09G3/36 G09G5/00		
FI分类号	G02F1/133.535 G09G3/20.642.F G09G3/34.J G09G3/36		
F-TERM分类号	2H093/NC42 2H093/NC55 2H093/NC56 2H093/ND02 2H193/ZH07 2H193/ZH08 2H193/ZH57 5C006 /AF63 5C006/AF69 5C006/BF39 5C006/EA01 5C006/FA54 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD04 5C080/EE28 5C080/FF08 5C080/FF09 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ07 5C080/KK02 5C080 /KK26		
优先权	2000276024 2000-09-12 JP		
其他公开文献	JP2002174806A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种使用液晶显示装置的图像显示装置，使得无论环境光（环境光）的亮度如何，都能够使显示的图像真实可见。一种液晶显示装置，包括液晶显示装置和背光，液晶显示装置的背光在环境光亮时变亮，而背光由环境光暗时液晶的消光比决定并且背光控制装置用于使泄漏光（最小亮度）变暗以便不超过一定水平，从而解决了上述问题。

【图 2】

