

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 9 G 5/00	550	G 0 9 G 5/00 550 C	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	575	G 0 2 F 1/133 575	5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	642	G 0 9 G 3/20 642 F	5 C 0 5 8
3/36		3/36	5 C 0 8 0
5/10		5/10 B	5 C 0 8 2
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 数) 最終頁に続く			

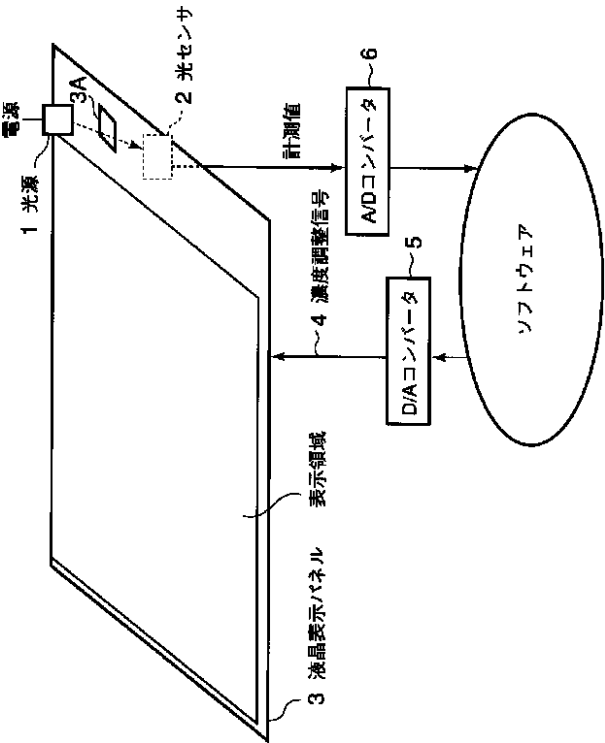
(21)出願番号	特願2001 - 81177(P2001 - 81177)	(71)出願人	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(22)出願日	平成13年3月21日(2001.3.21)	(72)発明者	稲垣 嘉洋 東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カシ オ計算機株式会社東京事業所内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外 5 名)
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 表示制御装置及びプログラム

(57)【要約】

【課題】事前にテーブルを作成すること無く、コントラストの自動調整を行えるようにすること。

【解決手段】ソフトウェア制御により、D / Aコンバータ5を介して濃度調整信号4を液晶表示パネル3に与えることで、指定された表示階調と実際の表示における表示濃度との対応関係を調整し、その調整状態において、表示画面上における光センサ2に対応した測定対象部分3Aに指定する表示階調を複数の値に変化させながら各指定表示階調に対する実際の表示濃度をA / Dコンバータ6を介して測定して記録する。そして、その記録された表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報と、測定時の調整状態情報とに基づいて、表示階調の変化に対する表示濃度の変化が特定の関係になるように上記濃度調整信号4を調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 指定された表示階調に応じた表示濃度で各表示画素を表示する表示制御装置であって、指定された表示階調と実際の表示における表示濃度との対応関係を調整する調整手段と、表示面近傍に設けられた光センサにより、表示画面上における前記光センサに対応した測定対象部分の表示濃度を測定する測定手段と、前記調整手段によって前記対応関係を調整し、その調整状態において、前記測定対象部分に指定する表示階調を複数の値に変化させながら各指定表示階調に対する実際の表示濃度を前記測定手段によって測定して記録する記録手段と、前記記録手段によって記録された表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報と、測定時の調整状態情報とに基づいて、表示階調の変化に対する表示濃度の変化が特定の関係になるように前記調整手段による調整を行う補正手段と、を具備したことを特徴とする表示制御装置。

【請求項 2】 複数の調整状態に対して、前記記録手段により表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報を記録し、前記補正手段は、その記録された複数の変化情報の各々を特定の評価条件によって評価し、評価値の高い調整状態を選択して設定するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御装置。

【請求項 3】 前記調整手段は、全表示階調における表示濃度全体を調整するコントラスト調整手段であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御装置。

【請求項 4】 前記補正手段は、表示階調の変化に対する表示濃度の変化がより直線的になる場合の評価値をより高く評価することを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御装置。

【請求項 5】 前記直線性の判断基準として、最小二乗近似直線との距離の積分値により判断することを特徴とする請求項 4 に記載の表示制御装置。

【請求項 6】 前記直線性の判断基準として、表示階調の変化に対する表示濃度の変化において一定以上の傾きが続く階調範囲の大きさにより判断することを特徴とする請求項 4 に記載の表示制御装置。

【請求項 7】 前記記録手段は、2つの表示階調における光センサの出力値を計測して記録することを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御装置。

【請求項 8】 前記測定手段は、より濃い表示階調と、より薄い表示階調とのそれぞれに対応する2つの光センサを設け、対応する表示領域を、より濃い表示階調とより薄い表示階調に設定し、同時に計測することを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御装置。

【請求項 9】 コンピュータに、指定された表示階調と実際の表示における表示濃度との

対応関係を調整する機能と、表示面近傍に設けられた光センサにより、表示画面上における前記光センサに対応した測定対象部分の表示濃度を測定する機能と、前記対応関係を調整し、その調整状態において、前記測定対象部分に指定する表示階調を複数の値に変化させながら各指定表示階調に対する実際の表示濃度を測定して記録する機能と、前記記録された表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報と、測定時の調整状態情報とに基づいて、表示階調の変化に対する表示濃度の変化が特定の関係になるように前記調整を行う機能と、を実現させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、指定された表示階調に応じた表示濃度で、例えば液晶表示装置の各表示画素を表示する表示制御装置、及びコンピュータにそのような表示制御装置の機能を実現させるためのプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、省スペースの目的で、液晶表示装置が広く利用されるようになってきている。

【0003】図7の(A)は、このような液晶表示装置の表示回路のブロック構成図である。

【0004】即ち、CPU101は、各表示画素毎の表示階調情報と共に表示画面のイメージデータを表示バッファメモリ102に書き込むものであり、表示制御回路103は、この表示バッファメモリ102に記憶されている各表示画素の表示階調情報を定期的にスキャンして液晶ドライバ104に与える。

【0005】また、上記CPU101は、コントラスト(濃度)調整用電子ボリューム105にコントラスト調整用データをセットする。このコントラスト(濃度)調整用電子ボリューム105は、そのセットされたコントラスト調整用データに基づく電圧制御信号を液晶駆動用電源106に対して与える。そして、液晶駆動用電源106は、その電圧制御信号に応じた基準電圧を発生し、その基準電圧を上記液晶ドライバ104が必要とする複数の電圧に分割して、上記液晶ドライバ104に与える。

【0006】而して、液晶ドライバ104は、与えられた分割電圧(バイアス電圧)を利用することによって、液晶表示パネル(LCD)107の各表示画素に対して表示階調に応じた電圧を与える。これにより、LCD107は、各表示画素部分の透過率を与えられた電圧に応じた透過率に変化させる。

【0007】一方、上記CPU101は、ブライト(輝度)調整用電子ボリューム108にブライト調整用データをセットする。このブライト(輝度)調整用電子ボリ

ューム 108 は、セットされたブライト調整用データに基づく電圧制御信号をバックライト駆動用電源 109 に対して与える。そして、バックライト駆動用電源 109 は、その与えられた電圧制御信号に応じたバックライト駆動電圧を発生し、バックライト 110 に対して与える。よって、バックライト 110 は、その与えられた電圧に応じた輝度で発光し、そのバックライト 110 の輝度が、上記 LCD 107 の各表示画素の透過率に応じて減光されて各表示画素を光らせることになる。

【0008】ここで、上記 LCD 107 に用いられる STN 液晶は、印加電圧に応じて透過率が変化する特性を利用して階調表示を行う。この透過率は、同じ印加電圧でも環境温度によって図 7 の (B) に示すように変化する。このため、低温時には白く、高温時には黒くなり、コントラストが悪くなる。これを防ぐため、図 7 の (C) に示すように、階調設定範囲に対する印加電圧範囲を、コントラスト (濃度) 調整用電子ボリューム 105 によって変えられるようになっている。

【0009】また、液晶表示装置は、各表示画素毎の表示濃度を何段階かの階調により切り換えて表示することにより文字や図形等を表示するものであるが、この時、指定した表示階調と実際の表示濃度との関係は、必ずしもリニアに変化するとは限らず、例えば STN 液晶等の場合には、指定 (設定) 表示階調と実際の表示濃度との関係は、図 7 の (B) のグラフと同様に、調整可能な全階調の両端部分ではコントラストが低下する (つまり、階調変化に対する濃度変化が少ない)。また、使用環境温度等の影響によりこの関係は変化する。

【0010】このため、通常は、利用者が使用環境や好みに合わせて液晶表示のコントラストを見やすく調整するためのコントラスト調整ボリュームが設けられている。このコントラスト調整ボリュームにより、液晶表示パネル (LCD) 全体の表示濃度が調整され、その結果、コントラストの最も良くなる階調領域を使用することができるようになる。

【0011】更には、このコントラスト調整を自動で行うために、上記 CPU 101 によって制御される上記コントラスト (濃度) 調整用電子ボリューム 105 が設けられている。そして、このコントラスト (濃度) 調整用電子ボリューム 105 の制御は、通常、温度センサによる検出温度に応じて、予め設定されている温度 - 濃度関係テーブルによる補正を行う方法が用いられている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記方法では、事前に温度 - 濃度関係テーブルを作成する必要があり、また、その温度 - 濃度関係テーブル作成に使用した液晶と実際に搭載されている液晶の特性の個体差に対応できないなどの問題があった。

【0013】本発明の課題は、事前にテーブルを作成すること無く、コントラストの自動調整が可能な表示制御

装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明による表示制御装置は、指定された表示階調に応じた表示濃度で各表示画素を表示する表示制御装置であって、指定された表示階調と実際の表示における表示濃度との対応関係を調整する調整手段と、表示面近傍に設けられた光センサにより、表示画面上における上記光センサに対応した測定対象部分の表示濃度を測定する測定手段と、上記調整手段によって上記対応関係を調整し、その調整状態において、上記測定対象部分に指定する表示階調を複数の値に変化させながら各指定表示階調に対する実際の表示濃度を上記測定手段によって測定して記録する記録手段と、上記記録手段によって記録された表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報と、測定時の調整状態情報とに基づいて、表示階調の変化に対する表示濃度の変化が特定の関係になるように上記調整手段による調整を行う補正手段と、を具備したことを特徴とする。

【0015】また、本発明によるプログラムは、コンピュータに、指定された表示階調と実際の表示における表示濃度との対応関係を調整する機能と、表示面近傍に設けられた光センサにより、表示画面上における上記光センサに対応した測定対象部分の表示濃度を測定する機能と、上記対応関係を調整し、その調整状態において、上記測定対象部分に指定する表示階調を複数の値に変化させながら各指定表示階調に対する実際の表示濃度を測定して記録する機能と、上記記録された表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報と、測定時の調整状態情報とに基づいて、表示階調の変化に対する表示濃度の変化が特定の関係になるように上記調整を行う機能と、を実現させるためのものであることを特徴とする。

【0016】即ち、本発明の表示制御装置及びプログラムによれば、指定された表示階調と実際の表示における表示濃度との対応関係を調整し、その調整状態において、表示画面上における光センサに対応した測定対象部分に指定する表示階調を複数の値に変化させながら各指定表示階調に対する実際の表示濃度を測定して記録する。そして、その記録された表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報と、測定時の調整状態情報とに基づいて、表示階調の変化に対する表示濃度の変化が特定の関係になるように上記調整を行う。

【0017】従って、個々のデバイスのばらつきや、使用環境に応じて表示濃度の調整が必要な表示デバイスにおいて、実際の使用環境や製品毎に自動的に最適な調整状態に設定することができる。

【0018】なお、複数の調整状態に対して、上記記録手段により表示階調の変化に対する表示濃度の変化情報を記録し、上記補正手段は、その記録された複数の変化情報の各々を特定の評価条件によって評価し、評価値の

高い調整状態を選択して設定することが好ましい。

【0019】或いは、上記調整手段は、全表示階調における表示濃度全体を調整するコントラスト調整手段であるものとしても良い。そうすることで、通常よく使われるコントラストボリュームの自動設定を行うことができる。

【0020】また、上記補正手段は、表示階調の変化に対する表示濃度の変化がより直線的になる場合の評価値をより高く評価することが好ましい。そうすることで、直線性を判断基準としたため、より自然な階調表示が得られる。この場合、上記直線性の判断基準として、最小二乗近似直線との距離の積分値により判断するものとしても良い。そうすれば、直線性の判断を容易且つ的確に行うことができる。或いは、上記直線性の判断基準として、表示階調の変化に対する表示濃度の変化において一定以上の傾きが続く階調範囲の大きさにより判断するものとしても良い。そうすれば、直線性の判断を容易且つ的確に行うことができる。

【0021】また、上記記録手段は、2つの表示階調における光センサの出力値を計測して記録するものとしても良い。そうすることで、より素早くコントラスト調整を行うことができる。

【0022】更に、上記測定手段は、より濃い表示階調と、より薄い表示階調とのそれぞれに対応する2つの光センサを設け、対応する表示領域を、より濃い表示階調とより薄い表示階調に設定し、同時に計測するものとしても良い。そうすることで、より素早くコントラスト調整を行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を第1図乃至第6図の(B)を参照して説明する。

【0024】[第1の実施の形態]図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示制御装置の適用された液晶表示装置の構成を示す図である。

【0025】即ち、この液晶表示装置においては、光源1と光センサ2とを液晶表示パネル3を挟む形で配置する。その配置位置は、通常の使用に差し支えない画面の隅とする。以下に述べる手順で、ソフトウェア制御により濃度調整信号4をコントラスト(濃度)調整用電子ボリュームとしてのD/Aコンバータ5で変化させ、なおかつ、光源1から光センサ2に至る測定対象部分3Aの液晶表示パネル3に表示する階調も変化させ、それぞれの場合における光センサ2からの出力値をA/Dコンバータ6を介して計測し、演算を行うことにより、最適な濃度調整信号4の値を決定する。

【0026】図2の(A)は、計測手順のフローチャートを示す図である。即ち、まず、初期設定として、濃度調整値を最も薄く設定する(ステップS11)。

【0027】そして、階調を変化させながら、各階調時の光センサ出力値を計測し、記憶する(ステップS1

2)。その後、濃度調整値が最も濃い値か否かを判別し(ステップS13)、まだ最も濃い値になっていなければ、濃度調整値を1段階濃く設定して(ステップS14)、上記ステップS12に戻る。

【0028】而して、濃度調整値が最も濃い値となっていれば、この計測手順を終了して、演算手順に進むことになる。

【0029】なお、上記ステップS12の処理は、図2の(B)に示すようにして行われる。

【0030】即ち、まず、光源1と光センサ2に挟まれた測定対象部分3Aの階調を最も薄く設定する(ステップS12A)。

【0031】そして、光センサ出力値を計測し、現在の濃度調整値及び階調と共に記憶する(ステップS12B)。その後、階調が最も濃く設定されているか否かを判別し(ステップS12C)、まだ階調が最も濃く設定されていなければ、階調を1段階濃く設定して(ステップS12D)、上記ステップS12Bに戻る。

【0032】而して、階調が最も濃く設定されているならば、上位のルーチンの上記ステップS13に戻ることになる。

【0033】以上のような計測手順により、図3の(A)に示すように、各濃度調整信号毎の各階調における計測値を示す表が作成される。

【0034】次に、演算手順を説明する。この演算手順は、上記のようにして作成された表から、階調と計測値の関係が最も直線的になる濃度調整値を以下の方法で選択するものである。

【0035】図4は、演算手順のフローチャートを示す図である。即ち、まず、濃度調整値が一番薄い場合のデータを選択する(ステップS21)。

【0036】そして、階調と計測値の間の直線性を算出し、濃度調整値と共に記憶する(ステップS22)。その後、濃度調整値が最も濃く設定されているか否かを判別し(ステップS23)、まだ濃度調整値が最も濃く設定されていなければ、その濃度調整値を1段階濃く設定した上で(ステップS24)、上記ステップS22に戻る。

【0037】而して、濃度調整値が最も濃く設定されているならば、上記ステップS22において記憶したデータから、最も直線性が高い濃度調整値を選択し、コントラスト(濃度)調整用電子ボリュームとしてのD/Aコンバータ5に設定して(ステップS25)、この演算手順を終了する。

【0038】ここで、上記ステップS22における直線性の算出方法を説明する。階調と計測値をグラフに取ると、図5の(A)に示すようになる。このグラフにおいて、グラフ中央部の階調と計測値が直線的になっている部分が長いほど、階調と液晶表示パネル3の表示濃度(即ち、表示色の濃さや明るさ)との関係が直線的とな

る。

【0039】そこで、図3の(B)に示す手順で、この度合いを算出する。ここで算出された値が小さいほど、直線性は高いと判断するものである。

【0040】即ち、まず、最小二乗近似直線を算出し(ステップS22A)、その最小二乗近似直線と実際の値の距離の和(即ち、積分値)を算出する(ステップS22B)。そして、この算出した距離の和(積分値)を直線性の指標として(ステップS22C)、その直線性の指標を濃度調整値と共に記憶して(ステップS22D)、上位のルーチンの上記ステップS23に戻るようになる。

【0041】以上、本第1の実施の形態のように、液晶表示パネル3の濃度調整を行うことにより、個々の液晶の表示濃度に適した調整を行うことが可能となる。特に、直線性に着目して調整を行っているため、自然な階調が得られる。

【0042】なお、上記直線性の算出においては、図5の(B)に示すように、上記計測して得られた値を階調で微分して傾きを算出し、その傾きが平均値以上である部分の階調の範囲を直線性の指標としても良い。この場合、傾きの範囲が広いほど、直線性が高いことになる。

【0043】また、本第1の実施の形態では、STN液晶表示装置での動作例を示し、コントラスト(濃度)調整用電子ボリュームにより液晶表示パネル3に加えるバイアス電圧を制御することによって、全階調における表示濃度を一様に上げたり下げたりして見やすさを調整しているが、各階調毎の補正値を記憶したテーブルを設け、このテーブルの設定値を変えるようにすることで、部分的に指定階調と実際の表示濃度との関係を補正するようにしても良い。

【0044】更に、液晶表示装置のような光の透過率を変換するようなデバイスだけでなく、例えばCRTや、プラズマディスプレイのような各画素が発光するようなデバイスに適用することも可能である。また、カラー表示の場合に、R、G、B毎に個別に調整を行うようにしても良い。

【0045】[第2の実施の形態]次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。

【0046】前述の第1の実施の形態では、多階調において計測するとしたが、簡略化のため、本第2の実施の形態では、最も濃い階調と、最も薄い階調の場合のみ計測を行い、その差が最も大きい濃度調整値を選択するものである。

【0047】なお、2値表示の液晶パネルの場合は、本第2の実施の形態の手法の方が有効である。

【0048】図6の(A)は、本第2の実施の形態における計測手順のフローチャートを示す図である。

【0049】即ち、まず、初期設定として、濃度調整値を最も薄く設定する(ステップS31)。

*【0050】そして、最も薄い階調を計測して、記憶し(ステップS32)、更に、最も濃い階調を計測して、記憶する(ステップS33)。その後、濃い場合と薄い場合の差を算出し、濃度調整値と共に記憶する(ステップS34)。そして、濃度調整値が最も濃い値か否かを判別し(ステップS35)、最も濃い値でなければ、上記濃度調整値を1段階濃く設定した上で(ステップS36)、上記ステップS32に戻る。

【0051】而して、濃度調整値が最も濃い値となっている場合には、この計測手順を終了して、演算手順に進むことになる。

【0052】このような計測手順によって、図6の(B)に示すような、各濃度調整値に対する計測値の差を示す表が得られる。

【0053】そして、演算手順では、この表の計測値の差が最大の部分をコントラストが最大であるとみなし、そのときの濃度調整値を選択して、コントラスト(濃度)調整用電子ボリュームとしてのD/Aコンバータ5に設定する。

【0054】このような本第2の実施の形態によれば、計測する階調を2階調とし、最適な濃度調整値を算出する過程を簡易化したことにより、より高速に濃度調整を行うことが可能になる。

【0055】なお、2階調の計測を行うため、図1における光源1及び光センサ2を2組配置し、それぞれ最も濃い階調、最も薄い階調専用に計測しても良い。この場合、1度に2階調分測定できるため、計測がより高速に行える。

【0056】以上、実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、事前にテーブルを作成すること無く、コントラストの自動調整が可能な表示制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示制御装置の適用された液晶表示装置の構成を示す図である。

【図2】(A)は計測手順のフローチャートを示す図であり、(B)は各階調時の計測フローチャートを示す図である。

【図3】(A)は計測手順により作成される表を示す図であり、(B)は直線性算出手順を説明するためのフローチャートを示す図である。

【図4】演算手順のフローチャートを示す図である。

【図5】(A)は階調と計測値の関係を示す図であり、(B)は計測値を微分して傾きをもとに直線性を算出する方法を説明するための階調と計測値の関係を示す図である。

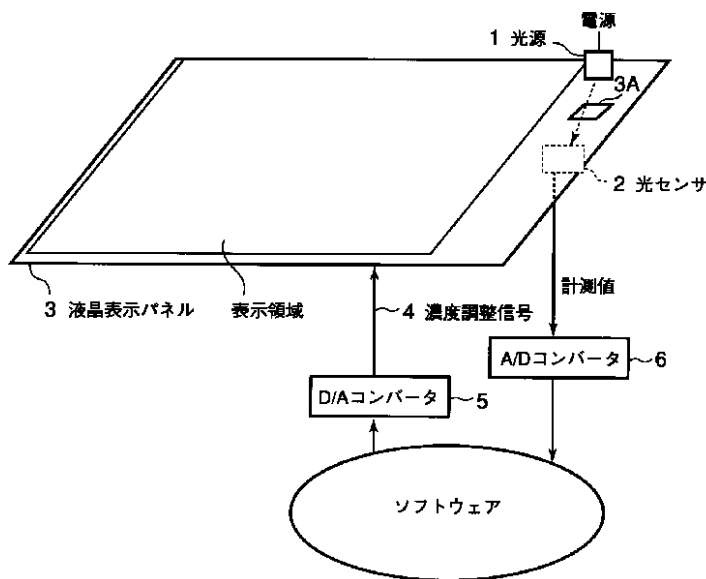
【図6】(A)は本発明の第2の実施の形態における計測手順のフローチャートを示す図であり、(B)はその計測手順により作成される表を示す図である。

【図7】(A)は従来の液晶表示装置の表示回路のブロック構成図、(B)は各温度における駆動電圧と透過率の関係を示す図であり、(C)はコントラストボリュームの設定値に応じた設定階調と駆動電圧との関係を示す図である。

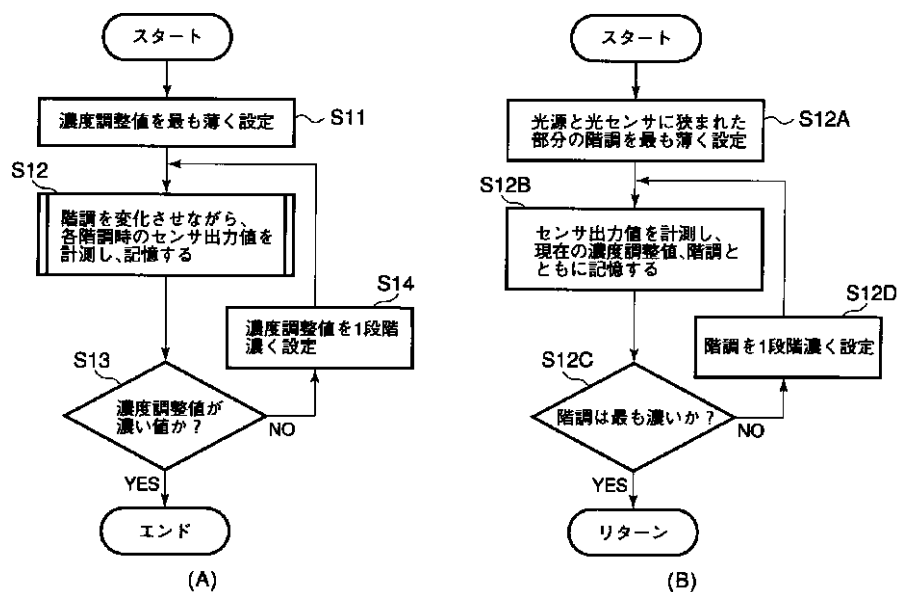
*【符号の説明】

- 1 光源
- 2 光センサ
- 3 液晶表示パネル
- 3 A 測定対象部分
- 4 濃度調整信号
- 5 D/Aコンバータ
- 6 A/Dコンバータ

【図1】



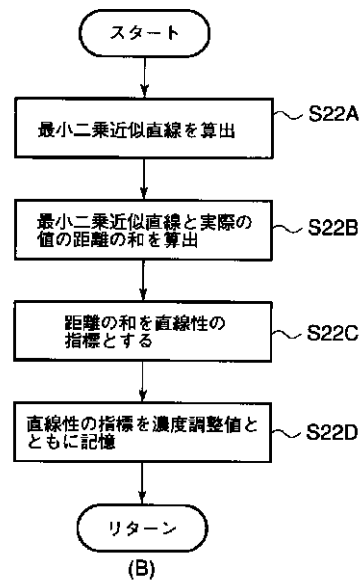
【図2】



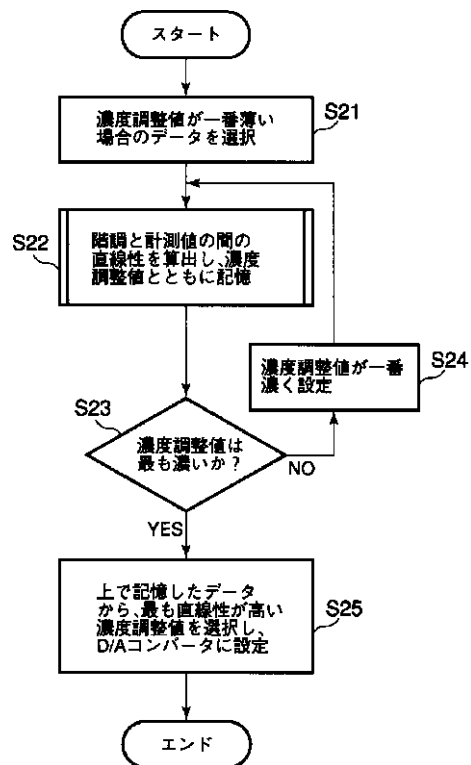
【図3】

濃度調整信号	階調	計測値
0	0	0
	1	0
	...	...
	255	10
1	0	0
	...	...
	255	11
...	...	...
100	0	10
	...	...
	255	125
...	...	...
255	0	125
	...	...
	255	255

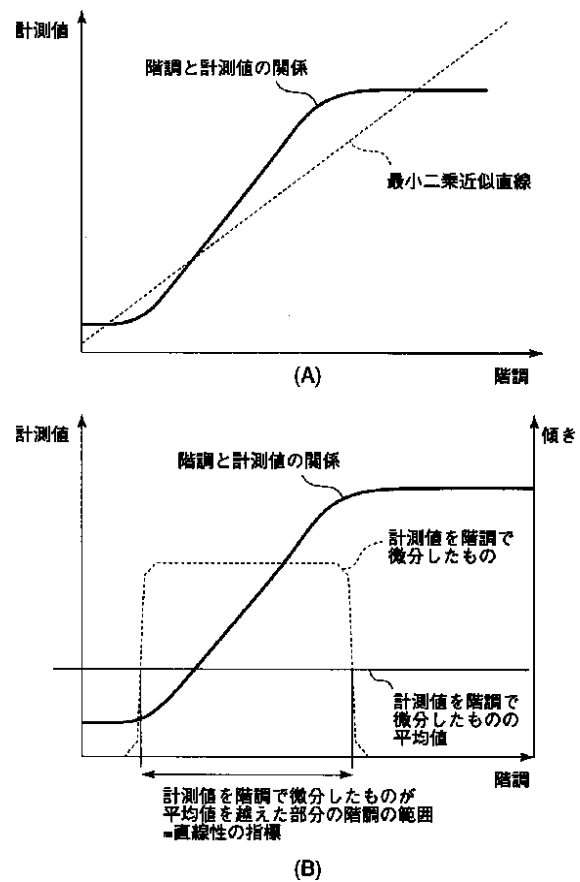
(A)



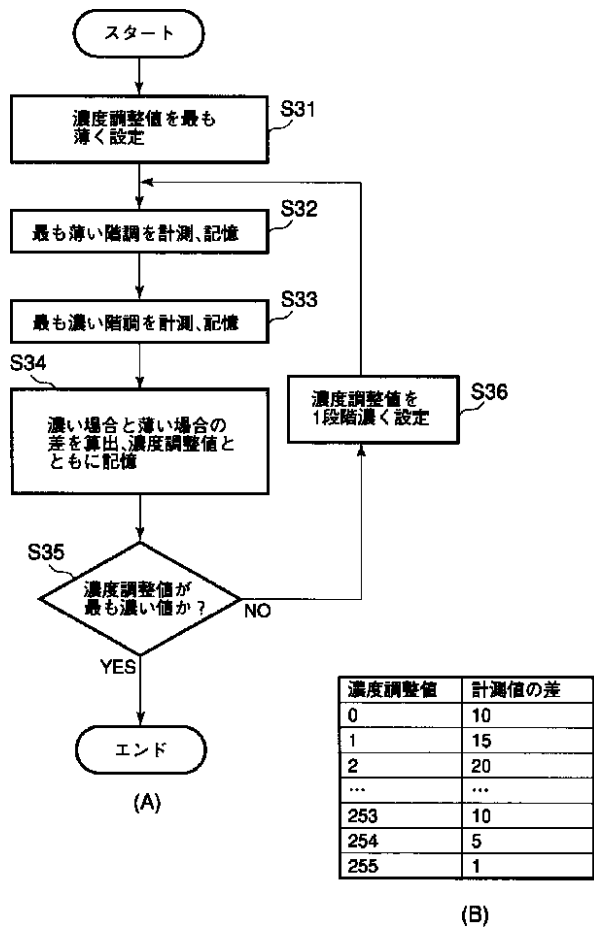
【図4】



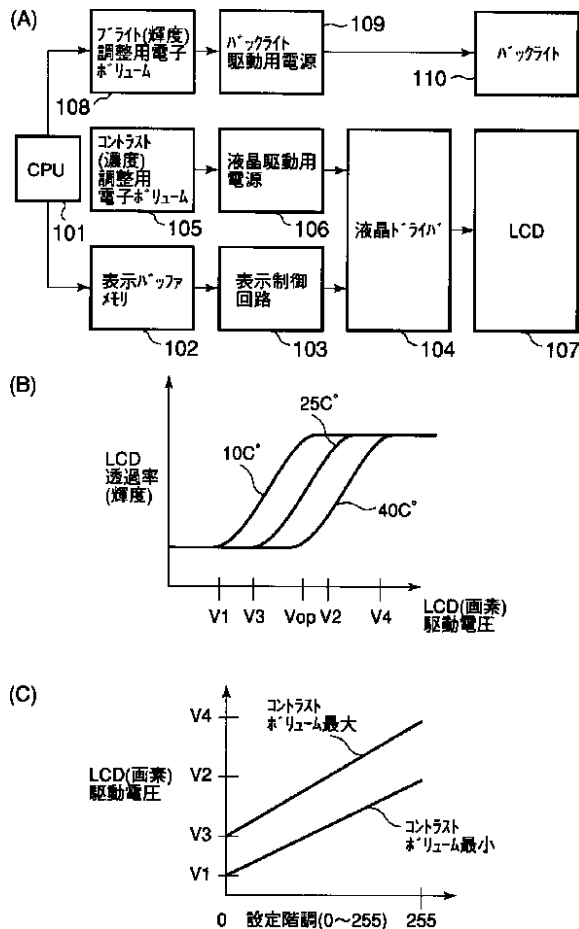
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	FI	テマコード (参考)
H 0 4 N 5/66	1 0 2	H 0 4 N 5/66	1 0 2 B
F ターム(参考) 2H093 NA10 NC50 NC53 NC62 ND06			
NF13			
5C006 AF46 AF54 AF63 BA19 BB29			
BF39 FA54			
5C058 AA06 BA07 BA08 BB04 BB05			
BB13			
5C080 AA10 DD30 EE29 JJ02 JJ05			
JJ07			
5C082 AA21 BD02 CB03 DA87 MM02			

专利名称(译)	显示控制设备和程序		
公开(公告)号	JP2002278535A	公开(公告)日	2002-09-27
申请号	JP2001081177	申请日	2001-03-21
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
[标]发明人	稻垣嘉洋		
发明人	稻垣 嘉洋		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36 G09G5/00 G09G5/10 H04N5/66		
FI分类号	G09G5/00.550.C G02F1/133.575 G09G3/20.642.F G09G3/36 G09G5/10.B H04N5/66.102.B		
F-TERM分类号	2H093/NA10 2H093/NC50 2H093/NC53 2H093/NC62 2H093/ND06 2H093/NF13 5C006/AF46 5C006/AF54 5C006/AF63 5C006/BA19 5C006/BB29 5C006/BF39 5C006/FA54 5C058/AA06 5C058/BA07 5C058/BA08 5C058/BB04 5C058/BB05 5C058/BB13 5C080/AA10 5C080/DD30 5C080/EE29 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ07 5C082/AA21 5C082/BD02 5C082/CB03 5C082/DA87 5C082/MM02 2H193/ZB44 2H193/ZQ09 5C182/AA02 5C182/AA03 5C182/AC02 5C182/AC03 5C182/BA25 5C182/BA28 5C182/CA01 5C182/CA02 5C182/DA14		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在没有准备桌子的情况下自动调整对比度。解决方案：通过软件控制经由D / A转换器5向液晶显示面板3提供浓度调节信号4，调节实际显示中指定显示灰度与显示浓度的对应关系；在调整状态下，通过A / D转换器6测量各个指定显示灰度的实际显示密度并记录，同时将对应于显示屏上的光电传感器2的测量对象部分指定的显示灰度改变为多个值。然后，根据所记录的显示浓度变化信息与显示灰度的变化和测量时的调整后的状态信息，调整浓度调整信号4，以便将显示浓度的变化变为显示灰度变为指定关系。

