

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000 - 200073

(P2000 - 200073A)

(43)公開日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	
G 0 2 F 1/133	575		G 0 2 F 1/133	575
G 0 9 G 3/20	641		G 0 9 G 3/20	641 P

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 13数)

(21)出願番号 特願2000 - 48897(P2000 - 48897)
(62)分割の表示 特願平5 - 37819の分割
(22)出願日 平成5年2月26日(1993.2.26)

(31)優先権主張番号 特願平4 - 39203
(32)優先日 平成4年2月26日(1992.2.26)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 笠井 成彦
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式
会社日立製作所マイクロエレクトロニクス
機器開発研究所内
(72)発明者 真野 宏之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式
会社日立製作所マイクロエレクトロニクス
機器開発研究所内
(74)代理人 100075096
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多階調表示装置

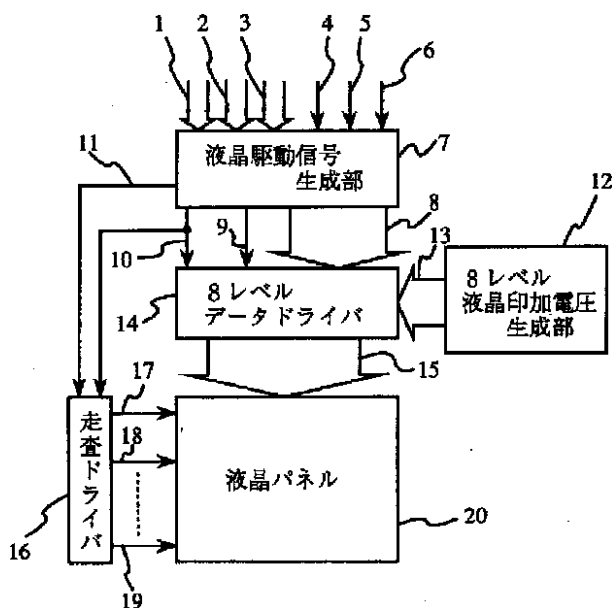
(57)【要約】

【目的】階調表示の光学的特性を考慮し、階調のバランスが人間の目に均等に見える多階調表示装置を提供する。

【構成】マトリクス上に配列した画素部と、階調表示情報を有する表示データと、該表示データを該画素部に印加する電圧に変換するデータ変換部とを有するドットマトリクス表示装置において、各色表示データ1～3を液晶表示データ8に変換する液晶駆動信号生成手段と、液晶表示データ8に従って、8レベルの電圧より1レベルを選択出力する8レベルデータドライバと、隣合う階調間の色差がほぼ均等になるような8レベル液晶印加電圧13を生成する8レベル液晶印加電圧生成手段12を備えた。

【効果】隣合う階調間の色差をほぼ均等にするにより、人間の目に均等に見える多階調表示を実現できる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】ドットマトリックス状に配列された赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の画素で一つのドットを形成する液晶パネルと、

2^Nレベルの印加電圧を生成する電圧生成部と、
夫々の画素に対して、2^N階調を表すNビットデータを
入力し、前記電圧生成部から供給される複数の印加電圧
から該入力した夫々のNビットデータに対応する一つの
印加電圧を選択し、前記選択した印加電圧を前記液晶パ
ネルに出力するドライバーとを有し、

前記ドライバーは、
前記入力したNビットデータがRGBでそれぞれ同じ値
の場合、前記RGBそれぞれ同じ駆動電圧を出力し、
前記Nビットデータによって表される中間階調を、縦軸
が輝度、横軸が階調の対数表にプロットすると、前記N
ビットデータによって表される最大輝度と前記Nビット
データによって表される最小輝度とを結ぶ直線上の値よ
り夫々の階調において大きな値をとるように、前記駆動
電圧を出力することを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の多階調表示装置において、
電圧生成部は8レベルの印加電圧を種強くするものである
ことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 3】ドットマトリックス状に配列された赤
（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の画素で一つのドットを形成
する表示パネルと、

2^Nレベルの印加電圧を生成する電圧生成部と、
夫々の画素に対して、2^N階調を表すNビットデータを
入力し、前記電圧生成部から供給される複数の印加電圧
から該入力した夫々のNビットデータに対応する一つの
印加電圧を選択し、前記選択した印加電圧を前記液晶パ
ネルに出力するドライバーとを有し、

前記ドライバーは、前記入力したNビットデータがRGB
でそれぞれ同じ値の場合、前記RGBそれぞれ同じ駆
動電圧を出力し、

前記Nビットデータによって表される中間階調を、縦軸
が輝度、横軸が階調の対数表にプロットすると、夫々の
階調において前記Nビットデータによって表される最大
輝度と前記Nビットデータによって表される最小輝度と
を結ぶ直線上の値以上とるように、前記駆動電圧を出力
することを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 4】請求項 3 記載の多階調表示装置において、
電圧生成部は8レベルの印加電圧を種強くするものである
ことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 5】ドットマトリックス状に配列された赤
（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の画素で一つのドットを形成
する表示パネルと、

2^Nレベルの印加電圧を生成する電圧生成部と、
RGB夫々の画素に対して、2^N階調を表すNビットデ
ータを入力し、前記RGBそれぞれの階調が、前記入力
したNビットデータがRGBでそれぞれ同じ値の場合、

*同じ電圧レベルとなるように、前記電圧生成部から供給
される複数の印加電圧から該入力した夫々のNビットデ
ータに対応する一つの印加電圧を選択し、前記選択した
印加電圧を前記液晶パネルに出力するドライバーとを有
し、

前記ドライバーは、
前記Nビットデータによって表される中間階調を、縦軸
が輝度、横軸が階調の対数表にプロットすると、前記N
ビットデータによって表される最大輝度と前記Nビット
データによって表される最小輝度とを結ぶ直線上の値よ
り夫々の階調において大きな値をとるように、前記駆動
電圧を出力することを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 6】請求項 5 記載の多階調表示装置において、
電圧生成部は8レベルの印加電圧を種強くするものである
ことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 7】ドットマトリックス状に配列された赤
（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の画素で一つのドットを形成
する表示パネルと、

2^Nレベルの印加電圧を生成する電圧生成部と、
RGB夫々の画素に対して、2^N階調を表すNビットデ
ータを入力し、前記RGBそれぞれの階調レベルが、前
記入力したNビットデータがRGBでそれぞれ同じ値の
場合、同じ電圧レベルとなるように、前記電圧生成部か
ら供給される複数の印加電圧から該入力した夫々のNビ
ットデータに対応する一つの印加電圧を選択し、前記選
択した印加電圧を前記液晶パネルに出力するドライバー
とを有し、

前記ドライバーは、
前記Nビットデータによって表される中間階調を、縦軸
が輝度、横軸が階調の対数表にプロットすると、夫々の
階調において前記Nビットデータによって表される最大
輝度と前記Nビットデータによって表される最小輝度と
を結ぶ直線上の値以上とるように、前記駆動電圧を出力
することを特徴とする多階調表示装置。

【請求項 8】請求項 7 記載の多階調表示装置において、
電圧生成部は8レベルの印加電圧を種強くするものである
ことを特徴とする多階調表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ドットマトリクスタイ
プの表示方法、及び表示装置に係り、多色／多階調表示
を行う多階調表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置は、入力されるイン
ターフェース信号を液晶表示装置駆動用の駆動信号に変
換し、前記駆動信号を液晶駆動手段に与え、液晶駆動手
段では、与えられた駆動信号のうち8レベルの表示デー
タを画面の一ライン分ずつ取り込み、それを表示デー
タに従った8レベルの液晶駆動電源として液晶パネルに出
力することにより、画像の表示を行っている。この方式

では 1991 年電子情報通信学会春季全国大会講演論文 C - 480 に記載のように上記 8 レベルの電圧を均等に分割することにより 8 階調の表示を行っていた。

【0003】しかし、この方式では、電圧のレベルを均等に分割しており、階調のバランスが人間の目に均等に見えるか否かに関しては考慮していなかった。

【0004】上記従来技術を図 2 ~ 図 8 を用いて詳しく説明する。

【0005】図 2 は従来の液晶表示装置を示すブロック図であり、1 は Red (レッド) 入力表示データ、2 は Green (グリーン) 入力表示データ、3 は Blue (ブルー) 入力表示データ、4 はクロックであり、入力表示データ 1 ~ 3 は、各々一画素分のデータがクロック 4 に同期してシリアルに送られ、Red 入力表示データ 1、Green 入力表示データ 2、Blue 入力表示データ 3 の各々は、一画素分を 3 ビットで構成し 8 階調を表すデータである。ここで、画素とは Red、Green、Blue 各々の一点灯素子のことであり、カラー表示装置の場合、3 画素でドットを構成している。詳細は後で説明する。5 は水平クロック、6 は先頭信号であり、水平クロック 5 の一周期 (一水平期間) で一水平分のデータが送られてくる。また、先頭信号 6 は表示データの先頭ラインを示すとともに、その一周期で一画面分の表示データが送られてくる。7 は液晶駆動信号生成部、8 は液晶表示データ、9 はデータクロック、10 は液晶水平クロック、11 は液晶先頭信号であり、液晶信号生成部 7 は、入力表示データ 1 ~ 3 を、液晶表示用に R 画素、G 画素、B 画素の順に並び替え、8 画素分パラレルで、一画素分のデータが 8 階調を表す 3 ビットの液晶表示データ 8 を生成する。また、クロック 4、水平クロック 5、先頭信号 6 を入力し、それぞれデータクロック 9、液晶水平クロック 10、液晶先頭信号 11 を生成する。21 は 8 レベル均等液晶印加電圧生成部、22 は 8 レベル均等液晶印加電圧であり、8 レベル均等液晶印加電圧生成部 21 は、均等に分割された電圧を生成し、8 レベル均等の液晶印加電圧 22 として出力する。14 は日立製 HD 66310 に代表される 8 レベルデータドライバ、15 は液晶水平データであり、8 レベルデータドライバ 14 は、液晶表示データ 8 をデータクロック 9 で一水平分取り込んだ後、液晶水平クロック 10 に同期してその取り込んだデータを出力段に取り込み、そのデータに従い、8 レベル液晶印加電圧 21 から一レベルを選択し、液晶水平データ 15 として出力する。したがって、8 レベルデータドライバ 14 は、データクロック 9 で取り込んでいるラインの液晶表示データ 8 の一ライン前の液晶水平データ 15 として出力することになる。液晶表示データ 8 は、8 レベルデータドライバ 14 の入力仕様に合わせたデータである。日立製 HD 66310 の入力は一画素分のデータが 3 ビットで構成され、4 画素分がパラレルとなっているが、ここでは 8 レベルデータ

ドライバ 14 の入力は、一画素分のデータが 3 ビットで構成され、8 画素分がパラレルとなっているものとして以下説明する。16 は走査ドライバ、17、18、19 は走査ドライバ 16 の出力で、それぞれ一ライン目走査線、二ライン目走査線、n ライン目走査線であり、8 レベルデータドライバ 14 の出力する液晶水平データ 15 を表示するラインの走査線に選択電圧を出力する。20 は液晶パネルであり、水平 m ドット、垂直 n ラインの解像度であり、液晶水平データ 15 の電圧に従い、8 階調の表示を行う。

【0006】図 3 は、図 2 において液晶駆動信号生成部 7 が、入力表示データ 1 ~ 3 から液晶表示データ 8 を生成する動作に関連した各信号のタイミング図である。

(a) は Red 入力表示データ 1、(b) は Green 入力表示データ 2、(c) は Blue 入力表示データ 3 であり、各々一画素分ずつシリアルに送られてくる信号で、一画素分は 8 階調を表す 3 ビットデータである。

(d) ~ (f) は (a) ~ (c) の一画素分ずつシリアルに送られてくる入力表示データ 1 ~ 3 を、8 画素分のパラレルに変換した信号、(g) は液晶表示データ 8 であり、液晶パネル 20 の画素配列に合わせて、Red、Green、Blue のデータを並び替えた 8 画素分のパラレルなデータである。

【0007】図 4 は、液晶パネル 20 の画素構成である。23 は Red 画素、24 は Green 画素、25 は Blue 画素であり、この 3 画素でドット 26 が構成される。液晶表示データ 8 はこの画素配列に合わせて生成されることになる。

【0008】図 5 は、8 レベル均等液晶印加電圧生成部 21 の構成である。27 は液晶駆動電源、28 ~ 36 は液晶駆動電源を 8 レベルの電圧に分圧するための抵抗、37 ~ 44 はオペアンプであり、29 ~ 35 の抵抗値をすべて等しくすることにより、8 レベルが均等な液晶印加電圧 22 を生成する。そのときの電圧値を表 1 に示す。

【0009】

【表 1】

表 5
1

階調	電圧値 [V]
1	6.50
2	5.80
3	5.10
4	4.40
5	3.70
6	3.00
7	2.30
8	1.60

【0010】図6は、8レベルデータドライバ14の詳細を示すブロック図である。45はデータシフト部、46はシフトデータであり、データシフト部45はデータクロック9に従い、一ライン分のデータを一水平期間中に取り込み、シフトデータ46として出力する。47は1ラインラッチ手段、48は表示データであり、1ラインラッチ手段47はシフトデータ46を一ライン分ラッチし、液晶水平クロック10に同期して表示データ48として出力する。49は8レベル電圧選択部であり、表示データ48に従い、8レベル液晶印加電圧22のうちの一レベルを選択し、液晶水平データ15(X-D1~X-D3m)として出力する。X-D1~X-D3mは、液晶パネル20の解像度が水平mドットで、一ドットが3画素で構成されることから、液晶水平データの水平線は(3xm)本となることを示している。

【0011】図7は8レベル電圧選択部の構成を示す図である。50は3to8デコーダ、51~58はデコーダ出力線、59~66はスイッチング素子、67は液晶水平データ線であり液晶水平データ(X-D1~X-D3m)のうち的一本である。3to8デコーダ50は3ビットの表示データ48に従って、デコーダ出力線51~58のうち的一本を‘1’とすることにより、スイッチング素子59~66のうち一つを‘オン’とし、8レベル均等液晶印加電圧22のうちの一レベルを選択し液晶水平データ線67に出力する。

【0012】図8は、液晶の印加電圧と表示輝度の関係の一例を示す図である。8レベルが均等に分割された液晶印加電圧V1~V8による表示輝度を示している。

【0013】本発明の動作を説明するために、図2~8を再び参照する。図2において、液晶駆動信号生成部7は、各々一画素分ずつシリアルで送られ、一画素分は3ビットで8階調を表すRed入力表示データ1、Green入力表示データ2、Blue入力表示データ3、クロック4から、液晶表示用のデータクロック9に同期した8画素分パラレルで、一画素分は3ビットの液晶表示

6

データ8を生成し、水平クロック5、先頭信号6から、液晶駆動用信号であるデータクロック9、液晶水平クロック10、液晶先頭信号11を生成する。液晶表示データ8の生成に関して、詳しくは後で説明する。

【0014】8レベル均等液晶印加電圧生成部21は、電圧の差が均等な8レベルの液晶印加電圧22を生成する。詳しくは後で説明する。

【0015】8レベルデータドライバ14は、液晶表示データ8、データクロック9、液晶水平データ10、8レベル均等液晶印加電圧22から、液晶水平データ15を生成する。詳しくは後で説明する。走査ドライバ16は、液晶先頭信号11の‘1’を液晶水平クロック10で取り込み、一ライン目走査線17に選択電圧を出力し、その後液晶水平クロック10でライン目走査線18、...nライン目走査線19と順次シフトし、一画面の走査を行う。走査ドライバ16から選択電圧が出力された液晶パネル20のライン上に、8レベルデータドライバ14から出力される液晶水平データ15の電圧に従ったが表示が行われる。

【0016】液晶駆動信号生成部7の表示データの生成に関する動作の詳細を図2~4を用いて説明する。

【0017】図2において、液晶駆動信号生成部7は、8レベルデータドライバ14の入力データが8ドットパラレル入力という仕様のため、図3のようなデータの変換を行う。(a)~(c)の入力表示データ1~3をシリアル-パラレル変換し、(d)~(f)の各色8画素分パラレルなデータとする。これを図4のような液晶パネル20の画素配置に合わせて、Red、Green、Blueの順に並び替えて8画素分パラレルな液晶表示データ8として出力する。

【0018】8レベル均等液晶印加電圧生成部12の動作の詳細を図5及び表1を用いて説明する。

【0019】図5において、抵抗28~36は液晶駆動電源27を分圧し、オペアンプ37~44を通して出力される。抵抗29~35の抵抗値はすべて等しいため、V1~V8は電圧差が均等な8レベル均等液晶印加電圧22として、表1のように出力される。

【0020】8レベルデータドライバ14の動作の詳細を図6、7を用いて説明する。

【0021】図6において、データシフト部45は、液晶表示データ8をデータクロック9に従い、一水平期間中に一ライン分取り込み、シフトデータ46として出力する。1ラインラッチ手段47はシフトデータ46を水平クロック10に従って一ライン分ラッチし、液晶水平クロック10に同期して表示データ44として出力する。8レベル電圧選択部49は、表示データ48に従い、8レベル均等液晶印加電圧22のうちの一レベルを選択し、液晶水平データ15(X-D1~X-D3m)として出力する。

【0022】8レベル電圧選択部49の動作の詳細を図

7を用いて説明する。

【0023】図7において、3to8デコーダ50は3ビットの表示データ48に従って、デコーダ出力線51～58のうちの一本を‘1’とすることにより、スイッチング素子59～66のうちの一つを‘オン’とし、‘オン’となったスイッチング素子を通して、8レベル均等液晶印加電圧22のうちの1レベルを液晶水平データ線67に出力する。

【0024】カラー表示の動作を図4、8を用いて説明する。

【0025】8レベル均等液晶印加電圧22で表示される8階調の輝度特性の一例は図8のようになる。図2において、Red画素23、Green画素24、Blue画素26の各々が図8のような輝度特性を持つため、この3画素で構成されるドット27は512通りの組合せにより512色での表示が行われる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例では、8レベル液晶印加電圧を均等に分割しているため、人間の目に見える階調のバランスについては考慮していなかつ

た。
【0027】本発明の目的は、表示の光学的特性に人間の視覚特性を加味して考慮し、階調のバランスが人間の目に均等に見える多階調表示装置を提供することである。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記目的は、階調表示の色差を均等にしよう、印加電圧を液晶パネルに出力するドライバーを設けることにより実現できる。

【0029】

【作用】上記8レベル液晶印加電圧生成手段は、8階調表示を行った場合、隣の階調との色差が均等となるため、人間の目にバランスが均等に見える階調表示を実現できる。

【0030】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1、図9～14及び表2を用いて説明する。図1は本発明を適用した多階調表示装置の一実施例のブロック図であり、1はRed入力表示データ、2はGreen入力表示データ、3はBlue入力表示データ、4はクロックであり、本実施例では、入力表示データ1～3は各々クロック4に同期し、一画素分ずつのデータがシリアルに送られ、一画素分のデータは3ビットで8階調を表すデータとする。7は液晶駆動信号生成部、8は液晶表示データ、9はデータクロック、10は液晶水平クロック、11は液晶先頭信号であり、液晶駆動信号生成部7は従来と同様に、液晶表示データ8、データクロック9、液晶水平クロック10、液晶先頭信号11を生成する。12は8レベル液晶印加電圧生成部、13は8レベル液晶印加電圧であり、8レベル液晶印加電圧生成部12は、人間の視覚特

性を考慮した8レベル液晶印加電圧13を生成する。14は8レベルデータドライバ、15は液晶水平データであり、8レベルデータドライバ14は従来と同様に液晶水平データ15を生成する。16は走査ドライバ、17、18、19は走査ドライバ16の出力で、それぞれ一ライン目走査線、二ライン目走査線、nライン目走査線であり、走査ドライバ16は、従来と同様に8レベルデータドライバ14の出力する液晶水平データ15を表示するラインの走査線に選択電圧を出力する。20は液晶パネルである。

【0031】図9は8レベル液晶印加電圧生成部12の内部構成の一実施例である。27は液晶駆動電源、68～83は抵抗、84～91はオペアンプであり、抵抗68と69、70と71、72と73、74と75、76と77、78と79、80と81、82と83はそれぞれ液晶駆動電源27を分圧して、オペアンプ84～91を通して8レベル液晶印加電圧13のV1～V8として出力する。本実施例ではV1>V2>...>V7>V8とし、V1によって階調1（黒表示）、V8によって階調8（白表示）、それ以外のV2～V7で階調2～7（中間調）を得ることとする。

【0032】図10は8レベル液晶印加電圧の設定の一実施例である。V1～V8の設定を均等にはしていない。

【0033】図11は図10のように8レベル液晶印加電圧13を均等に設定しない場合に本実施例で用いた液晶パネルで得られる8階調輝度の特性である。

【0034】図12はCIE LUV均等色空間であり、この色空間内の座標間の距離が人間の目に見える色の差を表す。92は8レベル液晶印加電圧13のうちのV1による黒表示の座標、93はV8による白表示の座標、94は8レベル液晶印加電圧をV1からV8まで変化させたときの座標の軌跡である。

【0035】図13は、本実施例で用いた液晶パネルの8階調表示における各階調間の色差を示す図であり、99は8レベル均等液晶印加電圧22を表1の設定にした場合に得られる8階調の各階調間の色差、100は8階調間の輝度を図11のように均等に設定して得られる各階調間の色差、101は8レベル液晶印加電圧13を表2の設定にした場合に得られる8階調の各階調間の色差をそれぞれ示している。

【0036】図14は、8レベル液晶印加電圧13を表2の設定にした場合に得られる表示輝度を示す図である。

【0037】図15は、本実施例の8階調の表示輝度特性を示す図である。

【0038】以下、本実施例の動作を説明するために、図1、9～15及び表2を再び用いる。

【0039】図1において、液晶駆動信号生成部7は従来と同様に、Red入力表示データ1、Green入力

表示データ 2、Blue 入力表示データ 3、クロック 4 から、液晶表示用のデータクロック 9 に同期した液晶表示データ 8 を生成し、水平クロック 5、先頭信号 6 から、液晶駆動用信号であるデータクロック 9、液晶水平クロック 10、液晶先頭信号 11 を生成する。

【0040】8 レベル液晶印加電圧生成部 12 は、電圧の差が任意に設定された 8 レベルの液晶印加電圧 13 を生成する。詳しくは後で説明する。

【0041】8 レベルデータドライバ 14 は従来と同様に、液晶表示データ 8、データクロック 9、液晶水平データ 10、8 レベル均等液晶印加電圧 13 から、液晶水平データ 15 を生成する。走査ドライバ 16 は、液晶先頭信号 9 の '1' を液晶水平クロック 10 で取り込み、一ライン目走査線 17 に選択電圧を出力し、その後液晶水平クロック 10 で二ライン目走査線 18、... n ライン目走査線 19 と順次シフトし、一画面の走査を行う。走査ドライバ 16 から選択電圧が出力された液晶パネル 20 のライン上に、8 レベルデータドライバ 14 から出力される液晶水平データ 15 の電圧に従った表示が行われる。カラー表示の動作は従来と同様で、8 階調の組合せにより、512 色での表示が行われる。

【0042】人間の視覚特性に合わせた 8 レベル液晶印加電圧 13 の設定方法の詳細を図 9 ~ 図 15 を用いて説明する。

【0043】図 9 において、液晶駆動用電源 27 は、抵抗 68 と 69、70 と 71、72 と 73、74 と 75、76 と 77、78 と 79、80 と 81、82 と 83 によって任意に分圧され、オペアンプ 84 ~ 91 を通して 8 レベル液晶印加電圧 13 の V1 ~ V8 となる。

【0044】V1 ~ V8 を不均等に設定した場合の表示輝度が図 10 に示され、8 階調の表示輝度特性は図 11 のようになる。この場合は表示輝度の対数が均等になるような設定となる。

【0045】図 12 は国際照明委員会 CIE によって定められた CIE LUV 均等色空間であり、この空間内座

数 2

$$\text{色差: } dE^* = \sqrt{(L8^* - L1^*)^2 + (u8^* - u1^*)^2 + (v8^* - v1^*)^2}$$

【0050】ただし、この距離は直線距離であり、図 12 の軌跡 94 の距離とは異なる。したがって、V1 から V8 の間で少しずつ印加電圧を変化させ、それぞれの電圧間での色差を計算し累計することにより、隣接印加電圧間の距離及び軌跡 94 の距離は計算できる。本発明では、8 階調の階調間の色差を均等にするため、この軌跡 94 を (階調数 - 1) 分割、つまり 8 階調表示の場合は 7 分割し、各階調間の色差が、その分割により得られた値にほぼ一致するような印加電圧の組を求める。電圧設定後の各階調表示について光学的測定を行い、各階調間の色差を式 2 を用いて計算する。この場合、得られた色

* 標間の距離が人間の目に見える色の差を表す。8 レベル液晶印加電圧 13 のうちの V1 による黒表示の座標 92 と、V8 による白表示の座標 93 に示されている添字 * は、光学的測定で得られる座標 (Y, u', v') に心理的要素が加味されていることを示し、8 レベル液晶印加電圧を V1 から V8 まで変化させたときの座標の軌跡が 94 である。また、この座標は、液晶パネルの特性により異なるため、電圧設定後に光学測定を行うことにより得られる座標である。本実施例での光学測定方法を以下に示す。

【0046】本実施例で用いた光学測定器は、PHOTO RESEARCH 社製 1980B である。この PHOTO RESEARCH 社製 1980B の測定モードの中の SPECTRARADIOMETER MODE によって液晶パネル表面の光を測定することによって、輝度を表す (Y) と色を表す座標 (u', v') を得ることができる。測定範囲は、液晶パネル中央部直径約 5 mm の円内である。任意の電圧設定に対して光学的測定によって得られる座標 (Y, u', v') を式 1 に従い計算することにより、CIE LUV 均等色空間内の座標に置き換えることができる。

【0047】

【数 1】

数 1

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16, \quad \left(\frac{Y}{Y_0} > 0.008856 \right),$$

$$u^* = 13L^* (u' - u_0'), \quad v^* = 13L^* (v' - v_0').$$

【0048】この CIE LUV 均等色空間内の座標間の距離が色差と呼ばれる人間の目に見える色の差となる。図 12 の 8 レベル液晶印加電圧 V1 による黒表示と、V8 による白表示の色差の計算方法は式 2 のようになる。

【0049】

【数 2】

差が要求された色差と異なる場合は、再び電圧設定、光学的測定、色差計算を行い、要求される色差が得られるまでこれを繰り返す。こうして得られた結果を表 2 に示す。

【0051】

【表 2】

表 2

階調	電圧値 [V]	色差
1	6.50	
2	4.96	15.2
3	4.29	15.4
4	3.83	15.4
5	3.43	15.4
6	3.00	15.4
7	2.51	15.3
8	1.77	15.3

【0052】表中の色差の値は上の欄の階調との色差、例えば階調3の欄の色差の値は階調2との色差を表している。表2に示すように、各階調間の色差を均等になるように8レベル液晶印加電圧13を設定することにより、液晶材料、カラーフィルタといった液晶パネルの特性にかかわらず、人間の目に階調間の差が均等に見える8階調表示を実現できる。

【0053】図13は、本実施例で用いた液晶パネルの8階調表示における各階調間の色差を比較したものであり、表1のように電圧を均等にした場合、図11のように輝度が均等となるように電圧設定した場合、表2のように色差が均等となるように電圧設定した場合を示している。

【0054】8レベル液晶印加電圧13を表2の設定にした場合に本実施例で用いた液晶パネルで得られる8階調の表示輝度は図14のようになるため、8階調表示輝度特性は図15のようになる。したがって、本実施例で用いた液晶パネルならば、色差を測定しなくても、図15に示すような8階調表示輝度特性となるように8レベル液晶印加電圧を設定することにより、人間の目に階調間の差が均等に見える8階調表示を実現できる。また、液晶材料や、カラーフィルタといった液晶パネルの特性が変わった場合でも、各階調間の色差を均等となるように8レベル液晶印加電圧13を設定することにより、液晶パネルの特性にかかわらず、人間の目に均等に見える

8階調表示を得ることができる。

【0055】また、FRC（フレームレートコントロール）方式で、階調数を8階調から16階調に増やした場合の実施例を図16、17及び表3、4を用いて説明する。

【0056】FRCとは、ある画素について2つの階調表示をフレーム（一画面走査期間）毎に交互に切り替えることにより両階調の中間の階調を得る方式である。

【0057】図16は本実施例を適用した液晶多階調表示装置の一実施例のブロック図である。95はRed入力表示データ、96はGreen入力表示データ、97はBlue入力表示データ、4はクロックであり、本実施例では、入力表示データ95～97はクロック4に同期して送られてくる4ビットデータとする。98は階調コントロール用液晶駆動信号生成部、8は液晶表示データ、9はデータクロック、10は液晶水平クロック、11は液晶先頭信号であり、階調コントロール用液晶駆動信号生成部95は4ビットの入力表示データ95～97を、3ビットの液晶表示データに変換し、従来と同様に、データクロック9、液晶水平クロック10、液晶先頭信号11を生成する。8レベル液晶印加電圧生成部12はFRC方式用の8レベル液晶印加電圧13を生成する。4ビット入力表示データ95～97を3ビット液晶表示データ8へ変換する方法と8レベル液晶印加電圧の設定方法の詳細は後で述べる。8レベルデータドライバ14、走査ドライバ16、液晶パネル20は8階調表示と同様である。

【0058】図17は本実施例による16階調表示の表示輝度特性を表す図である。

【0059】本実施例の動作の詳細を説明するために、再び図16、17を用いる。

【0060】図16において、液晶駆動信号生成部98は、4ビットシリアルなRed入力表示データ95、Green入力表示データ96、Blue入力表示データ97、クロック4から、液晶表示用のデータクロック9に同期した3ビットの液晶表示データ8を生成する。4ビットから3ビットへの変換の一実施例を表3に示す。

【0061】

【表3】

表 3 18

階調	4ビットデータ	3ビットデータ	電圧値 [V]	色差
1	0000	000	6.50	
2	0001	000 - 001	6.50 - 4.57	4.695
3	0010	001	4.57	5.751
4	0011	001 - 010	4.57 - 4.02	6.242
5	0100	010	4.02	6.943
6	0101	010 - 011	4.02 - 3.72	6.212
7	0110	011	3.72	6.714
8	0111	011 - 100	3.72 - 3.37	7.240
9	1000	100	3.37	7.435
10	1001	100 - 101	3.37 - 3.12	8.192
11	1010	101	3.12	8.059
12	1011	101 - 110	3.12 - 2.77	7.573
13	1100	110	2.77	7.585
14	1101	101 - 111	3.12 - 1.77	5.689
15	1110	110 - 111	2.77 - 1.77	7.072
16	1111	111	1.77	10.707

【0062】2種類の3ビットデータが示されている階調がFRC方式を行っている階調であり、階調コントロール用液晶表示データ生成部98は、この2種類のデータをフレーム毎に切り替える。

【0063】また、8階調表示の場合と同様に、水平クロック5、先頭信号6から、液晶駆動用信号であるデータクロック9、液晶水平クロック10、液晶先頭信号11を生成する。

【0064】8レベル液晶印加電圧生成部12は、電圧の差が任意に設定された8レベルの液晶印加電圧13を生成する。電圧の設定は、8階調表示の場合と同様の輝度特性を示すように設定する。その場合の電圧値と各階調間の色差は表3に示す。表3に示すとおり、色差は平均7.1に対し、±約50%の誤差があり、FRC方式を用いているため調整に限界があるが、目視評価で問題はないレベルである。図17の16階調表示輝度特性は、同じ特性の液晶パネルを用いた場合、8階調の表示輝度特性と同様の特性を示す。

【0065】なお、本実施例における色差の誤差が大きいのは、FRC方式では、FRCによらない階調（例えば階調3）の電圧値を変化させると、その隣りのFRC階調（階調2と4）の電圧値も変化するので、色差の均等化が困難だからである。

【0066】8レベルデータドライバ14は従来と同様に、液晶表示データ8、データクロック9、液晶水平データ10、8レベル均等液晶印加電圧13から、液晶水平データ15を生成する。走査ドライバ16は、液晶先頭信号9の「1」を液晶水平クロック10で取り込み、

ーライン目走査線17に選択電圧を出力し、その後液晶水平クロック10で二ライン目走査線18、...nライン目走査線19と順次シフトし、一画面の走査を行う。液晶パネル20の走査ドライバ16から選択電圧が出力されたライン上に、8レベルデータドライバ14から出力される液晶水平データ15が表示される。

【0067】また、図16において、8レベル液晶印加電圧生成部をRed、Green、Blueそれぞれ独立に設け、階調コントロール用液晶駆動信号生成部98も、4ビットから3ビットへのデータ変換をRed、Green、Blueそれぞれ独立に行うことにより、各色で、人間の目に均等に見える16階調を得ることができる。

【0068】表4は、図17のような輝度特性を持つ16階調表示を得るための電圧設定とFRC方式の組合せの別の実施例である。組合せを変えても、各階調間の色差が均等であれば、人間の目に階調間の差が均等に見える16階調表示を得ることができる。また、本実施例で用いた液晶パネルならば、色差を測定しなくても、図17に示すような16階調表示輝度特性に合わせることで、人間の目に階調間の差が均等に見える16階調表示を得ることができる。

【0069】

【表4】

表 4 15

階調	電圧値 [V]
1	7.00
2	7.00 - 4.60
3	7.00 - 4.00
4	4.60
5	4.60 - 4.00
6	4.00
7	4.00 - 3.62
8	3.62
9	3.62 - 3.21
10	3.21
11	2.99
12	2.99 - 2.59
13	2.59
14	3.21 - 0.01
15	2.99 - 0.01
16	0.01

【0070】更に、階調数が増えた場合でも、各階調間の色差が均等であれば、人間の目に階調間の差が均等に見える多階調表示を得ることができ、本実施例で用いた液晶パネルならば、図17のような曲線に表示輝度特性を合わせることにより、人間の目に階調間の差が均等に見える階調表示を得ることができる。また、液晶材料や、カラーフィルタといった液晶パネルの特性が変わった場合でも、各階調間の色差を均等にすることにより、液晶パネルの特性にかかわらず、人間の目に階調間の差が均等に見える階調表示を得ることができる。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、階調表示の隣合う階調間の色差を均等にすることにより、液晶材料、カラーフィルタ等の液晶パネルの特性にかかわらず、人間の目に階調間の差が均等に見える多階調表示を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を用いた8階調表示装置の一実施例のブロック図である。

【図2】従来の8階調表示装置のブロック図である。

【図3】図2に示す液晶駆動信号生成部の動作タイミング図である。

【図4】図2に示す液晶パネルの画素構成図である。

【図5】図2に示す8レベル均等液晶印加電圧生成部の内部構成図である。

【図6】図2に示す8レベルデータドライバのブロック図である。

【図7】図6に示す8レベル電圧選択部の内部構成図で

ある。

【図8】液晶印加電圧と表示輝度関係の一例を示す図である。

【図9】図1に示す8レベル液晶印加電圧生成部の内部構成図である。

【図10】8レベル液晶印加電圧の設定の一例を示す図である。

【図11】図10の電圧設定で得られる8階調表示輝度の特性を示す図である。

10 【図12】CIE LUV均等色空間内の白表示と黒表示の座標を示す図である。

【図13】表1、図10、表2に示す電圧設定で得られる8階調の各階調間の色差を表す図である。

【図14】色差が均等になるように電圧を設定した場合の表示輝度を示す図である。

【図15】図13の電圧設定で得られる8階調表示輝度の特性を示す図である。

【図16】本発明を用いた16階調表示装置の一実施例のブロック図である。

20 【図17】本発明による16階調表示の表示輝度特性を示す図である。

【符号の説明】

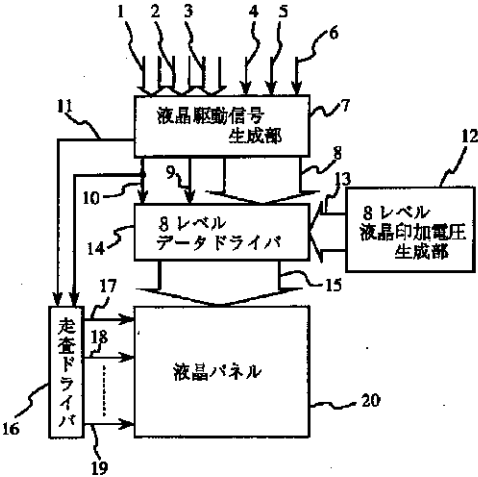
- 1...3ビットRed入力表示データ、
- 2...3ビットGreen入力表示データ、
- 3...3ビットBlue入力表示データ、
- 4...クロック、
- 5...水平クロック、
- 6...先頭信号、
- 7...液晶駆動信号生成部、
- 8...液晶表示データ、
- 9...データクロック、
- 10...液晶水平クロック、
- 11...液晶先頭信号、
- 12...8レベル液晶印加電圧生成部、
- 13...8レベル液晶印加電圧、
- 14...8レベルデータドライバ、
- 15...液晶水平データ、
- 16...走査ドライバ、
- 17...1ライン目走査線、
- 18...2ライン目走査線、
- 19...nライン目走査線、
- 20...液晶パネル、
- 21...8レベル均等液晶印加電圧生成部、
- 22...8レベル均等液晶印加電圧、
- 23...Red画素、
- 24...Green画素、
- 25...Blue画素、
- 27...液晶駆動電源、
- 45...データシフト部、
- 46...シフトデータ、

4 7... 1ラインラッチ手段、
4 8... 表示データ、
4 9... 8レベル電圧選択部、
5 0... 3 to 8デコーダ、
6 7... 液晶水平データ線、

* 9 5... 4ビットRed入力表示データ、
9 6... 4ビットGreen入力表示データ、
9 7... 4ビットBlue入力表示データ、
9 8... 階調コントロール用液晶駆動信号生成部。

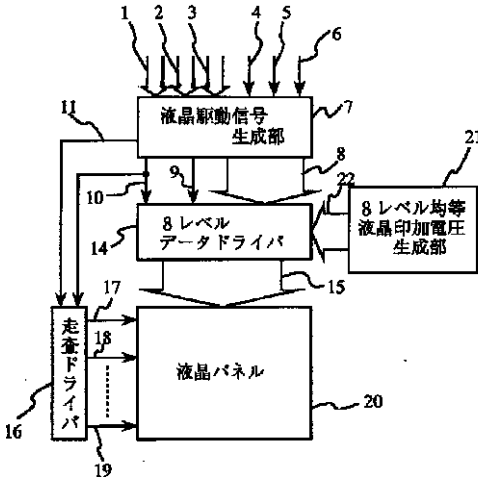
【図1】

図 1



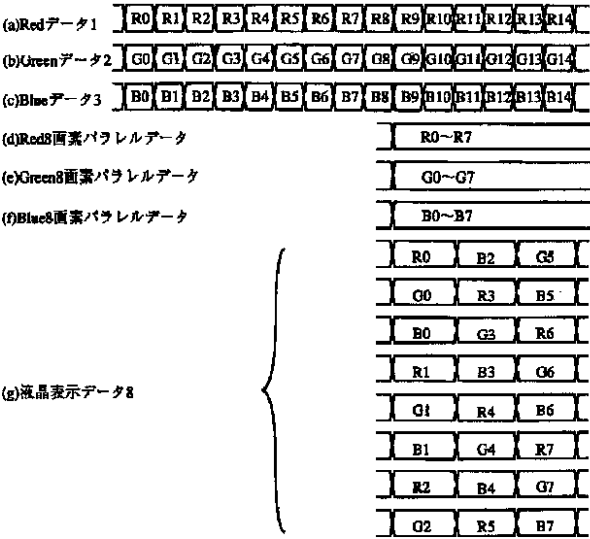
【図2】

図 2



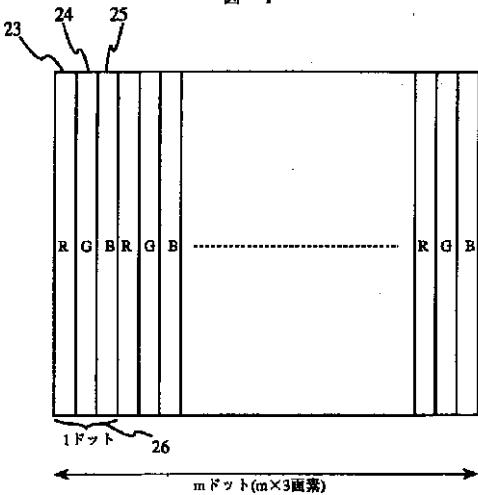
【図3】

図 3



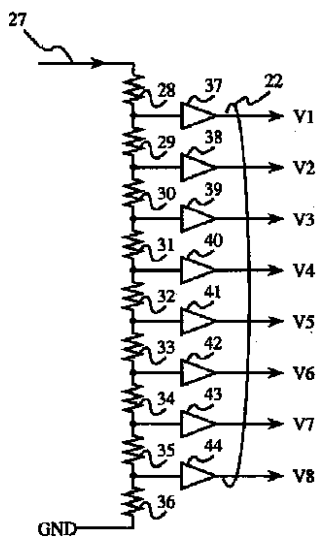
【図4】

図 4



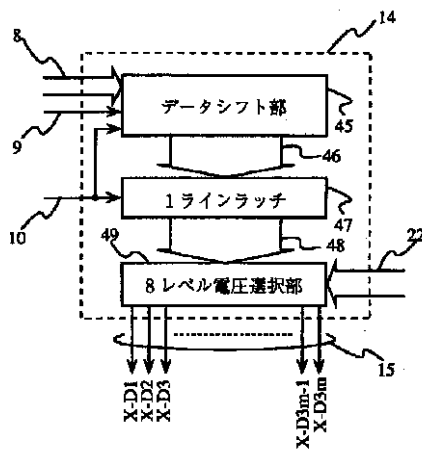
【図5】

図 5



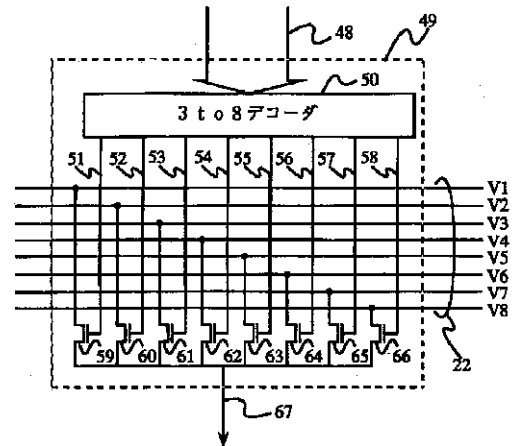
【図6】

図 6



【図7】

図 7

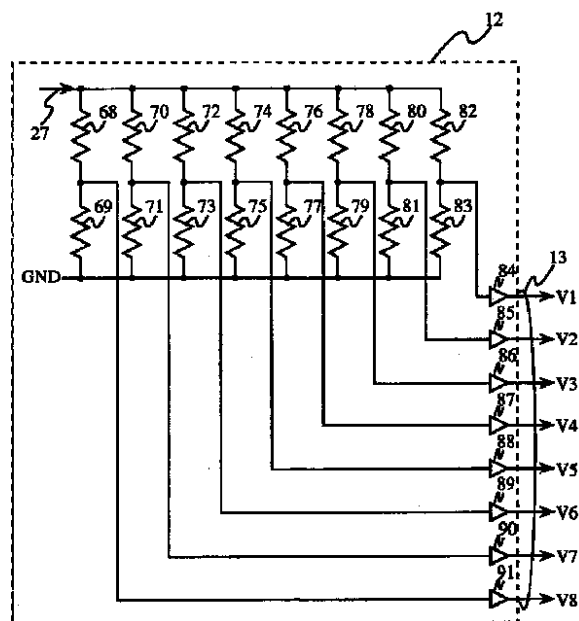
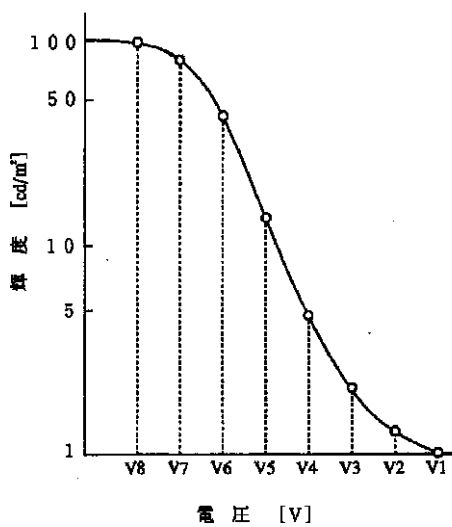


【図9】

図 9

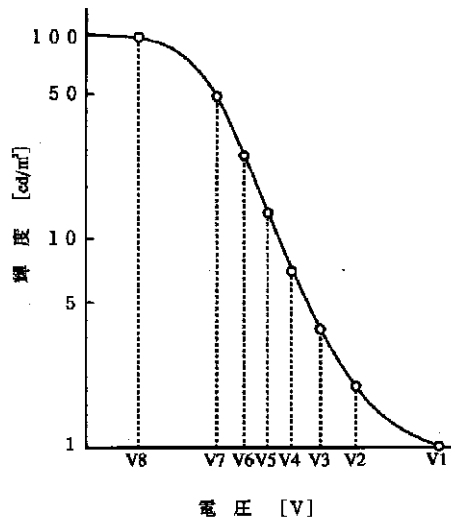
【図8】

図 8



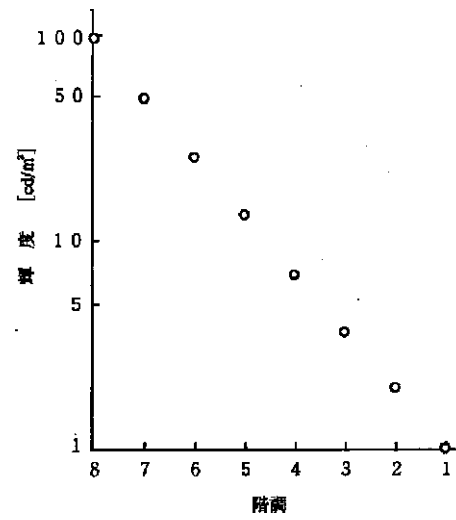
【図10】

図 10



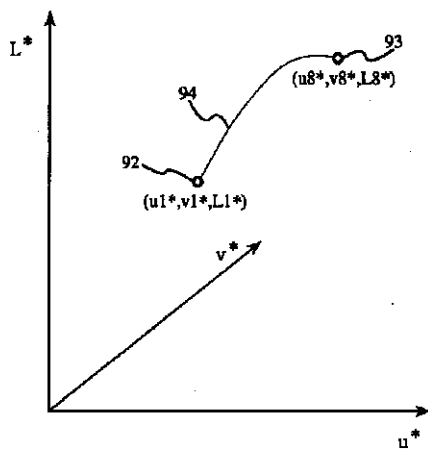
【図11】

図 11



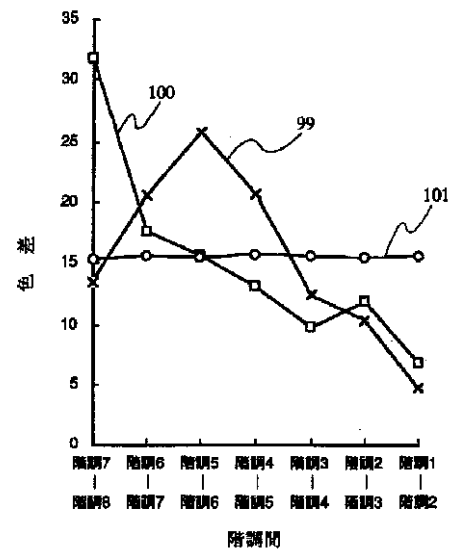
【図12】

図 12



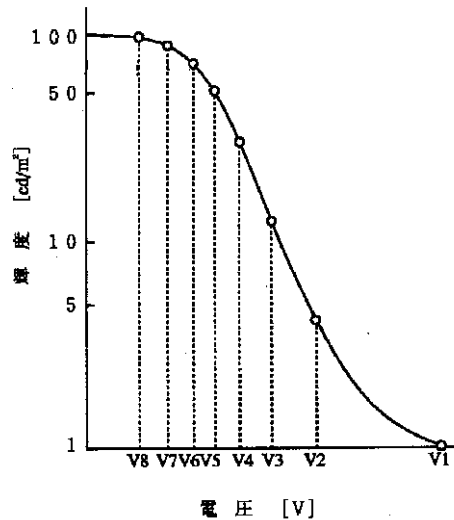
【図13】

図 13



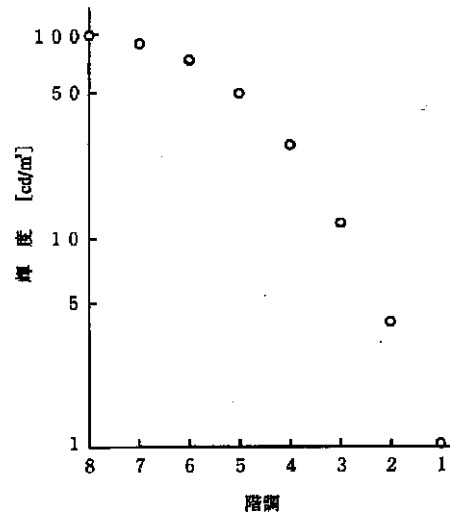
【図14】

図 14



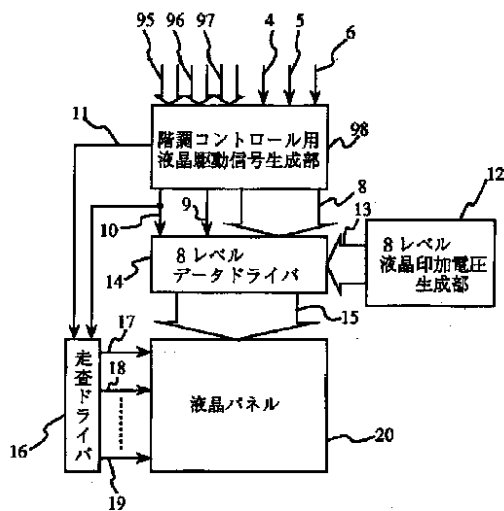
【図15】

図 15



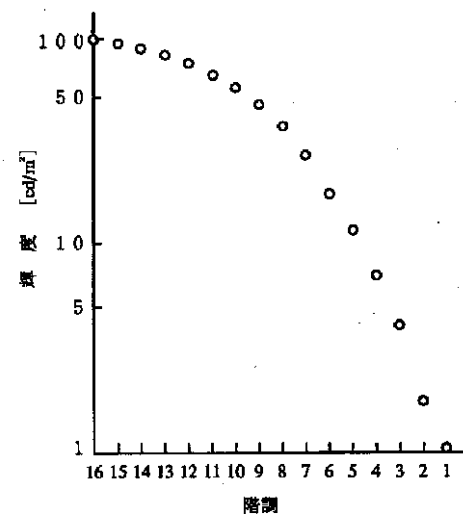
【図16】

図 16



【図17】

図 17



フロントページの続き

(72)発明者 西谷 宏之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内

(72)発明者 滝田 功
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内

(72)発明者 高橋 孝次
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所電子デバイス事業部内

专利名称(译)	多阶调表示装置		
公开(公告)号	JP2000200073A	公开(公告)日	2000-07-18
申请号	JP2000048897	申请日	2000-02-21
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	笠井成彦 真野宏之 西谷宏之 滝田功 高橋孝次		
发明人	笠井 成彦 真野 宏之 西谷 宏之 滝田 功 高橋 孝次		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20 H04N5/66		
CPC分类号	G09G3/2011 G09G3/2025 G09G3/3648 G09G3/3688 G09G3/3696 G09G2310/027 G09G2320/0242 G09G2320/0271 G09G2320/0276		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.575 G09G3/20.641.P		
F-TERM分类号	2H093/NA53 2H093/NA59 2H093/NC03 2H093/ND06 2H093/ND24 2H193/ZD23 2H193/ZD30 2H193/ZF03 5C006/AA22 5C006/AF51 5C006/AF85 5C006/BB11 5C006/BF25 5C006/BF43 5C006/FA21 5C006/FA56 5C006/GA03 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD30 5C080/EE29 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ05 5C080/JJ06		
优先权	1992039203 1992-02-26 JP		
其他公开文献	JP3848811B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一个目的是提供一种多灰度显示装置，其中考虑到灰度显示的光学特性，灰度平衡对人眼来说是均匀的。一种点阵显示装置，具有排列在矩阵上的像素部分，具有灰度显示信息的显示数据，以及用于将显示数据转换为要施加到像素部分的电压的数据转换部分，用于将数据1至3转换为液晶显示数据8的液晶驱动信号产生装置，8级数据驱动器，用于根据液晶显示数据8从8级电压中选择性地输出一级电平，液位施加电压发生装置12用于产生基本均匀的8级液晶施加电压13。[优点]通过使相邻灰度之间的色差几乎相等，可以实现对人眼同样出现的多灰度显示。

