

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-309338

(P2005-309338A)

(43) 公開日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36	G09G 3/36	2H091
G02F 1/133	G02F 1/133 575	2H093
G02F 1/13357	G02F 1/13357	5C006
G09G 3/20	G09G 3/20 612U	5C080
G09G 3/34	G09G 3/20 641P	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-130136 (P2004-130136)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成16年4月26日 (2004.4.26)	(74) 代理人	100113077 弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210 弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431 弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060 弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	香川 周一 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
		最終頁に続く	

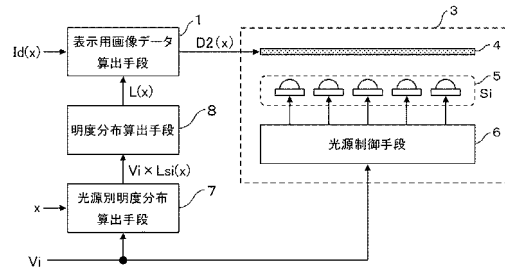
(54) 【発明の名称】 画像表示装置および画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、液晶表示装置等の受光型光変調素子を用いた画像表示装置において、バックライト光源の配光分布、光源と画素との位置関係や各光源の発光量に関わらず、各画素位置において所望の階調表示を行うことが可能で画像表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明に係る画像表示装置は、複数の光源からなる照明手段と、上記照明手段の照明光の明度分布を算出する明度分布算出手段と、表示画像を表す画像データを上記照明光の明度分布に基づいて補正した表示用画像データを出力する表示用画像データ算出手段と、上記表示用画像データに基づいて上記照明手段から出射される照明光を変調して画像を表示する受光型光変調手段とを備えたものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光源からなる照明手段と、
上記照明手段の照明光の明度分布を算出する明度分布算出手段と、
表示画像を表す画像データを上記照明光の明度分布に基づいて補正した表示用画像データを出力する表示用画像データ算出手段と、
上記表示用画像データに基づいて上記照明手段から出射される照明光を変調して画像を表示する受光型光変調手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

上記表示用画像データ算出手段は、上記画像データにより表される表示画像の所望の明度分布を表す表示明度データを求め、当該表示明度データ、および上記照明光の明度分布を用いて上記表示用画像データを出力することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

10

【請求項 3】

上記画像データに基づいて、上記照明手段の各光源の発光強度を指定する発光強度制御データを算出する発光強度データ算出手段と、
上記発光強度データに基づいて上記各光源の発光強度を制御する光源制御手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

上記明度分布算出手段は、上記照明手段の各光源の配光分布を出力する配光分布発生手段を備え、上記配光分布および上記発光強度制御データに基づいて明度分布を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示装置。

20

【請求項 5】

上記照明手段の各光源の発光強度を検出し、検出値を示す発光強度データを出力する発光強度検出手段をさらに備え、
明度分布算出手段は、上記発光強度データに基づいて明度分布を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

受光型光変調手段により照明光を変調して画像を表示する画像表示方法であって、
上記照明光の明度分布を算出し、
表示画像を表す画像データを上記照明光の明度分布に基づいて補正した表示用画像データを算出し、
上記表示用画像データに基づいて上記照明手段から出射される照明光を変調して画像を表示することを特徴とする画像表示方法。

30

【請求項 7】

上記画像データにより表される表示画像の所望の明度分布を表す表示明度データを求め、当該表示明度データ、および上記照明光の明度分布を用いて上記表示用画像データを出力することを特徴とする請求項 6 に記載の画像表示方法。

【請求項 8】

上記画像データに基づいて、上記照明手段の各光源の発光強度を指定する発光強度制御データを算出し、
上記発光強度データに基づいて上記各光源の発光強度を制御することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の画像表示方法。

40

【請求項 9】

上記照明光の明度分布は、当該照明光を生成する複数の各光源の配光分布、および上記発光強度制御データに基づいて算出されることを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示方法。

【請求項 10】

上記照明光を生成する複数の各光源の発光強度を検出し、検出値を示す発光強度データを出力し、

50

上記発光強度データに基づいて明度分布を算出することを特徴とする請求項6に記載の画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶パネル等の受光型光変調素子を用いる画像表示装置において、バックライト光源の明度分布に応じて画像データを補正する画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

パーソナルコンピュータ(PC)、携帯電話等の各種情報携帯端末用モニター、テレビ受像機器等の表示手段として用いられる液晶表示装置のバックライト光源として、冷陰極蛍光ランプや、発光ダイオード(LED)等が使用されている。近年、このバックライト光源の発光量を液晶パネルに表示される画像の明るさに応じて制御する「プリנק・ライト・コントロール」あるいは「アクティブ・ライト・コントロール」と称する技術(液晶AI技術)が採用されている。

10

【0003】

この液晶AI技術は、バックライト光源の発光量を画像の明るさに応じて制御するものであるが、バックライト光源として冷陰極ランプを用いた場合、応答速度が遅く、リアルタイムでの調光制御が困難という問題がある。そこで、下記の特許文献1に記載された液晶表示装置は、バックライト光源として冷陰極蛍光ランプ、および発光ダイオードアレイを用い、表示画像中、階調値が所定の閾値を越える領域のダイオードの発光量を大きくすることで、当該領域がより明るく表示されるよう制御している。このように、表示画像の部分的な明るさに応じて発光ダイオードの輝度を制御することで、動画像における応答速度を損なうことなく、ダイナミックレンジの広い表示画像を得ることができる。

20

【特許文献1】特開2003-140110

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

受光型光変調素子は、光の透過率を画素毎に制御することにより表示画像を形成するため、引用文献1に記載されたバックライト光源の制御方法においては、以下のような問題があった。つまり、表示画像中の階調値の高い領域を照明するダイオードの発光量を増加させるため、例えば、明るい画素の周辺に暗い画素が存在する場合、本来、暗く表示されるべき画素が明るく表示され、コントラストが低下するという問題があった。

30

【0005】

また、各光源は近傍の領域の画素を主に照明し、光源からの距離が大きくなるほど当該光源の照度は低下するため、各画素における照明光の明るさは各光源と画素位置との関係により異なり、表示階調も画素位置との関係により変化する。さらに、各光源は特定の領域の画素のみを照明するのではなく周辺の画素も同時に照明するので、いずれかの光源の発光量が増加することにより周囲の画素における照明光の明るさも変化する。すなわち、従来の液晶表示装置においては、光源と画素との位置関係や各光源の発光量に応じて照明光の明るさが変化し、所望の表示画像が得られないという問題があった。

40

【0006】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたもので、液晶表示装置等の受光型光変調素子を用いた画像表示装置において、バックライト光源の配光分布、光源と画素との位置関係や各光源の発光量に関わらず、各画素位置において所望の階調表示を行うこと可能で画像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る画像表示装置は、複数の光源からなる照明手段と、上記照明手段の照明光の明度分布を算出する明度分布算出手段と、

50

表示画像を表す画像データを上記照明光の明度分布に基づいて補正した表示用画像データ
 を出力する表示用画像データ算出手段と、
 上記表示用画像データに基づいて上記照明手段から出射される照明光を変調して画像を
 表示する受光型光変調手段とを備えたものである。

【0008】

また、本発明による画像表示方法は、受光型光変調手段により照明光を変調して画像を
 表示する画像表示方法であって、
 上記照明光の明度分布を算出し、
 表示画像を表す画像データを上記照明光の明度分布に基づいて補正した表示用画像デー
 タを算出し、
 上記表示用画像データに基づいて上記照明手段から出射される照明光を変調して画像を
 表示するものである。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る画像表示装置および画像表示方法によれば照明光の明度分布を算出し、表
 示画像を表す画像データを上記照明光の明度分布に基づいて補正した表示用画像デー
 タに基づいて上記照明手段から出射される照明光を変調して画像を表示するので、照
 明光の明度分布関わらず所望の表示画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

実施の形態1.

図1は、本発明に係る画像表示装置の一実施形態を示すブロック図である。図1に示す
 画像表示装置は、表示用画像データ算出手段1、画像表示手段3、光源別明度分布算出
 手段7、および明度分布算出手段8により構成される。画像表示手段3は、受光型光
 変調手段4、照明手段5、光源制御手段6を備える。照明手段5は、縦横に配列され
 たLED等の複数の光源素子により構成される。

20

【0011】

表示用画像データ算出手段1には、画像表示手段3に表示される画像の各画素の明度
 を表す表示明度データ $Id(x)$ が入力される。ここでは説明を簡略化するため、1次元
 の画像を表す表示明度データ $Id(x)$ が入力されるものとする。表示画像データ算出
 手段1は、明度分布算出手段7により出力される照明手段5の明度分布 $L(x)$ 、およ
 び表示明度データ $Id(x)$ に基づいて、表示用画像データ $D2(x)$ を算出する。

30

【0012】

光源制御手段6には、照明手段5を構成する光源素子 S_i の各々の発光強度を指定する
 発光強度制御データ V_i が入力される。発光強度制御データ V_i は光源素子 S_i のそれ
 ぞれに対して生成され、 i は対応する光源素子の番号を示す。光源制御手段6は、
 発光強度制御データ V_i に基づいて光源素子 S_i の各々を所定の発光強度となるよう
 制御する。

【0013】

光源別明度分布算出手段7には、発光強度制御データ V_i 、および画像の画素位置を
 表す画素位置データ x が入力される。画素位置データ x は、表示用画像データ算
 出手段1に入力される表示明度データ $Id(x)$ と同期して入力される。

40

図2は、光源別明度分布算出手段7の内部構成を示すブロック図である。図2に示す
 ように、光源別明度分布算出手段7は配光分布発生手段9、および発光強度乗算手
 段10を備え、配光分布発生手段9には画素位置データ x 、発光強度乗算手段10
 には発光強度制御データ V_i がそれぞれ入力される。配光分布発生手段9は、
 画素位置データ x から、各画素位置における光源素子 S_i の明るさを表す配
 光分布 $L_{si}(x)$ を出力する。

【0014】

図4は、配光分布発生手段9の内部構成の一例を示すブロック図である。図4にお
 いて、131~13Nは光源素子 S_i ($i=1\sim N$)の配光分布 $L_{s1}(x)\sim L_{sN}(x)$
 を格納したルックアップテーブル(LUT)であり、画素位置データ x が読み出しアドレ

50

スとしてそれぞれ入力される。ルックアップテーブル 131 ~ 13N は、画素位置データ x により指定される各画素位置における光源 S_i ($i = 1 \sim N$) の照明光の明るさを表すデータを順次読み出すことにより配光分布 $L_{s1}(x) \sim L_{sN}(x)$ を出力する。これらの配光分布 $L_{si}(x)$ ($i = 1 \sim N$) は、発光強度乗算手段 10 に出力される。発光強度乗算手段 10 は、発光強度制御データ V_i を配光分布 $L_{si}(x)$ に乗じることにより、光源別明度分布 $V_i \times L_{si}(x)$ を算出する。

【0015】

光源別明度分布 $V_i \times L_{si}(x)$ は、明度分布算出手段 8 に入力される。明度分布算出手段 8 は、下記式 (1) により照明手段 5 の明度分布 $L(x)$ を算出する。下記式 (1) に示すように明度分布 $L(x)$ は、光源別明度分布 $V_i \times L_{si}(x)$ ($i = 1 \sim N$) の総和により求められる。

10

【数 1】

$$L(x) = \sum_{i=1}^N V_i \times L_{si}(x) \quad (1)$$

【0016】

明度分布 $L(x)$ は表示用画像データ算出手段 1 に入力される。表示用画像データ算出手段 1 は、明度分布 $L(x)$ 、および表示明度データ $I_d(x)$ を用いて表示用画像データ $D_2(x)$ を算出する。表示用画像データ $D_2(x)$ は受光型光変調手段 4 に表示される画像の階調値を指定するデータであり、受光型光変調手段 4 は表示用画像データ $D_2(x)$ により指定される階調値に基づいて照明手段 6 からの照明光を画素毎に変調して画像を表示する。受光型光変調手段 4 として透過型の液晶パネルを用いた場合、表示用画像データ $D_2(x)$ に基づいて画素毎に照明光の透過率が変化させることにより画像が表示される。カラー画像を表す場合、表示用画像データ $D_2(x)$ は R, G, B の 3 つの色データにより構成されるが、説明を簡単にするため、ここでは単一の表示用画像データ $D_2(x)$ を求めるものとする。

20

【0017】

表示用画像データ $D_2(x)$ は以下のように算出される。

受光型光変調手段 4 の画素位置 x における画素の透過率 $Tr(x)$ は、透過率の最大値・最小値を Tr_{max} , Tr_{min} として、下記式 (2) により表すことができる。

30

【数 2】

$$Tr(x) = T(D_2(x)) = (Tr_{max} - Tr_{min}) \times g(D_2(x)) + Tr_{min} \quad (2)$$

【0018】

式 (2) において、 $g(D_2(x))$ は、受光型光変調手段 4 の階調特性を表す関数であり、表示用画像データ $D_2(x)$ の値に対応する透過率を示す。 $g(D_2(x))$ は、表示用画像データ $D_2(x)$ の値に応じて 0 から 1 の範囲の値をとる。ここで、受光型光変調手段 4 により照明手段 5 からの照明光を変調して得られる表示画像の各画素における実際の明るさ (表示明度分布) を $I_r(x)$ とすると、表示明度分布 $I_r(x)$ は明度分布 $L(x)$ と受光型光変調手段 4 の透過率 $Tr(x)$ の積 $L(x) \times Tr(x)$ により求められ、上記式 (1) および式 (2) から下記式 (3) により表すことができる。

40

【数 3】

$$\begin{aligned} I_r(x) &= L(x) \times Tr(x) = L(x) \times T(D_2(x)) \\ &= \left(\sum_{i=1}^N V_i \times L_{si}(x) \right) \times \left((Tr_{max} - Tr_{min}) \times g(D_2(x)) + Tr_{min} \right) \quad (3) \end{aligned}$$

【0019】

表示用画像データ算出手段 1 は、受光型光変調手段 4 により表示される画像の表示明度分布 $I_r(x)$ が表示明度データ $I_d(x)$ により指定される表示階調と等しくなるよう表示用画像データ $D_2(x)$ を算出する。よって、 $I_r(x) = I_d(x)$ として、上記

50

式(3)より、表示用画像データD2(x)は下記式(4)により求められる。

【数4】

$$D2(x) = T^{-1} \left(\frac{Id(x)}{L(x)} \right) \quad (4)$$

表示用画像データ算出手段1においては、上記式(4)の演算を行うことで表示用画像データD2(x)が生成される。

【0020】

図3は受光型光変調手段4の上面図(a)、および照明手段5の側面図(b)を示す図である。図3(a)中“x”印により示すPs2~Ps7は、図3(b)に示す光源S2~S7上に配列する画素である。図5は、光源S1~S8の配光分布Ls1(x)~Ls8(x)、およびこれらを加算して得られる明度分布L(x)の一例を示す図である。ここで、発光強度制御データV1~V8は1.0であり、光源S1~S8の発光強度は標準的な強度となるように制御されている。この場合の明度分布L(x)は、下記式(5)により表すことができる。

【数5】

$$L(x) = \sum_{i=1}^8 Lsi(x) \quad (5)$$

【0021】

図5(a)は、光源S1~S8が各光源の中心を集中して照明し、中心から離れるに従い明るさが急激に減少する配光分布を有する場合について示している。この場合、各光源が照明する範囲が狭く、特定の領域が集中して照明されるため明度分布L(x)は不均一となる。一方、図5(b)は、各光源が比較的広い範囲を照明する配光分布を有する場合について示しており、このような配光分布を有する光源を用いた場合、明度分布L(x)は均一となる。なお、本実施の形態による画像表示装置の照明手段5においては、図5(b)に示すように、明度分布が均一となるような配光分布を有する光源素子が用いられるものとする。

【0022】

以下、本発明による画像表示装置の動作を具体例に基づいて説明する。

ここでは、受光型光変調手段4の透過率の最大値・最小値をそれぞれTrmax=1.0, Trmin=1/400=0.0025とする。また、式(2)においてg(D2(x))=D2(x)とし、表示用画像データD2(x)は0から1までの値をとるものとする。よって、上記式(5)に示す各画素における表示階調Ir(x)は、下記式(6)により表される。

【数6】

$$Ir(x) = L(x) \times (0.9975 \times D2(x) + 0.0025) \quad (6)$$

【0023】

図6は、表示用画像データ算出手段1に入力される表示明度データld(x)の一例を示す図であり、縦軸は各画素位置における明度を表す。図6に示す表示明度データld(x)によれば、暗い画素の中に白い(明るい)画素が表示される。このとき、光源S1~S8のそれぞれに対して与えられる発光強度制御データV1~V8を、それぞれV1=1.0, V2=1.0, V3=1.0, V4=1.8, V5=1.0, V6=1.0, V7=1.0, V8=1.0とする。図7は、上記の発光強度制御データV1~V8により制御される光源S1~S8の光源別明度分布Vi x Lsi(x)(i=1~8)、および明度分布L(x)を示す図である。発光強度制御データV1~V8のうちV4の値を1.8とし、他を1.0としたので、図7に示すように光源S4の発光強度は他の1.8倍となっており、光源S4の周辺の画素における明度が高くなっている。

【0024】

10

20

30

40

50

図 8 は、図 6 に示す表示明度データ $Id(x)$ 、および図 7 に示す明度分布 $L(x)$ に対して求められる表示用画像データ $D2(x)$ を示す図である。このとき、表示用画像データ算出手段 1 は、上記式 (4) から導かれる下記式 (7) により表示用画像データ $D2(x)$ を算出する。

【数 7】

$$D2(x) = \left(\frac{Id(x)}{L(x)} - 0.0025 \right) / 0.9975 \quad (7)$$

【0025】

なお、上記式 (7) の演算により得られた表示用画像データ $D2(x)$ の値が画像表示手段 3 の表示可能な範囲を超えた場合は、その値を制限する等の処理を行う。図 8 に示すように、光源 $S4$ の発光強度を高くしたことにより、本来暗く表示されるべき領域が明るく表示されるのを防ぐため、明るい領域の周辺部 (図 8 中矢印により示す範囲) における表示用画像データ $D2(x)$ の値は小さくなっている。また、この明るい領域についても、表示明度データ $Id(x)$ により指定される範囲を越えた明るさとなるのを防ぐため、当該領域の表示用画像データ $D2(x)$ の値は中心部において小さくなっている。

【0026】

図 9 は、図 8 に示す表示用画像データ $D2(x)$ を受光型光変調手段 4 に与えた場合の表示明度分布 $Ir(x)$ を示す図である。受光型光変調手段 4 において表示用画像データ $D2(x)$ に基づく光変調素子の制御を行うことにより、表示明度データ $Id(x)$ により指定される所望の表示画像を得ることができる。

これに対し、図 10 に示すように表示用画像データ $D2(x)$ を図 6 に示す表示明度データ $Id(x)$ と相似形とした場合の表示明度分布 $Ir(x)$ を図 11 に示す。図 11 に示すように、図 10 に示す表示用画像データ $D2(x)$ を用いた場合、光源 $S4$ の周囲の本来暗く表示されるべき領域 (図 11 中矢印により示す範囲) が明るく表示される。人間の視覚特性によれば、明るい部分の輝度の差と比較して、暗い部分の輝度の差はより大きく認識されるので、暗く表示されるべき画素が所望の明るさよりも明るく表示された場合、画質低下がより目立つことになる。

【0027】

本発明による画像表示装置は、光源手段 5 の明度分布 $L(x)$ を考慮して表示用画像データ $D2(x)$ を算出するので、暗い領域中に明るい画素が存在する場合においても、明るい領域についてはより明るく、暗い領域については暗く表示することが可能である。

【0028】

上記の説明においては簡略化のため、画素および光源が 1 次元方向にのみ配列する場合を例としたが、実際は、画素および光源は 2 次元方向に配列するので、画素位置を x, y の 2 変数を用いて 2 次元の座標上に表す。この場合、配光分布、光源別明度分布、明度分布、表示特性データは、 x, y を用いてそれぞれ $Lsi(x, y)$ 、 $VixLsi(x, y)$ 、 $L(x, y)$ 、 $D2(x, y)$ として表される。ここで、明度分布 $L(x, y)$ 、および表示用画像データ $D2(x, y)$ は、上記式 (1) および (6) よりそれぞれ下記式 (8) および (9) により表される。下記式 (8) おいて、 N は光源の数を表す。

【数 8】

$$L(x, y) = \sum_{i=1}^N Vi \times Lsi(x, y) \quad (8)$$

【数 9】

$$D2(x, y) = T^{-1} \left(\frac{Id(x, y)}{L(x, y)} \right) \quad (9)$$

【0029】

なお、図 1 に示す画像表示装置において、光源手段 5 は、発光ダイオードのような点光

10

20

30

40

50

源以外に、冷陰極蛍光ランプなどの線状光源を用いてもよい。

【0030】

本発明に係る画像表示装置においては、各画素位置における照明光の明るさを表す明度分布 $L(x)$ を算出し、この明度分布 $L(x)$ と表示明度データ $Id(x)$ を用いて表示用画像データ $D2(x)$ を算出する。ここで、表示用画像データ $D2(x)$ は、明度分布 $L(x)$ の照明光を変調して得られる表示画像の明度が、表示明度データ $Id(x)$ により指定される明度に等しくなるよう算出される。これにより、光源の配光分布、光源と画素との位置関係や各光源の発光強度に関わらず、所望の表示画像を得ることができる。つまり、明るく表示すべき画素はより明るく表示するとともに、暗く表示すべき領域は暗く表示することにより、ダイナミックレンジが広く、コントラストの高い表示画像を得ることができる。

10

【0031】

照明光を生成する複数の光源の発光強度を、表示画像の部分的な明るさに応じて独立に制御する画像表示装置においては、表示画像の内容に応じて照明光の明度分布は変化する。本発明に係る画像表示装置は、複数の各光源の配光分布 $Lsi(x)$ と発光強度制御データ Vi から光源別明度分布 $Vi \times Lsi(x)$ を算出し、これらの総和を明度分布 $L(x)$ として算出するので、光源毎に発光強度が異なる場合であっても正確に明度分布 $L(x)$ を求めることができ、また、この明度分布 $L(x)$ に基づいて表示画像データ $D2(x)$ を生成するので、常に所望の表示画像を得ることができる。

【0032】

20

なお、図4に示す配光分布発生手段9は、光源 Si ($i = 1 \sim N$) のそれぞれの照明光の各画素における明るさを格納したルックアップテーブルにより構成したが、画素位置と配光分布との間に規則性がある場合、例えば、周辺の光源からの照明光のみが各画素の明るさに影響する場合は、この周辺の光源の配光分布のみ格納すればよい。こうした規則性を利用することでルックアップテーブルの容量を削減することが可能である。

また、画素位置と光源との位置関係に周期性があり、各光源の配光分布が同一である場合には、一つの光源についての配光分布データをルックアップテーブルに格納し、光源との相対的な位置関係を表すデータを画素位置データ x として用いることによりルックアップテーブルの容量を削減可能となる。

【0033】

30

図12は、配光分布発生手段9の他の構成を示すブロック図である。光源距離算出手段141～14Nは、画素位置データ x により表される各画素位置から光源 $S1 \sim$ 光源 SN までのそれぞれの距離を算出する。ルックアップテーブル15には、光源の配光分布が画素位置と光源との距離を読み出しアドレスとして格納されており、光源距離算出手段141～14Nから出力される距離データに基づいて各光源の配光分布を出力する。図12に示す構成は、各光源の配光分布が各画素位置と光源の中心との距離のみの関数となる場合に用いることができる。

【0034】

実施の形態2.

図13は、本発明に係る画像表示装置の他の実施形態を示すブロック図である。図13に示す画像表示装置は、表示明度データ算出手段16、および発光強度制御データ算出手段17をさらに備える。表示明度データ算出手段16、および発光強度データ算出手段17には、それぞれ画像データ $D1(x)$ が入力される。表示特性データ算出手段16は、画像データ $D1(x)$ を画像表示手段3に入力して得られる所望の明度分布を算出し、表示明度データ $Id(x)$ として出力する。ここで、画像表示手段3の明度の最大値を $Lamax$ 、最小値を $Lamin$ とすると、表示明度データ $Id(x)$ は下記式(10)により求めることができる。

40

【数10】

$$Id(x) = (Lamax - Lamin) \times ga(D1(x)) + Lamin \quad (10)$$

50

ここで、上記式(10)における $g_a(D1(x))$ は、画像表示手段3の階調特性を表す関数である。

【0035】

発光強度制御データ算出手段17は、画像データ $D1(x)$ に基づいて、各光源の発光強度を指定する発光強度制御データ V_i を算出する。発光強度制御データ V_i は、例えば下記式(11)により求められる。

【数11】

$$V_i = (V_{\max} - V_{\min}) \times \text{MAX}_i(D1(x)) + V_{\min} \quad (11)$$

【0036】

式(11)において、 V_{\max} および V_{\min} は、あらかじめ設定される発光強度制御データの最大値および最小値である。また、 $\text{MAX}_i(D1(x))$ ($i = 1 \sim N$) は、光源 S_i ($i = 1 \sim N$) の主な照明領域における画像データ $D1(x)$ の最大値である。図14は、光源 S_i の主な照明領域と配光分布 $L_{s_i}(x)$ との関係を示す図である。図14において、 $L_{s1}(x) \sim L_{s8}(x)$ は光源 $S1 \sim S8$ の配光分布であり、 $L(x)$ は光源 $S1 \sim S8$ に対して与えられる発光強度制御データ $V1 \sim V8$ を1.0とした場合の明度分布 ($L_{s1}(x) \sim L_{s8}(x)$ の総和) である。ここで、光源 S_i が主に照明する領域とは、図14に示すように、配光分布の値が他の光源の配光分布に比して最大となる領域をいう。よって、図14に示す光源 $S2 \sim S7$ の主な照明領域における画像データ $D1(x)$ の最大値が $\text{Max}_2(D1(x)) \sim \text{Max}_7(D1(x))$ となる。

10

20

【0037】

以下、本実施形態による画像表示装置の動作を具体例に基づいて説明する。

ここでは、画像表示手段3の明度の最大値・最小値を、それぞれ $L_{\max} = 2.2$ 、 $L_{\min} = 0.002$ とし、入力画像データ $D1(x)$ は0から1までの値にて表されるものとする。また、式(10)において $g_a(D1(x)) = D1(x)$ とし、表示明度データ $Id(x)$ は下記式(12)により表されるものとする。

【数12】

$$Id(x) = 2.198 \times D1(x) + 0.002 \quad (12)$$

【0038】

上記式(12)は、画像表示手段3の最大の明るさが2.2であり、コントラストが $L_{\max} : L_{\min} = 1100 : 1$ である場合を想定している。

なお、発光強度制御データ V_i は、式(11)において、 $V_{\max} = 1.5$ 、 $V_{\min} = 0.5$ とし下記式(13)により求められるものとする。

【数13】

$$V_i = 1.0 \times \text{MAX}_i(D1(x)) + 0.5 \quad (13)$$

【0039】

また、画像表示手段3の受光型光変調手段4の各画素における透過率 $Tr(x)$ は、上記式(2)により表され、透過率の最大値・最小値を $Tr_{\max} = 1.0$ 、 $Tr_{\min} = 1/400 = 0.0025$ とする。また、 $g(D2(x)) = D2(x)$ とし、表示用画像データ $D2(x)$ は、0~1の値をとるものとする。光源 $S1 \sim S8$ は図14に示す配光分布を有するものとする。よって、光源 $S1 \sim S8$ の発光強度制御データ V_i ($i = 1 \sim 8$) を1.0とすると、画像表示手段3の平均明度は約1.58、コントラストは400:1となる。

40

【0040】

図15は、表示明度データ算出手段16、および発光強度制御データ出力手段17に入力される画像データ $D1(x)$ の一例を示す図である。図15に示す画像データ $D1(x)$ は、画素位置 $Ps4$ において最大となり、画素位置 $Ps2$ および $Ps6$ にかけて徐々に暗くなる画像を表すデータである。表示明度データ算出手段16は、式(12)を用いて

50

表示明度データ $I_d(x)$ を算出する。図 16 は、図 15 に示す画像データ $D_1(x)$ に対応する表示明度データ $I_d(x)$ を示す図である。

【0041】

発光強度制御データ算出手段 17 は、式 (13) を用いて画像データ $D_1(x)$ から発光強度制御データ V_i を算出する。図 15 に示す画像データ $D_1(x)$ が入力された場合、光源 $S_1 \sim S_8$ の発光強度制御データは $V_1 = 0.5$ 、 $V_2 = 0.75$ 、 $V_3 = 1.25$ 、 $V_4 = 1.5$ 、 $V_5 = 1.25$ 、 $V_6 = 0.75$ 、 $V_7 = 0.5$ 、 $V_8 = 0.5$ となる。発光強度乗算手段 10 は、配光分布 $L_{s1}(x) \sim L_{s8}$ に上記発光強度制御データ $V_1 \sim V_8$ を乗じることにより、光源別明度分布 $V_i \times L_{si}(x)$ ($i = 1 \sim 8$) を算出する。明度分布算出手段 8 は、式 (13) により光源別明度分布の総和を求め、明度分布データ $L(x)$ を算出する。

10

図 17 は、図 15 に示す画像データ $D_1(x)$ について算出される光源 $S_1 \sim S_8$ の発光強度制御データ $V_1 \sim V_8$ 、当該発光強度制御データを用いた場合の光源別明度分布、および明度分布を示す図である。図 17 に示す明度分布は、画像データ $D_1(x)$ のデータ値が最大となる画素位置 P_{s4} において最大となる。

【0042】

表示用画像データ算出手段 1 は、上記式 (4) により表示用画像データ $D_2(x)$ を算出する。図 18 は、図 16 に示す表示明度データ $I_d(x)$ 、および図 17 に示す明度分布 $L(x)$ に基づいて算出される表示用画像データ $D_2(x)$ を示す図である。表示用画像データ $D_2(x)$ は画像表示手段 3 の受光型変調手段 4 に入力される。

20

【0043】

図 19 は、図 18 に示す表示用画像データ $D_2(x)$ を受光型光変調手段 4 に与えた場合の表示明度分布 $I_r(x)$ を示す図である。図 19 に示すように、受光型光変調手段 4 において表示用画像データ $D_2(x)$ に基づく光変調素子の制御を行うことにより、表示明度データ $I_d(x)$ により指定される所望の表示画像を得ることができる。また、画像データ $D_1(x)$ に基づいて光源 $S_1 \sim S_8$ の発光強度を制御するので、ダイナミックレンジが広く、コントラストの高い表示画像を得ることができる。この場合、図 17 に示すように、明度の最大値は 2.2、コントラストは 1100 : 1 となっており、所望の表示特性が得られる。

【0044】

30

これに対し、図 15 に示す画像データ $D_1(x)$ を受光型光変調手段 4 に入力した場合の表示明度分布 $I_r(x)$ を図 20 に示す。図 20 に示すように、画像データ $D_1(x)$ を用いた場合、画素位置 P_{s3} および P_{s5} 周辺の領域における表示階調が低下し、図 20 において破線により示す表示明度データ $I_d(x)$ により指定される所望の画像とは異なった画像が表示されることとなる。

【0045】

以上のように、本実施形態による画像表示装置によれば、画像データ $D_1(x)$ に応じて複数の光源の発光強度を個別に制御するので、ダイナミックレンジが広く、コントラストの高い表示画像を得ることができる。また、照明光の明度分布に基づいて画像データ $D_1(x)$ を補正し、表示用画像データ $I_d(x)$ を算出するので、複数の光源の発光強度を個別に制御した場合においても、所望の表示画像を得ることができる。

40

【0046】

実施の形態 3 .

図 21 は、本発明に係る画像表示装置の他の実施形態を示すブロック図である。図 21 に示す画像表示装置は、照明手段 5 からの照明光の強度を光源毎に検出する発光強度検出手段 18 を備えている。光源制御手段 6 は予め設定された固定の制御信号を照明手段 5 に供給し、照明手段 5 は、この制御信号に基づいて光源 S_i の発光強度を制御する。発光強度検出手段 18 は、各光源からの照明光の強度を検出し、検出値を表す発光強度検出データ (V_{mi}) を光源別明度分布算出手段 7 に出力する。光源別明度分布データ出力手段 7 は、発光強度検出データ (V_{mi}) に基づいて各光源の明度分布を算出する。具体的には

50

、発光強度検出データ V_{mi} を各光源の配光分布に乗じることにより、明度分布 $V_{mi} \times L_{si}(x)$ を算出する。

【0047】

本実施形態によれば、光源制御手段から出力される制御信号の値と光源の実際の発光強度との関係に変化があった場合、例えば、経時変化や周囲温度などの影響により、発光強度制御データの値と実際の発光強度との関係が、各光源で個別に変化したような場合においても、その影響を受けることなく正確に明度分布を算出できる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明に係る画像表示装置の一実施形態を示すブロック図である。 10

【図2】光源別明度分布算出手段の内部構成を示すブロック図である。

【図3】本発明に係る画像表示装置の上面および側面を示す図である。

【図4】配光分布発生手段の内部構成を示すブロック図である。

【図5】配光分布および明度分布の一例を示す図である。

【図6】表示明度データの一例を示す図である。

【図7】光源別明度分布および明度分布の一例を示す図である。

【図8】表示用画像データの一例を示す図である。

【図9】表示明度分布の一例を示す図である。

【図10】表示用画像データの一例を示す図である。

【図11】表示明度分布の一例を示す図である。 20

【図12】発光分布発生手段の内部構成を示すブロック図である。

【図13】本発明に係る画像表示装置の一実施形態を示す図である。

【図14】配光分布と各光源の主な照明領域との関係を示す図である。

【図15】画像データの一例を示す図である。

【図16】表示明度データの一例を示す図である。

【図17】光源別明度分布、および明度分布の一例を示す図である。

【図18】表示用画像データの一例を示す図である。

【図19】表示明度分布の一例を示す図である。

【図20】表示明度分布の一例を示す図である。

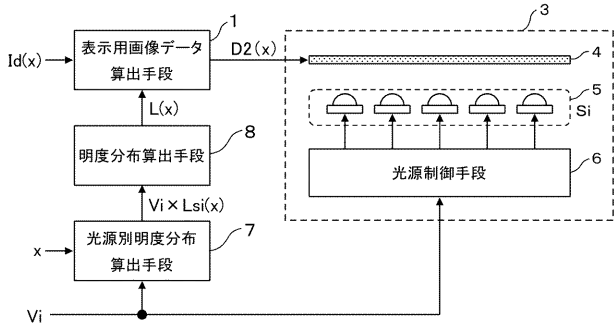
【図21】本発明に関する画像表示装置の一実施形態を示す図である。 30

【符号の説明】

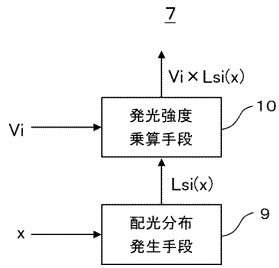
【0049】

1 表示用画像データ算出手段、3 画像表示手段、4 受光型光変調手段、5 照明手段、6 光源制御手段、7 光源別明度分布算出手段、8 明度分布算出手段、9 配光分布発生手段、10 発光強度乗算手段、131～13N ルックアップテーブル、141～14N 光源距離算出手段、15 ルックアップテーブル、16 表示明度データ算出手段、17 発光強度制御データ算出手段、18 発光強度検出手段

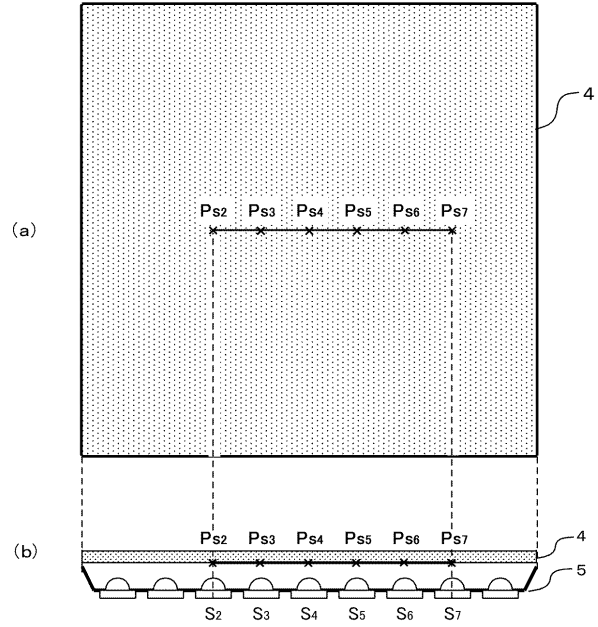
【 図 1 】



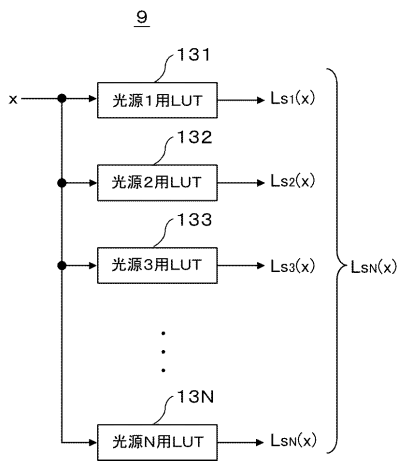
【 図 2 】



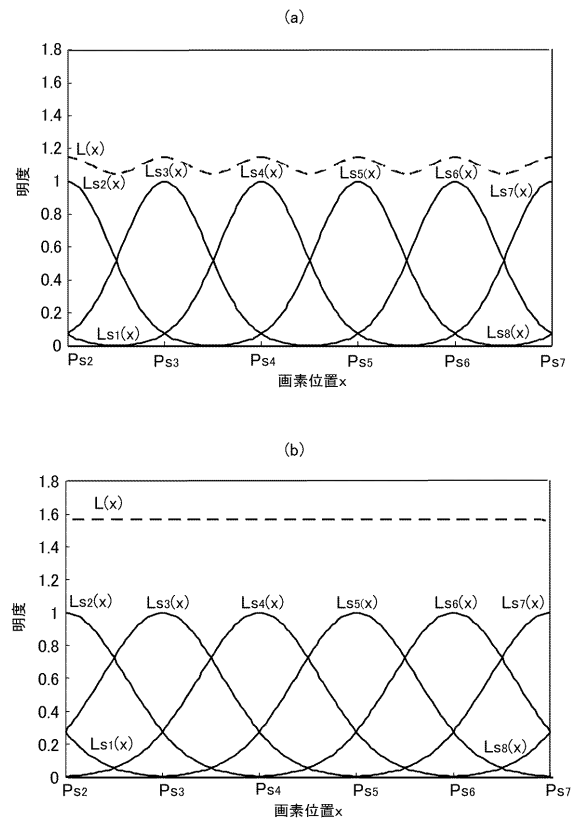
【 図 3 】



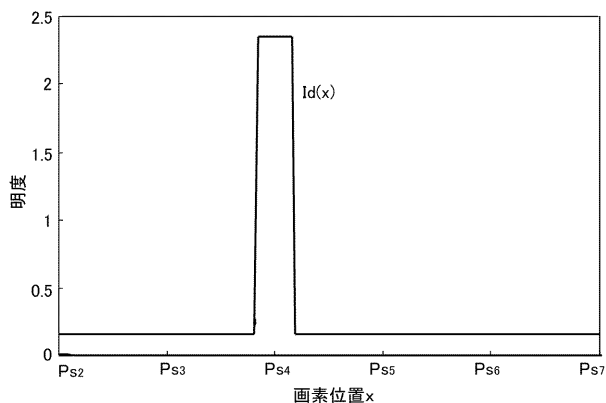
【 図 4 】



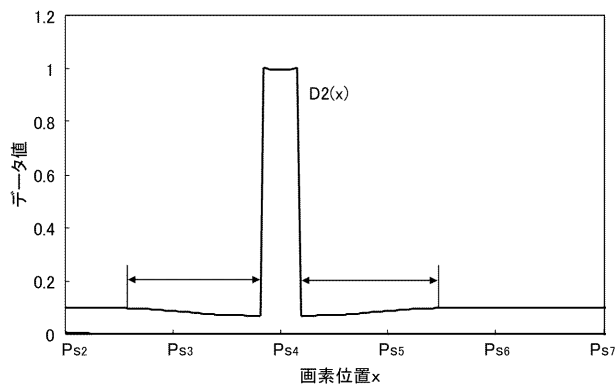
【 図 5 】



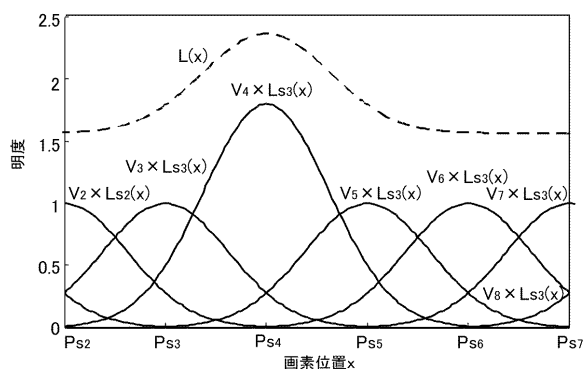
【 図 6 】



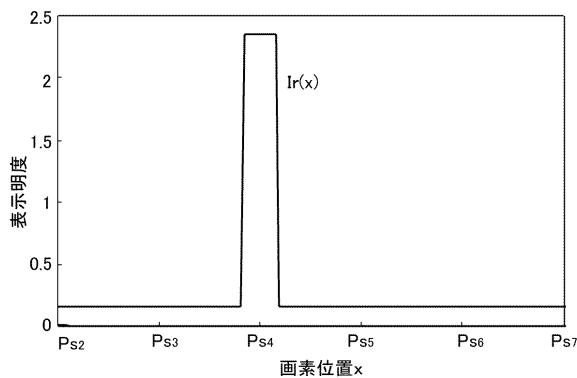
【 図 8 】



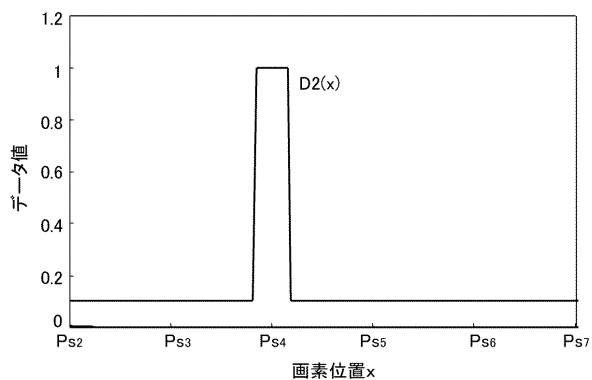
【 図 7 】



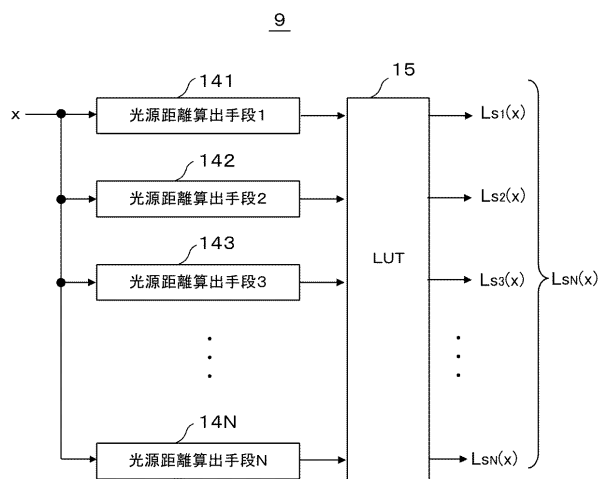
【 図 9 】



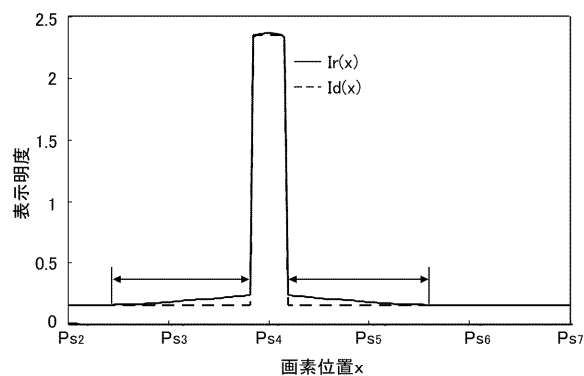
【 図 10 】



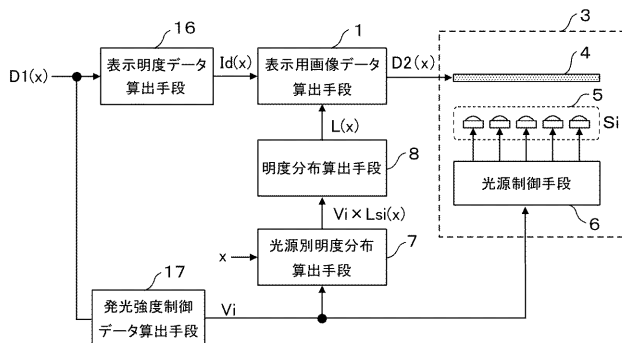
【 図 12 】



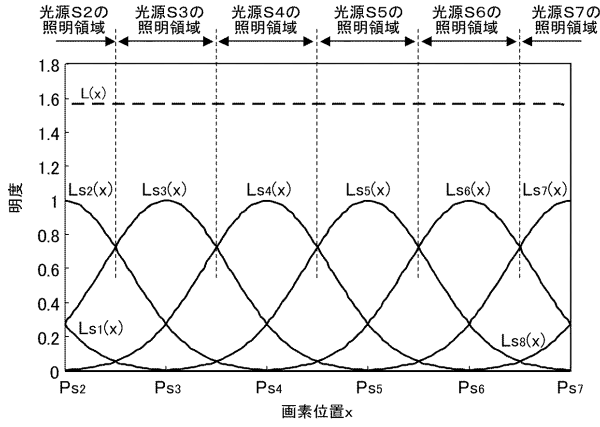
【 図 11 】



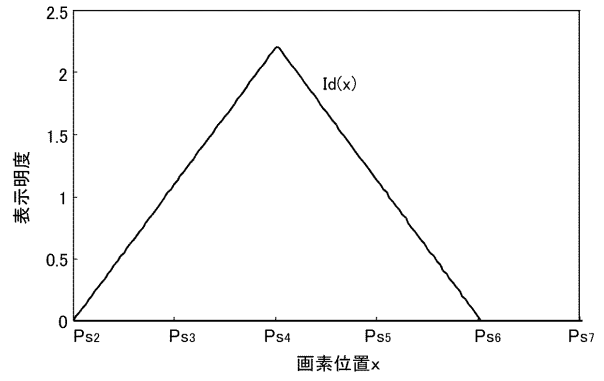
【 図 13 】



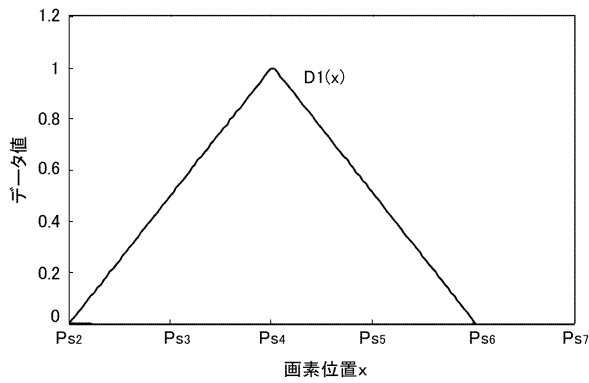
【 図 1 4 】



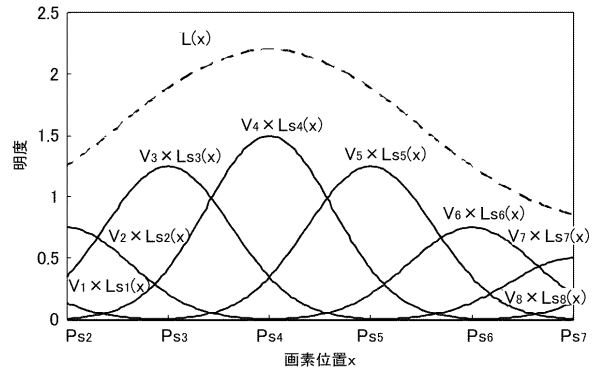
【 図 1 6 】



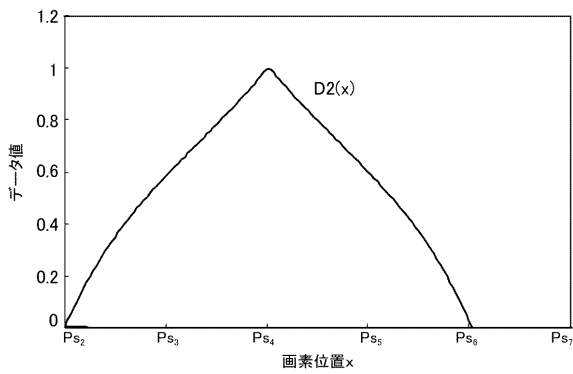
【 図 1 5 】



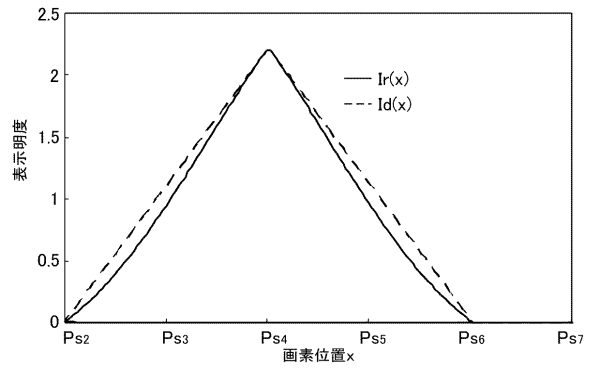
【 図 1 7 】



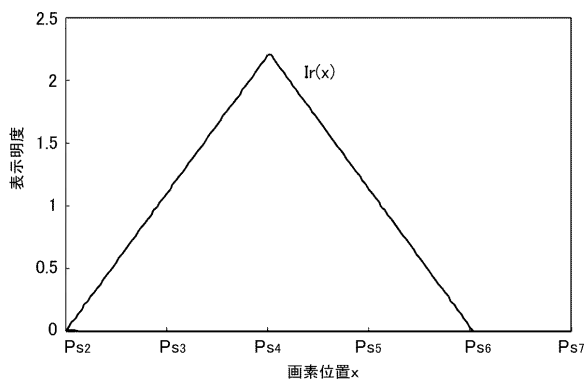
【 図 1 8 】



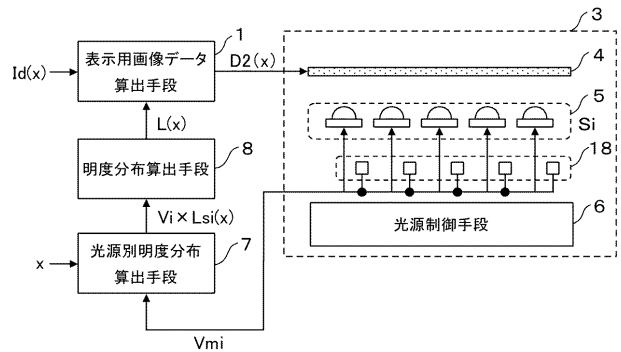
【 図 2 0 】



【 図 1 9 】



【 図 2 1 】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I		テーマコード(参考)
	G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
	G 0 9 G	3/20	6 4 2 P
	G 0 9 G	3/34	J

(72)発明者 染谷 潤
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 笹川 智広
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 尾家 祥介
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 杉浦 博明
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA41Z FA50Z LA17

2H093 NC52 NC56 ND04 NE06

5C006 AF45 AF46 BB29 BF08 EA01 FA22

5C080 AA10 BB05 DD05 GG09 JJ02 JJ05 JJ06