

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4976404号
(P4976404)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 642L
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 65OM
G02F 1/13357 (2006.01)	G09G 3/20 642K
	G09G 3/20 641P
	請求項の数 19 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-536345 (P2008-536345)
 (86) (22) 出願日 平成19年9月20日(2007.9.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/068275
 (87) 国際公開番号 W02008/038568
 (87) 国際公開日 平成20年4月3日(2008.4.3)
 審査請求日 平成21年3月24日(2009.3.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-261410 (P2006-261410)
 (32) 優先日 平成18年9月26日(2006.9.26)
 (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2番2号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100139930
 弁理士 山下 亮司
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (74) 代理人 100151817
 弁理士 川口 寿志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

青サブ画素を含む少なくとも3つのサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示パネルと、

前記画素が白を表示する際に所定の色温度を実現する光を前記液晶表示パネルに向けて出射するバックライトと、

前記画素によって表示される色の色調を補正する色調補正部とを備える液晶表示装置であって、

前記画素が白成分と、マゼンタ成分またはシアン成分とを含む色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正する、液晶表示装置。

【請求項2】

前記画素が青成分のみからなる色、前記白成分のみからなる色または前記白成分および前記青成分のみからなる色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を前記本来の輝度よりも低くなるように補正する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記画素が青成分のみからなる色、前記白成分のみからなる色または前記白成分および前記青成分のみからなる色を表示する際に、前記色調補正部は前記青サブ画素の輝度を補正せず、前記青サブ画素の輝度は前記本来の輝度に等しい、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記画素が前記マゼンタ成分またはシアン成分を含む任意の色を表示する際の前記青サブ画素の最大輝度は、前記画素が白および青のうちの少なくとも一方を表示する際の前記青サブ画素の輝度よりも低い、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記色調補正部は、赤、緑および青サブ画素のみからなる画素における各サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて、前記少なくとも 3 つのサブ画素が実際に呈すべき輝度を示す補正画像信号を生成する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記色調補正部は、

前記画像信号によって示された前記画素の色の色成分を抽出する色成分抽出部と、
前記青サブ画素の前記本来の輝度および前記色成分に基づいて前記青サブ画素の実際に呈すべき輝度が前記本来の輝度よりも低くなるように前記補正画像信号を生成する信号合成部と

を有する、請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 3 つのサブ画素は赤サブ画素と緑サブ画素とを含む、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 3 つのサブ画素は黄サブ画素をさらに含む、請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記色調補正部は、前記黄サブ画素の輝度を所定の値に設定する、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記画素が、黄成分を含まず、前記黄成分以外の少なくとも 1 つの色成分を含む色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正する、請求項 7 または 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 3 つのサブ画素はシアンサブ画素をさらに含む、請求項 8 または 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記画素が、黄成分およびシアン成分を含まず、前記黄成分および前記シアン成分以外の少なくとも 1 つの色成分を含む色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正する、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

青サブ画素を含む少なくとも 3 つのサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示装置であって、

前記画素が白成分と、マゼンタ成分またはシアン成分とを含む任意の色を表示する際の前記青サブ画素の最大輝度は、前記画素が白および青のうちの少なくとも一方を表示する際の前記青サブ画素の輝度よりも低い、液晶表示装置。

【請求項 14】

前記少なくとも 3 つのサブ画素は赤サブ画素と緑サブ画素とを含む、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記少なくとも 3 つのサブ画素は黄サブ画素をさらに含む、請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記少なくとも 3 つのサブ画素はシアンサブ画素をさらに含む、請求項 15 に記載の液晶表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

赤サブ画素と、緑サブ画素と、青サブ画素と、黄サブ画素とを含む画素を有する液晶表示装置であって、

前記画素がマゼンタを表示する際の前記青サブ画素の輝度、および、前記画素がシアンを表示する際の前記青サブ画素の輝度は、前記画素が白を表示する際の前記青サブ画素の輝度よりも低い、液晶表示装置。

【請求項 18】

前記画素はシアンサブ画素をさらに含む、請求項 17 に記載の液晶表示装置。

【請求項 19】

前記色調補正部は、前記画素が白成分のみを含む色を表示する場合、常に、前記青サブ画素の輝度を補正しない、請求項 1 または 3 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関し、より詳細には、バックライトを用いた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カラーテレビ、カラーモニター等のカラー表示装置は、通常、RGB 原色（すなわち、赤、緑および青）を加法混色することにより、色表現を行っている。カラー液晶表示装置において各画素は、RGB 原色に対応する赤、緑および青サブ画素を有しており、赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させることにより、多様な色が表現される。赤、緑および青サブ画素は、カラーフィルタにおいて 1 つの画素領域に 3 つのサブ画素領域を形成することによって実現される。

【0003】

従来の液晶表示装置におけるバックライトは、図 3 1 に示すようなスペクトルを有しており、また、従来の液晶表示装置におけるサブ画素に対応するカラーフィルタは、図 3 2 に示すような透過率を有している。図 3 2 において、R、G および B は、それぞれ、赤、緑および青サブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率を示している。液晶表示装置では、バックライトから出射された所定のスペクトルを有する光が、各サブ画素において変調され、カラーフィルタを通過することにより、表示が行われる。

【0004】

図 3 3 に、従来の液晶表示装置における色再現範囲を模式的に示す。図 3 3 において、R、G、B、Ye、C、M および W は、それぞれ、画素によって表示される赤、緑、青、黄、シアン、マゼンタおよび白に対応している。ここで、赤、緑および青は液晶表示装置のサブ画素に対応しており、原色とも呼ばれる。また、黄、シアンおよびマゼンタは、各原色の中間色に対応している。色再現範囲は、黒（図示せず）を基準とした赤、緑および青までのベクトル和として示され、このベクトル和の中心が白となる。図 3 3 では、簡略化のために、白の色度を黒の色度と等しくなるように示している。色再現範囲内の色は、赤、緑および青サブ画素の輝度を任意の値にすることにより、表示することができる。

【0005】

図 3 4 に、従来の液晶表示装置において、画素が赤（R）、緑（G）、青（B）、黄（Ye）、シアン（C）、マゼンタ（M）および白（W）を表示するときの色度を示す。従来の液晶表示装置では、表 1 に示すように、色再現範囲は NTSC 比で 69% であり、色温度は 6600 K である。

【0006】

10

20

30

40

【表 1】

NTSC比	色温度
69%	6600K

【0007】

図31および図32を参照して説明した従来の液晶表示装置では色温度が6600Kであったが、さらに高い色温度が望まれる場合がある。例えば、NTSCの標準色温度は約6500Kであるが、一般的に、日本人は高い色温度を好むといわれており、日本人向けのカラーテレビは9300Kに設定されている（例えば、非特許文献1参照）。色温度の
10

【非特許文献1】日本放送出版協会、放送技術双書 2 放送方式、日本、昭和58年1月20日 第1刷発行、130～132頁

【特許文献1】特開2001-228322号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に開示されているように、所定のバックライトを用いることより、所定の色
20 温度を実現することができるが、本願発明者は、所定のバックライトに単純に変更しただけでは、色調がずれて、表示品位が低下することを見出した。

【0009】

具体的には、3原色の液晶表示装置において、上述したように短波長の強度が高いバックライト（以下、「高色温度用バックライト」という。）を単純に用いただけでは、色調
30

【0010】

また、色再現範囲を拡大するために、赤、緑および青サブ画素に加えて黄サブ画素を設けた多原色液晶表示装置が提案されているが、この場合、3原色の液晶表示装置と同じバックライトを用いると、追加された黄サブ画素に起因して表示される色が黄みを帯びてしま
い、3原色の液晶表示装置のときよりも色温度が低下する。したがって、3原色の液晶表示装置と同等の色温度を実現するためには、短波長の強度が高いバックライト（すなわち、高色温度用バックライト）を用いることが必要となる。この場合も、高色温度用バックライトを単純に用いただけでは、色調がずれてしま
い、表示品位が低下してしまう。

【0011】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、所定の色温度を実現するとともに色調のずれを抑制した液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明による液晶表示装置は、青サブ画素を含む少なくとも3つのサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示パネルと、前記画素が白を表示する際に所定の色温度を実現する光を前記液晶表示パネルに向けて出射するバックライトと、前記画素によって表示される色の色調を補正する色調補正部とを備える液晶表示装置であって、前記画素が白成分および青成分以外の少なくとも1つの所定の色成分を含む色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正する。
40

【0013】

ある実施形態において、前記所定の色成分は、マゼンタ成分またはシアン成分である。

【0014】

ある実施形態において、前記画素が前記青成分のみからなる色、前記白成分のみからなる色または前記白成分および前記青成分のみからなる色を表示する際に、前記色調補正部
50

は、前記青サブ画素の輝度を前記本来の輝度よりも低くなるように補正する。

【0015】

ある実施形態において、前記画素が前記青成分のみからなる色、前記白成分のみからなる色または前記白成分および前記青成分のみからなる色を表示する際に、前記色調補正部は前記青サブ画素の輝度を補正せず、前記青サブ画素の輝度は前記本来の輝度に等しい。

【0016】

ある実施形態において、前記画素が前記所定の色成分を含む任意の色を表示する際の前記青サブ画素の最大輝度は、前記画素が白および青のうちの少なくとも一方を表示する際の前記青サブ画素の輝度よりも低い。

【0017】

ある実施形態において、前記色調補正部は、赤、緑および青サブ画素のみからなる画素における各サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて、前記少なくとも3つのサブ画素が実際に呈すべき輝度を示す補正画像信号を生成する。

【0018】

ある実施形態において、前記色調補正部は、前記画像信号によって示された前記画素の色の色成分を抽出する色成分抽出部と、前記青サブ画素の前記本来の輝度および前記色成分に基づいて前記青サブ画素の実際に呈すべき輝度が前記本来の輝度よりも低くなるように前記補正画像信号を生成する信号合成部とを有する。

【0019】

ある実施形態において、前記少なくとも3つのサブ画素は赤サブ画素と緑サブ画素とを含む。

【0020】

ある実施形態において、前記少なくとも3つのサブ画素は黄サブ画素をさらに含む。

【0021】

ある実施形態において、前記色調補正部は、前記黄サブ画素の輝度を所定の値に設定する。

【0022】

ある実施形態において、前記画素が、黄成分を含まず、前記黄成分以外の少なくとも1つの色成分を含む色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正する。

【0023】

ある実施形態において、前記少なくとも3つのサブ画素はシアンサブ画素をさらに含む。

【0024】

ある実施形態において、前記画素が、黄成分およびシアン成分を含まず、前記黄成分および前記シアン成分以外の少なくとも1つの色成分を含む色を表示する際に、前記色調補正部は、前記青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正する。

【0025】

本発明による液晶表示装置は、青サブ画素を含む少なくとも3つのサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示装置であって、前記画素が白成分および青成分以外の少なくとも1つの所定の色成分を含む任意の色を表示する際の前記青サブ画素の最大輝度は、前記画素が白および青のうちの少なくとも一方を表示する際の前記青サブ画素の輝度よりも低い。

【0026】

ある実施形態において、前記所定の色成分は、マゼンタ成分またはシアン成分である。

【0027】

ある実施形態において、前記少なくとも3つのサブ画素は赤サブ画素と緑サブ画素とを含む。

【0028】

ある実施形態において、前記少なくとも3つのサブ画素は黄サブ画素をさらに含む。

10

20

30

40

50

【0029】

ある実施形態において、前記少なくとも3つのサブ画素はシアンサブ画素をさらに含む。

【0030】

本発明による液晶表示装置は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、青サブ画素とを含む画素を有する液晶表示装置であって、前記画素がマゼンタを表示する際の前記青サブ画素の輝度、および、前記画素がシアンを表示する際の前記青サブ画素の輝度は、前記画素が白を表示する際の前記青サブ画素の輝度よりも低い。

【0031】

ある実施形態において、前記画素は黄サブ画素をさらに含む。

10

【0032】

ある実施形態において、前記画素はシアンサブ画素をさらに含む。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、所定の色温度を実現するとともに色調のずれを抑制した液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明による液晶表示装置の第1実施形態を示す模式図である。

【図2】第1実施形態の液晶表示装置における1つの画素を示す模式図である。

20

【図3】第1実施形態の液晶表示装置における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示すグラフである。

【図4】従来の液晶表示装置および第1実施形態の液晶表示装置におけるバックライトのスペクトルを示すグラフである。

【図5】比較例1の液晶表示装置における色再現範囲を説明するための模式図である。

【図6】第1実施形態の液晶表示装置において色調のずれを抑制することを示す模式図である。

【図7】(a)~(f)は、それぞれ、第1実施形態の液晶表示装置において画像信号に示された各サブ画素の輝度と補正画像信号に示される各サブ画素の輝度との関係を示す模式図である。

30

【図8】(a)は、比較例1の液晶表示装置において、画素の色が黒から青を介して白に変化するときの青サブ画素の輝度の変化を示すグラフであり、(b)は、画素の色が青から中間色(例えば、マゼンタ)を介して白に変化するときの青サブ画素の輝度の変化を示すグラフである。

【図9】(a)は、第1実施形態の液晶表示装置において、画素の色が黒から青を介して白に変化するときの補正画像信号における青サブ画素の輝度の変化を示すグラフであり、(b)は、画像信号における R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} 、b成分、w成分およびm成分の変化を(a)の変化に対応するように示しており、(c)は、画素の色が青から中間色(例えば、マゼンタ)を介して白に変化するときの補正画像信号における青サブ画素の輝度の変化を示すグラフであり、(d)は、画像信号における R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} 、b成分、w成分およびm成分の変化を(c)の変化に対応するように示している。

40

【図10】(a)は、第1実施形態の液晶表示装置において、画素の色が黒から青を介して白に変化するときの青サブ画素の輝度の変化を示すグラフであり、(b)~(d)は、それぞれ、画素の色が青から中間色(例えば、マゼンタ)を介して白に変化するときの補正画像信号における青サブ画素の輝度の変化を示すグラフである。

【図11】従来、比較例1および第1実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示すグラフである。

【図12】第1実施形態の液晶表示装置が色空間変換部を備えることを示す模式図である。

50

【図13】第1実施形態の液晶表示装置における色調補正回路の構成を示す模式図である。

【図14】第1実施形態の液晶表示装置において色度のずれを抑制することを示す模式図である。

【図15】本発明による液晶表示装置の第2実施形態における1つの画素を示す模式図である。

【図16】第2実施形態の液晶表示装置における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示すグラフである。

【図17】従来の液晶表示装置および第2実施形態の液晶表示装置におけるバックライトのスペクトルを示すグラフである。

10

【図18】従来、比較例2、3および第2実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示すグラフである。

【図19】(a)~(d)は、それぞれ、第2実施形態の液晶表示装置において画像信号に示された各サブ画素の輝度と補正画像信号に示される各サブ画素の輝度との関係を示す模式図である。

【図20】第2実施形態の液晶表示装置が色空間変換部を備えることを示す模式図である。

【図21】第2実施形態の液晶表示装置における色調補正回路の構成を示す模式図である。

20

【図22】第2実施形態の液晶表示装置において色調補正を行うことが好適な色を説明するための模式図である。

【図23】従来、比較例3、比較例4および第2実施形態(a)、(b)の液晶表示装置のそれぞれにおける画素の色の色度を示すグラフである。

【図24】本発明による液晶表示装置の第3実施形態における1つの画素を示す模式図である。

【図25】第3実施形態の液晶表示装置における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示すグラフである。

【図26】従来の液晶表示装置および第3実施形態の液晶表示装置におけるバックライトのスペクトルを示すグラフである。

30

【図27】第3実施形態の液晶表示装置において色調補正を行うことが好適な色を説明するための模式図である。

【図28】比較例5、6および第3実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示すグラフである。

【図29】第1および第2実施形態の液晶表示装置における各サブ画素の色度を示す色度図である。

【図30】第3実施形態の液晶表示装置における各サブ画素の色度を示す色度図である。

【図31】従来の液晶表示装置におけるバックライトのスペクトルを示すグラフである。

【図32】従来の液晶表示装置における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示すグラフである。

40

【図33】従来の液晶表示装置における色再現範囲を示す模式図である。

【図34】従来の液晶表示装置において、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示すグラフである。

【符号の説明】

【0035】

- 100 液晶表示装置
- 110 液晶表示パネル
- 120 色調補正回路

50

130 バックライト

140 色空間変換部

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

(実施形態1)

以下、図面を参照して、本発明による液晶表示装置の第1実施形態を説明する。

【0037】

図1に示すように、本実施形態の液晶表示装置100は、3つのサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示パネル110と、画素によって表示される色の色調を補正する色調補正回路120と、画素が白を表示する際に所定の色温度を実現する光を液晶表示パネル110に向けて出射するバックライト130とを備えている。図2に示すように、液晶表示パネル110における1つの画素115は、3つのサブ画素、すなわち、赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)および青サブ画素(B)を有している。赤、緑および青サブ画素は、カラーフィルタ(図示せず)において1つの画素領域に3つのサブ画素領域を形成することによって実現される。図2に示すように、赤、緑および青サブ画素は等しい面積を有している。

10

【0038】

図3に、液晶表示装置100における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示す。図3において、R、GおよびBは、それぞれ、赤、緑および青サブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率を示している。なお、液晶表示装置100における各カラーフィルタの透過率は、図32に示した従来の液晶表示装置と同様である。

20

【0039】

液晶表示装置100では、バックライト130として高色温度用バックライトを用いている。図4において、液晶表示装置100における高色温度用バックライト130のスペクトルを実線で示しており、参考のために、図31に示した従来の液晶表示装置におけるバックライトのスペクトルを破線で示している。バックライト130には発光ダイオード(light emitting diode: LED)が用いられている。図4から理解されるように、高色温度用バックライト130は、従来の液晶表示装置におけるバックライトと比べて、青に相当する波長の強度が高く赤および緑に相当する波長の強度が低いスペクトルを有している。このようなスペクトルの変化は、青色光を吸収して黄色光を発生する黄色発光蛍光体の量を減らすことにより、実現することができる。以上のように、液晶表示装置100では、従来の液晶表示装置とバックライトのスペクトルが異なるので、画素によって表示される色は従来の液晶表示装置よりも青みを帯びることになり、高い色温度を実現することができる。なお、本明細書の以下の説明において、色温度とは、特に言及しないかぎり、液晶表示装置において「白」を表示したときの色温度を意味する。また、以下の説明において、従来の液晶表示装置におけるバックライトを従来のバックライトと称する。

30

【0040】

以下、比較例1の液晶表示装置と比較しながら本実施形態の液晶表示装置を概略的に説明する。まず、比較例1の液晶表示装置を説明する。比較例1の液晶表示装置は、液晶表示装置100のバックライト130と同様の高色温度用バックライトを用いており、比較例1の液晶表示装置における各カラーフィルタの透過率も、図4に示した本実施形態の液晶表示装置100と同様であるが、色調補正回路120が設けられていない点で、本実施形態の液晶表示装置100とは異なる。

40

【0041】

図5において、比較例1の液晶表示装置の色再現範囲を実線で示しており、参考のために、図33に示した従来の液晶表示装置の色再現範囲を破線で示している。なお、黒の彩度は低いため、図5において、比較例1の液晶表示装置における黒は従来の液晶表示装置と同じ位置にある。

【0042】

50

比較例 1 の液晶表示装置において用いた高色温度用バックライトは、青に対応する波長の強度が高く赤および緑に対応する波長の強度が低いスペクトルを有しているため、青方向のベクトルが長くなり、赤および緑方向のベクトルが短くなる。このため、比較例 1 の液晶表示装置では、赤、緑および青のベクトル和によって表される白 W' が、従来の液晶表示装置における白 W よりも青方向にシフトしており、同様に色再現範囲も従来の液晶表示装置よりも青方向にシフトしている。

【 0 0 4 3 】

ここで、従来および比較例 1 の液晶表示装置のそれぞれにおいて、各サブ画素の最大輝度を 256 とした場合に、各サブ画素の輝度を $(R, G, B) = (127, 0, 127)$ と示したマゼンタの中間輝度を表示する場合を想定する。図 5 には、従来の液晶表示装置において表示される色を A と示しており、比較例 1 の液晶表示装置において表示される色を A' と示している。図 5 から理解されるように、比較例 1 の液晶表示装置における A' は、従来の液晶表示装置における A と色度が大きく異なり、青方向にシフトしている。また、図 5 には、マゼンタを表示する際の色調のずれを示したが、シアンを表示する際にも同様に色調がずれてしまう。このように、比較例 1 の液晶表示装置では、高色温度用バックライトを用いたことにより、色調が青方向にずれることになり、適切な表示を行うことができない。

【 0 0 4 4 】

次いで、図 1 および図 6 を参照して本実施形態の液晶表示装置を説明する。図 1 に示したように、本実施形態の液晶表示装置 100 は色調補正回路 120 を備えており、色調補正回路 120 は、例えば、赤、緑および青サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて赤、緑および青サブ画素の実際に呈すべき輝度を示す補正画像信号を生成し、これにより、青サブ画素の輝度は本来の輝度よりも低くなる。画像信号は、例えば、色調補正回路 120 に入力されてもよいし、色調補正回路 120 において生成されてもよい。ここで、画像信号に示された青サブ画素の本来の輝度を B_{in} とし、補正画像信号に示された青サブ画素の実際に呈すべき輝度（単に「青サブ画素の輝度」ともいう。）を B_{out} とすると、色調補正回路 120 は、 B_{out} を B_{in} よりも低くなるように補正する。

【 0 0 4 5 】

例えば、画像信号が各サブ画素の本来の輝度を $(R, G, B) = (127, 0, 127)$ と示しているとする、色調補正回路 120 は、例えば、青サブ画素の輝度を本来の輝度の 0.7 倍に補正し、各サブ画素の輝度を $(R, G, B) = (127, 0, 89)$ と示した補正画像信号を生成する。これにより、図 6 に示すように、液晶表示装置 100 において画素によって表示される色は A'' となり、本実施形態の液晶表示装置 100 は、従来の液晶表示装置において表示された色 A とほぼ同様の色度を有する色を表示することができる。以上のように、色調補正回路 120 が青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正することにより、高色温度用バックライトを用いた場合の色調のずれを抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

色調補正回路 120 は、画像信号に応じて青サブ画素の輝度を補正する。色調補正回路 120 は、まず、画像信号によって示された画素の色の色成分を抽出する。ここで、色成分とは、 r （赤）、 g （緑）、 b （青）、 y_e （黄）、 c （シアン）、 m （マゼンタ）、および w （白）の色成分である。 w 成分は、赤、緑および青サブ画素の輝度に共通に存在する成分であって、厳密には、白と同じ色度の無彩色を示す成分であり、本明細書において白成分とも称する。また、 y_e 成分は赤および緑サブ画素の輝度に共通に存在する成分であり、 c 成分は緑および青サブ画素の輝度に共通に存在する成分であり、 m 成分は赤および青サブ画素の輝度に共通に存在する成分である。また、 r 、 g 、 b 成分は、画素の色の色成分から w 、 y_e 、 c 、 m 成分を取り除いた成分であり、それぞれ、赤、緑、青サブ画素の輝度に対応する成分である。色調補正回路 120 は、青サブ画素の本来の輝度および色成分に基づいて青サブ画素の輝度を補正するか否かを決定する。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

以下、表2を参照して、色調補正回路120によるBoutの補正を説明する。

【0048】

【表2】

	Bin>0である	b成分およびw成分以外 の色成分が存在する	Boutを補正する
Case1	Yes	Yes	Yes
Case2	Yes	No	No
Case3	No	Yes	No

10

【0049】

表2から理解されるように、Boutを補正するのは、Case1に該当するとき、つまり、Bin>0であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分、すなわち、r、g、ye、c、m成分のいずれかが存在する場合である。なお、表2には示していないが、Bin=0で、かつ、b成分およびw成分以外の成分が存在しない場合、Rin、GinおよびBinのすべてがゼロであり、Boutは補正されない。

【0050】

以下、図7を参照して、色調補正回路120がどのような場合にBoutを補正するかを具体的に例示して説明する。なお、ここでは、画像信号に示された赤、緑および青サブ画素の本来の輝度を、それぞれ、Rin、Gin、Binと示し、補正画像信号に示される赤、緑および青サブ画素の輝度を、それぞれ、Rout、Gout、Boutと示している。RoutおよびGoutは、それぞれRinおよびGinに等しく、Boutは、Case1に該当するときに補正され、Case2および3に該当するときには補正されない。各サブ画素の輝度は、各サブ画素の最小輝度（例えば、最小階調レベル0に対応）から最大輝度（例えば、最大階調レベル255に対応）までの範囲内で変化し、ここでは、各サブ画素の輝度を相対的に示している。

20

【0051】

図7(a)に示すように、 $Rin > Gin > Bin > 0$ である場合、Rin、GinおよびBinのうちの最小値（すなわち、Binの値）をw成分とみなし、RinおよびGinからこの最小値を除いた $Rin - Bin$ および $Gin - Bin$ のうちの最小値（すなわち、 $Gin - Bin$ の値）をye成分とみなす。また、 $Rin - Gin$ をr成分とみなす。この場合、Bin>0であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてr成分およびye成分が存在するため、Case1に該当し、色調補正回路120はBoutを補正する。

30

【0052】

図7(b)に示すように、 $Bin > Rin > Gin > 0$ である場合、Rin、GinおよびBinのうちの最小値（すなわち、Ginの値）をw成分とみなし、RinおよびBinからこの最小値を除いた $Rin - Gin$ および $Bin - Gin$ のうちの最小値（すなわち、 $Rin - Gin$ の値）をm成分とみなす。また、 $Bin - Rin$ をb成分とみなす。この場合、Bin>0であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてm成分が存在するため、Case1に該当し、色調補正回路120はBoutを補正する。

40

【0053】

図7(c)に示すように、 $Gin = Bin = Max$ （例えば、255）、 $Rin = 0$ である場合、すなわち、画素がシアンを表示する場合、GinとBinはいずれも同じ値を有しており、このGinまたはBinの値をc成分とみなす。この場合、Bin>0であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてc成分が存在するため、Case1に該当し、色調補正回路120はBoutを補正する。

【0054】

図7(d)に示すように、 $Rin = Bin = Max$ （例えば、255）、 $Gin = 0$ で

50

ある場合、すなわち、画素がマゼンタを表示する場合、 R_{in} と B_{in} はいずれも同じ値を有しており、この R_{in} または B_{in} の値を m 成分とみなす。この場合、 $B_{in} > 0$ であり、かつ、 b 成分および w 成分以外の成分として m 成分が存在するため、Case 1に該当し、色調補正回路120は B_{out} を補正する。

【0055】

図7(e)に示すように、 $B_{in} > R_{in} = G_{in} > 0$ である場合、 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} のうちの最小値(すなわち、 R_{in} または G_{in} の値)を w 成分とみなし、 $B_{in} - G_{in}$ または $B_{in} - R_{in}$ の値を b 成分とみなす。この場合、 $B_{in} > 0$ であるが、 b 成分および w 成分以外の成分は存在しないため、Case 2に該当し、色調補正回路120は B_{out} を補正せず、 B_{out} は、 B_{in} と等しい値を示す。このように色成分が b 成分および/または w 成分のみである場合、青サブ画素の輝度を補正する必要がないのは、図6から理解されるように、色調のずれがほとんど生じないからである。

【0056】

図7(f)に示すように、 $R_{in} > G_{in} > B_{in} = 0$ である場合、 R_{in} および G_{in} のうちの最小値(すなわち、 G_{in} の値)を y_e 成分とみなし、また、 $R_{in} - G_{in}$ の値を r 成分とみなす。この場合、 $B_{in} = 0$ であり、かつ、 b 成分および w 成分以外の成分として r 成分および y_e 成分が存在するため、Case 3に該当し、色調補正回路120は B_{out} を補正しない。このように B_{out} を補正しないのは、 B_{in} がゼロであるので、補正することができないからである。

【0057】

ここで、再び、比較例1の液晶表示装置と比較しながら本実施形態の液晶表示装置を説明する。まず、図8を参照して、比較例1の液晶表示装置において画素の色の变化に応じた青サブ画素の輝度(B_{out})の变化を説明する。ここで、青サブ画素の輝度(B_{out})は、比較例1の液晶表示装置における液晶表示パネルに入力される信号に示された青サブ画素の輝度である。図8(a)に、画素の色が黒から青を介して白に変化するときの青サブ画素の輝度(B_{out})の变化を示し、図8(b)に、画素の色が青から中間色(例えば、マゼンタ)を介して白に変化するときの青サブ画素の輝度(B_{out})の变化を示す。これらの变化は、従来の液晶表示装置における変化と同様である。

【0058】

図8(a)に示すように、画素の色が黒であるとき、青サブ画素の輝度は最小輝度である。このとき、赤および緑サブ画素の輝度も最小輝度である。画素の色が黒から青に変化するにつれて、青サブ画素の輝度は増加していく。画素の色が青になるとき、青サブ画素の輝度は最大輝度になる。なお、ここでは、最大輝度を階調レベルと同様に255とする。次いで、画素の色が青から白に変化するにつれて、青サブ画素の輝度は最大輝度のまま、赤および緑サブ画素の輝度は増加していく。画素の色が白になるとき、赤および緑サブ画素の輝度が最大輝度になる。

【0059】

また、図8(b)に示すように、画素の色が青であるとき、青サブ画素の輝度は最大輝度である。このとき、赤および緑サブ画素の輝度は最小輝度である。画素の色が青からマゼンタに変化するにつれて、青サブ画素の輝度は最大輝度のまま、赤サブ画素の輝度は増加していく。画素の色がマゼンタになるとき、赤サブ画素の輝度が最大輝度になる。次いで、画素の色がマゼンタから白に変化するにつれて、赤および青サブ画素の輝度は最大輝度のまま、緑サブ画素の輝度は増加していく。画素の色が白になるとき、緑サブ画素の輝度が最大輝度になる。

【0060】

次いで、図9を参照して、本実施形態の液晶表示装置において画素の色の变化に応じた青サブ画素の輝度の変化を説明する。図9(a)に、画素の色が黒から青を介して白に変化するときの補正画像信号における青サブ画素の輝度(B_{out})の变化を示し、図9(b)に、画像信号における R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} 、 b 成分、 w 成分および m 成分の変化を図9(a)の変化に対応するように示す。また、図9(c)に、画素の色が青から中間

10

20

30

40

50

色（例えば、マゼンタ）を介して白に変化する際の補正画像信号における青サブ画素の輝度（ B_{out} ）を示し、図9（d）に、画像信号における R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} 、 b 成分、 w 成分および m 成分の変化を図9（c）の変化に対応するように示す。

【0061】

図9（a）および図9（b）に示すように、画素の色が黒であるとき、すなわち、 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} がゼロであるとき、 b 成分、 w 成分、 m 成分はいずれもゼロであり、 B_{out} はゼロ（最小輝度）である。このとき、補正画像信号における赤サブ画素（ R_{out} ）および青サブ画素の輝度（ B_{out} ）もゼロである。画素の色が黒から青に変化するように R_{in} および G_{in} がゼロのまま B_{in} が増加すると、 b 成分が増加し、 B_{out} が増加する。画素の色が青になるとき、すなわち、 B_{in} が255になるとき、 b 成分も255となる。このとき、 B_{out} は255である。次いで、画素の色が青から白に変化するように B_{in} が255のまま R_{in} および G_{in} が増加すると、 b 成分が減少して、 w 成分が増加する。このとき、 B_{out} は255のままであり、 R_{out} および G_{out} が増加する。画素の色が白になるとき、すなわち、 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} が255になるとき、 b 成分はゼロ、 w 成分は255となる。このとき、 R_{out} および G_{out} は255になる。

10

【0062】

このように、画素の色が黒から青を介して白に変化する場合、画素の色が黒であるときを除いて $B_{in} > 0$ であるが、図9（b）から理解されるように、画素の色の成分は b 成分および/または w 成分のみからなり、 m 成分を含む他の成分は存在しない。したがって、この場合は、表2を参照して上述したCase 2に該当し、色調補正回路120は B_{out} を補正しない。なお、図8（a）と図9（a）との比較からも理解されるように、図9（a）に示した変化は従来の液晶表示装置と同様である。

20

【0063】

図9（c）および図9（d）に示すように、画素の色が青であるとき、すなわち、 R_{in} および G_{in} がゼロであり B_{in} が255であるとき、 b 成分は255であり、 w 成分および m 成分はゼロである。このとき、 B_{out} は255である。画素の色が青からマゼンタに変化するように B_{in} が255のまま R_{in} が増加すると、 b 成分が減少し、 m 成分が増加する。このとき、 $B_{in} > 0$ であり、 w 成分および b 成分以外の成分として m 成分が存在するため、表2を参照して上述したCase 1に該当し、色調補正回路120は、 B_{in} よりも B_{out} を低くする。したがって、本実施形態の液晶表示装置100では、 B_{in} が変化していないにもかかわらず、図9（c）に示すように、 B_{out} が減少する。画素の色がマゼンタになるように R_{in} および B_{in} が255になるとき、 b 成分はゼロとなり、 m 成分が255となる。このとき、 B_{in} は255であるのに対して B_{out} は例えば179（ $= 255 \times 0.7$ ）であり、 R_{out} は255である。

30

【0064】

次いで、画素の色がマゼンタから白に変化するように R_{in} および B_{in} が255のまま G_{in} が増加すると、 m 成分が減少して、 w 成分が増加する。このとき、 R_{out} は255のまま、 G_{out} が増加する。また、このとき、 B_{out} も増加する。画素の色が白になるように R_{in} 、 G_{in} および B_{in} が255になると、 m 成分はゼロとなり、 w 成分が255となる。このとき、 G_{out} および B_{out} が255になる。

40

【0065】

図9（c）から理解されるように、画素の色がマゼンタであるときの B_{out} は、画素の色が青および白であるときの B_{out} よりも低い。したがって、図8（b）と図9（c）との比較から理解されるように、本実施形態の液晶表示装置100は、画素の色が青と赤の中間色であるマゼンタであるときに B_{out} が低くなる点で比較例1の液晶表示装置とは異なる。このように、液晶表示装置100では、画素の色が中間色であるときに、青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くすることにより、上述したように色調が青方向にシフトすることを抑制することができる。なお、図8に示した比較例1の液晶表示装置における青サブ画素の輝度（ B_{out} ）は、液晶表示装置100における青サブ画素の本来

50

の輝度 (Bin) に相当するものである。

【0066】

また、上述した説明では、画素の色が青であるときの Bout は画素の色が白であるときの Bout と等しかったが、本発明はこれに限定されない。図10(a)に示すように、画素の色が青であるときの Bout は、画素の色が白であるときの Bout よりも低くてもよい。この場合、図10(b)から理解されるように、画素の色が青であるとき、すなわち、Binが255であるとき、Boutは中間輝度(例えば、179)であり、RoutおよびGoutは最小輝度である。画素の色が青からマゼンタに変化するにつれて Bout は中間輝度のまま、Routは増加していく。画素の色がマゼンタとなるように Rin および Bin が 255 であるとき、Bout は中間輝度のまま、Rout は 255 になる。次いで、画素の色がマゼンタから白に変化するように Rin および Bin が 255 のまま Gin が増加するとき、Rout は 255 のまま Gout は増加する。このとき、Bout も増加する。画素の色が白となるように Rin、Gin および Bin が 255 になると、Gout および Bout が 255 になる。

10

【0067】

なお、図10(b)では、画素の色が青からマゼンタに変化するときの Bout は中間輝度のまま一定であったが、本発明はこれに限定されない。図10(c)に示すように、画素の色が青からマゼンタに変化するにつれて Bout は中間輝度において減少するように変化してもよい。あるいは、全てのサブ画素の輝度を最大輝度にして白を表示したときの色温度が十分に高い(例えば、6500Kよりも高い)場合、白を表示するときの青サブ画素の輝度を最大輝度よりも低い輝度にしてもよい。画素の色が白であるときの青サブ画素の輝度が最大輝度よりも低くなる場合、図10(d)に示すように、画素の色が青であるときの Bout が、画素の色が白であるときの Bout よりも高くてもよい。これらの場合、画素が白成分および青成分以外の色成分を含む任意の色を表示する際の青サブ画素の最大輝度は、画素が白および青のうちの少なくとも一方を表示する際の青サブ画素の輝度よりも低くなる。

20

【0068】

また、図9および図10を参照して説明した内容は、画素の色が変化するときの青サブ画素の輝度(Bout)の変化のタイミングのみを説明しているわけではないことに留意されたい。図9および図10を参照して説明した内容は、画素の色に対応した青サブ画素の輝度(階調レベル)を設定するためのアルゴリズムに他ならない。つまり、本実施形態の液晶表示装置では、図9および図10に示した色を表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせが、上述したアルゴリズムに基づいて設定されている。言い換えると、図9および図10は、単に、青サブ画素の輝度が変化するタイミングを示しているだけでなく、図9および図10に示した色を表示するために設定される青サブ画素の輝度そのものを示している。なお、Boutは、上述したアルゴリズムに基づいて予め用意されていてもよく、あるいは、演算によって生成されてもよい。また、図9および図10では、中間色としてマゼンタを表示する場合の青サブ画素の輝度を説明したが、中間色としてシアンを表示する場合も同様である。

30

【0069】

図11に、従来、比較例1および本実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示す。なお、ここでは、画素がシアンおよびマゼンタを表示するとき青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.7倍にしている。

40

【0070】

図11に示すように、比較例1の液晶表示装置において、白の色度は従来の液晶表示装置における白の色度よりも青方向にシフトしており、比較例1の液晶表示装置における色温度は従来の液晶表示装置よりも高くなっている。これは、比較例1の液晶表示装置では高色温度用バックライトを用いているからである。しかしながら、比較例1の液晶表示装置では、シアンおよびマゼンタの色度が従来の液晶表示装置よりも青方向にシフトしてお

50

り、従来の液晶表示装置とは色調がずれている。

【0071】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置では、画素がシアンおよびマゼンタを表示するとき、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.7倍にしているため、高色温度用バックライトを用いても、本実施形態の液晶表示装置におけるシアンおよびマゼンタの色度を従来の液晶表示装置とほぼ同じにすることができる。なお、表3に示すように、本実施形態の液晶表示装置における色温度は9300Kであり、従来の液晶表示装置における色温度(6600K)よりも高くなっている。

【0072】

【表3】

	NTSC比	色温度
従来	69%	6600K
実施形態1	69%	9300K

10

【0073】

以下、液晶表示装置100に入力する信号が、一般にカラーテレビ信号に用いられているYCrCb信号である場合を想定する。この場合、図12に示すように、液晶表示装置100は、YCrCb信号をRGB信号に変換する色空間変換部140を備え、色調補正回路120は、色空間変換部140によって変換されたRGB信号を処理する。色調補正回路120は、例えば、液晶表示パネル110の基板上に実装されている。液晶表示装置100において、色調補正回路120は、赤、緑および青サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて、赤、緑および青サブ画素の実際に呈すべき輝度を示す補正画像信号を生成する。

20

【0074】

一般的に、液晶表示パネル110には、逆補正を行う回路(図示せず)が設けられている。逆補正とは、CRTなどの受像管とは異なるディスプレイにテレビジョン信号で表示を行う際に、ディスプレイの輝度特性がCRTとは異なりリニアなためCRTの特性に合わせるように行われる補正である。液晶表示パネル110に逆補正を行う回路が設けられている場合、液晶表示パネル110には補正がされた信号が入力される。

30

【0075】

次いで、図13を参照して、色調補正回路120の具体的な構成を説明する。図13に示すように、色調補正回路120は、逆補正処理部121と、色成分抽出部122と、信号合成部123と、クリッピング処理部124と、補正処理部125とを有している。以下、色調補正回路120の各構成要素の動作を説明する。ここでは、YCrCb信号を変換して色調補正回路120に入力される画像信号が補正されている場合を想定している。

【0076】

逆補正処理部121は、補正された赤、緑および青サブ画素の輝度を示す R_{in} 、 G_{in} および B_{in} を受け取り、逆補正を施すことにより、補正をする前の各サブ画素の輝度 R_0 、 G_0 および B_0 が得られる。補正された画像信号では、階調レベルと輝度との関係が非線形となっているのに対して、逆補正処理部121によって逆補正を施すことにより、階調レベルと輝度との関係が線形になる。次いで、色成分抽出部122は、輝度 R_0 、 G_0 および B_0 に基づいて画像信号によって示された画素の色の r 、 g 、 b 、 c 、 m 、 y および w 成分を抽出して信号合成部123に出力するとともに、輝度 R_0 、 G_0 および B_0 を輝度 R_1 、 G_1 および B_1 として信号合成部123に出力する。

40

【0077】

信号合成部123は、輝度信号検出部123aと、色成分検出部123bと、信号補正部123cとを有している。輝度信号検出部123aは、青サブ画素の輝度 B_1 がゼロよ

50

りも大きいかな否かを判定し、色成分検出部 1 2 3 b は、b および w 以外の成分、すなわち、r、g、c、m、y e 成分のいずれかがゼロでないかな否かを判定する。青サブ画素の輝度 B 1 がゼロよりも大きいことを輝度信号検出部 1 2 3 a によって検出し、かつ r、g、c、m、y e 成分のいずれかがゼロでないことを色成分検出部 1 2 3 b によって検出した場合、信号補正部 1 2 3 c は、青サブ画素の輝度 B 1 と所定の値 (0 . 7 ~ 1) との積を計算して、計算した結果を B ' として出力し、それ以外の場合、信号補正部 1 2 3 c は青サブ画素の輝度 B 1 を B ' として出力する。ここで、所定の値は、青成分および白成分以外の色成分の量に応じて設定される。例えば、青成分および白成分以外の色成分が多いと所定の値は小さくなり、青成分および白成分以外の色成分が少ないと所定の値は大きくなる (1 に近づく) 。また、信号合成部 1 2 3 は、R 1、G 1 を R '、G ' として出力する。

10

【 0 0 7 8 】

クリッピング処理部 1 2 4 は、信号合成部 1 2 3 から出力された輝度 R '、G ' および B ' をクリッピング処理する。クリッピング処理とは、輝度が本来取り得る範囲の最大値を超えるか、または、最小値未満とならないように最大値または最小値に変換することにより、輝度を本来取り得る範囲内に収める処理である。次いで、補正処理部 1 2 5 は、クリッピング処理された R ' '、G ' ' および B ' ' に補正処理を行い、R o u t、G o u t、B o u t として液晶表示パネル 1 1 0 に出力する。以上のようにして、色調補正回路 1 2 0 は、赤、緑および青サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて、赤、緑および青サブ画素の実際に呈すべき輝度を示す補正画像信号を生成することができる。

20

【 0 0 7 9 】

なお、上述した説明では、液晶表示装置 1 0 0 に入力する信号は、一般にカラーテレビ信号に用いられている Y C r C b 信号を想定したが、この信号は、Y C r C b 信号に限定されず、R G B 3 原色の各サブ画素の輝度を示すものであってもよいし、Y e M C (Y e : 黄、M : マゼンタ、C : シアン) などの他の 3 原色の各サブ画素の輝度を示すものであってもよい。

【 0 0 8 0 】

また、上述した説明では、色調補正回路 1 2 0 は、補正がされていた画像信号を逆補正する逆補正処理部 1 2 1 を有していたが、本発明はこれに限定されない。実用上問題がなければ、逆補正を施さず、補正されたままの画像信号を用いて後段の処理を行ってもよく、その場合、逆補正処理部 1 2 1 を省略してもよい。あるいは、色調補正回路 1 2 0 に入力される画像信号が補正されていない場合、逆補正処理部 1 2 1 を省略してもよい。

30

【 0 0 8 1 】

また、上述した説明では、色調補正回路 1 2 0 は、b 成分および w 成分以外の色成分の量に応じて青サブ画素の輝度を本来の輝度に対して一律に変化させたが、本発明はこれに限定されない。青サブ画素の輝度が本来の輝度よりも低くなるような関数によって青サブ画素の輝度を変化させてもよい。

【 0 0 8 2 】

また、上述した説明では、各サブ画素は等しい面積を有していたが、本発明は、これに限定されない。各サブ画素は異なる面積を有していてもよい。

40

【 0 0 8 3 】

また、上述した説明では、画素の色が白成分および青成分以外の色成分 (すなわち、r、g、y e、c、m 成分) のいずれかの成分を含む色である場合、青サブ画素の輝度を補正したが、本発明はこれに限定されない。青サブ画素の輝度を補正するのは、画素によって表示される色が白成分および青成分以外の少なくとも 1 つの所定の色成分を含む場合であってもよい。比較例 1 の液晶表示装置において画素の色がマゼンタ成分またはシアン成分を含むと特に色調のずれが大きくなるため、色調補正回路 1 2 0 は、画素の色がマゼンタ (m) 成分またはシアン (c) 成分を含む場合にのみ、青サブ画素の輝度を補正してもよい。

50

【0084】

また、上述した説明では、画素は赤、緑および青サブ画素を有していたが、本発明はこれに限定されない。画素が青サブ画素を有していれば、別の組み合わせであってもよい。

【0085】

また、上述した説明では、表2に示したようにCase1~Case3の3つの場合に分けてBoutを補正するか否かを決定したが、本発明はこれに限定されない。表4に示すように、w成分以外の色成分がある場合に、例えば、画素の色がb成分のみを有する場合にBoutを補正してもよい。これは、本実施形態の液晶表示装置における白の色度が、比較例1の液晶表示装置における白の色度と青の色度とを結ぶ直線から比較的大きくずれている場合、特に有効である。また、図14に示すように、比較例1の液晶表示装置において青サブ画素が最大階調であるときの色度は、従来の液晶表示装置において青サブ画素が最大階調であるときの色度とは異なるので、本実施形態の液晶表示装置では、青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くし、それにより、色度のずれを抑制することができる。

10

【0086】

【表4】

	Bin>0である	w成分以外の色成分が存在する	Boutを補正する
CaseA	Yes	Yes	Yes
CaseB	Yes	No	No
CaseC	No	No	No

20

【0087】

なお、表4では、CaseBに示したように、画素の色の色成分がw成分のみである場合、Boutを補正しないが、本発明はこれに限定されない。Bin>0であれば、Boutを補正して色調のずれを抑制してもよい。

【0088】

なお、上述した説明では、液晶表示装置の色温度は9300Kであったが、本発明はこれに限定されない。色温度は、各サブ画素のガンマ特性(階調-輝度特性)を変更することによって調整してもよく、色温度は、例えば、8000K以上15000K以下である。

30

【0089】

(実施形態2)

以下、図15~図23を参照して、本発明による液晶表示装置の第2実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置は、各画素が赤、緑および青サブ画素に加えて黄サブ画素を含む点で実施形態1の液晶表示装置とは異なる。本実施形態の液晶表示装置100は、上述した実施形態1の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。ただし、後述するように、本実施形態の液晶表示装置100において色調補正回路120は、青サブ画素の輝度を補正して赤、緑、青および黄サブ画素の輝度を示す補正画像信号を生成する。

40

【0090】

図15に、本実施形態の液晶表示装置100における1つの画素に含まれる4つのサブ画素、すなわち、赤(R)、緑(G)、青(B)および黄(Ye)サブ画素を示す。図16に、本実施形態の液晶表示装置100における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示す。図16において、Yeは、黄サブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率を示している。なお、R、GおよびBは、赤、緑および青サブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率を示しており、これは、図3を参照して説明した実施形態1の液晶表示装置におけるカラーフィルタの波長に対する透過率と同様である。

【0091】

50

本実施形態の液晶表示装置では、画素が黄サブ画素を含むことにより、液晶表示装置の色再現範囲が拡大されている。しかしながら、上述したように、黄サブ画素を追加すると、画素によって表示される色が黄みを帯びて色温度が低下してしまう。このため、本実施形態の液晶表示装置では、高色温度用バックライトを用いることにより、所定の色温度を実現している。

【0092】

図17において、本実施形態の液晶表示装置におけるバックライトとして用いられるLEDのスペクトルを実線で示しており、参考のために、従来の液晶表示装置におけるバックライトとして用いられるLEDのスペクトルを破線で示している。なお、従来の液晶表示装置におけるバックライトは、図4に示したものと同様である。

10

【0093】

図18に、従来、比較例2、3および本実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示す。ここで、従来の液晶表示装置は、図11を参照して説明したRGB3原色液晶表示装置と同様である。比較例2および比較例3の液晶表示装置では、本実施形態の液晶表示装置と同様に、赤、緑および青サブ画素のみからなる画素において各サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて4つのサブ画素の輝度を示す信号を生成する。しかしながら、比較例2の液晶表示装置は、青サブ画素の輝度が補正されない点、および、従来のバックライトを用いる点で本実施形態の液晶表示装置とは異なる。また、比較例3の液晶表示装置は、青サブ画素の輝度が補正されない点で本実施形態の液晶表示装置100とは異なる。本実施形態の液晶表示装置100では、画素がシアンおよびマゼンタを表示するとき、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.6倍にしている。

20

【0094】

表5に、従来、比較例2、3および本実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素がシアン(C)およびマゼンタ(M)を表示するときのY値、色度x、yを示す。

【0095】

【表5】

	C			M		
	Y	x	y	Y	x	y
従来	6.62	0.2291	0.3234	2.63	0.3000	0.1616
比較例2	4.99	0.2298	0.3241	2.00	0.3006	0.1632
比較例3	5.10	0.2040	0.2368	2.11	0.2455	0.1157
実施形態2	4.77	0.2250	0.3034	1.78	0.2915	0.1434

30

【0096】

なお、本実施形態の液晶表示装置の表示サイズおよび解像度は従来の液晶表示装置と等しく、本実施形態の液晶表示装置における1つのサブ画素の面積は従来の液晶表示装置における1つのサブ画素の面積よりも小さい(3/4である)。したがって、表5に示すように、本実施形態の液晶表示装置におけるY値は従来の液晶表示装置よりも小さくなっている。

40

【0097】

図18に示すように、比較例2の液晶表示装置における白の色度は、従来の液晶表示装置における白の色度よりも黄方向にシフトしている。これは、比較例2の液晶表示装置では、黄サブ画素が追加されたカラーフィルタを用いているからである。

【0098】

また、比較例3の液晶表示装置において白の色度は、従来の液晶表示装置における白の色度とほぼ同じであり、比較例2の液晶表示装置における白の色度よりも青方向にシフトしている。したがって、比較例3の液晶表示装置における色温度は比較例2の液晶表示装

50

置よりも高くなっている。これは、比較例3の液晶表示装置では高色温度用バックライトを用いているからである。しかしながら、比較例3の液晶表示装置では、シアンおよびマゼンタの色度が比較例2の液晶表示装置よりも青方向にシフトしており、従来および比較例2の液晶表示装置とは色調がずれている。

【0099】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置では、画素がシアンおよびマゼンタを表示するとき、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.6倍にしているため、高色温度用バックライトを用いても、本実施形態の液晶表示装置におけるシアンおよびマゼンタの色度を従来および比較例2の液晶表示装置におけるシアンおよびマゼンタの色度とほぼ同じにすることができ、色調のずれを抑制することができる。

10

【0100】

なお、表6に示すように、本実施形態の液晶表示装置における色温度は5700Kであり、比較例2の液晶表示装置における色温度(4400K)よりも高くなっている。また、本実施形態の液晶表示装置では、画素が黄サブ画素を有しており、表3に示した実施形態1と比べてNTSC比が若干高くなっている。

【0101】

【表6】

	NTSC比	色温度
比較例2	70%	4400K
実施形態2	71%	5700K

20

【0102】

本実施形態の液晶表示装置においても、実施形態1において表2を参照して説明したように、Case1~Case3のいずれに該当するかに応じてBoutを補正するか否かを決定する。以下、図19を参照して、色調補正回路120によるBoutの補正を具体的に例示して説明する。なお、ここでは、画像信号に示された赤、緑および青サブ画素の輝度を、それぞれ、 R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} と示し、本実施形態および比較例3の液晶表示装置において生成された信号に示される赤、緑、青および黄サブ画素の輝度を、それぞれ、 R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} 、 Ye_{out} と示している。また、上述したように、比較例3の液晶表示装置は、4つのサブ画素の輝度を示す信号を生成するものの、青サブ画素の輝度の補正を行わない点で本実施形態の液晶表示装置とは異なる。また、図19では、 Ye_{out} を所定の値にした場合の結果を示している。

30

【0103】

図19(a)に示すように、 $G_{in} > B_{in} > R_{in} > 0$ である場合、本実施形態の液晶表示装置では、 R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} のうちの最小値(すなわち、 R_{in} の値)をw成分とみなし、また、 G_{in} および B_{in} からこの最小値を除いた $G_{in} - R_{in}$ および $B_{in} - R_{in}$ のうちの最小値(すなわち、 $B_{in} - R_{in}$ の値)をc成分とみなす。また、 $G_{in} - B_{in}$ の値をg成分とみなす。この場合、 $B_{in} > 0$ であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてg成分およびc成分が存在するため、Case1に該当し、色調補正回路120はBoutを B_{in} よりも低くなるように補正する。

40

【0104】

図19(b)に示すように、 $B_{in} > R_{in} > G_{in} > 0$ である場合、本実施形態の液晶表示装置では、 R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} のうちの最小値(すなわち、 G_{in} の値)をw成分とみなし、また、 R_{in} および B_{in} からこの最小値を除いた $R_{in} - G_{in}$ および $B_{in} - G_{in}$ のうちの最小値(すなわち、 $R_{in} - G_{in}$ の値)をm成分とみなす。また、 $B_{in} - R_{in}$ の値をb成分とみなす。この場合、 $B_{in} > 0$ であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてm成分が存在するため、Case1に該当し、色調補正回路120はBoutを B_{in} よりも低くなるように補正する。

【0105】

50

図19(c)に示すように、 $G_{in} = B_{in} = Max$ (例えば、255)、 $R_{in} = 0$ である場合、すなわち、画素がシアンを表示する場合、本実施形態の液晶表示装置では、 G_{in} と B_{in} はいずれも同じ値を有しており、この G_{in} または B_{in} の値をc成分とみなす。この場合、 $B_{in} > 0$ であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてc成分が存在するため、Case 1に該当し、色調補正回路120は B_{out} を B_{in} よりも低くなるように補正する。

【0106】

図19(d)に示すように、 $R_{in} = B_{in} = Max$ (例えば、255)、 $G_{in} = 0$ である場合、すなわち、画素がマゼンタを表示する場合、本実施形態の液晶表示装置では、 R_{in} と B_{in} はいずれも同じ値を有しており、この R_{in} または B_{in} の値をm成分とみなす。この場合、 $B_{in} > 0$ であり、かつ、b成分およびw成分以外の成分としてm成分が存在するため、Case 1に該当し、色調補正回路120は B_{out} を B_{in} よりも低くなるように補正する。

【0107】

以下、液晶表示装置100に入力する信号が、一般にカラーテレビ信号に用いられているYCrCb信号である場合を想定する。この場合、図20に示すように、液晶表示装置100は、YCrCb信号をRGB信号に変換する色空間変換部140を備え、色調補正回路120は、色空間変換部140によって変換されたRGB信号を処理する。また、本実施形態の液晶表示装置100において、色調補正回路120は、赤、緑および青サブ画素のみからなる画素における各サブ画素の輝度(R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in})を示す画像信号に基づいて、赤、緑、青および黄サブ画素の輝度(R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} 、 Y_{out})を示す補正画像信号を生成する。

【0108】

以下、図21を参照して、色調補正回路120の具体的な構成を説明する。図21に示すように、色調補正回路120は、逆補正処理部121と、色成分抽出部122と、信号合成部123と、クリッピング処理部124と、補正処理部125と、セクタ126とを有している。以下、色調補正回路120の各構成要素の動作を説明する。

【0109】

逆補正処理部121は、赤、緑および青サブ画素の本来の輝度 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} を示す画像信号を受け取る。ここで、 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} は補正された赤、緑および青サブ画素の輝度を示しており、逆補正を施すことにより、補正をする前の各サブ画素の輝度 R_0 、 G_0 および B_0 が得られる。色成分抽出部122は、輝度 R_0 、 G_0 および B_0 に基づいて画像信号によって示された画素の色のr、g、b、c、m、yeおよびw成分を抽出して信号合成部123に出力するとともに、輝度 R_0 、 G_0 および B_0 を輝度 R_1 、 G_1 および B_1 として信号合成部123に出力する。なお、 R_{in} 、 G_{in} および B_{in} は、3原色の液晶表示パネルを用いたときの各サブ画素の輝度を示すものであり、これら进行处理した R_0 、 G_0 、 B_0 、 R_1 、 G_1 および B_1 も3原色の液晶表示パネルを用いたときと同様である。

【0110】

信号合成部123は、輝度 R_1 、 G_1 および B_1 を4原色の輝度に変換する。この変換は、例えば、特開2005-303989号公報に開示されている方法に従って行われる。本明細書において、特開2005-303989号公報の開示内容を本明細書に援用する。信号合成部123は、上記変換を行うことにより、赤、緑および青サブ画素のみからなる画素における各サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて、赤、緑、青および黄サブ画素の輝度を示す補正画像信号を生成する。

【0111】

信号合成部123は、輝度信号検出部123aと、色成分検出部123bと、信号補正部123cとを有している。輝度信号検出部123aは青サブ画素の輝度 B_1 がゼロよりも大きいか否かを判定し、色成分検出部123bは、bおよびw以外の成分、すなわち、r、g、c、m、ye成分のいずれかがゼロでないか否かを判定する。青サブ画素の輝度

10

20

30

40

50

B1がゼロよりも大きいことを輝度信号検出部123aによって検出し、かつ、r、g、c、m、ye成分のいずれかがゼロでないことを色成分検出部123bによって検出した場合、信号補正部123cは、青サブ画素の輝度B1と所定の値(0.6~1)との積を計算して、計算した結果をB'としてクリッピング処理部124に出力し、それ以外の場合、信号補正部123cは青サブ画素の輝度B1をB'として出力する。ここで、所定の値は、青成分および白成分以外の色成分の量に応じて設定される。

【0112】

また、信号合成部123は、必要に応じてYe'をゼロでない値に設定してもよく、Ye'の設定により、ずれた色相を元の色相に戻すように、R1、G1を調整して、R'およびG'とする。なお、ここで、黄は青の補色であるので、Ye'の設定により、ずれた色相を元の色相に戻すためにB'を調整しなくてもよい。次いで、信号合成部123はR'、G'およびYe'をクリッピング処理部124に出力する。以上のようにして、信号合成部123により、色相補正処理が行われる。

10

【0113】

クリッピング処理部124は、信号合成部123から出力された輝度R'、G'、B'およびYe'をクリッピング処理する。次いで、補正処理部125は、クリッピング処理されたR''、G''、B''およびYe''に補正処理を行い、Rout、Gout、Bout、Yeoutとして液晶表示パネル110に出力する。

【0114】

なお、上述した説明では、色調補正回路120は、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.6倍以上1.0倍未満に補正したが、本発明はこれに限定されない。色調補正回路120は、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.4倍以上1.0倍未満に補正してもよい。

20

【0115】

また、液晶表示パネル110として多原色液晶表示パネルを用いる場合、色調を補正するために、色調補正回路120は、上述したように青サブ画素の輝度を補正したが、液晶表示パネル110として3原色液晶表示パネルを用いる場合、色調補正回路120は、色調を補正しなくてもよい。この場合、セクタ126が切り替わり、画像信号に示されたRin、Gin、Binがそれぞれ、Rout、Gout、Boutとして出力される。このように液晶表示パネル110の原色の数に応じて、信号処理を切り換えてもよい。

【0116】

なお、表5における本実施形態(実施形態2)と比較例3との比較から理解されるように、マゼンタおよびシアンを表示するときの色度は本実施形態の方が比較例3よりも従来の液晶表示装置に近いが、輝度は、比較例3の方が本実施形態よりも従来の液晶表示装置に近い。すなわち、本実施形態では、青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも減少させることにより、輝度よりも色度を優先して最適化している。これにより、サブ画素が追加されていない色域においても、もとの画像の色表現を損なうことなく自然な色調の画像を表示することができる。

30

【0117】

また、本実施形態の液晶表示装置では黄サブ画素が追加されており、上述したように、黄サブ画素の輝度を必要に応じて任意に設定できるため、黄サブ画素の輝度を高くすることにより、Y値を増加させることができる。

40

【0118】

以下、図22を参照して、本実施形態の液晶表示装置において色調補正を行うのに好適な色を説明する。図22に、本実施形態の液晶表示装置における模式的な色再現範囲を表した色度図を示す。図22において、R、G、B、Yeは各サブ画素に対応しており、Wは白に対応している。ここでも、白の色度を黒の色度と等しく示している。また、図22において、gyeは緑成分および黄成分を主成分とする範囲を示しており、r、g、b、ye、c、mは、それぞれ、その範囲の主成分となる色成分を示している。

【0119】

本実施形態の液晶表示装置では、一般的な3原色液晶表示装置と比較して黄サブ画素が

50

追加されている。したがって、画素が黄成分を含む色を表示するとき、すなわち、図 2 2 に示された $g_y e$ および $r_y e$ の範囲の色を表示するとき、赤サブ画素および緑サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くして、その低下分を黄サブ画素で表示することができるが、このとき、青サブ画素の輝度は本来の輝度と等しくてもよい。言い換えると、画素が、黄成分を含まず、黄成分以外の少なくとも 1 つの色成分を含む色（代表的には、シアンおよびマゼンタ）を表示する際に、色調補正回路 1 2 0（図 2 0 参照）は青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正してもよい。このように黄成分を含まない色を表示するときに青サブ画素の輝度を低下させることにより、高い色温度を実現するとともに輝度効率および量産性の優れた蛍光体で表示装置のバックライトを作製することができ、それにより、明るさを損なうことなく低コストで良好な表示を行うことができる。

10

【 0 1 2 0 】

図 2 3 に、従来および比較例 3 の液晶表示装置において、画素が赤（R）、緑（G）、青（B）、黄（Y e）、シアン（C）、マゼンタ（M）および白（W）を表示するときの色度を示す。また、図 2 3 に、本実施形態（a）、（b）および比較例 4 のそれぞれの液晶表示装置において、画素がシアン（C）およびマゼンタ（M）を表示するときの色度を示す。図 2 3 において、本実施形態（a）は、図 1 8 に示した本実施形態と同様に画素がマゼンタおよびシアンを表示するときに青サブ画素の輝度を本来の輝度の 0.7 倍にした場合の結果を示し、本実施形態（b）は、画素がマゼンタおよびシアンを表示するときに青サブ画素の輝度を本来の輝度の 0.7 倍にするとともに黄サブ画素の輝度を 0.1 倍だけ追加した場合の結果を示す。また、図 2 3 において、従来の液晶表示装置は、図 1 8 に示した従来の液晶表示装置と同様の結果を示し、比較例 4 の液晶表示装置は、画素がマゼンタおよびシアンを表示するときに、青サブ画素の輝度を補正することなく黄サブ画素の輝度を 0.1 倍だけ追加した場合の結果を示す。表 7 に、本実施形態（a）、（b）の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素がシアン（C）およびマゼンタ（M）を表示するときの Y 値、色度 x 、 y を示す。

20

【 0 1 2 1 】

【表 7】

	C			M		
	Y	x	y	Y	x	y
実施形態 2 (a)	4.85	0.2184	0.2826	1.87	0.2895	0.1490
実施形態 2 (b)	5.51	0.2345	0.2991	2.53	0.2911	0.1667

30

【 0 1 2 2 】

表 5 と表 7 との比較、ならびに、図 2 3 から理解されるように、本実施形態（b）では、青サブ画素の輝度を本来の輝度の 0.7 倍にするのに加えて黄サブ画素の輝度を 0.1 倍追加していることにより、サブ画素の面積の縮小に起因する Y 値の低下を抑制して画素の輝度を最適化するとともに、シアンおよびマゼンタの色度を、従来の液晶表示装置におけるシアンおよびマゼンタの色度により近くして色調のずれを抑制することができる。

【 0 1 2 3 】

なお、図 2 3 において比較例 4 に示したように、青サブ画素の輝度を低下させることなく黄サブ画素の輝度を増加させると、色度は白に近づくように急激に変化するので、色調補正回路 1 2 0 は、黄サブ画素の輝度の増加よりも青サブ画素の輝度を低下させることを優先させることが好ましい。

40

【 0 1 2 4 】

（実施形態 3）

以下、図 2 4 ~ 図 2 8 を参照して、本発明による液晶表示装置の第 3 実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置は、各画素が赤、緑、青および黄サブ画素に加えてシアンサブ画素を含む点で実施形態 2 の液晶表示装置とは異なる。本実施形態の液晶表示装置は、上述した実施形態 2 の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長さを避けるために

50

、重複する説明を省略する。

【0125】

図24に、本実施形態の液晶表示装置100における1つの画素に含まれる5つのサブ画素、すなわち、赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)およびシアン(C)サブ画素を示す。図25に、本実施形態の液晶表示装置100における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過率を示している。図25において、Cは、シアンサブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率を示している。なお、R、G、BおよびYeは、赤、緑、青および黄サブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率を示しており、これは、図16を参照して説明した赤、緑、青および黄サブ画素のカラーフィルタの波長に対する透過率と同様である。

10

【0126】

本実施形態の液晶表示装置でも、実施形態2と同様に、画素が黄サブ画素を含むことにより、画素によって表示される色が黄みを帯びて、色温度が低下してしまう。このため、本実施形態の液晶表示装置では、高色温度用バックライトを用いることにより、所定の色温度を実現している。

【0127】

図26に、本実施形態および3原色の液晶表示装置におけるバックライトのスペクトルを示す。ここでは、バックライトとして冷陰極蛍光管(Cold Cathode Fluorescent Lamp: CCFL)を用いている。図26において、本実施形態の液晶表示装置におけるCCFLのスペクトルを実線で示し、3原色の液晶表示装置におけるバックライトとしてCCFLを用いた場合のスペクトルを破線で示している。3原色用CCFLはRGB3原色の液晶表示装置に適するように作製されたものである。図26から理解されるように、本実施形態におけるCCFLは、3原色用CCFLよりも青に相当する波長の強度が高く緑および赤に相当する波長の強度が低いスペクトルを有している。

20

【0128】

以下、図27を参照して、本実施形態の液晶表示装置において色調補正を行うのに好適な色を説明する。図27に、本実施形態の液晶表示装置における模式的な色再現範囲を表した色度図を示す。

【0129】

本実施形態の液晶表示装置では、一般的な3原色液晶表示装置と比較して黄サブ画素およびシアンサブ画素が追加されている。したがって、図27に示されたgyeおよびryeの範囲の色を表示するとき、赤サブ画素および緑サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くして、その低下分を黄サブ画素で表示することができ、また、図27に示されたbcおよびgcの範囲の色を表示するとき、青サブ画素および緑サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くして、その低下分をシアンサブ画素で表示することができるが、このとき、青サブ画素の輝度は本来の輝度と等しくてもよい。言い換えると、画素が、黄成分およびシアン成分を含まず、黄成分およびシアン成分以外の少なくとも1つの色成分を含む色(代表的には、マゼンタ)を表示する際に、色調補正回路120(図20参照)は青サブ画素の輝度を本来の輝度よりも低くなるように補正してもよい。このように黄成分を含まない色を表示するとき青サブ画素の輝度を低下させることにより、高い色温度を実現するとともに輝度効率および量産性の優れた蛍光体で表示装置のバックライトを作製することができ、それにより、明るさを損なうことなく低コストで良好な表示を行うことができる。

30

40

【0130】

図28に、比較例5、6および本実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素が赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)、マゼンタ(M)および白(W)を表示するときの色度を示す。比較例5の液晶表示装置は、青サブ画素の輝度が補正されない点およびバックライトとして3原色用CCFLを用いている点で本実施形態の液晶表示装置と異なる。また、比較例6の液晶表示装置は、青サブ画素の輝度が補正されない点で本実施形態の液晶表示装置と異なる。なお、本実施形態の液晶表示装置において、

50

画素がシアンを表示するとき、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.5倍にしており、画素がマゼンタを表示するとき、青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.8倍にしている。表8に、従来、比較例6および本実施形態の液晶表示装置のそれぞれにおいて、画素がシアン(C)およびマゼンタ(M)を表示するときのY値、色度x、yを示す。なお、表8に示した従来の液晶表示装置は、従来の3原色の液晶表示装置において3原色用CCFLをバックライトとして用いた結果を示している。

【0131】

【表8】

	C			M		
	Y	x	y	Y	x	y
従来	6.72	0.1935	0.2620	3.27	0.2888	0.1417
比較例6	6.55	0.1747	0.1880	2.09	0.2658	0.1276
実施形態3	6.17	0.1811	0.2152	1.94	0.2873	0.1394

10

【0132】

図28に示すように、比較例6の液晶表示装置において白の色度は、比較例5の液晶表示装置における白の色度よりも青方向にシフトしており、比較例6の液晶表示装置における色温度は比較例5の液晶表示装置よりも高くなっている。これは、比較例6の液晶表示装置では高色温度用バックライトを用いているからである。しかしながら、比較例6の液晶表示装置では、シアンおよびマゼンタの色度が比較例5の液晶表示装置よりも青方向にシフトしており、比較例5の液晶表示装置とは色調がずれている。

20

【0133】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置では、画素がシアンおよびマゼンタを表示するとき、青サブ画素の輝度をそれぞれ本来の輝度の0.5倍および0.8倍にしているため、高色温度用バックライトを用いても、本実施形態の液晶表示装置におけるシアンおよびマゼンタの色度を比較例5の液晶表示装置とシアンおよびマゼンタの色度とほぼ同じにすることができる。

【0134】

なお、表9に示すように、本実施形態の液晶表示装置における色温度は12700Kであり、比較例5の液晶表示装置における色温度(8600K)よりも高くなっている。また、本実施形態の液晶表示装置では、画素が、赤、緑および青サブ画素に加えて、黄およびシアンサブ画素を有しており、表3、表6に示した実施形態1、2と比べてNTSC比が高くなっている。

30

【0135】

【表9】

	NTSC比	色温度
比較例5	79%	8600K
実施形態3	80%	12700K

40

【0136】

本実施形態の液晶表示装置100でも、図21を参照して説明した実施形態2の液晶表示装置と同様に、色調補正回路120は、3原色の各サブ画素の本来の輝度を示す画像信号に基づいて5原色の各サブ画素の輝度を示す補正画像信号を生成する。

【0137】

なお、上述した説明では、画素がシアンを表示するときの青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.5倍にし、画素がマゼンタを表示するときの青サブ画素の輝度を本来の輝度の0.8倍にしたが、本発明はこれに限定されない。画素がシアンを表示するときの本来の輝度に対する青サブ画素の輝度の割合が、画素がマゼンタを表示するときの本来の輝度に対

50

する青サブ画素の輝度の割合と等しくしてもよい。ただし、本実施形態の液晶表示装置ではシアンサブ画素が設けられているため、青サブ画素の輝度を低下しても、シアンサブ画素の輝度を増加させることによって適切な色表現が可能であるのに対して、マゼンタサブ画素は設けられていないため、画素がマゼンタを表示するときの青サブ画素の割合は画素がシアンを表示するときの青サブ画素の輝度の割合よりも小さいことが好ましい。

【0138】

図29および図30にはスペクトル軌跡および主波長を示している。図29に示すように、実施形態1および実施形態2の液晶表示装置では、主波長が597nm以上780nm未満のサブ画素を赤サブ画素と称し、主波長が558nm以上597nm未満のサブ画素を黄サブ画素と称し、主波長が488nm以上558nm未満のサブ画素を緑サブ画素と称し、主波長が380nm以上488nm未満の主波長を青サブ画素と称する。

10

【0139】

また、図30に示すように、実施形態3の液晶表示装置では、主波長が605nm以上635nm未満のサブ画素を赤サブ画素と称し、主波長が565nm以上580nm未満のサブ画素を黄サブ画素と称し、主波長が520nm以上550nm未満のサブ画素を緑サブ画素と称し、主波長が475nm以上500nm未満の主波長をシアンサブ画素と称し、主波長が470nm未満の主波長を青サブ画素と称する。なお、図29および図30の比較から理解されるように、実施形態3におけるシアンサブ画素に対応する主波長の一部は、実施形態1および実施形態2において緑サブ画素に対応している。

【0140】

20

また、上述した実施形態1～3の液晶表示装置100において色調補正回路120が備えている各機能ブロック、つまり、逆補正処理部121、色成分抽出部122、信号合成部123、クリッピング処理部124、補正処理部125は、ハードウェアによって実現できるほか、これらの一部又は全部をソフトウェアによって実現することもできる。

【0141】

上記各機能ブロックをソフトウェアによって実現する場合、コンピュータを用いて色調補正回路120を構成すればよい。このコンピュータは、各種プログラムを実行するためのCPU(central processing unit)や、それらのプログラムを実行するためのワークエリアとして機能するRAM(random access memory)などを備えるものである。そして、上記各機能ブロックを実現するための色調補正プログラムを上記コンピュータにおいて実行し、上記コンピュータを上記各機能ブロックとして動作させる。

30

【0142】

色調補正プログラムは、そのプログラムを記録した記録媒体から上記コンピュータに供給されてもよく、通信ネットワークを介してコンピュータに供給されてもよい。色調補正プログラムを記録する記録媒体は、上記コンピュータと分離可能に構成してもよく、上記コンピュータに組み込むようになっていてもよい。この記録媒体は、記録したプログラムコードをコンピュータが直接読み取ることができるようにコンピュータに装着されるものであっても、外部記憶装置としてコンピュータに接続されたプログラム読み取り装置を介して読み取ることができるように装着されるものであってもよい。

40

【0143】

上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フレキシブルディスク/ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM/MO/MD/DVD/CD-R等の光ディスクを含むディスク系、ICカード(メモ리카ードを含む)/光カード等のカード系、あるいはマスクROM/EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)/EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)/フラッシュROM等の半導体メモリ系などを用いることができる。

【0144】

通信ネットワークを介して上記色調補正プログラムを供給する場合、上記色調補正プロ

50

グラムは、そのプログラムコードが電子的な伝送で具現化された搬送波あるいはデータ信号列の形態をとる。

【 0 1 4 5 】

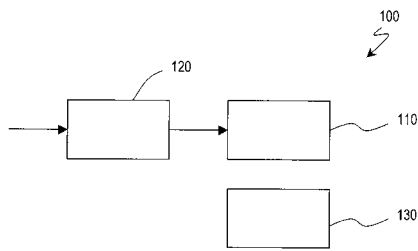
また、本実施形態の液晶表示装置は5原色であったが、本発明はこれに限定されない。液晶表示装置は6原色であってもよい。6原色とは、例えば、R G B Y e C Mであってもよい。また、マゼンタ(M)の代わりに赤(R2)を用いて、R1 G B Y e C R2であってもよい。この場合、R1とR2は同じ色度であってもよいし、異なってもよい。

【産業上の利用可能性】

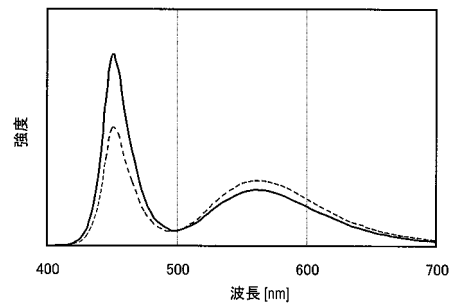
【 0 1 4 6 】

本発明による液晶表示装置は、例えば、パソコンのモニター、液晶テレビ、液晶プロジェクタ、携帯電話の表示部などに好適に用いることができる。

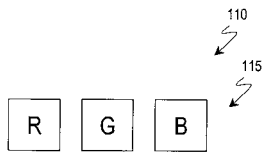
【 図 1 】



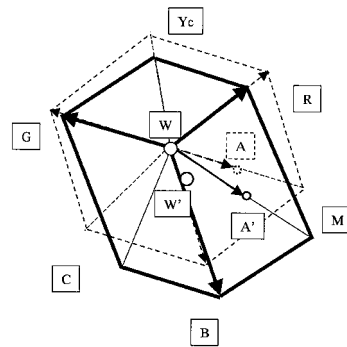
【 図 4 】



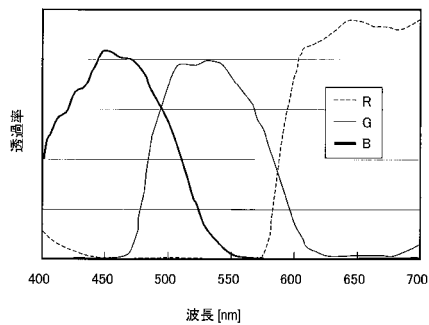
【 図 2 】



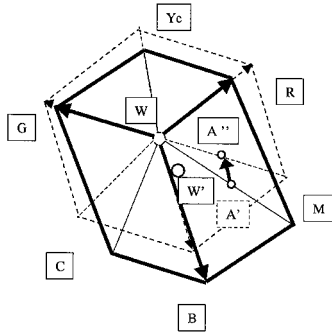
【 図 5 】



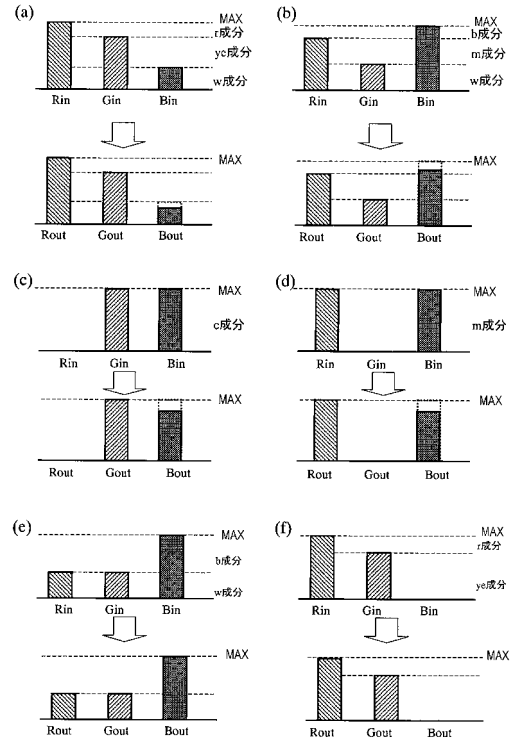
【 図 3 】



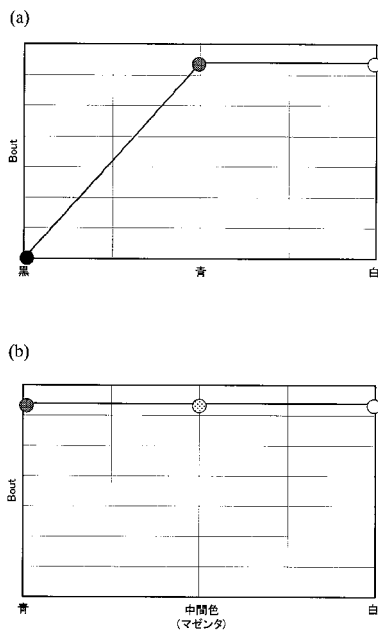
【図6】



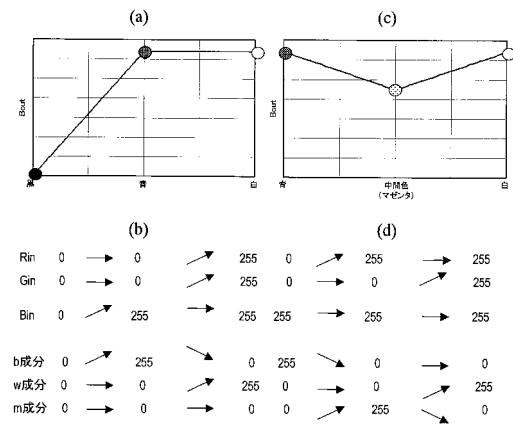
【図7】



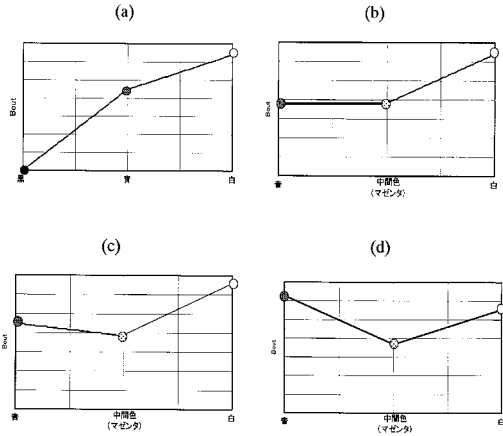
【図8】



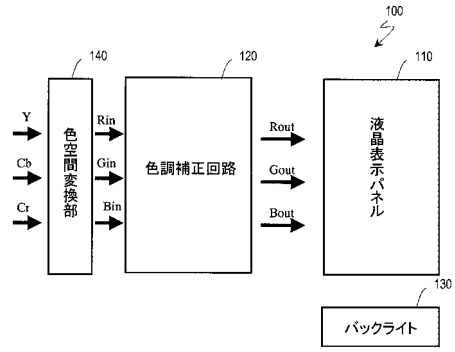
【図9】



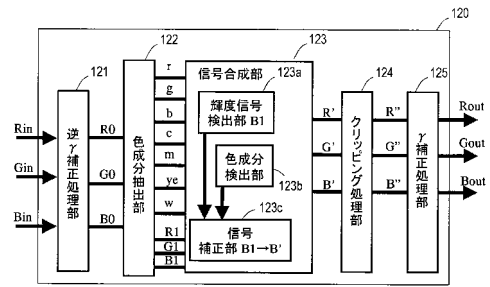
【図10】



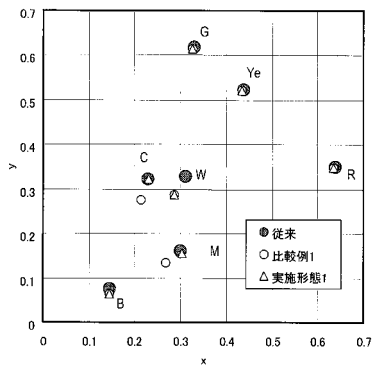
【図12】



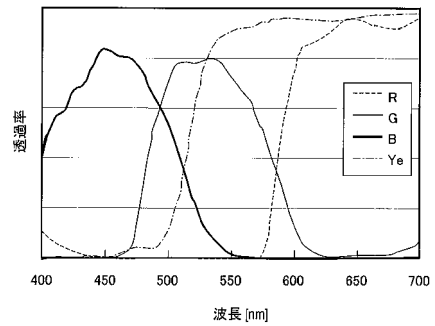
【図13】



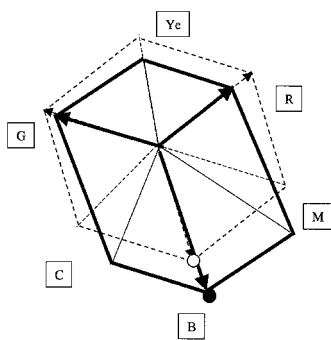
【図11】



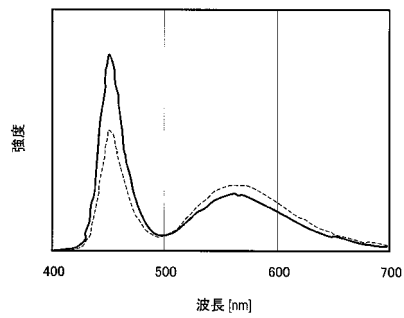
【図16】



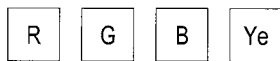
【図14】



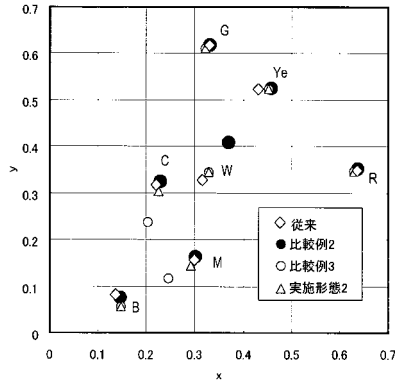
【図17】



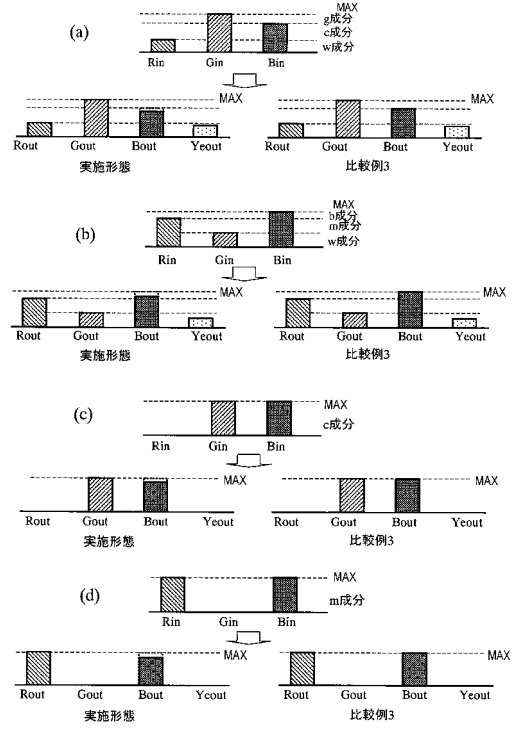
【図15】



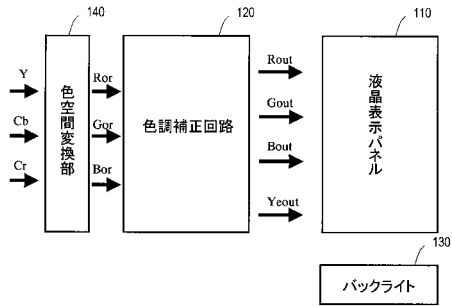
【図18】



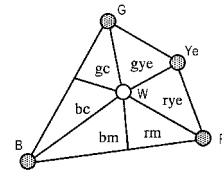
【図19】



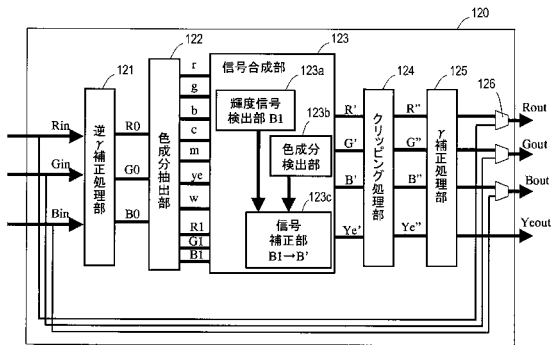
【図20】



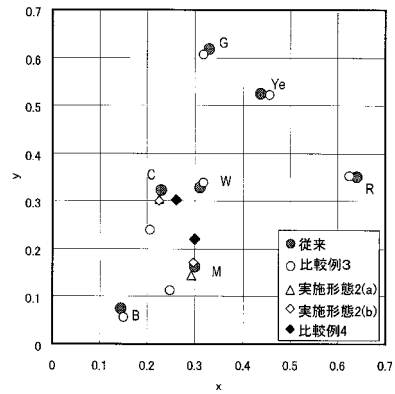
【図22】



【図21】



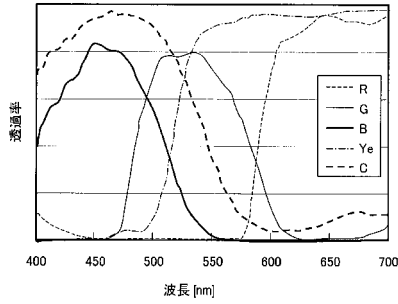
【図23】



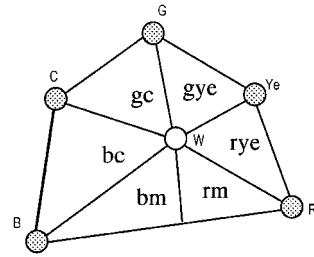
【図24】



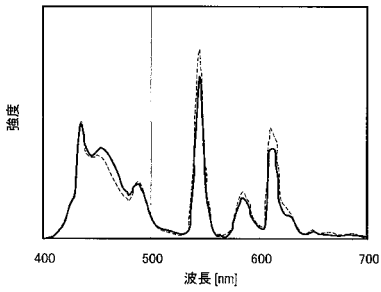
【 図 2 5 】



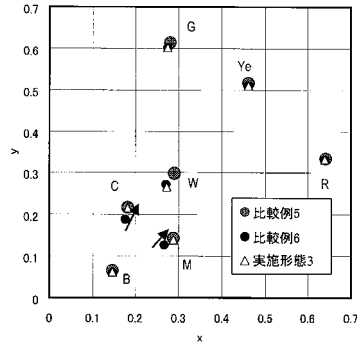
【 図 2 7 】



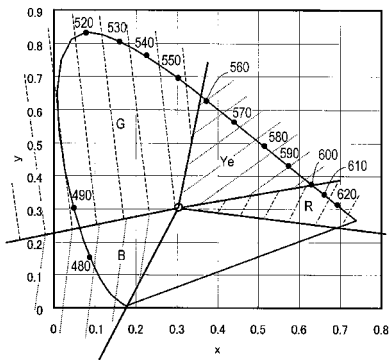
【 図 2 6 】



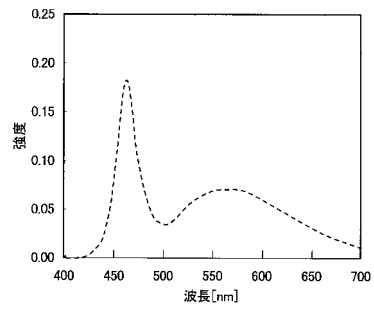
【 図 2 8 】



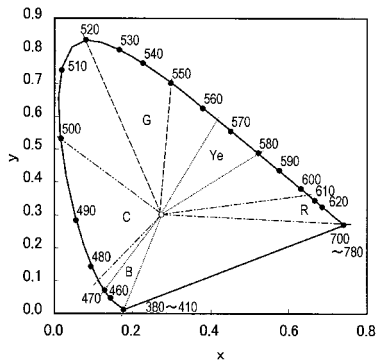
【 図 2 9 】



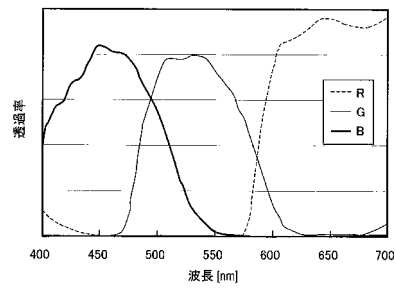
【 図 3 1 】



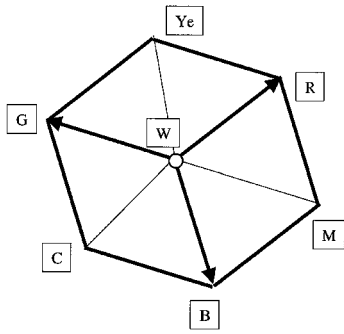
【 図 3 0 】



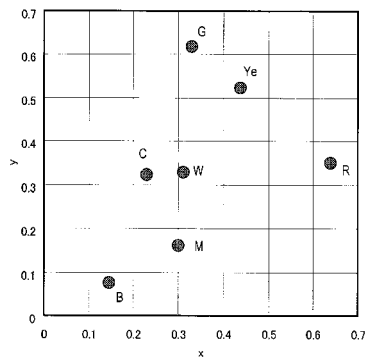
【 図 3 2 】



【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 2 F 1/133 5 1 0
G 0 2 F 1/13357

- (72)発明者 植木 俊
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 中村 浩三
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 宮崎 亜希子
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 田口 登喜生
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 西島 篤宏

- (56)参考文献 国際公開第2005/043501(WO, A1)
特開2006-163047(JP, A)
特開2004-109572(JP, A)
特開2003-047020(JP, A)
特開2007-110432(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G09G 3/00 - 3/38
G02F 1/133 505-580