

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6739151号
(P6739151)

(45) 発行日 令和2年8月12日 (2020.8.12)

(24) 登録日 令和2年7月27日 (2020.7.27)

(51) Int. Cl.

F I

G09G 3/32 (2016.01)
G09G 3/20 (2006.01)G09G 3/32 A
G09G 3/20 611H
G09G 3/20 631H
G09G 3/20 642A
G09G 3/20 670J

請求項の数 5 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-154712 (P2015-154712)
(22) 出願日 平成27年8月5日 (2015.8.5)
(65) 公開番号 特開2017-32890 (P2017-32890A)
(43) 公開日 平成29年2月9日 (2017.2.9)
審査請求日 平成30年5月10日 (2018.5.10)(73) 特許権者 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100088672
弁理士 吉竹 英俊
(74) 代理人 100088845
弁理士 有田 貴弘
(72) 発明者 浅村 吉範
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 渋谷 重教
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1LEDを有する第1LED表示部と、
 前記第1LEDと輝度の推移が同等である複数組の第2LEDを有する第2LED表示部と、
 前記第1LEDの第1累積点灯時間を記憶する点灯時間記憶部と、
 前記複数組の第2LEDの輝度を測定する輝度測定部と、
 前記輝度測定部で測定された前記複数組の第2LEDの前記輝度の推移と、前記複数組の第2LEDの第2累積点灯時間とを対応付けて随時記憶する輝度推移記憶部と、
 前記点灯時間記憶部に記憶された前記第1累積点灯時間と、前記輝度推移記憶部に随時記憶された前記複数組の第2LEDの前記輝度の推移及び前記第2累積点灯時間とに基づいて、前記第1LEDの輝度を補正する輝度補正部とを備え、

前記第1LEDは、赤色、緑色及び青色のLEDを含み、
 前記複数組の第2LEDのそれぞれは、赤色、緑色及び青色のLEDを含み、
 前記第1LED及び前記複数組の第2LEDのそれぞれは、PWM信号によって駆動され、

前記点灯時間記憶部は、

前記第1LED及び前記複数組の第2LEDのデューティ比に基づいて、前記第1累積点灯時間及び前記第2累積点灯時間を記憶し、

10

20

前記輝度補正部で用いられる前記第 2 累積点灯時間の長さを、複数の前記第 1 累積点灯時間のうち最も長い第 1 累積点灯時間の長さに制御し、

前記輝度補正部は、

前記点灯時間記憶部に記憶された複数の前記第 1 累積点灯時間のうち最も長い第 1 累積点灯時間と、前記輝度推移記憶部に随時記憶された前記複数組の第 2 L E D の前記輝度の推移及び前記第 2 累積点灯時間の回帰分析とに基づいて、前記第 1 L E D 表示部の全ての L E D の輝度を最も輝度が低下した前記第 1 L E D の輝度に統一するよう補正を行い、前記全ての L E D の輝度のばらつき及び色ばらつきを抑制する、L E D 表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の L E D 表示装置であって、

10

最も輝度が低下した前記第 1 L E D の輝度は、前記第 1 累積点灯時間が最も長い前記第 1 L E D の輝度である、L E D 表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の L E D 表示装置であって、

前記輝度補正部は、

前記補正によって、前記第 1 L E D の輝度を初期輝度に調整する、L E D 表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の L E D 表示装置であって、

前記第 1 L E D 表示部の表示と、前記第 2 L E D 表示部の表示とが並行して行われる、L E D 表示装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項に記載の L E D 表示装置であって、

前記第 1 L E D 表示部は、駆動信号に基づいて駆動され、

前記輝度補正部は、

前記点灯時間記憶部に記憶された前記第 1 累積点灯時間と、前記輝度推移記憶部に記憶された前記第 2 L E D の前記輝度の推移及び前記第 2 累積点灯時間とに基づいて補正係数を算出し、当該補正係数を用いて前記駆動信号を補正することによって、前記第 1 L E D の輝度を補正する、L E D 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、L E D (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) を有する L E D 表示部を備える L E D 表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

L E D を有する L E D 表示装置は、L E D の技術発展と低コスト化により、屋外及び屋内の広告表示等の多くの用途に使用されている。具体的には、従来、L E D 表示装置は、自然画及びアニメーションの動画像の表示に主に使用されていた。しかし近年、画素ピッチの狭ピッチ化に伴い、視認距離が短くても画質を維持することが可能となったことから、屋内での用途として、会議室や監視用途などにも使用されている。

40

【0003】

このうち監視用途においては、静止画に近いパソコン画像を表示することが多い。しかしながら、L E D は点灯時間が長くなるにつれて輝度が低下するため、画像の内容により各 L E D の点灯時間、ひいては各 L E D の輝度低下率が異なる。この結果、点灯時間に伴う画素の輝度ばらつき及び色ばらつきが発生していた。

【0004】

このような輝度ばらつき及び色ばらつきを低減するために、L E D 表示部の輝度を検出して当該輝度を補正する技術、または、L E D の表示時間を積算し、当該積算によって得られる積算時間に基づいて輝度補正係数を補正することにより輝度を補正する技術が提案されている (例えば特許文献 1 及び 2) 。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-15437号公報

【特許文献2】特開2006-330158号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

寿命試験などにより積算時間に基づいてLEDの輝度低下率を計測し、当該輝度低下率を用いて輝度を補正する技術によれば、LEDの点灯時間の違いに起因する輝度ばらつき及び色ばらつきを補正することは可能である。しかしながら、LEDの製造ロットの違いによる特性のばらつきなどのように、予測困難な特性のばらつきが必然的に存在する。このため、単純に積算時間に基づいて、精度よく輝度ばらつきを補正することは困難であった。

10

【0007】

また、所望の画像を表示するLED表示部から輝度を検出する技術では、精度よく輝度を補正することが可能であるが、輝度検出時に輝度検出用の画像を表示する必要がある。このため、24時間稼働が求められる表示システム（例えば上述の監視用途の表示システムなど）においては、輝度ばらつき等を補正するために表示（稼働）を停止するか、表示を維持するために輝度ばらつき等の補正を断念するかいずれかを甘受せねばならなかった。

20

【0008】

そこで、本発明は、上記のような問題点を鑑みてなされたものであり、第1LED表示部にて所望の画像を表示させたまま、第1LED表示部の輝度ばらつき及び色ばらつきを抑制可能な技術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】

【0009】

本発明に係るLED表示装置は、第1LEDを有する第1LED表示部と、前記第1LEDと輝度の推移が同等である複数組の第2LEDを有する第2LED表示部と、前記第1LEDの第1累積点灯時間を記憶する点灯時間記憶部と、前記複数組の第2LEDの輝度を測定する輝度測定部と、前記輝度測定部で測定された前記複数組の第2LEDの前記輝度の推移と、前記複数組の第2LEDの第2累積点灯時間とを対応付けて随時記憶する輝度推移記憶部と、前記点灯時間記憶部に記憶された前記第1累積点灯時間と、前記輝度推移記憶部に随時記憶された前記複数組の第2LEDの前記輝度の推移及び前記第2累積点灯時間とに基づいて、前記第1LEDの輝度を補正する輝度補正部とを備える。前記第1LEDは、赤色、緑色及び青色のLEDを含み、前記複数組の第2LEDのそれぞれは、赤色、緑色及び青色のLEDを含み、前記第1LED及び前記複数組の第2LEDのそれぞれは、PWM信号によって駆動され、前記点灯時間記憶部は、前記第1LED及び前記複数組の第2LEDのデューティ比に基づいて、前記第1累積点灯時間及び前記第2累積点灯時間を記憶し、前記輝度補正部で用いられる前記第2累積点灯時間の長さを、複数の前記第1累積点灯時間のうち最も長い第1累積点灯時間の長さに制御し、前記輝度補正部は、前記点灯時間記憶部に記憶された複数の前記第1累積点灯時間のうち最も長い第1累積点灯時間と、前記輝度推移記憶部に随時記憶された前記複数組の第2LEDの前記輝度の推移及び前記第2累積点灯時間の回帰分析とに基づいて、前記第1LED表示部の全てのLEDの輝度を最も輝度が低下した前記第1LEDの輝度に統一するよう補正を行い、前記全てのLEDの輝度のばらつき及び色ばらつきを抑制する。

30

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、点灯時間記憶部に記憶された第1累積点灯時間と、輝度推移記憶部に

50

記憶された第2 LEDの輝度の推移及び第2累積点灯時間とに基づいて、第1 LED表示部の第1 LEDの輝度を補正する。これにより、第1 LED表示部にて所望の画像を表示させたまま、第1 LED表示部の輝度ばらつき及び色ばらつきを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1に係るLED表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1に係るLED表示装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

。

【図3】第1 LEDの点灯時間と輝度低下率との関係の一例を示す図である。

【図4】第2 LEDの点灯時間と輝度低下率との関係の一例を示す図である。

10

【図5】実施の形態1に係るLED表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】PWM駆動の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

＜実施の形態1＞

図1は、本発明の実施の形態1に係るLED表示装置の構成を示すブロック図である。図1(a)のLED表示装置100は、第1 LED表示部1と、第2 LED表示部2と、入力端子3と、映像信号処理部4と、信号補正部5と、第1駆動部6と、点灯時間記憶部7と、信号生成部8と、第2駆動部9と、輝度測定部10と、輝度推移記憶部である輝度低下率記憶部11と、補正係数演算部12とを備える。なお、輝度補正部18は、信号補正部5及び補正係数演算部12を含んでいる。

20

【0013】

まず各構成要素のハードウェアについて説明する。第1 LED表示部1、及び、第2 LED表示部2には、例えばLED表示パネルが適用され、輝度測定部10には、例えば可視域の波長で計測可能なフォトダイオードなどの計測デバイスが適用される。点灯時間記憶部7及び輝度低下率記憶部11には、例えば図2のメモリ91が適用される。映像信号処理部4、信号補正部5、第1駆動部6、信号生成部8、第2駆動部9、及び、補正係数演算部12（以下「映像信号処理部4等」と記す）は、例えば図2のプロセッサ92が、メモリ91に記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

【0014】

30

なお、メモリ91は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリー、EPROM、EEPROM等の、不揮発性または揮発性の半導体メモリや、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD等を含む。プロセッサ92は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、DSPを含む。上記プログラムは、映像信号処理部4等の手順や方法をコンピュータに実行させるものであり、例えば、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。

【0015】

なお、映像信号処理部4等は、ソフトウェアプログラムに従って動作することにより実現される構成に限ったものではなく、例えば、当該動作をハードウェアの電気回路で実現する信号処理回路であってもよい。または、映像信号処理部4等は、ソフトウェアプログラムにより実現される構成と、ハードウェアにより実現される構成との組み合わせであってもよい。

40

【0016】

次に、図1のLED表示装置100の各構成要素について概要を説明した後、いくつかの構成要素について詳細に説明する。

【0017】

＜概要＞

第1 LED表示部1は、例えば文字、図形などの所望の画像を表示するために用いられ

50

る。第1 LED表示部1は、複数の第1 LED1aを有しており、第1駆動部6からの第1駆動信号（換言すれば表示パターン、駆動パターン、駆動データ）に基づいて駆動されることによって、個々の第1 LED1aの点灯制御などが行われる。

【0018】

第1 LED1aは、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）のいずれかのLEDを含んでおり、第1 LED表示部1が有する複数の第1 LED1aは、R、G及びBのLEDを含んでいる。なお、図1（a）の例では、縦4組×横4組の合計16組の第1 LED1aが、マトリクス状に配設されている。そして、1組の第1 LED1aは、図1（b）に示すように、R、G及びBの合計3つのLEDを含んでいる。ただし、第1 LED1aの数はこれに限ったものではない。

10

【0019】

第2 LED表示部2は、第1 LED表示部1の輝度の推移を計測（予測）するための表示を行う。なお、輝度の推移は、例えば初期輝度を100%として現在の輝度を示す輝度の維持率、または、輝度の維持率と逆の関係である輝度の低下率（＝100%－輝度の維持率）などを含む。以下では、輝度の推移に、輝度の低下率が適用されているものとして説明する。

【0020】

第2 LED表示部2は、複数の第2 LED2aを有しており、第2駆動部9からの第2駆動信号（換言すれば表示パターン、駆動パターン、駆動データ）に基づいて駆動されることによって、個々の第2 LED2aの点灯制御などが行われる。

20

【0021】

ここで、第2 LED2aの輝度低下率と、第1 LED1aの輝度低下率とは同等である。つまり、第2 LED2aの輝度低下率が、第1 LED1aの輝度低下率と同一、または同一視できる程度に類似している。例えば、第1 LED1a及び第2 LED2aに、製造ロットが同じLEDが適用されたり、輝度及び波長などによりLEDを分類するBINコードが同じLEDが適用されたりすると、両者の輝度及び波長などの特性が合わされるので、両者の輝度低下率が同等となる。

【0022】

第2 LED2aは、第1 LED1aと同様に、R、G及びBのいずれかのLEDを含んでおり、第2 LED表示部2が有する複数の第2 LED2aは、R、G及びBのLEDを含んでいる。なお、図1（a）の例では、縦2組×横2組の合計4組の第2 LED2aが、マトリクス状に配設されている。そして、1組の第2 LED2aは、1組の第1 LED1aと同様に、R、G及びBの合計3つのLEDを含んでいる。ただし、第2 LED2aの数はこれに限ったものではない。

30

【0023】

加えて本実施の形態1では、第1 LED表示部1の表示（駆動）と、第2 LED表示部2の表示（駆動）とが並行して行われる。これにより、第1 LED1a及び第2 LED2aが、同じような環境下で点灯されるので、両者の輝度低下率を互いに近づけることが可能となっている。

【0024】

入力端子3は、外部から映像信号を受け付ける。映像信号処理部4は、入力端子3で受け付けた映像信号に基づいて、表示に必要な領域を選択したり、ガンマ補正などの処理を行ったりする。

40

【0025】

信号補正部5は、後述する補正係数演算部12からの補正係数を用いて、映像信号処理部4の出力信号の輝度を補正する。この補正により、信号補正部5は、第1駆動部6から第1 LED表示部1への第1駆動信号、ひいては1以上の第1 LED1aの輝度を、実質的に補正することが可能となっている。

【0026】

第1駆動部6は、信号補正部5で補正された出力信号に基づいて、第1 LED表示部1

50

を駆動するための第1駆動信号を生成する。第1駆動部6は、当該第1駆動信号を第1LED表示部1に出力することによって、第1LED表示部1を駆動する。

【0027】

点灯時間記憶部7は、第1LED1aの第1累積点灯時間（第1LED1aが点灯された時間を累積的に加算することにより得られる時間）を記憶する。

【0028】

信号生成部8は、信号補正部5で補正された出力信号に基づいて、第2LED表示部2の第2駆動信号を生成するための信号を生成する。

【0029】

第2駆動部9は、信号生成部8で生成された信号に基づいて、第2LED表示部2を駆動するための第2駆動信号を生成する。第2駆動部9は、当該第2駆動信号を第2LED表示部2に出力することによって、第2LED表示部2を駆動する。

10

【0030】

輝度測定部10は、第2LED表示部2の第2LED2aの輝度を測定する。

【0031】

輝度推移記憶部である輝度低下率記憶部11は、輝度測定部10で測定された第2LED2aの輝度の低下率と、第2LED2aの第2累積点灯時間（第2LED2aが点灯された時間を累積的に加算することにより得られる時間）とを対応付けて記憶する。なお、輝度測定部10の測定、及び、輝度低下率記憶部11の記憶は、第2LED表示部2が表示されている間、随時行われる。

20

【0032】

補正係数演算部12は、点灯時間記憶部7に記憶された第1累積点灯時間と、輝度低下率記憶部11に記憶された第2LED2aの輝度低下率及び第2累積点灯時間とに基づいて、輝度の補正係数を算出する。

【0033】

ここで図1の輝度補正部18は、上述した信号補正部5及び補正係数演算部12を含んでいる。このため、輝度補正部18は、点灯時間記憶部7に記憶された第1累積点灯時間と、輝度低下率記憶部11に記憶された第2LED2aの輝度低下率及び第2累積点灯時間とに基づいて上述した補正係数を算出する。そして、輝度補正部18は、当該補正係数を用いて、映像信号処理部4の出力信号の輝度を補正することによって、第1駆動部6の第1駆動信号（駆動信号）、ひいては第1LED1aの輝度を補正する。

30

【0034】

なお、本実施の形態1では、複数の第1LED1aの複数の第1累積点灯時間は異なっている。そして、輝度補正部18は、点灯時間記憶部7に記憶された複数の第1累積点灯時間のうち最も長い第1累積点灯時間と、輝度低下率記憶部11に記憶された第2LED2aの輝度低下率及び第2累積点灯時間とに基づいて上記補正を行うように構成されている。

【0035】

<詳細>

本実施の形態1では、第1駆動部6の第1駆動信号のデューティ比の情報が、信号補正部5で補正された出力信号に含まれる。点灯時間記憶部7は、当該出力信号に含まれるデューティ比に基づいて、個々の第1LED1aの点灯時間を一定の単位時間ごとに累積することにより、個々の第1LED1aの第1累積点灯時間を記憶する。例えば、単位時間が1時間であり、かつ、デューティ比が10%の輝度の点灯である場合には、1時間ごとに0.1時間の点灯時間（点滅時間から消灯時間を除いた時間）が、点灯時間記憶部7の第1累積点灯時間に加算されることになる。

40

【0036】

図3は、緑色（G）の第1LED1aの輝度低下率と点灯時間（第1累積点灯時間）との関係の一例を示す図である。なお、図3の点灯時間の目盛には対数目盛が適用されている。

50

【0037】

図3に示されるように、点灯時間の増加とともに、緑色（G）の第1LED1aの輝度低下率は大きくなり、緑色（G）の第1LED1aの輝度は低下する。程度には差があるが、赤色（R）及び青色（B）の第1LED1aの輝度も、点灯時間の増加とともに低下する（図示せず）。また後述するように、第2LED2aの輝度も、点灯時間の増加とともに低下する。

【0038】

従来技術では、第1LED1aの輝度低下率は、事前に輝度を実測することによって求められる。これに対して、本実施の形態1では、第1LED1aの輝度を実測するのではなく、第1点灯時間を実測し、当該第1点灯時間と実質的に同じ第2点灯時間に対応付けられた第2LED2aの輝度低下率を、第1LED1aの輝度低下率として計測（予測）するように構成されている。以下、第1LED1aの輝度低下率の計測（予測）について説明する。

10

【0039】

信号生成部8は、信号補正部5で補正された出力信号に基づいて、第2LED表示部2の表示を制御するための第2駆動信号となる信号を生成する。第2駆動部9は、信号生成部8で生成された信号に基づいて、第2LED表示部2を駆動する。

【0040】

ここで、信号生成部8は、信号補正部5で補正された出力信号から、第1LED表示部1の第1駆動信号（例えばPWM（Pulse Width Modulation）信号）の最大デューティ比を読み取り、当該最大デューティ比で第2LED表示部2を駆動するための信号を生成する。これにより、第1LED表示部1の第1駆動信号の最大デューティ比が100%であれば、第2LED表示部2の第2駆動信号のデューティ比も100%に設定される。

20

【0041】

この結果、本実施の形態1では、第2LED2aの第2累積点灯時間は、第1LED表示部1が有する複数の第1LED1aの第1累積点灯時間の中で最も長い第1累積点灯時間に設定される。つまり、第2LED2aの第2累積点灯時間の長さが、第1LED1aの第1累積点灯時間の長さ以上となるように制御される。なお、この制御は、R、G、Bごとに行われてもよい。

【0042】

30

輝度測定部10は、第2LED表示部2と対向配置されており、第2LED2aの輝度を測定する。実施の形態1では、輝度測定部10は、個々の第2LED2aの各色の輝度を測定する。

【0043】

図4は、R、G及びBの第2LED2aの輝度低下率と経過時間である点灯時間（第2累積点灯時間）との関係の一例を示す図である。なお、図4の点灯時間の目盛には対数目盛が適用されている。

【0044】

図4に示されるように、第2LED2aの輝度も、第1LED1aの輝度と同様に点灯時間とともに低下する。ここでR、G、Bの第2LED2aの輝度低下率は、点灯時間 t の関数 $k_r(t)$ 、 $k_g(t)$ 、 $k_b(t)$ によってそれぞれ示すことが可能である。この関数 $k_r(t)$ 、 $k_g(t)$ 、 $k_b(t)$ は、輝度低下率記憶部11に記憶された複数の第2LED2aの輝度低下率及び第2累積点灯時間に回帰分析などを行なうことによって、近似式または補間式などの関係式として算出可能である。

40

【0045】

輝度低下率記憶部11には、輝度測定部10の測定結果と、第2LED2aの点灯時間とが対応付けられて記憶される。そして、輝度補正部18が、点灯時間記憶部7に記憶された第1LED1aの点灯時間（実測時間）と同じまたはそれに近い第2LED2aの点灯時間に対応する輝度（輝度低下率）を読み取る。これにより本実施の形態1では、第1LED1aの輝度を実測しなくても、第1LED1aの輝度低下率を実質的に計測するこ

50

とが可能となっている。

【0046】

<動作>

図5は、本実施の形態1に係るLED表示装置100の輝度補正の動作を示すフローチャートである。

【0047】

まずステップS1にて、輝度補正部18（信号補正部5及び補正係数演算部12）は、動作開始時から、または前回の補正時から現時点までの時間が、輝度補正の単位時間（例えば100時間）を超えたか否かを判定する。ここで、輝度補正の単位時間は、一定時間であってもよいし、補正回数に応じて変化する時間（例えば補正回数の指数関数として示される時間）であってもよい。輝度補正の単位時間を経過したと判定した場合にはステップS2に進み、そうでない場合にはステップS1を再度行う。

10

【0048】

ステップS2にて、輝度補正部18は、点灯時間記憶部7を参照し、R、G、Bの第1LED1aの最大累積点灯時間 t_{rmax} 、 t_{gmax} 、 t_{bmax} を検索する。

【0049】

ステップS3にて、輝度補正部18は、ステップS2で検索した最大累積点灯時間 t_{rmax} 、 t_{gmax} 、 t_{bmax} と同じまたはそれに近い第2累積点灯時間に対応するR、G、Bの輝度低下率を、輝度低下率記憶部11から取得する。ここで取得されるR、G、Bの輝度低下率は、上述した輝度低下率の関数 $k_r(t)$ 、 $k_g(t)$ 、 $k_b(t)$ の t に、 t_{rmax} 、 t_{gmax} 、 t_{bmax} をそれぞれ適用した $k_r(t_{rmax})$ 、 $k_g(t_{gmax})$ 、 $k_b(t_{bmax})$ とほぼ同じである。そこで、以下の説明では便宜上、ステップS3で取得したR、G、Bの輝度低下率を、輝度低下率 $k_r(t_{rmax})$ 、 $k_g(t_{gmax})$ 、 $k_b(t_{bmax})$ と記すこともある。

20

【0050】

輝度補正部18は、輝度低下率 $k_r(t_{rmax})$ 、 $k_g(t_{gmax})$ 、 $k_b(t_{bmax})$ のうち、最も大きい輝度低下率を、最大輝度低下率 $k_{rgb}(t_{max})$ として求める。つまり、輝度補正部18は、次式(1)で示される最大輝度低下率 $k_{rgb}(t_{max})$ を求める。

【0051】

30

【数1】

$$k_{rgb}(t_{max}) = \text{MAX}(k_r(t_{rmax}), k_g(t_{gmax}), k_b(t_{bmax})) \cdots (1)$$

【0052】

ステップS4にて、輝度補正部18は、点灯時間記憶部7及び輝度低下率記憶部11を参照し、第1LED表示部1の全ての第1LED1aについて、累積点灯時間 t に対する理論上の輝度低下率と、ステップS3で求めた最大輝度低下率 $k_{rgb}(t_{max})$ とに基づいて、各第1LED1aに対する補正係数を求める。

【0053】

40

ここで、R、G、Bの第1LED1aの現在の理論上の輝度を R_p 、 G_p 、 B_p とし、累積点灯時間 t におけるR、G、Bの第1LED1aの理論上の輝度低下率を $k_r(t)$ 、 $k_g(t)$ 、 $k_b(t)$ とし、最大輝度低下率を $k_{rgb}(t_{max})$ とすると、補正後のR、G、Bの第1LED1aの輝度 R_{comp} 、 G_{comp} 、 B_{comp} は、次式(2)で示される。なお、累積点灯時間 t におけるR、G、Bの輝度低下率 $k_r(t)$ 、 $k_g(t)$ 、 $k_b(t)$ には、例えば前回の補正において求めた最大輝度低下率が適用される。

【0054】

【数 2】

$$\left. \begin{aligned} R_{comp} &= R_p \times \frac{1}{(1 - k_r(t))} \times (1 - k_{rgb}(t_{max})) \\ G_{comp} &= G_p \times \frac{1}{(1 - k_g(t))} \times (1 - k_{rgb}(t_{max})) \\ B_{comp} &= B_p \times \frac{1}{(1 - k_b(t))} \times (1 - k_{rgb}(t_{max})) \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

【0055】

本実施の形態 1 に係る輝度補正部 18 は、上式 (2) の右辺の式から R_p , G_p , B_p を除いた式を、ステップ S4 で求めるべき補正係数の式として用いる。 10

【0056】

なお、上式 (2) における現在の理論上の輝度 R_p , G_p , B_p は、 R , G , B の第 1 LED1a の初期輝度を R_0 , G_0 , B_0 とすると、次式 (3) で示される。

【0057】

【数 3】

$$\left. \begin{aligned} R_p &= R_0 \times (1 - k_r(t)) \\ G_p &= G_0 \times (1 - k_g(t)) \\ B_p &= B_0 \times (1 - k_b(t)) \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

20

【0058】

上式 (3) を上式 (2) に代入すれば、補正後の R , G , B の第 1 LED1a の輝度 R_{comp} , G_{comp} , B_{comp} は、次式 (4) で示される。次式 (4) で示されるように、輝度 R_{comp} , G_{comp} , B_{comp} は、 R , G , B の第 1 LED1a の初期輝度 R_0 , G_0 , B_0 を、最大輝度低下率 $k_{rgb}(t_{max})$ によって統一的に補正したものとなる。

【0059】

【数 4】

30

$$\left. \begin{aligned} R_{comp} &= R_0 \times (1 - k_{rgb}(t_{max})) \\ G_{comp} &= G_0 \times (1 - k_{rgb}(t_{max})) \\ B_{comp} &= B_0 \times (1 - k_{rgb}(t_{max})) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

【0060】

ステップ S4 の後、ステップ S5 にて、輝度補正部 18 は、ステップ S4 で求めた補正係数を用いて、映像信号処理部 4 の出力信号の輝度を、実質的には第 1 駆動信号を補正することによって、第 1 LED1a の輝度を補正する。その後、ステップ S1 に戻る。 40

【0061】

ここで第 1 LED1a の輝度調整には、例えば PWM 方式などが適用される。図 6 は、PWM 方式で用いられる PWM 駆動の一例を示す図である。図 6 (a) には、PWM の基本周期 (パルス周期) が示されており、映像信号の 1 フレーム期間以下の期間が、PWM の基本周期に適用される。図 6 (b) には、パルス幅のデューティ比が例えば 85% の場合が示され、図 6 (c) には、パルス幅のデューティ比が例えば 80% の場合が示されている。パルス周期は非常に短いので、パルス周期の LED の点滅は、人の目には点灯として感じられる。このような PWM 方式では、デューティ比が小さいほど LED の点灯時間の割合が小さいので、人の目が感じる輝度は、図 6 (b) の場合よりも図 6 (c) の場合の方が低くなる。このように、パルス幅のデューティ比を変更することによって、第 1 L 50

ED1aの輝度を調整することが可能となる。

【0062】

上述のステップS5では、輝度調整と同様にパルス幅のデューティ比を変更することによって輝度の補正が行われる。例えば、 $k_{rgb}(t_{max}) = 0.2$ 、 $k_r(t) = 0.1$ の場合、補正係数の式(上式(2)の右辺の式から R_p 、 G_p 、 B_p を除いた式)により、輝度 R_p に対する補正係数は $(1 - 0.2) / (1 - 0.1) = 8/9$ となる。このため、輝度補正部18は、PWMのデューティ比を $8/9$ 倍することにより、第1LED1aの補正を行う。

【0063】

＜実施の形態1のまとめ＞

以上のような補正を行う本実施の形態1に係るLED表示装置100によれば、第1LED表示部1の補正後の輝度は、補正前の輝度と比べて全体的に低下するが、全ての第1LED1aの輝度を、点灯時間が最も長いLEDの輝度(輝度低下率が最も大きい輝度)に統一することができる。このため、第1LED表示部1全体として輝度の均一性、ホワイトバランスを保つことができ、輝度ばらつき及び色ばらつきを抑制することができる。

【0064】

また本実施の形態1では、第2LED表示部2は、第1LED表示部1の最大デューティ比で駆動している。これにより、第2LED2aの第2累積点灯時間の長さが、第1LED1aの第1累積点灯時間の長さ以上となるので、第2LED2aの輝度低下が、第1LED1aの輝度低下と同じかそれよりも早くなる。このことは、輝度低下率記憶部11には、点灯時間が最も長い第2LED2aの輝度低下率が、第1LED1aの将来の輝度低下率として記憶されることを意味する。本実施の形態1では、輝度低下率記憶部11に記憶されている第2LED2aの輝度低下率に基づいて、第1LED1aの輝度低下率を予測するので、第1LED1aの輝度低下率の予測精度、ひいては輝度補正の精度を高めることができる。

【0065】

従来技術では、第1LED表示部1において所望の画像を継続して表示させたまま、第1LED表示部1の輝度低下率を測定することができず、輝度ばらつき及び色ばらつきを抑制することができなかった。これに対して本実施の形態1では、第1LED表示部1にて所望の画像を表示させたまま、第1LED表示部1とは別の第2LED表示部2の輝度低下率を実測することによって、第1LED表示部1の輝度低下率を実質的に測定することができるので、輝度ばらつき及び色ばらつきを抑制することができる。この結果、新しいLEDモジュールへの交換の低減化も期待できる。

【0066】

＜変形例＞

実施の形態1では、第2LED表示部2は、複数組(図1では縦2組×横2組の合計4組)の第2LED2aから構成されていた。しかし、第2LED表示部2は、必ずしも複数組から構成される必要はなく、1組の第2LED2aから構成されてもよい。ただし、複数組の第2LED2aからなる構成は、1組の第2LED2aからなる構成に比べて、各色の輝度の平均値を用いることができるので、個々の輝度のばらつきによる悪影響を抑制することができる。

【0067】

また、実施の形態1では、輝度補正部18が、点灯時間記憶部7に記憶された第1LED1aの点灯時間(実測時間)と同じまたはそれに近い第2LED2aの点灯時間に対応する輝度を読み取ることによって、第1LED1aの輝度低下率を計測(予測)するように構成されていた。

【0068】

このような構成の代わりに、輝度補正部18は、輝度低下率記憶部11に記憶された複数組の第2LED2aの輝度低下率及び第2累積点灯時間に回帰分析などを行なうことによって、輝度低下率の関数 $k_r(t)$ 、 $k_g(t)$ 、 $k_b(t)$ を算出してもよい。そし

10

20

30

40

50

て、輝度補正部 18 は、輝度低下率の関数 $k_r(t)$, $k_g(t)$, $k_b(t)$ の t に、第 1 LED 1 a について最大累積点灯時間 t_{rmax} , t_{gmax} , t_{bmax} をそれぞれ適用した $k_r(t_{rmax})$, $k_g(t_{gmax})$, $k_b(t_{bmax})$ を、第 1 LED 1 a の輝度低下率として計測（予測）してもよい。

【0069】

このような構成によれば、第 2 LED 2 a の第 2 累積点灯時間の長さが、第 1 LED 1 a の第 1 累積点灯時間の長さ以上となるように制御されなくても、第 1 LED 1 a の輝度低下率を予測することができる。

【0070】

なお、以上の変形例は、後述する実施の形態 2 においても適用可能である。

10

【0071】

<実施の形態 2>

本発明の実施の形態 2 に係る LED 表示装置のブロック構成は、実施の形態 1 に係る LED 表示装置のブロック構成（図 1）と同じである。以下、本実施の形態 2 に係る LED 表示装置のうち、実施の形態 1 と同じまたは類似する構成要素については同じ参照符号を付し、異なる構成要素について主に説明する。

【0072】

実施の形態 1 に係る LED 表示装置 100 は、例えば第 1 LED 1 a の初期輝度に最大輝度を用いる場合を想定して、第 1 LED 表示部 1 の各第 1 LED 1 a の輝度低下率のうち最も大きい輝度低下率に統一するように輝度補正を行った。

20

【0073】

これに対して本実施の形態 2 に係る LED 表示装置 100 は、第 1 LED 1 a の最大輝度よりも小さい輝度（例えば最大輝度の 50% の輝度）を、第 1 LED 1 a の初期輝度に用いる。このような構成によれば、輝度補正部 18 は、第 1 LED 表示部 1 の各第 1 LED 1 a の輝度低下率のうち、最も小さい輝度低下率に統一するように輝度補正を行うことができる。このため、輝度補正部 18 は、補正によって、第 1 LED 1 a の輝度を、一定の初期輝度に調整（維持）することが可能となっている。

【0074】

具体的には、R, G, B の第 1 LED 1 a の現在の理論上の輝度を R_p , G_p , B_p とし、累積点灯時間 t における R, G, B の理論上の輝度低下率を $k_r(t)$, $k_g(t)$, $k_b(t)$ とすると、補正後の R, G, B の第 1 LED 1 a の輝度 R_{comp} , G_{comp} , B_{comp} は、次式（5）で示される。

30

【0075】

【数 5】

$$\left. \begin{aligned} R_{comp} &= R_p \times \frac{1}{(1 - k_r(t))} \\ G_{comp} &= G_p \times \frac{1}{(1 - k_g(t))} \\ B_{comp} &= B_p \times \frac{1}{(1 - k_b(t))} \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

40

【0076】

上式（3）を上式（5）に代入すると、補正後の R, G, B の第 1 LED 1 a の輝度 R_{comp} , G_{comp} , B_{comp} は、次式（6）で示される。次式（6）で示されるように、補正後の R, G, B の第 1 LED 1 a の輝度 R_{comp} , G_{comp} , B_{comp} は、R, G, B の第 1 LED 1 a の初期輝度 R_0 , G_0 , B_0 に補正されることになる。

【0077】

【数 6】

$$\left. \begin{array}{l} R_{\text{comp}}=R0 \\ G_{\text{comp}}=G0 \\ B_{\text{comp}}=B0 \end{array} \right\} \dots (6)$$

【0078】

＜実施の形態 2 のまとめ＞

本実施の形態 2 によれば、初期輝度は低くなるものの、補正前後でも輝度を一定に保つことができる利点がある。第 1 LED 1 a の輝度の補正は、実施の形態 1 と同様にパルス幅のデューティ比を変化させることで行うことが可能である。以上のように、輝度が低下した第 1 LED 1 a の輝度が、初期輝度になるように補正することで、全ての第 1 LED 1 a の輝度を初期輝度に合わせることが可能となり、経時変化により第 1 LED 1 a の輝度が低下しても、第 1 LED 表示部 1 の輝度均一性を保つことが可能となる。

10

【0079】

なお、輝度を一定に維持可能な上述の制御を、複数の LED パネルによってマルチ画面表示が可能な構成に対して適用すれば、各 LED パネルの輝度を同様に一定に保つことができる。したがって、上述と同様に、マルチ画面表示全体の輝度を均一に保つことができる。

【0080】

20

また以上の説明では、第 1 LED 1 a の輝度補正を、映像信号処理部 4 の出力に対して行った。しかし、処理結果として、第 1 LED 1 a の第 1 駆動信号のデューティ比、駆動電流、または、第 1 LED 表示部 1 の駆動が補正されればよく、輝度補正の対象は、映像信号処理部 4 の出力に限定されるものではない。

【0081】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態及び各変形例を自由に組み合わせたり、各実施の形態及び各変形例を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

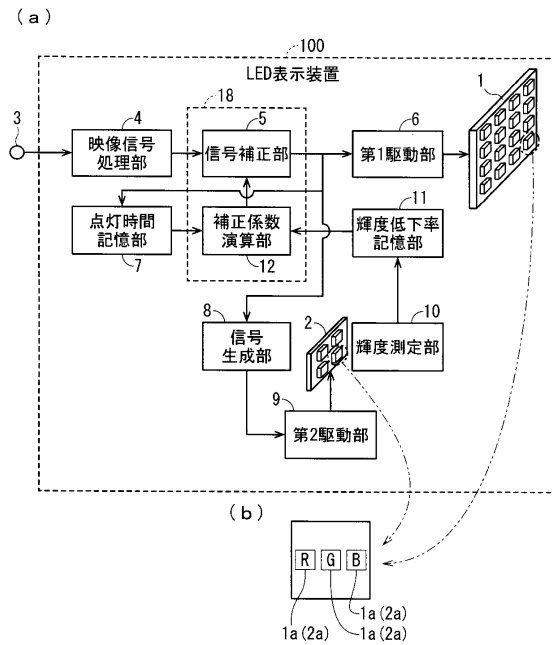
【符号の説明】

【0082】

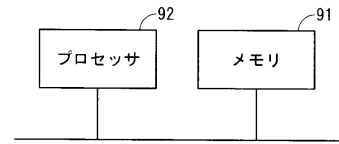
30

1 第 1 LED 表示部、1 a 第 1 LED、2 第 2 LED 表示部、2 a 第 2 LED、7 点灯時間記憶部、10 輝度測定部、11 輝度低下率記憶部、18 輝度補正部、100 LED 表示装置。

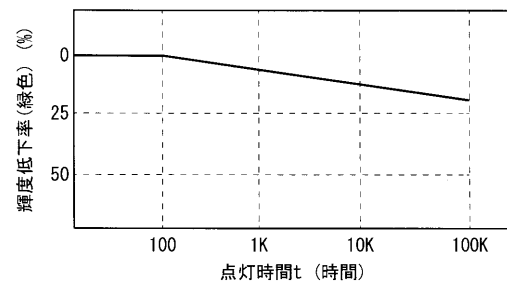
【図 1】



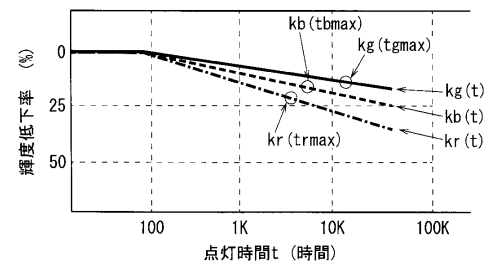
【図 2】



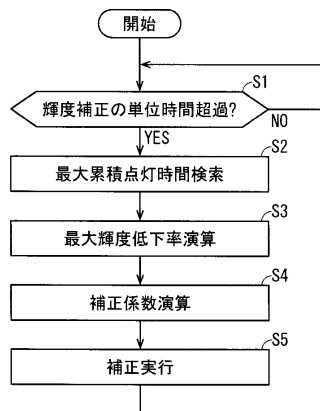
【図 3】



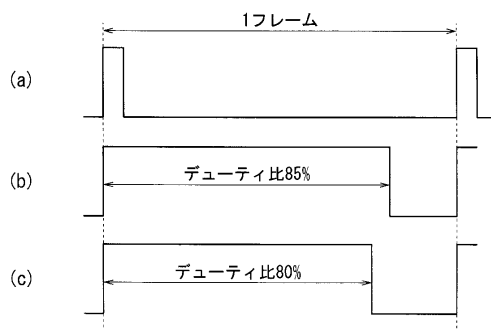
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 3 3 Q
G 0 9 G 3/20 6 8 0 D

(72)発明者 米岡 勲
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 和田 泰徳
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 斎藤 厚志

(56)参考文献 特開2009-141302 (JP, A)
特開2008-065311 (JP, A)
特開2008-122516 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 3 2
G 0 9 G 3 / 2 0