

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6594086号
(P6594086)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/32 (2016.01)	G09G 3/32 A
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611H
	G09G 3/20 631H
	G09G 3/20 642A
	G09G 3/20 670J
	請求項の数 4 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-154710 (P2015-154710)
 (22) 出願日 平成27年8月5日(2015.8.5)
 (65) 公開番号 特開2017-32889 (P2017-32889A)
 (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 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
 (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を有し、第1駆動信号に基づいて駆動される第1LED表示部と、
 前記第1LEDと輝度の推移が同等である第2LEDを有し、互いに異なる複数の第2
 駆動信号に基づいて駆動される複数の第2LED表示部と、

前記第1LEDの前記第1駆動信号に対応する第1累積点灯時間を記憶する点灯時間記
 憶部と、

前記第2LED表示部ごとに、前記第2LEDの輝度を測定する輝度測定部と、

前記第2LED表示部ごとに、前記輝度測定部で測定された前記第2LEDの前記輝度
 の推移と、前記第2LEDの前記第2駆動信号に対応する第2累積点灯時間とを対応付け
 て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記憶
 された、前記第2LED表示部ごとの前記第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1駆動信号を補正することによって、前記第1LEDの輝
 度を補正する輝度補正部と

を備え、

前記第1駆動信号は、第1デューティ比を有するPWM信号であり、

前記複数の第2駆動信号は、互いに異なる第2デューティ比を有するPWM信号であり

、

前記第1累積点灯時間は前記第1デューティ比によって表され、

前記第 2 累積点灯時間は前記第 2 デューティ比によって表され、
 前記輝度補正部は、
 前記輝度推移記憶部に記憶された前記第 2 L E D 表示部ごとの前記第 2 L E D の前記輝度の推移及び前記第 2 累積点灯時間に基づいて、前記第 2 L E D の前記輝度の推移と前記第 2 デューティ比との関係式を求め、前記点灯時間記憶部に記憶された前記第 1 累積点灯時間の前記第 1 デューティ比と前記関係式とに基づいて、前記第 1 駆動信号を補正する、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、
 前記輝度補正部は、
 前記第 2 L E D 表示部ごとの前記第 2 L E D の前記輝度の推移及び前記第 2 累積点灯時間から、前記点灯時間記憶部に記憶された前記第 1 累積点灯時間に最も近い前記第 2 累積点灯時間に対応する前記第 2 L E D の前記輝度の低下率を取得し、当該取得した前記輝度の低下率にも基づいて、前記第 1 駆動信号を補正する、L E D 表示装置。

10

【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、各前記第 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

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【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。

30

【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)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 5 4 3 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 6 - 3 3 0 1 5 8 号公報

【発明の概要】

50

【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。

【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のいずれかを甘受せねばならなかった。

【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を有し、第1駆動信号に基づいて駆動される第1LED表示部と、前記第1LEDと輝度の推移が同等である第2LEDを有し、互いに異なる複数の第2駆動信号に基づいて駆動される複数の第2LED表示部と、前記第1LEDの前記第1駆動信号に対応する第1累積点灯時間を記憶する点灯時間記憶部と、前記第2LED表示部ごとに、前記第2LEDの輝度を測定する輝度測定部と、前記第2LED表示部ごとに、前記輝度測定部で測定された前記第2LEDの前記輝度の推移と、前記第2LEDの前記第2駆動信号に対応する第2累積点灯時間とを対応付けて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記憶された、前記第2LED表示部ごとの前記第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1駆動信号を補正することによって、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1駆動信号は、第1デューティ比を有するPWM信号であり、前記複数の第2駆動信号は、互いに異なる第2デューティ比を有するPWM信号であり、前記第1累積点灯時間は前記第1デューティ比によって表され、前記第2累積点灯時間は前記第2デューティ比によって表され、前記輝度補正部は、前記輝度推移記憶部に記憶された前記第2LED表示部ごとの前記第2LEDの前記輝度の推移及び前記第2累積点灯時間に基づいて、前記第2LEDの前記輝度の推移と前記第2デューティ比との関係式を求め、前記点灯時間記憶部に記憶された前記第1累積点灯時間の前記第1デューティ比と前記関係式とに基づいて、前記第1駆動信号を補正する。

【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、輝度推移記憶部に記憶された第2LEDの輝度の推移及び第2累積点灯時間とに基づいて、第1LED表示部の第1LEDの輝度を補正する。これにより、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することができる。また、互いに異なる複数の第2信号に基づいて複数の第2LED表示部を駆動することにより、複数の第2LED表示部の輝度ばらつきを抑制することができるので、輝度補正の

精度を高めることができる。

【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】PWM駆動の一例を示す図である。

【図4】第1LED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5】第2LED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6】第2LED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7】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。

【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1LED表示部1と、複数の第2LED表示部2(第2LED表示部201, 202, 203, 204)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。

【0013】

まず各構成要素のハードウェアについて説明する。第1LED表示部1、及び、複数の第2LED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】

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。

【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1LED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

10

20

30

40

50

る。第1LED表示部1は、複数の第1LED1a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1LED1aの点灯制御などが行われる。

【0018】

第1LED1a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1LED表示部1が有する複数の第1LED1a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1LED1aが、マトリクス状に配設されている。そして、1組の第1LED1a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1LED1aの数はこれに限ったものではない。

10

【0019】

複数の第2LED表示部2は、第1LED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】

複数の第2LED表示部2は、それぞれが複数の第2LED2aを有しており、互いに異なる複数の第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2LED2aの点灯制御などが行われる。

20

【0021】

ここで、各第2LED表示部2の第2LED2aの輝度低下率と、第1LED表示部1の第1LED1aと輝度低下率とは同等である。つまり、第2LED2aの輝度低下率が、第1LED1a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1LED1a及び第2LED2a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2LED2aは、第1LED1aと同様に、R、G及びBのいずれかのLEDを含んでおり、各第2LED表示部2が有する複数の第2LED2a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2LED2aが、マトリクス状に配設されている。そして、1組の第2LED2aは、1組の第1LED1a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2LED2a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1LED表示部1の表示（駆動）と、各第2LED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1LED1a及び各第2LED2aが、同じような環境下で点灯されるので、これら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。

40

【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。

【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1LED表示部1への第1駆動信号、ひいては1以上の第1LED1aの輝度を、実質的に補正することが可能となっている。

【0026】

50

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1LED表示部1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、複数の第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、複数の第2LED表示部2を駆動するための複数の第2駆動信号を生成する。第2駆動部9は、当該複数の第2駆動信号を複数の第2LED表示部2に出力することによって、複数の第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ごとに、第2LED2aの輝度を測定する。なお、ここでは、第2LED表示部201, 202, 203, 204に対応させて配設された輝度測定部1001, 1002, 1003, 1004が、輝度測定部10として適用されている。しかしこれに限ったものではなく、例えば移動可能な一の輝度測定部が、輝度測定部10として適用されてもよい。

【0031】

20

輝度推移記憶部である輝度低下率記憶部11は、第2LED表示部2ごとに、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、複数の第2LED表示部2が表示されている間、随時行われる。

【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2LED表示部2ごとの第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】

30

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2LED表示部2ごとの第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、ひいては第1LED1aの輝度を補正する。

【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2LED表示部2ごとの第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。

40

【0035】

< 詳細 >

本実施の形態1では、第1LED1aの輝度調整に、PWM (Pulse Width Modulation) 方式が適用される。図3は、PWM方式で用いられるPWM駆動の一例を示す図である。図3(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3(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3(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

50

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パルス幅における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3(b)の場合よりも図3(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1LED1aの輝度を調整することが可能となる。

【0036】

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。このように、第1累積点灯時間は第1駆動信号に対応している。同様に、第2累積点灯時間も第2駆動信号に対応している。

10

【0037】

図4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4の点灯時間の目盛には対数目盛が適用されている。

【0038】

図4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。

20

【0039】

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

30

【0040】

信号生成部8は、複数の第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、複数の第2LED表示部2を駆動する。

【0041】

例えば第1LED表示部1の第1駆動信号(PWM信号)の最大デューティ比が100%である場合には、信号生成部8は、100%、75%、50%、25%のデューティ比で第2LED表示部201、202、203、204を駆動(設定)するための信号を生成する。

40

【0042】

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5は、デューティ比100%、75%、50%、25%で駆動した緑色(G)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5の点灯時間の目盛には対数目盛が適用されている。

【0044】

緑色(G)の第2LED2aの輝度も、第1LED1aの輝度と同様に点灯時間とともに

50

に低下し、図5に示されるように、LEDの輝度低下率は点灯時間とともに増加する。ただし、その増加の程度はデューティ比によって異なる。また、程度には差があるが、赤色(R)及び青色(B)の第2LED2aの輝度低下率の増加の程度も、デューティ比によって異なる(図示せず)。

【0045】

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、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。

10

【0046】

第2LED表示部201のデューティ比は100%であり、第1LED表示部1のデューティ比以上で駆動されている。このため、例えば使用開始から現在までの時間にデューティ比を乗算して得られる時間を累積的に加算した累積点灯時間に関して、第1LED表示部1の第1累積点灯時間は、第2LED表示部201の第2累積点灯時間以下になる。

【0047】

デューティ比100%で駆動される第2LED表示部201の点灯時間を t とすると、デューティ比75%で駆動される第2LED表示部202の点灯時間は $0.75t$ 、デューティ比50%で駆動される第2LED表示部203の点灯時間は $0.5t$ 、デューティ比25%で駆動される第2LED表示部204の点灯時間は $0.25t$ となる。

20

【0048】

輝度低下率記憶部11には、第2LED表示部201、202、203、204について、輝度測定部1001、1002、1003、1004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。

【0049】

図6は、第2LED表示部201、202、203、204の緑色(G)の第2LED2aの規格化された輝度低下率と、点灯時間 t との関係の一例を示す図である。なお、図6の縦軸の輝度低下率は、点灯時間 t (デューティ比100%)の第2LED表示部201の輝度低下率によって規格化されている。また、図6の点灯時間の目盛には対数目盛が適用されている。

30

【0050】

一般的に、デューティ比が大きければ、点灯時間が長いため、輝度低下率は大きくなる。ただし、点灯時間(デューティ比)とLEDにおける発熱量とは比例しないので、点灯時間(デューティ比)と輝度低下率とは比例せず、図6に示されるように比例式の輝度低下率よりも実際の輝度低下率は全体的に低くなる。このことは、赤色(R)及び青色(B)の第2LED2aの輝度低下率についても同様である(図示せず)。

【0051】

輝度補正部18は、第2LED表示部2ごとの第2LED2aの輝度低下率及び第2累積点灯時間に基づいて、第2LED2aの輝度低下率と第2累積点灯時間との関数(関係式)を算出する。その一例として本実施の形態1では、輝度補正部18は、緑色(G)の第2LED2aの規格化された輝度低下率と、デューティ比との関係を示す関数 $h_g(d)$ を算出する。同様に、輝度補正部18は、赤色(R)及び青色(B)についても、関数 $h_g(d)$ と同様の関数 $h_r(d)$ 、 $h_b(d)$ を算出する。なお、関数 $h_r(d)$ 、 $h_g(d)$ 、 $h_b(d)$ は、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として算出可能である。関数 $h_r(d)$ 、 $h_b(d)$ としては、例えば多項式の近似式などが想定されるが、これに限ったものではない。

40

【0052】

輝度補正部18は、算出した関数に、点灯時間記憶部7に記憶された第1累積点灯時間を適用して第1LED1aの輝度低下率を計測し、当該輝度低下率に基づいて、第1駆動

50

信号を補正する。

【 0 0 5 3 】

< 動作 >

図 7 は、本実施の形態 1 に係る L E D 表示装置 1 0 0 の輝度補正の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

まずステップ S 1 にて、輝度補正部 1 8 (信号補正部 5 及び補正係数演算部 1 2) 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 1 0 0 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 S 2 に進み、そうでない場合にはステップ S 1 を再度行う。

10

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 にて、輝度補正部 1 8 は、点灯時間記憶部 7 を参照し、R, G, B の第 1 L E D 1 a の最大累積点灯時間 t_{rmax} , t_{gmax} , t_{bmax} を検索する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 にて、輝度補正部 1 8 は、ステップ S 2 で検索した最大累積点灯時間 t_{rmax} , t_{gmax} , t_{bmax} から、最大駆動デューティ比 d_{rmax} , d_{gmax} , d_{bmax} を求める。R, G, B の第 1 L E D 1 a の第 1 累積点灯時間を t_r , t_g , t_b とすると、駆動デューティ比は t_r / t , t_g / t , t_b / t となる。このため、R, G, B の第 1 L E D 1 a の最大駆動デューティ比 d_{rmax} , d_{gmax} , d_{bmax} は、次式 (1) によって求めることができる。

20

【 0 0 5 7 】

【 数 1 】

$$d_{rmax} = \frac{t_{rmax}}{t}, d_{gmax} = \frac{t_{gmax}}{t}, d_{bmax} = \frac{t_{bmax}}{t} \dots (1)$$

【 0 0 5 8 】

次に、輝度補正部 1 8 は、ステップ S 2 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 L E D 表示部 2 0 1 (デューティ比 1 0 0 %) の第 2 累積点灯時間に対応する R, G, B の輝度低下率 $k_r(t)$, $k_g(t)$, $k_b(t)$ を検索する。そして、輝度補正部 1 8 は、検索した輝度低下率 $k_r(t)$, $k_g(t)$, $k_b(t)$ と、上述の関数 $h_r(d)$, $h_g(d)$, $h_b(d)$ とから、最も大きい輝度低下率である最大輝度低下率 $k_{rgb}(d_{max})$ を求める。つまり、輝度補正部 1 8 は、次式 (2) で示される最大輝度低下率 $k_{rgb}(d_{max})$ を求める。

30

【 0 0 5 9 】

【 数 2 】

$$k_{rgb}(d_{max}) = \text{MAX}(k_r(t) \times h_r(d_{rmax}), k_g(t) \times h_g(d_{gmax}), k_b(t) \times h_b(d_{bmax})) \dots (2)$$

40

【 0 0 6 0 】

ステップ S 4 にて、輝度補正部 1 8 は、点灯時間記憶部 7 及び輝度低下率記憶部 1 1 を参照し、第 1 L E D 表示部 1 の全ての第 1 L E D 1 a 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 S 3 で求めた最大輝度低下率 $k_{rgb}(d_{max})$ とに基づいて、各第 1 L E D 1 a に対する補正係数を求める。

【 0 0 6 1 】

ここで、R, G, B の第 1 L E D 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 の第 1 L E D 1 a の理論上の輝度低下率を $k_r(t) \times h_r(t_r / t)$, $k_g(t) \times h_g(t_g / t)$, $k_b(t) \times h_b(t_b / t)$ と

50

し、最大輝度低下率を $k_{rgb}(d_{max})$ 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 (3) 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 $k_r(t) \times h_r(t_r/t)$, $k_g(t) \times h_g(t_g/t)$, $k_b(t) \times h_b(t_b/t)$ 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。

【0062】

【数3】

$$\left. \begin{aligned} R_{comp} &= R_p \times \frac{1}{1 - k_r(t) \times h_r\left(\frac{t_r}{t}\right)} \times (1 - k_{rgb}(d_{max})) \\ G_{comp} &= G_p \times \frac{1}{1 - k_g(t) \times h_g\left(\frac{t_g}{t}\right)} \times (1 - k_{rgb}(d_{max})) \\ B_{comp} &= B_p \times \frac{1}{1 - k_b(t) \times h_b\left(\frac{t_b}{t}\right)} \times (1 - k_{rgb}(d_{max})) \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

【0063】

本実施の形態 1 に係る輝度補正部 18 は、上式 (3) 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。

【0064】

なお、上式 (3) 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 LED 1 a の初期輝度を R_0 , G_0 , B_0 とすると、次式 (4) で示される。

【0065】

【数4】

$$\left. \begin{aligned} R_p &= R_0 \times (1 - k_r(t) \times h_r\left(\frac{t_r}{t}\right)) \\ G_p &= G_0 \times (1 - k_g(t) \times h_g\left(\frac{t_g}{t}\right)) \\ B_p &= B_0 \times (1 - k_b(t) \times h_b\left(\frac{t_b}{t}\right)) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

【0066】

上式 (4) を上式 (3) に代入すれば、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。次式 (5) で示されるように、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 を、最大輝度低下率 $k_{rgb}(d_{max})$ によって统一的に補正したものとなる。

【0067】

【数5】

$$\left. \begin{aligned} R_{comp} &= R_0 \times (1 - k_{rgb}(d_{max})) \\ G_{comp} &= G_0 \times (1 - k_{rgb}(d_{max})) \\ B_{comp} &= B_0 \times (1 - k_{rgb}(d_{max})) \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

【0068】

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1LED1aの輝度を補正する。その後、ステップS1に戻る。

【0069】

ステップS5では、上述した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、 $k_{rgb}(d_{max}) = 0.2$ 、 $k_r(t) \times h_r(t_r/t) = 0.1$ の場合、補正係数の式(上式(3))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。

10

【0070】

<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。

【0071】

通常、LEDは消費電力が大きくなれば発熱量も大きくなり、LEDの輝度低下率が大きくなる。逆に、LEDは消費電力が小さくなれば発熱量も小さくなり、LEDの輝度低下率が小さくなる。このため、デューティ比を固定してLEDの輝度低下率を算出すると、LEDの輝度低下率を正しく予想できなくなる。これに対して本実施の形態1に係るLED表示装置100では、第2LED表示部201、201、202、203は、異なる駆動信号(デューティ比)にて駆動され、それぞれの輝度低下率と第2累積点灯時間とを輝度低下率記憶部11に記憶するので、駆動信号(デューティ比)による発熱量の違いから発生する輝度低下率の違いを算出することができる。すなわち第1LED表示部1の駆動信号(デューティ比)と、複数の第2LED表示部2の駆動信号(デューティ比)とが異なっても、第1LED表示部1の輝度低下率を精度よく計測(予測)することができるので、輝度補正の精度を高めることができる。

20

【0072】

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。

30

【0073】

<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。

40

【0074】

また、実施の形態1では、複数の第2LED表示部2に、互いに異なる4つの駆動信号に基づいて駆動される4つの第2LED表示部2(第2LED表示部201、202、203、204)を適用した。しかしこれに限ったものではなく、複数の第2LED表示部2には、2以上の駆動信号に基づいて駆動される2以上の第2LED表示部2が適用され

50

ればよい。

【 0 0 7 5 】

また、実施の形態 1 では、輝度補正部 1 8 は、第 2 L E D 表示部 2 ごとの第 2 L E D 2 a の輝度低下率及び第 2 累積点灯時間に基づいて、第 2 L E D 2 a の輝度低下率と第 2 累積点灯時間との関数 $h_r(d)$, $h_g(d)$, $h_b(d)$ を算出し、当該関数に、点灯時間記憶部 7 に記憶された第 1 累積点灯時間を適用して取得した輝度低下率に基づいて、第 1 駆動信号を補正した。

【 0 0 7 6 】

しかしこれに限ったものではなく、輝度補正部 1 8 は、第 2 L E D 表示部 2 ごとの第 2 L E D 2 a の輝度低下率及び第 2 累積点灯時間から、点灯時間記憶部 7 に記憶された第 1 累積点灯時間に最も近い第 2 累積点灯時間に対応する第 2 L E D 2 a の輝度低下率を取得してもよい。

【 0 0 7 7 】

例えば、輝度補正部 1 8 は、第 1 累積点灯時間に対応するデューティ比が 8 5 % 以上で、かつ 1 0 0 % 以下である場合には、第 2 L E D 表示部 2 0 1 (デューティ比 1 0 0 %) の第 2 累積点灯時間に対応する輝度低下率を取得する。輝度補正部 1 8 は、第 1 累積点灯時間に対応するデューティ比が 6 0 % 以上で、かつ 8 5 % 未満である場合には、第 2 L E D 表示部 2 0 1 (デューティ比 7 5 %) の第 2 累積点灯時間に対応する輝度低下率を取得する。輝度補正部 1 8 は、第 1 累積点灯時間に対応するデューティ比が 3 5 % 以上で、かつ 6 0 % 未満である場合には、第 2 L E D 表示部 2 0 1 (デューティ比 5 0 %) の第 2 累積点灯時間に対応する輝度低下率を取得する。輝度補正部 1 8 は、第 1 累積点灯時間に対応するデューティ比が 3 5 % 未満である場合には、第 2 L E D 表示部 2 0 1 (デューティ比 2 5 %) の第 2 累積点灯時間に対応する輝度低下率を取得する。

【 0 0 7 8 】

そして、輝度補正部 1 8 は、当該取得した輝度低下率に基づいて、第 1 駆動信号を補正してもよい。このような構成でも、実施の形態 1 と同様に、輝度補正の精度を高めることができる。

【 0 0 7 9 】

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。

【 0 0 8 0 】

< 実施の形態 2 >

本発明の実施の形態 2 に係る L E D 表示装置のブロック構成は、実施の形態 1 に係る L E D 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 L E D 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。

【 0 0 8 1 】

実施の形態 1 に係る L E D 表示装置 1 0 0 は、例えば第 1 L E D 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 L E D 表示部 1 の各第 1 L E D 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。

【 0 0 8 2 】

これに対して本実施の形態 2 に係る L E D 表示装置 1 0 0 は、第 1 L E D 1 a の最大輝度よりも小さい輝度 (例えば最大輝度の 5 0 % の輝度) を、第 1 L E D 1 a の初期輝度を用いる。このような構成によれば、輝度補正部 1 8 は、第 1 L E D 表示部 1 の各第 1 L E D 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 1 8 は、補正によって、第 1 L E D 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。

【 0 0 8 3 】

具体的には、R , G , B の第 1 L E D 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 $k_r(t) \times h_r(t_r/t)$, $k_g(t) \times h_g(t_g/t)$, $k_b(t) \times h_b(t_b/t)$ とすると、補正

10

20

30

40

50

後の R, G, B の第 1 LED 1 a の輝度 Rcomp, Gcomp, Bcomp は、次式 (6) で示される。

【0084】

【数6】

$$\left. \begin{aligned} R_{\text{comp}} &= R_p \times \frac{1}{1 - k_r(t) \times h_r\left(\frac{t_r}{t}\right)} \\ G_{\text{comp}} &= G_p \times \frac{1}{1 - k_g(t) \times h_g\left(\frac{t_g}{t}\right)} \\ B_{\text{comp}} &= B_p \times \frac{1}{1 - k_b(t) \times h_b\left(\frac{t_b}{t}\right)} \end{aligned} \right\} \dots (6) \quad 10$$

【0085】

上式 (4) を上式 (6) に代入すると、補正後の R, G, B の第 1 LED 1 a の輝度 Rcomp, Gcomp, Bcomp は、次式 (7) で示される。次式 (7) で示されるように、補正後の R, G, B の第 1 LED 1 a の輝度 Rcomp, Gcomp, Bcomp は、R, G, B の第 1 LED 1 a の初期輝度 R0, G0, B0 に補正されることになる。

20

【0086】

【数7】

$$\left. \begin{aligned} R_{\text{comp}} &= R_0 \\ G_{\text{comp}} &= G_0 \\ B_{\text{comp}} &= B_0 \end{aligned} \right\} \dots (7)$$

【0087】

<実施の形態 2 のまとめ>

30

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。

【0088】

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。

40

【0089】

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。

【0090】

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。

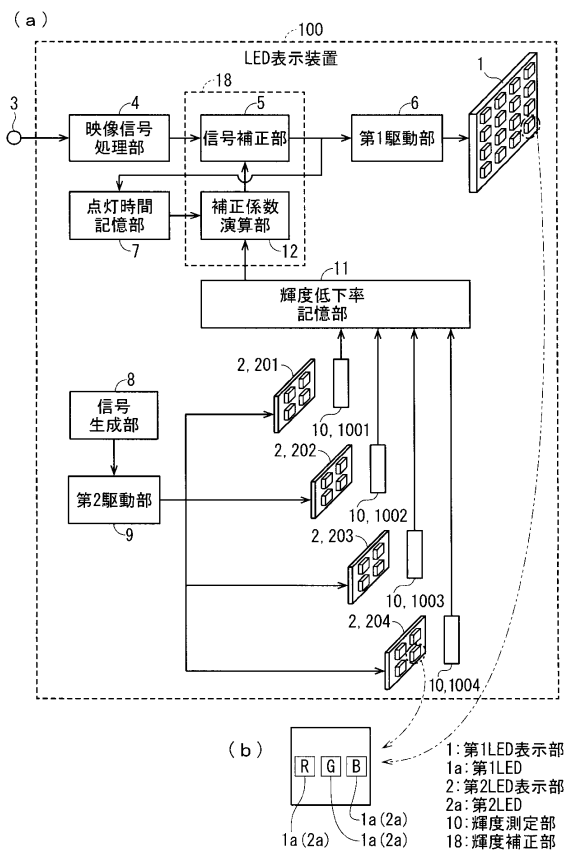
50

【符号の説明】

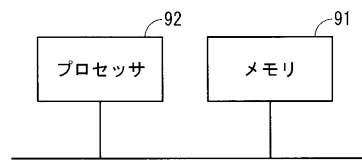
【0091】

1 第1LED表示部、1a 第1LED、2 第2LED表示部、2a 第2LED
 、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。

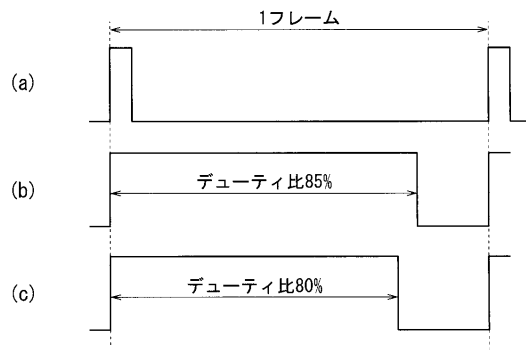
【図1】



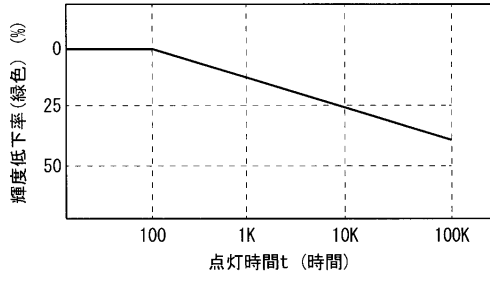
【図2】



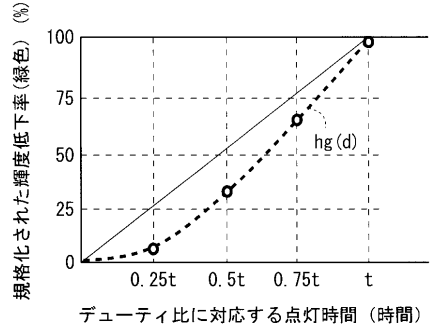
【図3】



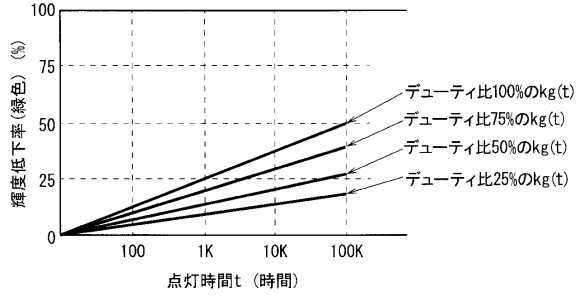
【図4】



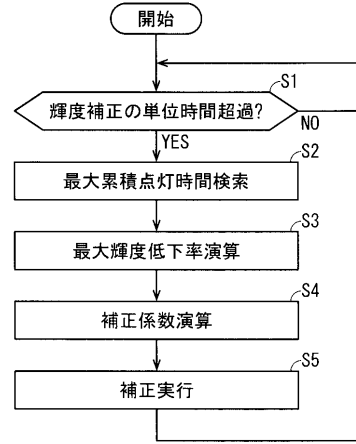
【図6】



【図5】



【図7】



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 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

審査官 斎藤 厚志

(56)参考文献 特開2009-141302(JP,A)
特開2008-122516(JP,A)
特開2008-065311(JP,A)
特開2011-039311(JP,A)
特開2004-62150(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