

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-502500

(P2012-502500A)

(43) 公表日 平成24年1月26日 (2012.1.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 33/00 (2010.01)	H01L 33/00 J	3K073
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 L	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5F041
		5F141

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-526890 (P2011-526890)	(71) 出願人	390041542
(86) (22) 出願日	平成21年8月12日 (2009. 8. 12)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成23年3月9日 (2011. 3. 9)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/053525	(74) 代理人	100137545
(87) 国際公開番号	W02010/030462		弁理士 荒川 聡志
(87) 国際公開日	平成22年3月18日 (2010. 3. 18)	(74) 代理人	100105588
(31) 優先権主張番号	12/209, 490		弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成20年9月12日 (2008. 9. 12)	(74) 代理人	100129779
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ロバーツ、ブルース・アール
			アメリカ合衆国、44060、オハイオ州、メンター・オン・ザ・レイク、フェンウッド・コート、5810番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調節可能なカラー固体ライティング

(57) 【要約】

【課題】 調節可能なカラー固体ライティングを提供する。

【解決手段】 多チャンネル光源は、異なるチャンネルに対応する異なるチャンネル色の照明光を発生させるための異なるチャンネルを有する。電力供給装置は、選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、時分割多重化を使用してチャンネルに選択的に給電する。ある実施形態では、調節可能なカラー光発生方法は、駆動電流を発生するステップと、発生した駆動電流を使用して多チャンネル光源の選択したチャンネルに給電するステップと、給電するステップを、循環に起因する視覚的に認識可能なフリッカを実質的に抑制するのに十分なほど早く多チャンネル光源のチャンネルの間で循環させるステップと、選択された時間平均した色を発生させるために、循環させるステップの時分割を制御するステップとを含む。

【選択図】 図 2

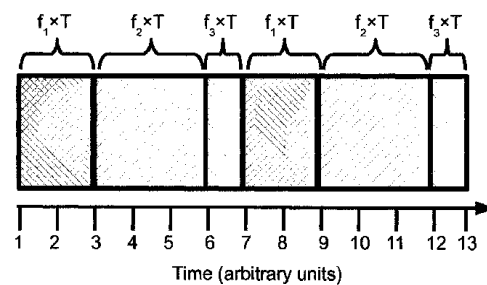


Fig. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異なるチャネルに対応する異なるチャネル色の照明光を発生させるための前記異なるチャネルを有する光源と、

選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、時分割多重化を使用して前記チャネルに選択的に給電する電力供給装置と

を備える、調節可能なカラー光源。

【請求項 2】

前記電力供給装置が、

実質的に一定な rms 駆動電流を発生する電源と、

前記チャネルのうちの選択したチャネルへの前記実質的に一定な rms 駆動電流を時分割多重化する回路と

を備える、請求項 1 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 3】

前記回路が、前記調節可能なカラー光源の動作中の任意の所与の時に前記実質的に一定な rms 駆動電流で前記チャネルのうちの厳密に 1 つを駆動する、請求項 2 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 4】

前記実質的に一定な rms 駆動電流の電流レベルを調節するために、前記電源と情報伝達するように構成された電流コントローラ

をさらに備える、請求項 2 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 5】

前記実質的に一定な rms 駆動電流が、実質的に一定な直流駆動電流である、請求項 2 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 6】

前記光源のいずれの前記チャネル色を測定するために有効なスペクトル応答を有するフォトセンサと、

前記時分割多重化に関連して前記フォトセンサによって測定した光強度に基づいて、前記選択的な給電中に前記異なるチャネルによって出力される光エネルギーの少なくとも比率を推定するように構成された光メータと

をさらに備える、請求項 1 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 7】

前記光源が、 N 個のチャネルにグループ分けされた固体ライティングデバイスを含み、前記チャネルに選択的に給電するときに、各チャネルの前記固体ライティングデバイスが、一緒に給電され、

前記電力供給装置が、(i) 前記 N 個のチャネルのうちの選択した 1 つに給電するように構成されたスイッチング回路、および (ii) 前記選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、時間間隔 T の選択した時分割に従って前記時間間隔 T にわたって前記スイッチング回路を動作させる色コントローラを含み、前記時間間隔 T がフリッカ融合しきい値よりも短い、

請求項 1 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 8】

前記固体ライティングデバイスが LED を含む、請求項 7 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 9】

重なる 2 つ以上の前記 N 個のチャネルのうちのいずれか 1 つに選択的に給電するときに、少なくとも 1 つの共有された LED に給電するように、前記 LED が、前記重なる 2 つ以上の前記 N 個のチャネルの構成部材である前記少なくとも 1 つの共有された LED を含む、請求項 8 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 10】

前記 N 個のチャネルによって発生される前記チャネル色を包含する検出帯域幅を有する広

10

20

30

40

50

帯域フォトセンサと、

各時分割の間に前記広帯域フォトセンサから検出信号を受信し、前記受信した検出信号に少なくとも基づいて各時分割に対する測定した光エネルギーを算出する光メータとをさらに備え、

前記色コントローラが、前記測定した光エネルギーおよび設定色に基づいて前記時間間隔 T の前記時分割を調節するように構成される、

請求項 7 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 1 1】

前記電力供給装置が、

駆動電流を出力する電流と、

前記選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、時分割多重化を使用して前記調節可能なカラー光源の動作中の任意の所与の時に前記 N 個のチャネルのうちの正確に 1 つを駆動することによって前記 N 個のチャネルを動作させるように構成された時分割多重化コントローラ

を備える、請求項 1 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 1 2】

前記光源からの光を測定するように構成されたフォトセンサであって、前記光源の前記異なるチャネルに対応する前記異なるチャネル色のいずれをも測定することが可能である前記フォトセンサ

をさらに備える、請求項 1 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 1 3】

前記色コントローラが、設定色と比較して前記フォトセンサによって与えられるフィードバックに基づいて前記時分割を調節するように構成される、請求項 1 2 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 1 4】

駆動電流を発生するステップと、

前記発生した駆動電流を使用して多チャネル光源の選択したチャネルに給電するステップと、

前記給電するステップを、循環に起因する視覚的に認識可能なフリッカを実質的に抑制するのに十分なほど早く前記多チャネル光源のチャネルの間で循環させるステップと、

選択された時間平均した色を発生させるために、前記循環させるステップの時分割を制御するステップと

を含む、調節可能なカラー光発生方法。

【請求項 1 5】

前記発生した駆動電流が、前記循環させるステップの時間スケールで実質的に一定な r m s 電流値を有する、請求項 1 4 記載の調節可能なカラー光発生方法。

【請求項 1 6】

前記発生した駆動電流が、前記循環させるステップの時間スケールで実質的に一定な直流電流値を有する、請求項 1 5 記載の調節可能なカラー光発生方法。

【請求項 1 7】

前記発生するステップが、前記循環させるステップよりも実質的に長い時間スケールで前記実質的に一定な r m s 電流値を調節するステップを含む、請求項 1 5 記載の調節可能なカラー光発生方法。

【請求項 1 8】

前記循環させるステップが、前記循環させるステップの任意の時点において前記多チャネル光源の前記チャネルのうちの正確に 1 つに給電する、請求項 1 4 記載の調節可能なカラー光発生方法。

【請求項 1 9】

異なるチャネル色の照明光を発生させるための複数の照明チャネルと、

選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、前記複数の照明チャネルの間

10

20

30

40

50

で駆動電流を循環させる電力供給装置であって、前記循環の任意の時点において前記駆動電流によって正確に１つの照明チャネルを駆動させることで、前記循環させることが重ならない、電力供給装置と

を備える、調節可能なカラー光源。

【請求項 20】

前記駆動電流が、前記循環の時間スケールで実質的に一定である、請求項 19 記載の調節可能なカラー光源。

【請求項 21】

前記複数の照明チャネルのいずれのチャネルの電力を測定するように構成されたフォトセンサと、

前記フォトセンサから受信され前記循環させることと関係付けられる信号に基づいて、前記循環させることを調節するように構成された色コントローラと

をさらに備える、請求項 19 記載の調節可能なカラー光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

下記は、照明技術、ライティング技術、関連する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

固体ライティングデバイスは、発光ダイオード（LED）、有機発光ダイオード（OLED）、半導体レーザダイオードなどを含む。調節可能なカラー固体ライティングデバイスを本明細書中では例として説明するが、本明細書中に開示する調節可能な色制御技術および装置は、白熱光源（例えば、クリスマスツリー白熱灯）、白熱灯、ハロゲン光源、または他のスポットライト光源（例えば、選択的に当てたスポットライトがステージを照明するステージ灯）などの別のタイプの多色光源に容易に適用される。

【0003】

様々な色の複数のLEDを含む固体ライティングデバイスでは、一般に、輝度および色の両者の制御を、パルス幅変調（PWM）を使用して実現している。例えば、Chliwny j 他、米国特許第 5,924,784 号は、炎を模した光を発生させるために、様々な色の２つ以上の様々な発光ダイオード光源を独立に、マイクロプロセッサに基づいて PWM 制御することを開示している。かかる PWM 制御は、良く知られており、事実、市販の PWM コントローラが、特に LED を駆動させるために以前から入手可能である。例えば、PWM 出力および LED 駆動部を有する MC68HC05D9 8 ビットマイクロコンピュータについての Motorola Semiconductor Technical Data Sheet (Motorola Ltd., 1990) を参照されたい。PWM では、一連のパルスを固定周波数で与え、発光ダイオードに印加する電力量（time-integrated power）を制御するために、パルス幅（すなわち、パルスの持続時間）を変調する。したがって、印加電力量は、パルス幅に正比例し、0% デューティサイクル（電力を印加しない）から 100% デューティサイクル（全期間中電力を印加する）までの間の範囲とすることができる。

【0004】

既存の PWM 照明光制御は、ある種の欠点を有する。既存の PWM 照明光制御は、電力供給装置に極めて不均一な負荷をかける。例えば、照明光源が、赤色、青色、緑色の照明光チャネルを含み、同時に３つすべてのチャネルを駆動することにより 100% の電力が消費される場合には、任意の所与の時に出力電力が、0%、33%、66%、または 100% となる可能性があり、出力電力は、各パルス幅変調期間中にこれらのレベルのうちの２つ、３つ、または４つすべての間で循環する可能性がある。かかる電力循環は、電力供給装置に対して負担がかかるものであり、迅速な電力循環に適応させるために十分に早いスイッチング速度を有する電力供給装置を使用せざるを得ない。それに加えて、100% の全電力が一時的にしか消費されなくても、電力供給装置は、100% の全電力を供給で

10

20

30

40

50

きるように十分に大きくなければならない。

【 0 0 0 5 】

「ダミー負荷」抵抗器を介して各「オフ」チャンネルの電流を分流させることによって、PWM中の電力変動を回避することができる。しかしながら、分流した電流は、光出力には寄与せず、したがって実質的な電力非効率を導入する。

【 0 0 0 6 】

既存のPWM制御システムは、フィードバック制御に関連してやはり問題が多い。既存のPWM技術を採用するカラー調節可能な照明光源のフィードバック制御を提供するために、赤色チャンネル、緑色チャンネル、青色チャンネルのそれぞれのパワーレベルを、独立に測定しなければならない。これにより、一般に、それぞれの赤色波長、緑色波長、青色波長を中心とする狭スペクトル受光ウィンドウを各々が有する3つの異なる光センサを使用せざるを得ない。スペクトルをさらに分割することが望まれる場合には、その問題は、解決するために非常に費用がかかるものになることである。例えば、5チャンネルシステムが互いに非常に近い2つの色を有する場合には、非常に狭帯域の検出器だけが、2つの光源間の変動を検出することが可能である。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 2 0 0 8 / 1 9 1 6 4 2 号

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

調節可能なカラー固体ライティングを提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本明細書中に開示したある例示の実施形態では、調節可能なカラー光源は、異なるチャンネルに対応する異なるチャンネル色の照明光を発生させるための異なるチャンネルを有する光源と、選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、時分割多重化を使用してチャンネルに選択的に給電する電力供給装置とを備える。

30

【 0 0 1 0 】

本明細書中に開示したある例示の実施形態では、調節可能なカラー光発生方法は、駆動電流を発生するステップと、発生した駆動電流を使用して多チャンネル光源の選択したチャンネルに給電するステップと、給電するステップを、循環に起因する視覚的に認識可能なフリッカを実質的に抑制するのに十分なほど早く多チャンネル光源のチャンネルの間で循環させるステップと、選択された時間平均した色を発生させるために、循環させるステップの時分割を制御するステップとを含む。

【 0 0 1 1 】

本明細書中に開示したある例示の実施形態では、調節可能なカラー光源は、異なるチャンネル色の照明光を発生させるための複数の照明チャンネルと、選択された時間平均した色の照明光を発生させるために、複数の照明チャンネルの間で駆動電流を循環させる電力供給装置であって、循環の任意の時点において駆動電流によって正確に1つの照明チャンネルを駆動させることで、循環させることが重ならない、電力供給装置とを備える。

40

【 0 0 1 2 】

本発明は、様々な構成要素および構成要素の構成の形態ならびに様々なプロセス操作およびプロセス操作の構成の形態を取ることができる。図面は、好ましい実施形態を例示するためのものにすぎず、本発明を限定するものと解釈すべきでない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 照明システムを概略的に示す図である。

【 図 2 】 図 1 の照明システムの R / G / B スイッチに関するタイミング図を概略的に示す

50

図である。

【図 3】図 1 の照明システムのエネルギーメータを概略的に示す図である。

【図 4】図 1 の照明システムの色コントローラを概略的に示す図である。

【図 5】図 1 の照明システムの電流コントローラを概略的に示す図である。

【図 6】もう 1 つの調節可能なカラー照明システムの電気回路を概略的に示す図である。

【図 7】図 6 の調節可能なカラー照明システムの動作に関するタイミング図を概略的に示す図である。

【図 8】図 6 の調節可能なカラー照明システムの動作に関する流れ図を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 1 を参照して、固体ライティングシステムは、複数の赤色発光ダイオード (LED)、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードを有する光源 10 を含む。赤色 LED は、赤色入力線 R によって駆動されるように電気的に相互接続される (回路を図示せず)。緑色 LED は、緑色入力線 G によって駆動されるように電気的に相互接続される (回路を図示せず)。青色 LED は、青色入力線 B によって駆動されるように電気的に相互接続される (回路を図示せず)。光源 10 は、説明のための一例であり、一般に光源を、異なる色チャンネルを画定するように電気的に相互接続した固体光源のセットを有する任意の多色光源とすることができる。ある実施形態では、例えば、赤色 LED、緑色 LED、青色 LED を、赤色 LED スtring、緑色 LED スtring、青色 LED スtring として構成する。さらに、異なる色は、赤色、緑色、青色以外の別の色であってもよく、3 つの異なる色チャンネルよりも多くても少なくてもよい。例えば、ある実施形態では、青色チャンネルおよび黄色チャンネルを設け、フルカラー RGB 光源の色範囲よりも少ない色範囲に広がる様々な異なる色の発生を可能にする、ただし、青色チャンネルおよび黄色チャンネルを適切に混ぜることによって実現可能な「白っぽい」色を含む。個々の LED を、図 1 の光源 10 では黒丸、灰色丸、白丸として図式的に示している。LED を、半導体系 LED (集積発光体を任意選択として含む)、有機 LED (本分野では頭字語 OLED として示されることがある)、半導体レーザダイオードなどとすることができる。

【0015】

光源 10 を、定電流電源 12 によって駆動する。「定電流」は、電源 12 が一定な rms (二乗平均) 電流を出力することを意味する。ある実施形態では、一定な rms 電流は、一定な直流電流である。しかしながら、一定な rms 電流を、一定な rms 値を有するサイン曲線電流などとすることができる。「定電流」は、任意選択として調節可能であるが、定電流電源 12 による電流出力が、PWM に対する場合のように迅速に循環しないことを、理解すべきである。任意の所与の時に 3 つの色チャンネル R、G、B のうちのただ 1 つだけに定電流を向けて送るデマルチプレクサまたは 1 対 3 スイッチとして機能する R/G/B スイッチ 14 に、定電流電源 12 の出力を入力する。

【0016】

定電流電源 12 および R/G/B スイッチ 14 を使用して実現される色制御の基本概念を、図 2 に示したタイミング図によって説明する。R/G/B スイッチ 14 のスイッチングを、時間間隔 T にわたり実行し、それを部分期間 $f_1 \times T$ 、 $f_2 \times T$ および $f_3 \times T$ によって規定される 3 つの下位時間間隔に分割する。ここで、 $f_1 + f_2 + f_3 = 1$ であり、それゆえに、3 つの期間は、関係式 $f_1 \times T + f_2 \times T + f_3 \times T = T$ に従う。色コントローラ 16 は、部分期間 $f_1 \times T$ 、 $f_2 \times T$ および $f_3 \times T$ を示す制御信号を出力する。例えば、例示の実施形態では、色コントローラ 16 は、部分期間 $f_1 \times T$ を指示する値「00」を有する 2 ビットデジタル信号を出力することができ、部分期間 $f_2 \times T$ を指示するために値「01」にスイッチングし、部分期間 $f_3 \times T$ を指示するために値「10」にスイッチングし、次に現れる部分期間 $f_1 \times T$ を指示するために「00」にスイッチングして戻す、ことなどを行うことができる。別の実施形態では、制御信号を、アナログ制御信号 (例えば、それぞれ第 1 の部分期間、第 2 の部分期間、第 3 の部分期間を指示する

10

20

30

40

50

0ボルト、0.5ボルト、1.0ボルト)とすることができる、または別のフォーマットを取ることができる。さらにもう1つの例示の手法として、制御信号は、各期間を指示する一定値を持つよりはむしろ、部分期間の間の移行を指示することができる。この後者の手法では、R/G/Bスイッチ14は、制御パルスを受信するときに1つのチャンネルから次のチャンネルへスイッチするように単に構成され、色コントローラ16は、1つの部分期間から次の部分期間への各移行のところで制御パルスを出力する。

【0017】

第1の部分期間 $f_1 \times T$ 中には、R/G/Bスイッチ14を、定電流電源12から色チャンネルのうちの最初のチャンネルに(例えば、赤色チャンネルRに)一定電流を流すように設定する。その結果、光源10は、第1の部分期間 $f_1 \times T$ 中には赤色光だけを発生する。第2の部分期間 $f_2 \times T$ 中には、R/G/Bスイッチ14を、定電流電源12から色チャンネルのうちの2番目のチャンネルに(例えば、緑色チャンネルGに)一定電流を流すように設定する。その結果、光源10は、第2の部分期間 $f_2 \times T$ 中には緑色光だけを発生する。第3の部分期間 $f_3 \times T$ 中には、R/G/Bスイッチ14を、定電流電源12から色チャンネルのうちの3番目のチャンネルに(例えば、青色チャンネルBに)一定電流を流すように設定する。その結果、光源10は、第3の部分期間 $f_3 \times T$ 中には青色光だけを発生する。図2に示したように、この循環は、期間Tで繰り返す。

【0018】

期間Tを、フリッカ融合しきい値よりも短くなるように選択する。フリッカ融合しきい値を、本明細書中では、光色スイッチングによって引き起こされるフリッカリングがそれ以下の期間では実質的に視覚的には感知できなくなり、その結果、光を、実質的に一定な混合した色として視覚的に認識する期間として定義する。すなわち、人間の目が部分時間間隔 $f_1 \times T$ 、 $f_2 \times T$ 、および $f_3 \times T$ の間に光出力を混合して、人間の目が一般的な混合した色を認識するように、Tを十分に短くなるように選択する。PWMが、やはり、異なる色の早く循環させた光を視覚的に混合する概念に基づく限りでは、期間Tは、PWMにおいて使用するパルス期間と矛盾しないはずであり、それはやはり、フリッカ融合しきい値より短く、例えば、約1/10秒以下、好ましくは約1/24秒以下、より好ましくは約1/30秒以下、またはさらに短い。期間Tについての下限は、R/G/Bスイッチ14のスイッチング速度によって制約され、R/G/Bスイッチ14の動作が(PWMについての場合のように)電流レベルの変化を伴わないので、そのスイッチング速度を極めて早くすることができる。

【0019】

定量的には、色を下記のように算出することができる。第1の部分時間間隔 $f_1 \times T$ の間に赤色LEDによって出力される赤色光の全エネルギーは、 $a_1 \times f_1 \times T$ によって与えられ、第2の部分時間間隔 $f_2 \times T$ の間に緑色LEDによって出力される緑色光の全エネルギーは、 $a_2 \times f_2 \times T$ によって与えられ、第3の部分時間間隔 $f_3 \times T$ の間に青色LEDによって出力される青色光の全エネルギーは、 $a_3 \times f_3 \times T$ によって与えられ、ここで、定数 a_1 、 a_2 、 a_3 は、それぞれ赤色LED、緑色LED、青色LEDのセットの相対効率を示す。例えば、所与の電流について、赤色LEDのセットによって出力される光エネルギーが、緑色LEDのセットによって出力される光エネルギーと等しく、青色LEDのセットによって出力される光エネルギーと等しい場合には、 $a_1 : a_2 : a_3$ の比が、適切である。他方で、青色LEDのセットが他のLEDのセットと比較して所与の電流レベルに対して2倍多くの光を出力する場合には、 $2 \times a_1 : 2 \times a_2 : a_3$ の比が、適切である。任意選択として、定数 a_1 、 a_2 、 a_3 は、相対的な光度計のエネルギーレベルよりもむしろ、相対的な視覚的に認識される明るさレベルを表わす。色は、赤色、緑色、青色の光エネルギー出力の比によって、すなわち、 $a_1 \times f_1 \times T : a_2 \times f_2 \times T : a_3 \times f_3 \times T$ の比によって、またはより簡単に $a_1 \times f_1 : a_2 \times f_2 : a_3 \times f_3$ の比によって決定される。例えば、例示の図2では、 $f_1 : f_2 : f_3$ は2:3:1であり、それは(話を簡単にするために $a_1 = a_2 = a_3$ とすると)赤:緑:青の相対比が2:3:1であることを意味する。部分期間が比 $f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 1 : 1$ を有す

10

20

30

40

50

る場合には、（やはり、話を簡単にするために $a_1 = a_2 = a_3$ とすると）光出力は、赤色光、緑色光、青色光の等しい混合として視覚的に認識されるはずであり、つまり、光出力が白色光であるはずである。

【 0 0 2 0 】

有利なことには、光源 1 0 への定電流電源 1 2 による電流出力は、常に同じまま保たれる。言い換えると、定電流電源 1 2 から見れば、定電流電源 1 2 が構成要素 1 0、1 4 を備える負荷部に定電流を出力している。

【 0 0 2 1 】

ある実施形態では、色コントローラ 1 6 によって実行される部分期間の間のスイッチングを、開ループ方式で、すなわち、光学的なフィードバックを当てにせずに行う。これらの実施形態では、ルックアップテーブル、記憶された数学的曲線、または他の記憶された情報は、様々な色と部分比率 $f_1 : f_2 : f_3$ の比の値とを関係付ける。例えば、 $a_1 = a_2 = a_3$ である場合には、値 $f_1 = f_2 = f_3 = 1 / 3$ を、「色」白とうまく関係付ける。

【 0 0 2 2 】

図 1 を参照し続け、さらに図 3 および図 4 を参照して、別の実施形態では、下記のような光フィードバックを使用して、色を任意選択で制御する。フォトセンサ 2 0 は、光源 1 0 によって出力される光強度をモニタする。赤色光、緑色光、または青色光のいずれをも検知できるように、フォトセンサ 2 0 は、十分に広い波長のものである。話を簡単にするために、フォトセンサ 2 0 が赤色光、緑色光、青色光に対して等しい感度を有することを、本明細書中では仮定するが、そうでない場合には、スペクトル感度差を補償するために適切なスケール係数を取込むことが、分かりやすい。図 3 は、R、G、B エネルギーメータ 2 2 によって実行される適切な光強度測定を説明する。第 1 の色部分期間の開始点 3 0（すなわち、部分期間 $f_1 \times T$ の開始点）において、光強度測定を始める。測定した光強度を、第 1 の部分期間 $f_1 \times T$ にわたって積分して 3 2、測定した第 1 の色エネルギー 3 4 を生成する。1 つの色（例えば、赤色）の LED の 1 つのセットだけが第 1 の部分期間 $f_1 \times T$ 中に動作しているために、広帯域フォトセンサ 2 0 は、積分 3 2 の時間間隔中に赤色光だけを測定することに留意されたい。第 2 の部分時間間隔 $f_2 \times T$ への移行 4 0 で、測定した第 2 の色エネルギー 4 4 を生成するために、第 2 の部分期間 $f_2 \times T$ にわたり延びている第 2 の光強度積分 4 2 を始める。再び、1 つの色（例えば、緑色）の LED の 1 つのセットだけが第 2 の部分期間 $f_2 \times T$ 中に動作しているために、広帯域フォトセンサ 2 0 は、積分 4 2 の時間間隔中に緑色光だけを測定する。第 3 の部分時間間隔 $f_3 \times T$ への移行 5 0 で、測定した第 3 の色エネルギー 5 4 を生成するために、第 3 の部分期間 $f_3 \times T$ にわたり延びている第 3 の光強度積分 5 2 を始める。また再び、1 つの色（例えば、青色）の LED の 1 つのセットだけが第 3 の部分期間 $f_3 \times T$ 中に動作しているために、広帯域フォトセンサ 2 0 は、積分 5 2 の時間間隔中に青色光だけを測定する。

【 0 0 2 3 】

したがって、1 つの広帯域フォトセンサ 2 0 が、測定した第 1 の色エネルギー 3 4、測定した第 2 の色エネルギー 4 4、測定した第 3 の色エネルギー 5 4 の 3 つすべてを生成できることが分かる。1 つの色の LED の 1 つのセットだけが任意の所与の時に動作可能であることを制御システム 1 2、1 4、1 6 が保証するという理由で、これが実現される。対照的に、既存の PWM システムを用いると、異なる色の LED の 2 つ以上のセットが同時に動作する可能性があり、その時には、異なる色の光を同時に明確にして測定するために、異なる色に中心を置く異なる狭帯域フォトセンサを使用せざるを得ない。

【 0 0 2 4 】

図 4 を参照して、下記のようなフィードバック色制御を実施するために、色コントローラ 1 6 は、測定した色エネルギー 3 4、4 4、5 4 を適切に使用する。第 1 の測定した色エネルギー 3 4 を、 E_{M1} と本明細書中では示す。第 2 の測定した色エネルギー 4 4 を、 E_{M2} と本明細書中では示す。第 3 の測定した色エネルギー 5 4 を、 E_{M3} と本明細書中では示す。測定した色は、比率 $E_{M1} : E_{M2} : E_{M3}$ によってうまく表わされる。比 f

10

20

30

40

50

$f_1^{(n)} : f_2^{(n)} : f_3^{(n)}$ によって表わされる部分時間間隔のセットを使用して測定した色を得ている、ここで、添え字 (n) は、期間 T の n 番目の間隔を示し、その間に積分 32 、 42 、 52 が測定した色エネルギー 34 、 44 、 54 を生成している。

【0025】

所望の色または設定色 60 は、比率 $E_{S1} : E_{S2} : E_{S3}$ によってうまく表わされる。期間調節器 62 は、比 $f_1^{(n+1)} : f_2^{(n+1)} : f_3^{(n+1)}$ によって本明細書中では表わされる部分時間間隔 64 の調節したものを算出する、ここで、添え字 $(n+1)$ は、期間 T の次の間隔を示し、それは制約 $f_1^{(n+1)} + f_2^{(n+1)} + f_3^{(n+1)} = 1$ を受ける下位区間 $f_1^{(n+1)} \times T$ 、 $f_2^{(n+1)} \times T$ 、 $f_3^{(n+1)} \times T$ に分割される。 $f_1^{(n)} + f_2^{(n)} + f_3^{(n)} = 1$ も、やはり既知である。解を、例えば、下記の比率を使用して適切に算出する。

【0026】

【数1】

$$\frac{E_{S1}}{E_{S2}} = \frac{\left(E_{M1} \times \frac{f_1^{(n+1)}}{f_1^{(n)}} \right)}{\left(E_{M2} \times \frac{f_2^{(n+1)}}{f_2^{(n)}} \right)} \quad (1),$$

20

【0027】

【数2】

$$\frac{E_{S1}}{E_{S3}} = \frac{\left(E_{M1} \times \frac{f_1^{(n+1)}}{f_1^{(n)}} \right)}{\left(E_{M3} \times \frac{f_3^{(n+1)}}{f_3^{(n)}} \right)} \quad (2),$$

30

および

【0028】

【数3】

$$\frac{E_{S2}}{E_{S3}} = \frac{\left(E_{M2} \times \frac{f_2^{(n+1)}}{f_2^{(n)}} \right)}{\left(E_{M3} \times \frac{f_3^{(n+1)}}{f_3^{(n)}} \right)} \quad (3),$$

これらは、関係式制約 $f_1^{(n+1)} + f_2^{(n+1)} + f_3^{(n+1)} = 1$ とともに、すべてのパラメータが最新の部分時間間隔 $f_1^{(n+1)}$ 、 $f_2^{(n+1)}$ および $f_3^{(n+1)}$ 64 以外は既知である方程式のセットを与える。最新の部分時間間隔 $f_1^{(n+1)}$ 、 $f_2^{(n+1)}$ および $f_3^{(n+1)}$ 64 を、方程式のこのセットの連立解によって適切に算出する。

【0029】

別の実施形態では、所望のエネルギー比率 $E_{S1} : E_{S2} : E_{S3}$ によって与えられる色設定値 60 に向けて測定した光エネルギー比率 $E_{M1} : E_{M2} : E_{M3}$ を繰り返して調節するために、反復調節を使用する。例えば、1つの反復手法では、どの測定したエネルギーが、それ自体の設定値からの最大の偏差を有するとしても、エネルギーを比例させて調節する。例えば、第1の測定したエネルギー 34 が最も大きく外れている場合には、調

50

節 $f_1(n+1) = (E_{s1} / E_{m1}) \times f_1(n)$ を行う。条件 $f_1(n+1) + f_2(n+1) + f_3(n+1) = 1$ を満足することを確実にするように、残りの2つの部分時間間隔を調節する。設定色60に向かって反復して調節するために、この調節を各時間間隔Tに対して繰り返す。

【0030】

これらは、単に説明のための例であり、設定色60を得るためにフィードバックの測定した色エネルギー34、44、54に基づいて割合 f_1 、 f_2 、 f_3 を調節するために、別のアルゴリズムを使用することができる。さらに、ある実施形態では、積分32、42、52を省略し、その代わりに瞬間強度を、フォトセンサ20を使用して測定する。測定した瞬間強度が部分時間間隔にわたって一定であると仮定して、瞬間強度を(第1の部分時間間隔に対する)部分時間間隔 $f_1 \times T$ と掛け算することによって、次にエネルギーを計算する。さらに、ある実施形態では、測定した色エネルギーを、スペクトルで変化することが既知の光応答によりフォトセンサ20で測定した光度計値をスケールリングすることによって、光度計値としてではなく、視覚的に認識される明るさレベルとして表わす。本明細書中で使用するように、「色エネルギー」は、光度計値または視覚的に認識される明るさレベルのいずれかを含むように意図されている。

【0031】

定電流電源12は、R/G/Bスイッチ14を循環させるための時間間隔Tの時間スケールで一定電流を発生する。しかしながら、調節可能なカラー光源10について総合的な明度変化を実現させるために、電流レベルを調節することが想定される。開ループ方式で電流コントローラ70を使用して、かかる調節を適切に実行する。開ループ方式では、手動電流制御ダイヤル入力、自動制御した電気信号入力などを使用して、開ループ方式で電流レベルを設定する。(図3および図4を参照して説明したような任意選択の光フィードバックを使用するときでさえ)色制御が比率に基づき動作するために、R/G/B循環のための時間間隔Tよりも実質的に長い時間スケールでの定電流源の電流レベルの調節は、色制御にはほとんど影響しないまたは影響を与えない。

【0032】

図1を参照し続け、さらに図5を参照すると、ある実施形態では、設定明度 E_{set} 72に対応する光明度出力を得るために光フィードバック制御モードにおいて動作することを、電流コントローラ70に対して想定する。例示のフィードバック制御した明度手法では、条件 $E_{set} = E_{tot}$ を実現するためにまたは近似するために、定電流電源12の電流レベル80を調節する電流調節器78に入力する全測定エネルギー E_{tot} 76を生成するために、フィードバック測定した色エネルギー34、44、54を加算器74によって一緒に合計する。電流調節器78は、電流レベル80を調節するために、例えば、デジタル比例-積分-微分(PID)制御アルゴリズムを採用することができる。

【0033】

例示の実施形態は、3つの色チャネル、すなわち、R、G、Bを含む。しかしながら、より多くのチャネルまたはより少ないチャネルを採用することができる。 $n = 1, \dots, N$ チャネルに関して、ここで、Nは正の整数であり $N > 1$ である、条件 $f_1 + \dots + f_N = 1$ の下で、時間間隔TをN個の時間間隔 $f_1 \times T, \dots, f_N \times T$ に分割する、ここで、割合 $f_1, \dots, f_N$ がすべて間隔 $[0, 1]$ 内の正の値であり、スイッチ14が1対Nスイッチである。

【0034】

チャネルのうちの1つが完全にオフになる、すなわち、 $f_n = 0$ 、の場合では、その色チャネルをスイッチ14に完全にバイパスさせることによって、または $f_n = \delta$ に設定することによって、ここで、 δ は、 $f_n = \delta$ に対応する色が視覚的に認識されない程度に十分に小さな値である、のいずれかで、これを実現することができる。

【0035】

本明細書中で使用するように用語「色」を、任意の視覚的に認識可能な色として広く解釈すべきである。用語「色」を、白を含むように解釈すべきであり、原色に限定するよう

10

20

30

40

50

に解釈すべきではない。用語「色」は、例えば、2つ以上の別個のスペクトルピークを出力するLED（例えば、別個の赤色スペクトルピークおよび黄色スペクトルピークを有するオレンジ色の様な色を得るために赤色LEDおよび黄色LEDを含むLEDパッケージ）を呼ぶことができる。用語「色」は、例えば、半導体チップからのエレクトロルミネッセンスによって励起される広帯域蛍光体を含むLEDパッケージなどの、光の広いスペクトルを出力するLEDを呼ぶことができる。本明細書中で使用するように「調節可能なカラー光源」を、異なるスペクトルの光を選択的に出力することが可能な任意の光源として広く解釈すべきである。調節可能なカラー光源は、フルカラーの各種の色を供給する光源に限定されない。例えば、ある実施形態では、調節可能なカラー光源は、白色光だけを供給することができるが、白色光は、色温度、演色特性などの観点から調節可能である。

10

【0036】

図6～図8を参照して、もう1つの例示の実施形態を一例として示す。図6は、それぞれ5個のLEDの3列の直列接続ストリングS1、S2、S3のセットの形態の調節可能なカラー光源を示す。第1のストリングS1は、浅い赤色（shallow red）に対応する約617nmのピーク波長において光を放つ3個のLEDおよび深い赤色（deep red）に対応する約627nmのピーク波長において光を放つさらに2個のLEDを含む。第2のストリングS2は、緑色に対応する530nmにおいて光を放つ5個のLEDを含む。第3のストリングS3は、こはく色に対応する約590nmのピーク波長において光を放つ4個のLEDおよび青色に対応する約455nmのピーク波長において光を放つさらに1個のLEDを含む。駆動回路および制御回路は、定電流源CCと、入力R1、G1、B1を有する3個のトランジスタとを含み、入力R1、G1、B1は、それぞれ第1のLEDストリング、第2のLEDストリングおよび第3のLEDストリングS1、S2、S3を通る電流を遮断する、またはその流れを可能にするように構成されている。それに加えて、入力R2を有するトランジスタは、選択的にシャントされる2個の深い赤色（627nm）LEDをイネーブルし、一方で入力B2を有するトランジスタは、選択的にシャントされる青色（455nm）LEDをイネーブルする。図6の調節可能なカラー光源についての動作状態表を、表1に与える。各チャネルに対して列挙されたチャネル色は、定性的であり、異なる観察者によって違うように主観的に判定できることに留意されたい。3列のLEDストリングS1、S2、S3のうちの1列だけを任意の所与の時に駆動するように、動作上の制御を設定する。したがって、R2トランジスタが導通状態であるか非導通状態であるかに拘わらず、同じ電流が、ストリングS1の617nm LEDを通り流れ、同様に、B2トランジスタが導通状態であるか非導通状態であるかに拘わらず、同じ電流が、ストリングS3の590nm LEDを通り流れる。

20

30

【0037】

【表1】

表1

部分期間	導通トランジスタ	チャネル照明光ピーク波長	チャネル色(定性的)
T1	R1 および R2	617nm	赤色
T2	R1	617nm および 627nm	深い赤色
T3	G1	530 nm	緑色
T4	B1	590nm および 455nm	青色～こはく色
T5	B1 および B2	590 nm	こはく色

40

図7は、図6の調整可能なカラー照明システムの動作のためのタイミング図を描いたものである。図6の調整可能なカラー照明システムのLEDの波長または色を、調節可能なフルカラー照明光を与えるようには選択せず、むしろ変化する質の白色光、例えば、（赤

50

色寄りにバイアスされた) 暖かい白色光または(青色寄りにバイアスされた) 冷たい白色光、を与えるように選択する。図6の調整可能なカラー照明システムは、表1に分類したような5つの色チャンネルを有する。例示の図7では、5個のトランジスタを動作させて、時間間隔Tにわたり動作する1対5スイッチを形成する。選択した質または特性を有する白色光を発生させるために、図7では時間間隔Tが、時間間隔Tの選択した時分割に従って1/150秒(6.67ms)である。時間間隔T=1/150秒は、典型的な観察者に対するフリッカ融合しきい値よりも短い。時間間隔Tを、5つの部分期間T1、T2、T3、T4、T5に時分割多重化する、ここで、5つの部分期間T1、T2、T3、T4、T5は、重ならず、合計で時間間隔Tになる、すなわち、 $T = T1 + T2 + T3 + T4 + T5$ である。図7の実施形態では、各色エネルギー測定値での動作波長を示す表記「E (. . . nm)」によって図7に示されるように、各色チャンネルに対する色エネルギー測定値を、各部分期間内で実質的に中央の中間の時刻において取込む。

【0038】

図8を参照して、図6に示した5個のトランジスタを含む制御回路によって適切に実施される制御プロセスを説明する。開始時刻100において、部分期間T1、T2、T3、T4、T5についての現在の時間値を、コントローラにロードする102。これは、連続して5つの部分期間T1、T2、T3、T4、T5を始め、1つのフォトセンサを使用してエネルギー測定を実行する後続の動作104、106、108、110、112に続く。計算ブロック114は、測定値を使用して、部分期間T1、T2、T3、T4、T5についての最新の値を算出する。例えば、関係式 $[E1 \cdot T1] / [E2 \cdot T2] = C_{12}$ 、ここで、 C_{12} は所望の赤色/深い赤色比を反映する定数である、を適切に使用して、部分期間T1およびT2を制約し、関係式 $[E2 \cdot T2] / [E3 \cdot T3] = C_{23}$ 、ここで、 C_{23} は所望の深い赤色/緑色比を反映する定数である、を適切に使用して、部分期間T2およびT3を制約し、関係式 $[E3 \cdot T3] / [E4 \cdot T4] = C_{34}$ 、ここで、 C_{34} は所望の緑色/青色-こはく色比を反映する定数である、を適切に使用して、部分期間T3およびT4を制約し、関係式 $[E4 \cdot T4] / [E5 \cdot T5] = C_{45}$ 、ここで、 C_{45} は所望の青色-こはく色/こはく色比を反映する定数である、を適切に使用して、部分期間T4およびT5を制約する。計算ブロック114は、制約 $T = T1 + T2 + T3 + T4 + T5$ とともにこれらの4つの方程式を適切に連立させて解いて、部分期間T1、T2、T3、T4、T5についての最新の値を求める。ある実施形態では、計算ブロック114は、時間間隔Tにおける光源の循環に対して非同期方式でバックグラウンドで動作する。かかる非同期動作に適応させるために、判断ブロック120は、計算ブロック114をモニタし、最新のタイミング値または新たなタイミング値が計算ブロック114によって出力され、新たなタイミング値をロードする122まで、現在のタイミング値102をロードし続ける。

【0039】

部分期間の間にLEDを唯一の方法で割り当てることを時分割多重化が必ずしも必要としないことが、図6~図8の例から認識されるであろう。図6~図8の実施形態では、例えば、590nmにおいて光を放つこはく色LEDは、第4の部分期間T4および第5の部分期間T5の両者の間では任意選択である。図6~図8の実施形態は、色チャンネルが異なる色相(例えば、浅い赤色対深い赤色)に対応でき、所与の色チャンネルが異なる色における2つ以上の別個のピークの光を放つことができる(例えば、部分期間T4の間に、590nmのところにピークを有するこはく色光および455nmのところにピークを有する青色光の両者を放つことができる)ことを、やはり説明している。

【0040】

好ましい実施形態を、図示し説明してきた。明らかに、上記の詳細な説明を読み理解すると、変更形態および修正形態が思い浮かぶであろう。かかる変更形態および修正形態が添付した特許請求の範囲またはその均等物の範囲内にある限りにおいては、本発明がすべてのかかる変更形態および修正形態を含むように解釈すべきであることを意図している。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

1 0	光源	
1 2	定電流電源	
1 4	R / G / B スイッチ	
1 6	色コントローラ	
2 0	フォトセンサ	
2 2	エネルギーメータ	
3 4	測定した第 1 の色エネルギー	
4 4	測定した第 2 の色エネルギー	
5 4	測定した第 3 の色エネルギー	10
6 2	期間調節器	
6 0	色設定値	
6 4	部分時間間隔	
7 0	電流コントローラ	
7 2	設定明度	
7 4	加算器	
7 6	測定した全エネルギー	
7 8	電流調節器	
8 0	電流レベル	
1 1 4	計算ブロック	20
1 2 0	判断ブロック	
C C	定電流源	
S 1	第 1 の L E D ストリング	
S 2	第 2 の L E D ストリング	
S 3	第 3 の L E D ストリング	
R 1	入力	
R 2	入力	
G 1	入力	
B 1	入力	
B 2	入力	30

【図 1】

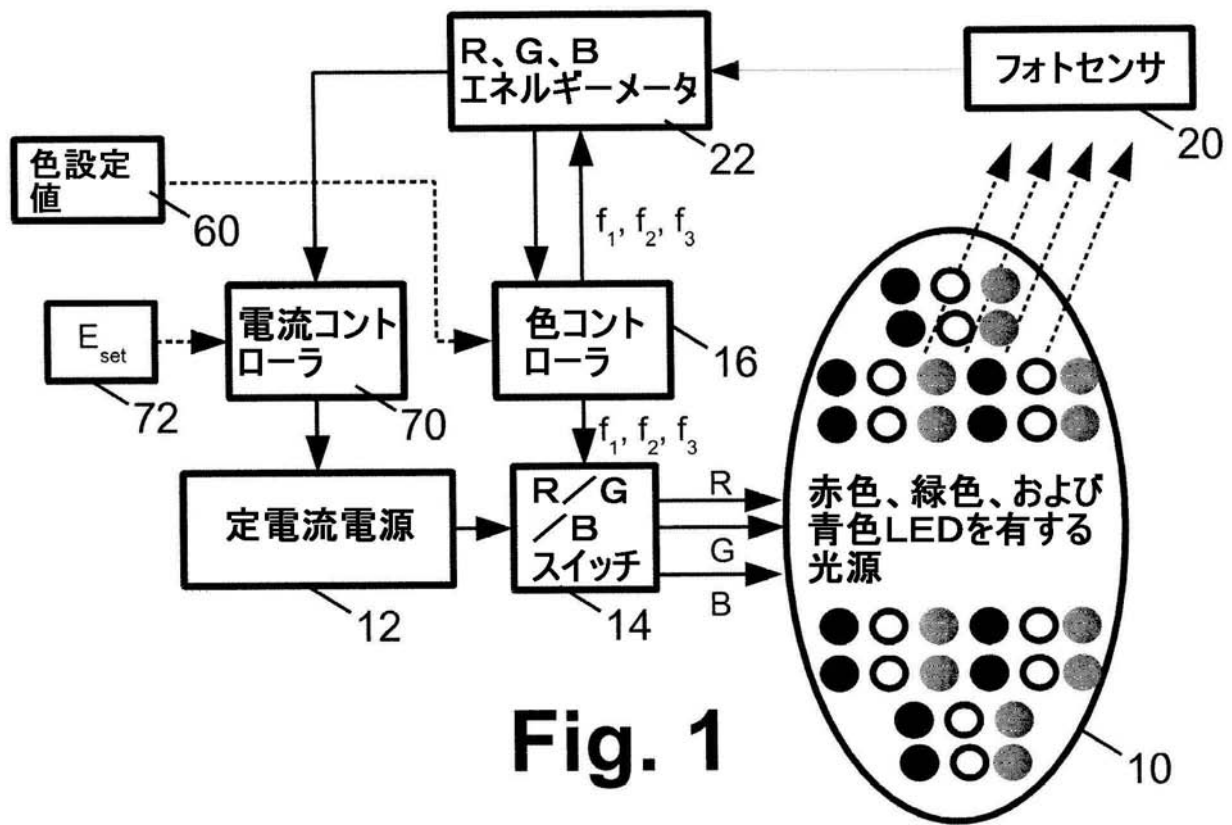


Fig. 1

【図 2】

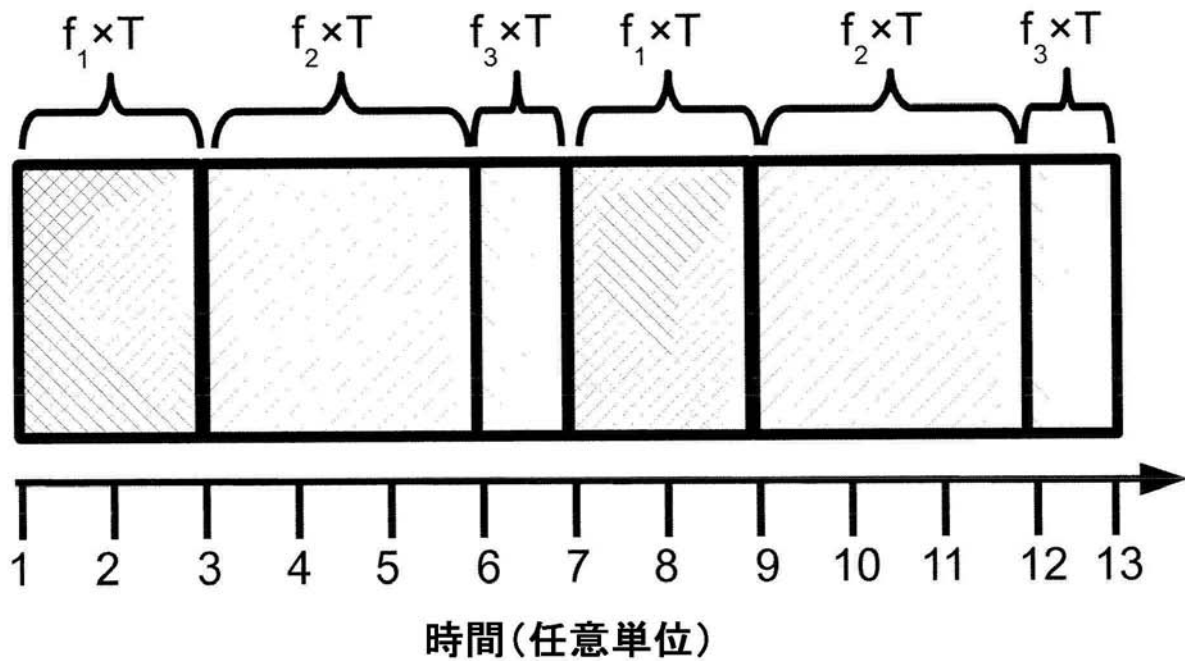


Fig. 2

【図 3】

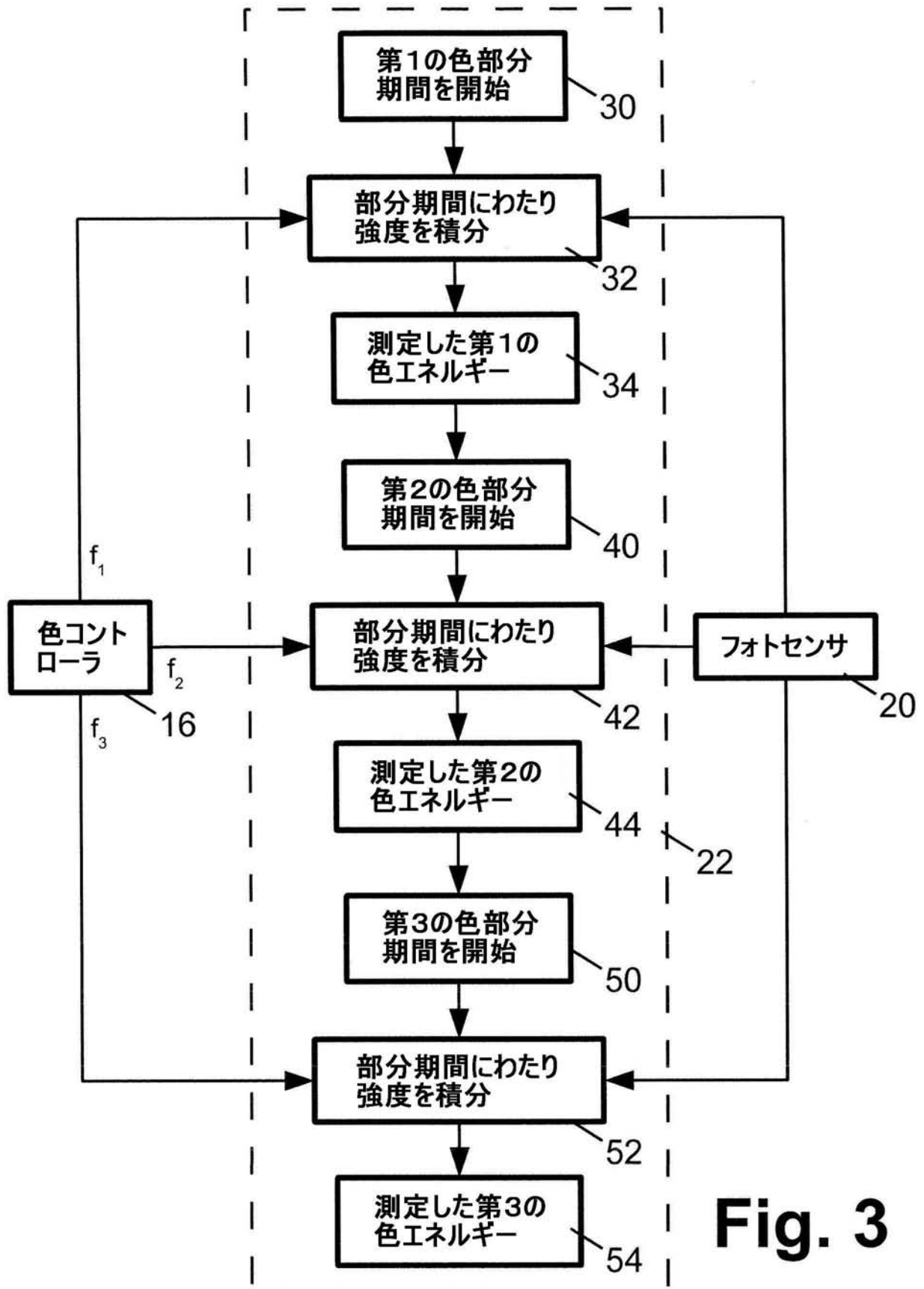


Fig. 3

【 図 4 】

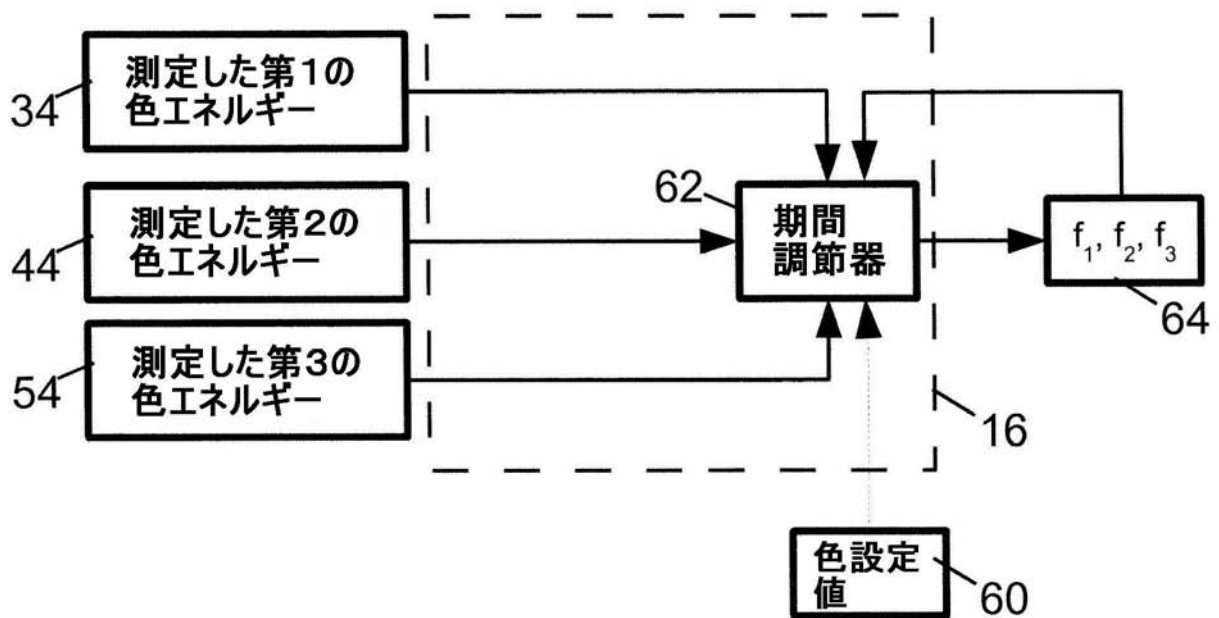


Fig. 4

【 図 5 】

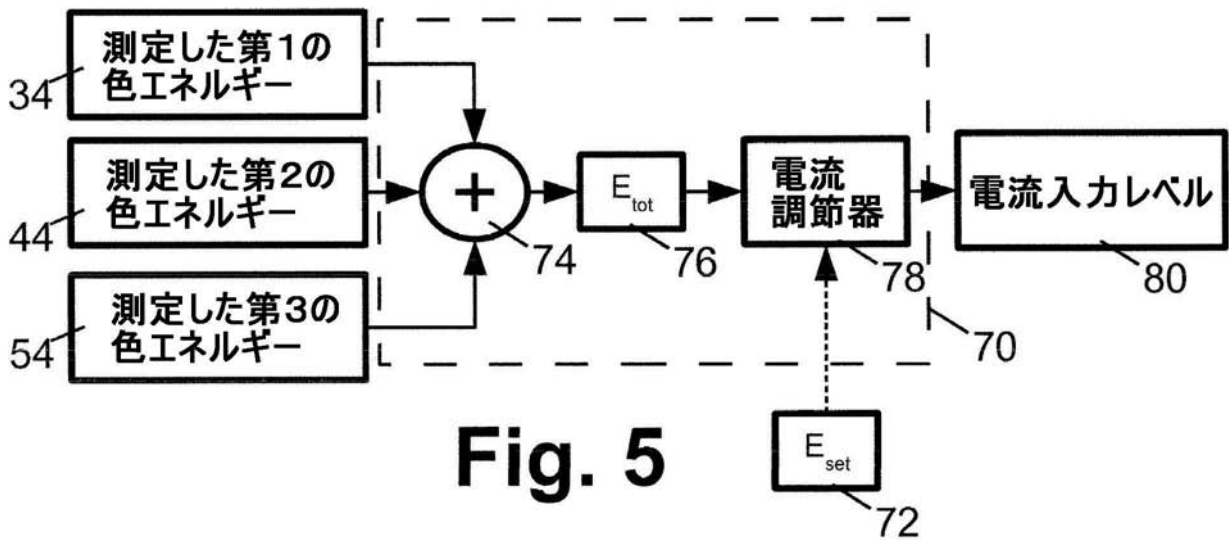
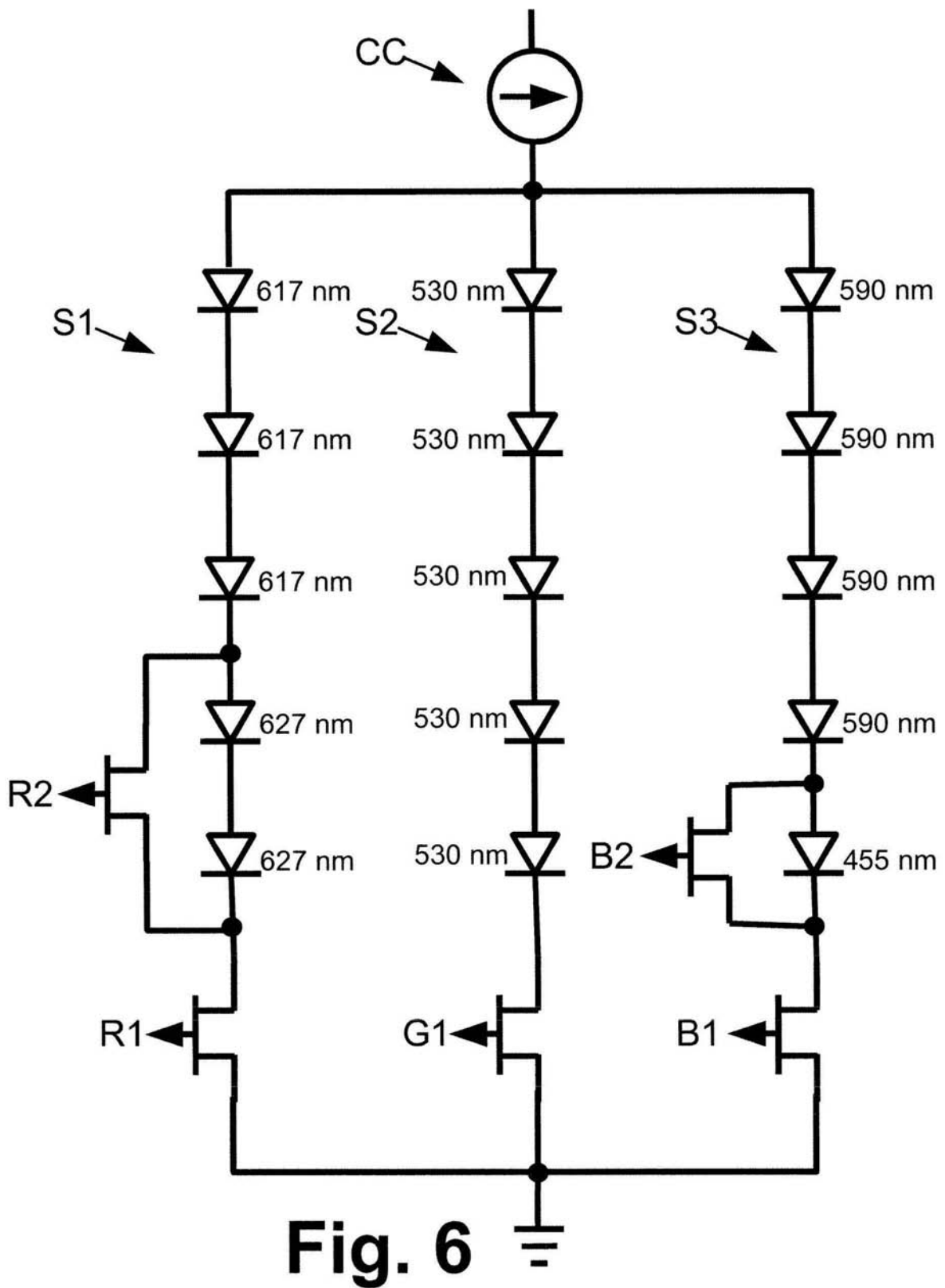


Fig. 5

【 図 6 】



【 図 7 】

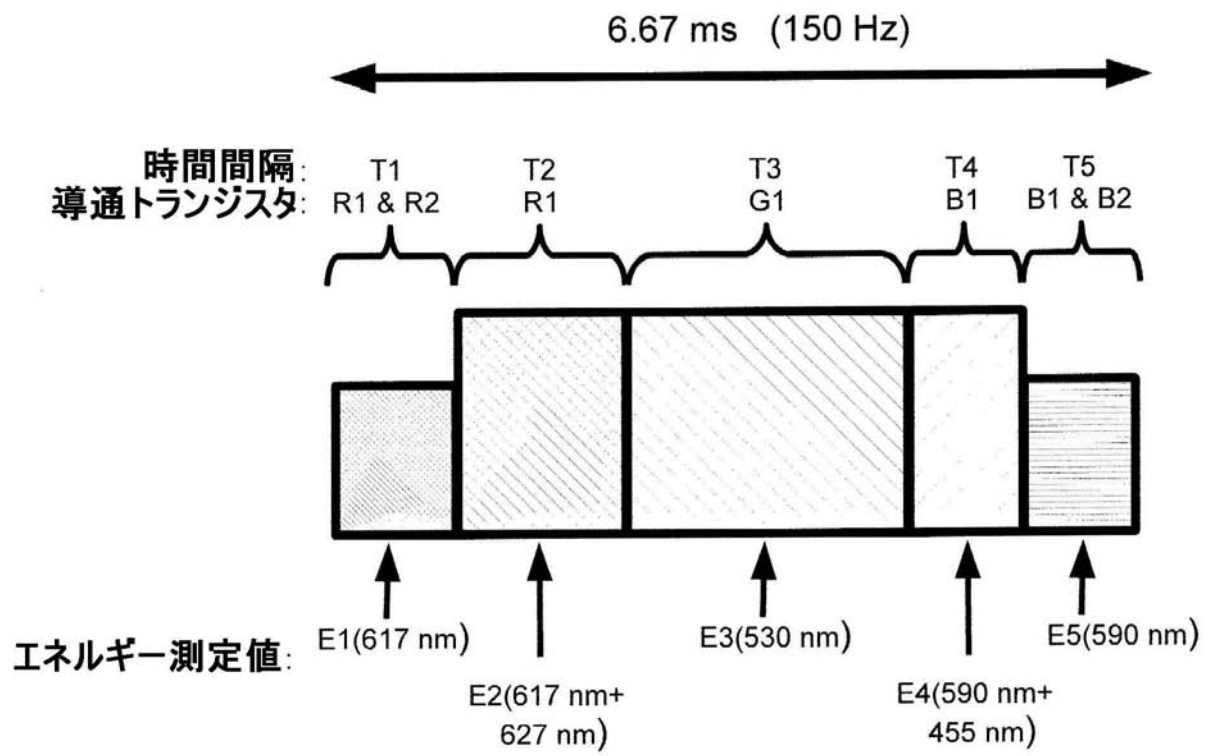


Fig. 7

【 図 8 】

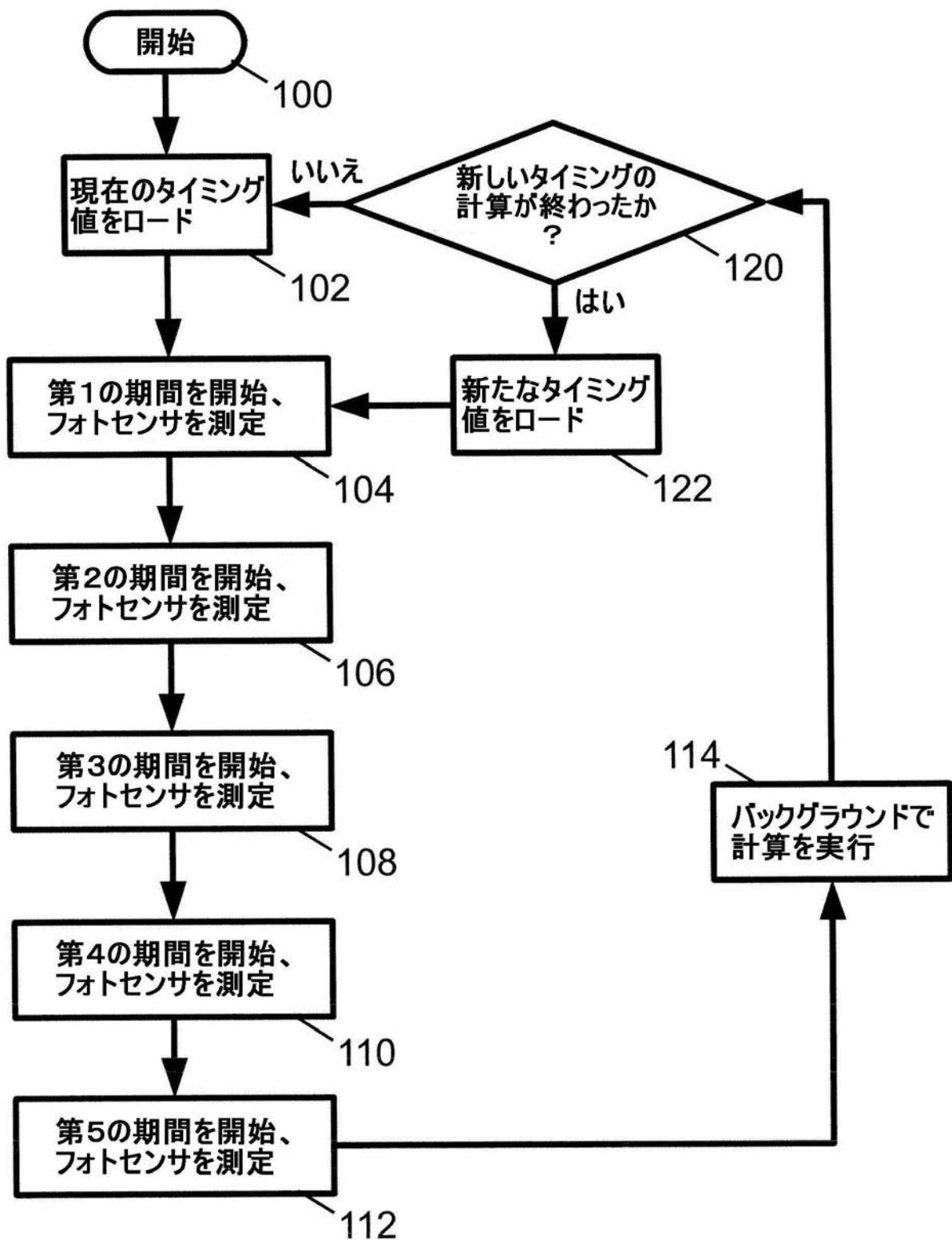


Fig. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2009/053525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B33/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/191642 A1 (SLOT MACHIEL [CA] ET AL) 14 August 2008 (2008-08-14) paragraphs [0015] - [0017], [0022], [0024] - [0027], [0038], [0062], [0076], [0080], [0087], [0088], [0100]; figures 2-9	1-5, 7, 8, 11-21
X	US 2008/048573 A1 (FERENTZ ALON [IL] ET AL) 28 February 2008 (2008-02-28) paragraphs [0003], [0061] - [0070]; figures 5-7	1-3, 5, 7, 8, 11-21
A	WO 2008/050282 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; NIEUWLANDS ERIK [NL]) 2 May 2008 (2008-05-02)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 November 2009

Date of mailing of the international search report

06/11/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albertsson, Gustav

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2009/053525

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008191642 A1	14-08-2008	CA 2601731 A1 EP 1880583 A2 JP 2008535279 T WO 2006107199 A2	12-10-2006 23-01-2008 28-08-2008 12-10-2006
US 2008048573 A1	28-02-2008	NONE	
WO 2008050282 A	02-05-2008	CN 101529979 A EP 2078447 A1	09-09-2009 15-07-2009

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 3K073 AA62 BA26 BA29 BA32 CA01 CF01 CF13 CG01 CG10 CJ17
CM02
3K107 AA01 BB02 CC41 HH04
5F041 AA10 BB03 BB05 BB10 BB26 BB33
5F141 AA10 BB03 BB05