

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5430852号
(P5430852)

(45) 発行日 平成26年3月5日(2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日(2013.12.13)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B 37/02 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01)H05B 37/02
H01L 33/00J
J

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-525598 (P2007-525598)
 (86) (22) 出願日 平成17年3月29日 (2005.3.29)
 (65) 公表番号 特表2008-509538 (P2008-509538A)
 (43) 公表日 平成20年3月27日 (2008.3.27)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2005/010658
 (87) 國際公開番号 WO2006/022867
 (87) 國際公開日 平成18年3月2日 (2006.3.2)
 審査請求日 平成20年3月11日 (2008.3.11)
 (31) 優先権主張番号 10/913,451
 (32) 優先日 平成16年8月9日 (2004.8.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 507044686
 ダイアライト・コーポレーション
 アメリカ合衆国、ニュージャージー州 O
 7727、ファーミングデイル、ルート・
 34・サウス 1501
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光ダイオード(LED)光エンジンの高機能駆動回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光ダイオード(LED)光エンジンを制御する制御装置において、
 前記LED光エンジンにおける温度を感知するように構成されている温度センサと、
 前記LED光エンジンの駆動電流を感知するように構成されている電流センサと、
 前記LED光エンジンのLEDにかかる電圧差を感知するように構成されている電圧センサと、

前記LED光エンジンの動作時間を監視するように構成されているタイマと、
 前記LED光エンジンが、前記LED光エンジンの有効寿命中、同一の所望の光出力を
 出力するように、計算された接合温度、感知された駆動電流、および監視された動作時間
 に基づいて、前記LED光エンジンに対する前記駆動電流を制御するように構成されてい
 る制御デバイスとを具備し、

前記計算された接合温度は、感知された温度、前記感知された駆動電流、および感知さ
 れた電圧差に基づいて計算され、

前記制御デバイスは、前記LED光エンジンの光出力を維持するように、前記LED光
 エンジンの総強度低下計算に基づいて、前記駆動電流を制御し、前記LED光エンジンの
 前記総強度低下計算は、強度低下係数を時間と相関させている記憶された強度低下係数デ
 ータと、前記計算された接合温度、前記感知された駆動電流、および前記監視された動作
 時間との比較に基づいており、前記LED光エンジンの前記駆動電流は、前記監視された
 動作時間における増加に基づいて増加される制御装置。

10

20

【請求項 2】

前記制御デバイスは、前記感知された駆動電流の時間に対する積分に基づいて、前記 L E D 光エンジンの前記駆動電流を制御する請求項 1 記載の制御装置。

【請求項 3】

前記制御デバイスは、前記強度低下係数を L E D の温度および色と相関させている記憶された強度低下係数データと前記感知された温度との比較に基づいて、前記 L E D 光エンジンの前記光出力を維持するように前記駆動電流を制御する請求項 1 記載の制御装置。

【請求項 4】

前記制御デバイスは、前記強度低下係数データが予め定められたしきい値を超えているか否かの表示をさらに出力する請求項 1 記載の制御装置。 10

【請求項 5】

前記表示は、ON または OFF 状態からの前記 L E D 光エンジンの遷移における予め定められた期間に対する前記 L E D 光エンジンへの前記駆動電流の強度の変化である請求項 4 記載の制御装置。

【請求項 6】

発光ダイオード(L E D)光エンジンを制御する制御装置において、

前記 L E D 光エンジンにおける温度を感知する手段と、

前記 L E D 光エンジンの駆動電流を感知する手段と、

前記 L E D 光エンジンの L E D にかかる電圧差を感知する手段と、

前記 L E D 光エンジンの動作時間を監視する手段と、 20

前記 L E D 光エンジンが、前記 L E D 光エンジンの有効寿命中、同一の所望の光出力を出力するように、計算された接合温度、感知された駆動電流、および監視された動作時間に基づいて、前記 L E D 光エンジンに対する前記駆動電流を制御する手段とを具備し、

前記計算された接合温度は、感知された温度、前記感知された駆動電流、および感知された電圧差に基づいて計算され、

前記制御する手段は、前記 L E D 光エンジンの光出力を維持するように、前記 L E D 光エンジンの総強度低下計算に基づいて、前記駆動電流を制御し、前記 L E D 光エンジンの前記総強度低下計算は、強度低下係数を時間と相関させている記憶された強度低下係数データと、前記計算された接合温度、前記感知された駆動電流、および前記監視された動作時間との比較に基づいており、前記 L E D 光エンジンの前記駆動電流は、前記監視された動作時間における増加に基づいて増加される制御装置。 30

【請求項 7】

前記制御する手段は、前記感知された駆動電流の時間に対する積分に基づいて、前記 L E D 光エンジンの前記駆動電流を制御する請求項 6 記載の制御装置。

【請求項 8】

前記制御する手段は、前記強度低下係数を L E D の温度および色と相関させている記憶された強度低下係数データと前記感知された温度との比較に基づいて、前記 L E D 光エンジンの前記光出力を維持するように前記駆動電流を制御する請求項 6 記載の制御装置。

【請求項 9】

前記制御する手段は、前記強度低下係数データが予め定められたしきい値を超えているか否かの表示をさらに出力する請求項 6 記載の制御装置。 40

【請求項 10】

前記表示は、ON または OFF 状態からの前記 L E D 光エンジンの遷移における予め定められた期間に対する前記 L E D 光エンジンへの前記駆動電流の強度の変化である請求項 9 記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】**【発明の分野】****【0001】**

本発明は発光ダイオード(L E D)光エンジンの制御デバイスに向けられている。さらに詳細に述べると、L E D 光エンジンに提供される駆動電流を効率的に制御できる制御デ 50

バイスに向けられている。

【背景技術の説明】

【0002】

LEDを備える光エンジンは、光源としてよく知られている。所定の光出力で動作し、ある決まったときに電球が切れると少しも動作しなくなる白熱電球とは対照的に、光源としてのLEDの性能は、時が経つにつれて低下する。

【0003】

LEDによる光出力の長期的な性能低下を補償する1つの方法は、所望の光出力に必要な駆動電流より非常に多い駆動電流で最初にLEDを駆動させることである。例えば、所望の光出力に必要な駆動電流より、30パーセント多い駆動電流で最初にLEDを駆動させてもよい。この方法では、時間が経つにつれてLEDの性能がゆっくり低下すると、LEDからの光出力は減少するとはいえ、光出力が30パーセント減少してもなお、所望の光の量を出力することができる。例えば、この例では、5年間で30パーセント少ない光を出力するようにLEDが低下する場合、30パーセント多い光出力を得るために、必要な駆動電流よりも30パーセント多い駆動電流でLEDを最初に駆動することによって、LEDの光出力が所望のレベルより下に落ちる前に、LEDは5年にわたって適切に動作する。

10

【0004】

さらに、そのような背景システムでは、LEDが、所望の光より少ない光を最後に出力するときに、すなわち、この例では、30パーセントより多く光出力が低下したときに、LEDからの光出力が予め定められたしきい値より下にかなり減少、または落ちたことについての明確な表示が提供されない。

20

【発明の概要】

【0005】

本発明の出願人は、LEDを駆動させるそのような背景の方法には重大な欠点があることを認識した。それは、背景の方法では、必要以上に激しくLEDを駆動させることを要求し、所望の光出力を提供するために必要なエネルギーよりもかなり多くのエネルギーを消費することを要求する点である。すなわち、所望の光出力を実現するために必要な駆動電流より、30パーセント多い駆動電流で最初にLEDを駆動すると、LEDは、必要以上のエネルギーをかなり消費することになる。白熱電球よりLEDは、よりエネルギー効率がよいことがLEDを使用する利点のうちの1つであるので、所望の光出力に対して必要なものより多くの電力でLEDを駆動させることは、LEDを使用する利点のうちの1つを軽減させる。

30

【0006】

したがって、本発明の1つの目的は、背景技術中で先に述べた欠点を取り扱い、欠点を減少させる、LED光エンジンを駆動するための新しいデバイスおよび方法を提供することである。

【0007】

本発明のより明確な目的は、LED光エンジンを駆動するための新しい制御を行うことである。この制御は、所望の光出力に必要な駆動電流よりも多くの駆動電流で最初にLEDを駆動しないことによって、さらにエネルギー効率がよく、LEDの動作寿命を長くする。本発明の新しい制御は、LED光エンジンに対して供給される駆動電流をインテリジェントに変えて、LEDの寿命中、一定の所望の光出力を出力するようにLED光エンジンを駆動する。

40

【0008】

さらに、本発明の別の目的は、LED光出力があるポイントより下に低下したときに、表示を提供する新しいシステムおよび方法を提供することである。

【好ましい実施形態の説明】

【0009】

図面を参照すると、いくつかの図面を通して同様の参照番号が同一または対応する部分

50

を示している。さらに詳細に述べると、複数のLED、または少なくとも1つのLEDを備えるLED光エンジン5を駆動するための制御システムの概略の図1を、例示のために示している。

【0010】

図1において、温度センサ7は、LED光エンジン5における温度を感知し、感知された温度に基づいて、感知された温度信号T(S)を出力する。電流波形センサ8はLED光エンジン5の駆動電流を感知し、対応する感知された電流波形信号I(S)を出力する。電圧差センサ9は、LED光エンジン5のLEDにかかる電圧差を感知し、対応する電圧差信号V(S)を出力する。

【0011】

制御装置/ドライバ10は、感知された温度信号T(S)、感知された電流波形信号I(S)、および感知された電圧差信号V(S)を受け取る。制御装置/ドライバ10は、LED光エンジン5が動作する時間を監視するタイマ11も備える。すなわち、タイマ11は、LED光エンジンが最初に動作を開始したときに時間カウントを開始し、LED5が動作する時間をカウントし続ける。制御装置/ドライバ10は、LED光エンジン5を駆動させる駆動信号D(S)をさらに出力する。制御装置/ドライバ10は、オプション的な表示制御装置12に接続されているか、またはオプション的な表示制御装置12を備えている。LED光エンジン5の光出力がある値より下に低下したことが計算されたときに、このオプション的な表示制御装置12は表示を提供してもよい。

【0012】

図2は、図1の制御装置/ドライバ10によって行われる制御動作を示している。すなわち、図2で示している動作ブロックは、制御装置/ドライバ10によって行われる。

【0013】

図2に示されているように、動作ブロック21において、感知されたLED電流I(S)を時間に対して積分し、電流密度信号を出力する。その動作によって、基本的に、ある期間にわたって、LED光エンジン5によって消費された総駆動電力が計算される。LED電流I(S)、LEDにおいて感知された電圧差V(S)、および感知された温度T(S)は、接合温度を計算する動作ブロック24に提供される。

【0014】

先に述べたように、LED光エンジン5のLEDにかかる電圧差は、電圧差センサ9によって感知される。この電圧差センサ9は、電圧を正確にスケールして、そのようにスケールされた電圧を電圧差センサ9の内部にある(示していない)アナログデジタル(A/D)変換機に提供する。A/D変換機は電圧を測定し、電圧差信号V(S)として、デジタル変換した電圧を制御装置/ドライバ10に送る。制御装置/ドライバ10は、LED光エンジン5のLEDにかかるLED電圧の実際の測定値に対する読み取り値を再スケールする。

【0015】

動作ブロック24において、LEDの数で割られたLED電流I(S)とLEDの差電圧V(S)との積は、各デバイスで消費される電力となる。基板に対する接合の熱抵抗(1/W)によって乗算されたそれぞれのデバイスの電力は、LED光エンジン5のLED基板とLED接合との間の温度差となる。LED接合は、光を発する半導体PN接合である。基板温度に温度差を加算すると、LED接合温度となる。LED接合温度は、動作ブロック24からの出力である。

【0016】

電力密度および接合温度は動作ブロック23に提供され、動作ブロック23において、LED製造データに基づくLEDの性能低下の計算を利用して、性能低下の評価を行う。

【0017】

LED製造業者は、駆動電流、時間、および接合温度に基づいて、LED製造業者のLEDの性能低下の割合を測定する。動作ブロック23は、LED製造業者からのそのデータを利用して、計算された電流密度、計算された接合温度、およびタイマ11によって監

10

20

30

40

50

視された L E D 光エンジンの動作時間に基づいて L E D の低下を決定する。

【 0 0 1 8 】

すなわち、L E D 製造業者は、以下の 3 つのパラメータ、駆動電流、接合温度、および動作時間に基づいて、相対光出力のデータを提供する。本発明では、製造業者の解決方法を数学的な方程式の形にする。この方程式は、低下パラメータに基づいて、相対強度の変化を説明する。製造業者は、駆動電流と比較した相対強度のグラフも提供する。さらに以下で説明するように、本発明は、履歴および現在の測定に基づいて、任意の所定のときにおける低下がどの程度か計算し（動作ブロック 2 2 および 2 3）、その低下にしたがって、製造業者の駆動電流および相対強度の曲線に基づいて光出力を維持するように、L E D 光エンジン 5 に対する駆動電流 D (S) を補償する（動作ブロック 3 0）。低下レートは時間に対して追跡され、駆動電流が継続的に増加して、結果的に電力および接合温度が増加するために、補償係数は指数関数的に増加するので、低下レートは、寿命の終わりを決定するしきい値と比較される（動作ブロック 4 0）。さらに、電流対相対強度の対数の性質のために、低下からの光損失を補償するために十分に駆動電流を増加できない場合、寿命の終わりも信号で伝えられる（動作ブロック 4 1）。

【 0 0 1 9 】

動作ブロック 2 4 からの接合温度出力はまた動作ブロック 2 5 に提供され、ブロック 2 5 において、温度に基づいて強度低下係数が決定される。L E D からの製造業者データは、温度の上昇によって L E D 光エンジン 5 の光出力強度が減少する範囲についての情報を提供する。その情報は、特定の色である。すなわち、L E D は、L E D の温度が上昇するにつれて、より少ない光を出力することで知られている。動作ブロック 2 5 は、L E D 特定の色の L E D に対する温度に基づいて、L E D 光エンジン 5 の光出力の強度低下の範囲を決定するように計算を行なう。

【 0 0 2 0 】

温度に基づいて決定された動作ブロック 2 5 からの強度低下係数は、動作ブロック 2 6 に提供される。さらに、決定された L E D の低下も動作ブロック 2 3 から動作ブロック 2 6 に提供される。

【 0 0 2 1 】

動作ブロック 2 6 は、動作ブロック 2 5 および 2 3 からの強度低下に基づいて、温度と電流密度とを合成し、L E D の総強度低下を決定する。動作ブロック 2 6 は、L E D の強度がどの程度低下したかを示す電流補償係数を出力する。すなわち、動作ブロック 2 6 は、決定された総 L E D 強度低下に基づいて電流補償係数を出力する。

【 0 0 2 2 】

さらに、動作ブロック 2 3 における L E D 製造データに基づく L E D 低下の計算の出力は、履歴データを使用して L E D の低下を微分する動作ブロック 2 2 に提供される。制御装置 / ドライバ 1 0 は、計算された低下レート情報を周期的にメモリに記憶し、その履歴データに基づいて、制御装置 / ドライバ 1 0 は、低下レートの勾配を計算する。低下レートの変化および低下レート自体は、L E D 光エンジン 5 の有効寿命が終わるときを示す。言い換えると、動作ブロック 2 2 は、低下レートの勾配を示す情報、すなわち、L E D 光エンジン 5 からの光出力の低下レートを示す情報を出力する。そのレートが高くなりすぎたときには、L E D 光エンジンに故障が起きたことが決定される。その計算は、L E D 光エンジン 5 の製造業者データに基づいて行われる。すなわち、L E D 光エンジン 5 の製造業者のデータは、低下勾配がある値に到達したときに、L E D 光エンジン 5 の有効寿命が終わったことを示す。動作ブロック 2 2 は、L E D 光エンジン 5 の低下勾配を計算して出力する。

【 0 0 2 3 】

L E D 光エンジンを駆動するように駆動信号 D (S) を制御する動作は、図 3 の動作において行われる。さらに詳細に述べると、図 3 中の動作ブロック 3 0 は、動作ブロック 2 6 からの電流補償係数出力に基づいて、駆動信号 D (S) を適切に調整するように実行される。例えば、L E D の上昇した温度と経時変化のために、L E D による光出力が 1 0 パ

一セント低下した場合に、電力補償係数は、LEDに対する駆動電流を増加させることができるので、LEDによる光出力はその10パーセントの低下減少分を相殺するように増加される。

【0024】

先に述べた動作によって、制御装置ノドライバ10は、LED光エンジン5が一定量の光を出力するように動作することができる。LED光エンジンの性能が低下し始めたときに、LED光エンジンがより激しく駆動されるように、駆動信号D(S)を増加することによって、LED光エンジン5内のLEDはより激しく駆動され、その結果、LED光エンジン5による光出力が一定になるように維持される。したがって、そのような動作により、所望の光出力を実現するために、必要な駆動電力よりも多くの駆動電力で最初にLED光エンジン5を駆動させる必要はないが、代わりに、本発明では、時間の経過および温度の変化に伴って駆動電流Dを必要に応じて増加することによって、LED光エンジンの有効寿命中、常に、同一の光出力を出力するようにLED光エンジン5は駆動される。10

【0025】

再び、図1を参照すると、所望のレベルより下に光出力が低下した表示をLEDユニットのオペレータに提供する表示制御装置12が、オプション的な機能として提供されている。すなわち、先に述べたように、LEDの性能は、時間の経過および温度の上昇に伴って低下する。LEDの性能が低下しすぎた場合、LED光源1に対して提供される駆動信号D(S)は、所望の光出力を十分に提供できるくらい激しくLED光エンジン5を駆動するには適切でなくなるかもしれない。もはやLED光源1を使用すべきでないそのようなレベル、すなわち、LED光エンジン5からの適当な光出力を実現するのに、駆動信号D(S)が適切でないそのようなレベルにLED光源1の性能が低下したときを、本発明の1つの動作は決定する。そのような動作を図4において開示する。20

【0026】

図4において、動作ブロック22からの低下勾配出力が動作ブロック40に提供され、動作ブロック40において、低下勾配が許容限度と比較される。低下勾配が許容限度を超えていることが決定されたとき、動作は動作ブロック41に進む。動作ブロック41において、RF信号によって、電力線を通じて信号を提供することによって、独立したケーブルまたはワイヤで信号を提供することによって、光(可視または赤外線)信号を提供することによって、入力インピーダンスを変えることによって、シリアル通信によって、あるいはONまたはOFF状態へのLED信号の遷移の程度の可視変化を提供すること等によるような何らかの所望の通信動作によって、寿命の終わりの信号がLEDのオペレータに通信される。30

【0027】

さらに、低下勾配が許容限度に到達しなかったことを、動作ブロック40における比較が示した場合に、動作ブロック42において、LEDのステータスについての通信が、さらに行われてもよい。動作ブロック42では、LEDの寿命ステータスデータが提供されてもよく、例えば、LEDの性能が5パーセント、10パーセント等、低下した表示が通信されてもよい。その通信は、動作ブロック41に対する先に述べた通信のうちの何らかのものによって実行されてもよい。40

【0028】

LEDの性能が、所望の限界を超えて低下している表示を提供できる1つの特定の方法は、LEDがONまたはOFF状態へ遷移する時の可視表示によるものであってもよい。これについて、図5A、5Bに示す。

【0029】

そのような可視表示を提供する1つの方法は、図5A中のステップ500において、LED光エンジン5が、ある値より下に低下したことが決定されたときに、すなわち、動作ブロック40によって決定されたように、LED光エンジン5の低下勾配が最大許容限度を超えたときに、図5A中のステップ505において、制御装置ノドライバ10により出力される駆動信号D(S)が変えられ、例えば、ONまたはOFF状態からの遷移後の最50

初の数ミリ秒（例えば、500ミリ秒）中に数回、強度が増加される。駆動信号D(S)の変化によって、その可視表示が提供された後、図5A中のステップ510において、駆動信号D(S)は、通常値に戻る。図5Bにおいて、駆動信号D(S)のそのような変化の特定の形態を示している。図5Bでは、ON状態への遷移後の500msの短期間に強度が増加している駆動信号D(S)を示している。また、駆動信号D(S)の同一の変化は、OFF状態への遷移の際にも起こりうる。駆動信号D(S)のそのような変化は、LED光エンジン5による光の出力の際に、目に見えて分かるちらつきとなる。LED光エンジン5のオペレータは、表示であるそのようなちらつきに気付いたときに、ユニットを替えるべきである。

【0030】

10

明らかに、上記の教示の観点から、本発明の多くの修正および変形が可能である。したがって、添付された特許請求の範囲の範囲内で理解されるべきであり、本発明はここで詳細に説明した別の方で実施されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0031】

本発明のより完全な理解とそれに伴う効果の多くは、添付図面に関連して詳細な説明を参照することにより、より理解されるとともに容易に得られるであろう。

【図1】図1は、本発明の制御システムの概略を示している。

【図2】図2は、本発明の図1の制御システムで行われる制御動作を示している。

【図3】図3は、本発明の図1の制御システムで行われるさらなる制御動作を示している 20

。

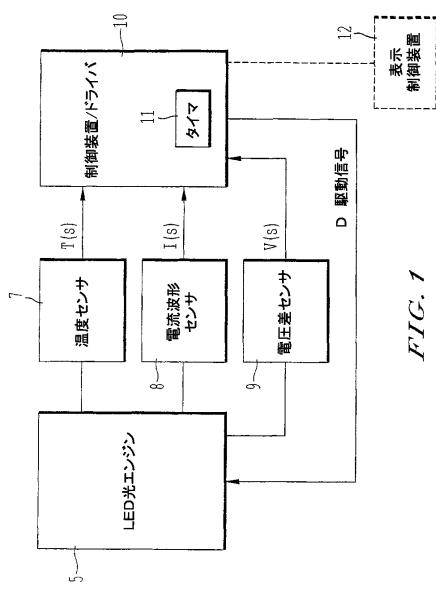
【図4】図4は、本発明の図1の制御システムで行われる別の制御動作を示している。

【図5A】図5Aは、本発明の図1の制御システムで行われる別の制御動作を示している 。

【図5B】図5Bは、本発明の図1の制御システムで行われる別の制御動作を示している 。

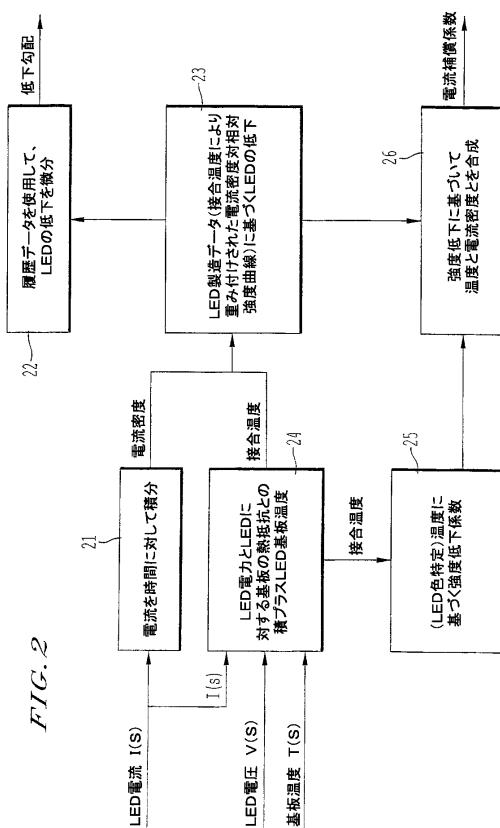
【図1】

図1



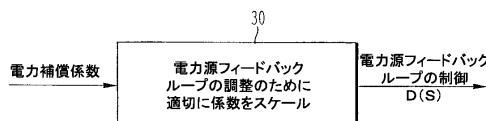
【図2】

図2



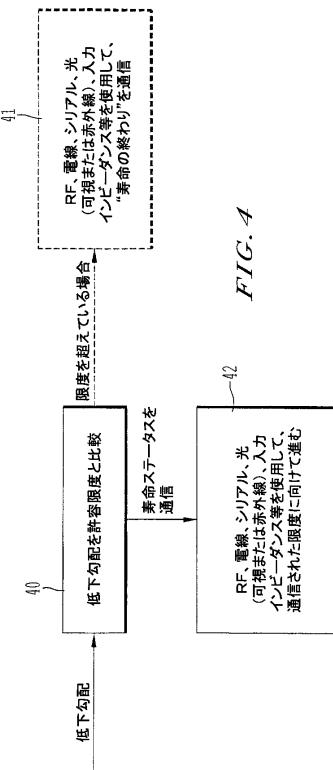
【図3】

図3



【図4】

図4



【図 5 A】

図 5A

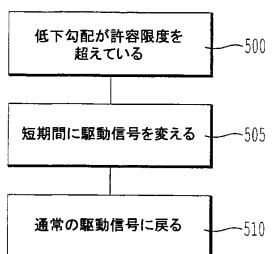


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5B

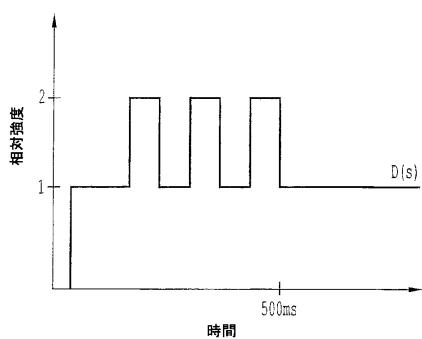


FIG. 5B

フロントページの続き

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(72)発明者 ヤング、ガレット

アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07727、ファーミングデイル、アパートメント 10
ジー、ウェスト・メイン・ストリート 38

審査官 桑 原 恭雄

(56)参考文献 特開2001-338780 (JP, A)

特開2003-188415 (JP, A)

特開2004-071507 (JP, A)

特開2001-135483 (JP, A)

特表2004-515891 (JP, A)

国際公開第2004/057924 (WO, A1)

特表2006-511082 (JP, A)

特開2002-117986 (JP, A)

特開2000-200691 (JP, A)

特開2001-015276 (JP, A)

特開平10-173240 (JP, A)

特開平06-338285 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 37/02

H01L 33/00