

(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2008-535279

(P2008-535279A)

(43) 公表日 平成20年8月28日(2008.8.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 33/00 (2006.01)	H 0 1 L 33/00 J	3 K 0 7 3
H 0 5 B 37/02 (2006.01)	H 0 5 B 37/02 L	5 F 0 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2008-505247 (P2008-505247)
 (86) (22) 出願日 平成18年4月7日 (2006.4.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年11月30日 (2007.11.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/NL2006/000182
 (87) 国際公開番号 W02006/107199
 (87) 国際公開日 平成18年10月12日 (2006.10.12)
 (31) 優先権主張番号 1028728
 (32) 優先日 平成17年4月8日 (2005.4.8)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)
 (31) 優先権主張番号 1029884
 (32) 優先日 平成17年9月5日 (2005.9.5)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)
 (31) 優先権主張番号 1029943
 (32) 優先日 平成17年9月13日 (2005.9.13)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(71) 出願人 507333100
 ワルト ホッフ ツー ホールディング
 ベスローテン フェンノートシャップ
 オランダ王国, エヌエルー 5 6 1 5 アー
 テー アイントホーフェン, デン ビース
 ト 1 1
 (74) 代理人 100077838
 弁理士 池田 憲保
 (74) 代理人 100082924
 弁理士 福田 修一
 (72) 発明者 スロット, マチール
 カナダ国, オンタリオ エル4ビー 1 エ
 ヌ9, リッチモンド ヒル, キャスルリッ
 ジ ドライブ 1 8

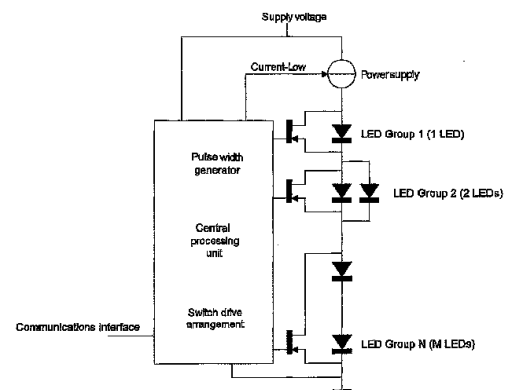
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高出力LED群の動作方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 照明用途の複数の高出力LED群を駆動するためのエネルギー効率が良く、小型かつ費用効果の高い駆動手段を実現する。

【解決手段】 単独の切換式電源を、直列および/または並列に接続したLEDおよび個々に制御可能なLED群の両端に並列に接続したパルス幅制御スイッチと共に使用する。LED群のスイッチがオンであれば、LED群は点灯しない。スイッチがオフ位置にある場合、電源の全電流が対応するLED群を流れる。本発明の別の態様は、駆動プロトコルに制限することであり、それによって特定の時間間隔において作動されるスイッチは1つのみとする。この態様によって、個々の作動と作動の間の時間間隔を最小にすることが可能となる。別の態様では、オンしているLED群が無い状態では電源の出力レベルを下げる。全スイッチが閉の場合(全LED群がオフ)、電源の出力レベルを下げる(または切る)ことができる。さらに別の態様は、電源の電流設定を高くすると同時にパルス幅変調によりオンのサイクルを制限することである。電源をLEDの瞬間最大ピーク電流に設定



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2 つまたはそれ以上の群に分割され、群ごとに別個に通電可能な複数の高出力発光ダイオード (LED) を単独電源により駆動する方法であって、前記方法が、

(a) 前記電源から第 1 の LED 群への供給電流の通電または遮断を行うステップと、

(b) 所定の待ち時間待機するステップと、

(c) 第 2 の LED 群に対して前記 (a) と (b) のステップを繰り返すステップとを含んで成る方法。

【請求項 2】

前記待ち時間が、単独の LED 群が通電される場合の電源の立ち上がり時間または立ち下がり時間に相当する請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 3】

通電された LED 群の遮断は、該通電された LED 群における所望の平均電流に従って行われる請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

(d) 前記 (a) のステップの前に、所望の平均立ち上がりまたは立ち下がり電流に基づいて LED 群を分類することにより順番を決定するステップをさらに含み、

前記 (c) のステップが、

(c1) 通電されるべき LED 群の各々について前記通電の順番にて前記 (a) と (b) のステップを実行するステップを含む請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の方法。 20

【請求項 5】

前記 (d) のステップの前に、前記 LED 群の中で、複数群から成るサブセットをステップ (d) とステップ (c1) から除外し、

(c2) 前記 (c1) に従って通電した後、(c1) で通電された LED 群の 1 つの次の遮断までの残りの時間が、前記サブセットから選択した LED 群の所望のパルス持続時間より少なくとも待ち時間の 2 倍分長いかなどを判断し、

(c3) 長いと判断した場合、前記サブセットの当該 LED 群の通電を行い、また所望のパルス持続時間経過後にその遮断を行い、

(c4) 前記所望のパルス持続時間の間に前記サブセットの全ての LED 群がオンされない限り、前記 (c2) と (c3) を反復することを特徴とする請求項 4 に記載の方法。 30

【請求項 6】

前記サブセットは、その所望のパルス持続時間が LED 群の総数に待ち時間を乗じた値より短い LED 群から成ることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

(c1) において通電された全ての LED 群が遮断された後前記サブセットの 1 つまたはそれ以上の LED 群が残った場合、残った LED 群は前記 (a) と (b) のステップに従って所望のパルス持続時間オンされることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記電源の供給電流の大きさが、LED 群の LED を組合せた場合の最大ピーク電流より大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の方法。 40

【請求項 9】

LED 群の通電および / または遮断を行う時点を、パルス幅変調 (PWM) と周波数変調 (FM) とパルスコード変調 (PCM) と時分割変調 (TDM) とから選択される一つまたはそれ以上の変調技術を用いて行うことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

(a2) 前記 (a) のステップにより先に通電された LED 群の遮断を、前記 (a) のステップによる次の LED 群の通電と同時にを行うことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の方法。 50

【請求項 1 1】

(e) L E D 群を通电および遮断するサイクルを L E D 群の数と等しい部分に等分し、
(a 3) 前記サイクル部分の 1 つの開始時に最初の L E D 群の通电を行い、
前記 (a 2) のステップが、
(a 4) 前記サイクルの別の部分の開始時に第 2 の L E D 群の通电を行うと共に、前記
第 1 の群は第 2 の群の通电と同時に遮断することを含むことを特徴とする請求項 1 0 に記
載の方法。

【請求項 1 2】

前記 1 つまたはそれ以上の変調技術により各サイクルにおける所望のオン時間を決定す
るステップと、

前記 (a 3) と (a 4) のステップにより、前記サイクルの 1 つまたはそれ以上の部分
の間に 1 つまたはそれ以上の L E D 群をオンするステップ、とをさらに含む請求項 1 1 に
記載の方法。

【請求項 1 3】

前記サイクルの 1 つの部分の間に前記 (a) と (b) のステップにより L E D 群の 1 つ
またはそれ以上をオンおよびオフするステップをさらに含み、前記 L E D 群の各々に異な
るサイクル部分が割当てられることを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

L E D 群の 1 つについて、該 L E D 群が比例的に短時間通电される可能性が低い期間に
おいて、該 L E D 群を比例的に長い期間通电状態に維持することを特徴とする請求項 1 ~
1 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 5】

前記電源が切換式電源から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 のいずれかに記載の方
法。

【請求項 1 6】

前記切換式電源の制御を L E D 群の作動と同期させることを特徴とする請求項 1 5 に記
載の方法。

【請求項 1 7】

所望のオン時間、強度または作動時間をデジタル通信インタフェースを介しえ送信す
ることを特徴とする請求項 1 ~ 1 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 8】

前記インタフェースを介して送信される強度が対数符号を含むことを特徴とする請求項
1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

光センサにより光度を測定するステップと、
測定した光度を用いてフィードバックを提供し、電源の供給電流の調節または L E D 群
の作動時間の調節を行うステップとをさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 1 8 のいづ
れかに記載の方法。

【請求項 2 0】

L E D 群の 1 つまたはそれ以上を変調信号の関数として作動するステップを特徴とする
請求項 1 ~ 1 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 1】

各 L E D 群が、その接続された L E D 群を通电するための作動要素に接続されており、
各作動要素が制御装置に接続されており、前記方法が、請求項 1 ~ 2 0 のいずれかに従っ
て、少なくとも 1 つの作動要素を、該作動要素に接続されている L E D 群を通电または遮
断するように制御するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 2 0 のいずれか
に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記制御装置が時間制御要素を設けられており、作動要素の制御は所定の待ち時間内に
単独の作動要素のみ作動することから成ることを特徴とする請求項 2 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 23】

前記待ち時間は、LED群が作動された場合の電源の立ち上がり時間または立ち下がり時間に相当することを特徴とする請求項22に記載の方法。

【請求項 24】

各LED群が遮断された場合に電源の出力レベルを下げるかスイッチオフして供給電流を提供しないようにすることを含むことを特徴とする請求項1～23のいずれかに記載の方法。

【請求項 25】

LEDが第1の期間において該LEDの最大ピーク電流に相当する電流を供給され、前記第1期間は、前記第1期間を含む所定の第2期間の間の平均電流が該LEDの最大平均電流を超えないような最大持続期間を有することを特徴とする請求項1～24のいずれかに記載の方法。

10

【請求項 26】

2つまたはそれ以上の群に分割されている複数の高出力LED用の電源装置であって、前記電源装置が、

前記LEDに供給するための電源と、

各LED群に関して所望の強度または作動時間を受信するための制御入力と、

各LED群に通電する目的でLED群にそれぞれ連結されている作動要素と、

請求項1～25のいずれかに記載の方法によりLED群を駆動するための制御装置とを含んで成ることを特徴とする電源装置。

20

【請求項 27】

前記制御入力がデジタル通信インタフェースを含むことを特徴とする請求項26に記載の電源装置。

【請求項 28】

前記電源が切換式電源から成ることを特徴とする請求項26または27に記載の電源装置。

【請求項 29】

複数の高出力LEDと、請求項26～28のいずれかに記載の電源装置とを含んで成る照明装置。

【請求項 30】

請求項29に記載の少なくとも2つの照明装置と、

前記照明装置を駆動するための中央駆動装置と、

前記中央駆動装置から前記照明装置の駆動を行うために、前記中央駆動装置および前記照明装置の各々と連結されている好ましくはデジタル式の通信インタフェースとを含んで成る照明システム。

30

【請求項 31】

1つまたはそれ以上のLEDと、LEDに供給するための電源装置と、ネットワークインタフェースとを含んで成る照明装置であって、

前記ネットワークインタフェースが、ネットワーク内の上流側の照明装置と通信するための第1ネットワーク接続部と、ネットワーク内の下流側の照明装置と通信するための第2ネットワーク接続部とを備えていることを特徴とする照明装置。

40

【請求項 32】

2つまたはそれ以上の群に配分され、群ごとに別個に通電可能な複数の高出力発光ダイオード(LED)を1つまたはそれ以上の電源を用いて動作させる方法であって、

前記LED群の通電および/または遮断される時間が、パルス幅変調(PWM)と周波数変調(FM)とパルスコード変調(PCM)と時分割変調(TDM)とから選択される1つまたはそれ以上の変調技術により決定されることを特徴とする方法。

【請求項 33】

2つまたはそれ以上の群に配分され、群ごとに別個に通電可能な複数の高出力発光ダイオード(LED)を1つまたはそれ以上の電源を用いて動作させる方法であって、

50

先に通電されたＬＥＤ群の遮断が、次のＬＥＤ群の通電と同時に終わることを特徴とする方法。

【請求項３４】

２つまたはそれ以上の群に配分され、群ごとに別個に通電可能な複数の高出力発光ダイオード（ＬＥＤ）を１つまたはそれ以上の電源を用いて動作させる方法であって、

前記ＬＥＤ群の１つまたはそれ以上が通電または遮断された瞬間に、時間ジッタを印加することを特徴とする方法。

【請求項３５】

各々が１つまたはそれ以上のＬＥＤと、前記ＬＥＤを駆動するための中央処理装置とを備える複数の照明装置を含んで成る照明システムであって、

前記中央処理装置の各々が、対応する照明装置のＬＥＤの通電および遮断を行うための命令を記憶するメモリを備えており、前記照明システムが、動作中に、照明装置の各ＬＥＤの通電および遮断を時間的に一致させる目的で、１つまたはそれ以上の処理装置に同期メッセージを送信するための通信ネットワークを含むことを特徴とする照明システム。

【請求項３６】

１つまたはそれ以上の照明装置を含んで成る照明システムであって、前記照明装置の例えばネットワークを介しての駆動を、スイッチの動作状態および／またはディスプレイセグメントまたはディスプレイポイントの動作状態を表す命令を介して行うことを特徴とする照明システム。

【請求項３７】

１つまたはそれ以上の照明装置を含んで成る照明システムであって、

前記照明装置のネットワークを介しての駆動を、パラメータ・スクリプトを用いて行うことを特徴とする照明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、照明用ＬＥＤを電子的に駆動する方法および装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

照明器具は光源として高出力ＬＥＤ技術を利用することが多い。ＬＥＤの光収率はＬＥＤを流れる電流と直接に関係するため、例えば温度依存型の光量を制御するためには定性的な電源が必要である。光収率の制御は、可変電源または固定された電源設定と併用してのパルス幅駆動によって行われる。単独電源から複数のＬＥＤを直列および／または並列に接続することができ、それに伴ってより高い供給電圧および／または供給電流が必要となるが、電源の追加によるコスト増は回避せねばならない。建築物のライトアップやディスコ等の特殊な照明用途では、所謂ＲＧＢ（Ｒは赤色、Ｇは緑色、Ｂは青色を示す）器具を使用しているが、近年では、カラーダイナミックスの幅を広げるために、白色（Ｗ）ＬＥＤも使用することが多くなっている。これらのＲＧＢおよびＲＧＢＷ器具は、特定の色を混合しての静止照明あるいはライトショー（light show）の制御技術を用いた動的照明と使用されている。

【０００３】

図１は、現在行われているＲＧＢの実施例を示す。図１では、各色のＬＥＤ群（赤・青・緑）のそれぞれに関して、パルス幅駆動スイッチＳ１～Ｓ３とそれに関連する電源ＰＳ１～ＰＳ３を示している。電源ＰＳ１～ＰＳ３のスイッチＳ１～Ｓ３がＯＮの位置にある場合、電源ＰＳ１～ＰＳ３は対応するＬＥＤに規定電流を送る。一つの特徴として、各ＬＥＤは規定の順電圧降下を有することがある。すなわち、各電源ＰＳ１～ＰＳ３は一つの回路において、通常は「触れても安全」という要件の対象となる供給電圧Ｖによって制限を受ける範囲内で最大限の数のＬＥＤを駆動することができる。光の設定に関してこのことが有効であるのは、特定の明度および色の設定について、各ＬＥＤ色に対するパルス幅ＰＷ１～ＰＷ３を調整することにより所望の設定を達成することができる点である。

【 0 0 0 4 】

簡単な高出力LED照明製品は安価な線形電源を使用しており、簡単な抵抗器を備える場合もある。しかしながら、光度設定値が低い場合、線形電源では、電源内での熱放散によりエネルギー効率が悪くなる。また、エネルギーを消散する電源では光収率についても消散による損失を招くが、何れにしても光収率は、既に特に器具の冷却能力により器具からのLED光が制限を受けるなど、消散量による制限を受けている。ソリューションとしては、エネルギー効率の良い製品に90%以上のエネルギー効率を有する切換式電源を使用することがある。現在多くの用途で切換式電源が使用されているとは言え、このソリューションをより広い範囲で利用することを妨げたり制限する問題が数多く存在している。

【 0 0 0 5 】

エネルギー効率の良い切換式電源は、フィードバックとして通常の実出力電圧ではなく出力電流の測定値を使用する切換式電圧源から構成される。切換式電源および電流フィードバック回路は、特に通電コイル、高周波キャパシタ、フライバックダイオード等の使用により比較的高いものとなる。その占有体積は、350mAのLED電流の場合、電源一台あたり約3~4cm³となる。現在実施されているRGBWの場合、4台の電源が必要となる。照明駆動部の他の要素に必要な体積に加えてさらに電源の体積が必要となると、全体としての体積は非常に大きなものとなり、現在市販されている装置では、駆動部と照明器具とを別個のモジュールとする結果となっている。この構造の場合、天井用照明、コープ照明、スタンド照明(" l i g h t - o n - a - s t i c k ") 等より総合的なソリューションを必要とする多くの用途について、美観的な制限から駆動部を収容するスペースが不十分であるなど、様々な問題が生じる。

【 0 0 0 6 】

駆動部と照明器具を別モジュールとする場合、駆動部とLED群との間の接点C1~C4等の構成要素の配分を図1に示す。LEDのみが照明器具内に位置しており、駆動部のその他の部分は全て別モジュールに配置されている。このように区分する結果、LEDと駆動部との間の接続ケーブルのRF変調を原因とする電磁干渉(EMI)関連の問題が生じる。これは高い切換電流とそれに伴う電圧ピークから来るものであり、ケーブル長の関数として悪化する。新世代の高出力LEDの登場によりLED電流が増加するに従って、この問題はさらに深刻なものとなっている。また、全てのLED群を合わせたLED電流の全部が共通の接点C1(図1)とそれに対応するケーブルから来るため、RGBW器具の場合、その単独接点におけるケーブル電流と構成要素の要件(例えばコネクタ)は4倍増となる。 I^2R の結果として電流を4倍とした場合、電力関連の要件は16倍増となる。

【 0 0 0 7 】

RGB(W)器具の場合、電源の数が増えると、電源そのもののコスト、マルチモジュール構造とそれに伴う高価なケーブル配線によるコスト増をもたらす。多くの用途では、このようなコスト増が照明源としてのLEDの使用をさらに制限する要因となる。

【 0 0 0 8 】

別の用途分野(ディスプレイ照明)では、低出力LEDに関して、各LEDについて一つの並列トランジスタと直列に接続して駆動する方法が知られている。LEDのトランジスタが導電状態(低抵抗)にある場合、電流はLEDを流れず(LED電流が生成されるまでより高い最小電圧の供給を必要とするため)、トランジスタのみを流れる。従って、このLEDは光を生じない。トランジスタが非導電状態(高抵抗)にある場合、事実上全ての電流がこのトランジスタのLEDを流れるため、電源によって規定される量の光を生じる。

【 0 0 0 9 】

日本国特許第09081211号公報(特許文献1)および米国特許第4017847号号公報(特許文献2)に具体例が記載されている。これらの文献によると、全てのLEDが直列に接続されると共に、トランジスタがLEDに対して並列接続されている。直列接続されたLEDには単独電源から電源供給される。全体的な消費電流(供給電圧を高く

10

20

30

40

50

したときの)が低くなるという利点が謳われている。米国特許第4783897号公報(特許文献3)に別の例が記載されている。この特許も、直列接続された各LEDに駆動トランジスタが並列接続されるという上記と同様の構造であるが、全てのLEDがオフの場合、電源は作動されず、それによって線形電源に生じる消散を少なくするという利点を謳っている。

【0010】

前述のように、照明用高出力LEDを駆動するための、エネルギー効率が良く、小型で費用効率の高いソリューションの場合、LED群毎のパルス幅駆動部と併せて切換式電源も必要となる。しかしながら、既存のディスプレイ照明のソリューションでは、ディスプレイの背景照明やディスプレイ・インジケータ照明といった単色で半静的な低出力LEDの用途を念頭においたものであるということが共通点としてある。このようなディスプレイ照明のソリューションでは、高出力マルチLED群照明用の動的パルス幅駆動部によって生じる諸問題を変更なくしては解決することはできない。これは下記のような実施上の問題によるものである。

10

【0011】

高出力LEDは高い動作電圧(3.5~4ボルト)と共に強力な電流(0.35~1アンペア)を使用するため、通電および遮断が行われると、その結果として、特にケーブル関連の寄生コイルおよびキャパシタの結果として、時間(dV/dt)の関数として電圧に比較的大きな変化、また時間(dI/dt)の関数として電流に比較的大きな変化が生じる。また、MOSFETスイッチ等における消散を避けるため、電流を高速に切り換えることにより、MOSFETが高いオーム抵抗を受ける時間をできるだけ短くするのが望ましい。この結果、消散は $I^2 R$ となる。LEDが一つの群において直列および/または並列に接続された場合、必要とされる電圧および/または電流も大きくなるため、この効果はさらに高いものとなる。また、MOSFETスイッチも減結合された「浮遊式」駆動部を必要とするが、これがさらにMOSFET駆動部とLEDとの間(Hブリッジのハイ側など)に寄生容量を生む結果となる。例えば、4つのLED群駆動部を直列接続したものをを用いた場合、LED群ごとに完全に独立したパルス幅駆動部とすると、電流の管理が複雑になる。原理上は、既存のディスプレイ照明におけるLED群は、それぞれを無作為の瞬間に作動することができる。従って、例えば7つのLEDを同時に作動する場合、電圧および電流の1Aと28V($4V \times 7$)程度の変化は数マイクロ秒で生じ得る。この問題は切換式電源の場合さらに深刻なものとなる。切換式電源の場合、原則的に作動に起因する高電圧および電流ピークに対する寄与が多くなるためである。高出力LEDの場合、RGBW向けのディスプレイソリューションでは、前述のような作用があるため、LED群ごとに質的に規定できる量の光を生成する安定した回路とすることにはならない。

20

30

【0012】

全ての電流および電圧ピークの結果として、現存の部品では高電流および/または電圧ピークを処理できないことが多くなり、部品を追加するにはこれらのオーバドライブの問題を払拭することが必要になる。部品を追加すると、結果的に体積とコスト増となり、それによって単独電源の利点を無効にすることになりがちである。

【0013】

パルス幅駆動の原理では、所望の動的な光のコントラストを得ることができるだけの駆動解像度を達成するには、電源の投入、切断を高速に行えることが必要である。この解像度は電源に対して比較的高い少なくとも数十kHzの帯域を要する。特定の実施例を考えた場合、高帯域切換式電源では dV/dt は限られたもの(部品の制限に関して、また制御の安定性の点からも)となり、電源の応答速度は、同時に作動されるLEDの数に応じて変ってくる。例えば、2つのLEDをオンするために5 μs を要するのに対し、4つのLEDをオンするには20 μs を要する。これは、所要電流に達するまでに出力電圧の2倍を蓄積する必要があるためである。同時に作動されるLEDの数と、これらのLEDを流れる総有効電流との間に相互作用(すなわち光収率)が存在する結果、LED群の駆動部の間に望ましくないクロスリンクが生じる結果となり、振動が発生する場合もある。その

40

50

結果、このようなディスプレイソリューションでは、正しく動作する回路を提供することはできない。

【 0 0 1 4 】

複数の L E D を同時に作動する場合、時間あたりの供給負荷もピークを呈し、前述のようにケーブル遮蔽の面でも厳しい要件が加えられる。

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】日本国特許第 0 9 0 8 1 2 1 1 号公報

【特許文献 2】米国特許第 4 0 1 7 8 4 7 号公報

【特許文献 3】米国特許第 4 7 8 3 8 9 7 号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、上記の欠点を少なくとも部分的に解消する改良された L E D 群駆動装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

この目的は、2つまたはそれ以上の群に分割され、群ごとに別個に通電可能な複数の高出力発光ダイオード (L E D) を単独電源により駆動する方法であって、前記電源から第 1 の L E D 群への供給電流の通電または遮断を行うステップと、 (b) 所定の待ち時間待機するステップと、 (c) 第 2 の L E D 群に対して前記 (a) と (b) のステップを繰り返すステップとを含んで成る方法によって達成される。

20

【 0 0 1 8 】

待ち時間 (本願明細書では期間とも称する) 待機することによって、電源が 2 つ以上の群の通電または遮断を同時に行う必要が回避される。本発明者らは、1つまたはそれ以上の群によって供給電流がオンまたはオフされた場合、変更された負荷の状態に電源を適応させる必要が生じることに気付いた。例えば、L E D 群が直列に接続されており、L E D 群に並列配置されているスイッチによって該 L E D 群を短絡させることによって L E D 群の遮断が生じたとする。この場合、L E D 群の遮断と同時に、L E D 群が通電されたときと同じように電源の出力電圧が変化する。2 つ以上の L E D 群を比較的短時間内に通電または遮断したとすると、電源は 1 つの L E D 群が通電または遮断された場合に比較して何倍もの負荷の変化を制御する必要が生じる。電源は負荷の状況変化に対してはより高速に適応することができるため、電源の応答速度が速くなることによって通電および遮断時の解像度が高くなること、電源等の制御構造における不安定性を防止できること、寄生容量の影響や切換損失等を低減できるといった様々な利点を得られることになる。1 つの L E D 群を通電する場合、待ち時間を電源の立ち上がり時間または立ち下がり時間に対応させて、次の L E D 群が先の群の作動後できるだけ短時間で作動できるようにするのが好ましい。

30

【 0 0 1 9 】

L E D 群の所望の強度を達成するためには、通電されている群の遮断を該通電されている群の所望の平均電流に従って行えば良い。ヒトの眼には慣性があるため、当該 L E D 群がオンになっている時間を変調して、所望の強度に相当する所望の平均電流が当該 L E D 群を通るように遮断の瞬間を選択できるようにすることによって、L E D 群の光度の変動を達成することができる。

40

【 0 0 2 0 】

本発明の方法はさらに、(d) 前記 (a) のステップの前に、所望の平均立ち上がりまたは立ち下がり電流に基づいて L E D 群を分類することにより順番を決定するステップをさらに含み、前記 (c) のステップが、(c 1) 通電されるべき L E D 群の各々について通電の順番にて前記 (a) と (b) のステップを実行するステップを含むことを特徴としても良い。通電と遮断は時間的に配分して行っても良い。その場合、一方では L E D 群の駆動部から発せられる干渉信号 (例えば作動の結果) に良い影響が及ぼされる場合があり

50

、また他方では、特にこの方法がマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ等のプログラム可能な装置により実行される場合には、当該ＬＥＤ群の通電および遮断の各ステップの実施をできるだけ時間を空けて行えるようにすることにより、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ等に瞬間的にかかる負荷をできるだけ低く抑えることが可能となる。これによって、一方では処理速度の低い簡単なマイクロプロセッサ等の処理装置の使用を可能にすると共に、他方ではこのようなマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ等を用いて他のタスクも行わせることができるようになる。

【 0 0 2 1 】

最後に記載した例では、前記（ｄ）のステップの前に、前記ＬＥＤ群の中で、複数群から成るサブセットをステップ（ｄ）とステップ（ｃ１）から除外し、（ｃ２）前記（ｃ１）に従って通電した後、（ｃ１）で通電されたＬＥＤ群の１つの次の遮断までの残りの時間が、前記サブセットから選択したＬＥＤ群の所望のパルス持続時間より少なくとも待ち時間の２倍分長いかが否か判断し、（ｃ３）長いと判断した場合、前記サブセットの当該ＬＥＤ群の通電と、所望のパルス持続時間経過後にその遮断を行い、（ｃ４）前記所望のパルス持続時間に前記サブセットの全てのＬＥＤ群がオンされるまで前記（ｃ２）と（ｃ３）を反復する構成も可能である。サブセットは、例えばその所望のパルス持続時間がＬＥＤ群の総数に待ち時間を乗じた値より短いＬＥＤ群で構成することができるが、他の基準を適用することも可能である。一般に、パルス持続時間が比較的短いＬＥＤ群は除外される。これは、ごく短時間だけ点灯を要するＬＥＤ群が既に遮断されているべき時点で他の群が通電されるのを防止することができるためである。この結果、例えば上記のマイクロ
20
プロセッサ等の制御装置にかかる負荷が作動に支障を及ぼすほど高レベルになる場合がある。このほかにも、ＬＥＤ群の通電および遮断の結果として望ましくない作動効果が生じ、相互に望ましくない衝突を生じる恐れがある。通電持続時間、すなわち所望のパルス持続時間が短いＬＥＤ群は、先に通電されたＬＥＤ群の１つが次に作動するまでの残りの時間が十分に長く、１つ以上の「短い」パルスの関連パルスを「長い」群の１つの次の遮断に備えて丸めることができる瞬間に通電することができる。全ての「長い」群の遮断後、換言すれば（ｃ１）において全ての群の通電が行われた後、サブセットの１つまたはそれ以上の群が残っている場合、残りの群は（ａ）と（ｂ）のステップにより所望のパルス持続時間オンすれば良い。

【 0 0 2 2 】

本明細書に詳細に記載されているように、電源の供給電流の大きさは、ＬＥＤ群の各ＬＥＤの構成の最大ピーク電流より瞬間的に大きくなる場合があり（因みに、特定ピーク電流時間において、ＬＥＤメーカー等によって特定される平均最大ピーク電流を超えないことが好ましい）、定義された時間内および直列接続されたＬＥＤ群両端の定義された最大電圧内で、ＬＥＤの駆動によってより複数のＬＥＤ群が実際には順々に、特定の最大ピーク電流を超え得る電流を使いながら短時間ずつ動作させることができるようになる。

【 0 0 2 3 】

さらに、ＬＥＤ群の通電および／または遮断を行う時点を、パルス幅変調（ＰＷＭ）と周波数変調（ＦＭ）とパルスコード変調（ＰＣＭ）と時分割変調（ＴＤＭ）とから選択される１つ以上の変調技術を用いて決定することができる。これらの１つ以上の変調技術を使用することで、作動イベントをある期間にわたって有利に配分することが可能となり、それによって、例えば電源の安定性の強化、作動時にＬＥＤ群間に生じるクロストークの低減、無線周波数放射線（ＲＦ）の低減、作動時ひいては無線周波数放射を時間的により均等に配分すると言った結果が得られる。

【 0 0 2 4 】

通電または遮断を行った後に待ち時間だけ待機することを伴う上記の変形例に加えて、先に通電されたＬＥＤ群を次のＬＥＤ群が通電されるのと同時に遮断するようにすることも可能である。これは、通電された１つの群が通電されるべき別の群と置き換えられるため、実際には電源に負荷の変化が全く生じないかあるいはほとんど生じないことを意味する。つまり、全体としてのＬＥＤ群に対してより多くの作動を実施することが可能となり

10

20

30

40

50

、特定の時間内により高い解像度を達成することが可能となる。これは、別個のＬＥＤ群の通電と遮断を組合せることにより、個々のＬＥＤ群が通電および遮断される時間に関しての自由度が高くなるためである。

【００２５】

この原理は、例えば下記を用いる実施形態に適用することができる。すなわち、
(e) ＬＥＤ群の通電および遮断を行うサイクルをＬＥＤ群と同じ数の部分に等分に分割することと、

(a3) サイクル部分の１つの開始時に第１のＬＥＤ群に通電することとを含み、(a2) のステップが、

(a4) サイクルの別の部分の開始時に第２のＬＥＤ群に通電すると共に、第１のＬＥＤ群を第２のＬＥＤ群の通電と同時に遮断することを含む。こうすると、上述のようにＬＥＤ群の作動を同時に行うことができ、さらに１つ以上の上述の変調技術に基づいて当該ＬＥＤ群を例えば連続するサイクルにおいてオンに切り換えるかあるいはオンに切り換えな
いことによって、所望の強度を獲得することが可能となる。こうして例えば各々のＬＥＤ群に対してサイクルの１つ以上の部分を割当てることが可能となり、ＬＥＤ群は、選択した変調技術および所望の強度に応じて、割当てられたサイクル部分においてオンされたりオンされなかったりする。この実施形態は、各ＬＥＤ群に異なるサイクル部分を割当て、
サイクルの一部分において(a)と(b)のステップを行うことによりＬＥＤ群の１つ以上をオンおよびオフするステップを含めることでさらに改良することができる。このように各ＬＥＤ群にサイクルの一部分を割当て、当該サイクル部分においてオンおよびオフする
ようにすることにより、解像度をさらに高めると共に、等分されたサイクル部分の１つ以上の全期間においてＬＥＤ群をオンさせておくかあるいはオンさせておかないという動作が、ある
ＬＥＤ群に対して割当てられたサイクル部分の比較的短時間においてそのＬＥＤ群をオンさせておくという動作に補完される。この種の「きめ細かい制御」という目的で
ＬＥＤ群ごとに異なるサイクル部分が割当てられるため、ＬＥＤ群間の対立も回避することができる。

【００２６】

電源は切換式電源で構成しても良く、本明細書ではこれを切換え電源と称する場合もある。ＬＥＤ群の作動の結果としての負荷の変化に対して切換式電源を高速に調整するためには、
切換式電源の制御構造をＬＥＤ群の作動と同期させることができる。

【００２７】

さらに、デジタル通信インタフェースを用いて所望のオン時間、強度、作動時間等のパラメータの送信を行うことも可能であり、こうすることで例えば単独の通信インタフェースにより複数の
ＬＥＤ群を駆動することができる。

【００２８】

ヒトの眼は一種の対数的挙動を示す感度を有するため、インタフェースを介して送信する強度については対数符号を含むのが有利である。こうすることで、例えば、ユーザによって観察可能な
同じ解像度を通信インタフェースを介して送信する際、使用するデータ量が少量で済むようになる。

【００２９】

また、接続されたＬＥＤ群を通電するための作動要素にＬＥＤ群ごとに接続されるのが好ましく、各作動要素は制御装置に接続される。本発明の方法はさらに、上述のように、当該作動要素に接続された
ＬＥＤ群の通電または遮断を行うための少なくとも１つの作動要素を制御することを含む。制御装置は時間制御要素を備えることができ、作動要素の制御は所定の待ち時間内に作動要素を
１つだけ作動することを含むことができる。ＬＥＤ群の作動を既述のように行う場合、前記待ち時間は電源の立ち上がり時間または立ち下がり時間に相当する。

【００３０】

既述のように、切換式電源を使用するのが好ましい。切換式電源は、フィードバックとして出力電圧ではなく測定された出力電流を用いる切換式電圧源を含むことができる。こ

の場合、線形電源を用いる場合に比べて消散が大幅に低減し、結果的に必要とされる冷却能力も低減できるという利点がある。照明器具により冷却能力に制限がある場合でも、これによって光収率を上げる能力を有効に増大することができる。

【0031】

上述のように、LEDを直列および/または並列に配置し、パルス幅制御式スイッチを個々に制御可能なLED群の両端に並列に配置した状態で、単独電源を使用することが可能である。スイッチがオン位置にある場合、LEDの最小電圧は例えばMOSFETの電圧降下よりはるかに高いため、LED群は点灯されない。スイッチがオフ位置にある場合、電源からの全電流がLED群を通過する。単独電源の態様によって、複数の（嵩高かつ高価な）電源を使用する場合に比べて、全体的に費用効率の高い実施を実現することができる。また、低電流・高電圧の利点、 I^2R の利点が得られる。このような構成では、装置を安定して動作させる上で、2つの制御ループ間で振動相互作用が生じるのを防止するために、切換え（非線形）電源が相当に高い制御周波数を有することが必要である。

【0032】

これを達成するには、パルス幅変調に例えば1kHzを使用し、電源の切換え周波数として200kHzを使用すれば良い。これらの周波数は、先行技術によるLEDと切換え式電源構成要素の特性周波数である。

【0033】

所定の時間間隔内に作動される時点で複数のLED群が単独のスイッチしか有していない場合、駆動プロトコルに制限が加わることができる。この原理は、個々の作動動作の間に最小の時間間隔（ T_{sepmin} ）を保証するという事実を伴うものである。 T_{sepmin} は、無作為のLED群が通電または遮断される場合、電源の立ち上がり時間および立ち下がり時間に足る最小の時間間隔と定義される（350mAでRGBWのLEDを7個使用する場合、 T_{sepmin} は10~20 μs 程度となる）。駆動プロトコルに「 T_{sepmin} あたり作動動作1回」という制限を加えることにより、まず第1に切換え式電源とLED群のスイッチが作動による電圧および電流ピークを生じる回数が大きく減少し、複数のLED群を直列に接続した状態での高出力LEDの作動が、ピーク値を2つ以上の群ではなく単独の群にのみ限定するだけで実際に達成可能となる。第2に、このような制限を加えることで、電源（したがって光収率）が他のスイッチの作動が行われる前に安定化されるため、異なるLED群間の交差接続を防止することができる。第3に、電流または電圧ピークの許容範囲を大きくするための対策を必要としないため、コスト改善が得られる。第4に、作動時を時間的に配分することにより、電磁干渉が低減すると共に、照明部の給電ラインにおける電流ピークが低下する。最後に、この駆動原理では、計算の負荷が長時間に配分されるため、ソフトウェアに基づくパルス幅変調による駆動が単純化され、簡単で安価な中央処理装置を用いることが可能になる。

【0034】

さらに、1つのLED群もオン状態になっていない段階においては電源の出力レベルを下げる、またはオフすることも可能である。全てのスイッチが閉（全てのLED群がオフ）の場合、電源はスイッチの（低）抵抗から完全な電流を形成しようとする。この部分的な消散を防止するためには、この段階で電源の出力レベルを下げれば良い。同時に、切換え電源（通常は切換え式電圧源用の集積回路に基づく）は低出力電圧での安定性という意味で制限を受けるが、電源の出力レベル低下（また場合によっては一時的な切断）によって安定性が改善する。

【0035】

また、電源の電流設定値を高くすると同時に、例えばパルス幅変調等の変調技術を用いることによりオンサイクルを制限することも可能である。電源をLEDの瞬間最大（ピーク）電流に設定すると共に、パルス幅制御を用いて平均電流がLEDの最大平均電流を超えることがないようにする。最近のLEDの場合、最大電流と平均電流の比率は、パルス幅周波数1kHzにおいて約1.4である。つまり、LEDの瞬間最大ピーク電流において1msあたり700 μs のパルス幅が平均的に最大の平均電流を生み出し、残りの30

0 μ s を用いて同じ供給電圧でより多くの LED を駆動することができる。実際に、これによって、これまでは 24 V (6 \times 4 = 24 ボルト) からの最大平均電流に基づき 6 個までの LED にしか供給できなかったものが、全部で 8 個の LED からなる 4 つの群に供給することが可能となる。

【0036】

複数の短いパルスから成るサイクルからこれらの短いパルスに代わる 1 つの長いパルスからなるサイクルに移るなど、パルスに何らかの変化があった場合でも、観察者に対してできるだけ一定の強度を得るために、LED 群の 1 つをサイクルの比較的長い時間通電状態に維持すると共に、LED 群のいくつかは、当該 LED 群の [空白] を生じ得る比較的短い時間通電すれば良い。これは、長いパルスと短いパルスを組合せて使用する様々な好適実施形態と組合せたときに特に有利であり、この場合の長いパルスは LED の駆動に関して粗い解像度 (粗い設定) を与えるのに対し、短いパルスは細かい調整を提供する。強度が複数の短いパルスによって与えられる低レベルから長いパルスが使用されるレベルに遷移した場合、ユーザには明滅、チラツキと言った形で見える不連続性が発生する場合があるが、上述の好適な実施形態によると、その大部分を回避することができる。

【0037】

さらに別の好適な実施形態では、光センサにより光度を測定し、測定した光度を用いてフィードバックを提供して電源からの供給電流の大きさの調整、および LED 群の作動時の調整を行うようにすることができる。光センサが主に外光の状態を測定する場合には、光センサを外光の状態の調整に使用することもできる。外光の状態には例えば、強度、色彩、光分布等が含まれる。センサはまた、1 つ以上の LED から提供される照明の光度を測定することにより、提供される光度を安定化するフィードバックを得ることができるようにしても良い。センサはこのフィードバックを介して電源からの供給電流の大きさ、および LED 群の作動時に作用する。単独のセンサで複数の LED 群にフィードバックを提供するためには、多くの実施形態において単独の LED 群のみ通電される時間が分かるという事実を利用することにより、別の群に対するフィードバック信号を提供することができる。センサとその読取りが十分に高速に行えれば、当該単独 LED 群のみ通電される時間に測定を行うことにより、これを活用することができる。

【0038】

本明細書に記載した方法および装置は、1 つまたはそれ以上の LED 群を作動することにより、情報を変調信号の関数として送信するために使用することもできる。ここで言う変調信号は、FM、PWM、PCM、AM 等々の当業者に周知の多くの変調技術を用いて送信することのできる情報を表すものである。本発明の範囲において、照明と情報の送信とを組合せることもできる。このような構成の場合、変調がヒトの眼より高い速度で行われれば、観察者が不快感を覚えることもない。

【0039】

本明細書の範囲において、「高出力 LED」という用語は照明用途における任意の発光ダイオードまたは異なるタイプの発光半導体要素を意味するものである。また、ヒトの眼に可視のスペクトル外の波長領域 (赤外波長や紫外波長など) において変調する LED も「高出力 LED」という用語に含まれる。

【0040】

以上に説明した本発明は、請求項 26 ~ 28 に記載の電源、請求項 29 に記載の照明装置、請求項 30 に記載の照明システムに使用することができる。

【0041】

上記の各技術は相互に独立して利用することができる。一実施形態において、上記技術の 1 つまたはそれ以上を組合せて各種技術に付随する利点を組合せたものを獲得することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

次に、添付図面を参照しながら本発明をさらに詳しく説明する。

【 0 0 4 3 】

図 2 は中央処理装置 (C P U) から個々に駆動される N 個の L E D 群を含む単独電源 P S を示す。同時に O N できる L E D の数は、供給電圧を L E D の最大順電圧の合計で割ったものによって決定される。C P U は適切なパルス幅解像度において時間制御を行えるだけの精度のクロックを含んでいる (例えば 1 k H z において 1 0 ビット、つまり、1 m s を 1 0 2 4 で割った値 $\sim 1 \mu s$)。本例の C P U では、ソフトウェアに基づくパルス幅生成部を用いてソフトウェアにより M O S F E T スイッチの制御を行っているが、ハードウェアに基づくパルス幅生成部を用いても良い。本例の電源 P S は、固定された電流設定値を 2 つ、すなわち、少なくとも一つの L E D 群がアクティブである場合の設定値と、全ての L E D 群がアクティブでない場合の低電流設定値 (O F F も含む) とを有している。電源 P S はエネルギー効率の悪い線形 (抵抗器または電流設定トランジスタ) としても良いし、エネルギー効率の良い切換式としても良い。切換式の場合、電源 P S は電流フィードバック電源から成り、この電流フィードバック電源は原則的にパルス幅駆動スイッチから構成される。パルス幅駆動スイッチは通常の場合集積回路に基づくもので、コイルと、フライバック・ダイオードと、記憶キャパシタとを含む。切換え電源 P S の場合、2 つのループ間の有害な振動相互作用を回避するために、電源 P S にはパルス幅変調に比較して相対的に高い調整周波数が必要となる。2 種類の固定電流設定値を含む本例の他に、動的電流駆動部を備えた C P U として実施することもできる。

10

【 0 0 4 4 】

各スイッチの駆動部が個々の L E D 群がアクティブであるかどうかを判断する。本例では、低オン抵抗 (R_{ds-on}) かつ低作動速度である M O S F E T でスイッチが形成されているが、原理的には、トランジスタに限らず (電子) リレーですら選択肢の中に入る。スイッチがオンの場合、電源からの電流はスイッチを流れるが L E D 内を流れることはない。スイッチがオフの場合、全ての電流が L E D を流れるため、L E D は発光する。電圧および電流のピークを回避するべく、L E D 群の駆動は (ハードウェアまたはソフトウェアの) アルゴリズムにより、各期間にスイッチ一つだけが作動されるように行われる。アルゴリズムの一例について以下に説明する。L E D の経時的な駆動プロトコルは静的、動的 (ライトショー) のいずれでも良い。動的な駆動プロトコルでは、局部的ライトショーを駆動する自律ソフトウェアルーチンを含む場合がある。他方、駆動命令の駆動は通信インタフェースによって行うこともできる。さらに別の実施形態では、双方向通信インタフェースを介し、一組の照明器具の中の一つの器具を指定して、その他の照明器具に対する (マスターとスレーブの関係) ライトショーの調整を行わせることも可能である。通信インタフェース用のプロトコルは、各色・時間単位ごとの直接制御情報やパラメータ化命令等、様々な形態をとることができる。通信インタフェースはデータ送信用のガルバニックリンク、光学リンク、または R F リンクで構成することができる。

20

30

【 0 0 4 5 】

本例では、図示の L E D 群の 1 つが単一の L E D を含み、1 つの群が並列接続された 2 つの L E D を含み、1 つの L E D 群が M 個の L E D を含む。並列接続された L E D 群においては、この目的で特に選択された L E D の場合、当該 L E D 群の各 L E D に関して電流は 2 等分される (L E D 照明の通常の原理)。構成要素、電流および電圧の制限事項を考慮に入れた場合でも、この駆動原理は並列接続、直列接続を問わず任意の L E D 群の組合せ、および L E D 群内の L E D の組合せに利用することができる。

40

【 0 0 4 6 】

図 3 は、分離間隔 T_{sepmin} ごとに 1 つの作動ステップしか必要としないパルス幅に基づく駆動アルゴリズムを示すフローチャートである。 T_{sepmin} は、無作為に選択した L E D 群の通電または遮断時の電源の立ち上がり時間および立ち下がり時間を包含できる最小の時間間隔として定義することができる。つまり、 T_{sepmin} は本質的に、電源に接続された中で最大の L E D 群を通電または遮断する際の、それぞれの立ち上がり時間と立下り時間に相当するのである。これによって、最初の L E D 群が作動されて、次の L E D 群が作動されるまでに、電流と電源を安定化させることができるようになる。

50

【 0 0 4 7 】

図 3 は、N 個の L E D 群に対するアルゴリズムの一例を示すが、これ以外にも多くのアルゴリズムで同様の目的を達成することができる（間隔 T_{sepmin} ごとに最大で 1 回の作動）。また、このアルゴリズムの実施は、本例で行われているように低い方から高い方へ分類する代わりに、高い方から低い方へ分類するなど、いろいろな方法で行うことができる。このアルゴリズムの例は、100%のCPU負荷を要求するように定義される。割込みベースでの実施を再定義することによって、外部通信などプロセッサの他のタスクに規定の待ち時間を再利用することができる。さらに、各パルス幅サイクルの中で、特定の設定に関して全ての結果の再計算が必要となるようなアルゴリズム策定もこれまで行われて来ているが、後のサイクルで再利用するように結果を記憶することによって、これを回避することができる。

10

【 0 0 4 8 】

N 個の L E D 群を駆動するアルゴリズムは、全ての L E D 群がオフとなる時点を開始点として、パルス幅サイクルごとに下記のステップから成る。（具体的な駆動プロトコルの例については図 4 a および図 4 b 参照）。

【 0 0 4 9 】

1 . 各 L E D 群に対して所望のパルス幅駆動プロトコルが「長い」か「短い」かを判断する。長いか短いかは、オンのパルス幅が $N \times T_{sepmin}$ より長いか短いかを各 L E D 群について判断することで定義される。各 L E D 群について所望のパルス幅が、静的な設定値から、あるいは時間の関数として動的に（ライトショーなど）獲得される。

20

【 0 0 5 0 】

2 . 作動時間の間隔 T_{sepmin} で「短い」から「長い」を分類したときに「長い」群を全てオンする。1 つの L E D 群をその群に対応するスイッチをオフにすることによってオンする。クロック源に応答して T_{sepmin} だけ CPU を待機させることにより、最小分離間隔が達成される。

【 0 0 5 1 】

3 . 全ての「長い」群（「短い」から「長い」まで）に対してステップ 4 と 5 を実施する。

【 0 0 5 2 】

4 . 「短い」群が残っている限りにおいて、また「長い」群の中に「短い」パルスに対する余地がある限りにおいて、次の「短い」パルスを変調する。パルスの前後に T_{sepmin} の間隔をおいて最大でも $N \times T_{sepmin}$ の「短い」パルスに対しては、スペース的に少なくとも $(N + 2) \times T_{sepmin}$ が必要である。左記のイベント（L E D 群をオンにする）に関して最小の T_{sepmin} で対応する L E D 群スイッチをオフ位置にすることによって、「短い」パルスを変調する。次に「短い」パルス時間待機した後、スイッチをオン位置に戻す（L E D 群をオフ）。次にこの「短い」パルスを「短い」パルスのリストから削除する。

30

【 0 0 5 3 】

5 . 現在の「長い」パルスの持続時間が経過するのを待ち、この群を遮断する。現在の「長い」群のパルス幅が終わるのを待ち、この群のスイッチをオン位置にする（L E D 群をオフ）。

40

【 0 0 5 4 】

6 . 残る全ての「短い」群に関して、次の「短い」パルスを変調する。「長い」群が比較的短いために「短い」群の全部が「長い」群のパルス（少なくとも T_{sepmin} の作動間隔を有する）に収まりきらない場合でも、それらの「短い」群は「長い」パルスに続く時間内に収まることになる。このステップにおいて、残りの「短い」パルス幅が、少なくとも T_{sepmin} の間隔をあけて 1 つずつ変調される（例えば、ステップ 4 のパルスを参照）。

【 0 0 5 5 】

7 . サイクルの終了。「長い」パルスと「短い」パルスが終了しても、全サイクル（

50

例えば 1 m s) が終わっていない場合があるが、このステップで待ち時間によりサイクル時間を丸めてしまう。

【 0 0 5 6 】

上述のアルゴリズムの正しい運用には、すなわち「短い」パルスを「長い」パルスの中または外に収めることができるようにするためには、下記の条件を満たすことが必要である。

【 0 0 5 7 】

$N \times (N + 1) \times T_{sepmin}$ パルス幅サイクルの長さ

【 0 0 5 8 】

図 4 a は、4 つの ($N = 4$) 群の間の駆動速度の一例を示す L E D 群駆動タイムチャートである。この例の L E D 群は、青色 1 0 0 %、緑色 3 0 %、赤色 2 5 %、白色 1 0 % の駆動率を有する L E D を含む。図 3 に示したアルゴリズムを使用して間隔を 1 m s とした場合、白色に関連する時間のみ T_{sepmin} の 4 倍より短いため、白色のみ「短い」パルス幅である。図 4 a の横軸は時間を、縦軸はパルス幅 (P W) 信号の数を時間に対してプロットして示している。本例では、赤色、緑色、青色が「長い」パルス幅を有し、白色は「短い」パルス幅を有すると判定されている。図の 2 箇所に T_{sepmin} のタイミン

グ例が示されている。変調は短い方から長い方へと行われるため、赤色が最初に来て、緑色、青色と続き、白色は「長い」パルスの変調の間で最初の可能な時点に挿入される。この場合では、青色だけが残る部分に挿入される。図 4 a はさらに、1 m s のパルス幅サイクルを 1 つのみ示しているが、後に続くサイクルは全て、変調が一定である限り同じである。安定を図ると共に消散を少なくするため、オンの L E D 群が無くなるとすぐに電流はローレベルに切り換えられる (同図下部の P W C u r r e n t L o w の信号参照) 。

【 0 0 5 9 】

例示を目的として、図 4 b は図 4 a に示す駆動プロトコルの場合に結果として得られる電源出力電圧・電流分布図 (4 ボルトの電圧を有する理想的な L E D と仮定する) 。図 4 b でも横軸は時間を示しており、図の上部に縦軸として電源出力電圧を示している。図の下部において、縦軸に電源を流れる電流を時間に対してプロットしている。同図の 2 箇所に T_{sepmin} の時間間隔が示されている。図の上部に示すように、時間の経過と共に、全ての L E D がオンになった時点で最高電源電圧は変調される。 " C u r r e n t L o w " 信号がアクティブで全ての L E D がオフのとき、電源はローに切り換えられる。

【 0 0 6 0 】

図 5 は、最大で 3 つの L E D 群を同時にアクティブとし、かつ平均で 4 つの L E D 群を最大容量まで駆動する方法を示している。平均電流は 3 5 0 m A (既存の例示的な L E D 成分に基づき最大で) であり、電源は 5 0 0 m A (既存の例示的な L E D 成分の最大ピーク電流) に設定される。図において横軸に時間が示され、縦軸には 4 つのパルス幅駆動プロトコル (色ごとに 1 つずつ) が時間に対してプロットされている。同図から明確なように、4 つ全てのパルス幅がサイクルにおいて同等に長い時間オンになっているが (緑色のパルス幅は 2 等分されている) 、どの瞬間においても 3 つ以上の群が同時にオンになることはない。1 つの群につき 2 つの L E D として、2 4 V の供給電圧を用いた場合、通常の 6 つではなく 8 つまでの L E D を最大容量まで変調することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

実質的に同時に (時間差が電流源、すなわち電源の制御帯域以下、例えば 5 0 0 k H z の電流源に対して 0 . 5 μ s 以下) 、1 つの L E D 群を遮断し、1 つの L E D 群を通電 (これら 2 つのイベントのみが結合を許される) した場合、作動イベントの間に少なくとも 1 つの T_{sepmin} を挟むという駆動原理のさらなる改良が達成される。図 6 はこの原理の一例を示したものである。時間を横軸に、2 つの L E D 群を縦軸にプロットしている。パルス幅サイクルは、実質的に同時に (+ / - 0 . 5 μ s) 、白色 L E D がオフ、青色 L E D がオンされることを示している。作動時間が電流源の調整周波数より短いため、これらのイベントは L E D 群間のクロストークを生じることなくスムーズに遷移している。このようにオンとオフを正確に前後させることによって、サイクル時間のより大きな部分

を利用してLED群をオンさせることが可能となる。このように上述の作動原理を拡張することで、各LED群を十分に変調することができ、この原理を使用しない場合に生じる駆動サイクル内の無駄時間を防止することができる。

【0062】

パルス幅変調に加えて、またはこれに代える形で、周波数変調(FM)、パルス符号変調(PCM)、および時分割変調(TDM)を使用することもできる。これらの技術は下記のように、図7(横軸に時間をプロットし、縦方向に駆動原理を示す)に図示するLED強度に関連する技術である。

【0063】

- PWM: パルス幅変調を表す。LED強度はパルス幅サイクルの0%から100%まで変化する。 10

【0064】

- FM: 周波数変調を表す。可変周波数を有する固定パルス。LED強度はパルスのパルス幅および周波数と共に変化する。

【0065】

- PCM: パルス符号変調を表す。特定のサイクル内で時間的な長さおよび位置に関して変化するパルス。LED強度はサイクル時間あたりの総パルス面積と共に変化する。

【0066】

- TDM: 時分割変調を表す。LED群ごとにPCM、FM、またはPWMのそれ自身の時間間隔に割当てられる。 20

【0067】

これらの駆動原理は、1回につき1つのスイッチのみ作動する(または同時に1つのLEDをオンし、1つのLEDをオフする)という(上述の)基本原理と様々な方法で組合せることにより(必ずしもそうする必要はないが)、上で既に述べた長所を向上させることができる。すなわち電源の安定性が向上し(従ってLED群変調間のクロストークが低減され)、低い di/dt を生じさせると同時にRFの発生を経時的により広範囲に分布させることにより、RFの発生を低減することができる。

【0068】

上記の駆動原理に基づき、多くの実施形態が可能である。ここに示した例は、24Vから8個のLEDを駆動する駆動部に関するものであり、1回の時間間隔ごとに最大で1回のスイッチ動作(または図6を参照して説明したように、同時に1つのLEDをオンし、1つの群をオフすること)をTDM、FM、およびPCMと組合せることで達成される。これによると、24Vから8個のLEDを駆動することができる(通常は6個のLED)と同時に、パルス幅変調(PWM)による場合に比べてクロストーク挙動が改善される。これは、TDMの場合、各LED群に対して作動イベント間の間隔を大きくすることができるためである。PWMを伴う実施方法が図5に示されているが、図8はTDM/FM/PCMを組合せた実施方法の例を示している(これについては「アルゴリズムに基づく変調」という用語があてはまるかもしれない)。図8では、縦方向にLED群の変調率の数字に対して可能な駆動プロトコルを示し、横軸に時間をプロットしている。TDMによる 40
 態様は、赤色の時間帯には赤色LEDのみがオン・オフし、他の色についても同様となる態様である。PCMによる態様は、各時間帯に1つまたはそれ以上のパルスが存在するものとして表されている。FMによる態様では、全てのパルス幅サイクルに1つ以上のパルスが含まれるわけではない(別個のパルス)。例えば、1ミリ秒のパルス幅サイクルごとに、短い赤色パルスは16回に1回(16msごとに1回)だけパルスを生成する場合がある。緑色LEDについては2つの短いパルスと1つの長いパルスが存在し、それぞれが任意にそれ自身のパルス周波数を有している。パルス幅、パルス数、パルス周波数を変化させることによって、何れのLED駆動プロトコルも実施することが可能である。本例には、24Vから8個のLEDに供給する選択肢も含まれる。これは、平均電流に対して1.25の係数を有するピーク電流と最大75%の変調と組合せて同時にオンできるLED 50

群は最大で3つであるためである。図9は、過電流原理を使用することなく実質的に100%の変調率を達成し、従って4つのLEDを同時にオンする可能性を示している。図10は、それぞれがそれ自身の周波数 F_i で動作する長短のパルス P_i を組合せることによって、任意のLED強度を達成できることを示している。

【0069】

本願明細書において、以上の図面を参照して説明した駆動原理にさらに付け加えられる点は、短時間での強度変化に対するヒトの眼の感度を補償する点にある。周波数変調間隔（例えば16msのサイクル）を通じて経時的な積分強度という点でパルスをより均等に区分することにより、強度が遷移する際にリップルが可視化するのを防止し、変調原理は複数の小さなパルスを1つの大きなパルスに置き換えることを伴うことになる。図11aは小さな強度遷移を示しており、3つの短いパルスが1つの長いパルスに置き換えられているが、このプロセスでは均等性の保証はない。同図では時間を横軸に取り、上から下へと、まず2種類の強度、次に16msで平均したmsあたりの平均強度を示している。図11bにおいては、ヒトの眼で遷移が検出できないように、16msの時間間隔にパルスが配分されている。ここでも時間を横軸に取り、上から下へ、パルス分布を改善した2種類の強度、次に16msで平均したmsあたりの平均強度を示している。

【0070】

本願明細書に記載の駆動原理にさらに付け加えられる点として、光センサを利用し、センサ情報を使用して周辺光への適応を行ったり、温度（温度はLEDの光収率に影響を及ぼす）等の変動に関わりなくランプ強度を一定レベルに維持するようにするという選択肢がある。

【0071】

なお、本発明の適用範囲は照明目的だけに限定されるものではなく、本明細書に記載した方法および装置は、例えば高速電源を備えることにより、1つまたはそれ以上のLED群を送信機として用いて、光変調通信信号を送信し、これを例えば光センサ等によって受信すると言った用途にも使用可能である。この情報は可視光を用いて処理することもできるし、あるいは赤外線LEDまたは紫外線LEDを用いて赤外光または紫外光で処理することもできる。

【0072】

上記の実施例では、制御の点でLED作動時と同期して流れる切換式電流源（電源）を備えても良い。これによって低い強度（短く低周波数のパルス）をより安定して駆動できるようになり、解像度が改善される。

【0073】

LED群の駆動は1つまたはそれ以上の通信インタフェースによって行うことができるが、LED器具の通信インタフェースに関しては多くの選択肢が存在する。所謂DMXプロトコルが広く用いられているが、この他にも、電力線通信（通常は周波数または振幅変調法を使用して供給電圧の上にデータ送信を重ねる）や無線周波数インタフェースの使用などがある。

【0074】

駆動原理にさらに付け加えられる点として、通信インタフェースを介して受信した変調レベルに関してLED強度を対数的に定義するという選択肢がある。ヒトの眼は絶対的強度より比較的強度に対しての方が敏感である。つまり、100ルーメンと110ルーメンの差も1000ルーメンと1100ルーメンの差も同じ様に見えるということである。この差を用いることで、対数変換により、最小変調から最大変調への遷移を、通信ネットワークを介して通信した場合より少ないビット数でスムーズに行うことが可能となる。この態様を使用すると、例えば見かけ上は同品質を保ちながら、DMXネットワークのチャネル数を倍増する（例えばLEDの各色につき16ビットから8ビットにする）ことができる。

【0075】

次に図12a及び図12bを参照して本発明のさらに別の態様について説明する。最近

の照明設備では、ネットワーク規格としてDMXが使用されることが多い。DMXは2線ケーブルを用いた差動デジタル通信をベースとするものである。各々のDMXノード（照明器具）が前記2線バスを引き出す。このような構成においては、LED器具ごとに例えば9つのスイッチを用いて9ビットアドレスを設定するが、このアドレスは、512バイトのデータストリームのどのバイトからLED群に関する電流チャネル情報を開始するかを特定するアドレス（所謂スタートアドレス）である。このスイッチを利用する構成技術によると、設置の際、各器具のスイッチは全て手作業によってしか正確な設定を行うことができず、しかも装置が故障して交換する場合にはこのプロセスを再び行う必要がある。2線バスの原理であるため、ノードごとにDMXマスター出力に対するインピーダンス負荷を構成し、これが通常は最大32個のノードとなり、この時点で所謂DMXバッファの使用が必要となる。多くの用途で32個という限度に相当早く到達してしまう。

10

【0076】

また、本例では30mを上回る距離については、信号反射の理由から、バスを特性インピーダンスで終端する必要があるが、30mという距離は、全ネットワークで見るとやはり多くの用途ですぐに到達してしまう距離である。実際には、このような終端処理を忘れたり、適正に行われなことが多く、短時間で問題を生じてしまう結果となる。もう1つ考慮に上がる態様が所謂T分岐であるが、この観点から許可されるものではない。さらに、DMX2線バスの場合、遠距離に亘る信号の保全性という面から、高品質でより効果なケーブル配線を必要とする。連続ループの原理（「デージーチェーン」）の目的は、上記のようなDMXの欠点（のいくつか）を克服することにあるが、さらに同様のプロトコルを追加すると同時に新たな選択肢をいくつか追加することも含まれよう（図12a参照）。

20

【0077】

図12aは、開始点の器具（A[1]）の後に続く、器具A[n]を含んでこの器具までの連続ループを示している。A[n-1]に示すように、各器具はLED駆動用のCPU（これまでに記載したPWMまたはアルゴリズムに基づく変調の原理）と、A[n-2]およびA[n]と通信するための2つのネットワーク接点または2つの送受信機を有するネットワークのインタフェースとを備えている。例えばDMXの場合、CPUには上流にある器具に関する全てのチャネル情報が備えられる。器具のCPUは自器具のLED群を駆動するのに必要なチャネル数だけ最初からこの情報をトリミング（「消費」）した後、次の器具に残りの情報を渡す。3チャネルの「消費」を伴う例における受信データについては図12bのB1）を、送信データについては図12bのB2）を参照されたい。

30

【0078】

器具ごとにチャネルを「消費」することにより、チャネル情報は自動的に個々の器具のチャネルに必要なに応じて分配される。例えば、白色LED器具が取り除くのは1チャネルのみであり、RGB器具は3チャネルを取り除く。この消費の原理は、スタートアドレスのための構成の必要が無くなるため、部品コストが低減できる上、設置の手間も少なくなるという利点がある。器具ごとにチャネル情報を読み取り、それを記憶装置に記憶した後に次に伝達することから、リンクごとに2つのノードしか存在しないためDMXバッファの必要が無くなる。通常の場合では、器具間の距離が2つの接続器具の間に許可される距離である30mを超えることはまず無いと言えるため、終端抵抗器は実質的に余分なものとなる。

40

【0079】

また、器具がローカルマスターとして作用することにより、一種のT分岐も可能である。信号の保全性は各器具において十分に回復されるため、ケーブルの仕様をより費用効果の高いものとすることができる。受信データストリームの速度は送信ストリームの速度と別個にビットにより生成されるため、原理的に2%の2倍のばらつきがDMXの受信ビット速度と送信ビット速度の差として存在し得る（RS485規格による）。つまり、追加的に何らの措置も取らなければ、最悪の場合で約490チャネルが送信されるおそれがある。これは、単位時間内に送信可能なデータより多くのデータが受信されるためである（

50

この時、送信機は+2%の速度、受信機は-2%の送信速度を有し、512の96%が490と等しくなる)。22チャンネル(512-490=22)の損失は、送信バス・プロトコルに関して、DMX規格により採用された2つのストップビットのうち1つをドロップすることにより相殺することができる。従って、入力で受信するデータより約9%(1/11)少ないデータを出力から送信すれば必要があるが、これはクロックのばらつきによる4%の差を解消するより大きい値である[図12bのB3)参照]。

【0080】

実際にはさらにストップビットをドロップする結果いくらかの自由容量が生まれることを考えた場合、さらに制御データを追加することも可能である[図12bのB4)参照]。また、連続ループの原理は通常のパス型配線と容易に組合せることにより、一種の「ローカルマスター」を構築することができる(図12c参照)。回路内のある器具から次の器具へと追加的データを送信するという選択肢により、50/60Hzの同期化(例えばビデオカメラとLED作動時の間のわずかな周波数の相違による明滅効果を回避するため)をマスターにより集中的に制御することが可能となる。マスターは、次の器具に送るデータストリームに対して位相状態情報としてゼロのパッセージ情報も付け加える。器具において、50/60Hzの周波数と変調位相との間に「ロック」が達成されるまでクロックをやや遅延または加速させることにより、LED変調の同期化が行われる。この他に興味深い送信情報としてLED温度または周辺温度がある。図12cに示すように、器具FM1とFM2はマスターであり、「それらの」連続ループネットワーク用として、各FMにデジーチェーンされたLEDの設定値を生成する。また、同図に示すように、温度センサT1とT2は、マスターを用いて特定の周辺温度において最大の光の設定値(温度で制限されることが多い)を達成することができる。これによって、該マスターに連結されている器具に関しては、各器具の温度限度から個々にレベルダウンする必要が少なくなる。これには、明度差が生まれるおそれが少なくなるという利点があり、熱センサは単独で最初の器具に連結することができる。ローカルマスターから得られる別の利点として、例えばローカルマスターに連結されている器具の全てが同じ出力信号を有する必要がある場合、必要なDMXチャンネルの数を低減することができ、ローカルマスターはデジーチェーン接続された器具に対して色データの分配を確実に行うことができる。

【0081】

本発明の上記態様は、1つまたはそれ以上のLEDと、LEDに動力供給する電源と、ネットワークインタフェースとを備える照明装置であって、ネットワークインタフェースにネットワーク内の上流側照明装置と通信するための第1ネットワーク接続部と、ネットワーク内の下流側照明装置と通信するための第2ネットワーク接続部とを備えることを特徴とする照明装置として実施することができる。

【0082】

関連データの「消費」に対する代替として、入力DMXバスの指数値を出力バスに「指数+局所的に使用するチャンネル数」として送信することもできる。これによって、各々のDMXノードが、どのDMXチャンネルが自身のノードと関連しているか(電流チャンネル・アドレスにおける指数値ポイント)判断できるようになり[図12dのD1)および図12dのD2)参照]、5という入力指数[図12dのD1)]は、(例えば)3-チャンネル器具がチャンネル5, 6, 7を使用していることを示すことになる。出力データストリームに関しては、器具が受信データストリーム5に3(該器具の使用するチャンネル数)を加算し、8が次のストリップに送信される[図12dのD2)参照]。

【0083】

デジーチェーンを簡単な操作インタフェース(単独スイッチやアナログ入力でもよい)、およびCPUに一体化されて前記操作インタフェースを介して操作されるDMXコントローラと組合せることも可能であり、こうすることでスイッチ1つで調光ライトショーの開始・停止を行う簡単な、例えば白色光用途に関して費用効果が高く丈夫なソリューションを提供することができる[図13のA)参照]。図13のA)では、例えばスイッチが、スイッチの位置に応じて、あるシーンと別のシーンとの間のセレクトアとして機能する

。スイッチはシーンの開始または停止を行う押しボタンとして機能しても良い。アナログ強度信号を配分するのが通例となっているが、遮蔽および接地上の問題から安定性およびばらつきの問題を伴うことが多い。一地点のみにアナログ信号を入力し、これをデジタル処理で送信することにより、配分の安定性が改善される〔図13のB)参照〕。図13のB)に示すアナログ信号は、デジタル処理によりDMXチャンネル値として伝達される。別の例としてのRGB器具は、RGBのカラースペースで変化するライトショーと連動する内蔵型DMXコントローラと、スイッチを用いてこのDMXコントローラを始動および停止することにより色の選択を行う簡単なユーザインタフェースとを備える。さらに別の用途では、他のネットワークノードから受信したセンサ情報を用いるなどの方法により、センサまたはスイッチにライトショーの選択または操作を行わせる。

10

【0084】

図13を参照して上に説明した操作原理(一体型DMXコントローラとライトショーの操作)は、当然ながら連続ループの原理とは別に、すなわち通常のDMXやその他のプロトコル状況において使用することも可能であり、その場合も上述の利点は確保される。

【0085】

図12および図13を用いて説明したデージーチェーン法では、その電流値がDMX出力信号に関して負の補正係数(温度が高いほど調光が強くなる)を形成する周辺温度またはLED温度センサを使用することにより、限界温度を超えた場合でも、それぞれの環境要因により熱的限界が異なる種々の器具がその最大光レベルで発光することのないように、集中的に調光することが可能となる。さらなる保護措置として前記集中調光を局所調光と組合せてもよい。また、集中調光により局所的な保護措置を不要にすることもできる。

20

【0086】

時間補償機構を付加することにより、チャンネルデータのCPUへ読み込みおよび次の器具への送信に関連して生じる時間の損失を補償することも可能である。この補償により、デージーチェーン式器具を多数使用する場合および協調ライトショーの場合に、全器具の全LEDを同時に作動することが可能となる。図14のA)は器具内のチャンネルデータの「消費」原理の場合の時間補償の一例を示したものである。この例では、器具ごとに、その器具に関して受信したチャンネルをデータ使用する前に、次の開始記号と受信チャンネルデータ×Delta Tを待つことが含まれる。この時、Delta Tは各器具により生じる遅延を示す尺度であり、特定の器具において受信するチャンネルデータの数が、全てのLEDを同時に作動するために必要な補正係数を示す尺度となる。図14のB)は、2の指数原理を用いた場合の時間補償の例を示したものである。同一の指数または追加の指数(同図では円を付して示している)が、各器具について次にLEDを同じ瞬間Wに作動できるようにするための待ち時間を示す尺度となっている。

30

【0087】

(図4~図9を参照して説明したような)アルゴリズムに基づく変調(ABM)のもつ上述の利点等は、単独電源を用いた複数のLED色で実現することができるだけでなく、(部分的に)他の電源、LEDおよび/またはスイッチの構成と組合せても良い。いくつかの例を図15のA)~F)に示す。図15のA)は、電源を供給電圧に接続し、上述の利点を有するABMによりオン、オフの切換え行う構成を示している。システムを複数の図15のA)の回路で構成し、例えば、アルゴリズムに基づく変調のTDMの態様により、全ての電源が必ずしも同時に作動されない、またおそらくは必ずしも同時にオンにならない結果として、ピーク電流が低くなるように構成することもできる。図15のB)は接地した例を示しており、単独のシステムを複数の図15のB)の回路から構成することもできる。図15のB)の例でもやはりTDMの利点が得られる。図15のC)と図15のD)は、電源制御および/またはLEDを介してのスイッチを使用する選択肢を有する回路を示したものである。

40

【0088】

図15のE)と図15のF)は、並列接続形式の単独電源によりスイッチABM1~ABMmを介して複数の回路に電源供給できるようにした構成を示している。並列接続して

50

いることにより、単独であってもより強力な電源が各種並列回路に対する時間配分によりＬＥＤを発光させることができる。これによって得られる利点として、電源が少なく済むこと、単独電源であっても、白色光照明器具においても暖色系の白色光と寒色系の白色光を混ぜ合わせて（２つの並列回路に色の温度感の異なる白色ＬＥＤを用いることにより）特定の温度感の色を生成することができることが挙げられる。本発明のこの態様の特定実施形態として、１つまたはそれ以上の電源を用いて、各々別個に通電可能であり２つまたはそれ以上の群に区分されている複数の高出力発光ダイオード（ＬＥＤ）を動作する方法であって、先に通電された群が、次に通電された群と同時に遮断されることを特徴とする方法として実施することができる。

【００８９】

ここで使用する帰還電流測定センサは、電源を供給電圧に接続した状態で接地した抵抗器としてもよいし、電源を接地した状態で電源に設けた測定センサとしてもよい。

【００９０】

あるいはまた、帰還電流測定センサをＬＥＤ接続点間の所望の個所に設けた抵抗器として、ＬＥＤを通る電流を示すようにしてもよい。

【００９１】

より大規模な設備の場合、ＬＥＤのピーク電流は前述のアルゴリズムに基づく変調により中和されるとはいえ、かなりの問題と費用を生む。本発明の別の態様では、ＤＭＸ等のデータネットワークを時刻同期媒体として使用する。この場合、各種のＬＥＤ器具が器具ごとに異なる小さな時間ジッタをＬＥＤ駆動プロトコルに課す。異なるジッタは例えば二進擬似ランダム発生器により達成することができる。この方法では総発光量が小さくなるため、ピーク電流の問題の処理が簡単になる。これは、２つまたはそれ以上の群に分割され、群ごとに別個に通電可能であり複数の高出力発光ダイオード（ＬＥＤ）を１つまたはそれ以上の電源を用いて動作させる方法であって、１つまたはそれ以上の群が通電または遮断される瞬間に時間ジッタが付加されることを特徴とする方法として実施することができる。

【００９２】

多くの照明用途において、現存の１１０／２３０Ｖの電源設備を考慮に入れるのは当然である。その場合、データ通信用のケーブル配線をさらに使用すると、原価項目を増やすと共に、すっきりときれいに配線できない恐れもある。計器箱の読取りに関しては、電気主管を介しての無線周波数通信により遠隔読み取りするという費用効果の高い方法があるが、帯域幅に制限があることが多い。また、通信速度を高める選択肢（家庭用インターネット通信用などとして開発された）があるが、これらの方法は高価である上、多くの電気を消費する。従って、ＤＭＸ通信等を直接使用した場合、このプロトコルでは高帯域が必要であること、電気主管を通してのネットワーク通信は堅牢性に欠けることを考えると、費用高価が高いとは言えないのが普通である。

【００９３】

また、平均的な使用では、例えば雰囲気的な室内照明などの場合、多量のデータを連続的に交換する必要はまず生じない。この問題に対して、費用高価が高く、小型かつ電力効率の良いソリューションとして考えられるのは、低い通信帯域を使用すると共に、照明器具ごとに設けた中央処理装置によって実施される、ネットワークを介してショーの時刻同期を達成するショー・ジェネレータ（マスター）を用いる方法である（図１６参照）。時刻同期は一地点（ＣＰＵ１）から時刻電報を送信することによって達成することができる。これは、各器具で正しく受信する結果、バス通信のビット時間内で実質的に同時の受信となり、その場合の２４００ビット／秒の同期精度は１ｍｓを十分に下回るため、ヒトの眼には見えない範囲となる。この例のＣＰＵ２とＣＰＵ３は次にそれぞれが同一のライトショー（それぞれが自身の持分を）実施するが、この際に時々通信が落ちることがあっても、器具のクロックがスタートして相互に大きくずれるほど長く続かないかぎり問題になることはない。このようにして、データ通信に特定の誤り比率を生じることなく非常にダイナミックで複雑なライトショーを実施することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0094】

ここに記載した構想は、それぞれ1つまたはそれ以上のLEDと、LEDを駆動するための中央処理装置とを備えた複数の照明装置から成る照明システムであって、前記中央処理装置の各々が、対応する照明装置のLEDの通電・遮断の命令を記憶するメモリを備えており、照明システムはさらに、動作中に、各照明装置のLEDの通電・遮断を時間的に一致させるために1つまたはそれ以上の処理装置に同期メッセージを送信するための通信ネットワークを含むことを特徴とする照明システムとして具現化することができる。

【0095】

また、変圧器その他の無線周波数バリヤの下流において低電圧バスを介して通信を行うことにより、器具間の通信をローカルレベルに維持することもできる。

10

【0096】

別の選択肢として、実施プログラムを中央マスターから全てのノードに送信することにより、新しいライトショーを選択できるようにする方法がある。

【0097】

さらに別の選択肢として、例えば無線制御要素やDMXネットワークに対して、器具または読取りセンサ要素（温度センサ、煙感知器等）用のLED設定情報として「ブリッジ」を設ける方法がある。図17を参照すると、DMXインタフェースがCPU1に連結されており、この場合CPU1がDMXチャンネルと本例におけるCPU1およびCPU2の設定値との間の「ブリッジ」として作用している。

【0098】

20

最も費用効果の高い照明器具では、制御要素が設けられないと思われる。電流トリミング機能、実施するショー、DMXスタートアドレス等、器具には多くの設定が必要である場合が多い。据付および使用期間中にこれらの設定をうまく実施するために、器具と特定の特性を有する据付制御要素との間のインタフェースに関して、制御要素と器具との間の通信が例えばパラメータ指数やパラメータ値ではなく、キー情報とディスプレイ情報から成るようにするという選択肢がある。従ってこの意味でのキー情報は、スイッチが開か閉かに応じてゼロまたは1ビットであり、ディスプレイ情報の場合は、ディスプレイセグメントまたはディスプレイポイントがオンかオフかに応じてゼロまたは1ビットとなる。実際には、これによって、照明器具も据付設備も、次々と登場とする様々なバージョンのソフトウェアに追い付いて行く負担から開放されるという利点がある。ここに記載した態様は、1つまたはそれ以上の照明装置を備える照明システムであって、照明装置の駆動が例えばネットワークを介して、スイッチの動作状態および/またはディスプレイセグメントまたはディスプレイポイントの動作状態を示す命令によって行われる照明システムとして実施することができる。

30

【0099】

ローカル・ショーコントローラ（マスター）の器具において費用効果の高い実施を行うためには、ライトショーの効率的な記述を提供することが必要になる。DMXの使用の場合、通例20msのショーに対して512バイトを要する。すなわち、照明器具のような簡単な用途に通常使用されるメモリおよびプロセッサに対しては負荷が余りにも高すぎるということになる。電気主管を介しての通信の場合も、帯域幅が高すぎる。照明器具の場合、より問題なのは、ゆっくりではあるが同期した雰囲気の変化と、ランニングライトのような制限付きのショーである。照明器具にロードできるショーを定義する上で考えられるのは、スクリプト化・パラメータ化シーケンス記述により定義する方法である。図18は0秒から30秒までのRGBシーンの一例を示したものである。従来のDMXの場合、30秒で必要な帯域幅は、30秒×3バイト（R+G+Bの値）×50Hzの更新周波数=4500バイトである。同じシーケンスをパラメータ・スクリプトを用いて下記のように定義することもできる。

40

【0100】

R = 0、B = 0、G = 0 に設定

T = 10 で R = 50、B = 30、G = 20 に移行

50

T = 10 で R = 90、B = 0、G = 20 に移行

T = 10 で R = 50、B = 80、G = 60 に移行

【0101】

このスクリプトのサイズに関して現実的な仮定としては、コマンドに1バイト必要であるため、DMX規格では4500バイト必要であるのに比較して上述のスクリプトに必要なのは約20バイトである。シーンを反復する場合(REPEATスクリプトコマンド)は、ゲインを乗算することになる。コンピュータプログラムを用いることにより、ライトショーをデザインする人はショーを定義した後、コンパイラとオブティマイザ(コンパクトな符号化)により、できるだけコンパクトなパラメータ記述およびスクリプト化記述とした後、これをコンピュータ・リンクを介して照明器具に送って実施させることができる。ここに記載した態様は、1つまたはそれ以上の照明装置を含む照明システムであって、照明装置の駆動を例えばネットワークを介してパラメータ記述の命令により行うことを特徴とする照明システムとして実施することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】先行技術によるLED群を動作するための回路を示す概略図である。

【図2】本発明によるLED群を動作するための回路を示す概略図である。

【図3】本発明の一実施形態による方法の各ステップを示すブロック図である。

【図4a】本発明の一実施形態によるLEDを動作するための制御表を示す図である。

【図4b】図4aの制御表による電源の電流および電圧を示すタイムチャートである。

20

【図5】本発明の一実施形態によるLEDを動作するための制御表を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態によるLEDを動作するための制御表を示す図である。

【図7】本発明の各態様において使用するいくつかの変調技術を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態によるLEDを動作するための制御表を示す図である。

【図9】本発明の一実施形態によるLEDを動作するための制御表を示す図である。

【図10】本発明の一実施形態によるLEDを動作するための制御表を示す図である。

【図11a】LED駆動のためのタイムチャートである。

【図11b】LED駆動のためのタイムチャートである。

【図12a】本発明の別の態様を示す図である。

【図12b】本発明の別の態様を示す図である。

30

【図12c】本発明の別の態様を示す図である。

【図12d】本発明の別の態様を示す図である。

【図13】本発明のさらに別の態様を示すブロック図である。

【図14】本発明の一態様によるデータストリームのタイムチャートである。

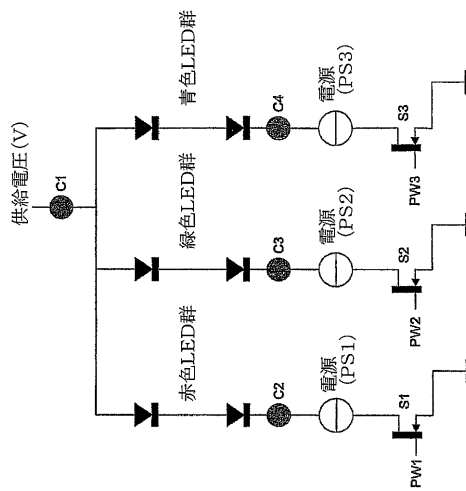
【図15】本発明の各態様による作動図である。

【図16】本発明によるさらに別の照明システムの態様を示すブロック図である。

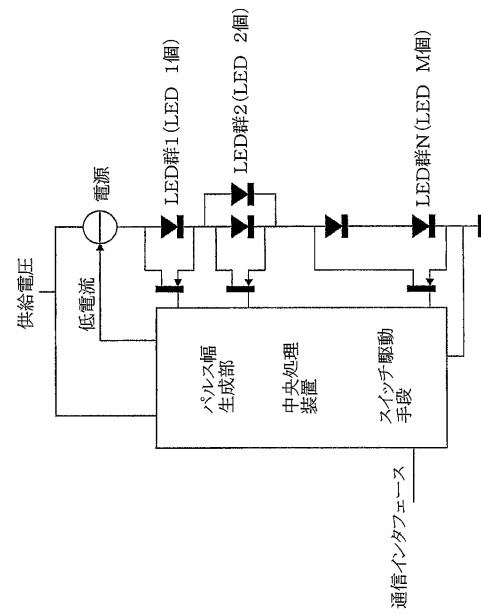
【図17】本発明によるさらに別の照明システムの態様を示すブロック図である。

【図18】本発明の一態様による強度分布を示すタイムチャートである。

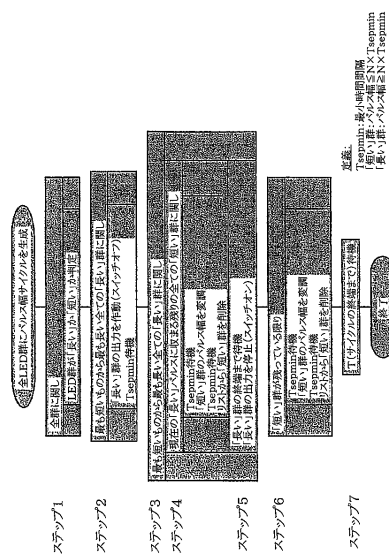
【 図 1 】



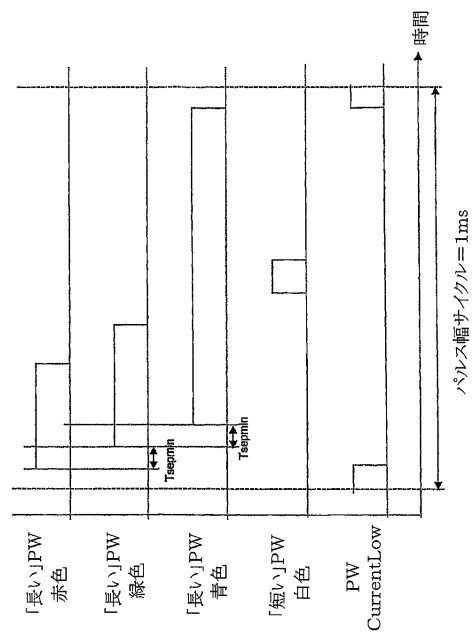
【 図 2 】



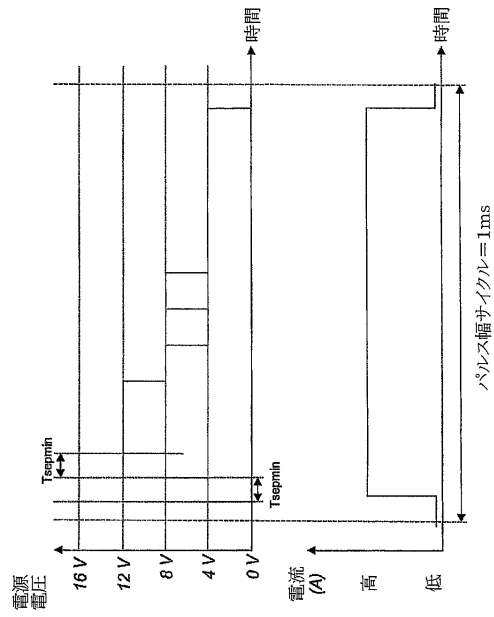
【 図 3 】



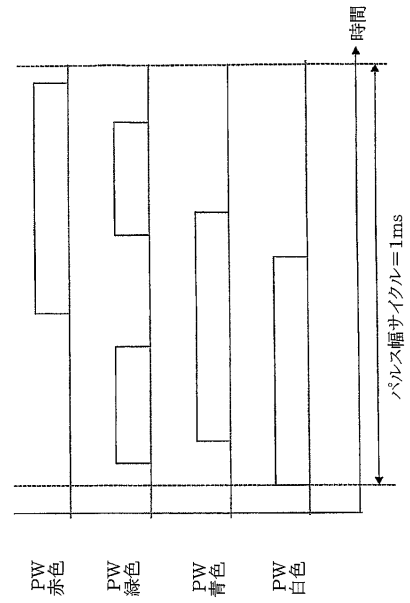
【 図 4 a 】



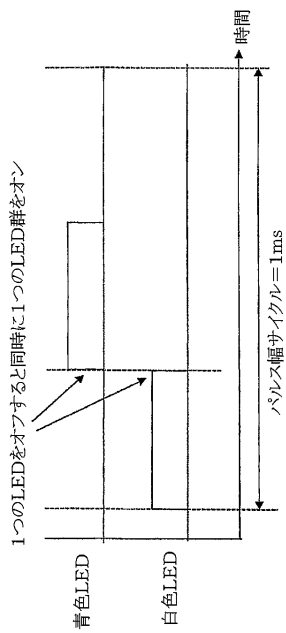
【図 4 b】



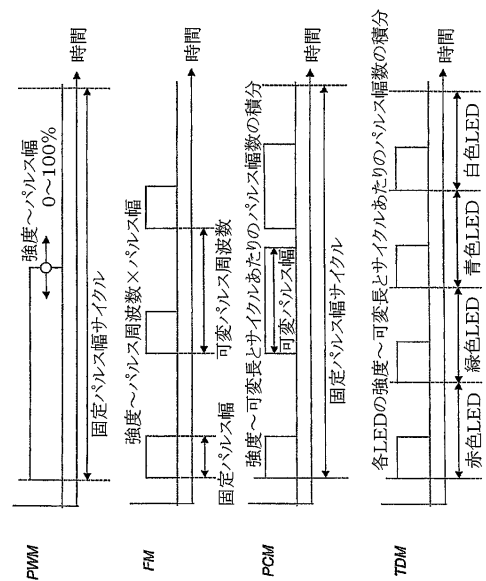
【図 5】



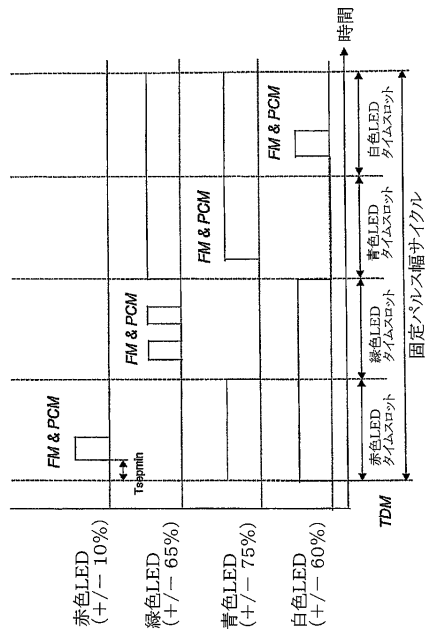
【図 6】



【図 7】

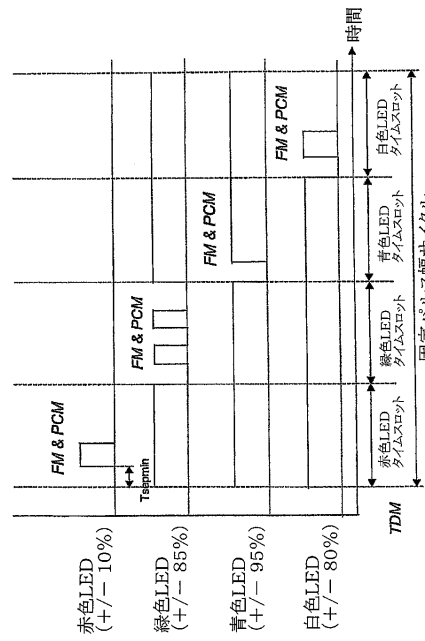


【図 8】



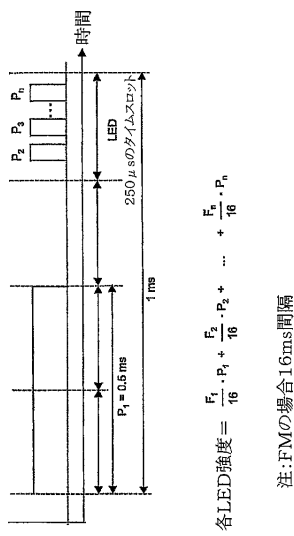
各LEDの強度～可変長とサイクルあたりのパルス幅数の積分

【図 9】



各LEDの強度～可変長とサイクルあたりのパルス幅数の積分

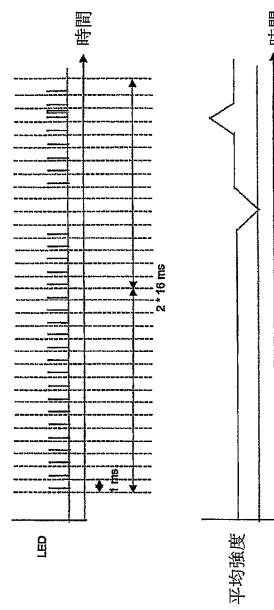
【図 10】



$$\text{各LED強度} = \frac{F_1 \cdot P_1 + F_2 \cdot P_2 + \dots + F_n \cdot P_n}{16}$$

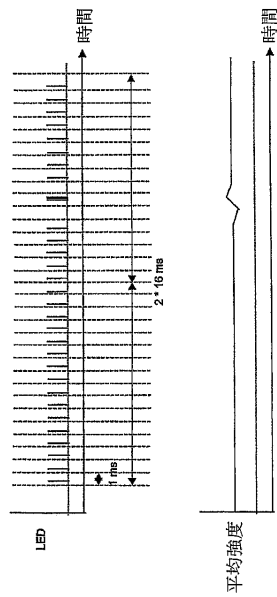
注: FMの場合16ms間隔

【図 11 a】

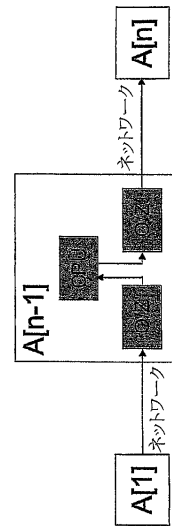


平均強度

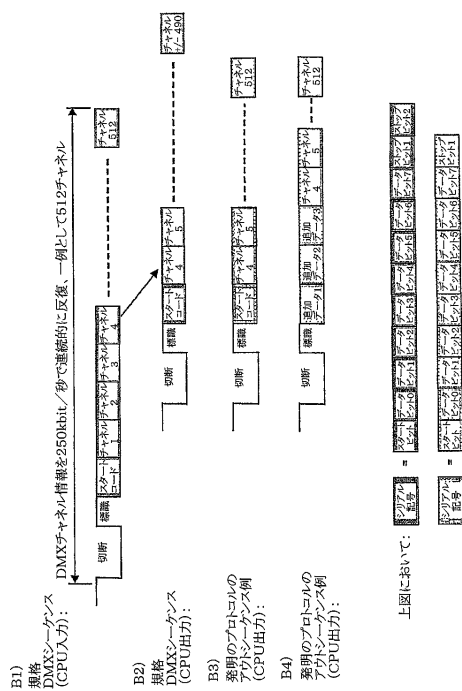
【図 1 1 b】



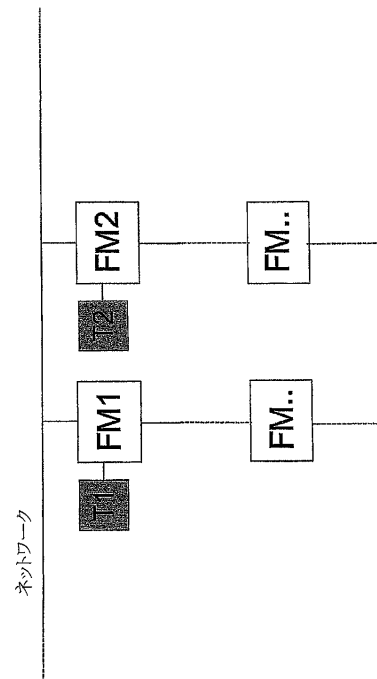
【図 1 2 a】



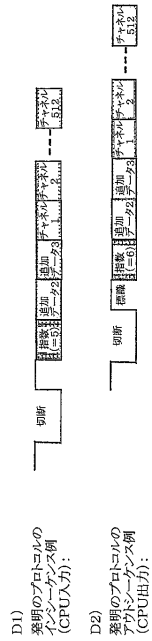
【図 1 2 b】



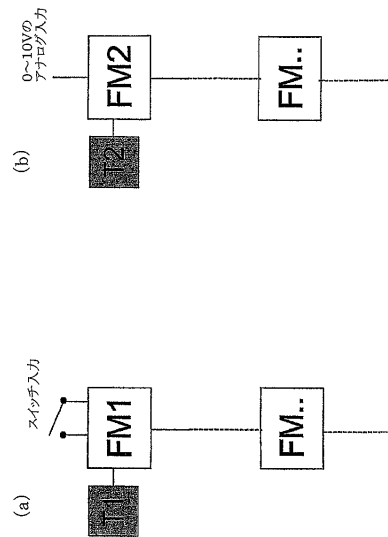
【図 1 2 c】



【 図 1 2 d 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

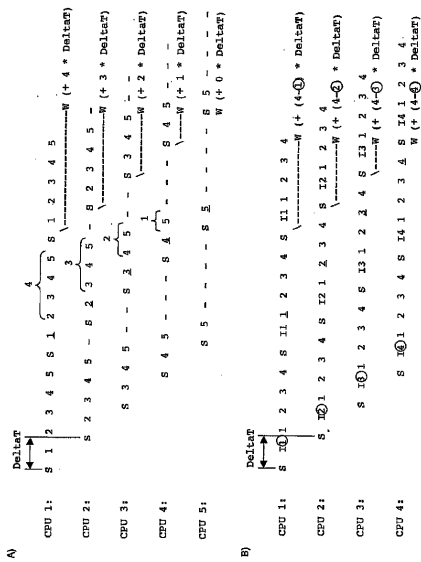


Figure 14a and b

【 ㊦ 1 5 】

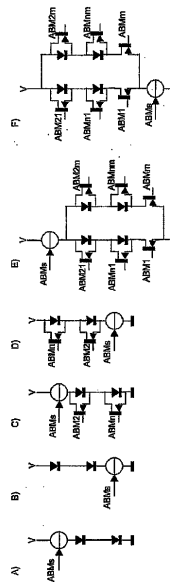
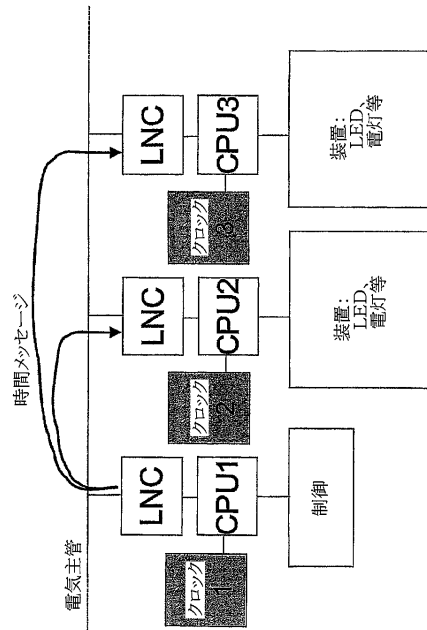
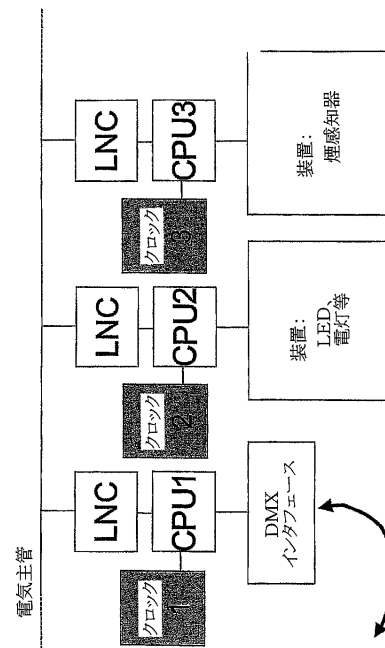


Figure 15a-f

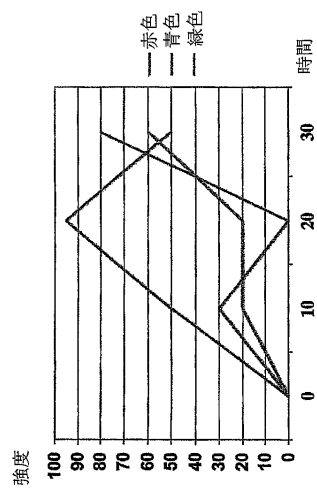
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/NL2006/000182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B33/08

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum 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	WO 2004/100612 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.; XU, PENG) 18 November 2004 (2004-11-18) page 6, line 12 - page 9, line 14; figures 1-11	1,26,29
A	US 2004/090403 A1 (HUANG YING-CHIUN) 13 May 2004 (2004-05-13) abstract; figure 3	1,26,29
A	EP 0 967 590 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 29 December 1999 (1999-12-29)	

☐ 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

18 August 2006

Date of mailing of the international search report

16. 11. 2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 91 851 epo.nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albertsson, Gustav

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/NL2006/000182**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-30

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/NL2006/000182

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-30

Method of driving, by means of single power supply, a number of high power light-emitting diodes (LEDs), said number of LEDs being divided into two or more groups, each group being separately energizable, said method comprising:
a) energizing or deenergizing of a supply current from the power supply into a first one of the groups;
b) waiting during a predetermined wait time period; and
c) repeating step a) and b) for a second one of the groups.

2. claim: 31

Lighting unit comprising one or more LEDs, a supply unit for feeding the LEDs and a network interface, characterized in that the network interface is provided with a first network connection for communicating with an upstream lighting unit in the network and a second network connection for communicating with a downstream lighting unit in the network.

3. claims: 32,33,34

Method of operating, using one or more power supplies, a number of high power light-emitting diodes (LEDs), said number of LEDs being distributed over two or more groups, each group being separately energizable, wherein the time at which the groups are energized and/or deenergized is determined by means of one or more modulation techniques among pulse width modulation (PWM), frequency modulation (FM), pulse code modulation (PCM), and time division modulation (TDM).

4. claim: 35

Lighting System comprising a plurality of lighting units which are each provided with one or more LEDs and a central processing unit for driving the LEDs, wherein the central processing units are each provided with a memory for storing instructions for energizing and deenergizing the LEDs of the lighting unit in question, and wherein the lighting system comprises a communications network for transmitting, during operation, synchronization messages to one or more of the processing units, for the purpose of temporal matching of an energization and deenergization scenario of the LEDs of the lighting units.

5. claims: 36,37

International Application No. PCT/NL2006/000182

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Lighting System comprising one or more lighting units,
wherein driving of the lighting units, for example via a
network, takes place by means of instructions for presenting
an operational status of a switch and/or an operational
status of a display segment or display point.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/NL2006/000182

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004100612	A	18-11-2004	CN 1784931 A EP 1623603 A1	07-06-2006 08-02-2006
US 2004090403	A1	13-05-2004	NONE	
EP 0967590	A	29-12-1999	JP 2000029400 A US 6239716 B1	28-01-2000 29-05-2001

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

(72)発明者 クレメル, アントニウス ヤコバス マリア

オランダ王国, エヌエル - 5 0 6 1 ベーアー オイステルワイク, メイドールンラーン 1 2

Fターム(参考) 3K073 AA42 CG10 CJ17 CM08

5F041 AA24 AA42 BB03 BB04 BB10 BB13 BB26 BB33 FF11 FF14

【要約の続き】

すると共に、最大のパルス幅駆動を行うことにより、結果的にサイクル時間はそのまま最大の平均LED電流を保証するため、所定の供給電圧でより多くのLEDを駆動することができる。

【選択図】 図2