

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6058636号
(P6058636)

(45) 発行日 平成29年1月11日 (2017. 1. 11)

(24) 登録日 平成28年12月16日 (2016. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F I
H 0 5 B 37/02 (2006.01)	H 0 5 B 37/02 C
	H 0 5 B 37/02 J

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-508901 (P2014-508901)	(73) 特許権者	516043960
(86) (22) 出願日	平成24年4月26日 (2012. 4. 26)		フィリップス ライティング ホールディ ング ビー ヴィ
(65) 公表番号	特表2014-517451 (P2014-517451A)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5
(43) 公表日	平成26年7月17日 (2014. 7. 17)		
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/052081	(74) 代理人	110001690
(87) 国際公開番号	W02012/153220		特許業務法人M&Sパートナーズ
(87) 国際公開日	平成24年11月15日 (2012. 11. 15)	(72) 発明者	ヤーン ホンミン
審査請求日	平成27年4月20日 (2015. 4. 20)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン ドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング 4 4
(31) 優先権主張番号	11165095.8		
(32) 優先日	平成23年5月6日 (2011. 5. 6)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置及び受信器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明装置であって、

光出力を供給するための少なくとも1つの光源と、

各調光モードが前記照明装置により採用可能な複数の異なる調光方法のなかからのそれぞれの所定の調光方法と関連付けられる複数の調光モードから選択された現在の調光モードにより前記光出力の調光を供給するための手段と、

前記調光された光出力に符号を埋め込むための手段と、を有し、

前記調光された光出力に符号を埋め込むための手段は、期間 T における前記調光された光出力の積算値が前記符号を埋め込むために変調されるように、瞬時の調光された光出力を制御する、照明装置。

【請求項 2】

前記符号は、インテグレート及びダンププロセスにより抽出可能なように、前記調光された光出力に変調される、請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 3】

前記現在の調光モードは、前記光源に対して要求される光出力レベル D L に応じて選択される、請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

2つの調光モードを有する場合、前記要求される光出力レベル D L が所定の閾値レベルよりも小さければ、第 1 のモードが採用され、前記要求される光出力レベル D L が前記所

10

20

定の閾値レベルよりも大きければ、第2のモードが採用される、請求項3記載の照明装置。

【請求項5】

前記符号を埋め込むための前記変調は、前記現在の調光モードに関連付けられた符号変調スキームによりなされる、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項6】

前記現在の調光モードが前記第1のモードであれば、第1の符号変調スキームが採用され、前記現在の調光モードが前記第2のモードであれば、第2の符号変調スキームが採用される、請求項4に従属する請求項5に記載の照明装置。

【請求項7】

前記複数の異なる調光方法は、振幅変調調光、パルス幅変調調光、及び、パルス密度変調調光を有する、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の照明装置から発せられる信号を受信するための手段と、

インテグレート及びダンププロセスにより前記符号を抽出するための手段と、を有する受信器。

【請求項9】

前記受信された信号は、光信号LSであり、前記受信器は、前記受信された信号を抽出するための前記手段に入る前に、前記受信された光信号を電気信号に変換するための手段を更に有する、請求項8記載の受信器。

【請求項10】

前記インテグレート及びダンププロセスは、
長さTの複数の期間の各々に対して、
前記期間Tにおいて前記受信された信号を積分するステップと、
前記期間において前記受信された信号の積算値の結果を記録するステップと、を有し、
前記記録された積算値の結果の順序は、前記符号と関連付けられる、請求項8又は9に記載の受信器。

【請求項11】

前記照明装置から受信した信号強度について推定を行なう、請求項8乃至10のいずれか1項に記載の受信器。

【請求項12】

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の少なくとも1つの照明装置と、請求項8乃至11のいずれか1項に記載の少なくとも1つの受信器と、を有する、照明システム。

【請求項13】

照明装置により採用可能な複数の異なる調光方法のなかからの各調光方法により光源からの光出力を調光することをそれぞれ表している複数の調光モードを採用する照明装置のための符号変調方法であって、

前記複数の調光モードから選択された現在の調光モードで調光されている場合、期間Tにおける前記調光された光出力の積算値が前記符号を埋め込むために変調されるように、前記照明装置からの瞬時の調光された光出力を制御するステップを有する、方法。

【請求項14】

前記光出力から前記符号を抽出するステップを更に有し、前記符号を抽出するステップは、インテグレート及びダンププロセスにより、前記調光された光出力の受信部分を処理するステップを有する、請求項13記載の符号変調方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、符号変調照明装置の分野に関し、より具体的には、複数の調光モードを用いる照明装置、符号変調方法、受信器、及び、かかる照明装置のための照明システムに関する

10

20

30

40

50

る。

【背景技術】

【0002】

可視光通信は、発光ダイオード（LED）照明モジュールに対して、容易なコミッショニング、状態情報の読み出し、及び、ポイントアンドコントロールなどの様々なインテリジェント照明アプリケーションを実現するために大きな利益をもたらす。可視光変調方法を設計するための主要課題の1つは、データ変調が照明機能と適合性を持つべきこと、即ち、発せられる光に変調されたデータが一般的に人間の目に対して不可視であることである。

【0003】

10

特に、例えば、オフィス環境における省エネルギー化、及び、レストランにおける雰囲気作りのために、多くの進んだLED照明システムが、調光のような照明機能を可能としている。

【0004】

LEDに対して、3つの主な調光方法、即ち、振幅変調調光（AM-D）、パルス幅変調調光（PWM-D）、及び、パルス密度変調調光（PDM-D）がある。調光能力を考慮し、一般的に、実施する際において低コストであり、ランプ効率に対する影響が最小限である特定の調光方法に対するデータ変調方法を設計すべきである。例えば、AM-Dとの適合性のために、データ通信のために所望の光レベルの周囲で光出力の振幅を変調することができる。また、例えば、PWM-Dについて、光信号にデータを埋め込むために、連続的パルスの幅又は位置を変調するよう選択することができる。データ変調とランプ調光方法との間の調和とともに、実装コストが小さく、ランプ効率の損失が最小となるため、異なる調光モードに対して、異なる変調方法が好ましい。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、照明装置の効率を増加させるために適用され得る、単一の照明装置が2以上の調光方法で調光を供給するように構成される場合、更なる課題がある。異なる状況のために同一の照明装置の調光に対してAM-D方法及びPWM-D方法の両方を許容するなど、2つのモードの調光方法が知られている。一般的に、選択される調光方法は、例えば、要求される調光レベルに応じて設定され得る。

30

【0006】

さらに、LED照明システムのための既知の可視光通信（VLC）スキームは、データ受信プロセスの前に、受信器に対して既知である、固定の1又は2つのモードの調光方法及び対応する固定のデータ変調手法を対象としている。これらの、固定の調光モード及び固定のデータ変調手法において、受信器は、常に、データ受信プロセス、即ち、光の中に変調されたデータの抽出の前に、例えば、どの調光モードが使用されたのかなどの照明装置の調光情報を取得する必要があるが、これは、不可能ではないにしても、煩わしい。

【0007】

データ通信の観点から、受信器は、異なる調光レベル及び調光方法とは独立して機能することが望ましい。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目的は、上記問題を克服し、勝手に、即ち、用いられる調光レベル及び調光方法についての事前知識無しに、機能することができる、適合性のあるデータ通信方法、照明装置、及び、対応する受信器を供給することである。

【0009】

本発明の概念は、2以上の調光モードを採用する照明装置からの光出力の適合性のある振幅変調を供給することに基づいており、上記照明装置からの光の受信器において、当該振幅変調は、照明装置において用いられる調光モード及び調光方法の事前知識無しに、光

50

の中に変調されたデータの抽出を可能とする。

【 0 0 1 0 】

この目的及び他の目的が、独立請求項に記載の特徴を持つ照明装置、受信器、及び、方法により、達成される。好適な実施形態が、従属項に規定されている。

【 0 0 1 1 】

本発明の概念の第 1 の態様によれば、光出力を供給するための少なくとも 1 つの光源と、複数の調光モードから選択される現在の調光モードにより光出力の調光を供給するための調光手段とを有する照明装置が供給される。各調光モードは、所定の調光方法に関連付けられている。照明装置は、調光される光出力の中に符号を埋め込むための埋め込み手段を更に有し、当該埋め込み手段は、期間 T における調光された光出力の積算値が符号を埋め込むために変調されるように、瞬時の調光された光出力を制御する。

10

【 0 0 1 2 】

これにより、照明装置では、光出力の調光のために用いられる異なる調光モードが適合性を持ち、異なる調光モードひいては異なる調光方法が同一の光源に対して採用され得る。これにより、どの調光モードが採用されたかに関わらず、期間 T における積算された光出力パワーは、データ情報を埋め込むために変調され、照明装置から出力された光を受信するための受信器は、用いられている特定の調光方法について知る必要なく、データ抽出を実行することができる。

【 0 0 1 3 】

照明装置の一実施形態によれば、符号は、インテグレート及びダンププロセスにより抽出可能であるように、調光された光出力に変調される。このことは、上記の適合性変調方法を用いて変調された変調光信号、即ち、ある期間において積算された光出力パワーの変調に対して、好適に、例えば、パルス幅変調による符号変調と同様、振幅変調による符号変調に対しても同じ抽出された符号となる便利な抽出方法を供給する。

20

【 0 0 1 4 】

照明装置の一実施形態によれば、現在の調光モードは、光源に対して要求される光出力レベル D L に応じて選択される。データ、即ち、符号を埋め込むための変調は、現在の調光モードが、光源からの光を受信するための受信器にとって関係ない態様で行われるため、データ抽出は、現在の調光レベルを知ることなく行なわれ得る。このため、調光レベルは、単に、照明装置における現在の調光モードを設定するために用いられる。

30

【 0 0 1 5 】

一実施形態によれば、2 つの調光モードが、照明装置において採用される。要求される光出力値 D L が所定の閾値レベルより小さい場合に、第 1 のモードが採用され、要求される光出力値 D L が所定の閾値レベルより大きい場合に、第 2 のモードが採用される。このことは、高パワー効率、且つ、正確な調光を供給するために、好適である。例として、本発明の概念において想定される照明装置、例えば、LED 照明モジュールでは、高パワー効率、且つ、十分に正確な調光を達成するために、光出力が 100 % から 10 % などに暗くされた場合に AM - D が採用される。光出力が更に暗くされた場合、即ち、10 % 以下となった場合、AM - D を用いることはもはや好ましくない。その理由は、正確、且つ、安定して低い照明モジュールのための駆動電流を供給する電源を作ることが、ほとんどの場合、難しく、高価であるためである。代替的に、PWM - D などの異なる調光方法が採用され得る。PWM - D では、電源は、総時間の割合によって周期的にスイッチオフされる一方、電源がスイッチオンされた場合、(公称)駆動電流が維持される。この態様では、正確且つ信頼性のある深い調光が達成され得る。

40

【 0 0 1 6 】

照明装置の一実施形態によれば、符号を埋め込むための変調は、現在の調光モードに関連付けられた符号変調スキームにより(又は、通じて)なされる。

【 0 0 1 7 】

照明装置の一実施形態によれば、現在の調光モードが第 1 のモードである場合、第 1 の符号変調スキームが採用され、現在の調光モードが第 2 のモードである場合、第 2 の符号

50

変調スキームが採用される。

【0018】

照明装置の一実施形態によれば、調光方法は、振幅変調調光、パルス幅変調調光、及び、パルス密度変調調光のうちの1つをそれぞれ供給する。

【0019】

本発明の概念の第2の態様によれば、本発明の概念に従った照明装置から発せられる信号を受信するための手段と、インテグレート及びダンププロセスにより（又は、通じて）受信した信号中の符号を抽出するための手段と、を有する受信器が供給される。本発明の概念に従った照明装置から受信される信号についてインテグレート及びダンププロセスを実行することにより、受信器は、照明装置において用いられている特定の調光レベル及び調光方法についての知識無しに、データ受信を実行するように作動することができる。

10

【0020】

受信器の一実施形態によれば、受信された信号は、光信号LSであり、受信器は、符号を抽出するための手段に入る前に、受信された光信号を電気信号に変換するための手段を更に有する。

【0021】

受信器の一実施形態によれば、インテグレート及びダンププロセスは、長さTの複数の期間の各々に対して、(i)期間Tにおいて受信された信号を積分するステップと、(ii)当該期間において受信された信号の積算値の結果を記録するステップとを有する。上記記録された積算値の結果の順序は、上記符号と関連付けられる。

20

【0022】

受信器の一実施形態によれば、受信器は、インテグレート及びダンププロセスを同期するためのクロック同期ユニットを更に有し、これは好適である。

【0023】

受信器の一実施形態によれば、受信器は、照明装置から受信した信号強度について推定を行なうように構成されており、これは、特定の照明アプリケーションにおいて有用であろう。

【0024】

さらに、本発明の概念に従った、1又は複数の照明装置及び1又は複数の受信器を有する照明システムが供給される。

30

【0025】

第3の態様によれば、複数の調光モードを採用する光源のための符号変調方法が供給される。各調光モードは、各調光方法により光源からの光出力を調光することをそれぞれ表している。符号変調方法は、複数の調光モードから選択された現在の調光モードで調光されている場合、期間Tにおける調光された光出力の積算値が前記符号を埋め込むために変調されるように、照明装置からの瞬時の調光された光出力を制御するステップを有する。

【0026】

当該方法は、採用されている現在の調光モードを検出するステップを更に有していてもよい。符号を埋め込むための変調は、現在の調光モードに関連付けられた符号変調スキームによりなされる。

40

【0027】

上記方法の一実施形態によれば、上記方法は、好ましくは、受信器内の光源などから外部へ、光出力から符号を抽出するステップを更に有する。符号を復調するステップは、インテグレート及びダンププロセスにより、例えば、受信器によって受信されるような調光された光出力の一部などの、照明装置から出力された光を処理するステップを有する。

【0028】

本発明は、請求項に記載された特徴の全ての可能な組み合わせに関することに留意すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0029】

50

本発明の上記態様及び他の態様が、本発明の実施形態を示している添付の図面を参照して、より詳細に説明される。

【図１】図１は、本発明の概念に従った照明装置の一実施形態を示している概略的なブロック図である。

【図２】図２a及び図２bは、パルス幅変調調光モード（PWM-Dモード）を採用した場合の、本発明の概念に従った符号変調方法（ここでは、二値適合性振幅変調（binary Compatible Amplitude Modulation））の一実施形態を示している時間図である。

【図３】図３a及び図３bは、振幅変調調光モード（AM-Dモード）を採用した場合の、本発明の概念に従った符号変調方法（ここでは、二値適合性振幅変調（binary Compatible Amplitude Modulation））の一実施形態を示している時間図である。

【図４】図４aは、振幅変調調光モード（AM-Dモード）を採用した場合の、四値適合性振幅変調（4-level Compatible Amplitude Modulation）を示している時間図であり、図４bは、パルス幅変調調光モード（PWM-Dモード）を採用した場合の、四値適合性振幅変調（4-level Compatible Amplitude Modulation）を示している時間図である。

【図５】図５は、本発明の概念に従った照明装置の一実施形態を示している概略的なブロック図である。

【図６】図６は、本発明の概念に従った受信器の一実施形態を示している概略的なブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

本発明の概念は、以下では、適合性振幅変調（CAM: Compatible Amplitude Modulation）と称される、符号変調方法を供給することに基づいており、CAMは、調光可能な照明システムにおいて符号変調の適合性を供給する。CAMは、各調光方法により光源からの光出力を調光することをそれぞれ表している複数の調光モードを採用する照明装置において、期間Tにおける調光された光出力の積算値が符号を埋め込むために変調されるように、照明装置からの瞬時の調光された光出力を制御することに基づいている。符号は、その後、インテグレート及びダンププロセスにより、照明装置の調光方法及び／又は調光レベルの知識無しに、出力された変調光から抽出されてもよい。

【００３１】

図示の手段として、CAMは、まず、２つの調光モードを利用している照明装置のために説明されている。図１は、本発明に従った照明装置１００の一実施形態の概略的なブロック図を示している。当該照明装置は、ここでは、ドライバ１０６によって給電される発光ダイオード（LED）を具備する光源１０１を有する。当該光源は、代替的に、複数のLEDを有していてもよく、又は、代替的に、HID（高輝度放電）ランプ、ハロゲンランプ、白熱灯、及び／又は、蛍光管ランプに基づいていてもよい。

【００３２】

ドライバ１０６は、調光レベルを決定し、光源１０１をオンオフ切り替えする。当該ドライバは、光源に給電するための電子ソフトウェア及びハードウェアを有し、少なくとも１つのプロセッサなどにおいて適切な処理能力を更に有し、オプションで、少なくとも１つのメモリ回路を有する。以下では、選択、処理、符号化などの異なる手段によって、ドライバの機能のみが説明される。当該機能は、ソフトウェア又はハードウェアによって実現され得る。

【００３３】

ドライバ１０６は、中央処理ユニット（CPU）などの処理ユニットを有するか、又は、オプションで、前記CPUの一部である。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に記載された幾つかの項目の機能を果たしてもよい。

【００３４】

ドライバ１０６は、ここではボックス１０４として図示されている現在の調光モードを選択するための手段とともに配置されている。オプションの（一方向）通信インターフェー

10

20

30

40

50

ス（図示省略）を介して受信される情報に基づいて、調光レベルDL又は光源のオン/オフ切り替えが制御される。ここで、ボックス104は、例えば、リモートコントロール、コンピュータ化された制御システム、又は、手動の調光制御などである通信インタフェースから、要求された調光レベル値DLを読み出す。要求された調光レベル値DLに依存して、所定の調光方法が選択される。この例示的な実施形態では、調光レベルDLが所定の閾値レベル、例えば、照明装置からの最大光出力の10%よりも小さくなるように選択された場合、PWM-Dが、調光方法として用いられる。調光レベルDLが所定の閾値レベル以上となるように選択された場合、AM-Dが、調光方法として用いられる。代替的な実施形態では、所定の閾値レベルは、例えば、最大光出力の80%、75%、50%、40%、33%、又は、20%で設定され得る。換言すれば、閾値レベルより大きい調光レベルでは、光源は、要求される調光レベル（即ち、100%の光出力に対応する公称電流の特定の割合）に応じたDC電流で駆動され、当該電流レベルの周囲で変調される（図3a及び図3b参照）。閾値より小さい調光レベルでは、光源は、PWM変調された電流で駆動され、ここで、「電流（on current）」は、閾値レベルに応じたDC電流と同じであり、PWMデューティサイクルが、閾値レベルにおける調光レベル（デューティサイクル=100%）、又は、閾値レベルよりも小さい調光レベル（デューティサイクル<100%）を規定する（図2a及び図2b参照）。

10

【0035】

照明装置100は、光出力の調光を供給するための調光手段、即ち、AM-D又はPWM-D調光された電流を生成するための回路（ここでは、ボックス102で示されている）を更に有する。ボックス104において選択されるような現在選択されている調光方法が、要求された調光レベルDLの情報とともにボックス102において採用され、次いで、ボックス102が、光源のための調光された駆動電流を出力する。

20

【0036】

光源101の駆動回路は、ここでは、ボックス103で表されている、符号を光出力に埋め込むための埋め込み手段を更に有する。データ埋め込みに用いられる変調方法は、ここでは、現在の調光モードに応じて選択される。現在の調光モードに関するデータは、ここでは、ボックス104から抽出される。さらに、光出力の中に埋め込まれる実際のデータは、データソースDSから抽出され、当該データは、照明装置自体の内部にある制御回路、リモートコントロール、又は、照明装置含まれる照明システムのためのコンピュータ化された制御システムなどを介して供給され得る。データは、例えば、照明装置、現在の照明設定、照明装置の現在の照明測定、光源101の点灯時間などの照明装置に関するデータ、又は、テキストデータなどの通信データ、音楽データ、音声データ、ビデオデータ、温度センサ、電圧センサ、電流センサ、光センサなどからのセンサデータなどの任意の外部データの識別コードと関連付けられていてもよい。

30

【0037】

ボックス102からの調光された駆動電流と、ボックス103からのデータが埋め込まれた電流とが、独立した回路において生成され、LED101などの光源への入力部において合成される。特に、時間間隔Tにおける総光パワーは、デジタルデータを埋め込むために変動されている。例えば、T間隔における高い総光パワーは、ビット「1」を意味し、T間隔における低い総光パワーは、ビット「0」を意味する。しかしながら、より長い期間における平均光パワーは、所望の調光レベルによって示される値と等しい。時間間隔Tは、埋め込まれるデータ及び適用される照明アプリケーションに依存して、（およそ）10nsから（およそ）1msまでの範囲にある。これは、約100Mビット/sから約1kビット/sの間のビットレートに対応している。好ましくは、時間間隔Tは、100nsから100µsまでの範囲にあり、より好ましくは、1µsから10µsまでの範囲にある。

40

【0038】

上記記述が満足される限り、このデータ埋め込み方法の特定の実装に関しては自由である。例えば、以下で説明されるように、調光及びデータ埋め込みの両方を満足する光波形

50

を同時に生成することができる。あるいは、照明装置 100 において、まず、ボックス 102 において調光された駆動電流を生成し、次いで、データ埋め込みのために信号を修正するという 2 段階のアプローチをとることができる。

【0039】

照明装置 100 は、二値符号変調を用いてもよい、即ち、データが、 $\{-1, 1\}$ から選択されるデータ値のシーケンスである。これは、図 2 を参照して説明される。図 2 a 及び図 2 b は、光源において PWM - D モードを採用した場合の CAM の実装を示している時間図である。図 2 a は、光源 101 の最大光出力 (100%) の約 5% の調光レベルを供給するために、パルス変調された、即ち、ボックス 104 において PWM - D が選択されている、ボックス 102 により供給される駆動電流を示している。この場合、一例として、閾値レベルは、10% に設定され、PWM デューティサイクルは、約 50% に設定されている。 $(1/f_{PWM})$ (f_{PWM} : PWM 周波数) に対応する) 各時間間隔 T では、各パルスが、各データ値を埋め込むために、CAM で変調されている。調光された駆動電流上に変調され、変調された調光済み駆動信号を示している図 2 b に表されているデータシーケンスは、ここでは、 $\{*, 1, -1, -1, 1, -1, 1, *\}$ であり、* は、「データ無し」を示しており、従って、図 2 b に表されている最初の期間及び最後の期間は、駆動電流のデータ無し変調を含んでいる。「データ無し」間隔における、駆動信号、ひいては関連付けられた光出力は、用いられている特定の調光モード及び調光レベルによって決定される。例えば、PWM 調光モードでは、「データ無し」信号は、調光レベルによって値が決定される無変動デューティサイクルを有するパルス列を含むように設定されることができる。

【0040】

一方、照明装置 100 の調光レベル DL が上記閾値レベルとなるように選択された場合、上述のように、AM - D 調光が採用される。照明装置 100 のための当該駆動モードにおける CAM の実装が、図 3 を参照して以下説明される。図 3 a 及び図 3 b は、光源において AM - D モードを採用した場合の CAM の実装を示している時間図である。図 3 a は、光源 101 の最大光出力 (100%) の A% の総光出力を供給するために、振幅変調された、即ち、ボックス 104 において AM - D 調光が選択されている、ボックス 102 によって供給される駆動電流を示している。各時間間隔 T において、調光された光出力は、各データ値を埋め込むために、CAM で変調される。調光された駆動電流上に変調され、変調された調光済み駆動信号を示している図 3 b に表されているデータシーケンスは、ここでは、 $\{*, 1, -1, -1, 1, -1, 1, *\}$ であり、* は、「データ無し」を示しており、従って、図 3 b に表されている最初の期間及び最後の期間は、駆動電流のデータ無し変調を含んでいる。ここで、符号変調は、照明装置から出力される平均光レベルの振幅変調によりなされる。一般的に、変調深さは、要求される信号対ノイズ比及び照明システムにおいて許容される照明境界条件に依存して、1% と 20% との間である。PWM 調光モードで上述したように、「データ無し」間隔における、駆動信号、ひいては関連付けられた光出力は、用いられている特定の調光モード及び調光レベルによって決定される。AM 調光モードでは、「データ無し」信号は、調光レベルによって値が決定される DC (直流) 信号を含むように設定されることができる。

【0041】

CAM は、二値符号変調よりも他の符号変調に適しており、図 4 a 及び図 4 b では、AM - D モード駆動信号での 4 値変調 (図 4 a) 及び PWM - D モード駆動信号での 4 値変調 (図 4 b) が示されている。4 つの異なるシンボル $\{-3, -1, 1, 3\}$ が、調光された駆動信号の中に符号化されている。本発明の概念において、符号化レベルの数は、任意の特定の数のセットに限定されないことに留意すべきである。

【0042】

上記のように、照明装置に対して CAM が採用された全ての場合において、照明の瞬時の光パワー出力は、データ埋め込み要求のために変動するが、長い期間 ($> T$)、例えば、0.01 秒に亘る平均光出力は、同じに維持され、調光レベル要求に従う。本質的には

、人間の目は、ＬＥＤランプの調光のみを感じるべきであり、データ埋め込みプロセスは、人間の目にとって不可視であるべきである。

【 0 0 4 3 】

上述したように、光源のための駆動電流は、調光レベル及びデータ埋め込み要求を併せて考慮して、単一の（論理）回路によって生成されてもよい。本発明の概念に従った照明装置のかかる実施形態は、図５に示されている。図５は、本発明の概念に従った照明装置２００の一実施形態の概略的なブロック図を示している。照明装置２００は、ここでは、ドライバ２０６によって電氣的に駆動される、発光ダイオード（ＬＥＤ）を具備する光源１０１を有する。あるいは、光源は、図１において上述されたタイプのランプであってもよい。ドライバ２０６は、調光レベルを決定し、光源１０１をオンオフ切り替えする。ドライバ２０６は、図１の照明装置において前述したように、ボックス１０４で示される、現在の調光モードを選択するための手段を有する。オプションの（一方向）通信インタフェース（図示省略）を介して受信される情報に基づいて、光源の調光レベルＤＬ又はオンオフ切り替えが制御される。ボックス１０４は、要求された調光レベル値ＤＬを適切な通信インタフェースから抽出する。

10

【 0 0 4 4 】

照明装置２００は、光出力の調光及び符号化を供給するための手段、即ち、ここではボックス１０５で示される、ＡＭ－Ｄ又はＰＷＭ－Ｄ調光電流を生成するための回路及びデータ埋め込み手段を更に有する。ボックス１０４において選択された現在選択されている調光方法は、従って、ボックス１０５において、要求される調光レベルＤＬの情報とともに採用され、信号中に埋め込まれるデータは、図１において説明した照明装置１００と同様の態様で、データソースＤＳから抽出される。次いで、ボックス１０５は、光源１０１を駆動するためにＣＡＭ変調された調光済み駆動電流を出力する。

20

【 0 0 4 5 】

データ埋め込みに用いられる変調方法は、ここでは、現在の調光モードに応じて選択される。現在の調光モードに関するデータは、ボックス１０４から抽出される。

【 0 0 4 6 】

上記照明装置は、調光及び符号化された光を出力する。光に埋め込まれたデータを抽出するために、本発明の概念は、更に受信器に関する。図６は、本発明の概念に従った受信器３００の一実施形態の概略的なブロック図である。受信器３００は、本発明の概念に従った照明装置から発せられる信号ＬＳを受信するための光センサ３０１を有しており、当該光センサ３０１は、オプションで、信号ＬＳの光電変換のためのコンバータ３０４に接続される。光センサ及びコンバータは、代替的に、単一のセンサユニットの中に一体化されてもよい。受信器３００は、ここでは、ボックス３０２で示される、受信した信号をインテグレート及びダンププロセスにより処理するとともに、当該処理の出力から符号を抽出するための手段を更に有する。結果として得られる記録される累積値の順序は、埋め込まれた符号と関連付けられている。このインテグレート及びダンププロセス、及び、埋め込まれた符号の抽出の出力部において、図２ｂ及び図３ｂに示されるような、照明装置からの２つの変調済み光信号の両方が、上述のように、１／Ｔのレートの同じ符号シーケンスとなる。

30

40

【 0 0 4 7 】

オプションで、受信器３００は、正確なＴの値を得るように構成されたクロック同期ユニット３０３を有する。受信器が所定の理想的なＴの値を知っているべきであるとしても、特定の照明装置における実際のＴの値は、温度、湿度などの実際の環境に起因して、ある程度の不正確さをはらんでいる。従って、受信器におけるクロック同期ユニット３０３の役割は、理想の所定値に近い実際のＴの値を回復することである。このクロック同期プロセスを助けるために、受信器が、対応する送信器、即ち、ここでは照明装置のための正確なＴの値を回復できるように、通常、データシーケンスに対する既知の周期シーケンスについてのプレフィックスが実施される。

【 0 0 4 8 】

50

アナログフィルタリング、ディジタルフィルタリング、低ノイズ増幅、並びに、ライン符号化、誤り制御符号化、及び、パリティチェック符号化スキームなどに対して使用可能な復号化などの、受信器の他の側面は、本発明の範囲外であることが言及されるべきである。

【 0 0 4 9 】

受信器の一実施形態によれば、データ受信及び符号抽出に加えて、受信器は、照明装置から受信される光の信号強度についての推定を行なうように構成されている。

【 0 0 5 0 】

受信器及び照明装置は、上述のように、中央処理装置（CPU）などの処理ユニットを有していてもよいし、又は、処理ユニットの一部であってもよい。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に記載の幾つかの項目の機能を果たしてもよい。

【 0 0 5 1 】

当該技術分野における当業者は、本発明が、上記の好適な実施形態に決して限定されないことを理解する。反対に、多くの修正例及び変形例が、添付の請求項の範囲内において可能である。例えば、当該技術分野における当業者は、本発明の実施形態において、PWM-Dモードが、上述のように、PWM電流パルス列がゼロと $I_{threshold}$ との間で切り替わらないが、代わりに、ゼロとシステム $I_{nominal}$ の最大許容電流との間で切り替わるように構成されることを理解することができる。デューティサイクルは、要求される調光レベルを達成するために、同時に、 $I_{nominal} / I_{threshold}$ という係数によって、より小さい値に設定される必要がある。このオプションは、比較的大きい（即ち、100%の光出力に比較的近い）調光レベルDLに対しては上手く機能するであろうが、極めて低いデューティサイクルを実装するのは困難／高価であるため、極めて低い（即ち、0%の光出力に比較的近い）調光レベルにおいては達成することが困難であろう。

【 図 1 】

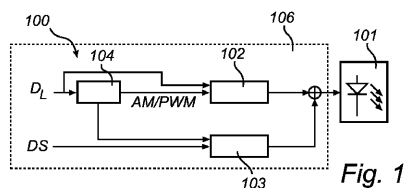


Fig. 1

【 図 3 a 】

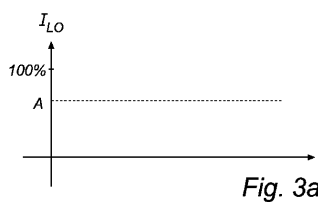


Fig. 3a

【 図 2 a 】

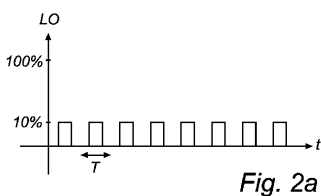


Fig. 2a

【 図 3 b 】

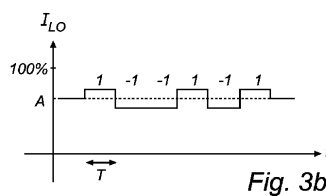


Fig. 3b

【 図 2 b 】

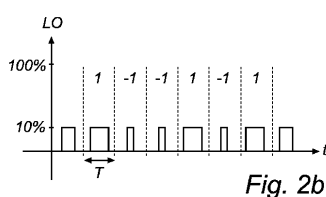


Fig. 2b

【 図 4 a 】

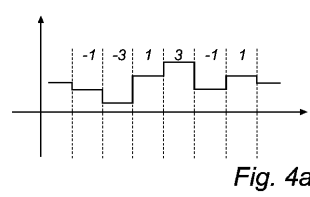
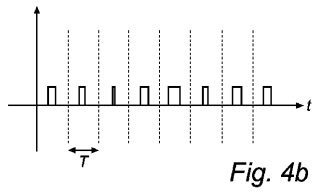
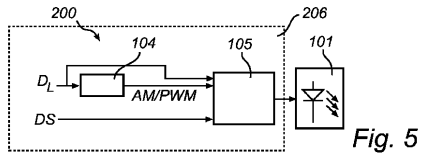


Fig. 4a

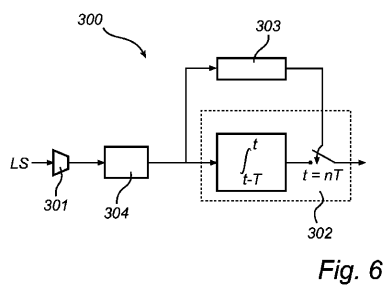
【 図 4 b 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 スヘンク ティム コルネール ウィルヘルムス
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

審査官 石井 孝明

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 5 4 4 2 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 0 / 0 6 4 1 7 5 (W O , A 1)
特表 2 0 1 0 - 5 3 3 9 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 6 0 2 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 7 1 7 6 5 (J P , A)
特表 2 0 1 1 - 5 0 5 0 5 3 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 0 9 7 9 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 3 7 / 0 2