

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5984938号  
(P5984938)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

F 1

H 0 5 B 37/02

D

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-529108 (P2014-529108)  
 (86) (22) 出願日 平成24年9月4日 (2012.9.4)  
 (65) 公表番号 特表2014-529173 (P2014-529173A)  
 (43) 公表日 平成26年10月30日 (2014.10.30)  
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2012/054550  
 (87) 國際公開番号 WO2013/038295  
 (87) 國際公開日 平成25年3月21日 (2013.3.21)  
 審査請求日 平成27年9月2日 (2015.9.2)  
 (31) 優先権主張番号 61/533,284  
 (32) 優先日 平成23年9月12日 (2011.9.12)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーネー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhoven  
 (74) 代理人 110001690  
 特許業務法人M&Sパートナーズ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】周囲照明制御システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

エネルギー蓄積素子と、  
前記エネルギー蓄積素子を充電する光エネルギー収集素子と、  
前記エネルギー蓄積素子と接続されることに応えて、前記エネルギー蓄積素子によって  
蓄積されたエネルギーを使用して、信号を提供する送信器と、  
前記エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが閾値エネルギーを上回ること  
に応えて、1つの時間間隔の間に前記送信器によって提供される信号の数は、前記光エネ  
ルギー収集素子における光強度に比例するように、前記エネルギー蓄積素子を前記送信器  
に接続するスイッチング回路と、

前記送信器から信号を受け取る受信器を含むコントローラと、  
前記1つの時間間隔の間に前記送信器から受け取る信号の数を決定し、受け取った信号  
の前記決定された数に基づいて、周囲照明量を制御するための制御信号を出力する回路と  
、  
を含む、周囲照明制御システム。

## 【請求項 2】

前記スイッチング回路は、前記送信器が前記コントローラに信号を提供することに応えて、前記エネルギー蓄積素子を前記送信器から切断する、請求項1に記載の周囲照明制御システム。

## 【請求項 3】

10

20

前記スイッチング回路は、前記エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが第1の閾値を上回ることに応えて、前記エネルギー蓄積素子を前記送信器に接続し、前記エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが第2の閾値を下回ることに応えて、前記エネルギー蓄積素子を前記送信器から切断する、請求項1又は2に記載の周囲照明制御システム。

#### 【請求項4】

前記コントローラは、受け取った信号の前記決定された数が第1の閾値を上回ることを条件として、周囲照明显量を減少させる制御信号を出力し、また、受け取った信号の前記決定された数が第2の閾値を下回ることを条件として、周囲照明显量を増加させる制御信号を出力する、請求項1に記載の周囲照明制御システム。

10

#### 【請求項5】

前記コントローラは、受け取った信号の前記決定された数を使用して、周囲光の優勢量を推定し、周囲光の前記推定量が第1の閾値を上回ることを条件として、周囲照明显量を減少させる制御信号を出力し、また、推定された実際の周囲光レベルが第2の閾値を下回ることを条件として、周囲照明显量を増加させる制御信号を出力する、請求項1に記載の周囲照明制御システム。

#### 【請求項6】

周囲照明制御システム内で行われる方法であって、  
光エネルギー収集素子を使用してエネルギー蓄積素子を充電するステップと、  
蓄積されたエネルギーが閾値エネルギーを上回ることに応えて、前記エネルギー蓄積素子に送信器を接続するステップと、  
前記エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーを使用して、前記接続された送信器から前記周囲照明制御システムのコントローラに信号を提供するステップと、  
を含み、

1つの時間間隔の間に前記コントローラに送信される信号の数は、前記光エネルギー収集素子における光強度に比例する、方法。

20

#### 【請求項7】

前記送信器が、前記コントローラに前記信号を提供したことに応えて、前記送信器を、前記エネルギー蓄積素子から切断するステップを更に含む、請求項6に記載の方法。

#### 【請求項8】

30

前記送信器を前記エネルギー蓄積素子に接続するステップと前記送信器を前記エネルギー蓄積素子から切断するステップとは、蓄積エネルギーが第1の閾値エネルギーを上回ることに応えて、前記送信器を前記エネルギー蓄積素子に接続するステップと、蓄積エネルギーが第2の閾値エネルギーを下回ることに応えて、前記送信器を前記エネルギー蓄積素子から切断するステップと、を含む、請求項6又は7に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、周囲照明制御システム用の装置、周囲照明制御システム用のコントローラ、周囲照明制御システム及びその方法に関する。

40

##### 【背景技術】

##### 【0002】

光源の自動化は、多くの屋内環境において広く使用されており、今後数年のうちに増えることになる。環境にある自然光及び人工光の両方の強度をモニタリングする、光強度を制御する自動化システムは、当技術分野において知られている。周囲照明显量を制御する既知のシステムは、通常、特定のサンプリング周波数で光強度を感知する光センサを使用する。サンプリングされたデータは、アナログ - デジタルコンバータ(ADC)を使用して処理され、その後、マイクロコントローラ及び無線周波数(RF)モジュールを使用して中央ノードに送信される。更に、電池又は送電線を使用してシステムに給電する。

##### 【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

本発明は、従来技術の周囲照明制御システムに対する改良を提供することを目的とする。特に、簡単かつ費用効率高く製造及び維持できる周囲照明制御システムが、様々なレベルの光強度において信頼できる動作を提供できるようにすることを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

本発明の第1の態様によれば、これらの及び他の目的は、周囲照明制御システム用の装置によって達成される。当該装置は、エネルギー蓄積素子と、エネルギー蓄積素子を充電する光エネルギー収集素子とを含む。当該装置は更に、エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーを使用して、周囲照明制御システムのコントローラに信号を提供する送信器を含む。本発明の第1の態様によれば、1つの時間間隔の間にコントローラに提供される信号の数は、当該時間間隔の間に光エネルギー収集素子によって受け取られる光強度に比例する。したがって、当該装置は、信号送信の比率によって、周囲光の強度を示す。したがって、信号を受け取るコントローラは、送信器から信号が受け取られる比率に基づいて、周囲照明显量を単純に制御することができる。この結果、(例えばアナログ - デジタルコンバータ (ADC) による) 光強度のサンプリング並びにそれに続くデジタル処理、及び送信器による光強度データの信号への符号化が回避される。このことは、装置の複雑さとその電力要件との両方を有利に減少させる。

**【0005】**

送信器は、エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーを使用して、信号を提供する。これにより、当該装置内の追加のエネルギー源の必要性は減少される。実際に、当該装置は、エネルギーに関して、完全に自立しているため、保守要件が減少される。信号を送信する間に送信器を給電するのに十分であるエネルギー量をエネルギー蓄積素子において蓄積するのに必要な時間は、エネルギー蓄積素子の充電速度、したがって、光エネルギー収集素子に入射する光の強度に依存する。この結果、送信器が信号を提供する比率は、エネルギー収集素子が提供される環境における周囲光の強度に比例する。

**【0006】**

一実施形態によれば、当該装置は更に、エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが閾値エネルギーを上回ることに応えて、エネルギー蓄積素子を送信器に接続するスイッチング回路を含む。次に、送信器は、エネルギー蓄積素子と接続されることに応えて、周囲照明制御システムのコントローラに信号を提供する。この実施形態は、光強度に基づいて送信の比率を変化させる単純かつ効率的な実施態様を提供する。エネルギー蓄積素子に接続されると、送信器は、蓄積素子によって蓄積されたエネルギーの少なくとも一部を受け取り、受け取ったエネルギーを使用して信号を送信する。したがって、エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーは、閾値エネルギーを下回る量にまで減少される。しばらくすると、光エネルギー収集素子によって、エネルギー蓄積素子は、閾値エネルギーを上回るエネルギーにまで再び充電され、そこで、送信器は、更に別の信号を送信器に送信する。上述したように、エネルギー蓄積素子が再充電するのにかかる時間は、光エネルギー収集素子に入射する光の強度に依存する。

**【0007】**

一実施形態によれば、スイッチング回路は、送信器がコントローラに信号を提供することに応えて、エネルギー蓄積素子を送信器から切断する。したがって、信号の送信後、送信器は、エネルギー蓄積素子からのエネルギーを消費することはない。したがって、エネルギー蓄積素子は、より迅速に、閾値エネルギーを上回るレベルにまで再充電される。

**【0008】**

送信器がコントローラに信号を提供することに応えて、スイッチング回路に、エネルギー蓄積素子を送信器から切断させる1つの方法は、エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが、上述した(第1の)閾値エネルギーよりも低い第2の閾値エネルギーを下回ることに応えて、エネルギー蓄積素子を送信器から切断するようにスイッチング回路

10

20

30

40

50

を構成することである。したがって、スイッチング回路の状態は、エネルギー蓄積素子において蓄積されたエネルギー量を単純にモニタリングすることによって好都合に決定される。第1の閾値エネルギーと第2の閾値エネルギーとのエネルギー差が、送信器が利用可能なエネルギー量を決定する。

#### 【0009】

一実施形態によれば、送信器は、エネルギー蓄積素子に接続されたことに応えて、信号の送信を開始し、また、エネルギー蓄積素子から切断されたことに応えて、信号の送信を終了する。これは、送信器の単純な構成を可能にする。更に、先の実施形態と組み合わせて使用された場合、送信器の動作は、エネルギー蓄積素子において蓄積されたエネルギー量に基づいて制御される。これは、装置のデザインを単純にする。

10

#### 【0010】

一実施形態によれば、送信器は、蓄積素子に接続されたことに応えて、蓄積素子によって蓄積されたエネルギーの少なくとも一部を受け取り、受け取ったエネルギーを使用して信号を送信する。したがって、送信器は、蓄積素子によって給電されて、コントローラに信号を送信する。

#### 【0011】

一実施形態によれば、送信器の電力消費量は、エネルギー蓄積素子の充電速度を上回る。したがって、信号の送信は、光エネルギー収集素子によるエネルギー蓄積素子の連続的な充電の間でも、エネルギー蓄積素子において蓄積されたエネルギーを確実に減少させる。したがって、この実施形態は、送信器がコントローラに信号を連続的に送信するという、制御ロジックがなければ発生する可能性のある状況に対処する制御ロジックを（装置又はコントローラ内に）実装する必要性を減少させる。

20

#### 【0012】

一実施形態によれば、当該装置は、センサノードを含み、当該センサノード内に、光エネルギー収集素子が含まれる。

#### 【0013】

一実施形態によれば、当該装置は、センサノード内に含まれる。この実施形態によれば、エネルギー蓄積素子、光エネルギー収集素子、送信器、及びスイッチング回路を含むセンサノードが提供される。したがって、周囲照明制御システムは、周囲照明の制御が望まれる環境に、所望の数の上述したようなセンサノードを置くことによって好都合に展開される。したがって、このようなセンサノードは、それぞれ、当該周囲照明制御システムのコントローラに信号を送信する。

30

#### 【0014】

一実施形態によれば、送信器は、コントローラに信号を送信することを周期的に試みる。蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが、閾値エネルギー（例えば信号をコントローラに送信するために送信器が必要とするエネルギー）を上回ることを条件として、送信器は、信号を送信する。蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが、閾値エネルギーを下回ることを条件として、信号は送信されない。この実施形態は、送信の試みに周期性を設定し、その一方で、光強度に依存する比率で信号を提供する特徴を維持することによって、高い光強度の期間の間であっても、送信される信号の数を制限する単純な方法を提供する。

40

#### 【0015】

第2の態様によれば、周囲照明制御システム用のコントローラが提供される。当該コントローラは、周囲照明制御システムの光エネルギー収集素子（又は場合により、当該システムのセンサノード）に関連付けられた送信器から信号を受け取る受信器を含む。当該コントローラは更に、1つの時間間隔の間に送信器から受け取る信号の数を決定し、周囲照明显量を制御する制御信号を出力する回路を含む。より具体的には、制御信号は、受け取った信号の決定された数に基づいている。受け取った信号の数に基づいて周囲照明显量を制御するという本発明の考えは、特に、信号の送信のために送信器に給電するのに利用可能な光強度が低い状況でも、信頼の高い制御という利点を提供する。これは、（コントローラ

50

において受け取られる信号の数が少なくなることをもたらす)受け取る信号がないこととも、コントローラに、優勢の周囲照明状況、即ち、光エネルギー収集素子における周囲光強度が低いことを示すからである。反対に、センサにおける周囲光強度が高い場合、コントローラは、多数の信号を受け取るため、コントローラに、光エネルギー収集素子における周囲光強度が高いことを示す。また、コントローラは、受け取った信号から符号化データを抽出するために受け取った信号を後処理する必要がないため、単純に実施される。コントローラは、受け取った信号の数を単純に計数する。

#### 【0016】

コントローラは、1つ以上の電気的光源又は電気的に制御可能なブラインドといった1つ以上の被制御デバイスに、制御信号を出力する。被制御デバイスの状態が、環境における周囲光の量に影響を及ぼす。10

#### 【0017】

コントローラは、受け取った信号の決定された数が第1の閾値を上回ることを条件として、周囲照明显量を減少させる制御信号を出力し、また、受け取った信号の決定された数が第2の閾値を下回ることを条件として、周囲照明显量を増加させる制御信号を出力する。

#### 【0018】

或いは、コントローラは、受け取った信号の決定された数を使用して、周囲光の優勢量を推定し、周囲光の推定量が第1の閾値を上回ることを条件として、周囲照明显量を減少させる制御信号を出力し、また、推定された実際の周囲光レベルが第2の閾値を下回ることを条件として、周囲照明显量を増加させる制御信号を出力する。例えばシステムのユーザは、所望量の周囲光をコントローラに入力する。したがって、コントローラは、当該所望量に応じて、周囲光量を制御する制御信号を出力する。20

#### 【0019】

第3の態様によれば、第1の態様の装置(又は任意のその実施形態)と、第2の態様のコントローラ(又は任意のその実施形態)とを含む周囲照明制御システムが提供される。第1及び第2の実施形態に関連して上述した詳細及び利点は、第3の態様にも同様に適用される。

#### 【0020】

第4の態様によれば、周囲照明制御システム内で行われる方法が提供される。当該方法は、光エネルギー収集素子を使用してエネルギー蓄積素子を充電するステップを含む。当該方法は更に、周囲照明制御システムのコントローラに信号を送信するステップを含み、1つの時間間隔の間にコントローラに送信された信号の数は、当該時間間隔の間の光エネルギー収集素子における光強度に比例する。30

#### 【0021】

一実施形態によれば、当該方法は更に、蓄積されたエネルギーが閾値エネルギーを上回ることに応えて、送信器をエネルギー蓄積素子に接続し、信号を送信器からコントローラに提供するステップを含む。例えば、エネルギー蓄積素子が所定の閾値電圧に充電されると、送信器はオンに切り替えられる。次に、送信器は、信号を制御器に送信する。

#### 【0022】

一実施形態によれば、当該方法は更に、送信器がコントローラに信号を提供したことに対応して、送信器をエネルギー蓄積素子から切断するステップを含む。送信器をエネルギー蓄積素子に接続するステップと送信器をエネルギー蓄積素子から切断するステップとは、例えば蓄積されたエネルギーが第1の閾値エネルギーを上回ることに応えて、送信器をエネルギー蓄積素子に接続するステップと、蓄積されたエネルギーが第2の閾値エネルギーを下回ることに応えて、送信器をエネルギー蓄積素子から切断するステップとを含む。当該方法は更に、エネルギー蓄積素子への送信器の接続に応えて、信号を送信する間に蓄積されエネルギーの少なくとも一部を使用して、コントローラへの信号の送信を開始するステップと、エネルギー蓄積素子からの送信器の切断に応えて、コントローラへの信号の送信を終了するステップとを含む。一実施形態によれば、当該方法は更に、第1の速度で蓄積素子を充電するステップと、信号を送信する間に、第2の速度で蓄積素子を放電するス40

ステップとを含み、第2の速度は第1の速度を上回る。

【0023】

第1の態様及びその実施形態に関連して説明した詳細及び利点は、第4の態様及びその実施形態にも同様に適用される。したがって、当該説明は、ここでは繰り返さない。代わりに、上記説明を参照されたい。

【0024】

第5の態様によれば、周囲照明制御システム内で行われる方法が提供される。当該方法は、1つの時間間隔の間に、周囲照明制御システムの光エネルギー収集素子に関連付けられた送信器から信号を受け取るステップを含む。当該方法は更に、当該時間間隔の間に送信器から受け取った信号の数を決定するステップと、周囲照明显量を制御するための制御信号を出力するステップとを含み、当該コマンドは、受け取った信号の決定された数に基づいている。10

【0025】

一実施形態によれば、当該方法は更に、受け取った信号の決定された数が第1の閾値を上回ることを条件として、周囲照明显量を減少させる制御信号を出力するステップと、受け取った信号の決定された数が第2の閾値を下回ることを条件として、周囲照明显量を増加させる制御信号を出力するステップとを含む。一実施形態によれば、当該方法は更に、受け取った信号の決定された数を使用して周囲光の優勢量を推定するステップと、周囲光の推定量が第1の閾値を上回ることを条件として、周囲照明显量を減少させる制御信号を出力するステップと、周囲光の推定量が第2の閾値を下回ることを条件として、周囲照明显量を増加させる制御信号を出力するステップとを含む。20

【0026】

第2の態様及びその実施形態に関連して説明した詳細及び利点は、第5の態様及びその実施形態にも同様に適用される。したがって、当該説明は、ここでは繰り返さない。代わりに、上記説明を参照されたい。

【0027】

第6の態様によれば、周囲照明制御システム内で光強度を制御する方法が提供される。当該方法は、システムのセンサノードにおいて、光エネルギー収集素子を使用してエネルギー蓄積素子を充電するステップと、エネルギー蓄積素子によって蓄積されたエネルギーを使用してシステムのコントローラに信号を送信するステップとを含み、1つの時間間隔の間にコントローラに送信された信号の数は、光エネルギー収集素子における光強度に比例する。当該方法は更に、システムのコントローラにおいて、1つの時間間隔の間に、センサノードに関連付けられた送信器から信号を受け取るステップと、当該時間間隔の間に送信器から受け取った信号の数を決定するステップと、周囲照明显量を制御するための制御信号を出力するステップとを含み、当該コマンドは、受け取った信号の決定された数に基づいている。30

【0028】

第1乃至第5の態様及びそれらの実施形態に関連して説明した詳細及び利点は、第6の態様及びその実施形態にも同様に適用される。したがって、当該説明は、ここでは繰り返さない。代わりに、上記説明を参照されたい。40

【0029】

なお、本発明は、請求項に記載される特徴のあらゆる可能な組み合わせに関連する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

本発明のこれらの及び他の態様は、本発明の実施形態を示す添付図面を参照して、より詳細に以下に説明される。添付図面では、同様の参照符号は、特に明記されない限り、全体に亘って同じ要素を指す。

【0031】

【図1】図1は、一実施形態によるシステムを概略的に示す。

【図2】図2は、システムのセンサノード及びコントローラを概略的に示す。50

【図3】図3は、センサノードの回路実施態様の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0032】

本発明は、以下に、添付図面を参照してより詳しく説明される。添付図面には、本発明の現在好適である実施形態が示される。しかし、本発明は、多くの異なる形式で具現化されてもよく、また、本明細書に記載された実施形態に限定されるものと解釈されるべきではなく、むしろ、これらの実施形態は、完璧さと完全性のために提供され、当業者に本発明の範囲を詳しく伝えるものである。

【0033】

図1は、周囲照明制御システム1を概略的に示す。システム1は、1つ以上のセンサノード(図1では、センサノード3a、3b及び3cによって表される)と、コントローラ2とを含む。コントローラ2は、システムの制御ノード2とも呼ばれる。コントローラ2は、1つ以上の被制御デバイス(図1では、素子4a、4bによって表される)と通信する。被制御デバイスは光源であってよい。被制御デバイスは、電気的に制御可能なブラインド(例えばウインドウブラインド)、カーテン、日よけ等であってよい。より一般的には、被制御デバイスは、センサノード(3a、3b及び3c)が提供されている(屋内又は屋外)環境における周囲光の量を制御するように動作される任意のデバイスであってよい。コントローラ2は、被制御デバイス4a、4bに制御信号Cを提供し、制御信号Cは、以下に詳細に説明されるように、センサノード3a、3b、3cから受け取った無線周波数(RF)信号S1、S2、S3に基づいている。

【0034】

図2は、コントローラ2と、センサノードのうちの1つのセンサノード3aとをより詳細に示す。センサノード3aに言及する説明は、他のセンサノード3b、3cにも対応して適用される。コントローラ2は、受信器5を含む。受信器5は、センサノード3a、3b、3cの何れかに関連付けられた送信器によって、ワイヤレスに送信されたRF信号を受け取る。コントローラ2は、受け取った信号を解析し、制御信号Cを被制御デバイス4a、4bに出力する回路を含む。当該回路は、受信器5に接続される。図2では、当該回路は、計数器6と信号生成器7とによって形成される。計数器6及び信号生成器7は、例えば、対応する集積回路によって実装される。計数器6は、信号生成器7に接続される。計数器6は、設定された継続時間の時間間隔の間に、受信器5によって、センサノード3a、3b及び3cから受け取った信号S1、S2、S3の数を決定する。計数器6は、決定された信号の数を、信号生成器7に提供する。信号生成器7は、以下により詳細に説明されるように、決定された受信信号の数に基づいて、被制御デバイス4a、4bに制御信号Cを出力する。1つのシナリオでは、被制御デバイス4a、4bは、コントローラ2からの制御信号Cを受け取る対応するRF受信器を含む、又は、当該RF受信器と関連付けられる。このようなシナリオでは、コントローラ2は、信号生成器7によって出力された制御信号Cを、RF制御信号として送信するRF送信器を含む。別のシナリオでは、被制御デバイス4a、4bは、電線によってコントローラ2に接続される。このようなシナリオでは、信号生成器7の出力部は、電線に接続され、制御信号Cは、電線接続を介して、被制御デバイス4a、4bに送信される。

【0035】

図2に概略的に示されるセンサノード3aは、複数の部品からなる装置を含む。当該装置は、太陽電池又は光電池の形の光エネルギー収集素子8と、電解コンデンサの形のエネルギー蓄積素子9と、スイッチング回路10と、送信器モジュール、即ち、送信器11とを含む。蓄積素子9は、収集素子8に接続される。収集素子8は、収集素子8に入射する光を電気エネルギーに変換する。収集素子8は、その電気エネルギーで蓄積素子9を充電させる。図2では、1つの収集素子8が示される。しかし、当該装置は、蓄積素子9に接続される複数の光エネルギー収集素子を含んでもよい。例えば、当該装置は、蓄積素子9に並列に接続される複数の太陽電池を含んでもよい。

【0036】

10

20

30

40

50

送信器 11 は、スイッチング回路 10 を介して、蓄積素子 9 に接続される。スイッチング回路 10 は、蓄積素子 9 によって蓄積されるエネルギーが閾値エネルギー（「接続閾値」とも呼ぶ）を上回ると、蓄積素子 9 を送信器 11 に電気的に接続する。スイッチング回路 10 は、例えばリレーを含む。リレーは、電気機械的、電磁的（例えばリードリレー）、電熱（例えばバイメタル）など、それ自体は知られているタイプ、又は、固体タイプであってよい。スイッチング回路 10 の更なる実施態様は、以下に説明される。送信器 11 は、蓄積素子 9 に接続されると、周囲照明量を調節するために、コントローラ 2 に R F 信号 S 1 をワイヤレスに送信する。送信される信号 S 1 には、単一のパルス又は一連のパルスを含む。信号 S 1 は、所定の継続時間の連続的な送信であってもよい。スイッチング回路 10 は更に、送信器 11 がコントローラ 2 に信号 S 1 に送信したことに応えて、送信器 11 から蓄積素子 9 を電気的に切断する。

#### 【0037】

次に、使用時のシステム 1 が説明される。最初は、蓄積素子 9 は充電されておらず、即ち、エネルギーを蓄積しておらず、また、スイッチング回路 10 の状態は、蓄積素子 9 が送信器 11 から切断されている状態（即ち、スイッチング回路 10 は開放状態）であると仮定する。収集素子 8 に入射する光は、電気エネルギーに変換され、当該電気エネルギーは、蓄積素子 9 によって蓄積される。蓄積素子 9 が、接続閾値を上回るエネルギー量を蓄積すると、スイッチング回路 10 は、閉鎖状態に変化し、送信器 11 が蓄積素子 9 に接続される。蓄積素子 9 によって給電されると、送信器 11 は、信号 S 1 を、コントローラ 2 に送信する。信号 S 1 の送信に応えて、スイッチング回路 10 は、開放状態に変化し、送信器 11 が蓄積素子 9 から切断される。

#### 【0038】

信号 S 1 の送信は、蓄積素子 9 の少なくとも部分的な放電をもたらす。この放電により、蓄積素子 9 によって蓄積されたエネルギーは、スイッチング回路 10 の接続閾値を下回る。（周囲光の量に依存する）ある時間後、収集素子 8 は、蓄積素子 9 によって蓄積されるエネルギー量が接続閾値を再び上回るように、蓄積素子 9 を再充電する。これに応えて、スイッチング回路 10 は閉鎖状態に変化し、更に別の信号 S 1 が、送信器 11 によってコントローラ 2 に送信される。

#### 【0039】

蓄積素子 9 の充電速度は、収集素子 8 に入射する光の強度に正比例するか又は少なくとも比例する。したがって、充電速度は、センサノード 3 a が置かれた環境における周囲光の強度に比例する。したがって、所与の長さの時間間隔の間に、センサノード 3 a からコントローラ 2 に送信される信号 S 1 の数（即ち、送信の比率）は、周囲光の量に比例する。コントローラ 2 は、これを利用し、したがって、計数器 6 は、時間間隔の間にセンサノード 3 a から受け取った信号 S 1 の数を計数し、当該数を、信号生成器 7 に提供する。当該数を信号生成器 7 に提供した後、計数器 6 はリセットされる。当該数に基づいて、信号生成器 7 は、制御信号 C を被制御デバイス 4 a、4 b に出力し、これらのデバイスに、周囲照明量を減少又は増加させるように命令する。被制御デバイス 4 a、4 b が光源である場合、制御信号 C は、これらのデバイスに、光出力の強度を下げる又は上げることによって、照明の量を減少又は増加させるように命令する。被制御デバイス 4 a、4 b がウインドウブラインド、日よけ等である場合、制御信号 C は、これらに、それぞれ、部分的に又は完全に、閉じる／開く、又は、下す／引き込むように命令し、これにより、環境における周囲光の量が減少又は増加される。

#### 【0040】

信号生成器 7 は、ルックアップテーブル（LUT）に応じて制御信号 C を生成してもよい。LUT は、受け取った信号の決定された数と、生成されるべき制御信号のタイプ又は内容とのマッピングを含む。例えば当該テーブルは、コントローラ 2 に、10 個の信号は、周囲光の量を増加すべきであることを意味し、15 個の信号は、周囲光の量が許容範囲にあることを意味し、20 個の信号は、周囲光の量を減少すべきであることを意味することを示す。任意選択的に、コントローラ 2 は、受け取った信号の決定された数から周囲光

10

20

30

40

50

の優勢量を（例えばLUTを使用して）推定してもよい。コントローラ2は、推定値を、（例えはコントローラ2の入力部にユーザによって提供される）周囲照明の所望量と比較してもよい。周囲光の推定量が、（許容値分よりも多く）所望量を上回ることを条件として、コントローラ2は、周囲光の量を減少させる制御信号Cを出力する。周囲光の推定量が、（許容値分よりも多く）所望量を下回ることを条件として、コントローラ2は、周囲光の量を増加させる制御信号Cを出力する。所与の周囲照明显量、即ち、収集素子8に入射する所与の照明強度について、送信器11が信号S1をコントローラ2に送信する比率は、収集素子8の変換効率、蓄積素子9の充電速度、及びスイッチング回路10並びに送信器1の電力消費量に依存する。

## 【0041】

10

信号S1が計数される時間間隔の継続時間は、様々な用途及び／又は環境において様々である。時間間隔の長さを短くすることによって、制御信号Cは、被制御デバイス4a、4bに、より頻繁に出力される。反対に、時間間隔の長さを長くすることによって、制御信号Cは、被制御デバイス4a、4bに、それほど頻繁に出力されなくなる。時間間隔を長くすることによって、更に、信号S1が、より長い時間の間、計数されることになる。これにより、センサノード3aからのフィードバックの分解能が増加される。

## 【0042】

20

センサノード3a、3b、3cからの信号S1、S2、S3は、符号化されても、又は、様々なセンサノード3a、3b、3cから受け取られた信号をコントローラ2が区別できるようにする識別情報を含んでもよい。従って、コントローラ2は、各センサノードにつき別個のカウンタを保持して、各計数に基づいて異なる制御信号Cを出力する。これは、例えは非制御デバイス4aは、センサノード3a及び3bにおいてのみ周囲光の量に影響を及ぼす一方で、被制御デバイス4bは、センサノード3cにおいてのみ周囲光の量に影響を及ぼすといったように、センサノード3a、3b、3cが環境において間隔が空いている場合に、有利である。しかし、コントローラ2は更に、システム1のすべてのセンサノード3a、3b、3c用の共通計数器を保持してもよく、その場合、共通制御信号Cが、被制御デバイス4a、4bに提供される。

## 【0043】

30

上述したように、スイッチング回路10は、コントローラ2への信号S1の送信に応えて、蓄積素子9から送信器11を切断する。これは、蓄積素子9によって蓄積されたエネルギーが閾値エネルギーを下回る（「切斷閾値」とも呼ぶ）ことに応えて、蓄積素子9を送信器から切断するようにスイッチング回路10を構成することによって達成される。信号S1の送信の間、送信器11は、蓄積素子9を放電する。蓄積素子9に蓄積されたエネルギーが、切斷閾値を下回ると、スイッチング回路10は、蓄積素子9を送信器11から切断する。これに応えて、信号S1の送信が終了する。切斷閾値は、接続閾値よりも低い。接続閾値と切斷閾値との差が、信号S1の送信に送信器11が利用可能なエネルギー量を決定する。スイッチング回路は、例えは蓄積素子9の両端間の電圧（類似して、蓄積素子9によって蓄積されたエネルギー）をモニタリングする電圧計を含む。モニタリングされる電圧が接続閾値を上回ると、スイッチング回路10は、閉鎖状態に変化し、送信器11が蓄積素子9に接続される。送信器11は、モニタリングされる電圧が切斷閾値を下回るまで、蓄積素子9に接続されたままとなる。モニタリングされる電圧が切斷閾値を下回ると、スイッチング回路10は、開放状態に変化し、送信器11が蓄積素子9から切断される。

## 【0044】

40

代替の実施態様では、送信器11は、信号S1が送信されると、スイッチング回路10の入力部に制御信号を提供する。この場合、当該制御信号が、スイッチング回路10に、送信器11を蓄積素子9から切断させる。この場合、切斷閾値は不要である。というのは、スイッチング回路10は、送信器11から制御信号を受け取るまで閉じたままだからである。

## 【0045】

50

図3に、センサノード3aの可能な回路実施態様が示される。スイッチング回路10は、DC-DCコンバータ12と、シュミット(Schmitt)トリガ13とを含む。DC-DCコンバータ12の入力部は、蓄積素子9に接続される。DC-DCコンバータ12の出力部は、送信器11に接続される。DC-DCコンバータ12は、蓄積素子9から、第1の電圧を入力電圧として受け取り、送信器11に、第2の電圧を出力電圧として提供する。DC-DCコンバータ12の構造と蓄積素子9の充電レベルとに依存して、出力電圧は、入力電圧よりも高い又は低い。シュミットトリガ13の入力部は、蓄積素子9に接続される。シュミットトリガ13の出力部は、イネーブル信号を受け取るDC-DCコンバータ12の入力部に接続される。シュミットトリガ13は、蓄積素子9における電圧が、第1の閾値(即ち、接続閾値)を上回ると、イネーブル信号を出力し、蓄積素子9における電圧が第2の閾値(即ち、切断閾値)を下回ると、イネーブル信号を無効にする。DC-DCコンバータ12は、シュミットトリガ13からのイネーブル信号を受け取ることに応えてオンになり、イネーブル信号を受け取る間はアクティブのままである。DC-DCコンバータ12は、シュミットトリガ13からイネーブル信号を受け取らないことに応えて、非アクティブ及びノ/又はオフのまとなる。DC-DCコンバータ12がオンになると、送信器11は、蓄積素子9に接続される。DC-DCコンバータ12がオフになると、送信器11は、蓄積素子9から切離される。接続閾値及び切断閾値の大きさは、DC-DCコンバータ12が、コントローラ2への信号の送信時の送信器11の適切な給電のための電圧を出力できるように選択される。なお、この回路実施態様は、1つの可能な実施態様を構成しているに過ぎず、他の実施態様も請求項の範囲内で可能である。例えばシュミットトリガ13は、DC-DCコンバータ12とは別個の構成要素として示されるが、シュミットトリガ13は、DC-DCコンバータ12と同じ回路素子又は集積回路に含まれてもよい。

#### 【0046】

当業者であれば、本発明は、上述した好適な実施形態に全く限定されるものではないことを認識しよう。それどころか、多くの変更形態及び変形形態が、添付の請求項の範囲において可能である。例えば、上記では、スイッチング回路10は、送信器11から物理的に離されているものとして説明されているが、スイッチング回路10は、送信器11内に含まれていても、例えば送信器11と同じ回路素子又は集積回路内に含まれていてもよい。更なる例では、RF信号の代わりに、センサノードは、光信号をコントローラに送信する送信器を含んでもよい。したがって、コントローラは、当該送信器から光信号を受け取る受信器を含んでもよい。送信器は、例えば光ダイオードである。受信器は、例えば光検出器である。送信器及び受信器は、赤外線(IR)信号又はスペクトルの幾つか他の部分における信号を送信及び受信してもよい。

#### 【0047】

更に、太陽電池の代わりに、光エネルギー収集素子は、光ダイオードといった光電子デバイスであってもよい。コンデンサの代わりに、再充電可能な電池をエネルギー蓄積素子として使用してもよい。更に、図示される実施形態では、収集素子8、蓄積素子9、スイッチング回路10、及び送信器11を含む装置は、センサノード3a内に含まれている。しかし、代替実施形態では、すべての構成要素が、必ずしも単一のセンサノード3a内に含まれていなくてもよい。1つのこのような代替実施形態によれば、システムは、1つ以上のセンサノードを含む装置を含み、各センサノードが太陽電池を含んでよい。当該装置の更なる素子は更に、エネルギー蓄積素子、送信器、及びエネルギー蓄積素子を送信器モジュールに接続するスイッチング回路を含む。これらの更なる素子は、1つ以上のセンサノードに共通のサブアセンブリを形成する。例えば当該サブアセンブリは、共通の囲み内に含まれ、1つ以上のセンサノードの太陽電池は、当該サブアセンブリ、より具体的には、サブアセンブリのエネルギー蓄積素子に接続される。

#### 【0048】

更なる代替実施形態では、送信器は、コントローラに信号を送信することを周期的に試みる。蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが閾値エネルギー(例えばコントローラに

信号を送信するために送信器が必要とするエネルギー)を上回ることを条件として、送信器は、信号を送信する。蓄積素子によって蓄積されたエネルギーが閾値エネルギーを下回ることを条件として、信号は送信されない。光強度が高い場合、送信を試みる度に、十分なエネルギーが蓄積されている。光強度が低い場合、送信の試みの一部においてのみ、十分なエネルギーが蓄積されている。本実施形態は、図2と同様の装置を使用して実施される。例えば、スイッチング回路10は、送信器11を蓄積素子9に周期的に接続する。スイッチング回路10は、例えば、別個の電池によって給電されてもよい。このようにスイッチング回路10を動作させるために必要な電力は、送信器11が信号を送信するために必要とする電力よりもかなり小さくすることができるので、電池の放電も同程度に低い。

## 【0049】

10

任意選択的に、送信器11は、各送信信号内に、蓄積素子9に蓄積されたエネルギー量の指示を含んでもよい。この指示は、閾値エネルギーを上回るエネルギー量を示してもよい。この指示は、信号の送信前の蓄積素子9に蓄積されたエネルギー量を示してもよい。この指示は、蓄積素子9の両端間の電圧を示してもよい。センサノード3aは、蓄積素子9の両端間の電圧を測定する電圧計と、測定された電圧をデジタルデータに変換するアナログ-デジタルコンバータとを含んでよく、送信器は、当該デジタルデータを、送信される信号に符号化する。コントローラ2は、信号を受け取ることに応えて、信号から指示されたエネルギー量を抽出する。コントローラ2は、時間間隔の間に受け取った信号の数と、エネルギー量指示との両方に基づいて、制御信号を生成する。エネルギー量指示は、コントローラの反応性を向上させる。例えば低い信号の比率と組み合わされた大幅に過剰なエネルギーは、光強度が、先の低レベルから高速に増加されたことをコントローラ2に示す。反対に、高い信号の比率と組み合わされた小さい又はゼロの過剰エネルギーは、光強度が、先の高レベルから高速に下がったことをコントローラ2に示す。したがって、コントローラ2は、センサノードからの更なる信号を待つことなく、受け取った信号に応えて、適切な制御信号Cを出力する。このオプションの特徴は、例えば光強度がしばしば高い環境において、センサノードの僅かに高い電力要件が許容可能である使用シナリオにおいて有利である。

## 【0050】

20

更に、開示された実施形態に対する変更は、当業者によって、図面、開示内容、及び添付の特許請求の範囲を検討することにより、クレームされた発明を実施する際に理解される。請求項において、「含む」との用語は、他の要素又はステップを排除するものではなく、不定冠詞「a」又は「a n」は複数形を排除するものではない。特定の手段が相互に異なる従属項に記載されるからといって、これらの手段を組み合わせて有利に使用することができないことを示すものではない。

## 【0051】

30

より理解し易くするために、一例によるシステムの動作が以下に説明される。当該一例のシステムは、太陽電池を有するセンサノードと、蓄積素子としての電解コンデンサとを含む。システムは更に、送信器モジュールとしての無線周波数(RF)モジュールと、スイッチング回路とを含む。システムは更に、DC-DCコンバータを含む電圧調整回路を含む。

## 【0052】

40

当該一例によれば、センサノードがある環境に置かれると、DC-DCコンバータを起動させるのに十分なレベルにまでコンデンサを充電させるのに、太陽電池が使用される。太陽電池は、オフィス内の典型的な平均屋内光強度レベルである800ルクスの光強度において、2.7Vの出力電圧と、150マイクロアンペアのオーダーの出力電流とを生成する。出力電流レベルを増加させるために、幾つかの太陽電池が並列に接続される。当該一例によれば、DC-DCコンバータは、太陽電池が生成する電流よりも高い4乃至5ミリアンペアの起動電流を必要とする。電解コンデンサは、DC-DCコンバータを起動可能な電流を生成するのに十分な電荷を蓄積するまで、電荷を蓄積する。所定量の電荷がコンデンサに蓄積されると、スイッチング回路を使用して、DC-DCコンバータをオンに

50

する。これを達成するために、DC - DCコンバータは、1.5Vを上回る電圧が提供された場合にのみDC - DCコンバータをオンに切り替えさせるシャットダウンピンの形の内蔵式機能を有する。

#### 【0053】

当該一例によれば、スイッチング回路は、LMC555タイマーとNMOSFETとで構成されるシステム内に含まれる。LMC555タイマーとNMOSFETとは、必要に応じて、回路をオンに切り替えるように一緒に使用される。このタイマーは、シュミットトリガ構造で使用され、DC - DCコンバータのアクティブロー「シャットダウン」ピンに接続される。これにより、DC - DCコンバータは、コンデンサで特定の電圧レベルに到達した後にのみ、オンに切り替わることが確実にされる。

10

#### 【0054】

例示的なシステムの動作をまとめると、電解コンデンサは、所定の閾値電圧に到達するまで充電し続ける。この閾値電圧に到達すると、スイッチは、DC - DCコンバータへの接続をオンにし、DC - DCコンバータは、RFモジュールをオンにする。RFモジュールは、メッセージを送信し、コンデンサの電圧は、スイッチがオフにされる値を下回る。次に、コンデンサは、閾値電圧にまで再び充電される必要があり、その後、別のメッセージが送信される。コンデンサの充電時間は、光の強度に依存する。メッセージの頻度は、充電時間がどれくらい速いかによる。したがって、送信されるメッセージの数は、環境における光の強度と正比例する。このことは、当該例示的なシステムが基づく原理である。

#### 【0055】

したがって、より一般的な例によれば、周囲照明量を制御するシステムが提供される。当該システムは、太陽電池、エネルギー蓄積素子、送信器モジュール、エネルギー蓄積素子を送信器モジュールに接続するスイッチング回路、及びコントローラを含むセンサノードを含み、センサノードは、エネルギー蓄積素子を充電し、送信器モジュールは、エネルギー蓄積素子と接続すると、出力信号を、周囲照明量を調節するコントローラに提供し、スイッチング回路は、所定量の電荷がエネルギー蓄積素子に蓄積されると、エネルギー蓄積素子を送信器モジュールに接続する。周囲照明量を制御する方法も提供される。当該方法は、1つ以上の太陽電池を空間に置くステップと、当該1つ以上の太陽電池を使用して、エネルギー蓄積素子を所定の閾値電圧に充電するステップと、エネルギー蓄積素子が所定の閾値電圧に充電されると、送信器モジュールをオンに切り替えるステップと、出力信号を、送信器モジュールから、周囲照明量を調節するコントローラに提供するステップと、を含む。

20

#### 【0056】

更に一般的な例によれば、(電解コンデンサといった)エネルギー蓄積素子と、蓄積素子を充電する(光電池とも知られる)太陽電池とを含む、周囲照明量を制御するシステムが提供される。システムは更に、(RFモジュールといった)送信器モジュールと、スイッチング回路とを含む。蓄積素子に所定量の電荷が蓄積されると、スイッチング回路は、オンになり、周囲照明量を調節するために、蓄積素子を、システムに出力信号を提供する送信器モジュールに接続する。そうすると、蓄積素子の電荷は、所定量を下回り、スイッチがオフにされる。蓄積素子が、再び所定値にまで充電されると、別の出力信号が送信される。蓄積素子の充電時間は、太陽電池に入射する光の強度に依存する。出力信号が送信される頻度は、充電時間に依存し、したがって、送信される出力信号の数は、光の強度に正比例する。

30

#### 【0057】

更に一般的な例によるシステムは、ADCを使用する必要がなく、したがって、より効率的になり、また、少ない構成要素で小型化され、材料の費用全体及びメンテナンスコストを削減する。送信器モジュールによって送信された出力信号の数に基づいて、システムは、環境における光強度を知り、光強度を適宜調節することができる。ADCを使用しなくてもよいことにより、1つの送信に必要とされるエネルギーを大幅に削減できる。これは、ADCは電力消費量が高いことによる。このことは、翻って、光感知及び制御回路の

40

50

エネルギー要件を下げ、したがって、はるかにより効率的で、少ない構成要素の小型のシステムがもたらされる。これは、光センサノードの材料の費用全体及びメンテナンスコストを削減する。電力削減に加えて、本実施例のシステムは、使用される太陽電池のサイズに関して柔軟である。太陽エネルギーを収穫するために使用される太陽電池の数も、システムのコストと引き換えに、システムの応答性及び精度を犠牲にするが、削減できる。

## 【0058】

この例示的なシステムは、送信器モジュールによって提供される出力信号の数は、光強度レベル、したがって、関与する制御論理を表すという前提に基づいている。システムは、出力信号を提供していないときも、この一貫性を維持する。というのも、このような状況は、光強度が非常に低いことを示唆するからである。更に、システムは、光制御が高速である必要がないため、制御の効率に影響を与えない。システムの更なる利点は、システムは、外部電池を必要としない自立型センサノードを含んでもよい点であり、これにより、メンテナンスコストに直接寄与する電池を交換する必要がなくなる。したがって、必要なメンテナンスの量が減少され、これにより、コストが削減され、また、システムの動作寿命時間も増加される。十分なエネルギーが取込めず、出力信号がコントローラに送信されない場合でも、システムは、ある意味、コントローラと通信して、光レベルが、出力信号を提供するために必要な閾値を下回っていることを示す。したがって、この例示的なシステムは、電池で動かされるシステムに比べて、その機能性においてよりロバストである。この例示的なシステムは、例えば、送信器モジュールによって提供される出力信号の数及び／頻度に基づいて、閉じるウィンドウブラインドの高さ又は人工照明の出力レベルを制御するように使用できる。

10

20

【図1】

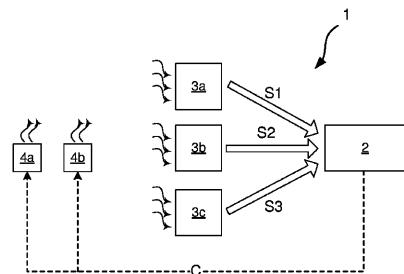


FIG. 1

【図2】

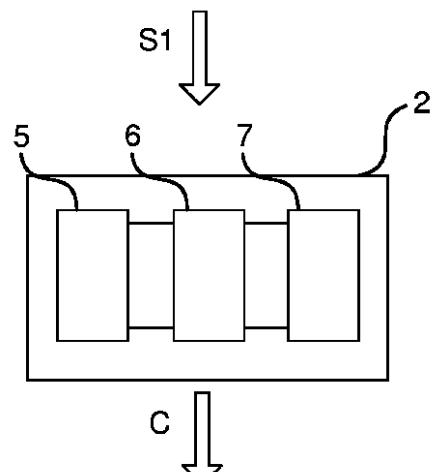
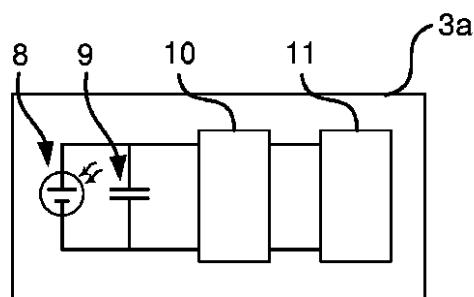


FIG. 2

【図3】

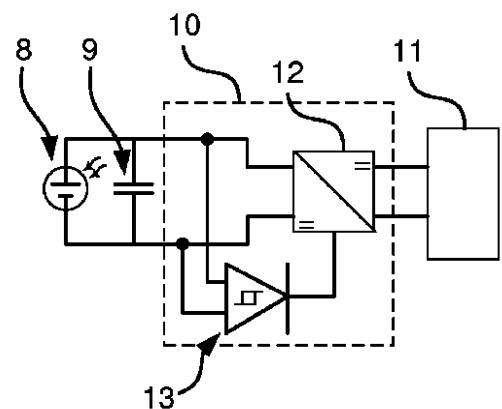


FIG. 3

---

フロントページの続き

(72)発明者 デ グルート バスティアーン  
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

(72)発明者 ナタラジャン ラジ ダヤル  
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

(72)発明者 パン ヴュット ヘンリクス アントニウス ジェラルダス  
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 田中 友章

(56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0039826(US, A1)  
特開2003-217871(JP, A)  
Simjee et al., "Everlast: Long-life, Supercapacitor-operated Wireless Sensor Node",  
ISLPED'06 Proceedings of the 2006 International Symposium on Low Power Electronics and  
Design, 2006年10月 6日, P.197-202

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B 37/02  
I E E E X p l o r e