

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6764471号
(P6764471)

(45) 発行日 令和2年9月30日 (2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月15日 (2020.9.15)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 47/19 (2020.01)	H05B 47/19
H04W 84/18 (2009.01)	H04W 84/18
H04W 76/10 (2018.01)	H04W 76/10

請求項の数 14 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2018-511648 (P2018-511648)
(86) (22) 出願日 平成28年8月12日 (2016.8.12)
(65) 公表番号 特表2018-532227 (P2018-532227A)
(43) 公表日 平成30年11月1日 (2018.11.1)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2016/069240
(87) 国際公開番号 WO2017/036771
(87) 国際公開日 平成29年3月9日 (2017.3.9)
審査請求日 令和1年8月9日 (2019.8.9)
(31) 優先権主張番号 15183832.3
(32) 優先日 平成27年9月4日 (2015.9.4)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 516043960
シグニファイ ホールディング ビー ヴ
イ
SIGNIFY HOLDING B. V
.
オランダ国 5656 アーエー アイン
トホーフェン ハイ テク キャンパス
48
High Tech Campus 48
, 5656 AE Eindhoven,
The Netherlands
(74) 代理人 100163821
弁理士 柴田 沙希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明器具における無線通信可能なコンポーネントの置換

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集合的 ID の下で無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも 1 つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムであって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられ、これら照明器具の各々は、少なくとも 1 つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、当該サブグループを識別する個別のサブグループ ID を持ち、これらコンポーネントの少なくとも第 1 のコンポーネントは、

前記サブグループのうちの当該第 1 のコンポーネントと同じサブグループからの前記コンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているかどうかを検出する動作、及び

前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているという検出に応じて、前記未接続コンポーネントが前記集合的 ID の下で前記無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループ ID の下で当該第 1 のコンポーネントと同じサブグループに割り当てられるようにする動作、

を自動的に実行するよう構成され、
前記第 1 のコンポーネントは、前記ネットワークに既に接続されている前記複数のコンポーネントのうちの 1 つであり、

前記第 1 のコンポーネントは、前記未接続コンポーネントが前記ネットワークに加わることができることを検出する動作を実行するよう構成され、

10

20

前記第 1 のコンポーネントは、新しいコンポーネントが前記ネットワークに加わることができること及び前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落していることの両方の検出に応じて前記未接続コンポーネントが前記無線ネットワークに加わるようにする動作を実行するよう構成される、システム。

【請求項 2】

前記第 1 のコンポーネントは、前記新しいコンポーネントが当該第 1 のコンポーネントの所定の空間的近接度内にあると推定されるかどうかを検出するよう構成され、

少なくとも前記新しいコンポーネントに対応するサブグループに割り当てることは、前記新しいコンポーネントが前記空間的近接度内にあると推定されるという検出を条件として実行される、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第 1 のコンポーネントにより、前記新しいコンポーネントが前記無線ネットワークに加わるようにする動作も、前記新しいコンポーネントが前記空間的近接度内にあると推定されると前記第 1 のコンポーネントが検出することを条件とする、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 1 のコンポーネントは、前記新しいコンポーネントが前記空間的近接度内にあると推定されるかどうかを検出することを、

前記新しいコンポーネントにより発せられる信号の受信信号強度又は飛行時間の測定に基づいて第 1 のランプと前記新しいコンポーネントとの間の距離の指標を得ること、及び前記指標に基づいて前記新しいコンポーネントが前記所定の空間的近接度内にあるかどうか判断すること、

により実行するよう構成される、請求項 2 又は 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記信号は、可視光、不可視光、無線、熱、音声又は超音波信号である、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記第 1 のコンポーネントは、前記新しいコンポーネントが前記空間的近接度内にあると推定されるかどうかを検出することを、

信号が、該信号の伝搬が照明器具の物理的特性により制限される拘束シグナリングチャネルを介して前記新しいコンポーネントから受信されるかどうかチェックすることにより実行するよう構成され、

前記信号が受信された場合、前記新しいコンポーネントは前記空間的近接度内にあると判断される、請求項 2 又は 3 に記載のシステム。

【請求項 7】

照明器具の前記物理的特性は、電力供給回路が、対応するサブグループのコンポーネントに給電することを含み、前記拘束シグナリングチャネルは、前記電力供給回路の電圧及び/又は電流の変調を介すものである、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記拘束シグナリングチャネルは、符号化光、超音波及び/又は無線を介するものであり、照明器具の前記物理的特性は、光、無線又は超音波信号の伝搬を少なくとも部分的に阻止し、これにより、シグナリングチャネルが拘束される、該照明器具のハウジングの少なくとも一部を含む、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記第 1 のコンポーネントは、

対応する照明器具内の対応するサブグループのコンポーネントに給電する電力供給回路の電圧及び/又は電流内に変調される信号、及び

符号化光、無線、超音波又は N F C

のうちのいずれかを介して、前記新しいコンポーネントからメッセージを受けることによ

10

20

30

40

50

り該新しいコンポーネントの検出を実行するよう構成される、請求項1乃至8の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 1 0】

前記第 1 のコンポーネントは、
前記以前に存在していたコンポーネントが欠落しているという検出を、
対応する照明器具内の対応するサブグループのコンポーネントに給電する電力供給回路の電圧及び/又は電流の変調、及び
符号化光、無線、超音波又は N F C
のうちのいずれかを介して前記以前に存在していたコンポーネントとの通信を試みることにより実行するよう構成される、請求項1乃至8の何れか一項に記載のシステム。

10

【請求項 1 1】

前記第 1 のコンポーネントは、ランプである、請求項 1 乃至1 0の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 1 2】

無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも 1 つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムのうちの 1 つのコンポーネントとして用いる第 1 のランプであって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられ、これら照明器具の各々は、少なくとも 1 つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、前記ネットワーク内で当該サブグループを識別するサブグループ I D を持ち、当該第 1

20

のランプは、
前記ネットワークに加わることができるコンポーネントのうちの未接続コンポーネントを検出する動作、

当該第 1 のランプと同じサブグループからの前記コンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているかどうかを検出する動作、及び

前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているという検出に応じて、前記未接続コンポーネントが集合的 I D の下で前記無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループ I D の下で当該第 1 のランプと同じサブグループに割り当てられるようにする動作、

30

を実行するよう構成され、

当該第 1 のランプは、前記ネットワークに既に接続されている前記複数のコンポーネントのうちの 1 つであり、

当該第 1 のランプは、前記未接続コンポーネントが前記ネットワークに加わることができることを検出する動作を実行するよう構成され、

当該第 1 のランプは、新しいコンポーネントが前記ネットワークに加わることができること及び前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落していることの両方の検出に応じて前記未接続コンポーネントが前記無線ネットワークに加わるようにする動作を実行するよう構成される、第 1 のランプ。

【請求項 1 3】

40

無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも 1 つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムのうちの 1 つのコンポーネントとして第 1 のコンポーネントを動作させるためのコンピュータプログラムであって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられるべきものであり、これら照明器具の各々は、少なくとも 1 つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、前記ネットワーク内で当該サブグループを識別するサブグループ I D を持ち、当該コンピュータプログラムは、コンピュータ可読記憶媒体上に具現化された及び/又は該記憶媒体からダウンロード可能なコードであって、前記第 1 のコンポーネント内の 1 つ以上のプロセッサで実行された場合、

50

当該第1のコンポーネントと同じサブグループからの前記コンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているかどうかを検出する動作、及び

前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているという検出に応じて、前記未接続コンポーネントが集合的IDの下で前記無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループIDの下で当該第1のコンポーネントと同じサブグループに割り当てられるようにする動作、

を実行するよう構成されるコードを含み、

前記第1のコンポーネントは、前記ネットワークに既に接続されている前記複数のコンポーネントのうちの1つであり、

前記第1のコンポーネントは、前記未接続コンポーネントが前記ネットワークに加わることができることを検出する動作を実行するよう構成され、

前記第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントが前記ネットワークに加わることができること及び前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落していることの両方の検出に応じて前記未接続コンポーネントが前記無線ネットワークに加わるようにする動作を実行するよう構成される、コンピュータプログラム。

【請求項14】

無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも1つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムで実行される方法であって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられ、これら照明器具の各々は、少なくとも1つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、サブグループIDを持ち、当該方法に従って、

前記コンポーネントのうちの第1のコンポーネントは、当該第1のコンポーネントと同じサブグループ内の前記コンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているかどうかを自動的に検出し、

前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落しているという検出に応じて、前記第1のコンポーネントは、前記未接続コンポーネントが集合的IDの下で前記無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループIDの下で当該第1のコンポーネントと同じサブグループに割り当てられるように自動的にする、方法であり、

前記第1のコンポーネントは、前記ネットワークに既に接続されている前記複数のコンポーネントのうちの1つであり、

前記第1のコンポーネントは、前記未接続コンポーネントが前記ネットワークに加わることができることを検出する動作を実行するよう構成され、

前記第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントが前記ネットワークに加わることができること及び前記以前に存在していたコンポーネントが前記ネットワークから欠落していることの両方の検出に応じて前記未接続コンポーネントが前記無線ネットワークに加わるようにすることを実行するよう構成される、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、照明器具に含まれ得る、無線通信可能なランプ及び/又は他の無線通信可能なコンポーネント（例えば、センサ又はバッテリー）を置換するプロセスに関する。

【背景技術】

【0002】

照明器具（照明設備）は、照明を発するための少なくとも1つのランプと、任意の関連するソケット、支持部及び/又はハウジングとを備える装置である。照明器具は、天井若しくは壁に取り付けられた照明器具、自立式の照明器具、ウォールウォッシャ、家具の表面若しくは家具に組み込まれた照明器具等のわずかに従来とは異なる形態、又は環境内に照明を照射する任意の他のタイプの照明装置等の任意の種々の形態をとってもよい。ラン

10

20

30

40

50

ランプは、照明器具ごとに1つ以上存在してもよい、照明器具内の個々の発光コンポーネントを称する。ランプはまた、LEDベースのランプ、ガス放電ランプ又はフィラメント電球等の多くの任意の形態とってもよい。ますます普及しているランプの形態は、照明を発する手段として1つ以上のLEDを備えるが、従来のフィラメント電球又は蛍光管用に設計された照明器具に後付け可能である、後付け可能なLEDベースのランプである。

【0003】

照明器具、さらには個々のランプも、スマートフォン、タブレット、ラップトップ若しくはデスクトップコンピュータ等のユーザ装置、又は無線ウォールスイッチから受信した、及び/又は1つ以上の遠隔センサから受信したセンサ読み取り値に基づく照明制御コマンドによって照明器具又はランプを遠隔制御することを可能にする無線通信インタフェースが具備されてもよい。今日、通信インタフェースは、ランプ自体の中に（例えば、フィラメント電球又は蛍光管のための後付け可能な置換品のエンドキャップ内に）直接含まれ得る。例えば、これにより、ユーザは、ユーザ装置を介して、ランプの照明をオン又はオフにすること、照明レベルを上下に調光すること、放射される照明の色を変えること、及び/又は動的な（時間的に変化する(time varying)）照明効果を作成することが可能である。一形態では、通信インタフェースは、照明制御コマンドを受信する、及び/又はWi-Fi、802.15.4、ZigBee又はBluetooth等のローカル短距離無線アクセス技術を介してセンサデータを共有するよう構成される。そのようなランプは、"コネクテッド(connected)"ランプと呼ばれることがある。

【0004】

コネクテッドランプの1つのタイプは、従来の蛍光管用に設計された照明器具に後付けするインスタントフィットの"チューブLED(tube LED)"(TLED)ランプである。インスタントフィットTLEDアプローチによれば、既存の固定出力蛍光灯バラスト(fixed-output fluorescent ballast)、TLEDランプホルダ、及び照明器具内の全ての電気配線もまた、変更されないままである。単純な再ランピング(straightforward re-lamping)を介して、既存の"ダム(dumb)"蛍光管は（又は"ダム"TLEDチューブさえも）、各々個別の、組込まれた無線通信機能(integrated wireless radio)を持つ調光可能なコネクテッドTLEDと置換されることができる。

【0005】

LEDベースのランプはフィラメント電球や蛍光管に比べて寿命が長い傾向があるが、いずれのタイプのランプでも、ランプが最終的に消耗したり破損したりした場合、又は新しいモデルなどでランプをアップグレードすることが望まれる場合、ランプを置換するプロセスが必要とされる。無線ネットワーク対応のランプについて、これは、照明器具のソケットから古いランプを物理的に取り外し、新しいランプと置換するだけでなく、新しいランプが、例えば、遠隔制御ユニット又はアプリケーションから同じ方法でそれが制御され得るために、無線機能の観点での古いランプに対する置換品として機能することができるようにネットワークに接続されることを保証することを伴う。

【0006】

米国特許第8,982,754号は、ノードがメッシュネットワークから欠落したことを検出し、欠落したノードを置換するために新しいノードをネットワークに加えるシステムを開示する。しかしながら、照明器具内のランプ又はその他のコンポーネントの置換の問題に対処しない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特に、今日、所与の照明器具は、単一の無線制御されるランプだけでなく、複数の斯かるランプ及び/又は他の無線通信可能なコンポーネント（無線ネットワークを介してセンサ読み取り値を報告するセンサ、無線ネットワークを介してその状態を報告するバッテリー等）を含むことができる。典型的には、所与の照明器具のランプ又はコンポーネントは、個々に及び（照明器具ごとに）グループとしてアドレス指定されることができることが望

ましい。斯くして、コンポーネントは、一般的にネットワークのただ一部ではなく、照明器具ごとに1つずつ、論理サブグループに分割される。すなわち、そのような各コンポーネントは、ネットワーク内の固有のネットワークアドレスを有する無線ネットワークの固有のメンバであり、したがって、個別にアドレス指定可能であり、典型的には、各照明器具内の無線コンポーネントにもそれぞれのサブグループIDが割り当てられる。これにより、遠隔制御ユニット又はスマートフォン上で動作するアプリケーション等のコントローラは、照明器具の全てのランプ又は全てのコンポーネントに全体として対処することができる。例えば、このIDは、ZigBeeプロトコルのZigBeeグループアドレスであってもよい（本明細書で、"サブ"グループは、単に、ネットワークの全メンバのサブグループであることを指す）。したがって、照明器具内のランプを置換する場合、ランプが欠落していて、ネットワークに加えられる必要があると判断するだけでは不十分である。置換ランプがどの照明器具のメンバになるか、すなわち、どのサブグループIDに加えられるべきかを判断することも必要である。別の例のシナリオとして、同じ照明器具内に収容される全ての無線コンポーネントのグループ化は、特定の無線アセット（例えばCO₂センサ）がどの照明器具に収容されているかに関する情報を使用することによって、メンテナンスを助ける。これは、無線アセットを置換する必要がある場合（破損したアセットを探すことに代えて）保守員を直ちに正しい照明器具に向けるのに役立つ。

【0008】

現在、照明器具内の様々な無線コンポーネントは、コミッショニング中に全くグループ化されないことがよくあり、したがって、保守員は、どの照明器具内で空気品質センサ等の破損した装置が発見されるか物理的に特定しなければならない。又は、（同じ照明器具内の複数の無線LEDランプについて等の）サブグループ化が実行される場合、コミッショニング技術者は、照明器具のIDを手動でチェックし、これをコミッショニングツールに入力し、新しいランプをコミッショニングツールを介して照明器具のサブグループに割り当てなければならない。その作業者の作業を検証するために、技術者は、当該照明器具の下に（又はその近くに）立って、そのサブグループIDを介してアドレス指定することに基づいて該照明器具に可視信号（例えば、フラッシュ）を放射させ、そして、個別のネットワークアドレスを介してアドレス指定することによって個別の置換ランプに可視信号（例えば、フラッシュ）を放射させる。2つの信号が同じ照明器具から生じた場合、技術者は正しいと判断するが、そうでない場合は、再度試みなければならない。これは、厄介なプロセスであり、特に、大規模な再ランピング(re-lamping)作業等において、多くのランプ及び照明器具にわたって繰り返される場合に煩わしい。無線通信可能なランプの再ランピングプロセスを自動化するための改善されたプロセス、又はより一般的には照明器具内の無線通信可能なコンポーネントのための置換プロセスを提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この又は他の考察に対処するために、本願は、照明器具内の残りのランプ又は他の構成要素が、新しい無線コンポーネントの存在を検出することができる、及び、残りのランプ又はコンポーネントが、そのコンパニオンの以前のものが同じ照明器具に依然として存在するかどうかをチェックすることができる、多数のメカニズムを提供する。コンポーネントが当該照明器具から欠落していて、同時に、新しいコンポーネントがネットワーク上に現れる場合、該新しいコンポーネントは欠落しているコンポーネントの置換品(replacement)である可能性が高い。斯くして、これを検出した残りのコンポーネントは、その新しいコンパニオンをネットワーク及び（恐らくは）正しいサブグループの両方に自動的に追加するよう構成されることができる。

【0010】

したがって、本明細書で開示される一態様によれば、（ネットワークを識別するネットワークID等の）集合的ID(collective ID)の下で無線ネットワークに接続される複数の置換可能なコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも1つの未接続コンポーネント（すなわち、ネットワークにまだ接続されていない少なくとも1

10

20

30

40

50

つの新しいコンポーネント)を有するシステムが提供される。これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられ、これら照明器具の各々は、少なくとも1つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、当該サブグループを識別するサブグループIDを持つ。これらコンポーネントの少なくとも第1のコンポーネント(例えば、ランプ)は、前記サブグループのうちの当該第1のコンポーネントと同じサブグループからの前記コンポーネントのうちの以前に存在していた(previously-present)コンポーネントがネットワークから欠落しているかどうかを自動的に検出するよう構成される。新しいコンポーネントがネットワークに加わることができ、以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているという検出に応じて、第1のコンポーネントは、該新しいコンポーネントを前記ネットワークIDの下で無線ネットワークに加え、同じサブグループID(例えば、ZigBeeグループアドレス)の下で当該第1のコンポーネントと同じサブグループに割り当てる。

10

【0011】

一般に、無線ネットワークは、ZigBee、Wi-Fi、Bluetooth、802.15.4又はThread等の任意の適切な無線ネットワークプロトコルに基づくことができる。コンポーネントは全てランプであってもよく、又はランプとセンサ若しくはバッテリー等の他のコンポーネントとの混合であってもよい。

【0012】

好ましくは、上記方法における"第1のコンポーネント"は、既にネットワークに接続されている前記複数のコンポーネントの1つである。すなわち、コンポーネントの既存のものは、同じ照明器具内の以前に存在していた近隣のもののうちの1つが欠落していることを検出する(これは、自身の照明器具の以前にコミショニングされたランプ又はコンポーネントのリストにアクセスできるために知ることができ、ゆえに、これらコンポーネントとの通信を試み、これらが応答するかどうかをチェックすることができる)。この場合、第1の(既存の)コンポーネントは、未接続コンポーネントがネットワークに加わることができることを検出する動作を実行するよう構成され、第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントがネットワークに加わることができること及び以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落していることの両方の検出に応じて未接続コンポーネントがネットワークに加わるようにする動作を実行するよう構成される。

20

【0013】

しかしながら、代替的に、上記の方法の"第1のコンポーネント"は、未接続コンポーネント(新しいコンポーネント)であることもできる。この場合、既存のコンポーネントの1つは、隣接するコンポーネントの1つが(それと通信を試みることによって)欠落していることを発見し、未接続の(新しい)コンポーネントによって検出可能なメッセージでこの事実をブロードキャストする。したがって、新しいコンポーネントは、既存のコンポーネントから受信したメッセージに基づいて、他のコンポーネントの1つが欠落していることを検出し、自身がネットワークに加わるようにする。

30

【0014】

また、方法が既存のコンポーネント(ネットワークに既に接続されている複数のコンポーネントのうちの1つ)で実施される場合、新しいコンポーネントを検出し、欠落しているコンポーネントを検出するステップは、どちらの順序でも実行され得ることに留意されたい。ある実施形態では、一方が他方をトリガするように構成されてもよい。すなわち、第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントの検出に応じて欠落しているコンポーネントのチェックをトリガするよう構成されてもよく、代替的に、欠落しているコンポーネントの検出に応じて新しいコンポーネントのチェックをトリガするよう構成されてもよい。あるいは、別の代替例として、両方のチェックは、(例えば、コミショニングツールのUI又は第1のランプ若しくはその照明器具のボタンを介して)ユーザによって手動で引き起こされるコマンドによってトリガされることもできる。

40

【0015】

ある実施形態では、第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントが当該第1のコン

50

ポーネントの所定の空間的近接範囲(predefined spatial proximity)内にあると推定されるかどうかを(すなわち、ある所定のテストに従って)検出するよう構成され、少なくとも新しいコンポーネントに対応するサブグループに割り当ててことは、新しいコンポーネントが前記空間的近接範囲内にあると推定されるという検出を条件として実行されてもよい。

【0016】

これは、同一セッション中の複数の異なる照明器具における複数のコンポーネントの置換を可能にするので、特に有利である。すなわち、第1のコンポーネントが、ネットワークに加わることができる2つ(又はそれ以上)の新しいコンポーネントを検出した場合、該第1のコンポーネントは、近接性の測定値に基づいてどれが自身の照明器具から欠落しているコンポーネントに対する置換品である可能性が最も高いか区別することができる(より近くにあると推定されるコンポーネントは、より離れたコンポーネントよりも、関連する置換品である可能性がより高い)。別の照明器具内の同様の既存のコンポーネントも、同じプロセスを実行して、他の新しいコンポーネント(又は他の新しいコンポーネントのうちの1つ)が、それぞれの欠落しているコンポーネントの置換品である可能性が最も高いと判断する。

【0017】

好ましくは、第1のコンポーネントにより、新しいコンポーネントが無線ネットワークに加わるようにすることも、新しいコンポーネントが前記空間的近接範囲内にあると推定されると第1のコンポーネントが検出することを条件とする(新しいコンポーネントは、依然として他の照明器具のうちの1つにおけるどこか他の場所のコンポーネントのうちの他のコンポーネントによって無線ネットワークに加えられてもよいが、このことを行う前記第1のコンポーネントは近接性のテストを条件とすることは事実である)。しかしながら、たとえ新しいコンポーネントが同じ照明器具の一部ではないとしても、第1のコンポーネントが新しいコンポーネントをネットワークに加えることができることは完全に排除されない。

【0018】

ある実施形態では、(前記所定のテストに従って)第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントが前記空間的近接範囲内にあると検出することを、新しいコンポーネントにより発せられる信号の受信信号強度又は飛行時間(ToF)の測定に基づいて第1のランプと新しいコンポーネントとの間の距離の指標を得ること、及び前記指標に基づいて新しいコンポーネントが前記所定の空間的近接範囲内にあると判断されるかどうか判断すること、により実行するよう構成されてもよい。例えば、信号は、可視光信号、不可視光信号(赤外線又は紫外線)、無線信号、可聴範囲の音声信号、超音波信号、又は熱信号であってもよい。

【0019】

例えば、これは、第1のランプが新しいコンポーネントから前記信号を受信し、該信号の受信信号強度及び/又は飛行時間の測定値を取得し、測定値を閾値と比較することを含んでもよく、測定値が閾値内である場合、新しいコンポーネントは、前記空間的近接度内にあると判断されてもよい。信号強度又は飛行時間は距離に直接関係しているため、取得され閾値と比較される測定値は、受信信号強度又は飛行時間の生の尺度であってもよく、又は距離の尺度に変換された測定値であってもよい。別の例として、異なる照明器具内の複数の第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントからの信号の受信信号強度又はToFのそれぞれの測定値を取得してもよく、これらは、どれが最も近接しているか(したがって、所定のテストに従って関連する近接度内であるかどうか)について判断をなすために比較される。例えば、各第1のコンポーネントは、その測定値を互いに第1のランプに報告し、各々自身の比較を実行するか、又は第1のコンポーネントの1つが、ある分散プロトコルに従い比較の役割を果たすか、又は全ての測定値が、中央コントローラに提出され、該中央コントローラが、比較を実行し、第1のランプに結果を戻すことも可能である。さらに、第1のコンポーネントが代わりに比較を行うことができるが、新しいランプは測定値

10

20

30

40

50

を取得し、測定値を第1のランプに報告することに留意されたい。さらに別の例として、距離の測定値は、新しいコンポーネントと第1のコンポーネントとの間で送信される信号に基づく、それに代えて、新しいコンポーネントと、三角測量、三辺測量(trilateration)、多重測量(multilateration)又はフィンガープリント等の技法を使用して測位ネットワークに対する位置を計算するために用いられる、屋内測位システム等の測位ネットワークの複数の基準ノードとの間で送信される信号に基づくことも可能である。第1のコンポーネント又はそれらのそれぞれの照明器具の位置が与えられると、第1のコンポーネントからの新しいコンポーネントの距離が(中央的に又は各第1のコンポーネントのいずれかで)決定されることができ、上述したもののいずれかと同様のやり方で用いられる。

【0020】

10

受信信号強度又はToFベースのアプローチの代替例として、第1のコンポーネントは、新しいコンポーネントが(前記所定のテストに従って)前記空間的近接度内にあるかどうかを検出することを、信号が、該信号の伝搬が照明器具の物理的特性により制限される拘束シグナリングチャネル(constrained signalling channel)を介して新しいコンポーネントから受信されるかどうかをチェックすることにより実行するよう構成され、前記信号が受信された場合、新しいコンポーネントは前記空間的近接度内にあると判断されてもよい。

【0021】

ある実施形態では、照明器具の前記物理的特性は、電力供給回路が、対応するサブグループのコンポーネントに給電することを含んでもよく、前記拘束シグナリングチャネルは、電力供給回路の電圧及び/又は電流の変調を介すものであってもよい。

20

【0022】

あるいは、別のオプションとして、拘束シグナリングチャネルは、符号化光、超音波及び/又は無線を介するものであってもよく、照明器具の前記物理的特性は、光、無線又は超音波信号の伝搬を少なくとも部分的に阻止し、これにより、前記シグナリングチャネルが拘束される、該照明器具のハウジングの少なくとも一部を含んでもよい。

【0023】

ある実施形態では、第1のコンポーネントは、対応する照明器具内の対応するサブグループのコンポーネントに給電する電力供給回路の電圧及び/又は電流内に変調される信号、及び符号化光、無線又は超音波のうちのいずれかを介して、新しいコンポーネントからメッセージを受けることにより該新しいコンポーネントの検出を実行するよう構成されてもよい。

30

【0024】

ある実施形態では、第1のコンポーネントは、以前に存在していたコンポーネントの前記チェックを、対応する照明器具内の対応するサブグループのコンポーネントに給電する電力供給回路の電圧及び/又は電流の変調、及び符号化光、無線、超音波又は近接場通信(NFC)のうちのいずれかを介して該以前に存在していたコンポーネントとの通信を試みることににより実行するよう構成されてもよい。

【0025】

本明細書で開示される他の態様によれば、無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも1つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムのうちの1つのコンポーネントとして用いる第1のランプであって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられ、これら照明器具の各々は、少なくとも1つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、ネットワーク内で当該サブグループを識別するサブグループIDを持ち、当該第1のランプは、ネットワークに加わることができるコンポーネントのうちの未接続コンポーネントを検出すること、当該第1のランプと同じサブグループからのコンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているかどうかを検出すること、及び以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているという検出に応じて、未接続コンポーネントが集合的IDの下で無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループIDの下で当該第1のコンポ

40

50

ーメントと同じサブグループに割り当てられるようにすること、を実行するよう構成される、第1のランプが提供される。

【0026】

本明細書で開示される他の態様によれば、無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも1つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムのうちの1つのコンポーネントとして第1のコンポーネントを動作させるためのコンピュータプログラムであって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられるべきものであり、これら照明器具の各々は、少なくとも1つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、ネットワーク内で当該サブグループを識別するサブグループIDを持ち、当該コンピュータプログラムは、コンピュータ可読記憶媒体上に具現化された及び/又は該記憶媒体からダウンロード可能なコードであって、第1のコンポーネント内の1つ以上のプロセッサで実行された場合、当該第1のコンポーネントと同じサブグループからのコンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているかどうかを検出すること、及び以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているという検出に応じて、未接続コンポーネントが集合的IDの下で無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループIDの下で当該第1のコンポーネントと同じサブグループに割り当てられるようにすること、を実行するよう構成されるコードを含む、コンピュータプログラムが提供される。

【0027】

本明細書で開示される他の態様によれば、無線ネットワークに接続される複数のコンポーネント、及び該ネットワークに加わることができる少なくとも1つの未接続コンポーネントを有する置換可能なコンポーネントのシステムで実行される方法であって、これらコンポーネントは、複数の照明器具に分けられ、これら照明器具の各々は、少なくとも1つのランプを含むこれらコンポーネントのサブグループを有し、これらサブグループの各々は、サブグループIDを持ち、当該方法に従って、前記コンポーネントのうちの第1のコンポーネントは、当該第1のコンポーネントと同じサブグループ内のコンポーネントのうちの以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているかどうかを自動的に検出し、以前に存在していたコンポーネントがネットワークから欠落しているという検出に応じて、前記第1のコンポーネントは、未接続コンポーネントが集合的IDの下で無線ネットワークに加えられ、同一のサブグループIDの下で当該第1のコンポーネントと同じサブグループに割り当てられるように自動的にする、方法が提供される。

【0028】

ある実施形態では、第1のランプ、コンピュータプログラム及び/又は方法は、本明細書の上記又はいずれかで言及されるいずれの特徴にしたがって構成されてもよい。

【0029】

本開示のさらなる代替的又は付加的な態様によれば、ランプが同じ照明器具内にあるかどうかを検出し、それらのランプを識別するための装置、方法及びコンピュータプログラムが提供される。これは、上述した置換ランプを検出するために、及び/又はコミッショニングの目的のために同じ照明器具内のランプを検出する等の他の目的のために使用されてもよい。

【0030】

例えば、オフィス内の旧式管を全てTLED等で置き換えるプロジェクトは、コミッショニングプロセスを必要とする。(無線インタフェースが各個別の無線ランプに含まれているのとは対照的に)照明器具ごとに、無線インタフェースが各照明器具のハウジングに含まれている無線照明器具の配列をコミッショニングするプロセスを考える。これを行うため、コミッショニング技術者は、自分がコミッショニングしようとする各照明器具の下に(又は目に見える付近に)立ち、(例えば、スマートフォン、タブレット、又はラップトップ等のモバイルユーザ端末上で動作するコミッショニングアプリケーション又は専用のコミッショニングデバイス等の)コミッショニングツールのユーザインタフェース上で自分

が当該照明器具であると信じるものを選択する必要がある。その後、コミッショニングツールは、選択された照明器具の識別子を含むコミッショニング要求をブロードキャストし、これに応じて、その識別子を有する照明器具は、（例えば、そのランプ又は別個のインジケータライトを介して点滅することによって）視覚的インディケーション(visual indication)を発する。このようにして、技術者は、選択された照明器具が、正に自分がコミッショニングしようとする照明器具であるかどうかをチェックすることができる。そうであれば、技術者は、このことをコミッショニングツールに確認し、これに応じて、ツールは、後の動作フェーズで明かりを制御するため、確認された照明器具を無線ネットワークに加える。その後、コミッショニング技術者は、コミッショニングされるべき各照明器具（例えば、オフィス内の全ての照明器具）に対してこれを繰り返す。

10

【0031】

ここで、各個別の無線ランプに無線インタフェースが含まれる場合を考える。典型的なオフィスアプリケーションでは、照明器具ごとに4つのTLEDが含まれている。インストールフィットコネクテッドTLEDベースソリューションは、したがって、無線照明器具-リノベーションキット（例えばPhilips Evokit製品）又は新しい無線照明器具のいずれかを適用する競合のアプローチと比べて4倍多い数の無線ノードがある結果になる。したがって、コネクテッドTLEDに対する現在の最先端のソリューションは、空間当たり非常に多くの無線ノードに起因して非常に高いコミッショニング努力を招くであろう。すなわち、コミッショニング技術者は、各照明器具だけではなく、各ランプについて、各個々のランプの下に又は目に見える付近に立ち、点滅させてその同一性を確認し、その後、各ランプを制

20

【0032】

したがって、本開示の一態様によれば、照明器具に用いる第1のランプであって、第1のランプは、1つ以上の信号を、該信号の伝搬が照明器具の物理的特性により拘束される拘束シグナリング媒体(constrained signalling medium)を介して送信するよう構成される送信回路及び/又は受信するよう構成される受信回路、及び前記拘束シグナリング媒体を介した前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて、1つ以上の他の、第2のランプが第1のランプと同じ照明器具内に存在することを検出し、前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて該1つ以上の第2のランプを識別するよう構成されるコントローラを有する、第1のランプが提供される。

30

【0033】

すなわち、器具は、物理的な障壁又は障害として作用する信号に対する封じ込め又は閉じ込め効果を有し、これに基づいて、第1のランプ上のコントローラは、同じ照明器具内の1つ以上の第2のランプの存在を推論し、これらランプを識別するよう構成されることができる。

【0034】

特に好ましい実施形態では、これは、照明器具内に組み込まれる電力供給回路（例えば、バラスト）を通したシグナリングによって達成される。すなわち、前記シグナリング媒体は、照明器具の電力供給回路であり、前記信号を制約する物理的特性は、信号が、照明器具内のローカルの電力供給回路（例えば、バラスト）しか通過せず、ゆえに、同じ電力供給回路を共有する他のランプにしか搬送されないという事実である。

40

【0035】

しかしながら、代替的に、拘束シグナリング媒体は、前記1つ以上の信号伝搬が、照明器具のハウジングの少なくとも一により拘束されるような、符号化光、超音波及び/又は無線チャネルを含んでもよい。

【0036】

50

ある実施形態では、第1のランプは、1つ以上の第2のランプの各々に少なくとも前記信号のうちの対応する信号を送信するよう構成される送信回路を少なくとも有してもよく、コントローラは、対応する信号の送信に应答して第2のランプの各々から応答メッセージを受信することに基づいて1つ以上の第2のランプを検出するよう構成されてもよい。好ましくは、第1のランプは、前記拘束シグナリング媒体以外の別の（例えば無線）媒体を介してメッセージを受信するための代替インタフェース（例えば、無線インタフェース）を備え、コントローラは、前記他の媒体を介して前記応答メッセージを受信するためように前記代替インタフェースを使用するよう構成されてもよい。この他の媒体は、照明器具によって課せられた前記物理的制約の対象とならない（全く拘束されない、又は少なくともより小さい程度しか拘束されない）ものであってもよい。例えば、無線インタフェースは、ZigBee、Wi-Fi、802.15.4、又はBluetoothインタフェースであってもよい。

10

【0037】

拘束シグナリング媒体が、第1のランプ及び第2のランプに給電するための同じ照明器具内の電力供給回路を含む実施形態において、送信機は、電力供給回路により供給される電力を変調することにより前記送信を実行するよう構成され、それにより、1つ以上の信号の伝搬は、第1のランプ及び第2のランプと同じ照明器具内の電力供給回路に拘束される。

【0038】

送信回路は、第1のランプによって電力供給回路上に置かれた負荷(load)を変調することによって変調を実行するよう構成されてもよい。例えば、この変調は、負荷が選択的に短絡されるか、又は電力供給回路から選択的にスイッチオン及びスイッチされるオン/オフキーイングを含んでもよい。

20

【0039】

代替的な実施形態又は付加的な実施形態では、第1のランプは、前記拘束シグナリング媒体を介して1つ以上の第2のランプの各々から少なくとも前記信号のうちの対応する信号を受信するよう構成される受信回路を少なくとも有してもよく、コントローラは、受信した対応する信号の各々において搬送されるメッセージに基づいて1つ以上の第2のランプを識別するよう構成されてもよい。

【0040】

拘束シグナリング媒体が、第1のランプ及び第2のランプに給電するための同じ照明器具内の電力供給回路を含む実施形態では、1つ以上の信号の伝搬は、第1のランプ及び第2のランプと同じ照明器具内の電力供給回路に拘束され、受信回路は、照明器具の前記電力供給回路により供給される電力の変調を検出することにより前記信号を受信するよう構成される。

30

【0041】

ある実施形態では、第1のランプは、2つ以上の方法の組み合わせを使用して、どのランプが同じ照明器具にあるかを検出するよう構成されてもよい。すなわち、送信回路は、各々、信号の伝搬が照明器具の物理的特性により拘束される媒体である、複数の異なるシグナリング媒体の各々を介して対応する1つ以上の信号を送信するよう構成されてもよく、及び/又は受信回路は、当該信号を受信するよう構成されてもよく、コントローラは、前記複数のシグナリング媒体の各々を介して送られる1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて、第1のランプと同じ照明器具内の1つ以上の他の、第2のランプを検出し、識別するよう構成されてもよい。

40

【0042】

ある実施形態では、シグナリングに使用される電源はバラストである。ある実施形態では、第1のランプは、蛍光管のための後付け可能なLED置換品の形態を取り、前記バラストは、蛍光管に給電するためのバラストであってもよい。

【0043】

ある実施形態では、第1のランプは、複数の他のランプの各々からビーコンを、前記拘束シグナリング媒体以外の別の無線媒体を介して受信するための無線インタフェース（例えば、ZigBee、Wi-Fi、又はBluetooth）を有してもよく（前記複数の他のランプは、前記

50

1つ以上の第2のランプを含むが、これに限定されない)、コントローラは、前記複数の他のランプの各々からのビーコンの受信信号強度を測定するために無線インタフェースを使用し、受信した信号強度に基づいて前記複数のランプの中からランプのサブセットを決定し、前記サブセットの中から1つ以上の第2のランプを検出及び識別するために前記拘束シグナリング媒体を介して送信及び/又は受信される1つ以上の信号を用いるよう構成されてもよい。例えば、サブセットは、ビーコンが信号強度閾値を超えて受信されるランプとして選択されてもよく、又はビーコンが最も強い信号強度で受信されるN個のランプ(Nは所定の整数)として選択されてもよい。

【0044】

ある実施形態では、拘束シグナリングチャネルは、置換されるランプの置換を検出するために用いられることもできる。すなわち、ある実施形態において、第1及び第2のランプの各々は、無線ネットワークを介して通信するよう構成されてもよく、第2のランプのうちの少なくとも1つは、照明器具で以前に用いられていた先例(previous instance)のランプの置換品である置換コンポーネントを含んでもよく、第1のランプのコントローラは、前記拘束シグナリングチャネルを介して前記信号の少なくとも1つの送信及び/又は受信に基づいて置換ランプが置換品であることを自動的に検出し、該置換ランプが置換の際に無線ネットワークに自動的に加えられるようにするよう構成されてもよい。

【0045】

代替的に又は付加的に、第1のランプのコントローラは、前記拘束シグナリングチャネルを介した少なくとも1つのさらなる信号の送信及び/又は受信に基づいて、1つ以上の第2のランプの1つに対するさらなる置換品である置換ランプを照明器具内で自動的に検出し、これに応じて、該置換ランプが無線ネットワークに自動的に加えられるようにするよう構成されてもよい。

【0046】

本明細書に開示される別の態様によれば、第1のランプ及び1つ以上の第2のランプを有する照明器具であって、第1のランプは、1つ以上の信号を、該信号の伝搬が照明器具の物理的特性により拘束される拘束シグナリング媒体を介して送信するよう構成される送信回路及び/又は受信するよう構成される受信回路、及び前記拘束シグナリング媒体を介した前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて、1つ以上の他の、第2のランプが第1のランプと同じ照明器具内に存在することを検出し、前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて該1つ以上の第2のランプを識別するよう構成されるコントローラを有する、照明器具が提供される。

【0047】

本明細書で開示される別の態様によれば、照明器具内の第1のランプを動作させるためのコンピュータプログラムであって、当該コンピュータプログラムは、コンピュータ可読記憶媒体上に具現化されたコード及び/又は該記憶媒体からダウンロード可能なコードを含み、第1のランプで実行された場合、1つ以上の信号を、該信号の伝搬が照明器具の物理的特性により拘束される拘束シグナリング媒体を介して第1のランプから送信する及び/又は第1のランプにおいて受信する動作、及び前記拘束シグナリング媒体を介した前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて、1つ以上の他の、第2のランプが第1のランプと同じ照明器具内に存在することを検出し、前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて該1つ以上の第2のランプを識別する動作を実行するよう構成されるコントローラを有する、第1のランプが提供される。第1のランプからの信号及び/又は第1のランプでの受信信号を拘束シグナリングチャネルを介して送信し、それによって信号の伝播が照明器具の物理的特性によって制限される。前記拘束シグナリングチャネルを介した前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて、前記1つ以上の他の第2のランプが前記第1のランプと同じ照明器具内に存在し、前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信を制御する。

【0048】

本明細書に開示される別の態様によれば、第1のランプ及び1つ以上の第2のランプを有する照明器具をコミッショニングする方法であって、当該方法は、1つ以上の信号を、該

10

20

30

40

50

信号の伝搬が照明器具の物理的特性により拘束される拘束シグナリング媒体を介して第1のランプから送信する及び/又は第1のランプにおいて受信するステップ、及び前記拘束シグナリング媒体を介した前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて、1つ以上の第2のランプが第1のランプと同じ照明器具内に存在することを検出し、前記1つ以上の信号の送信及び/又は受信に基づいて該1つ以上の第2のランプを識別するステップを有する、方法が提供される。

【0049】

本明細書に開示される別の態様によれば、照明器具に用いる第2のランプであって、第2のランプは、第1のランプから信号を、該信号の伝搬が照明器具の物理的特性により拘束される拘束シグナリング媒体を介して受信するよう構成される受信回路、及び前記信号の受信を検出し、前記信号に基づいて第1のランプを識別するよう構成されるコントローラを有する、第2のランプが提供される。ある実施形態では、第2のランプは、前記拘束シグナリング媒体以外の別の（例えば無線）媒体を介してメッセージを受信するための代替インタフェース（例えば、ZigBeeインタフェース等の無線インタフェース）を備え、コントローラは、前記他のチャンネルを介して第2のランプを第1のランプに識別させるメッセージを送ることにより、前記拘束シグナリング媒体越しに受信される前記信号に応答するために前記代替インタフェースを用いるよう構成されてもよい。

【0050】

ある実施形態では、第1のランプ、第2のランプ、システム、方法、及びコンピュータプログラム of the いずれも、本明細書のいずれの教示による特徴をさらに含んでもよい。

【0051】

コミショニングの負担を軽減するために、本明細書に開示される他の態様によれば、各ランプを個別にコミショニングすることを必要としないコミショニングプロセスを提供することが望ましい。例えば、これは、所与の照明器具内に設置された全てのTLED又は他のそのような後付け可能なランプを、グループとしてこれらをコミショニングすることができ、その後、動作フェーズにおいて単一の無線アドレスを介してこれらを制御できるように、コミショニングの開始時に先行して自動的に事前グループ化するために用いられることができる。

【0052】

以下は、コミショニングエージェント又は付加価値リセラー（value-added-reseller：VAR）等のユーザが、無線照明制御（例えば、無線制御されるLEDベースのランプ）に対する完全なエンドツーエンドマイグレーションをより容易に組織化(organize)することを可能にする、TLEDベースの無線システム又は無線通信可能なランプの他のそのようなシステム（例えば、会議室のダウンライト又はホテルのロビーのスポットライト等）の自動グループ化及びコミショニングアプローチを提供する。ある実施形態では、ユーザの視点から、簡単な再ランピングしか必要としないため、設置は、低コストの従業員によってさえ行われてもよい。例えば、本明細書に開示されるコミショニングプロセスは、“フローとストック(stock and flow)”ビジネスに用いられてもよい（“フローとストック”は、卸売チャンネルを介した販売、及び電気技師及び高度に訓練されたコミショニング専門家ではなく“適度に訓練された”再ランピング労働者の使用の両方を伴う）。

【0053】

新しいTLEDの設置プロジェクト又はそのようなプロジェクトだけでなく、ある実施形態では、本明細書で開示されるプロセスは、破損したTLED（又は他のそのようなランプ）の“箱から出してそのまま(out-of-the box)”の現場置換(field replacement)を可能にし、遠隔制御又はコミショニング専門家の関与なく自動グループ化を可能にする。

【0054】

さらに、TLED又は他の無線ランプを同じ照明器具内に設置又は置換するだけでなく、ある実施形態では、本明細書に開示されるコミショニングプロセスは、ランプのクラスタをグループとして扱うことが適切である他の状況にも適用され得る。一例として、スポットライトの別個のクラスタ又は他のそのようなタスクライトのクラスタ、例えば、キャビ

ネット下のスポットのクラスタ、作業面の島の上のスポットのクラスタ等を有する台所のような部屋が考えられる。他の例は、多くのキャンドルスタイルの電球を備えた大きなシャンデリアである。別の例として、オフィス等の部屋の異なるゾーンのランプが、グループとして、例えば1キュービクルあたり1つのグループとして扱われてもよい。

【0055】

本明細書に開示される一態様によれば、複数の無線通信可能なコンポーネントの1つとして用いる第1のランプであって、これらランプの各々は、当該ランプがコミッショニングを待ち受けるものとしてコミッショニングツールに見える第1のモード及び当該ランプがコミッショニングを待ち受けるものとしてコミッショニングツールに見えない第2のモードで動作可能であり、これらランプの各々は、コミッショニングプロセスの一部として第1のモードで始まる(begin)よう構成される(すなわち、各ランプは、コミッショニングプロセスに参加するよう構成され、コミッショニングプロセスへの自身の参加の開始時に、各ランプは、第1のモードでスタートする(start out)、第1のランプが提供される。例えば、第1のモードは、ZigBee Light Linkプロトコル又は他のそのようなZigBeeプロトコルのファクトリニュー(Factory New (FN))モードであってもよく、第2のモードは、ZigBee Light Linkプロトコル又は他のZigBeeプロトコルの非FNモードであってもよい。

【0056】

第1のランプは、以下のステップを実行するよう構成される。初めに、第1のランプは、1つ以上の第2のランプが第2のモード(例えば、非FNモード)に切り替わるようトリガし、コミッショニングプロセス中に、1つ以上の第2のランプがコミッショニングを待ち受けるものとしてコミッショニングツールに見えないようにする。好ましくは、第1のランプは、第1のランプと同じ空間的に規定されたグループ、例えば同じ空間クラスタ内にあることに基づいて、このように扱われるべき1つ以上の第2のランプを選択するよう構成される。すなわち、1つ以上の第2のランプは、第1のランプとある所定の空間的關係を有することに基づいて、例えば、第1のランプに対して規定された同じ所定の空間領域内にある等のある所定の近接度テストに従って選択される。特に有利なアプリケーションにおいて、第1のランプは、第1のランプと同じ照明器具にあることに基づいて1つ以上の第2のランプを第2のモードに切り替える前記トリガを実行するよう構成される。すなわち、1つ以上の第2のランプは、第1のランプと同じ照明器具内にあるものとして第1のランプによって検出されるものである(下記参照)。

【0057】

1つ以上の第2のランプを第2のモードに切り替える前記トリガの後に、第1のランプは、第1のモード(例えば、FNモード)で動作し、第1のランプが、コミッショニングを待っているようにコミッショニングツールに現れ、それによって、第1のランプ及び第2のランプを合同でコミッショニングツールに表すようにする。次いで、第1のランプは、グループとして第1のランプ及び第2のランプをコミッショニングするために、前記1つ以上の第2のランプの代わりにコミッショニングツールとインタラクトする(ツールと第2のランプとの間のコミッショニングを開始するためツールに最初にだけコンタクトすることによる、又は第2のランプのコミッショニングを調整する上でより大きな役割を果たすことによる等、第1のランプによるこのインタラクションの様々なオプションがある)。

【0058】

斯くして、ファクトリニューモード(又は同様のもの)を人為的に操作することによって、1つのランプ(第1のランプ)が他のランプの代表者として機能するように、これらランプが自動的にコミッショニングの目的のためのグループとして扱われる、自動"プレコミッショニング"を提供することができる。好都合なことに、同じグループ(例えば同じ照明器具)内の1つ以上の第2の発光体は、斯くしてコミッショニングツールから隠され、ユーザがコミッショニングを行うという観点からは、プロセスは、グループごとに(例えば照明器具ごとに)進むことができる。

【0059】

ある実施形態では、それぞれのランプは、所定の無線ネットワークプロトコル(例えば

、ZigBee Light Linkプロトコル)の無線ネットワークに加わることに応じて、第2のモード(例えば、非FNモード)に切り替わるよう構成される。この場合、第1のランプは、第2のランプが無線ネットワーキングプロトコルに従って第1のランプにより築かれる第1の無線ネットワークに加わるようにする第1のメッセージを出すことにより、1つ以上の第2のランプを第2のモードに切り替え、これにより、第1のランプ及び第2のランプが第2のモード(例えば、非FNモード)に切り替わるようにするよう構成されてもよく、第1のランプを第1のモードで動作させるステップは、第1のモード(例えば、FNモード)に戻り、これにより、コミッショニングツールで発見できるように、第1のランプ及び第2のランプの第2のモードへの前記切り替えの後に、第1のランプが第1の無線ネットワークを出すステップを有してもよい。

10

【0060】

ある実施形態では、第1のランプは、前記複数のランプのうちの1つ以上のランプの各々により出される第2のメッセージ(例えば、ZigBeeビーコン)を検出するよう構成され、各第2のメッセージは、当該ランプの属性(例えば、該ランプのアドレス等の識別子)を通知してもよく、第1のランプは、該第1のランプの対応する属性を検出された第2のメッセージの各々で受ける属性と比較することによりコミッショニングプロセスの目的のためのマスタとなるかどうか判断し、該マスタになることを条件として上述したプレコミッショニングステップを実行するよう構成されてもよい。すなわち、同じグループ内の1つ以上の第2のランプの代表として機能する第1のランプは、マスタとしても機能し、同じグループ(例えば、同じ照明器具)内の1つ以上の第2のランプをコミッショニングの目的のためのスレーブとして扱い、斯くして、第1のランプは、コミッショニングプロセスの一部として1つ以上のアクションを実行するように各第2のランプに指示する。第1のランプは、各ランプが自身に割り当てられた値とそれぞれのビーコンで受信される他のランプに割り当てられた同じ属性の値とを比較する、分散プロトコルに基づいてマスタとして自身を選択する。例えば、マスタは、検出されたランプの中で最も低いアドレスを持つランプであってもよい。

20

【0061】

ある実施形態では、第1のランプは、さらなる照明器具又はグループの前記複数のランプをコミッショニングするために、前記第1のランプ及び第2のランプのコミッショニングの後に、さらなる照明器具又はグループ内の複数のランプのうちの次のランプがマスタになることを可能にするよう構成される。第1のランプは、第1のランプからのメッセージで、(第1のモードに戻ってビーコニングしているという事実にもかかわらず)第1のランプが既にマスタであったことを示すことによってこれを行う。斯くして、前記第1のランプは、次のマスタを選択するための分散プロトコルによって再度考慮されない。

30

【0062】

グループ単位で実行されるコミッショニングは、多数の可能なコミッショニング動作のうちの1つ以上を含んでもよい。

【0063】

例えば、第1のランプは、例えば第1の無線ネットワーク(例えば、第1のランプと第2のランプとの間に築かれたローカルZigBeeネットワーク)を介して、又は符号化光若しくは負荷変調(load modulation)(以下参照)等の他の手段を介して1つ以上の第2のランプの識別子を受信するよう構成されてもよい。この場合、コミッショニングツールとの前記インタラクトは、第1のランプが1つ以上の第2のランプの識別子をコミッショニングツールに報告することを含んでもよい。代替的に、前記インタラクトは、第1及び第2のランプに代わって、コミッショニングツールから要求(request)を受けるステップを有してもよく、第1のランプは、これに回答して、1つ以上の第2のランプが自身の識別子をコミッショニングツールに報告するようにするメッセージを第1の無線ネットワークを介して1つ以上の第2のランプに送るよう構成されてもよい。

40

【0064】

別の例として、前記インタラクトは、第1及び第2のランプに代わって、コミッショニン

50

グツールから要求を受けるステップを有してもよく、第1のランプは、これにตอบสนองして、第1のランプ及び第2のランプのうちの1つ以上が、第1のランプ及び第2のランプのグループ化を集合的に示す視覚的インディケーション(visual indication)をコミッショニングツールのユーザにもたす(例えば、第1のランプのみが点滅する、又は第1のランプが第1及び第2のランプと一緒に点滅させる)よう構成されてもよい。これにより、ユーザは、コミッショニングされているランプの照明器具又はグループが正にユーザが意図した照明器具又はユーザのグループであることを確認し、コミッショニングされているランプのグループの物理的位置を確認することができる。

【0065】

別の例として、コミッショニングツールとの前記インタラクトは、第1のランプが第2の無線ネットワークに加わるステップを有し、また、第2の無線ネットワークに加えるため1つ以上の第2のランプが第1の無線ネットワークを出るようにするステップを有し、第2のネットワークは、コミッショニングプロセスが終了した後に前記ランプを制御するためのものであってもよい。第2のネットワークは、第1のネットワークと同じ無線ネットワークプロトコルを使用してもよく、例えばさらなるZigBeeネットワークであってもよい。この第2のネットワークは、複数の照明器具又はグループのランプを組み込んだより広いネットワークであってもよい。これは、ランプを制御する(例えば、照明コントローラからのコマンド及び/又は1つ以上の無線センサからのセンサ読取に基づいて調光する)ことを可能にする動作フェーズで後に使用される。

【0066】

さらなる実施形態では、コミッショニングツールとの前記インタラクトは、コミッショニングツールによって、第2の無線ネットワークを介して第1のランプ及び1つ以上の第2のランプを共に制御するためのグループアドレスが割り当てられることを含んでもよい。

【0067】

さらに別の実施形態では、第1のランプは、コミッショニングプロセスの後に、同じ照明器具又はグループ内の1つ以上の第2のランプのうちの1つに対する置換を検出するステップ(置換ランプは、第2のランプの前記1つを置換した後第1のモードで始まる)、及び置換ランプが第2の無線ネットワークに加わるようにする(これにより、置換ランプが第2のモード、例えば、非FNモードに切り替わるようにもする)ステップを実行するよう構成されてもよい。好ましくは、第1のランプはまた、置換ランプがグループアドレスに追加されるよう構成される。斯くして、置換ランプは、用いられていたランプが属するグループと同じグループに割り当てられ、破損したランプの役割を完全に引き継ぐ。

【0068】

任意の所与の実施形態において、(コミッショニングツールとのインタラクトに關与する)上述のグループコミッショニング動作のうちの任意の1つ以上は、単独で、又は組み合わせで適用され得ることに留意されたい。さらに、ある実施形態では、これらのうちのいずれかは、コミッショニングツールからの要求にตอบสนองして実行されてもよく、複数のそのようなコミッショニング動作が關与する場合、これらのうちのいずれかは、コミッショニングツールからの同じ要求メッセージ又はコミッショニングツールからの別個の要求にตอบสนองして実行されてもよい。

【0069】

本明細書に開示される別の態様によれば、第1のランプ及び1つ以上の第2のランプを有する照明器具であって、これらランプの各々は、当該ランプがコミッショニングを待っているようにコミッショニングツールに現れる第1のモード及び当該ランプがコミッショニングを待っているようにコミッショニングツールに現れない第2のモードで動作可能であり、これらランプの各々は、第1のモードでコミッショニングプロセスを始めるよう構成され、第1のランプは、これらランプのうちの1つ以上の第2のランプが第2のモードに切り替わるようトリガし、コミッショニングプロセス中に、1つ以上の第2のランプがコミッショニングを待っているようにコミッショニングツールに現れないようにするステップ、1つ以上の第2のランプの第2のモードへの前記切り替えの後に、第1のモードで動

作し、第1のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れるようにするステップ、及び第1のランプ及び1つ以上の第2のランプをグループとしてコミッシングするために、1つ以上の第2のランプの代わりにコミッシングツールとインタラクトするステップ、を実行するよう構成される、照明器具が提供される。

【0070】

本明細書に開示される別の態様によれば、第1のランプ及び1つ以上の第2のランプを含む複数の無線通信可能なランプを有するシステムであって、これらランプの各々は、当該ランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れる第1のモード及び当該ランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れない第2のモードで動作可能であり、これらランプの各々は、第1のモードでコミッシングプロセスを始めるよう構成され、第1のランプは、これらランプのうちの1つ以上の第2のランプが第2のモードに切り替わるようトリガし、コミッシングプロセス中に、1つ以上の第2のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れないようにするステップ、1つ以上の第2のランプの第2のモードへの前記切り替えの後に、第1のモードで動作し、第1のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れるようにするステップ、及び第1のランプ及び1つ以上の第2のランプがグループとしてコミッシングされるようにコミッシングツールとインタラクトするステップ、を実行するよう構成される、システムが提供される。

【0071】

本明細書で開示される別の態様によれば、複数の無線通信可能なランプを動作させる方法であって、これらランプの各々は、当該ランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れる第1のモード及び当該ランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れない第2のモードで動作可能であり、当該方法は、これらランプの各々が第1のモードでコミッシングプロセスを始めるステップ、これらランプのうちの1つ以上の第2のランプが第2のモードに切り替わるようにし、コミッシングプロセス中に、1つ以上の第2のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れないようにするステップ、1つ以上の第2のランプの第2のモードへの前記切り替えの後に、第1のランプを前記第1のモードで動作させ、第1のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れるようにするステップ、及び第1のランプを用いて、第1のランプ及び第2のランプがグループとしてコミッシングされるようにコミッシングツールとインタラクトするステップ、を有する、方法が提供される。

【0072】

本明細書に開示される別の態様によれば、複数の無線通信可能なランプの1つとして第1のランプを動作させるためのコンピュータプログラムであって、これらランプの各々は、当該ランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れる第1のモード及び当該ランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れない第2のモードで動作可能であり、これらランプの各々は、第1のモードで始まるようにコミッシングプロセスに参加するよう構成され、当該コンピュータプログラムは、コンピュータ可読記憶媒体上に具現化された及び/又は該記憶媒体からダウンロード可能なコードであって、第1のランプで実行された場合、これらランプのうちの1つ以上の第2のランプが第2のモードに切り替わるようトリガし、コミッシングプロセス中に、1つ以上の第2のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れないようにするステップ、1つ以上の第2のランプの第2のモードへの前記切り替えの後に、第1のランプを第1のモードで動作させ、第1のランプがコミッシングを待っているようにコミッシングツールに現れるようにするステップ、及び第1のランプ及び第2のランプがグループとしてコミッシングされるようにコミッシングツールとインタラクトするステップ、を実行するよう構成されるコードを含む、コンピュータプログラムが提供される。

【0073】

10

20

30

40

50

ある実施形態では、第1のランプ、照明器具、システム、方法、及びコンピュータプログラム of のいずれも、本明細書のいかなる教示による特徴をさらに含んでもよい。

【0074】

さらに、本開示の範囲は、ランプだけでなく、他のコンポーネントのコミッショニング、及び/又は1つ以上の他のコンポーネントがランプと同じ照明装置内にあるかどうかを検出することにも及ぶことに留意されたい。従って、ランプに関して述べられた上記のいずれの態様の上記のいずれの実施形態、又はランプが言及されている本明細書のいずれにおいても、ランプは、より一般的にコンポーネントとして読み取られてもよい。任意の態様の実施形態では、第1のランプは正にランプであるが、1つ以上の第2のランプが列記されている場合、これらは、より一般的に1つ以上の第2のコンポーネントとして読み取られてもよい。例えば、1つ以上の第2のコンポーネントには、第1のランプと共に照明器具に収容されるように見つけれ得る1つ以上のコンポーネント、例えば、煙検出器コンポーネント、防犯カメラ、ランプを駆動するためのドライバ、及び/又は第1のランプに給電するための非常用バッテリー等のバッテリーが含まれ得る。

【0075】

ある実施形態では、この後者の態様は、上記で開示されたいずれの他の態様又は実施形態のいずれの特徴と組み合わせて使用されてもよく、又はこれらとは独立して使用されてもよい。とりわけ、コンポーネントの置換に関連するこの態様は、本明細書に開示されるいずれの初期コミッショニング機能とも一緒に、又は異なるコミッショニングプロセスと共に用いられてもよく、及び/又は置換ランプの検出は、ランプ又はコンポーネントが同じ照明器具内にあるかどうかを検出するための本明細書に開示されるメカニズム、又は異なる検出メカニズム（例えば、照明器具へのランプの予め記憶されたマッピングに基づくルックアップ）と共に実施されてもよいことに留意されたい。

【0076】

別の態様によれば、上記方法を実行するよう構成される第1のランプが提供される。別の態様によれば、この第1のランプ及び1つ以上の他のコンポーネントを有する照明器具が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0077】

本開示の理解を助け、実施形態がどのように実施され得るかを示すために、例として添付図面を参照する。

【図1】照明システムが展開される環境の概略図である。

【図2】複数のランプを有する照明器具の概略ブロック図である。

【図3】ランプの概略ブロック図である。

【図4】複数のランプを有する照明器具の概略的な配線図である。

【図5】バラストの概略回路図である。

【図6】別のバラストの概略回路図である。

【図7】ランプの概略回路図である。

【図8】ランプによって検知される電流を示す概略タイミング図である。

【図9】ランプの概略状態図である。

【発明を実施するための形態】

【0078】

以下は、同じ照明器具内にある、複数のコネクテッドTLEDチューブ、又は他のそのような無線ランプの自動グループ化のための自動コミッショニング方法を提供する。ある実施形態では、自動グループ化方法は、照明器具内に存在するTLEDが1つの共有蛍光灯バラストに配線されるという洞察に基づいている。これを利用するために、TLEDが同じバラストを共有しているという検証が、1つのマスタTLEDによりバラストに加えられる（imprinted）意図的な負荷変動パターン（intentional load change pattern）によって実行される。（バラストのタイプに依存して）蛍光灯バラストが受ける負荷変動は、照明器具内の他の、スレーブTLEDに向けて蛍光灯バラストにより供給されるランプ電流及び/又はバラスト周

波数のシフトをもたらす。マスタTLEDによって引き起こされる周波数又は電流シフトパターンが検出されると、1つ以上のスレーブTLEDの各々は、同じバラストを共有し、したがって、マスタTLEDを有する照明器具内にあることを確実に結論付けることができる。

【0079】

以下の開示はまた、TLEDに最適化されたネットワーク参加メカニズムを提供する。初めに、マスタのコネクテッドTLEDだけが、ファクトリニューランプとしてインストーラに見える。インストーラが、ライティングブリッジ又はリモコンにより設定される、ZigBeeネットワークにマスタTLEDを追加すると、同じ照明器具内に存在するスレーブTLEDは、任意の付加的な作業がインストーラから必要とされることなく同じZigBeeネットワークに加わることができる。本開示はさらに、インストーラの介入を必要とせずに、破損したコネクテッドTLEDの置換を目的とする"バラスト負荷ドロップベースの(ballast-load-drop-based)"自動グループ化方法を提供する。

10

【0080】

以下の記載では、まず、例えば、最初に部屋又は建物にTLEDのシステムが設置された場合等の、初期コミッショニング段階で用いる自動コミッショニングプロセスが述べられる。その後、(ランプがコミッショニングされ、既に日常の使用に置かれている)後の段階で1つ以上の個別の無線ランプを置換するための再ランピングプロセスが述べられる。例えば、再ランピングは、1つ以上の破損したTLEDを置換することであってもよい。

【0081】

TLED自動グループ化のスピードを上げるために、初期コミッショニング手順はより速く、それほど煩わしくない(しかし、それほど決定性でもない(less deterministic))評価方法から開始することが好ましい。すなわち、最初に、同じ照明器具内のTLEDは、最も近い近隣の照明器具への典型的な間隔と比較して、比較的小さい"無線"近傍範囲(vicinity)内にある可能性が高いと仮定されることができる。したがって、無線RSSI(又は代替的には、符号化光)に基づいて、TLEDは、"同じ照明器具内にある可能性が高い"、"恐らく同じ器具内にある"、"同じ照明器具内にある可能性が低い"といったバケットにグループ化されることができる。次いで、初期のRSSIベースのTLEDバケットから始まり、この方法は、どのTLEDが共有蛍光バラストに接続されているかどうか、ゆえに、同じ照明器具内に位置しているかどうかを確実に判定するために負荷変調を用いるよう進む。

20

【0082】

提示される自動コミッショニングアプローチは、1つの照明器具内に位置するコネクテッドTLEDを自動的にグループ化するのにとりわけ適している。それにもかかわらず、実施形態は例示としてTLEDの観点から述べられるかもしれないが、本明細書に開示される技術は、他のタイプの無線ランプのグループ化、例えば、伝統的なフィラメント電球に対する後付け可能なLEDベースの置換品のグループ化、又は非LEDベースのランプのグループ化にさえも適用可能である。

30

【0083】

いくつかの例示的な実施形態が、図1~8に関連してより詳細に述べられる。

【0084】

図1は、開示された技術が実施され得る照明システムの一例を示す。このシステムは、環境2内に照明を発するよう構成される、環境2内に設置された、又はさもなければ展開された1つ以上の照明器具4を有する。環境2は、建物の1つ以上の部屋及び/又は廊下等の屋内空間、又は公園、庭、道路、屋外の駐車場等の屋外空間、又はスタジアム、構造化された駐車施設、ガゼボ等の部分的に覆われた空間、又は船、列車、その他の車両の内部等の他の任意の空間、又はそのような可能性の任意の組合せであってもよい。

40

【0085】

照明器具4の各々は、LEDベースのランプ、ガス放電ランプ又はフィラメント電球等の少なくとも1つのランプと、任意の関連する支持体、ケーシング又は他のそのようなハウジングとを備える。照明器具4の各々は、天井又は壁に取り付けられた照明器具、自立式の照明器具、ウォールウォッシャ、シャンデリア、又は家具内若しくは家具の表面、ガラス

50

やコンクリート等の建築材料若しくは他の任意の表面に組み込まれた埋設照明等のそれほど伝統的ではない形態等の任意の適切な形態をとってもよい。一般に、照明器具4は、照明を環境2に放つための任意のタイプの照明デバイスであってよい。ある実施形態では、照明器具4は、環境2を照明するのに適した照明を発するように設計されたもの、すなわち、機能的照明（ユーザが環境2内で経路を見る及び探すことを可能にするよう設計され且つ用いられ、その目的に適したスケールでの照明を提供する又は実質的に貢献するデバイス）である。それにもかかわらず、機能的照明を提供することに代えて（又は機能的な照明を提供することに加えて）、照明器具4は、タスク照明、アクセント照明又はムード照明等の照明効果を生成するように設計されたデバイス、例えば、色を変化させる表面に埋め込まれた埋設照明器具であってよい。

10

【0086】

照明器具4の1つの例が図2に示される。各照明器具4は、電力供給回路10、1つ以上のランプ12、及びハウジング14を備える。実際、照明器具4の少なくとも1つ、ある実施形態では、照明器具4のいくつか又は全ては、各々複数のランプ12を有する。この場合、照明器具4は、照明器具の内部電力供給回路10、及び複数のランプ12を電力供給回路10に接続しこれらのランプ12に給電するためのソケットを備える。例えば、例示として、図2は、同じ照明器具4内の4つのランプ12a、12b、12c、12dを示し、以下の実施例はこの例の観点で述べられるかもしれない、これは限定的なものではなく、照明器具4は、他の数のランプ12をサポートしてもよい。ここで、同じ照明器具4内にあるということは、当該ランプが同じ電力供給回路10及び同じハウジング14を共有していることを意味する。したがって、ランプ12a～12dは、同じ照明器具4内で"共存(cohabiting)"すると述べられてもよい。一般に、"ハウジング"14は、器具の任意のケーシング及び/又は支持構造を称してもよい。例えば、ある実施形態において、ハウジング14は、天井に取り付けるための不透明な上部及び/又は側壁ケーシング、上部ケーシングに機械的に接続される複数のソケット、及び、環境2内にランプ12a～12dによって下方に発せられる照明を拡散するための下方拡散要素を有してもよい。しかしながら、別の例では、"ハウジング"14は、複数のソケットを支持するシャンデリアスタイルの構造等の吊り構造（及びケーシング要素は必ずしも存在しない）の形態をとってもよい。

20

【0087】

電力供給回路10は、例えば主電源等の上流電源16に接続し、これに基づいてランプに給電するのに適した電源を生成するよう構成される。例えば、典型的には、電力供給回路10は、バラスト、すなわち、照明器具4内のランプに供給される電流を制限するためのデバイスの形態をとる。

30

【0088】

ある実施形態では、1つ以上の照明器具4は、各々、複数の蛍光管を受け入れるためのソケットを有する蛍光灯照明器具の形態をとってもよい。この場合、ランプ12a～12dは、伝統的な蛍光管用に設計された従来の蛍光灯照明器具内の蛍光管を置き換えるように設計された"チューブLED"（TLED）、すなわち、後付け可能なLEDベースのランプの形態をとってもよい。例えば、ほとんどのオフィスの照明器具は、器具当たり2～4本のTLEDチューブを使用する（しかしながら、照明器具の全てではないが、いくつかの他のものは1つのTLEDしか持たない可能性があることは除外されない）。

40

【0089】

表1は、EMEA（ヨーロッパ、中東及びアフリカ）及びNAM（北米）地域用の照明器具4当たりのTLEDチューブ12及びバラスト10の典型的な数の概要を示す。ほぼ全ての状況において、照明器具4当たり1つのバラスト10のみが存在する。米国では、同じ照明器具内のTLED 12a～12dは、常に単一の蛍光灯バラスト10に接続される。

【表 1】

地域	照明器具のタイプ	TLEDチューブの数	バラストの数
EMEA	2ftx2ft square luminaire	4	1
	5ft 1-lamp luminaire	1	1
	5ft 2-lamp luminaire	2	1 (又はまれに 2)
	4ft 1-lamp luminaire	1	1
	4ft 2-lamp luminaire	2	1
NAM	2ftx2ft troffer	4	1
	2ftx4ft troffer	4又は3	1

10

【0090】

図3は、図2に関連して述べられた照明器具4に用いられるランプ12a～12dのいずれを表してもよい個別のTLEDランプ12を示す。

【0091】

20

示されているように、ランプ12は、LEDのストリング又は他のアレイ等の実際の照明要素18を含む。ランプ12はまた、少なくとも1つのエンドキャップ20を備え、TLEDが蛍光管を置換する場合、ランプ12は、実際には、2つのエンドキャップ20i、20iiを備える。各エンドキャップ20i、20iiは、照明器具4のソケットを介してランプ12をバラスト10に接続するためのコネクタ22を備え、これにより、照明要素18をバラスト10によって供給される電力に接続する。蛍光管の場合、各コネクタ22は、実際には、受け入れ可能なフィラメントのいずれかの端子である2つの端子（1対のピン）を有するが、TLEDが蛍光管を置き換える場合、各コネクタの2つの端子は、典型的には、一緒に短絡される、なぜなら、2つの端子の必要性は、蛍光管の特有の要件であり、LEDベースのランプに必ずしも関連しないからである（図4に関する後の説明を参照）。

30

【0092】

さらに、ランプ12の少なくとも1つのエンドキャップ20iは、ランプ12が蛍光管又はフィラメント電球等のより伝統的なランプのための無線制御される及び/又はLEDベースの置換品であるという事実に関連した特有のコンポーネントである、付加的なコンポーネントを収容するために用いられる。これらの追加のコンポーネントは、（蛍光管等の従来のランプに給電するように設計された）バラスト10によって供給される電力をLEDベースの照明要素18を駆動するのに適した電力に変換するための整流器23及びLEDドライバ24を含む。整流器23は、ランプ12のコネクタ22i、22iiに接続され、バラスト10によって供給されるAC電力を受け、DCに変換する。LEDドライバ24は、整流器23に接続され、これをLEDベースの照明要素18（例えば、LEDストリング）に給電するためのほぼ一定の（しかし、ある実施形態では調整可能な）電流サプライにさらに変換し、これにより、所望の光出力が照明要素18から放射されるようにする。照明器具の電力供給回路10によって供給される電力が既にDCである場合、整流器23は必要ではないが、典型的には、後付け可能なLEDベースのランプのシナリオでは、照明器具自身の電力供給回路（例えば、バラスト）10からの電力は実際のところACであり、したがって整流する必要がある。

40

【0093】

さらに、エンドキャップ20i内の追加のコンポーネントは、コントローラ26、ZigBee、Wi-Fi、802.15.4又はBluetoothトランシーバ等の無線トランシーバの形態の無線インタフェース28を備える。コントローラ26は、ランプ12の埋め込みメモリに格納され、ランプ12の埋め込み処理装置46上で動作するソフトウェアで実現されてもよく、又はコントローラ

50

26は、専用ハードウェア回路、又は、PGA若しくはFPGA等のコンフィギュラブルな若しくはリコンフィギュラブルなハードウェア回路で実現されてもよい。ある実施形態では、コントローラは、ソフトウェアと専用ハードウェアM1（後でより詳細に述べられる図7参照）との組み合わせで実現される。

【0094】

ある実施形態では、照明器具4内のランプ12間の最良の通信のための設置を補助するために、追加のコンポーネントを収容するエンドキャップ20iには、物理的な（例えば目に見える）マークが付されてもよい。例えば、物理的なマークは、無線がある端部に設けられてもよく、インストーラは、照明器具内でマークをグループ化するように指示されてもよい。代替的に、一方の端部20iにある色のマークを有し、他方の端部20iiに別の色のマークを有するカラーコードを使用することもできる。例えば、一方のキャップに赤い点（任意に、他方のキャップに青い点）を表示し、同じ色のキャップが一緒になるよう指示が与えられてもよい。

【0095】

コントローラ26は、無線インタフェース28及びLEDドライバ24に接続される。コントローラ26は、無線インタフェース28を使用して、専用の遠隔制御装置、無線壁スイッチ若しくは壁パネル、又はスマートフォン、タブレット、ラップトップコンピュータ若しくはデスクトップコンピュータ等のユーザ端末上で動作する照明制御アプリケーション等の手動又は自動の照明コントローラ（図示せず）から照明制御コマンドを受信するよう構成される（例えば、プログラムされる）。これにตอบสนองして、コントローラ26は、受信した制御コマンドに従って照明要素18の光出力を制御するためにドライバ24を制御する。例えば、これは、光をオン若しくはオフにすること、光出力を上下に調光すること、光出力の色を変えること、又は動的な（時間的に変化する(time-varying)）照明効果を生成することを含んでもよい。例えば、コントローラ26は、光出力を調光するために照明要素18内のLEDに供給される電流レベルを調整することができ、及び/又は、光出力の全体的な色を調整するために照明要素18内のLEDの異なる色のLED又はサブアレイに供給される電流レベルを調整することができる。

【0096】

代替的に又は付加的に、分散システムにおいて、各照明器具4は、周囲光センサ及び/又は占有センサ（図示せず）等の1つ以上のセンサを有してもよく、及び/又は、1つ以上の無線センサが、環境2内のどこかに置かれてもよい。この場合、コントローラ26は、無線インタフェース28を使用して、例えば同じ照明器具4及び/又は隣接する照明器具4内の1つ以上のセンサからセンサ読み取り値を受信するよう構成されてもよい。これにตอบสนองして、コントローラ26は、センサ読取値に従って照明要素18の光出力を制御すること、例えば、周囲光レベルが閾値を超えていること又は占有者が所定の近傍範囲内に存在しないことをセンサが検出した場合減光又は消灯する、又は、周囲光レベルが閾値より低いこと又は占有者が付近に存在することをセンサが検出した場合増光又は点灯することができる（又はより一般的には、制御は、複数のセンサからのセンサ読み取り値に基づいて調整を計算するより複雑な分散制御アルゴリズムに基づいてもよい）。

【0097】

さらなる実施形態では、コントローラ26は、無線インタフェース28を使用して、例えば、現在までの点灯時間を報告する、ランプの動作温度を報告する、及び/又は、障害を報告するために、照明コントローラ（図示せず）にステータスレポートを送信するよう構成されてよい。

【0098】

しかしながら、上述した又は同様の様々なアクティビティを行うことができるようにするためには、まず、ランプ12がコミッショニングされる必要がある。すなわち、ランプ12は、識別され、ZigBee、Wi-Fi、802.15.4又はBluetoothネットワーク等の無線ネットワークに加えられる必要がある。次いで、この無線ネットワークは、各ランプ12上の無線インタフェース28が、後で動作フェーズにおいて、照明コントローラ（図示せず）から照明制

御コマンドを受信する、センサからセンサ読み取り値を受信する、及び/又は照明コントローラにステータスレポートを送信することを可能にする手段を提供する。以下は、ZigBeeに関して述べられるが、これは必ずしも限定的ではないことが理解されよう。

【0099】

本明細書で開示される実施形態によれば、コントローラ26は、動作フェーズに先立って、コミッショニングプロセスに参加するよう構成される。コミッショニングは、1つ以上のランプ12が、コミッショニングを行っているユーザ8によって使用されるコミッショニングツール6とインタラクトすることを伴う。コミッショニングツール6は、専用リモートユニット、又はスマートフォン、タブレット若しくはラップトップコンピュータ等のユーザ端末上で動作するコミッショニングアプリケーション等の、任意の適切な形態をとることができる。コミッショニングツールは、典型的には、後で動作フェーズにおいてランプ12を制御する照明コントローラ（図示せず）と同じデバイスではないが、その可能性も排除されない。

10

【0100】

ユーザ8は、コミッショニングツール6を使用して、制御ネットワークに加えることを望む各照明器具4のコミッショニングを少なくとも開始するが、本明細書の実施形態によれば、残りのプロセスの一部又は全部は、ランプ12とコミッショニングツール6との間の自動化された様式(automated fashion)で進むことができる。

【0101】

各ランプ12上のコントローラ26は、ファクトリニュー（FN）モード又は非ファクトリニュー（非FN）モードのいずれかでそれぞれのランプ12を動作させ、これらのモードを切り替えることができるよう構成される。例えば、これらは、ZigBee Light LinkプロトコルのFNモード及び非FNモードであってもよい。FNモードでは、ランプ12は、コミッショニングを待っているようにコミッショニングツール6に現れる。例えば、これは、コントローラ26が、それぞれの無線インタフェース28を使用して、それぞれのランプ12がコミッショニングを待っていることを公表する(advertise)ビーコンを繰り返し（例えば周期的に）放射することによって達成されてもよい。代替的に、これは、コントローラ12が、ツール6からブロードキャストされるクエリに回答して、ランプ12がコミッショニングを待っていると応答するように自身を設定することによって達成されてもよい。非FNモードでは、ランプ12はそうしない。例えば、コントローラ26は、ビーコンを放射しないか、又は少なくともランプ12がコミッショニングを待っていることを公表するビーコンを放射しない（例えば、コントローラ26は、特定のビーコンの放射を止めることができる、又はランプがコミッショニングを待っていると宣言しないようにビーコンの内容を変更することができる）。代替的に、コントローラ26は、ツール6からブロードキャストされるクエリに回答しないモードに自身を設定してもよく、又はランプ12がコミッショニングを待っているという応答でもって応答するモードに自身を設定してもよい。

20

30

【0102】

斯くして、ランプ12がFNモードにある場合、コミッショニングツール6は、コミッショニングを待つものとしてランプ12を検出し、コミッショニングツール6のユーザインタフェースを介してユーザ12にそういうものとしてランプ12を表示する。一方、非FNモードでは、コミッショニングツール6は、コミッショニングを待つものとしてランプ12を見ることはなく、したがって、コミッショニングツール6のユーザインタフェースを介してユーザ12にそういうものとしてランプ12を表示することはない。

40

【0103】

ある実施形態では、コミッショニングを待つことは、動作フェーズにおける後の制御の目的のために無線ネットワーク（例えば、ZigBeeネットワーク）に加えられることを少なくとも待つことを意味する。したがって、ある実施形態では、各ランプ12上のコントローラ26は、FNモードの場合には上述のビーコンを放射するが、非FNモードの場合はビーコンの放射を停止するよう構成され、又は代替的な実施形態では、コミッショニングを待つランプ12を探索するコミッショニングツールからブロードキャストされるクエリに回答する

50

やり方に変更するよう構成される。説明として、以下の例は、FNモードが、それぞれのランプ12がピーコンを放射するか否か（又は少なくとも、該ランプ12がコミッショニングを待っていることを公表する特定のタイプのピーコンを放射するかどうか）を制御する前者の実施形態の観点で述べられる。後者の実施形態では、コミッショニングツール6がオープンネットワークのオファーを送る場合、マスタランプのコントローラ26はオファーに反応するが、スレーブランプはそれを無視する。

【0104】

本明細書の実施形態によって利用される別の特性は、ZigBee Light Link規格等のZigBee規格に従って構成されるランプが、ZigBeeネットワークに加わる場合に自動的にFNモードから非FNモードに切り替わることである。したがって、本明細書の実施形態によれば、ランプを一時的なネットワークに加える及び離脱させることが、人為的にFNモードを操作するために用いられることができる。

10

【0105】

本明細書に開示される例示的な技術によれば、各ランプ12上のコントローラ26は、分散マスタスレーブプロトコルに従うよう構成され、それにより、コミッショニングの目的のためにマスタ又はスレーブになるかどうかを分散型で（中央コントローラによる調整(coordination)を伴わずに）決定する。プロトコルは、照明器具4当たり1つのランプ12aのみがマスタになり、同じ照明器具14内の他の全てのランプ12b、12c、12dがそれぞれのマスタ12aへのスレーブになるよう構成される（本明細書では、単なる例示として、12aで示されるランプ1がマスタとして述べられているが、一般に、マスタは、同じ照明器具4のランプ12a～12dのいずれもなり得ることに留意されたい）。どのランプ12a～12dが同じ照明装置内にあるかを検出する技術は、後により詳細に述べられる。

20

【0106】

マスタとなるランプ12aのコントローラ26は、マスタ12aを除く全てがコミッショニングツール6のユーザインタフェースでユーザ8に示されるのを隠すように、スレーブ12b～12dのFNモードを人為的に操作する。これは、マスタ12aがスレーブランプ12b～12dに、マスタによって作成された一時的な無線（例えば、ZigBee）ネットワークに参加させることによって達成される。さらに、マスタランプ12aのコントローラ26は、それ自体及びそのスレーブ12b～12dに代わって1つ以上のコミッショニング動作をグループとして実行する。したがって、ユーザの視点から見ると、コミッショニングは、該コミッショニングが、スレーブ12b～12dの識別子をコミッショニングツール6に報告することを伴い、これらスレーブをネットワークに加えることが、完全に"舞台裏"で行われるように、個々のランプ12ではなく、各照明器具4に対してしか実行されない。

30

【0107】

以下、自動グループ化の開始前に、照明器具4内の全てのTLEDチューブ12a～12dが新たに設置される、すなわち、ファクトリニュー（Factory New）（FN）の場合の例示的なワークフローを述べる。これは、例示として、ZigBeeネットワークにコミッショニングされる、4つのTLEDチューブ12a～12dを各々有するN個の器具4を有する部屋について示されている。ランプ12がある動作を実行することが以下に記載される場合、これは、適切な場合にはそれぞれの無線インタフェース28を使用して、それぞれのコントローラ26の制御下で実行されると見なされてもよい。

40

【0108】

まず、N個のファクトリニュー（FN）TLEDチューブ12が、N個の照明器具4のそれぞれに4回挿入される。最初に、各FN TLED12は、ZigBeeネットワークを検出しない（又は、別の照明器具又は別の部屋からのものに違いないと見なし得る、受信強度の閾値を下回るネットワークに過ぎないと検出する（後で述べる"バケット(bucketing)"機能を参照））。

【0109】

その後、環境2内の全てのTLED12は、FNモードで始まる新しいZigBeeネットワークを開始する（その時点でシステム内にブリッジ又は遠隔制御コミッショニングデバイス6は存在していなくてもよい）。これは、環境2内の各ランプ12が、近隣のものを探索する新し

50

いランプであるという事実を伝達するビーコンを送信することを意味する。これらのビーコンは、一意の識別番号（TLEDの64ビットZigBeeアドレス等）を含む。全てのTLEDs 12はまた、これらのビーコンをリッスンし、自身のアドレスに対して、他のTLEDs 12のアドレスを分析する。最低アドレスを有する単一のTLED12aは、（後でより詳細に述べられるように）バラストに置く負荷を変調することにより、その64ビットZigBeeアドレスをバラスト10に接続するバラスト線に変調することによって、自動コミッショニングの第2フェーズを開始する。他の全てのTLED12は、バラスト10から受ける電力が変調されているかどうかをチェックする。そうであれば、これらTLED12b～12dは各々、バラスト負荷変調を介して受信した64ビットアドレスを取得する。この64ビットアドレスは、自身の照明器具4内のマスタTLED12aのZigBeeアドレスである。ランプ12は、全てがオンにならず、正確に同時にプロセスを開始しなくてもよいことに留意されたい。法的に言うと、照明器具4の電力は、再ランピングの間オフであるべきであり、ゆえに、この規則に従う場合、ランプは、再ランピングの後に全て一緒にオンされ、したがって、同時にプロセスを開始するであろう。実際には、この規則は常に従われるものではないが、それにもかかわらず、ランプ4がパワーアップ後のある有限のウィンドウについて潜在的なマスタ又はスレーブの検索を継続するよう構成される限り、上述のプロセスは依然として機能する。

10

【0110】

マスタを選択する代替的なアプローチは、その前に各TLED12が自身の無線機28を始動することが可能とされる、主電源16のパワーアップ後のランダムタイムアウトを使用することである。無線機28が最初にアクティブであるTLED12がマスタになり、ネットワークを始動する。TLEDチューブ12のランダムタイムアウト機能は、TLED12が依然としてコミッショニングされていない場合、ある期間、例えば1ヶ月後に無効にされる。しかしながら、このランダムタイムアウトアプローチはあまり好ましくない。なぜなら、プロセスに時間がかかり、さらに、小型ネットワークと大規模ネットワークの両方でディメンション化するのが難しいである（ネットワークが大きくなればなるほど、必要とされる始動遅延が長くなる）。一方、負荷変調は直接的に、また任意のネットワークサイズで機能する。

20

【0111】

どのような手段によってマスタ及びスレーブが選択されたとしても、各スレーブTLED12b～12dはその後、ZigBeeマスタTLEDデバイス12aのZigBeeネットワークに参加する（これにより、各スレーブは、非FNモードに切り替わり、ビーコニングを停止する）。マスタTLED 12aは、1つ以上のTLED 12b～12dがそのネットワークに加わったことに気付く。このネットワークは、スレーブ12b～12dから固有の番号（例えば、6桁のリモートリセットコード）を取得するためにマスタ12aによって使用され、これらの番号は、スレーブTLED12b～12dをインストーラの遠隔装置（コミッショニングツール）6により設定されるZigBeeネットワークに加えるためにコミッショニングプロセス中に後ほど用いられる。

30

【0112】

TLED12のどれが同じ照明器具4内に位置するかが決定された後、マスタTLED12aは、ネットワークパラメータ及びキーと共に、そのスレーブTLEDネイバー12b～12dの固有アドレスを保存する。マスタTLED12aは、そのスレーブ12b～12dに対して作成したネットワークを出て、コミッショニングを待っているようにコミッショニングツール6に現れるようにFNモードに戻る。しかしながら、マスタTLED12aは、スレーブTLED12b～12dをこの新規に作成されたネットワークに残して、コミッショニングツール6に現れないようにする。したがって、マスタ12aは、そのスレーブ12b～12dの代表として機能する。

40

【0113】

マスタ12aがFNモードに戻ったので、これは、再びビーコニングを開始することを意味する。次のマスタを選択するため分散プロトコルにおいて考慮されるのを回避するために、マスタ12aは、自身がすでにマスタとして機能していることを1つ以上のビーコンにおいて示す。

【0114】

一般的にビーコニングに関して、TLED12は、ある固有のID、それらの存在、及び照明器

50

具4ごとに既にグループ化されているかどうかを伝達するメカニズムを必要とする。通常のZigBeeビーコンは、とりわけ、ネットワークの拡張PAN IDを含むが、TLED12が交換する必要があるかもしれない他の情報を含む空間又はメカニズムを提供しない。それゆえ、以下の代替的な方法の1つが、FNモードに復帰するマスタ12aがすでにマスタであるかどうか（対応する照明器具においてランプ12b～12dをグループ化しているかどうか）を示すために用いられてもよい。

【0115】

第1の可能性は、個人的に定義されたアナウンスメッセージをZigBee上で使用することである。このアプローチによれば、各ランプ12は、他のデバイスがそのネットワークに参加するために開かれることなく自身のZigBeeネットワークを開始する。（初期ビーコンング及び/又はそれ以降の）コミッショニングプロセス全体にわたって1回又は複数回、各TLED12は、定期的に（ある所定の間隔で）現在の目的のために関連する情報（例えば、MAC アドレス、照明器具内のマスタTLED及びスレーブTLEDの指示、照明器具内のスレーブTLEDとの自動グループ化がすでに起こっているかどうか等）を含むPAN間アナウンスメッセージ(inter-PAN announcement message)を自身のネットワーク上に送信する。残りの時間は、他のTLEDからの同様のメッセージについて自身のチャンネル又は全てのチャンネル（以下の注を参照）でリッスンする。各ファクトリニューTLEDは、自身の無線範囲内で全ての斯かるメッセージをリッスンし、それに応じて動作する（テキストの残りを参照）。TLED12がすでに自動グループ化を実行している場合、該TLED12は、それに応じてアナウンスメッセージの内容を調整する。コミッショニングが完了した後、アナウンスメッセージを送信することは、（後で詳細に述べられる）TLEDの1つを置換する等のユースケースのために継続されてもよい。

【0116】

上記のことは、全てのTLED12に知られているZigBeeチャンネル上で全てのTLED12により実行されることができ（デバイスは1つのチャンネルでリッスンする必要しかないのが最も簡単である）、又は各TLEDは、ランダムなZigBeeチャンネルを選択することができる（これは、各デバイスは全てのチャンネルでリッスンする必要がある、ある程度より関与を伴うが、全てのZigBeeチャンネルにわたる良好な広がり(good spread)を可能とすることを意味する）。

【0117】

第2の可能性は、修正されたビーコンを使用することである。これは、上記の第1の可能性に似ているが、ZigBee仕様で定義されたビーコンを使用するアナウンスメッセージに代えて、プロトコルバイトが、（00 = ZigBee Pro等の）既存のシステムに用いられる値とは異なる値に設定される。ペイロードにおいて、（上記の第1の可能性に関して述べたのと同じ）様々な情報が担持される。

【0118】

第3の可能性は、ZigBee以外の別のプロトコルの、ZigBeeビーコン以外の代替的なタイプのビーコンを使用することである。これは、上記の第1及び第2の可能性のバリエーションであるが、当該情報は、代替的なビーコン、例えばBLE (Bluetooth Low Energy) ビーコン(iBeacon)で送信される。

【0119】

第1のマスタ12aがそれが既にマスタであることを指示するどのような手段によっても、まだ自動グループ化されていない他の照明装置4内の他のTLED12は、この指示が与えられることなく、第1の照明器具内のマスタTLED12aからのビーコンをもはや受信しないことに気づく。これは、別のTLED12が、一番低い固有番号を持ち、その照明器具4内のマスタ役割を自身に割り当て、この照明器具に対して上記のプロセスを繰り返すことを意味する。全ての照明器具4の各マスタTLED 12がこれらのステップを完了するまで全体のプロセスが繰り返される。

【0120】

注：随意的に、上述のプロセスフローは、ビーコンの受信信号強度の測定値、例えば、

10

20

30

40

50

受信信号強度インジケータ (RSSI) を使用し、信号強度が十分に高いものを検出することにより照明器具4内の近隣の管12b～12dを選択するのを助けることによって増強されてもよい。すなわち、RSSIを使用して、TLED自動コミッショニングプロセスをスピードアップすることができる。所定の閾値より低いRSSIを有するビーコンは、無視することができるので、(例えば、大規模なオープン・プラン・オフィス内の)複数の照明器具4は、同時に上述した自動グループ化プロセスを実行し、TLEDが確かに同じ照明器具4内に収容されているかどうかを個別に検証することができる。RSSIだけでは、同じ照明器具4内に存在するTLED12を確実に識別するために必ずしも十分信頼できるものではない。したがって、ある実施形態では、RSSIは、TLED12のRSSIベースのパケット(すなわち、候補サブセット)、例えば、同じ照明器具にある可能性が高いもの又は同じ照明器具にある可能性のあるもの等を作成するためにのみ使用される。パケットに基づいて、第2の識別メカニズムが、例えば、1つのマスタTLED 12aの電氣的負荷を短絡し、照明器具内の他のスレーブTLED 12b～12dにおいてバラスト負荷変動化を検出して、どのTLED12が確かに同じ照明器具4内に収容されているかより信頼性を持って判断するために用いられる。

【0121】

コミッショニングフローの次のフェーズでは、設置ユーザ(人)8がコミッショニングに参与する。設置ユーザ8は、照明器具4ごとに表示される1つのFNランプ12(すなわちマスタTLED)のみをコミッショニングツール6上に見る。ユーザ8が、目に見えるFNランプ12aのうちの1つの照明器具4を、自身が作成しているネットワークに含めることを望む場合、ユーザは、そのランプ12aをコミッショニングツール6のユーザインタフェースで選択する。これにより、コミッショニングツール6は、選択されたランプ12aにコミッショニング要求を送信する。これに回答して、このランプ12aは、例えばその照明要素18を点滅させることによって、ユーザ8に視覚的インディケーションを提供する。したがって、ユーザ8は、自分が選択したランプ12aが、自分がコミッショニングを意図している照明器具4内に確かにあることを見ることができる。そうである場合、ユーザは、コミッショニングツール6のユーザインタフェースを介してこれを確認し、コミッショニングツール6がそのZigBeeネットワーク(すなわち、後の動作フェーズでランプ12を制御する目的のために作成されるより広いZigBeeネットワーク)にマスタTLEDを含むようにする。マスタTLED 12aはまた、その3つの非FN TLEDスレーブ12b～12dについて(それらの固有ID、例えば、ZigBeeアドレスを含め)コミッショニングツール6に通知する。その後、スレーブTLED12b～12dは、コミッショニングツール(又は照明ブリッジ)によってセットアップされるZigBeeネットワークに加わる。これには少なくとも3つのオプションがある。

【0122】

第1のオプションは、コミッショニングツール6が、スレーブTLEDの固有のIDを使用して、6桁のリセットコードを使用しそのネットワークにスレーブランプ12b～12dを加えることである。これらは、コミッショニングツール6によってブロードキャストされて、スレーブTLED12b～12dを再びFNにして、コミッショニングツールのリモートネットワークに参加させることができる。

【0123】

第2のオプションとして、マスタTLED12aは、一時的に古いネットワーク(スレーブ12b～12dと共に作成したネットワーク)に戻り、これを使用して、スレーブTLED12b～12dに新しいネットワーク(コミッショニングツール6によって作成されるネットワーク)のパラメータを送信する。その後、スレーブTLEDチューブ12b～12dは新しいネットワークに切り替わり、マスタTLEDチューブ12aもまた、コミッショニングツール6の新しいネットワークに戻る。

【0124】

第3のオプションでは、コミッショニングツール6は、マスタTLED12aに、そのスレーブTLED12b～12dに"リモートリセット"を送信するよう指示する。マスタTLED 12aは、一時的に古いネットワークに戻り、そのスレーブTLED 12b～12dに"リモートリセット"を送信し、スレーブTLED 12b～12dを再びFNにする。その後、マスタTLEDチューブ12aは、コミッ

ョニングツール6のネットワークに戻る。コミッショニングツール6は、新しいデバイスを探索し、3つのスレーブTLED12b～12dを見つける。

【0125】

斯くして、マスタ及びスレーブランプ12a～12dは全て、コミッショニングツール6によって作成された無線ネットワーク（例えば、ZigBeeネットワーク）に集合的に加えられ、その後、ランプ12a～12dは、動作フェーズにおいて該ネットワークを介して制御されることができる。どのオプションが用いられても、コミッショニングツール6は、同じ器具4内のランプ12a～12dにグループアドレス（例えばZigBeeグループアドレス）を割り当てる（各照明器具に異なるそれぞれのグループアドレスを割り当てる）ことが好ましい。その後、このグループアドレスは、制御装置（図示せず）が、（各ランプの個別のアドレスに別個のメッセージを送信するのではなく）単一のグループアドレスのみを宛先アドレスとして1つ以上の制御メッセージをブロードキャストすることによってランプ12a～12dを一緒に制御することを可能にする。例えば、ZigBeeメッセージによれば、グループ識別子でブロードキャストされることができ、それによって、この識別子を含む（すなわち、このグループにある）ランプ12のみが反応する。割り当てられると、コミッショニングツール6は、グループアドレスをマスタ12a及び各スレーブに伝える。動作時に、各ランプ12a～12dは、グループアドレスを有するメッセージをリッスンし、それに応じて反応する。しかしながら、照明器具内の全てのTLEDのためのグループアドレスを持つことは必ずしも必要ではないことに留意されたい。代替的に、コミッショニングプロセスが終了した場合、個々のTLEDを個別のアドレスで簡単にアドレス指定することも可能である。

【0126】

斯くして、上記は、新しく設置される照明器具4のアレンジメントをコミッショニングすることができるメカニズムを述べている。自動グループ化が使用され得るさらなる状況は、初期コミッショニングフェーズが終了し、動作フェーズが開始された後の時点において、所与の照明器具4内の個々のTLED12の1つが置換される場合である。以下、照明器具4内の非FN TLEDチューブ12のうちの1つを置換するためのワークフローを述べる。このコネクテッドTLEDの現場置換は、遠隔制御又はコミッショニング専門家の関与なしに、置換TLED12の"箱から出してそのまま"の自動コミッショニングを目的とする。自動グループ化プロセスは、ファクトリニューのコネクテッドTLEDチューブ12及びスイッチを介した一度の主電圧16のパワーサイクリングの組み合わせによりトリガされることができる。代替的には、再ランピングする人は、置換チューブの自動コミッショニングを能動的にトリガすることができる（例えば、10秒以内に5回メインスイッチをトグルする）。

【0127】

置換TLEDの自動コミッショニングは以下のように進む。新しく設置されるTLED、例えば、12bに対する置換品は、それがバラスト10に置く負荷を変調することにより、バラスト10に信号を送る。同じ照明器具4内の他のTLED12a、12c、12dは、このメッセージをバラスト10によって供給される電力で聴く。これらTLED12a、12c、12dのうちの1つは、そのネットワークを開く（例えば、最低固有アドレスを有するもの、又は照明器具4のマスタになったTLED12a）。その後、新しいTLEDがネットワークに加わる。マスタTLED12aは、置換されたTLED12bと同じように機能するように新しいTLED内の適切なZigBeeグループをプログラムする。

【0128】

これは、コミッショニングツール6が照明器具4内の全てのTLED12a～12dを単一のZigBeeグループに割り当てたと仮定している。照明器具4内の全てのTLED12a～12dを同じグループにすることは、この置換ユースケースにとって非常に有利である。なぜなら、この場合、残りの古いTLED12a、12c、12dのZigBeeグループ番号が新しい置換TLEDに直接再利用され得るからである。ZigBeeグループアドレスとは異なり、通常のZigBeeアドレスはこの特性を持たず、新しい置換TLEDは、常に古いものとは異なる16ビットアドレスを持つであろう。

【0129】

10

20

30

40

50

上記のメカニズムは、誰も要求に答えられない場合のタイムアウトを含んでもよい。あるいは、代替例として、新しいTLEDは、ZigBee上のネットワークに対する要求を送信してもよく、これは、他のTLED12a、12c、12d又は少なくとも照明器具4のマスタ12aによって監視され、答えられる。ここでも、バラストラインを介したシグナリングが、両方が同じ照明器具4内にあることを検証するために用いられることができる（好ましくは用いられる）。TLEDの現場置換のために、照明ネットワークに加わることを望む"アスピラント(aspirant)"無線ノードが確かに蛍光管バラスト10に接続されているかどうかに関するこの検証は、セキュリティメカニズムとしても機能する。すなわち、ネットワークの既存のメンバ12aと同じ照明器具4内に物理的にある場合しか加わることができず、斯くして、不正なデバイスが、照明を中断させる等の悪意のある目的のために参加してくることを回避する。同じ蛍光管バラスト10を共有することは、幾つかの点で、消費者アプリケーションに用いられるタッチリンクメカニズムとのTLED市場の類似性がある。消費者アプリケーションでは、ペアリングプロシージャは、例えばハウジング14の外部からの悪意のある新しいネットワークコンポーネントとランプとのペアリングを防止するために、電球との遠隔制御のための物理的近接度を必要とする。同様に、本開示の実施形態は、既存のランプ12aが、TLEDであると主張する新しい無線コンポーネントが確かに既存の接続されたTLED12aと同じバラスト10上に配線され、ゆえに、確かに置換TLEDであり、別の悪意のある無線デバイスではないことを検証することによって、ネットワークに加えるために新しいZigBeeコンポーネントの認可を評価することを可能にする。

10

【0130】

20

上記を要約すると、図9は、本開示の実施形態によるランプ12の可能な様々な状態を示す状態図を示す。全てのランプは、初めて電源投入された場合、先に述べたように、分散型ネゴシエーションプロトコルを実行してマスタかスレーブになるかを決定する"箱から出してそのまま"の状態54で始動する。そして、これに基づいて、ランプ12aの1つがマスタ状態56に移行し、同じ照明器具内の他のランプがスレーブ状態58に移行する。第1のランプ12aがマスタ状態56にあり、第2のランプ12b～12dがスレーブ状態58にある間、マスタ12aは、それらのランプ12a～12dをグループとしてコミッショニングする1つ以上のステップを開始するために、第1及び第2のランプ12a～12dに代わって集合的にコミッショニングツールとインタラクトする。最後に、コミッショニングが終了した後、マスタランプ12aとスレーブランプ12b～12dの両方が動作状態（動作フェーズ）60に移行し、最終的な目的、すなわち、環境2を照明するために用いられ、ZigBeeネットワーク又はコミッショニングツールによって確立される他のそのような無線ネットワークを介して制御するために（例えば、調光される、カラー照明シーンを設定するために使用される等）使用可能である。動作状態60では、各ランプ12は、上述したような潜在的な置換ランプの信号を監視する。

30

【0131】

(a) ランプがFN（ファクトリニュー）モードであるかどうかは、(b) ランプが"箱から出してそのまま"、マスタ、スレーブ又は最終動作状態にあるかどうかとは別個の変数であることに留意されたい。これは、ランプがマスタである間に、FNと非FNとの間で切り替わり、また、ランプがスレーブである間に、FNと非FNとの間でも切り替わることができることを考慮することによって分かる。従って(a)及び(b)は別々に制御可能なファクタである。斯くして、本明細書で開示される技術は、FN状態を意図的にかつ人為的に操作することを伴い、新しく"箱から出してそのまま"かどうかをただ示すだけでなく、同じ照明器具4内の複数のランプ12のどれがコミッショニングツール6に現れるかを制御する追加の目的のために用いられる。

40

【0132】

バラストを介してシグナリングするために負荷変調を使用することは、RSSIベースの自動グループ化と比較して特に有利であり得る。例えば米国では、照明器具は、常に照明器具4の上部及び側壁の両方のための連続的な金属ハウジングを有している。照明器具の金属側壁は、異なる照明器具4に収容されたTLED12間の（同じ平面内の）直接無線経路を

50

遮断する。その結果、2つの異なる照明器具4に収容されたTLED12間の無線減衰は、典型的には、同じ照明器具4内に収容された15～20cmの距離の2つの隣接するTLEDよりも強い。しかしながら、隣接する照明器具4間の通常の設置距離よりも小さい場合、照明器具の金属側壁によって引き起こされる減衰は、ある場合には、異なる照明器具からのコネクテッドTLEDチューブ12の偶発的な自動グループ化を防止するには不十分である（例えば、照明器具の金属側壁のパンチアウトホールが、TLEDの無線機28のすぐ隣に位置する場合等）。さらに、TLEDチューブ12の各々は、チューブ12のエンドキャップチューブ20iの一方のみに位置する無線機28を持つ可能性がある。したがって、同じ照明器具4内に位置する2つの隣接するTLEDチューブ12a、12bが、インストーラによって、チューブ12の両端に無線機28を持って取り付けられる可能性は50%である。アンテナ28をTLEDの中央に配置することは、この問題を解決し得る。しかしながら、TLEDハードウェアの観点からは、コネクテッドTLEDにおける好ましい無線機の位置はエンドキャップ20内である。

10

【0133】

したがって、十分な堅牢性を保証するために、RSSIの助けを借りてTLED12を"パケット"し、どのTLED12が同じ照明器具4内に配置されているかを確実に判定するために第2のグループ化方法を使用することが好ましい。

【0134】

第2の自動グループ化方法には、少なくとも2つのオプションがある。一実施形態では、上述のように、マスタTLEDチューブ12aは、それがバラスト10上に置く負荷を変調することによってバラスト10を介してシグナリングする（例えば、その固有のIDを通知する）ことである。そして、他のTLED12b～12dは、同じ照明器具4内のそれらの姉妹(sister)TLEDによって引き起こされる負荷遷移(load transition)を検出しようとする。これについては後ほど詳しく述べる。

20

【0135】

しかしながら、代替的な実施形態として、コネクテッドTLED12の各々は、スレーブ12b～12dが、同じ照明器具4内に位置するマスタTLED12aによって放射される光変調パターン（及び/又はスレーブ12b～12dがマスタ12aによって検出される光パターンを放射する）を検出することを可能にするために使用され得る組込光センサを備えてもよい。光センサは、既存の昼光センサ、又は本明細書に開示される検出の目的のための専用の光センサであってもよい。マスタ12aは、照明器具4内の光を選択的にスイッチオフして、該マスタTLEDチューブが、自身の光からの外乱なしにその近傍12b～12dから符号化光メッセージを受信するのを助ける。照明器具4のハウジング14が、符号化光信号を少なくとも部分的に阻止するように働く（ゆえに、同じ照明器具4内のランプ12a～12dは、他の照明器具4内のランプ12からの信号ではなく、互いの信号を受信する）ので、符号化光を用いてどの照明器具12が同じ照明器具にあるかを検出することができる。これを容易にするために、光センサ及び/又はランプ12の位置は、所与の照明器具4内の所与のランプ12の光センサのみが、又は少なくとも優先的に、同じ照明器具4内のランプからの光を受け取るように特に配設されてもよい。例えば、光センサは、それぞれの照明器具ハウジング14の内部の上部反射要素から反射された光を検出するように上向きに配設されてもよい。同様の原理は、ランプ12が同じ照明装置内にあるかどうかを検出する手段として他の媒体を用いて適用されることもできる。例えば、（信号が照明器具4の下のコントローラ又はコミッショニングツール6から受信され得るが、同じ天井に取り付けられた他の照明器具からは受信され得ないように）各ランプ12は、照明器具ハウジング14の側面の周りの金属要素によって阻止される無線信号を放射してもよく、又は各ランプ12は、ハウジング14によって阻止される超音波信号を放射してもよい。

30

40

【0136】

さらなるフィーチャとして、ある実施形態では、TLED12ごとに光センサを使用することによって、照明器具4内のTLEDチューブ12a～12dの相対的な位置を特定することが可能である。これは、（左から右へ、又は右から左へ）照明器具4内の4つのTLED12a～12dを横切る指向性照明スイープを可能にする。この動的なスイベル(swiveling)光ビームは、隣接

50

する照明器具4の間で指向性を識別することを可能にし、これにより、部屋レベルでの自動コミッシングを可能にする。このアプローチでは、同じ照明器具4内に収容されたTLED12は、順次照明器具の左側から右側へそれらの光を切り替える。同時に、隣接する照明器具内のTLEDのLEDはスイッチオフされたままであるが、光検知手段を用いて、隣接する照明器具内のTLEDチューブの順次スイッチオンの間にもたらされる床上の光束レベルを検出する。ライトアップされたTLEDチューブが受信TLEDに物理的に近いほど、床の光は多くなる。チューブの段階的切り替えの間に検出される床上の光束レベルに基づいて、(ライトオフモードにある)TLEDチューブは、光のスイープを実行する隣接する照明器具が実際にその右側又は左側に位置しているかどうかを推定することができる。

【0137】

10

ここで、同じ照明器具4内のランプ12a~12dにバラスト10によって供給される電力のパターンを信号送信するために、マスタ12aによってバラスト10に置かれる負荷を意図的に変調する技術の例示の実施例を述べる。

【0138】

上述したように、蛍光照明器具4は、典型的には、単一のバラスト10に配線されたいくつかのTLチューブ12a~12dを有する。インスタントスタート(IS)バラスト10の典型的な配線図が図4に示される。TLチューブ12の各端部において、二つのピン22は、分流ランプホルダによって短絡される。照明器具4の第1のランプ12aの一端のピン22a, iは、第1の青線30aを介してバラスト10に接続され、第2のランプ12bの一端のピン22b, i、第2の青線30bによってバラスト10に接続される(以下、照明器具に3つ以上のランプがある場合も同様である)。他端では、ピン22a, ii、22b, ii(等)は全て一緒に接続され、同じ赤線32を介してバラスト10に接続される。バラスト10自体は、黒線34及び白線36を介して主電源16に接続される。

20

【0139】

図5及び図6は、蛍光管に給電するための異なるタイプのバラスト10の例を示す。例示として、自己発振(SO)回路(図5参照)及び電流供給ハーフブリッジ共振回路(図6参照)のインスタントスタート(IS)バラスト用のNAM領域の優勢トポロジがある。

【0140】

図5は、典型的な高周波(HF)蛍光バラストを示す。このバラスト10は、上流の主電源16を受け、これをフィルタリングしてフィルタリングされたパワーサプライを生成し、バラストによって生成された干渉を主電源に戻すよう構成されるEMI(電磁干渉)フィルタ38からなる。バラスト10はまた、EMIフィルタ38からフィルタリングされたパワーサプライを受け、フィルタリングされたパワーサプライに対して力率補正を実行して、力率補正されたパワーサプライを生成するように接続されたPFC(力率補正)入力段40を有する。回路はさらに、力率補正段40からの力率補正されたパワーサプライを受けると同時に、共振出力段42を有する。この回路は、受信した力率補正されたパワーサプライに基づいて、蛍光管(又はそのTLED置換品12)に給電するために使用される最終的なパワーサプライを生成するために、自己発振モードで動作する。共振回路42内の2つのトランジスタは、変圧器T1の補助巻線によって駆動される。出力は、典型的には、主電源16から絶縁されている。斯くして、バラスト10は、T1の二次巻線に約600Vの高周波電圧を発生させる。コンデンサC1、C2が、それぞれ、ランプ12a、12bと直列に接続される。コンデンサC1、C2は、バラスト要素として作用し、ランプ電流を制御する。

30

40

【0141】

最近の製品では、コスト節約のためにハーフブリッジ(HB)共振回路が普及している。典型的なHB蛍光灯バラストトポロジが図6に示されている。この回路は、図5のものと同様であるが、SO共振回路42がHB回路44に置き換えられている。HB回路44は、典型的には、集積回路(IC)によって制御される。出力は、主電源16から絶縁されていない。

【0142】

例えば図5及び図6等々に示されるようなバラスト10を介して信号を送信及び受信するためのいくつかの例示的な技術の詳細が、図7に関連してより詳細に述べられる。

50

【 0 1 4 3 】

図7は、バラスト10を介して信号を送り、また、バラスト10から受けるパワーサプライを介して他のランプ12から斯かる信号を検出するために負荷変調を行う例示的なランプ12を示す。ある実施形態では、照明器具4の1つ、いくつか又は全てのランプ12の各々は、図7に従って構成されてもよい。

【 0 1 4 4 】

図7に示されるように、ランプ12は、ランプ12のピン22を介してバラスト10からACパワーサプライを受け、これをDCパワーサプライに変換するよう構成されたダイオードD1、D2、D3、D4の配列を含む整流器23を備える。様々な形式の整流器自体が当業者に知られており、整流器23は、（それが良いものではあるかもしれないが）必ずしも図7に示された形態をとる必要はない。ランプ12はさらに、整流器23からDC電力を受け、これに基づいてLEDベースの照明要素18（LEDストリング又はアレイ）に一定又はほぼ一定の電流を生成するように構成されたLEDドライバ24を備える。しかしながら、本明細書で言及する定電流は、電流が調節可能でないことを必ずしも意味しないことに留意されたい。むしろ、ランプ24は、例えば、ランプ12の埋込みファームウェアを実行するよう構成されたマイクロコントローラ46を含むコントローラ26を備える。さらに、ランプ12は、例えばZigBee、Wi-Fi、802.15.4又はBluetoothインタフェース（上記はZigBeeの例に関して主に述べられた）等の無線インタフェース28を含む。マイクロコントローラ46は、無線インタフェース28及びLEDドライバ24に接続されている。マイクロコントローラ46は、例えば、照明コントローラ又は1つ以上の無線センサ（図示せず）に由来する、無線インタフェース28を介したメッセージを受信し、これに基づいて、照明要素18が光を放射する光出力レベルを決定するよう構成される。次に、マイクロコントローラ46は、この光出力レベルをLEDドライバ24に示し、これに応答して、LEDドライバ24は、所望の光出力を達成するために電流を適切なレベルに設定する。したがって、LEDドライバ24によって供給される電流は、コントローラ26によって示される所与の光出力に対して、LEDドライバ24が電流がほぼ一定であることを保証する点で一定である。また、PWM（Pulse Width Modulation）調光等が用いられる場合、定電流は平均電流をいうことにも留意されたい。さらに、ある実施形態では、LEDベースの照明要素28は、異なる色の、個別に制御可能なLED又はLEDのサブアレイを備えることができる。この場合、コントローラ26及びLEDドライバ24は、光出力の色を制御するために、異なる色のLED又はサブアレイの各々の出力レベルを個別に設定することも

【 0 1 4 5 】

バラスト10を介してシグナリングするために、ランプ12の内部コントローラ26はさらに、マイクロコントローラ46の制御下で、それぞれのランプ12によってバラスト10に置かれる負荷を変調できるように接続される、トランジスタスイッチM1の形態の送信回路を有する。図示の例示の実施形態では、これは、トランジスタM1のソースとドレイン（又はコレクタとエミッタ）を、負荷の両端に、例えばLEDドライバ24又は照明要素18の両端に並列に接続し、トランジスタM1のゲート（又はベース）はコントローラ26に接続されることにより達成される。これにより、コントローラ26は、トランジスタM1のゲート（又はベース）を制御することによって負荷を選択的に短絡させることができる。そうすると、これは、同じ照明器具4内の他のランプ12によって受けられる電力で検出可能な、バラスト10を介してフィードバックされる"ヒカップ(hiccup)"をもたらす。斯くして、適切な所定のコード（以下参照）に従って短絡を制御することにより、バラスト10を介して同じ照明器具4内の他のランプ12にシグナリングすることができる。

【 0 1 4 6 】

同じ照明器具4内の他の同様のランプ12からのそのような信号を検知することができるように、図7のランプ12はさらに、（潜在的には回路の他の部分に接続されることも可能であるが）整流器23とLEDドライバ24との間に接続される検知回路50を有する。この回路50は、バラスト10によって供給される電力における"ヒカップ"の信号パターンを検出し、検出信号を復号のためコントローラ26に供給するよう構成される。検知回路50は、受信電

力の電流、電圧及び/又は周波数における変調を検知することによって、受信電力における変調を検知するよう構成されてもよい。例えば、ある実施形態では、検知回路50は電流検知回路である。

【0147】

斯くして、コントローラ26は、同じ照明器具4内のランプ12a～12dの自動グループ化を実行するために、バラスト10を介して信号を送信することができ、また、本明細書に開示される様々なコミッショニングフローステップに従って斯かる信号に作用することができる。

【0148】

TLEDグループ化方法を開始するために、(例えば、TLEDのパケットのうち、同じ照明器具4を共有する可能性が高いものである)1つのマスタTLEDランプ12aが自動グループ化プロセスを開始する。自動グループ化プロセスの間、このマスタTLEDランプ12aは、LED負荷シャントプロセス(LED load shunting process)を開始し、(マイクロコントローラ46によって決定されるような)所定の周波数及びデューティサイクルでスイッチM1を開閉する。スレーブTLEDランプ12b～12dの各々は、その内部電流検出ユニット50を介してランプ電流の変化を検知する。マスタTLEDランプ12aがこの符号化シャント動作を実行した場合、バラスト10の負荷状態が変化し、バラストはその通常の動作点からずれる。その結果、グループ内の残りのTLEDランプ12b～12dは、バラスト10から多かれ少なかれ電力を受ける。変化の大きさ及び方向は、蛍光灯バラストポロジに依存するが、いずれの場合にも、変化は、スレーブTLED12b～12dにとって容易に気付くものである。スレーブTLEDランプは、ランプ内部の検出ユニット50によってこの変化を検知する。バラスト10は電流源であるので、マスタTLEDランプ12aによって実行される符号化短絡(coded shorting)は安全な動作であり、バラスト10又はTLEDランプ12a～12dのいずれも損傷しない。

【0149】

負荷短絡機能は、TLED12内で、例えば、図7に示されるシャントスイッチM1を用いて、低コストで実施されることができる。各TLED12において、このシャントスイッチM1のインスタンスは、整流器23の後に置かれる(このスイッチM1は実際にはパルス幅変調調光目的のために既存のTLED12に既に存在し得る)。M1が閉じると、ランプ入力が短絡され、バラスト10からの電流は、LED負荷18に給電することなくバイパスされる。他のTLED12によって送信されたコードを検出するために、電流検出ブロック50のインスタンスが、各TLEDランプ12の主電流ループに挿入される。バラスト電流及び周波数の符号化される変化は、この検出ブロック50を介して検知され、抽出された信号は、TLED12内のオンボードマイクロコントローラ46に供給される。同じマイクロコントローラ26はまた、シャントスイッチM1を制御する。

【0150】

ある実施形態では、フィラメント回路52i、52iiが、実際の蛍光管ランプのフィラメントをエミュレートするために、TLED12の2つの側の入力22i、22iiにそれぞれ含められてもよいことに留意されたい。この回路52は、例えば、電力抵抗であってもよいし、インスタントスタートバラストのために開いたままにしてもよい。したがって、フィラメント回路52は、信号に影響を与えることなく、シグナリングされたコードを通す。

【0151】

図8は、本明細書で開示される実施形態によるスレーブランプ12b～12dが受ける(調整後の)時間領域tにおけるバラスト電流Iの例示的な形状を示す。上側のスケッチは、通常動作中の電流を示し、スレーブTLED12a～12dが受けるバラスト電流は安定したレベルにある。次いで、マスタTLEDランプ12aは、グループ化プロセスから始まり、符号化パターンをバラスト10上に強いる。その結果、図8の下側のスケッチに示されるように、スレーブTLED 12b～12dが受ける電流は、マスタランプのシャント周波数に等しい周波数で変調された信号パターンを含む。シャント周波数は、例えば、1～10Hzの範囲、又は数百Hz～数kHzの範囲であり得る(好ましくは、主電源周波数成分による望ましくない干渉を最小限に抑えるため主電源周波数は避けられる)。

【0152】

電流検出ユニット50が符号化変調パターンを検出するいくつかの方法がある。第1のオプションでは、平均電流値の変化を検知することによって検出が行われる。まず、検知された信号はローパスフィルタを介して平均化される。次に、その値がマイクロコントローラ46によって読み取られ、公称値と比較される。次いで、マイクロコントローラ46は、これが、自身のランプ12と共通バラスト10を共有する別のランプ12からの信号を表すかどうか判断する。例えば、各スレーブランプ12b～12dは、マスタ12aからのマスタを識別する信号をバラスト10上でリッスンすることができ、スレーブ12b～12dがこれを検出すると、当該スレーブ12b～12dは、該スレーブのアイデンティティ（例えば、アドレス）をマスタ12aに通知するように無線インタフェース28を介してマスタ12aに答える。又は、逆のやり方で動作する場合、マスタ12aは、スレーブ12b～12dから受信する、バラスト10上でマスタ12aにそれらを識別する信号をバラスト10上でリッスンすることができる。

10

【0153】

検出のための第2の代替的又は付加的なオプションとして、受信した変調の周波数を測定することによって検出が行われてもよい。必要に応じて、マスタTLEDランプ12aは、周波数、デューティサイクル等を変調することによってスレーブランプ12b～12dに何らかの基本メッセージを送信することさえできる。この第2のオプションは、異なるバラスト回路トポロジの結果、TLED電流の変調深度が異なるので、上記の第1のオプションよりも正確である。したがって、第1のオプションで使用される平均値検出方法は、第2のオプションよりエラーを起ししやすい（が必ずしもそれゆえ使用できないわけではない）。

20

【0154】

上述のバラスト負荷修正スキームを介して情報を伝えるために使用される符号化スキームに関して、様々な符号化スキームが可能である。例えば、マスタとスレーブのTLED12a～12dの間のバラストベースの通信チャネルは、モールス符号、マンチェスタ符号化、又はパルス位置変調等のバイナリ符号化スキームを利用することができる。通知される情報は、送信ランプ64の一部又は全部の64ビットの固有ZigBeeアドレス（又は他の固有識別子）を、任意選択的に、ヘッダビット、スタート及びストップビット、並びに/又は可能な誤り検出又は訂正ビット等のいくつかの他のビットと共に、含んでもよい。特定の実施形態では、この通信チャネルは、例えば、“オペコード(opcode)”のバイトの追加を介して、追加の情報を送ることを可能にすることもできる。スレーブランプ12b～12dは、これらが、バラスト10を介して又は無線インタフェース28を介して、信号を受信したことをマスタにアクノレッジすることを可能にされることもできる。シグナリングの後、マスタ12はFNモードに戻り、前に述べたようにコミッショニングツール6と関与する。

30

【0155】

バラスト10上のシグナリングは、LED18の完全な100%～0%（消灯）変調ではなく、輝度範囲の一部のみ（例えば、100%と80%の間の光出力）を変調することによっても実施され得ることに留意されたい。符号化光タイプの符号化と同様に、この100%～80%変調は、通常の照明動作中にエンドユーザには見えない、バラスト-負荷-変化に基づく“サイドチャネル”に後で動作フェーズにおいてさえも利用され得る。

【0156】

40

自動グループ化が完了した後、マスタTLEDランプ12a及びスレーブTLEDランプ12b～12dの両方とも、インストラ8によってコミッショニングされるまで制御されることはできない。TLED12a～12dが自動グループ化されているがまだコミッションされていない状態の間どの光レベルを選択するかについてのいくつかのオプションがある。一実施形態では、マスタランプ12aとスレーブランプ12b～12dは、自動ペアリングが正しく行われたかどうかについて（第1の）インストラ8が素早く視覚的にチェックできるように異なる光レベルで自動的に設定される。

【0157】

ランプが同一の照明器具内の別のランプを検出する及び該別のランプと通信することができる上述の様々なメカニズムを念頭に置いて、本開示は、再ランピングのさらなる可能

50

性に戻る。

【0158】

再ランピングは、ランプが既にコミッショニングされた後の段階で無線ネットワーク化されたランプを置換するプロセスである。これは、置換TLED（又は他のそのような無線ランプ）をネットワークに入れることができるかについての問題だけでなく、置換TLEDが属するTLEDの既存の照明器具グループのどれを決定するかについての問題も提起する。前述したように、ノードが別のノードに置き換えられる"自己回復(self-healing)"ネットワークは存在するが、論理サブグループ（ネットワーク内のノードの全体セットのサブグループ）という概念は持たない。

【0159】

本明細書に開示されるさらなる態様によれば、解決策は、負荷変調、又は照明器具4のハウジングによって阻止される符号化光、熱、可聴範囲の音声若しくは超音波信号等の上述の技術のいずれかに基づくことが可能である。以下の動作は、それぞれのランプ12のコントローラ46によって実行され、適宜通信インタフェース10及び/又は28を介して通信すると仮定することができる。

【0160】

新しいランプがネットワークに参加するために利用可能になる場合、これは、ランプ12aの1つによっても検出されることができる。コミッショニングに関して上述した同様のプロトコルは、ランプ12a、12c、12dのどれがこれを行うか、すなわち、再ランピングプロセスの目的のためにどれがマスタになるかを選択するために使用されることができる。ある実施形態では、新しいランプは、該ランプが現在接続されていないことを示す（例えば、新しいランプがジグビーFNモードであることを示す）無線ビーコンを放射し、これは、各照明器具4（又は少なくともそれらの1つ若しくはいくつか）内のマスタランプ12aによって検出される。代替的に又は付加的に、マスタ12aは、新しいランプについてポーリングするビーコンを繰り返し（例えば、周期的に）放射することができる。このビーコンは、新しいランプが参加しようとしているものと同じ無線ネットワークを介するか、又は異なる無線アクセス技術を介してもよい。代替的に、新しいランプは、（可視範囲又は不可視範囲内の）符号化光、超音波、若しくは可聴範囲の音声、又は上述した負荷変調等の別の通信手段を介してマスタランプ12aに信号を送る、又はマスタランプ12aを介してポーリングされることができる。例えば、新しいランプが照明器具4にプラグインされている（がまだネットワークに接続されていない）場合、該ランプは、バラスト上に置く負荷を変調することによってバラスト10上に信号を変調し、これは、上述したものと同様の方法でマスタランプ12aによって検出される。別の例として、マスタランプは、新しいランプのRFIDタグ等の近接場通信（NFC）技術によって新しいランプの存在を検出することができる。

【0161】

さらに、古いランプ12bがネットワークから取り外された場合、残りのランプ12aのうちの1つは、同じ照明器具（当該リスト）に収容されたピア・ランプ12b～12dのリストを格納するテーブルにアクセスできるので、これを検出することができる。再び、これを行う残りのランプ12aは、上記のプロトコルに従って選択されたマスタランプであってもよい。ピア12b～12dのリストは、マスタランプ12aのメモリにローカルに格納されることができる、又はマスタランプ12は、サーバ等の別のリモートデバイスから該リストにアクセスするよう構成されることができる。このリストは、好ましくは上述した自動コミッショニング技術の1つに基づき、コミッショニング時にコンパイルされたものであるため利用可能であるが、潜在的には、それに代えて、より従来のコミッショニング手順により手動でコンパイルされることもできる。

【0162】

マスタランプ12aが無線ネットワークに接続するために利用可能な新しいランプを検出する場合、既存のランプ12aは、予め格納されたリストに基づいて同じ照明器具4内で見つかり、該ランプが期待する他のランプ12a～12dと通信を試みることができる。この試みられる通信は、上述した負荷変調を用いるバラスト10を介するものであってもよい。代替的

10

20

30

40

50

に、試みられる通信は、（可視又は不可視スペクトルの）符号化光、音響シグナリング（超音波又は可聴範囲の音声）、近接場通信（NFC）を介したものであってもよく、又は単純に新しいランプが参加しようとしている無線ラジオネットワーク又若しくは別の無線ラジオ技術を介してもよい。マスタランプ12aが、該ランプが期待するランプはどれかを知り、照明器具4内の残りのランプ12c、12dと通信する何らかの手段を有する限り、マスタランプ12aは、返答が受信されないという事実によりランプ12bの1つが欠落しているという事実を判断することができる。

【0163】

マスタランプ12aは、新しいランプが存在することと、その照明器具の以前のランプ12bのうちの1つが消失したことの両方を検出するので、マスタランプ12aは、それゆえ、新しいランプが古いランプのための置換品であることをかなり良好に推測することができ、それゆえ、古いランプ12bと同じサブグループ（例えば、ZigBeeグループアドレス）に自動的に割り当てることができる。斯くして、特定の照明器具のサブグループ（例えば、同じZigBeeグループアドレス）に宛てられた、制御メッセージが、遠隔制御デバイス（例えば、スマートフォン又はタブレット上で動作する照明制御アプリケーション）から受信される場合、置換ランプは、それに応じて、同じ照明器具4内の他の既存のランプ12a、12c、12dと共に反応する。代替的に、マスタランプ12aは、新しいランプがそのサブグループに割り当てられることを知らせるメッセージを遠隔制御デバイスに送信し、ゆえに、遠隔制御デバイスは、ユーザが当該特定の照明器具4を制御することを選択した場合、当該サブグループ内の既存のランプ12a、12c、12d及び置換ランプの各々に関連する制御メッセージを送信すべきであることを知るようにしてもよい。代替的に又は付加的に、マスタランプ12aは、新しいランプがそのサブグループに割り当てられるべきことを知らせるメッセージを遠隔制御デバイスに送信してもよく、遠隔制御デバイスは、（1つ以上の地理的サイトにある1つ以上のサーバユニットを有する）サーバに格納されるようにこの情報をアップロードする。斯くして、この特定の照明器具に新しいランプが収容されることを示すアセット管理情報が、クラウド内で利用可能である。これにより、例えば、寿命末期に近いチューブ的のを絞った(targeted)置換を可能にし、又はチューブに安全のためのリコールがある場合、どの新しいチューブがどの照明器具に設置されているかを正確に知ることが可能である。

【0164】

好ましくは、上記の推測は、近接性を考慮に入れて改善される。実際、2つ以上の新しい未知のノードがネットワークに参加するために利用可能になっている、及び/又は各々欠落しているランプ12を持つ2つ以上の照明器具4が存在すると考える。この場合、新しいランプ及び欠けているランプの検出のみに基づく解決策はいまいである。検出プロセスが、ユーザが電球を置換することができるスピードと比較して比較的速く、ユーザがそれらを一度に1つずつ取り外して置換する場合、この問題は発生しない。それにもかかわらず、そのような状況に対するプロセスの堅牢性を改善するために、ある実施形態では、追加の基準が追加される。すなわち、マスタランプ12aは、マスタランプ12に対する新しいランプの近接度の何らかのテストを見る。

【0165】

ある実施形態では、これは、異なるタイプの信号を使用する異なるテストに基づくことができる。一実施形態では、テストは、新しいランプが、上述と同様の線に沿って、バラスト電源の変調に基づいて同じ照明器具内にあると検出されるかどうかである。すなわち、マスタランプ12aが、新しいランプからの信号をバラスト10から受ける電力において見る場合、マスタランプ12aは、新しいランプが同じ照明器具内にあると分かる。一方、別の照明器具内の別のマスタランプは、新しいランプからの無線（例えば、ZigBee）ピーコンを検出するかもしれないが、この信号は検出せず、したがって、新しいランプはその照明器具4の一部ではないことが分かる。信号が照明器具4のハウジングによって少なくとも部分的に阻止される符号化光又は超音波信号に基づく同様のアプローチが用いられることもできる（すなわち、同じ照明器具4内のマスタランプ12aのみが新しいランプから光及び

/又は超音波信号を受信する、又は少なくともマスタランプ12aのみが特定の閾値信号強度を上回る信号を受信する)。

【0166】

代替的な実施形態では、近接度のテストは、新しいランプから受信した信号の受信信号強度(例えば、RSSI)又は飛行時間(ToF)を測定することに基づくことができる。これは、無線信号(例えば、新しいランプが新しいネットワークに利用可能であると公表するのと同じビーコン)であってもよく、代替的には、例えば、可視スペクトル又は不可視スペクトル(IR又はUV)の符号化光信号、超音波信号、可聴範囲の音声信号、又は(例えば、電子ドライバ等のTLEDのサブ部分の熱を検出する赤外センサを使用する)熱信号であってもよい。

10

【0167】

斯かる場合、それぞれの照明器具内で欠落しているコンパニオンを有する各マスタランプ12aは、受信信号のRSSI又はToFの測定を行い、これらは互いに比較される。次いで、異なる照明器具4からのマスタランプ12aは、測定値を交換するよう構成され、各マスタ12aは、比較をローカルで実行する、又はどの照明器具4からのどのマスタは他のものに任せるべきかを決定するプロトコルが実施されることができ、又は関連するマスタ12aの両方(又は全て)が、サーバ又は遠隔制御ユニット等の他の中央デバイスに測定値を提出し、そこで測定値が比較されるように構成されることができ。斯かる場合、RSSI又はToFは、各マスタランプ12aからの新しいランプの推定される半径に対応し、ゆえに、比較は、どのマスタランプ12aが新しいランプに物理的に最も近いかを示す。次いで、このマスタ12aは、新しいランプを対応するサブグループに割り当て、他のマスタの各々は、自身の照明器具4内の欠けているランプへの置換品を探し続けるためプロセスを繰り返す。

20

【0168】

上記の変形として、各マスタランプ12aは、RSSI又はToFを測定し、距離を計算し、これを所定の閾値と比較してもよい(又は、測定されたRSSI又はToFは、距離への変換なしに信号強度の単なる閾値とただ直接比較されることもできる)。この場合、異なるマスタによって得られた測定値を比較する必要はなく、代わりに各々が単に自身のローカル閾値と比較する。閾値が同じか、少なくとも重複しない限り、あいまいな結果は無い。

【0169】

さらに、上記のアプローチのいずれかと等しく、新しいランプは、既存のランプから受信する信号のRSSI又はToFを測定し、比較を行うためこれらをマスタランプ12aに報告してもよい。あるいは、新しいランプは、どれが最も近いかを判定するために既存の異なるランプ12からの信号(例えば、ビーコン)に基づいて比較を実行し、比較の結果をマスタ12aに戻すこともできる。

30

【0170】

受信信号強度又はToF測定値に基づく上記アプローチは、同じ照明器具4内の他のランプ12c、12d及び/又は隣接する照明器具からの対応する測定情報も考慮に入れて、空間的近接度をより正確に決定するのを助けられることにも留意されたい。

【0171】

近接度をテストするためのさらに別の代替的な実施形態では、テストは、既存のマスタによって検出され得る置換ランプに含まれるRFIDタグ等の近接場(NFC)通信技術に基づくことができる。すなわち、新しいコンポーネントがNFCを介してコンタクト可能である場合、該コンポーネントは同じ照明器具内になければならない(これは、新しいランプの最初の検出がNFCを介さなかったと仮定する(そうでない場合、NFCを用いて近接度をチェックする追加のステップを行うことは冗長である))。

40

【0172】

いくつかの例示の実施のより詳細な例を以下に示す。

【0173】

第1の例では、生存しているTLED12aが未知のTLED(例えば、ファクトリニューの新しいTLED)の存在を検出した場合、該生存しているTLEDは、その既知のグループメイト12b~1

50

2dについてネットワークをスキャンする。グループメイトの1つが見つからなかった場合、新しいTLEDは、そのグループの一部である可能性が高く、該生存しているTLEDはネットワークグループをオープンし、ネットワーク設定及びグループ設定の両方を置換TLEDに提供する。米国特許第8,982,754号の従来の自己回復メッシュネットワークは、一般的なネットワークレベルでの置換コンポーネントの自動参加を実行してもよいが、本明細書に開示されるプロセスは、さらに、TLEDの各々がそのローカルグループメイトの知識を持つという時事に基づき、アプリケーションレベルのグループ化を可能にするよう付加的にサブレベルでそう行う。

【0174】

第2の例は、上記の第1の例と同じように始まる（すなわち、スマートTLEDの初期インストールと、その時点で生存している"現状のままの(as is)"TLEDとの間の違いを識別する）。さらに、第2の例は、近接判定要素をさらに使用する。置換TLEDが電源投入されると、スマートTLEDコンポーネントが欠落しているどこでも物理的に最も近いノードを識別するために探索がトリガされる。これにより、複数の置換TLEDは同時にインストールされ、（同じ照明器具内のそのシスターTLEDを含む）正しいTLEDグループとグループ化されることができる。ほとんどの実用的なケースにおいて、位置付けプロセス(location process)の適度な正確さは、置換TLEDを（例えば、オープン・プラン・オフィス内の）正しい照明器具に割り当てることで既に十分である。現時点で実現可能なローカリゼーションソリューションは、典型的には1~2m（例えば、アップル社のiBeacons等のBluetoothLow Energyビーコン）であり、これは、隣接する照明器具間の距離よりも大きい。この第2の例の1つの代替的な変形は、置換TLEDが、同一のバラスト10を介して、又は照明器具のケーシング14の一部又は全てにより遮蔽される光、超音波若しくは無線チャネル等の照明器具4の物理的制限により拘束される他の何らかのチャネルを介してコンタクト可能であることに基づいて、故障したTLEDと同じ物理的な照明器具4のエンクロージャ内に位置付けられることを判断することである。

【0175】

従来、インストーラは、インストーラによって保持されるリモコンを介して、ペアレント照明器具にネットワークをオープンさせる（すなわち、新しいランプがオリジナルのランプとネットワークパラメータを交換できるようにする）ことによって新しいランプを追加しなければならない。新しいランプは、ペアレント照明器具から受信するネットワークキーを解読できるようにするために、グローバル秘密キーを知る必要がある。一方、本開示の実施形態では、新しい置換チューブに対して無線ネットワークをオープンすることは、リモコンによってトリガされるのではなく、オリジナルのTLEDの1つが欠落していることを検出することに基づき、好ましくは、新しい置換TLEDの近接度検出にも基づく。

【0176】

さらに、本開示の実施形態では、同じ照明器具内に位置する3つのTLEDチューブが、多くの照明器具（したがって、他の照明器具からのより多くのTLED）を含むより大きなZigbeeネットワークの一部で依然としてありながら、（ネットワークレベルではない）アプリケーションレベルにおいて、これら3つのTLEDの挙動が統合される(united)。

【0177】

また、ある実施形態では、TLEDチューブ間の近接度が、（例えば、タッチリンクを用いて）決定されることができ、置換TLEDがどの照明器具（すなわち、TLEDのグループ）に属するかが決定されることができる。その後、置換TLEDはこのグループに加わる。ネットワーク参加のための1つの特定の実施形態は、既存のTLEDが、ネットワークキーを用いて暗号化されたメッセージに対するグローバル秘密キーを使用してネットワークをオープンすることである。このメッセージは、生存しているTLEDから置換TLEDに送信され、ゆえに、置換TLEDはネットワークに加わることができる。

【0178】

近接要素はまた、置換TLEDによるネットワーク参加のセキュリティを強化するのに役立つ。近接するノードへの通信を制限するために、（タッチリンク等の）非常に低いレベル

10

20

30

40

50

の無線通信が利用されることができる。あるいは、別の例として、TLEDは、ジグビー無線の隣に、近接位置特定(proximity location)を支援するための追加のiBeaconを有してもよい。

【0179】

上記の実施形態は例としてのみ記載されていることが理解されよう。

【0180】

例えば、上記では、既存のランプ（例えば、マスタ）12aのうちの1つが、ネットワークに加わることができる新しいランプを最初に検出し、それに応答して、その同居者12bの1つが同じ照明器具4から欠落しているかどうかをチェックするためにトリガされるが、これは唯一のオプションではない。代替的には、同じ照明器具からの他のランプの1つが欠落していることを既存の（例えばマスタ）ランプ12aが検出すると、該ランプが、ネットワークに加わることができる別の新しいランプをスキャンするように、チェックが逆に実行されることもできる。あるいは、別の代替案として、両方のチェックが、コミッショニングツール又はTLED上のボタンによって一緒にトリガされてもよく、その後、上述のように完全に自動化されたプロセスが行われてもよい。

【0181】

さらに、（サブグループとは対照的に）より広いグループにシステムの全てのランプを集散的に一緒にグループ化するために使用される識別子は、ネットワーク中心の識別子である必要はない。IDは、ネットワークのランプ又はコンポーネントに関連付けられる任意の固有の識別子であることができ、必ずしもネットワーク自体に関連付けられる識別子である必要はない（例えば、必ずしもZigBee又はWi-FiネットワークID等の任意の特定のプロトコルのネットワークIDである必要はない）。例えば、（当該システム内の）全てのランプの集散的IDは、建物若しくは床の識別子、又はシステム若しくはネットワークの中央又は代表地理的位置を指定するGPS座標であってもよい。同様のコメントはサブグループIDに当てはまる（例えば、必ずしもZigBeeグループアドレスである必要はない）。例えば、サブグループIDは、建物内の床若しくは部屋の識別子、又は床内の部屋の識別子であることができる。斯かる場合、集散的識別子及び/又はサブグループIDは、ネットワーク上のペイロードとして送られてもよく、ゆえに、ネットワークは、識別子の存在に気付かないかもしれない。この場合、集散的識別子はネットワークIDではなく、及び/又はサブグループIDはZigBeeグループアドレスではない。ネットワークのMAC層とPHY層には、この識別子はデータ以外の何ものでもないであろう。全ての意図及び目的のために、識別子は依然としてアドレスであるが、より抽象(abstraction)の高い層にある。

【0182】

さらに、マスタランプ又は"第1のコンポーネント"（すなわち、既存の残りのコンポーネントのうちの1つ）で行われる検出及び参加について上述したが、これは唯一の可能性ではない。代替的な実施形態では、"マスタ"である"第1の"ランプ12aは、新しいランプをネットワークに参加させるのに必要なネットワークプロトコルを実行する責任を負う必要はない。その代わりに、"マスタ"である"第1の"ランプ12a（又は残りのランプ12a、12b、12dのいずれか）は、ランプが照明器具から欠落しているという事実をブロードキャストしてもよく、新しいランプは、欠落しているランプについてのこれらのメッセージを受信する。斯くして、新しいランプは、同じ照明器具内の他の既存のランプの1つ（又はそれ以上）からのメッセージに基づいて、それぞれの照明器具から欠落しているランプを代理的に検出することができる。次いで、新しいランプは、ネットワークプロトコルの必要なステップを実行して、既存のランプのさらなる関与なしにネットワークに加わることができる。この実施では、新しいランプを検出するステップは必要ではないことに留意されたい（なぜなら、それ自体を検出する必要がなく、他の既存のランプは、識別されたエンドポイントではなく、欠落しているランプについてのメッセージを無差別にただブロードキャストするからである）。

【0183】

さらに、上記に開示したコミッショニングフローは、ZigBee又はZigBee Light Linkだ

けでなく、他のプロトコルで用いられることもできる。最も基本的には、ファクトリニューモードは、ランプ12がコミッショニングツール6に新しいものとして現れるモード、すなわち、コミッショニングを待っているように見えるモードであり、非ファクトリニューモードは、ランプ12がコミッショニングツール6に新しいものとして見えないモードである。他のプロトコルは、同様のモードのペアを組み込んでいてもよく、そのように修正されてもよく、コミッショニングプロセスの一部として同じ照明器具4内のランプ12a～12dを一緒に表すためファクトリニューモード（又は同様のもの）を人為的に操作する原理を用いることにより利を得ることができる。

【0184】

さらに、上記では、マスタ12aが、バラスト10上で信号を送り、次いで、無線ネットワーク（例えば、ZigBeeネットワーク）の形態の他の媒体を介して他のランプ12b～12dの識別子を受けることによって、同じ照明器具4内の他のランプ12b～12dを検出することが述べられた。しかしながら、代替的に、スレーブ12b～12dが、代わりに、バラスト10を介して応答することもできる（例えば、各々が、ランダムな時間に応答を送信する、又はキャリアセンス多重アクセス技術を使用する）。あるいは、別の方法として、スレーブ12b～12dは、（マスタからの信号を最初に待つことなしに）バラスト10を介してマスタにそれらの識別子を最初に知らせることができる。また、どのランプをマスタにするかを決定するためのプロトコルは、無線ビーコンだけでなく、他の手段を介して、例えば、バラスト10を介して、又は符号化光若しくは超音波を介して実現されることもできる。さらに、マスタを選択するための代替的なプロトコルが用いられることもできる。例えば、マスタは必ずしも最も低いアドレスを有するランプである必要はなく、代わりに、最も高いアドレス又は何らかの他の規則に従って選択されるアドレス（より一般的にはID）を有するランプであることも可能である。あるいは、選択はアドレス又は識別子に基づいている必要さえなく、代わりに、各ビーコン内の別個の優先インジケータ等のビーコン内の他の何らかの他の属性（最優先レベルのランプがマスタになる等）に基づくこともできる。

【0185】

さらに、コミッショニングフローは、同じ照明器具4内のランプ12a～12dをグループ化することに限定されない。より一般的には、開示されたコミッショニングフローは、同じ照明器具4内にあるかどうかを検出することに基づくだけでなく、グループ化されるべきランプ12を決定する他の方法と共に用いられることもできる。例えば、ランプをグループ化する他の理由は、部屋内のランプのゾーン又はクラスタをグループ化することを含むことができる。このような場合、それぞれのランプ12の識別子を含む符号化光信号、無線信号又は超音波信号等の信号を放射するようにランプ12を構成することが可能であり（その信号は、必ずしもそれぞれのハウジング14によって妨害される必要はない）、受信信号強度（例えば、RSSI）又は飛行時間（ToF）を測定するために、ランプ12の各々が隣接する他のランプからの信号をリッスンするよう構成することも可能である。（ランプ12のうちのマスタ又はコミッショニングツール6若しくは照明ブリッジ等の中央装置のいずれかににおいて）これらの測定値を一緒に収集することによって、異なるランプ12間の相対距離を検出することができ、それによって、どれが同じクラスタ内で考慮されるべきかを検出するために、環境2内のランプ12のトポロジを推論することが可能である。

【0186】

逆に、ランプが同じ照明器具内にあるかどうかを検出するための開示された技術は、ファクトリニューモード等の操作を必ずしも伴わない他のコミッショニングフローと共に、又は実際には（例えば、監査目的のために、又は特定のコミッショニングフェーズなしに臨機応変にグループとして制御するために）ランプが同じ照明器具4であることを検出することが望ましいような任意の他の状況において用いられてもよい。

【0187】

さらに、スイッチM1を使用してゼロ負荷又は全負荷の間で切り替える、図7に示されるオン/オフ（イン/アウト）アプローチ以外に、負荷を変調する他の可能性がある。例えば、代替的に、LED18及び/又はドライバ24は、回路に接続されたままであって完全に短絡さ

10

20

30

40

50

れなくてもよいが、切り替え可能な又は可変の抵抗又はインピーダンスが、LED18及び/又はドライバ24と直列又は並列に含められてもよく、マイクロコントローラ46は、負荷を変調するために、この切り替え可能な又は可変の抵抗又はインピーダンスを制御してもよい。あるいは、より一般的には、他の電力線通信技術が当業者に利用可能であり得る。さらに、電力を変調する開示された技術は、バラスト10の文脈だけでなく、任意の他の電力供給回路、例えば変圧器を含む回路に適用されてもよい。

【0188】

本明細書で使用される用語"無線ランプ"又は同様のものは、ランプが電力にプラグインされる必要がないということではなく、無線で通信することができることを意味することを疑うこともないことにも留意されたい。一般に、無線ランプは、主電源又はバッテリー等の任意の手段によって電力供給されてもよく、例えば、TLEDチューブは、照明器具内に収容された非常用照明バッテリーによって電力供給されてもよい。

10

【0189】

さらに、本明細書における用語ビーコンは、ZigBeeビーコンであることに限定されるものではなく、ランプによって繰り返し送出される任意のメッセージ、例えば、オープンネットワークを探しているメッセージ（又はオープンネットワークに曝すメッセージ）であることもできる。他の代替的な方法は、デバイスがそのマスタ/スレーブ状態に応じてオープンネットワークのオファーに応答するか、応答しないことである。この場合、ランプはリッスンするだけで、ビーコン自体を送信しない。むしろ、コミッショニングツールがオープンネットワークのオファーを送信する場合、マスタデバイスは、オファーに反応するが、スレーブデバイスはそれを無視する。

20

【0190】

さらに、本開示の範囲は、ランプだけでなく、他のコンポーネントのコミッショニングにも及ぶことができることに再度留意されたい。従って、本明細書においてランプが言及されているところであれば、これは一般的にコンポーネントとしてさらに読むことができる。例えば、所与の照明器具内であっても、コンポーネント間で通信するために、ZigBee等の無線手段を使用する人々がますます増えている。これらのコンポーネントは、例えば、煙検知器コンポーネント、防犯カメラ、照明器具のランプを駆動するためのドライバ、及び/又は第1ランプ（及び/又は他のコンポーネント）に給電する緊急バッテリー等のバッテリーのうちの任意の1つ又は複数、又は任意の他の様々な可能性を含んでもよい。本明細書のいずれの教示も、例えば、どのコンポーネントがランプと同じ照明器具にあるかを検出するために、少なくとも1つのランプ及び1つ以上の他のタイプのコンポーネントを有するコンポーネントのグループのコミッショニングに及ぶことができ、各コンポーネントは、（少なくともコミッショニングプロトコルが動く限り）上述したランプ12a～12dと同様に構成されてもよい。

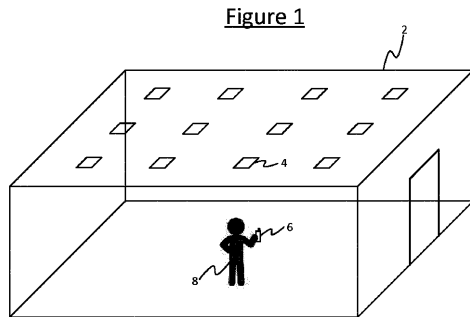
30

【0191】

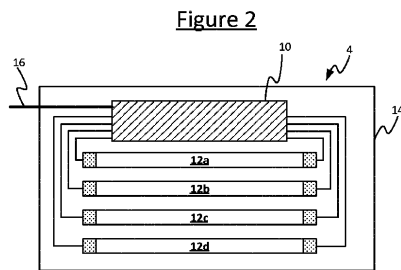
開示された実施形態に対する他の変更は、図面、開示、及び添付の特許請求の範囲の研究から、クレームされた発明を実施する際の当業者によって理解され得、達成され得る。特許請求の範囲において、「含む（comprising）」という単語は他の要素又はステップを排除するものではなく、不定冠詞「a」又は「an」は複数を除外しない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に列挙されたいくつかの項目の機能を果たすことができる。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用できないことを示すものではない。コンピュータプログラムは、他のハードウェアと一緒に又は他のハードウェアの一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体のような適切な媒体上に記憶/分配され得るが、インターネット又は他の有線又は無線の電気通信システム等の他の形態で分配されてもよい。特許請求の範囲における参照符号は、その範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

40

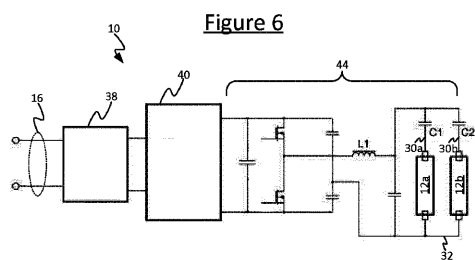
【図 1】



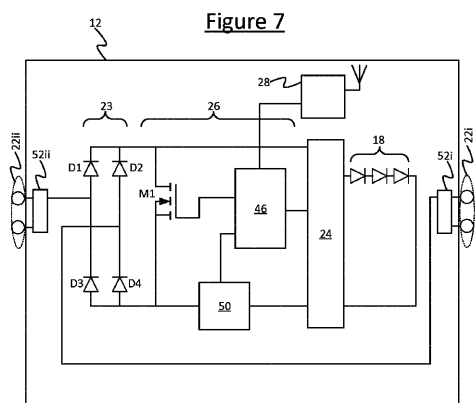
【図 2】



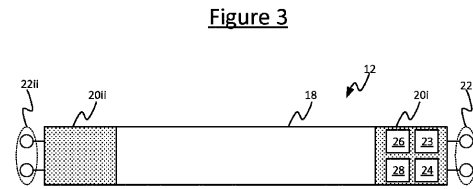
【図 6】



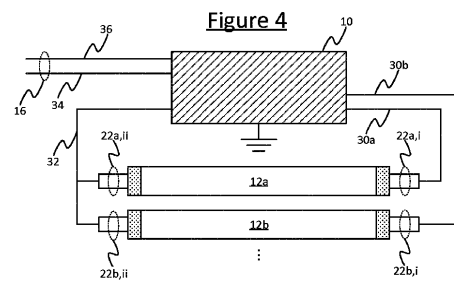
【図 7】



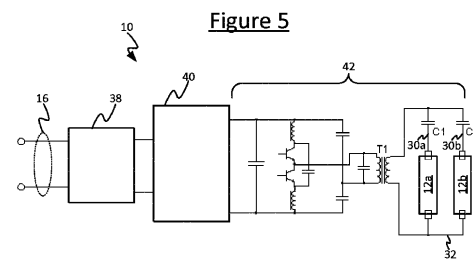
【図 3】



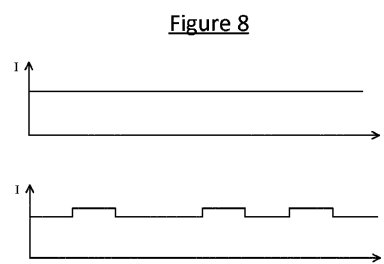
【図 4】



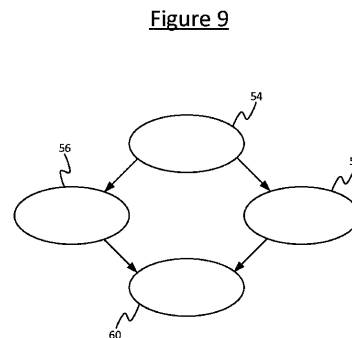
【図 5】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ダイクスラー ペーター
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 5
- (72)発明者 ローゼンダール レンダート テウニス
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 5
- (72)発明者 タオ ハイミン
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 5

審査官 安食 泰秀

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 5 B | 4 7 / 1 9 |
| H 0 4 W | 7 6 / 1 0 |
| H 0 4 W | 8 4 / 1 8 |