

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6377075号
(P6377075)

(45) 発行日 平成30年8月22日 (2018. 8. 22)

(24) 登録日 平成30年8月3日 (2018. 8. 3)

(51) Int. Cl.

F I

H 0 5 B 37/02 (2006.01)

H 0 5 B 37/02

B

H 0 5 B 37/02

D

請求項の数 17 (全 69 頁)

(21) 出願番号 特願2015-549574 (P2015-549574)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月17日 (2013. 12. 17)
 (65) 公表番号 特表2016-506050 (P2016-506050A)
 (43) 公表日 平成28年2月25日 (2016. 2. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/075729
 (87) 国際公開番号 W02014/099958
 (87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014. 6. 26)
 審査請求日 平成28年11月11日 (2016. 11. 11)
 (31) 優先権主張番号 61/738, 749
 (32) 優先日 平成24年12月18日 (2012. 12. 18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 13/782, 040
 (32) 優先日 平成25年3月1日 (2013. 3. 1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 592054856
 クリー インコーポレイテッド
 C R E E I N C .
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 7 7 0 3 ダラム シリコン ドライブ
 4 6 0 0
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 チョボット ジョセフ ピー.
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 7 5 6 0 モリスヴィル ウィンター ウ
 オーク サークル 1 3 2 3

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散制御のための照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれセンサを有する複数の照明器具を備える照明ネットワークであって、前記複数の照明器具のそれぞれは、

前記センサからローカルセンサデータを確定し、

前記複数の照明器具の他の照明器具と前記ローカルセンサデータを共有し、

共有されたローカルセンサデータを受信し、

リモートエンティティから命令を受信し、

それ自身の内部ロジックを考慮して、前記ローカルセンサデータ、前記共有されたローカルセンサデータ及び前記命令に基づいて光出力を制御するように適合され、前記内部ロジックは、前記複数の照明器具のそれぞれが、協同方式で光を提供しながら前記他の照明器具から独立して動作するように構成され、前記複数の照明器具が互いに前記ローカルセンサデータを少なくとも他の照明器具に通信し共有するように構成された前記協同方式で前記光を提供する、
 照明ネットワーク。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の照明ネットワークであって、前記複数の照明器具の各照明器具は、光源と、

回路とを備え、前記回路は、

前記共有されたローカルセンサデータ及び前記ローカルセンサデータの両方に基づいて

前記光源を駆動する

ように適合される、照明ネットワーク。

【請求項 3】

前記センサは周囲光センサである、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 4】

前記センサは占有センサである、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 5】

前記回路は、

前記光源を駆動するように適合されるドライバモジュールと、

少なくとも 1 つの他の照明器具と通信し、前記ドライバモジュールを制御するように適合される通信モジュールとを備える、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。 10

【請求項 6】

前記ドライバモジュール及び前記通信モジュールは、通信バスを通じて互いに通信する、請求項 5 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 7】

前記通信バスを通じて前記ドライバモジュール及び前記通信モジュールの少なくとも一方と通信することが可能なセンサモジュールを更に備える、請求項 6 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 8】

前記回路は、前記複数の照明器具の少なくとも 1 つの他の照明器具との無線通信を容易にする無線通信インタフェースを備える、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。 20

【請求項 9】

前記回路は、前記複数の照明器具の少なくとも 1 つの他の照明器具との有線通信を容易にする有線通信インタフェースを備える、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 10】

前記ローカルセンサデータは、前記複数の照明器具の少なくとも 1 つの他の照明器具の周囲光センサからのものである、請求項 1 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 11】

前記ローカルセンサデータは、前記複数の照明器具の少なくとも 1 つの他の照明器具の占有センサからのものである、請求項 1 に記載の照明ネットワーク。 30

【請求項 12】

前記光源は固体光源である、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 13】

前記回路は、前記複数の照明器具からリモートセンサデータを受信し、それにより、前記光源が、前記複数の照明器具から受信される前記リモートセンサデータ及び前記ローカルセンサデータによって駆動されるように更に適合される、請求項 2 に記載の照明ネットワーク。

【請求項 14】

照明器具であって、

ローカルセンサと、

光源と、

回路とを備え、前記回路は、

前記ローカルセンサからローカルセンサデータを確定し、

少なくとも 1 つの他の照明器具からリモートセンサデータを受信し、

リモートエンティティから命令を受信し、

前記リモートセンサデータと、前記ローカルセンサデータと、前記命令と、前記複数の照明器具が互いに前記ローカルセンサデータを少なくとも他の照明器具に通信し共有するように構成された前記協同方式で光を提供しながら前記複数の照明器具の他の照明器具から独立して作動する内部ロジックとに基づいて前記光源を駆動する
ように適合される、照明器具。 40 50

【請求項 15】

前記リモートエンティティは別の照明器具である、請求項 14 に記載の照明器具。

【請求項 16】

前記リモートエンティティは手持ち式コミッションングツールである、請求項 14 に記載の照明器具。

【請求項 17】

前記リモートエンティティはリモート制御システムである、請求項 14 に記載の照明器具。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

本出願は、2012年12月18日に出願された米国仮特許出願第61/738,749号の利益を主張し、また、2012年8月20日に出願された米国特許出願第13/589,789号及び2012年8月20日に出願された米国特許出願第13/589,928号の一部継続出願であり、それらの開示は参照によりその全体が本明細書に組込まれる。

[技術分野]

本開示は、照明器具に関し、特に、照明ネットワーク内で使用される照明器具に関する。

[背景技術]

20

近年、白熱電球をより効率的な照明技術を使用する照明器具と置換すると共に、比較的効率的な蛍光灯照明器具を、より快適で自然な光を生成する照明技術と置換する動きが勢いを増してきた。とてつもない将来性を示す1つのこうした技術は、発光ダイオード(LED)を使用する。白熱電球と比較して、LEDベースの照明器具は、電気エネルギーを光に変換するのにずっと効率的であり、より長く持ち、また、非常に自然である光を生成することが可能である。蛍光灯照明と比較して、LEDベースの照明器具は、同様に、非常に効率的であるが、ずっと自然である光を生成することが可能であり、更に、色を正確にレンダリングすることがより可能である。結果として、LED技術を使用する照明器具は、居住、商業、及び産業用途で白熱電球及び蛍光灯を置換することを期待される。

【0002】

30

フィラメントを所望の電流にさらすことによって動作する白熱電球と違って、LEDベースの照明器具は、1つ又は複数のLEDを駆動するためのエレクトロニクスを必要とする。エレクトロニクスは、一般には、電源、及び、1つ又は複数のLEDを所望の方式で駆動するために必要とされる、特有に構成された信号を提供するための専用制御回路を含む。制御回路の存在は、おそらくはかなりのレベルのインテリジェンスを照明器具に付加し、照明器具は、種々の型の照明制御を使用するためにレバレッジをかけられ得る。

【0003】

従来の又はLEDベースの照明器具用の照明制御システムは、一般には、照明器具のグループを制御するための中央コントローラを使用する。中央コントローラは、グループ内の照明器具のそれぞれにコマンド又は信号を送信するように構成され、照明器具は、コマンド又は信号にตอบสนองして、オン又はオフに切り替えられ、所望のレベルまで調光(dim)等される。したがって、照明制御決定は、中央コントローラによって受信される入力に基づいて中央コントローラによって行われ、照明器具は、これらの照明制御決定にตอบสนองして、制御されるだけである。

40

[発明の概要]

本開示は、ネットワーク内での照明器具の制御が照明器具の間で分散され得る照明ネットワークに関する。照明器具は、異なる照明ゾーンに関連するグループに分割され得る。照明器具の少なくとも幾つかは、占有センサ、周囲光センサ、及び同様なもの等の1つ又は複数のセンサを有するか又はそれに関連することになる。全体的な照明ネットワーク又は種々の照明ゾーン内で、照明器具は、自分達のセンサからのセンサデータを共有し得る

50

。各照明器具は、それ自身のセンサ、リモート独立型センサ、又は照明器具によって提供されるセンサデータを処理し、また、照明器具自身の内部ロジックに従ってセンサデータを処理して、照明器具の動作を制御し得る。照明器具はまた、インターネット又は他の同様なネットワークを介して他の照明器具、制御ノード、光スイッチ、コミッシングツール、ゲートウェイ、及びリモートデバイスから制御入力を受信し得る。制御入力は、内部ロジックに従ってセンサデータと共に処理されて、照明器具の制御を更に高め得る。

【 0 0 0 4 】

したがって、本開示の照明ネットワークの制御は、各照明器具が本質的に照明ネットワークから独立して動作するように分散化され得る。しかし、照明器具のそれぞれの照明器具内の内部ロジックは、照明器具がグループとして協同して動作するように構成される。協同して働きながら、各照明器具は、特定の照明用途についての目標に応じて、異なる光出力レベルを提供すること等、異なる方法で動作し得る。照明器具はまた、提示される任意のユーザ入力に応答し得る。

【 0 0 0 5 】

一実施形態では、各照明器具は、固体光源と動作を制御する回路とを含む。特に、回路は、少なくとも1つの照明器具からリモートセンサデータを受信し、リモートセンサデータに基づいて固体光源を駆動するように適合される。照明器具は、周囲光センサ、占有センサ、又は同様なもの等のローカルセンサを含み得る。ローカルセンサによって、回路は、ローカルセンサからローカルセンサデータを確定し、リモートセンサデータとローカルセンサデータの両方に基づいて固体光源を駆動するように更に適合される。ローカルセンサデータはまた、他の照明器具に送信されることができ、他の照明器具は、ローカルセンサデータを使用して、これらの照明器具を制御するのを助け得る。照明器具を制御することに加えて、センサ活動は、使用パターンを細部にわたって示し得る。幾つかの例は、どのエリアが長期間にわたって部屋内で使用されているかを示す部屋内の占有センサパターン、又は、昼光がどれだけ効率的に窓から取込まれ、部屋に分配されるかを示す周囲光センサパターンであることになる。

【 0 0 0 6 】

したがって、これらの照明器具は、自分達のセンサデータを、照明ネットワーク内の他の照明器具と共有し、自分達自身の内部ロジックの観点からローカル及びリモートセンサデータに基づいて自分達の光出力を制御し得る。内部ロジックは、照明器具のそれぞれが、光又は機能を協同方式で提供しながら、互いから独立して動作するように構成される。

【 0 0 0 7 】

例えば、スイッチが使用されて、特定ゾーン内の照明器具の全てをターンオンし得る。しかし、種々の照明器具によって提供される光の量は、照明ゾーンの異なるエリア内に存在する周囲光の量に基づいて照明器具ごとに変動し得る。窓に近い照明器具は、内壁の近くにある照明器具に比べて少ない光或いは異なる色又は色温度の光を提供し得る。

【 0 0 0 8 】

当業者は、添付図面に関連して以下の詳細な説明を読んだ後に、本開示の範囲を理解し、本開示の更なる態様を認識するであろう。

組み込まれて発明の詳細な説明の一部分を形成する添付の図面は、本開示の幾つかの局面を示し、明細書とともに、本開示の原理を説明するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本開示の一実施形態によるトロファベースの照明器具の斜視図である。

【図 2】図 1 の照明器具の断面図である。

【図 3】図 1 の照明器具の断面図であって、光が、どのように照明器具の L E D から発せられ、照明器具のレンズを通して外に反射されるかを示す図である。

【図 4】図 1 の照明器具のエレクトロニクスハウジング内に統合されたドライバモジュール及び通信モジュールを示す図である。

【図 5】本開示の一実施形態による、図 1 の照明器具のエレクトロニクスハウジング内に

10

20

30

40

50

設けられるドライバモジュール及びエレクトロニクスハウジングの外部に結合された関連ハウジング内の通信モジュールを示す図である。

【図 6】例示的なフロアプラン用の照明システムを示す図である。

【図 7】図 6 に示す照明システム用の投光データを示す表である。

【図 8 A - 8 E】図 6 に示すフロアプラン用の例示的なゾーンを示す図であって、各部屋から廊下に入る扉が開いている状態で投光プロセスが提供される際のゾーンを示す図である。

【図 9】本開示の一実施形態によるグループ化プロセスを示す通信フロー図である。

【図 10】照明システムの照明器具の間でのセンサデータの共有を示す通信フロー図である。

10

【図 11】照明システム内でのセンサデータの共有及び命令の生成を示す通信フロー図である。

【図 12】照明システム内での命令の中継と命令を修正する能力との両方を示す通信フロー図である。

【図 13 A】各ゾーンが周囲光の存在に基づいて異なる出力レベルを有し得る 3 つの別個のゾーンを有する照明システムを示す図である。

【図 13 B】周囲光の存在に基づいて光出力の勾配が存在する照明システムを示す図である。

【図 14】本開示の一実施形態による照明システムのブロック図である。

【図 15】本開示の第 1 の実施形態による例示的な L E D の断面図である。

20

【図 16】本開示の第 2 の実施形態による例示的な L E D の断面図である。

【図 17】本開示の一実施形態によるドライバモジュール及び L E D アレイの略図である。

【図 18】本開示の一実施形態による通信モジュールのブロック図である。

【図 19】本開示の第 1 の実施形態による照明器具のブロック図である。

【図 20】本開示の第 2 の実施形態による照明器具のブロック図である。

【図 21】ドライバモジュール及び通信モジュールの機能が統合された照明システムのブロック図である。

【図 22】本開示の一実施形態による独立型センサモジュールのブロック図である。

【図 23】本開示の一実施形態によるコミッショニングツールのブロック図である。

30

【図 24】本開示の一実施形態によるスイッチモジュールのブロック図である。

【図 25】本開示の一実施形態によるスマート器具のブロック図である。

【図 26】室内 R F 通信モジュールのブロック図である。

【図 27】本開示の一実施形態による R F 通信モジュールのブロック図である。

【図 28】本開示の一実施形態による、スマート器具及び室内 R F 通信モジュールを備える照明器具のブロック図である。

【図 29】本開示の一実施形態による、スマート器具、室内 R F 通信モジュール、及び工具センサモジュールを備える照明器具のブロック図である。

【図 30】本開示の一実施形態による、無線センサのブロック図である。

【図 31】本開示の一実施形態によるレガシー工具を駆動することが可能な無線中継モジュールのブロック図である。

40

【図 32】本開示の一実施形態による無線スイッチのブロック図である。

【図 33】本開示の一実施形態による、調整器を選択するための反復的プロセスを示す通信フロー図である。

【図 34】本開示の別の実施形態による、調整器を選択するための反復的プロセスを示す通信フロー図である。

【図 35 A】本開示の別の実施形態による調整器を選択するための反復的プロセスを示す通信フロー図である。

【図 35 B】本開示の別の実施形態による調整器を選択するための反復的プロセスを示す通信フロー図である。

50

【図 3 5 C】本開示の別の実施形態による調整器を選択するための反復的プロセスを示す通信フロー図である。

【図 3 6】本開示の一実施形態による例示的な照明器具のブロック図である。

【図 3 7】第 1 の照明システム構成についてのルーティング図である。

【図 3 8】第 2 の照明システム構成についてのルーティング図である。

【図 3 9】第 3 の照明システム構成についてのルーティング図である。

【図 4 0】本開示の第 2 の実施形態による代替の照明器具構成の図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

[発明の詳細な説明]

10

以下で述べる実施形態は、当業者が本開示を実施することを可能にし、本開示を実施する最良の形態を示すために必要な情報を示す。添付図面を考慮して以下の説明を読むと、当業者は、本開示の概念を理解し、本明細書で特に述べられない概念の適用形態を認識するであろう。これらの概念及び適用形態が本開示及び特許請求項の範囲内に入ることが理解されるべきである。

【 0 0 1 1 】

「前の (front)」、「前方の (forward)」、「後の (rear)」、「下の (below)」、「上の (above)」、「上側の (upper)」、「下側の (lower)」、「水平な (horizontal)」、及び「垂直の (vertical)」等の相対的用語は、図に示されるように、1 つの要素、層、又は領域と別の要素、層、又は領域との関係を述べるために、本明細書で使用され得る。これらの用語は、図面に示す配向に加えて、デバイスの異なる配向を包含することを意図されることが理解される。

20

【 0 0 1 2 】

本開示は、ネットワーク内での照明器具の制御が照明器具の間で分散され得る照明ネットワークに関する。照明器具は、異なる照明ゾーンに関連するグループに分割され得る。照明器具の少なくとも幾つかは、占有センサ、周囲光センサ、及び同様なもの等の 1 つ又は複数のセンサを有するか又はそれに関連付けられることになる。全体的な照明ネットワーク又は種々の照明ゾーン内で、照明器具は、センサからのセンサデータを共有し得る。各照明器具は、それ自身のセンサ、リモート独立型センサ、又は照明器具によって提供されるセンサデータを処理し、また、照明器具自身の内部ロジックに従ってセンサデータを処理して、照明器具の動作を制御し得る。照明器具はまた、他の照明器具、制御ノード、光スイッチ、及びコミッシングツールから制御入力を受信し得る。制御入力は、内部ロジックに従ってセンサデータと共に処理されて、照明器具の制御を更に高め得る。

30

【 0 0 1 3 】

したがって、本開示の照明ネットワークの制御は、各照明器具が本質的に照明ネットワークから独立して動作するように分散化され得る。しかし、照明器具のそれぞれの照明器具内の内部ロジックは、照明器具がグループとして協同して動作するように構成される。協同して働きながら、各照明器具は、特定の照明用途についての目標に応じて異なる方法で動作し得る。照明器具はまた、提示される任意のユーザ入力に応答し得る。

40

【 0 0 1 4 】

例えば、スイッチが使用されて、特定のゾーン内の照明器具の全てをターンオンし得る。しかし、種々の照明器具によって提供される光の量は、存在する周囲光の量又は照明ゾーンの異なるエリア内の相対的占有率に基づいて照明器具ごとに変動し得る。窓に近い照明器具は、内壁に近い照明器具に比べて少ない光或いは異なる色又は異なる色温度の光を提供し得る。更に、人々に近い照明器具又はより大きなグループの人々に近接する照明器具は、他の照明器具に対してより多くの光或いは異なる色又は異なる色温度の光を提供し得る。例えば、長い廊下では、占有者の存在は、通路グループの照明器具をターンオンし得るだけでなく、種々の器具についての調光レベルに影響し得るため、1 人の占有者 (複数人の占有者) のすぐ周りのエリア (又は複数のエリア) がより高い光レベルを有しなが

50

ら、廊下全体は、低い光レベルで点灯される。より多くの占有者がいるエリアは、より少ない又はより多くの占有者がいるエリアより高い光出力を有し得る。移動速度もまた、相対的光出力レベルに影響し得る。

【 0 0 1 5 】

従来の照明制御システムは、中央コントローラに依存して、遠くから全ての決定を行い、種々の照明器具を制御する。本開示の分散型制御アプローチはそのように制限されない。中央コントローラが使用され得るが、中央コントローラからのコマンドは、各照明器具の内部ロジックによって考慮される提案又は単なる別の入力として扱われ得る。本開示に特にユニークであるのは、照明器具の間でセンサデータを共有する能力である。センサデータを共有することができることは、協調方式でグループとして動作するように照明器具を別途独立に機能させることを可能にする。

10

【 0 0 1 6 】

例えば、照明ゾーン内の各照明器具は、それ自身の周囲光の読みを取得し得るが、それ自身の周囲光の読みだけに作用するではなく、周囲光の読みが、そのグループ内の他の照明器具と共有される。照明ゾーン内の照明器具の全てが、それらの周囲光の読みを共有すると、各照明器具は、グループ全体からの周囲光の読みに基づいて平均又は最小光出力を独立に確定し得る。したがって、そのグループ内の他の照明器具は、互いから独立して動作しながら互いに一貫性があるように自分の出力を調整することになる。

【 0 0 1 7 】

本開示の詳細を掘下げる前に、分散型照明制御システムが使用され得る例示的な照明器具の概要が述べられる。本開示の概念は、任意の型の照明システムで使用され得るが、直ぐ後に続く説明は、図 1 ~ 3 に示す照明器具 1 0 等のトロッファ型照明器具においてこれらの概念を述べる。開示される照明器具 1 0 は、光が、最初に光源から上方に放出され、次に下方に反射される間接照明構成を使用するが、直接照明構成もまた、本開示の概念を利用し得る。トロッファ型照明器具に加えて、本発明の概念は、埋め込み型照明構成、壁取付け照明構成、室外照明構成、及び同様なものにおいて使用され得る。同時係属中でかつ同一譲受人に譲渡された、2 0 1 3 年 8 月 2 0 日に出願された米国特許出願第 1 3 / 5 8 9 , 8 9 9 号、2 0 1 2 年 1 0 月 1 1 日に出願された米国特許出願第 1 3 / 6 4 9 , 5 3 1 号、及び 2 0 1 2 年 9 月 7 日に出願された米国特許出願第 1 3 / 6 0 6 , 7 1 3 号に対して参照が行われ、それらの内容は、参照によりそれらの全体が本明細書に組込まれる。更に、以下で述べる機能及び制御技術が使用されて、異なる型の照明器具並びに同じか又は異なる型の照明器具の異なるグループを同時に制御し得る。

20

30

【 0 0 1 8 】

一般には、照明器具 1 0 等のトロファ型照明器具は、天井に取付けるように設計される。ほとんどの用途では、トロファ型照明器具は、商業施設、教育施設、又は官公庁施設の吊り天井（図示せず）に取付けられる。図 1 ~ 3 に示されるように、照明器具 1 0 は、正方形又は長方形の外側フレーム 1 2 を含む。照明器具 1 0 の中央部分には、2 つの長方形レンズ 1 4 が存在し、長方形レンズ 1 4 は、一般には、透明、半透明、又は不透明である。反射体 1 6 は、外側フレーム 1 2 からレンズ 1 4 の外側エッジまで延在する。レンズ 1 4 は、反射体 1 6 の最も内側の部分の間で細長いヒートシンク 1 8 まで延在し、ヒートシンク 1 8 は、レンズ 1 4 の 2 つの内側エッジを接合するように機能する。

40

【 0 0 1 9 】

ここで特に図 2 及び 3 を考えると、ヒートシンク 1 8 の後側は、LED アレイ 2 0 用の取付け構造を提供し、LED アレイ 2 0 は、適切な基材上に取付けられた個々の LED の 1 つ又は複数の列を含む。LED は、凹状カバー 2 2 に向かって上方に光を主に放出するように配向される。カバー 2 2、レンズ 1 4、ヒートシンク 1 8 の後部によって境界付けられる体積は、混合チャンバ 2 4 を提供する。したがって、光は、図 3 に示されるように、LED アレイ 2 0 の LED からカバー 2 2 に向かって上方に発せられ、それぞれのレンズ 1 4 を通過するように下方に反射されることになる。特に、1 回の反射で、LED から放出される光線全てが、カバー 2 2 の底部から直接反射し、特定のレンズ 1 4 を通過しな

50

いであろう。光線の多くは、混合チャンバ 2 4 内で跳ね返り、他の光線と効果的に混合することになり、それにより、好ましくは均一な光がそれぞれのレンズ 1 4 を通して放出される。

【 0 0 2 0 】

多くの変数の中でもとりわけ、レンズ 1 4 の型、LED の型、カバー 2 2 の形状、及びカバー 2 の底側上の任意のコーティングが、照明器具 1 0 によって放出される光の量及び品質に影響を及ぼすことになることを当業者は認識するであろう。以下でより詳細に論じるように、LED アレイ 2 0 は、異なる色の LED を含むことができ、種々の LED から放出される光は、共に混合されて、特定の実施形態用の設計パラメータに基づく所望の色温度及び品質を有する白色光を形成する。

10

【 0 0 2 1 】

図 2 及び 3 から明らかであるように、ヒートシンク 1 8 の細長いフィンが、照明器具 1 0 の底部から見え得る。ヒートシンク 1 8 の上側に沿って熱接触した状態で LED アレイ 2 0 の LED を設置することは、LED によって生成されるいかなる熱も、ヒートシンク 1 8 の底側の細長いフィンに効率的に伝達されて、照明器具 1 0 が取付けられる部屋内で消散することを可能にする。やはり、図 1 ~ 3 に示す照明器具 1 0 の特定の構成は、本開示の概念がそこで適用可能である照明器具 1 0 用の事実上無限の構成の内の 1 つに過ぎない。

【 0 0 2 2 】

引き続き図 2 及び 3 を参照すると、エレクトロニクスハウジング 2 6 が、照明器具の 1 端に取付けられて示され、LED アレイ 2 0 に電力供給し、LED アレイ 2 0 を制御するために使用されるエレクトロニクスの全て又は一部分を収容するために使用される。これらのエレクトロニクスは、適切なケーブル配線 2 8 を通して LED アレイ 2 0 に結合される。図 4 を参照すると、エレクトロニクスハウジング 2 6 内に設けられるエレクトロニクスは、ドライバモジュール 3 0 及び通信モジュール 3 2 に分割され得る。

20

【 0 0 2 3 】

高いレベルでは、ドライバモジュール 3 0 は、ケーブル配線 2 8 を通して LED アレイ 2 0 に結合され、通信モジュール 3 2 によって提供される制御情報に基づいて LED アレイ 2 0 の LED を直接駆動する。ドライバモジュール 3 0 は、照明器具 1 0 のためのインテリジェンスを提供し、LED アレイ 2 0 の LED を所望の方式で駆動することが可能である。ドライバモジュール 3 0 は、設計者の欲求に応じて、単一の統合モジュール上に設けられ得る、又は、2 つ以上のサブモジュールに分割され得る。

30

【 0 0 2 4 】

通信モジュール 3 2 は、インテリジェント通信インタフェースとして働き、ドライバモジュール 3 0 と、他の照明器具 1 0、リモート制御システム（図示せず）、又は、有線又は無線方式でリモート制御システムと通信するように同様に構成され得る可搬型で手持ち式のコミショニングツールとの間の通信を容易にする。コミショニングツールは、照明ネットワークのコミショニングを含む種々の機能のために使用され得るコミショニングツール 3 6 として本明細書で参照される。先に述べたように、これらの通信は、照明ネットワーク内の種々の照明器具 1 0 の間でのセンサデータ、命令、及び任意の他のデータの共有を含み得る。本質的に、通信モジュール 3 2 は、照明器具 1 0 の間でのインテリジェンス及びデータの共有を調整するように機能する。

40

【 0 0 2 5 】

図 4 の実施形態では、通信モジュール 3 2 は、ドライバモジュール 3 0 と別のプリント回路板（PCB：printed circuit board）上に実装され得る。ドライバモジュール 3 0 及び通信モジュール 3 2 のそれぞれの PCB は、通信モジュール 3 2 のコネクタがドライバモジュール 3 0 のコネクタにプラグインされることを可能にするように構成されることができ、通信モジュール 3 2 のコネクタがドライバモジュール 3 0 のコネクタに差し込まれると、通信モジュール 3 2 は、ドライバモジュール 3 0 に機械的に取付けられるか又は固着される。

50

【 0 0 2 6 】

他の実施形態では、ケーブルが使用されて、ドライバモジュール 3 0 及び通信モジュール 3 2 のそれぞれのコネクタに接続し得る、他の取付け機構が使用されて、通信モジュール 3 2 をドライバモジュール 3 0 に物理的に結合し得る、又は、ドライバモジュール 3 0 及び通信モジュール 3 2 がエレクトロニクスハウジング 2 6 の内側に別々に固着され得る。こうした実施形態では、エレクトロニクスハウジング 2 6 の内部は、ドライバモジュール 3 0 と通信モジュール 3 2 との両方を収容するよう適切にサイズ決定される。多くの事例では、エレクトロニクスハウジング 2 6 は、ドライバモジュール 3 0 と通信モジュール 3 2 との両方のためのプレナム定格格納容器を提供する。

【 0 0 2 7 】

図 4 の実施形態によって、通信モジュール 3 2 を追加すること又は置換することは、エレクトロニクスハウジング 2 6 の内部にアクセスすることを必要とする。これが望ましくない場合、ドライバモジュール 3 0 は、エレクトロニクスハウジング 2 6 内に単独で設けられ得る。通信モジュール 3 2 は、エレクトロニクスハウジング 2 6 の外側に露出する形で取り付けられ得る、又は、図 5 に示されるようにエレクトロニクスハウジング 2 6 の外側に直接的に又は間接的に接続され得る補助ハウジング 3 4 内に取り付けられ得る。補助ハウジング 3 4 は、エレクトロニクスハウジング 2 6 にボルト留めされ得る。補助ハウジング 3 4 は、代替的には、スナップフィット又はフック及びスナップ機構を使用してエレクトロニクスハウジングに接続され得る。補助ハウジング 3 4 は、単独で又はエレクトロニクスハウジング 2 6 の外部表面に結合されると、プレナム定格格納容器を提供し得る。

【 0 0 2 8 】

エレクトロニクスハウジング 2 6 及び補助ハウジング 3 4 がプレナム定格格納容器内に取り付けられることになる実施形態では、補助ハウジング 3 4 は、プレナム定格である必要はない。更に、通信モジュール 3 2 は、通信モジュール 3 2 内に設けられるエレクトロニクスの性質、照明器具 1 0 がどのようにまたどこに付けられることになるか、及び同様な理由に応じて、補助ハウジング 3 4 を必要とせずにエレクトロニクスハウジング 2 6 の外部に直接取り付けられ得る。通信モジュール 3 2 がエレクトロニクスハウジング 2 6 の外側に付けられる後者の実施形態は、通信モジュール 3 2 が、他の照明器具 1 0、リモート制御システム、或いは他のネットワーク又は付属デバイスとの無線通信を容易にする。本質的に、ドライバモジュール 3 0 は、無線通信に対して伝導性でない場合があるプレナム定格エレクトロニクスハウジング 2 6 内に設けられ得る。通信モジュール 3 2 は、それ自身でエレクトロニクスハウジング 2 6 の外側に、又は、無線通信に対してより伝導性がある補助ハウジング 3 4 内に付けられ得る。ケーブルは、規定の通信インタフェースに従ってドライバモジュール 3 0 と通信モジュール 3 2 との間に設けられ得る。

【 0 0 2 9 】

エレクトロニクスハウジング 2 6 の外側への通信モジュール 3 2 の取付けを使用する実施形態は、費用対効果が多少低い、通信モジュール 3 2 又は他の付属デバイスが照明器具 1 0 に追加される、サービスされる、又は置換されることを可能にする際のかかなりの柔軟性を提供し得る。通信モジュール 3 2 用の補助ハウジング 3 4 は、プレナム定格プラスチック又は金属で作られ、スナップ、ネジ、ボルト、又は同様なものを通してエレクトロニクスハウジング 2 6 に容易に付けられると共に、通信モジュール 3 2 を容易に受取るように構成され得る。通信モジュール 3 2 は、スナップフィット、ネジ、ツイストロック、及び同様なものを通して補助ハウジング 3 4 の内側に付けられ得る。通信モジュール 3 2 をドライバモジュール 3 0 に接続するために使用されるケーブル配線及びコネクタは、RJ 45 コネクタ、エッジカードコネクタ、ブラインドメイトコネクタ対、ターミナルブロック及び個々のワイヤ、並びに同様なものを有する標準的カテゴリ 5 (c a t 5) ケーブル等の、入手可能な任意の形態をとり得る。ドライバモジュール 3 0 を含むエレクトロニクスハウジング 2 6 に対して外部取付け式通信モジュール 3 2 を有することは、所与のドライバモジュール 3 0 について異なる型の通信モジュール 3 2 の容易な現場設置を可能にする。

【 0 0 3 0 】

一実施形態では、照明器具 10 の能力は、照明器具 10 が異なる照明ゾーンに容易にグループ化されることを可能にする。図 6 を参照して、18 個の天井取付け式照明器具 10 が存在すると仮定する。18 個の天井取付け式照明器具 10 は、照明器具 A ~ R として一意に参照され、フロアプラン F P₁ の異なる部屋 R M₁ ~ R M₄ 及び廊下 H W₁ 内に設置される。

【 0 0 3 1 】

特に、照明器具 A は部屋 R M₁ 内に存在し、照明器具 B ~ E は部屋 R M₂ 内に存在し、照明器具 I、J、L、M、Q、及び R は部屋 R M₃ 内に存在し、照明器具 N 及び O は部屋 R M₄ 内に存在し、照明器具 F、G、H、K、及び P は廊下 H W₁ 内に存在する。廊下 H W₁ からそれぞれの部屋 R M₁ ~ R M₄ のそれぞれに入る扉が閉鎖し、照明器具 A ~ R が、投光手順を使用して 5 つの特有の照明ゾーンにグループ化され得ると仮定する。投光手順の間に、1 つの照明器具 A ~ R は、その光出力を調整又は変調することになり、一方、他の照明器具 A ~ R は、最初の照明器具 A ~ R の調整済み又は変調済みの光出力をモニターしようとする。

【 0 0 3 2 】

変調済み又は調整済みの投光信号が、種々の照明器具 A ~ R 内に設けられるか又は種々の照明器具 A ~ R に関連付けられる周囲光センサによって検出され得る赤外線光信号等の可視又はほぼ可視の信号であると仮定する。最初に、照明器具 A が可視又はほぼ可視の投光信号を放出し、一方、残りの照明器具 B ~ R がそれらの周囲光センサをモニターして、統合されるか又は関連付けられた周囲光センサによって受信される投光信号の相対的強度を検出すると仮定する。やはり、部屋 R M₁ と廊下 H W₁ との間の扉が閉鎖し、他の照明器具 A ~ R はいずれも、照明器具 A によって提供される投光信号を検出せず、したがって、照明器具 A が単独でグループ化されることになると仮定する。次に、照明器具 B が投光信号を提供し、照明器具 A 及び C ~ R が、照明器具 B によって提供される投光信号をモニターし始めることになる。この事例では、照明器具 C が投光信号を比較的強く検出し、照明器具 D が投光信号をより弱く検出し、照明器具 E が、投光信号が少しでも検出される場合、かすかな投光信号を検出することになる。

【 0 0 3 3 】

相対的マグニチュードが、照明器具 C ~ E のそれぞれによってモニターされる投光信号に割当てられ得る。これらのマグニチュードが使用されて、図 7 に示す表、又は、特定の照明器具 A ~ R に関連する表の一部分等の表を埋め得る。この例では、照明器具 B によって放出される投光信号は、照明器具 C によって 0 ~ 1 . 0 の範囲について 0 . 7 の相対的強度を割当てられ、照明器具 D によって 0 . 3 の相対的強度を、また照明器具 E によって 0 . 1 の相対的強度を割当てられる。部屋 R M₂ と廊下 H W₁ との間の扉が閉鎖しているため、他の照明器具 A 又は F ~ R はどれも、照明器具 B からの投光信号を検出できないことになる。

【 0 0 3 4 】

次に、照明器具 C が投光信号を提供し始め、他の照明器具 A、B、及び D ~ R が、照明器具 C によって提供される投光信号をモニターし始めることになる。部屋 R M₂ 内の照明器具 B、D、及び E は、投光信号を検出し、その投光信号について相対的マグニチュードを割当てることになる。マグニチュードは図 7 に提供される。やはり、照明器具 A 及び F ~ R は、それらの相対的な場所のせいで投光信号を検出しないことになる。このプロセスは、残りの照明器具 D ~ R のそれぞれについて系統的に反復され、それにより、図 7 の表が完全に埋められる。種々の照明器具 A ~ R の信号強度マグニチュードを解析することによって、照明器具 A ~ R の種々のグループが、関連する照明ゾーンに容易に分割され得る。視覚的に、照明器具 A がそれ自身によって 1 つのゾーン内にあるべきであり、照明器具 B ~ E が第 2 のゾーン内にあるべきであり、照明器具 I、J、L、M、Q、及び R が第 3 のゾーン内にあるべきであり、照明器具 N 及び O が第 4 のゾーン内にあるべきであり、照明器具 F、G、H、K、及び P が第 5 のゾーン内にあるべきであると容易に判定され得る

。これらのゾーンのそれぞれは、部屋 $RM_1 \sim RM_4$ 及び廊下 HW_1 内の種々の照明器具 $A \sim R$ の配置に直接対応する。異なる部屋の照明器具 $A \sim R$ を対応するゾーンに単にグループ化することに加えて、投光信号の相対的マグニチュードに基づいて互いに対する種々の照明器具 $A \sim R$ の相対的近接性及び配置が容易に確定され得る。

【0035】

以下で更に述べるように、種々の照明器具 $A \sim R$ はまた、互いからの RF 信号強度をモニターし得る。種々の照明器具 $A \sim R$ の間の RF 信号強度が使用されて、照明器具 $A \sim R$ 間の距離及び照明器具 $A \sim R$ の相対的場所を確定し得る。更に、互いに対するグループ間の相対的距離及びグループの相対的場所が確定され得る。したがって、相対的な距離及び場所は、投光信号、RF 信号強度、又はその組合せを使用して、RF ネットワーク内の全ての器具及び器具の任意のグループについて確定され得る。その結果が使用されて、照明ネットワーク内の照明器具 $A \sim R$ 及び他の要素のスケーリングされたマップを生成し得る。そのマップは、コミッシュニングツール 36 も含み得る。RF 信号強度を使用することに加えて、マイクロフォン及びスピーカが、グループ化、通信、及び同様なもののための投光技術に関連付けられるか又はその代わりに使用され得る。各照明器具 $A \sim R$ は、マイクロフォン又は同様の音響（音波又は超音波）センサ、並びに、オーディオ増幅器及びスピーカ（音波又は超音波）を有するか又はそれに関連付けられ得る。

【0036】

マイクロフォンは、照明器具が、「より明るい (brighter)」、「より暗い (dimmer)」、「オン (on)」、又は「オフ (off)」(或いは、他の音響データ、おそらくは占有のための足音) のような音声コマンドを捕捉し、音響情報を処理することを可能にすることになる。情報は、照明器具が、光源を所望の方式で制御する他の照明器具 $A \sim R$ (又は他のノード) にコマンドを発行する、又は、音響情報を他の照明器具 $A \sim R$ (又は他のノード) と共有するようにさせ得る。照明器具 $A \sim R$ によって提供されるか又は照明器具 $A \sim R$ に関連付けられる分散型マイクロフォンのネットワークは、音がどこからやって来るか (ユーザが同じ部屋にいるか?) のようなことだけでなく、音源がどの方向にまたどれだけ速く移動しているかもまた決定し得る (ユーザが出口に向かって急いでいるか又は更に「火事だ (fire)」と大声で叫んでいる場合、おそらく、緊急事態が存在し、空間が、安全のためにより十分に照明されるべきである)。

【0037】

オフィス空間を静かに保つために全てが一緒に動作するノイズ抑制又はノイズ消去照明器具のネットワークを提供する能力もまた存在する。周囲ノイズの影響を減少させるように構成されるスピーカは、ホワイトノイズ又はピンクノイズで駆動され得る。真のノイズ消去のために、照明器具 $A \sim R$ の 1 つの照明器具又はグループのマイクロフォンによってモニターされる周囲ノイズは、反転され (又は、周囲ノイズに関して位相がずれるように再生され)、近傍の占有者用のノイズ消去効果を提供することになるボリュームで、対応するスピーカによって再生され得る。

【0038】

特に、各照明器具 $A \sim R$ は、図 7 に示すそれ自身の表又は表の一部を生成し得る。例えば、各照明器具 $A \sim R$ は、他の照明器具 $A \sim R$ からの投光信号の相対的マグニチュードを格納するアレイを単に維持し得る。この事例では、照明器具 $A \sim R$ のそれぞれは、コマンドに応答して、投光信号が、そこから少しでも検出されたか又は或るマグニチュードを超えて検出された照明器具 $A \sim R$ だけとデータを共有することになる。これらの事例では、各照明器具 $A \sim R$ は、それ自身を 1 つのゾーンに効果的に関連付けることができる。代替的には、投光信号の全ては、マスター照明器具 10 に送出されることができ、マスター照明器具 10 は、図 7 の表についてのデータの全てを収集し、データを解析し、照明器具 $A \sim R$ のそれぞれを種々のゾーンに割当て、ゾーン化情報を照明器具 $A \sim R$ に通信することが可能である。更に、マスター照明器具 10 によって提供される処理はまた、コミッシュニングツール 36 又は中央制御システム等のリモート制御エンティティにアウトソーシングされ得る。

【 0 0 3 9 】

従来の例では、廊下HW₁の扉の全ては、閉鎖された。したがって、種々の照明器具A～Rを5つの異なるゾーンにグループ化することは比較的明快であり、照明器具の全てが部屋RM₁～RM₄内にある、すなわち、廊下HW₁が異なるゾーンにグループ化された。したがって、照明器具A～Rはどれも2つ以上のゾーンに割当てられなかった。

【 0 0 4 0 】

しかし、或る照明器具A～Rを2つ以上のゾーンに割当てることが望ましい場合がある。一例として、部屋RM₁に入る扉が、通常、開口している場合、廊下HW₁内にある照明器具F及びGを、照明器具Aを含む部屋RM₁用のゾーンに何らかの方式に関連付けることが望ましい場合がある。引き続きこの概念によって、照明器具Aが投光信号を提供している際、廊下HW₁の照明器具F及びGが投光信号を検出し得る。同様に、照明器具F及びGは、投光信号を提供している際、それぞれの他の投光信号を捕捉し、照明器具Aは、照明器具F及びGの投光信号を同様に捕捉し得る。したがって、それぞれの照明器具A、F、及びG又は別の制御エンティティは、投光信号情報を解析し、図8Aに示されるように、照明器具A、F、及びGをゾーンZ₁に関連付けることになる。廊下HW₁の扉の全てが開口したままである場合、投光プロセスは、部屋RM₂の照明器具B、C、D、及びEが、図8Bに示すゾーンZ₂において、廊下HW₁の照明器具G、H、及びKと共にグループ化されるように継続し得る。同様に、部屋RM₃の照明器具I、J、L、M、Q、及びRはまた、図8Cに示すゾーンZ₃において、廊下HW₁の照明器具G、H、及びKに関連付けられ得る。部屋RM₄の照明器具N及びOは、図8Dに示すゾーンZ₄において、廊下HW₁の照明器具F及びGに関連付けられ得る。

【 0 0 4 1 】

HW₁を参照すると、扉が全て開口している際、照明器具H、G、K、及びPは、種々の部屋RM₁～RM₄の種々の照明器具B、C、I、L、N、及びOに関連付けられ得る。これが所望されない場合、ユーザは、種々の照明器具A～Rのグループ化を修正することができ、それにより、照明器具F、G、H、K、及びPだけがゾーンZ₄に関連付けられ、これは、図8Eに示されるように廊下HW₁だけのための照明を示す。したがって、照明器具10の自動グループ化は、照明器具10のそれぞれとの直接相互作用を通して又はコミッシングツール36等のリモート制御エンティティから容易に修正され得る。照明器具10がどのように、互いに通信し、データを共有し、協同方式で動作するかに関する更なる詳細は、以下で更に提供される。

【 0 0 4 2 】

図9を参照すると、部分的な通信フローが提供されて、プロセスに関係する各照明器具の例示的な投光プロセス及び機能が示される。同じ部屋にあると仮定される照明器具B～Dの動作が強調される。最初に、照明器具Bは、照明器具A又は或る他の制御エンティティからの命令に基づいて投光モードに入ると決定する(ステップ100)。投光モードに入ると決定することは、内部的に、有線又は無線ネットワークを通じて外部入力から、又は光学的に或るシグネチャを有する投光信号を受信することに応答してトリガーされ得る。例えば、照明器具Bは、時刻に基づいて、定期的に、センサの読みに基づいて、又は手動(ユーザ)要求に応答して投光モードに入り得る。代替的には、投光信号は、常にモニターされ、モニター側の照明器具10によって自動的に検出され測定される光の特定のオフ/オンシグネチャ又は変調の形態をとり得る。

【 0 0 4 3 】

投光モードに入ると、照明器具Bは、照明器具Bからの投光信号を探す命令を、直接に又はブロードキャスト信号を介して他の照明器具10に送信することになる。特に、これらの命令は、1つの照明器具10から別の照明器具10に直接送信され得る、又は、照明器具ネットワーク全体にわたって1つの照明器具10から別の照明器具10に中継され得る。示されるように、照明器具Bによって提供される投光信号を探す命令は、照明器具Cによって受信され(ステップ102)、照明器具Dに中継される(ステップ104)。しかし、命令は、中継されることなく、照明器具Bから照明器具Dに直接送信されても良い

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 4 】

この時点で、照明器具 C 及び D は共に、照明器具 B によって提供される投光信号をモニターし始めることになる（ステップ 1 0 6 及び 1 0 8）。したがって、照明器具 B は、投光信号を提供するその光源を何らかの方式で調整又は変調し始めることになる（ステップ 1 1 0）。特に、投光信号は、1つの照明器具 1 0 から別の照明器具 1 0 に中継されない光信号である。代わりに、照明器具 C 及び D は、その投光信号を検出し処理して、グループ化データを生成することになる（ステップ 1 1 2 及び 1 1 4）。グループ化データは、図 7 の表に関連して論じるように、投光信号が検出されるか又は所与の閾値を超えて検出されるか否かを単に判定することから、相対的マグニチュードを投光信号に割当てること
10

【 0 0 4 5 】

投光信号を処理することに関して、受信側の照明器具 1 0 によってモニターされる投光信号測定値は、送信側の照明器具 1 0、受信側の照明器具 1 0、又は両方の ID に関連付けられても良い。送信側の照明器具 1 0 は、（ステップ 1 1 0 の）投光信号を探すメッセージ内に提供される ID、或いは、送信側の照明器具 1 0 の ID を含むか又はその照明器具 1 0 に関連する一意の変調信号に基づいて識別されても良い。関連付けは、内部又はリモート制御システムによって行われても良い。更に、関連付けは、異なる照明器具 1 0 による投光信号の送信をタイムスンプ処理又は同期化することに基づいて行われ得るため、送信側の照明器具 1 0 は、種々の受信側の照明器具 1 0 からの投光信号測定値に関連付けられることができる。
20

【 0 0 4 6 】

受信側の照明器具 1 0 は、受信側の照明器具 1 0 の関連する ID、及び、投光信号を特定の送信側の照明器具 1 0 に関連付けるために使用され得る同期化又は識別情報と共に、投光信号測定値を報告しても良い。タイムスンプ処理情報又は他のセンサ情報は、こうした測定値報告に含まれていても良い。これらの型の投光信号測定値報告は、図 7 に示すような情報の表を異なる時間について生成するために使用され、また、他のセンサパラメータを含み得る。したがって、より大きな粒状性が、照明器具 1 0 の制御又は光グループ化の中に提供され、制御の型が、異なる時間に及び / 又はセンサからの異なる入力に基づいて変化し得る。例えば、制御は、1 時間に 1 回、又は、一定のセンサの読みがモニターされると変化しても良い。
30

【 0 0 4 7 】

このプロセス全体にわたって又はプロセスの終わりに、照明器具 1 0 のそれぞれは、グループ化データを交換するか或いはグループ化データをマスター照明器具 1 0 又はリモート制御エンティティに提供して、グループ化データを処理し、種々の照明器具 1 0 を対応するゾーンに割当てることになる（ステップ 1 2 2）。主に分散型制御プロセスでは、照明器具 1 0 のそれぞれに設けられる内部ロジックは、照明器具 1 0 が、グループ化データに基づいて自分自身を適切なゾーンに効果的に割当ててことを可能にすることになる。照明器具 1 0 が、或るゾーンに割当てられるか、又は、照明器具 1 0 の或るグループに関連付けられているとしてそれ自身を識別すると、種々の情報が、所与のゾーン内の照明器具 1 0 の間で交換されても良い。この情報は、センサデータから、動作を制御するための命令に及んでも良い。
40

【 0 0 4 8 】

投光技術はまた、占有又は占有の欠如を検出するために使用されても良い。照明器具 1
50

0（及び任意の他の投光能力があるデバイス）は、おそらく人の目に見えないか又は知覚されない方法で定期的に又は比較的連続的に投光を提供して、空いた部屋に対して投光の読みを比較するように構成されても良い。基準投光の読みの変化は、占有者の存在を示し、変化量は占有者の数を示し、変化の場所は占有者の場所を示しても良い。基準投光の読みへの復帰は、そのエリアが空になったことを示し、したがって、従来の身体の熱又は運動センサを使用して空きをチェックする必要性をなくしても良い。

【0049】

特に、肯定応答が、各通信信号又はメッセージに応答して、並びに、投光信号を検出すると提供されても良い。これらの肯定応答は、照明器具内通信を支援する有線又は無線ネットワークを通じて提供されても良く、又は、肯定応答を示す一定の変調シグネチャを有する或る型の投光信号を使用して光学的に提供されても良い。肯定応答信号又は他の応答信号が使用されて、ステータス、信号強度情報、更なる情報についての要求、及び同様なものを交換しても良い。所与の照明システム内で、異なる通信技術（有線、無線、投光変調）が、異なる型の通信、データ/情報交換、制御、及び同様なもののために使用されても良い。通信はまた、従来の技術を使用してAC電力線を通じて提供されても良い。

【0050】

図10を参照すると、部分的な通信フローが提供されて、或るゾーン又は或る照明ネットワーク内の種々の照明器具10の間でセンサデータがどのように交換され得るかを示す。照明器具B、C、及びDが特定のゾーンに割当てられていると仮定する。動作中、照明器具B、C、及びDは、センサデータをモニターし、交換し、センサデータを集団的に使用して、それぞれの光出力をどのように調整するかを決定することになる。最初に、照明器具Bは、関連する周囲光センサ、占有センサ、又は他のセンサからのデータであるそのセンサデータをモニターすることになる（ステップ200）。照明器具Bは、そのゾーン内の他の照明器具C及びDにそのセンサデータを送信することになる（ステップ202）。一方、照明器具Cは、そのセンサデータをモニターし（ステップ204）、センサデータを照明器具B及びDに提供する（ステップ206）。同様に、照明器具Dは、そのセンサデータをモニターし（ステップ208）、センサデータを照明器具C及びBに提供する（ステップ210）。そのため、照明器具B、C、及びDは、それ自身のセンサデータ及びそのゾーン内の他の照明器具のセンサデータにアクセスする。この例はゾーン指向型であるが、照明ネットワーク全体の照明器具10の全てが、互いに全てのセンサデータを提供しても良く、又は、照明ネットワーク内の照明器具の全てか又は或る照明器具に或るセンサデータを提供しても良い。所与のゾーン内で、或るグループの器具は、その器具の周囲光センサがそのゾーン内の照明器具の残りより多くの光を検出する場合、1つ又は複数の別個の（又はサブ）ゾーンに自分自身を分離しても良い。これは、窓に最も近い光のグループに対応し得る。

【0051】

比較的連続的な方式で、照明器具Bは、それ自身のセンサからのセンサデータ並びに他の照明器具C及びDからのセンサデータを処理し（ステップ212）、それぞれの光出力をセンサデータに基づいてどのように調整するかを決定することになる（ステップ214）。したがって、照明器具Bはその光出力を独立に制御する。しかし、照明器具Bの内部ロジックは、その光出力をどのように調整するかを的確に決定する際、それ自身のセンサデータだけでなく他の照明器具C及びDからのセンサデータもまた考慮しても良い。独立しているが協同した方式で、照明器具C及びDはまた、それらのセンサデータ及び他の照明器具からのセンサデータを処理し、そのセンサデータに基づいてそれらの光出力を調整することになる（ステップ216～222）。

【0052】

興味深いことには、異なる照明器具B、C、及びDの内部ロジックは、互いに全く同じになるように又は互いに異なるように機能するように構成されても良い。例えば、照明器具B、C、及びDは、そのゾーン内の他の照明器具B、C、及びDと同じ重み付をセンサデータに適用しても良い。そのため、それ自身のセンサからまた他の照明器具B、C、及

10

20

30

40

50

びDから同じセンサデータが与えられると、各照明器具B、C、及びDは、その光出力をまさに同じ方式で調整することになる。内部ロジックが照明器具B、C、及びDの間で変わる場合、それぞれの照明器具B、C、及びDの光出力は、同じセンサデータが与えられる場合、変わっても良い。特に、センサデータは、異なる型のセンサからのデータを含んでも良い。例えば、周囲光センサと占有センサの両方からのセンサデータは、各照明器具B、C、及びDの内部ロジックによって指示されるように交換され処理されて、それぞれの光出力をどのように調整するかを決定しても良い。

【0053】

センサデータを交換し、それを考慮して動作を制御することに加えて、照明器具B、C、及びDはまた、自分自身のセンサデータ並びに他の照明器具B、C、及びDから受信されるセンサデータを使用して、他の照明器具B、C、及びDの動作を制御しても良い。図11を参照すると、部分的な通信フローが示されて、その概念を示す。最初に、照明器具B及び照明器具Dが、それらのそれぞれのセンサからセンサデータを収集し、そのセンサデータを照明器具Cに提供すると仮定する(ステップ300及び302)。示さないが、照明器具Cは、そのセンサデータを他の照明器具B及びDに提供し得る。照明器具Cはまた、それ自身のセンサデータをモニターし(ステップ304)、それ自身のセンサからのセンサデータ並びに他の照明器具B及びDからのセンサデータを処理して(ステップ306)、照明器具B及びD用の命令を生成しても良い(ステップ308)。命令は、生成されると、それぞれの照明器具B及びDに提供されても良い(ステップ310及び312)。したがって、照明器具Bは、照明器具Bの内部ロジックに応じて、照明器具Cから提供される命令、照明器具Dのセンサデータ、又はその組合せに基づいてその光出力を調整しても良い(ステップ314)。照明器具Cは、それ自身のセンサデータ、又は、それ自身のセンサデータと照明器具B及びDから受信されるセンサデータの組合せに基づいてその光出力を調整しても良い(ステップ316)。照明器具Bと同様に、照明器具Dは、照明器具Cから受信される命令、照明器具Dからのセンサデータ、又はその組合せに基づいてその光出力を調整しても良い(ステップ318)。

【0054】

実用的な例として、照明器具B、C、及びDは、光出力の強度、光出力の色温度、光出力の色、又はその任意の組合せに影響し得る周囲光情報を共有しても良い。しかし、照明器具Cはまた、占有センサに関連付けられても良い。したがって、照明器具Cによって照明器具B及びDに提供される命令は、ターンオンし、或るレベル、或る色温度、又は或る色で光出力を提供するよう照明器具B及びDに指示しても良い。照明器具B及びDは、これらの命令に直接応答しても良く、又は、それらのそれぞれの内部ロジックを考慮してこれらの命令を処理して、ターンオンするかどうか、また、それぞれの光出力をどのように制御するかを決定しても良い。したがって、1つの照明器具10から別の照明器具10に提供される命令は、絶対コマンドとして考えられ、相応して応答しても良く、又は、命令を受信する照明器具10のプログラミングに応じて単なる「提案(suggestion)」として考えられても良い。例えば、照明器具Bがターンオンするように照明器具Cが指示する上記シナリオでは、照明器具Bがターンオンする必要性を否定する、照明器具Bで測定される十分な太陽光が存在し得る。又は、照明器具Bが、実際にターンオンしようとする場合、光の色、強度、又は色温度は、照明器具Bで測定される太陽光の量及び色によって調整されても良い。やはり、本開示で述べる分散型制御は、これらの照明器具10が、内部ロジックがそのように指示する場合、独立であるがしかし協同して動作することを可能にする。

【0055】

図12の部分的な通信フローに示されるように、1つの照明器具10から別の照明器具10に提供される命令は、中間照明器具10を通して中継され得る。更に、命令は、1つの照明器具10から別の照明器具10に渡される際に、内部ロジック、センサデータ、又は同様なものに基づいて修正され得る。最初に、照明器具A、コミッショニングツール36、或いは何らかの他の制御ポイント、スイッチ、又はノードが、命令を照明器具Bに提

10

20

30

40

50

供すると仮定する（ステップ400）。照明器具Bは、これらの命令を受信し、未修整の命令を、照明器具C等の1つ又は複数の他の照明器具10に渡しても良い（ステップ402）。照明器具Bは、その後、それ自身のセンサデータをモニターし（ステップ404）、センサデータを処理し（ステップ406）、それ自身のセンサデータ、他の照明器具のセンサデータ、提供される命令、又はその組合せに基づいて、照明器具Cを含む他の照明器具10についての修正済みの命令を生成しても良い（ステップ408）。修正済みの命令は、照明器具C等の他の照明器具10に送信されても良い。照明器具Bは、その後、それ自身のセンサデータ、他の照明器具のセンサデータ、受信される命令に基づいてその光出力を調整しても良い（ステップ418）。照明器具Cは、それ自身のセンサデータをモニターし（ステップ412）、そのセンサデータを処理し（ステップ414）、種々のセンサデータ、修正済みの命令、未修正の命令、又はその組合せに基づいて、光出力を調整しても良い（ステップ416）。センサデータを共有し、互いに通信し、内部ロジックに従って独立に動作するこの能力を通して、種々の照明器具10は、照明構成にとてつもない柔軟性を提供する。

【0056】

図13A及び13Bを参照すると、照明器具A～Rを有するフロアプランFP2が示される。図13Aでは、照明器具A～Rは、部屋の窓付き端から最も遠い6つの照明器具A、B、G、H、M、及びNがオンのときにフル光出力にあり、部屋の中央の6つの照明器具C、D、I、J、O、及びPがオンのときに中間光出力を生成し、窓に最も近い6つの照明器具がオンのときに最も少ない量の光出力を生成し、太陽光が、照明器具A～Rの1つ又は複数によって検出されるようにグループ化されても良い。この事例では、最も多くの周囲太陽光を有する部屋の部分が、最も少ない量の人工光を使用することになる。照明器具A～Rのそれぞれは、その部屋について全体のゾーンに、また、6つの照明器具A～Rの3つのセットのそれぞれについて異なるサブゾーンに関連付けられる。照明器具A～Rは、周囲太陽光が検出されると3つの別個の光出力レベルを提供する3つのグループに分割されるが、照明器具A～Rは、照明器具A～Rの全ての1つの照明器具が、周囲太陽光が検出されると異なる強度（又は色及び色温度）の光出力を提供するように構成されても良い。

【0057】

例えば、また、図13Bを参照すると、照明器具A～Rのそれぞれは、同じゾーン内にあるものとして扱われ得るが、光出力は、ゾーン全体にわたって起こる勾配を受ける。勾配は直線又は非直線であり得る。例えば、窓のどの窓からも最も遠い照明器具Mは、最も多くの光出力を提供することになり、一方、最も多くの周囲太陽光を受取るエリア内にある可能性が高い照明器具Fは最も少ない光出力を提供することになる。

【0058】

照明器具MとFとの間の照明器具のそれぞれは、照明器具A～Rの間で共有される規定の直線又は非直線勾配に従って連続的に減少する量の光出力を提供し得る。特に、勾配は、照明器具A～Rの全ての照明器具によって知られることができ、勾配は、利用可能な周囲太陽光の量に基づいて連続的に調整される。そのため、勾配の有効傾斜は、照明器具Fが周囲太陽光の最大量を検出し、照明器具MとFとの間の光出力差が最大であるときに最大である。夜間、周囲太陽光が全く存在せず、もしあれば非常にわずかな光が窓を通して受取られる際、照明器具A～Rの全ては、そのゾーン内で他の照明器具A～Rと周囲光センサデータを共有する、窓に最も近い照明器具A～Rに基づいて同じ量の光出力を提供することを決定しても良い。やはり、照明器具A～Rは、自分自身の又は共有されたセンサデータに基づいて独立に動作することが可能である。種々のセンサデータに基づいて光出力を制御するために使用される内部ロジックは、照明器具A～Rの間での相互作用に基づいて固定であっても良く、手動調整されても良く、自動調整されても良い。

【0059】

引き続き図13A及び13Bを参照すると、廊下（図示せず）が照明器具Aの近くに位置付けられ、少なくとも照明器具Aが占有センサS₀を有するか又はそれに関連付けられ

10

20

30

40

50

ると仮定する。更に、照明器具 A ~ R の全て又は少なくとも幾つかの照明器具が周囲光センサ S_A を有するか又はそれに関連付けられ、目下のところオフ状態にあると仮定する。誰かが廊下を通して部屋に歩いて入る際、占有センサ S_O は、占有信号を提供することになり、占有信号は、その部屋が現在占有されていることを照明器具 A に報知することになる。応答して、照明器具 A は、他の照明器具 B ~ R の全てがターンオンするよう指示するようにプログラムされても良い。代替的には、照明器具 A は、その占有センサ（又は、他のセンサ）情報を他の照明器具 B ~ R と共有することができ、他の照明器具 B ~ R は、自分自身の内部ロジックを独立に使用して、占有センサ情報を処理し、自分自身をターンオンすることになる。

【 0 0 6 0 】

10

代替的には、照明器具 A は、或るゾーンに関連するサブグループだけがターンオンするように指示しても良い。後者の場合、照明器具 A は、照明器具 A、B、G、H、M、及び N だけがターンオンするよう指示するようにプログラムされても良い。その部屋内の他のゾーン [C、D、I、J、O、P] 及び [E、F、K、L、Q、R] は、これらのゾーンに関連する占有センサ S_O が占有を検出するときだけに、ターンオンしても良い。いずれの場合も、照明器具 A ~ R の全ては、窓またおそらくは出入口を通して受取られる周囲光の量をモニターし、ターンオンされると出力するべき光のレベル、色、及び色温度を個々に制御しても良い。レベル、色、及び色温度は、周囲光レベルが変化するにつれて動的に変化しても良い。

【 0 0 6 1 】

20

別の照明器具によってターンオンするよう指示される代わりに、照明器具 A ~ R のそれぞれは、占有センサ S_O を有するか又はそれに関連付けられ、占有を検出することに独立に反応しても良い。占有センサ S_O は、人々の移動又は存在を検出することが可能である入手可能な任意の型の動きの、熱の、又は同様のセンサ技術を使用しても良い。照明器具 A ~ R はまた、別の照明器具 A ~ R からの光が検出される際にターンオンするようにプログラムされ得る。そのため、占有を検出することに応答して照明器具 A がターンオンする際、他の照明器具 B ~ R は、照明器具 A からの光の存在を検出し、照明器具 A がターンオンすることによる光を検出することに応答してターンオンすることになる。

【 0 0 6 2 】

30

或る実施形態では、照明器具 A ~ R の 1 つの照明器具だけが、オン / オフスイッチ又は調光器に有線又は無線で結合される必要がある。照明器具 A がスイッチ又は調光器に結合される場合、照明器具 A は、他の照明器具がターンオンする（ならびに、或るレベルまで調光する）ように指示しても良い。代替的には、照明器具 A は、或る出力レベルになるようターンオンするだけであってもよい。他の照明器具 B ~ R は、照明器具 A がターンオンする結果としての光、またおそらくは、関連する周囲光センサ S_A を通した相対的な調光レベルを検出し、或る出力レベルになるようターンオンすることになる。検知されない場合、相対的な調光レベルは、照明器具 A によって照明器具 B ~ R と共有され得る。

【 0 0 6 3 】

40

ネットワークのインテリジェンスは、実質的に無限であり、非常にインテリジェントな照明システムについての可能性を与える。例えば、照明器具 A ~ R は、互いに対する自分の相対的な場所を決定でき得る（プログラムされ得る）。占有センサ S_O を使用して、照明器具 A ~ R の集団的グループは、履歴的占有データに基づいて予測アルゴリズムを開発し、これらの予測アルゴリズムを使用して、どれだけの期間の間、光をオンに維持するか、人が歩いて部屋に入るか又は廊下を通る際にどんな光がターンオンされるべきか、また同様なものを決定するように構成されても良い。例えば、廊下に沿う照明器具 10 は、順次に、かつ、人が歩いて廊下を通ることに十分に先んじてターンオンしても良い。光は、順次に、かつ、同様に人の背後でターンオフしても良い。光を順次ターンオンすることは、人を検出する第 1 の照明器具 10 によってトリガーされても良いが、廊下内の残りの照明器具 10 は、予測アルゴリズムにおいて具現化される履歴的歩行速度、経路、及び同様なものに基づいて順次ターンオンしても良い。照明器具 10 のそれぞれは、センサデータ

50

、命令、及び同様なものを共有し、そして、この共有情報を考慮して独立に動作しても良い。

【 0 0 6 4 】

「光追跡 (light tracking)」の上記概念は、2つの例に関して以下で示される。第1の例の場合、図8Aに対して参照が行われ、図8Aは、人が廊下HW₁に沿って歩行する場合の光追跡の例を提供する。人が照明器具Fの近くの廊下に入り、照明器具Pの近くの廊下を出ると仮定する。同様に、照明器具F、G、H、K、及びPのそれぞれが占有センサS₀を含むと仮定する。人が照明器具Fの近くの廊下に入ると、照明器具Fは、その占有センサS₀によって人の存在を検知し、それ自身をターンオンすることになる。照明器具Fは、照明器具Fがユーザを検出したことを照明器具Gに報知するようにプログラムされても良い。照明器具Gは、照明器具Hが目下のところオフであることをわかっており、また、照明器具Fがユーザの存在を検出するため、予測方式でそれ自身をターンオンしても良い。照明器具Gは、その後、人の存在を検出する場合、照明器具H及び照明器具Fに報知しても良い。照明器具Hは、照明器具Gの占有センサが人を検出したという指示を受信すると、ターンオンしても良い。照明器具Hが、その占有センサS₀によって人の存在を検出する場合、照明器具K、照明器具G、及び照明器具Fに報知しても良い。照明器具Fは、この情報を、人が廊下HW₁に沿って照明器具Pに向かって移動しているという指示として考え、したがって、照明器具Fがもはや必要とされないためターンオフしても良い。照明器具Gは、当分の間、オンのままである場合があり、一方、照明器具Kは、予測方式でターンオンすることになる。このプロセスは、1つ、2つ、又は3つ以上の光が、人の目下の場所の近くのHW₁においてオンになるように継続しても良い。隣接する占有センサの検出の間の時間はまた、人が移動する測度を近似するために使用され得る。これは、人又は物体がどこに進んで行くかを予測するために使用され得る。例えば、誰かが部屋に入るために減速する場合、その部屋の光が相応して反応し得る。

【 0 0 6 5 】

更に、光が互いに通信し、それらの占有センサ情報を共有する能力は、廊下HW₁内の照明器具のグループが、人の目下の場所を照明し、人が特定の照明器具に達する前に照明器具を予測的にターンオンすることを可能にする。もちろん、廊下HW₁内の照明器具の全ては、照明器具Fが人の存在を検出するとターンオンし、或る時間後に照明器具F、G、H、K、及びPがどれも人の存在を検出しないときにターンオフし得る。更に別の追跡の例として、照明器具F、G、H、K、及びPのそれぞれは、単に、人の存在を検出するとターンオンし、人の存在をもはや検出しない一定時間後に、又は、そのグループ内の照明器具がどれも人の存在を検出しないときにターンオフしても良い。

【 0 0 6 6 】

追跡の概念は、複数の部屋又は戸外のエリア等のより大きなエリアに同様に適用可能である。以下の例について図13A及び13Bに対して参照が行われる。過度に単純化した例では、照明器具A～Rのそれぞれは、占有センサS₀を含み、以下のようにプログラムされても良い。特定の照明器具A～Rについての占有センサS₀が人の存在を検出する場合、その照明器具は、ターンオンし、隣接する照明器具が、既にオンでない場合、ターンオンするように即座に指示することになる。したがって、照明器具A～R又は照明器具A～Rのグループの異なる照明器具が、ターンオンし、部屋の中の人々を追跡しても良い。人の存在を検出した照明器具（並びに、その照明器具によってターンオンするように指示された照明器具）は、人の存在がもはや検出されなくなった後の設定期間の間、オンに留まり得る。先の例は、部屋占有の過度に単純化した追跡及びそれに基づく照明器具のターンオン又はオフであるが、予測アルゴリズムもまた使用されても良い。例えば、人が照明器具Mの近くで部屋に入り、部屋を横切って照明器具Fに近い反対側の角まで斜めに歩くと仮定する。照明器具Mは、人の存在を検出すると、ターンオンし、照明器具G、H、及びNがターンオンするように指示しても良い。残りの照明器具はオフのままであることになる。照明器具Nが、その後、人の存在を検出する場合、照明器具Nは、オンのままであり、照明器具I及びOがターンオンするように指示することになる。その理由は、照明器

具Mが最初に人を検出し、現在、照明器具Nが人を検出していることを照明器具Nがわかっているからである。照明器具Iは、人を検出すると、ターンオンしていることを照明器具B、C、D、H、J、N、O、及びPにも報知し、また、照明器具Mにも報知しても良い。照明器具Mは、人の存在をもはや検出せず、また、照明器具Mが人の存在をもはや検出せず、照明器具N及びIが、その後、人の存在を検出したという知識に基づいてターンオフしても良い。このプロセスは、人が部屋の対応するエリアを去った後に照明器具M、H、N、及び同様なものがターンオフするため、照明器具J、K、E、L、及びFが漸進的にターンオンするように、部屋を横切って継続しても良い。そのため、基本的な追跡及び予測制御は、実質的に任意の環境で使用されて、部屋、グループ、又は同様なものの中の照明器具を、選択的にターンオン及びターンオフする又はその他の方法で制御しても良い。

10

【0067】

ここで図14を参照すると、一実施形態による照明器具10のブロック図が提供される。説明のために、ドライバモジュール30、通信モジュール32、及びLEDアレイ20が最終的に接続されて、照明器具10のコアを形成すること、及び、通信モジュール32が、有線又は無線技術を通して、他の照明器具10、コミッショニングツール36、又は他の制御エンティティと双方向に通信するように構成されると仮定する。この実施形態では、標準的な通信インタフェース及び第1の又は標準的なプロトコルが、ドライバモジュール30と通信モジュール32との間で使用される。この標準的なプロトコルは、ドライバモジュール30及び通信モジュール32が共に、標準的な通信インタフェースによって使用される標準的なプロトコルに従って動作すると仮定すると、異なるドライバモジュール30が異なる通信モジュール32と通信し、異なる通信モジュール32によって制御されることを可能にする。用語「標準的なプロトコル(standard protocol)」は、任意の型の、知られているか又は将来開発される、独占的な、又は業界標準化されたプロトコルを意味するものと定義される。

20

【0068】

示される実施形態では、ドライバモジュール30及び通信モジュール32は、通信(COMM)バス38及び電力(PWR)バス40を介して結合される。通信バス38は、通信モジュール32がドライバモジュール30から情報を受信すると共に、ドライバモジュール30を制御することを可能にする。例示的な通信バス38は、よく知られている集積回路間(I²C:inter-integrated circuitry)バスであり、集積回路間(I²C)バスは、シリアルバスであり、データ線とクロック線を使用する2ワイヤインタフェースによって通常実装される。他の利用可能なバスは、シリアルペリフェラルインタフェース(SPI:serial peripheral interface)バス、Dallas Semiconductor Corporationの1ワイヤシリアルバス、ユニバーサルシリアルバス(USB)、RS-232、Microchip Technology IncorporatedのUNI/O(登録商標)、及び同様なものを含む。

30

【0069】

この実施形態では、ドライバモジュール30は、周囲光センサS_A及び占有センサS_Oからデータを収集し、LEDアレイ20のLEDを駆動するように構成される。周囲光センサS_A及び占有センサS_Oから収集されるデータ並びにドライバモジュール30の任意の他の動作パラメータは、通信モジュール32と共有されても良い。したがって、通信モジュール32は、ドライバモジュール30の構成又は動作に関するデータ、及び、LEDアレイ20、周囲光センサS_A、及び占有センサS_Oによってドライバモジュール30に利用可能にされる任意の情報を収集しても良い。収集されたデータは、通信モジュール32によって使用されて、ドライバモジュール30がどのように動作するかを制御しても良く、他の照明器具10又は制御エンティティと共有されても良く、或いは、処理されて、他の照明器具10に送信される命令を生成しても良い。

40

【0070】

50

通信モジュール 32 はまた、コミッショニングツール 36 又は別の照明器具 10 等のリモート制御エンティティによって全体として又は部分的に制御されても良い。一般には、通信モジュール 32 は、センサデータ及び他の照明器具 10 又はリモート制御エンティティによって提供される命令を処理し、次に、命令を、通信バス 38 を通じてドライバモジュール 30 に提供することになる。これを見る別の方法は、通信モジュール 32 が、占有検知、周囲光検知、調光器スイッチ設定等を含むシステムの情報の共有を容易にし、この情報をドライバモジュール 30 に提供し、ドライバモジュール 30 が、その後、それ自身の内部ロジックを使用して、どんなアクション（複数可）を講じるべきかを決定することである。ドライバモジュール 30 は、LED アレイ 20 に提供されるドライブ電流又は電圧を適宜制御することによって応答することになる。仮定のプロトコルについての例示的なコマンドセットが以下に提供される。

【 0 0 7 1 】

【表 1】

例示的なコマンドセット

コマンド	ソース	受取り側	説明
オン／オフ	通信モジュール	ドライバモジュール	オン／オフ
色温度	通信モジュール	ドライバモジュール	固体光源の色温度
調光レベル	通信モジュール	ドライバモジュール	光レベルを設定する
器具 I D	ドライバモジュール	通信モジュール	固体光源 I D
健全度	ドライバモジュール	通信モジュール	固体光源の健全度
電力使用	ドライバモジュール	通信モジュール	固体光源によって使用される電力
使用	ドライバモジュール	通信モジュール	使用時間
寿命	ドライバモジュール	通信モジュール	使用寿命（因子 時間、周囲温度、及び電力レベル）
ゾーン I D	ドライバモジュール	通信モジュール	器具が存在するゾーンを識別する
温度	ドライバモジュール	通信モジュール	固体温度レベル（保護）
緊急時使用可能	ドライバモジュール	通信モジュール	器具を緊急時使用可能器具として識別する
緊急時健全度	ドライバモジュール	通信モジュール	電池状態
緊急時試験	通信モジュール	ドライバモジュール	緊急時固体器具の試験を可能にするリモート方法
緊急時パス	ドライバモジュール	通信モジュール	緊急時試験についてのパス表示
緊急時残り時間	ドライバモジュール	通信モジュール	電池の残り時間
占有統計量	ドライバモジュール	通信モジュール	占有イベント数
昼光照明統計量	ドライバモジュール	通信モジュール	周囲光レベルを維持するための平均調光レベル
センサデータ更新	センサ（複数可）を有する任意のデバイス	任意のデバイス	周囲光レベル、占有検出ステータス等
ユーザ調光器／スイッチ設定更新	調光器／スイッチ	器具及び無線中継モジュール	調光器スイッチ設定の値

【 0 0 7 2 】

上記表は、4 つの列、すなわち、コマンド、ソース、受取り側、及び説明を有する。コマンドは、通信モジュール 32 からドライバモジュール 30 に又はドライバモジュール 3

0 から通信モジュール 3 2 に渡される実際の命令を示す。ソースは、コマンドの送り側を識別する。受取り側は、意図されるコマンドの受信を識別する。説明列は、コマンドの説明を提供する。例えば、「オン/オフ (o n / o f f) 」コマンドは、通信モジュール 3 2 からドライバモジュール 3 0 に送信され、LED アレイ 2 0 をターンオンするか又はターンオフするよう通信モジュール 3 2 がドライバモジュール 3 0 に指示することを効果的に可能にする。「色温度」コマンドは、所望の色温度を生成するように LED アレイ 2 0 を駆動するよう通信モジュール 3 2 がドライバモジュール 3 0 に指示することを可能にする。「色温度」コマンドは、実際には、所望の色温度又は利用可能な色温度に対する参照を含んでいても良い。

【 0 0 7 3 】

「調光レベル」コマンドは、通信モジュール 3 2 からドライバモジュール 3 0 に送信されて、所望の調光レベルに基づいて全体的な光レベルを設定する。「器具 ID (f i x t u r e I D) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が、通信モジュール 3 2 に対してそれ自身を識別することを可能にする。「健全度 (h e a l t h) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 にその動作能力又は換言すれば健全度に関する情報を送信することを可能にする。「電力使用 (p o w e r u s a g e) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 に、どれだけの電力が、ドライバモジュール 3 0 の能力に応じて平均して又は任意の所与の時間にドライバモジュール 3 0 によって使用されるかを教示することを可能にする。「使用 (u s a g e) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が、通信モジュール 3 2 に対して総合的な使用時間、総合的な一貫性のある使用時間、又は同様なものを識別することを可能にする。「寿命 (l i f e t i m e) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 に、ドライバモジュール 3 0、LED アレイ 2 0、又はその組合せの有効余寿命の推定値を提供することを可能にする。ドライバモジュール 3 0 の能力に基づいて、余寿命の量は、過去の使用、周囲温度、電力レベル、又は同様なものに起因しても良い。

【 0 0 7 4 】

「ゾーン ID (z o n e I D) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 に、どのゾーンにドライバモジュール 3 0 が存在するかを教示することを可能にする。このコマンドは、他の照明器具 1 0 又はリモート制御エンティティが複数の照明器具を制御し、照明器具 1 0 が存在するゾーンのに関する情報を収集する際に有用である。「温度 (t e m p e r a t u r e) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 に対してドライバモジュール 3 0 又は LED アレイ 2 0 についての周囲温度情報を提供することを可能にする。

【 0 0 7 5 】

0 0 3 7

「緊急時使用可能 (e m e r g e n c y e n a b l e d) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 に、照明器具 1 0 が緊急時使用可能器具 (緊急時照明のために使用され得る) であることを教示することを可能にする。「緊急時健全度 (e m e r g e n c y h e a l t h) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 及び照明器具 1 0 が緊急時照明器具として機能する能力に関する情報を提供することを可能にする。簡単な実施形態では、そのコマンドは、緊急の場合に照明器具 1 0 を駆動するために利用可能にさせられる緊急時バックアップ電池の状態を提供しても良い。「緊急時試験 (e m e r g e n c y t e s t) 」コマンドは、照明器具 1 0 が、そのように要求される場合、緊急時照明モードで動作し得ることを保証する緊急時照明試験を実行する命令を通信モジュール 3 2 がドライバモジュール 3 0 に送信することを可能にする。「緊急時パス (e m e r g e n c y p a s s) 」コマンドは、ドライバモジュール 3 0 が通信モジュール 3 2 に、緊急時試験に通った (又は落ちた) ことを知らせることを可能にする。上記コマンドは、情報の流れの方向を主に述べる。しかし、プロトコルは、通信モジュール 3 2 又はドライバモジュール 3 0 が、この情報又は他の情報のどちらの情報も、特異的に又はバッチで選択的に又は定期的に要求することを可能にする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

ドライバモジュール 3 0 と通信モジュール 3 2 との間の通信用の標準的な通信インタフェース及び標準的なプロトコルの使用は、ドライバモジュール 3 0 及び通信モジュール 3 2 用のモジュール式アプローチを支援する。例えば、異なる製造業者は、特定のドライバモジュール 3 0 とインタフェースする異なる通信モジュール 3 2 を製造し得る。異なる通信モジュール 3 2 は、異なる照明用途、利用可能なフィーチャ、価格帯、及び同様なものに基づいてドライバモジュール 3 0 を異なるように駆動するように構成されても良い。したがって、通信モジュール 3 2 は、異なる型のドライバモジュール 3 0 と通信するように構成されても良い。通信モジュール 3 2 がドライバモジュール 3 0 に結合されると、通信モジュール 3 2 は、ドライバモジュール 3 0 の型を特定し、相応してドライバモジュール 3 0 とインタフェースすることになる。更に、ドライバモジュール 3 0 は、異なる照明パラメータの種々の範囲にわたって動作でき得る。異なる通信モジュール 3 2 は、これらのパラメータをいろいろな程度に制御するように構成されても良い。第 1 の通信モジュール 3 2 は、制限されたパラメータセットに対するアクセスを与えられるだけである場合があり、別の通信モジュール 3 2 は、ずっと大きなパラメータセットに対するアクセスを与えられる場合がある。以下の表は、所与のドライバモジュール 3 0 についての例示的なパラメータセットを提供する。

【 0 0 7 7 】

【表 2】

パラメータ

P W M 調光周波数	200Hz ~ 1000Hz
最高光レベル	50% ~ 100%
色温度	2700K ~ 6000K
最長許容可能時間	50, 000 ~ 100, 000
最低調光レベル	0 ~ 50%
応答時間	100ms ~ 1sec
設定可能色温度	0 又は 1
調光曲線	暖色又は寒色色温度に対する直線的、 指数関数的調光
警告指示	0 又は 1

【 0 0 7 8 】

上記表のパラメータは、所与のドライバモジュール 3 0 についての利用可能な制御ポイントを示し得る。所与のパラメータセットは、製造中にドライバモジュール 3 0 に割当てられても良く、又は、照明器具 1 0 の設置中に又は通信モジュール 3 2 をドライバモジュール 3 0 に関連付ける際に通信モジュール 3 2 によって設定されても良い。パラメータセットは、パルス幅変調 (P W M) 調光周波数、最高光レベル、及び色温度等の種々のパラメータを含む。パラメータセットは、これらのパラメータのそれぞれについて許容可能な範囲を示す。各パラメータは、設計者の欲求又は特定の用途に応じて、通信モジュール 3 2 又はリモート制御システムによって動作中又は同様なものの間にパラメータセットの識別済みの範囲内に設定されても良い。

【 0 0 7 9 】

一例として、例示的なパラメータセットについての最高光レベルは、ドライバモジュール 3 0 及び関連する L E D アレイ 2 0 の能力の 5 0 % ~ 1 0 0 % のどこからでも設定され得ることがあることを示す。照明器具 1 0 を使用するエンドユーザ又は所有者が、適切な命令を知らせる場合、最高光レベルは、適切なパラメータフィールドで 8 0 % に設定されても良い。したがって、L E D アレイ 2 0 の最大能力の 8 0 % を超えて照明レベルを増加させるコマンドを通信モジュール 3 2 がドライバモジュール 3 0 に提供しても、ドライバモジュール 3 0 は、8 0 % を超えるように L E D アレイ 2 0 を駆動しないことになる。こ

これらのパラメータは、ドライバモジュール 30 又は通信モジュール 32 内で不揮発性メモリに格納されても良い。

【0080】

或る実施形態では、ドライバモジュール 30 は、交流 (AC) 入力信号 (AC IN) を処理し、通信モジュール 32 及びおそらく LED アレイ 20 に電力供給するのに十分な適切な整流済み又は直流 (DC) 信号を提供する十分なエレクトロニクスを含む。したがって、通信モジュール 32 は、通信モジュール 32 内に存在するエレクトロニクスに電力供給する別個の AC - DC 変換回路を必要とせず、電力バス 40 を通じてドライバモジュール 30 から DC 電力を単に受取ることができ、電力バス 40 は、以下で述べるように、通信バス 38 から分離されても良く、又は、通信バス 38 と統合されても良い。

10

【0081】

一実施形態では、標準的な通信インタフェースの一態様は、標準的な電力送出システムの定義である。例えば、電力バス 40 は、5 ボルト、12 ボルト、24 ボルト、又は同様な値等の低電圧レベルに設定されても良い。ドライバモジュール 30 は、AC 入力信号を処理して、規定の低電圧レベルを提供し、その電圧を、電力バス 40 を通じて提供するように構成され、したがって、通信モジュール 32 又は付属デバイスは、通信モジュール 32 のエレクトロニクスに電力供給するため、DC 電力信号に接続するか又は AC 信号を処理することを心配することなく、所望の低電圧レベルがドライバモジュール 30 によって電力バス 40 を通じて提供されることを予想して設計されても良い。

20

【0082】

LED アレイ 20、ドライバモジュール 30、及び通信モジュール 32 の例示的な実施形態の説明は次の通りである。述べたように、LED アレイ 20 は、図 15 及び 16 に示す LED 42 等の複数の LED を含む。図 15 を参照すると、単一 LED チップ 44 は、はんだ又は導電性エポキシを使用して反射性カップ 46 上に取付けられ、それにより、LED チップ 44 のカソード (又はアノード) についてのオーミックコンタクトが反射性カップ 46 の底に電気結合される。反射性カップ 46 は、LED 42 の第 1 のリード線 48 に結合されるか又はそれと一体成形される。1 つ又は複数のボンドワイヤ 50 は、LED チップ 44 のアノード (又はカソード) についてのオーミックコンタクトを第 2 のリード線 52 に接続する。

30

【0083】

反射性カップ 46 は、LED チップ 44 を封入する封入材料 54 で充填されても良い。封入材料 54 は、透明であっても良く、又は、以下でより詳細に述べる蛍光体等の波長変換材料を含んでいても良い。アセンブリ全体が、透明の保護樹脂 56 内に封入され、透明の保護樹脂 56 は、LED チップ 44 から放出される光を制御するため、レンズ形状に成形されても良い。

【0084】

LED 42 用の代替のパッケージが図 16 に示され、LED チップ 44 は基板 58 上に取付けられる。特に、LED チップ 44 のアノード (又はカソード) についてのオーミックコンタクトは、基板 58 の表面上の第 1 のコンタクトパッド 60 に直接取付けられる。LED チップ 44 のカソード (又はアノード) についてのオーミックコンタクトは、同様に基板 58 の表面上にある第 2 のコンタクトパッド 62 にボンドワイヤ 64 を使用して接続される。LED チップ 44 は、反射体構造 65 のキャビティ内に存在し、反射体構造 65 は、反射性材料から形成され、LED チップ 44 から放出される光を、反射体構造 65 によって形成される開口を通して反射するように機能する。反射体構造 65 によって形成されるキャビティは、LED チップ 44 を封入する封入材料 54 で充填されても良い。封入材料 54 は、透明であっても良く、又は、蛍光体等の波長変換材料を含んでいても良い。

40

【0085】

図 15 及び 16 の実施形態のいずれかにおいて、封入材料 54 が透明である場合、LED チップ 44 によって放出される光は、実質的な色シフトが全く無い状態で、封入材料 5

50

4 及び保護樹脂 5 6 を通過する。したがって、LEDチップ 4 4 から放出される光は、事実上 LED 4 2 から放出される光である。封入材料 5 4 が波長変換材料を含む場合、第 1 の波長範囲内の LEDチップ 4 4 によって放出される光の実質的に全て又は一部分は、波長変換材料によって吸収される場合があり、波長変換材料は、応答して、第 2 の波長範囲内の光を放出することになる。波長変換材料の濃度及び型は、LEDチップ 4 4 によって放出される光のどれだけが波長変換材料によって吸収されるかに、また、波長変換の程度に影響することになる。LEDチップ 4 4 によって放出される光の一部が、吸収されことなく波長変換材料を通過する実施形態では、波長変換材料を通過する光は、波長変換材料によって放出される光と混合されることになる。そのため、波長変換材料が使用されると、LED 4 2 から放出される光は、LEDチップ 4 4 から放出される実際の光から色がシフトされる。

10

【0086】

例えば、LEDアレイ 2 0 は、BSY又はBSG LED 4 2 のグループ並びに赤色 LED 4 2 のグループを含んでも良い。BSY LED 4 2 は、青味がかった光を放出する LEDチップ 4 4 を含み、波長変換材料は、青色光を吸収し、黄味がかった光を放出する黄色蛍光体である。青味がかった光の一部が蛍光体を通過する場合でも、BSY LED 4 2 全体から放出される光の得られる混合物は、黄味がかった光である。BSY LED 4 2 から放出される黄味がかった光は、1931 CIE 色度図上の黒体放射軌跡 (BBL: Black Body Locus) 上に乗る色点を有し、BBL は白色光の種々の色温度に対応する。

20

【0087】

同様に、BSG LED 4 2 は、青味がかった光を放出する LEDチップ 4 4 を含む。しかし、波長変換材料は、青色光を吸収し、緑味がかった光を放出する緑色蛍光体である。青味がかった光の一部が蛍光体を通過する場合でも、BSG LED 4 2 から放出される光の得られる混合物は、緑味がかった光である。BSG LED 4 2 から放出される緑味がかった光は、1931 CIE 色度図上の BBL 上に乗る色点を有し、BBL は白色光の種々の色温度に対応する。

【0088】

赤色 LED 4 2 は、一般には、BSY又はBSG LED 4 2 の黄味がかった光又は緑味がかった光と反対の BBL の側の色点で赤味がかった光を放出する。したがって、赤色 LED 4 2 からの赤味がかった光は、BSY又はBSG LED 4 2 から放出される黄味がかった光又は緑味がかった光と混合されて、所望の色温度を有し、BBL の所望の近傍内に落ちる白色光を生成する。実際には、赤色 LED 4 2 からの赤味がかった光は、BSY又はBSG LED 4 2 からの黄味がかった光又は緑味がかった光を、BBL 上の又は BBL の近くの所望の色点に引寄せさせる。特に、赤色 LED 4 2 は、生来的に赤味がかった光を放出する LEDチップ 4 4 を有する場合があり、波長変換材料は使用されない。代替的には、LEDチップ 4 4 は、波長変換材料に連結され、波長変換材料から放出される、得られる光及び波長変換材料によって吸収されことなく LEDチップ 4 4 から放出される任意の光は、混合されて、赤味がかった所望の光を形成する。

30

【0089】

BSY又はBSG LED 4 2 を形成するために使用される青色 LEDチップ 4 4 は、窒化ガリウム (GaN)、窒化インジウムガリウム (InGaN)、シリコンカーバイド (SiC)、セレン化亜鉛 (ZnSe)、又は同様な材料系から形成されても良い。赤色 LEDチップ 4 4 は、アルミニウムインジウムガリウムリン (AlInGaP)、ガリウムリン (GaP)、アルミニウムガリウムヒ素 (AlGaAs)、又は同様な材料系から形成されても良い。例示的な黄色蛍光体は、セリウムをドープしたイットリウムアルミニウムガーネット (YAG:Ce)、黄色 BOSE (Ba, O, Sr, Si, Eu) 蛍光体、及び同様なものを含む。例示的な緑色蛍光体は、緑色 BOSE 蛍光体、ルテチウムアルミニウムガーネット (LuAg)、セリウムをドープした LuAG (LuAg:Ce)、ニュージャージー州 08540、プリンストン、201 ワシントンロードの Lightsc

40

50

ape Materials, Inc. からの Maui M535、及び同様なものを含む。上記 LED アーキテクチャ、蛍光体、及び材料系は、例示に過ぎず、本明細書で開示される概念に適用可能であるアーキテクチャ、蛍光体、及び材料系の網羅的リストを提供することを意図されない。

【0090】

述べたように、LED アレイ 20 は、赤色 LED 42 及び BSY 又は BSG LED 42 の混合物を含んでいても良い。LED アレイ 20 を駆動するためのドライバモジュール 30 は、本開示の一実施形態に従って図 17 に示される。LED アレイ 20 は、直列接続された LED 42 の 2 つ以上のストリングに電氣的に分割されても良い。示されるように、3 つの LED ストリング S1、S2、及び S3 が存在する。明確にするため、参照数字「42」は、以下のテキストにおいて LED 42 の色を示す下付き文字を含むことになり、「R」は赤色に対応し、「BSY」は青色にシフトされた黄色に対応し、「BSG」は青色にシフトされた緑色に対応し、「BSX」は、BSG 又は BSY LED 42 に対応する。LED ストリング S1 は、幾つかの赤色 LED 42_R を含み、LED ストリング S2 は、幾つかの BSY 又は BSG LED 42_{BSX} を含み、LED ストリング S3 は、幾つかの BSY 又は BSG LED 42_{BSX} を含む。ドライバモジュール 30 は、それぞれの LED ストリング S1、S2、及び S3 に送出される電流を制御する。LED 42 を駆動するために使用される電流は、一般には、パルス幅変調 (PWM) され、パルス駆動式電流のデューティサイクルが、LED 42 から放出される光の強度を制御する。

【0091】

第 2 の LED ストリング S2 内の BSY 又は BSG LED 42_{BSX} は、第 3 の LED ストリング S2 内の BSY 又は BSG LED 42_{BSX} よりわずかに青味がかかった色相 (黄味がかっていない色相又は緑味がかっていない色相) を有するように選択されても良い。したがって、第 2 及び第 3 のストリング S2 及び S3 を通して流れる電流は、第 2 及び第 3 の LED ストリング S2 及び S3 の BSY 又は BSG LED 42_{BSX} によって効果的に放出される黄味がかかった光又は緑味がかかった光を制御するように調節されても良い。第 2 及び第 3 の LED ストリング S2 及び S3 の異なる色相の BSY 又は BSG LED 42_{BSX} から放出される黄味がかかった光又は緑味がかかった光の相対的強度を制御することによって、第 2 及び第 3 の LED ストリング S2 及び S3 からの黄味がかかった光又は緑味がかかった光の組合せ光の色相が、所望の方式で制御されても良い。第 1 の LED ストリング S1 の赤色 LED 42_R を通して提供される電流と第 2 及び第 3 の LED ストリング S2 及び S3 の BSY 又は BSG LED 42_{BSX} を通して提供される電流との比は、赤色 LED 42_R から放出される赤味がかかった光及び種々の BSY 又は BSG LED 42_{BSX} から放出される黄味がかかった光又は緑味がかかった光の組合せ光の相対的強度を効果的に制御するように調整されても良い。したがって、BSY 又は BSG LED 42_{BSX} からの黄味がかかった光又は緑味がかかった光の強度及び色点は、赤色 LED 42_R から放出される赤味がかかった光の強度を基準にして設定され得る。得られる黄味がかかった光又は緑味がかかった光は、赤味がかかった光と混合されて、所望の色温度を有し、BBL の所望の近傍内に落ちる白色光を生成する。

【0092】

特に、LED ストリング S_x の数は、1 から多数まで変わり、LED の色の異なる組合せが、異なるストリングにおいて使用されても良い。各 LED ストリング S_x は、赤色、緑色、及び青色等の、同じ色、同じ色の変形、又は実質的に異なる色の LED 42 を有しても良い。一実施形態では、単一 LED ストリングが使用されることができ、そのストリング内の LED は、全て色が実質的に同一であるか、実質的に同じ色の変動するか、又は異なる色を含む。別の実施形態では、赤色、緑色、及び青色 LED を有する 3 つの LED ストリング S_x を使用することができ、各 LED ストリング S_x は単一の色に専用である。更に別の実施形態では、少なくとも 2 つの LED ストリング S_x を使用することができ、異なる色の BSY LED が LED ストリング S_x の 1 つの LED ストリング S_x で使用され、赤色 LED が LED ストリング S_x の他の LED ストリング S_x で使用される。

【 0 0 9 3 】

図 1 7 に示すドライバモジュール 3 0 は、一般には、整流器及び力率補正 (P F C : p o w e r f a c t o r c o r r e c t i o n) 回路 6 6、変換回路 6 8、及び制御回路 7 0 を含む。整流器及び力率補正回路 6 6 は、A C 電力信号を受取り、A C 電力信号を整流し、A C 電力信号の力率を補正するように適合される。得られる信号は、変換回路 6 8 に提供され、変換回路 6 8 は、整流済みの A C 電力信号を D C 電力信号に変換する。変換回路 6 8 によって提供される D C 電力信号は、D C - D C 変換回路によって 1 つ又は複数の所望の D C 電圧に昇圧又は降圧されても良い。内部的に、D C 電力信号が使用されて、ドライバモジュール 3 0 内に設けられる制御回路 7 0 及び任意の他の回路に電力供給しても良い。

10

【 0 0 9 4 】

D C 電力信号はまた、標準的な通信インタフェースの一部であり得る 1 つ又は複数の電力ポートに結合される電力バス 4 0 に提供される。電力バス 4 0 に提供される D C 電力信号が使用されて、電力バスに結合され、ドライバモジュール 3 0 から分離している 1 つ又は複数の外部デバイスに電力を提供しても良い。これらの外部デバイスは、通信モジュール 3 2、及び、以下で更に論じられる任意の数の付属デバイスを含んでいても良い。したがって、これらの外部デバイスは、電力についてドライバモジュール 3 0 に頼ることができ、相応して、効率的かつ費用効果的に設計され得る。ドライバモジュール 3 0 の整流器及び P F C 回路 6 6 及び変換回路 6 8 は、ドライバモジュール 3 0 の内部回路に電力を供給するだけでなく、これらの外部デバイスにも電力を供給することを要求されることを予想してロバスト設計される。こうした設計は、電源についての必要性をなくさない場合、電源設計を大幅に簡略化し、これらの外部デバイスについてのコストを低減する。

20

【 0 0 9 5 】

示されるように、D C 電力信号は、ケーブル配線 2 8 によって L E D アレイ 2 0 に接続されることになる別のポートに提供されても良い。この実施形態では、D C 電力信号の供給ラインは、最終的に、L E D アレイ 2 0 内の L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 のそれぞれの第 1 端に結合される。制御回路 7 0 は、ケーブル配線 2 8 によって L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 のそれぞれの第 2 端に結合される。任意の数の固定又は動的パラメータに基づいて、制御回路 7 0 は、それぞれの L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 を通って流れるパルス幅変調される電流を個々に制御することができ、それにより、L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 から放出される、得られる白色光は、所望の色温度を有し、B B L の所望の近傍内に落ちる。L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 のそれぞれに提供される電流に影響を及ぼし得る多くの変数の幾つかは、A C 電力信号のマグニチュード、得られる白色光、ドライバモジュール 3 0 又は L E D アレイ 2 0 の周囲温度を含む。特に、この実施形態で L E D アレイ 2 0 を駆動するために使用されるアーキテクチャは例示に過ぎない。その理由は、L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 に提示される駆動電圧及び電流を制御するための他のアーキテクチャを当業者が認識することになるからである。

30

【 0 0 9 6 】

或る事例では、調光デバイスは A C 電力信号を制御する。整流器及び P F C 回路 6 6 は、A C 電力信号に関連する相対的な調光量を検出し、対応する調光信号を制御回路 7 0 に提供するように構成されても良い。調光信号に基づいて、制御回路 7 0 は、L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 のそれぞれに提供される電流を調整して、所望の色温度を維持しながら、L E D スtring S 1、S 2、及び S 3 から放出される、得られる白色光の強度を効果的に減少させることになる。調光命令は、代替的には、通信モジュール 3 2 から制御回路 7 0 に通信バス 3 8 を介したコマンドの形態で送出されても良い。

40

【 0 0 9 7 】

L E D 4 2 から放出される光の強度又は色は、周囲温度によって影響を受け得る。サーミスタ S_T 又は他の温度検知デバイスに関連付けられる場合、制御回路 7 0 は、悪い温度の影響を補償しようとして、周囲温度に基づいて L E D スtring S 1、S 2、及び S 3

50

のそれぞれに提供される電流を制御し得る。LED 42から放出される光の強度又は色はまた、経時的に変化し得る。LED光センサS1に関連付けられる場合、制御回路70は、LEDストリングS1、S2、及びS3によって生成される、得られる白色光の色を測定し、LEDストリングS1、S2、及びS3のそれぞれに提供される電流を調整して、得られる白色光が所望の色温度又は他の所望のメトリックを維持することを保証し得る。制御回路70はまた、占有及び周囲光情報について占有及び周囲光センサS_O及びS_Aの出力をモニターしても良い。

【0098】

制御回路70は、中央処理ユニット(CPU)を含み、上述した標準プロトコル等の規定のプロトコルを使用して適切な通信インタフェース(I/F)74を通る通信バス38を通じて、制御回路70が通信モジュール32又は他のデバイスと双方向に通信することを可能にするのに十分なメモリ72を含んでいても良い。制御回路70は、通信モジュール32又は他のデバイスからの命令を受信し、受信された命令を実装するため適切なアクションを講じ得る。命令は、LEDアレイ20のLED42がどのように駆動されるかを制御することから、通信バス38を介して通信モジュール32又は他のデバイスに対して、制御回路70によって収集された、温度、占有、光出力、又は周囲光情報等の動作データを戻すことに及んでも良い。図21に関連して以下で更に述べるように、通信モジュール32の機能は、ドライバモジュール30に統合されても良く、また、その逆も同様である。

【0099】

図18を参照すると、通信モジュール32の一実施形態のブロック図が示される。通信モジュール32は、CPU76、及び、本明細書で述べる動作を容易にするため、必須のソフトウェア命令及びデータを含む関連するメモリ78を含む。CPU76は、通信インタフェース80に関連付けられることができ、通信インタフェース80は、通信バス38を介して直接的又は間接的にドライバモジュール30に結合される。CPU76はまた、有線通信ポート82、無線通信ポート84、又は両方に連結されて、他の照明器具10及びリモート制御エンティティとの有線又は無線通信を容易にし得る。

【0100】

通信モジュール32の能力は、実施形態ごとに著しく変わり得る。例えば、通信モジュール32は、ドライバモジュール30と他の照明器具10又はリモート制御エンティティとの間の単純なブリッジとして機能し得る。こうした実施形態では、CPU76は、他の照明器具10又はリモート制御エンティティから受信されるデータ及び命令をドライバモジュール30に主に渡すことになる、また、その逆も同様である。CPU76は、ドライバモジュール30と通信モジュール32との間の通信、並びに、通信モジュール32とリモート制御エンティティとの間の通信を容易にするために使用されるプロトコルに基づいて必要に応じて命令を翻訳しても良い。他の実施形態では、CPU76は、照明器具10の間でインテリジェンスを調整し、データを共有する際、並びに、ドライバモジュール30の、完全でない場合、かなりの制御を提供する際に重要な役割を果たす。通信モジュール32は、それ自身でドライバモジュール30を制御できる場合があるが、CPU76はまた、他の照明器具10又はリモート制御エンティティからデータ及び命令を受信し、この情報を使用して、ドライバモジュール30を制御するように構成されても良い。通信モジュール32はまた、関連するドライバモジュール30からのセンサデータに基づく他の照明器具10及びリモート制御エンティティに対する命令並びに他の照明器具10及びリモート制御エンティティから受信されるセンサデータ及び命令を提供しても良い。

【0101】

CPU76、メモリ78、通信インタフェース80、並びに、有線及び/又は無線通信ポート82及び84用の電力は、電力ポートを介して電力バス40を通じて提供されても良い。先に述べたように、電力バス40は、DC電力信号を生成するドライバモジュール30からその電力を受け取っても良い。したがって、通信モジュール32は、AC電力に接続されるか又は整流器及び変換回路を含む必要がない場合がある。電力ポート及び通信

ポートは、別個であっても良く、又は、標準的な通信インタフェースと統合されても良い。電力ポート及び通信ポートは、明確にするため別々に示される。通信バス38は多くの形態をとり得る。一実施形態では、通信バス38は、2ワイヤシリアルバスであり、コネクタ又はケーブル配線構成は、通信バス38及び電力バス40が、4つのワイヤ、すなわち、データ、クロック、電力、及びグラウンドを使用して設けられるように構成されても良い。

【0102】

他の実施形態では、通信バス38及び電力バス40は、効果的に組合されて、図19に示されるように、双方向通信を支援するだけでなく、DC電力もまた提供する通信バス38_pを提供し得る。4ワイヤシステムでは、2つのワイヤはデータ及びクロック信号のために使用され、別の2つのワイヤは、電力及びグラウンドのために使用され得る。通信バス38_p（又は通信バス38）の可用性は、付属モジュールが通信バス38_pと結合されることを可能にする。図19に示されるように、ドライバモジュール30、通信モジュール32、及び付属センサモジュール86は全て、通信バス38_pに結合され、それらの間の通信を容易にするため標準プロトコルを使用するように構成される。付属センサモジュール86は、占有、周囲光、光出力、温度、又は同様なものを検知し、対応するセンサデータを通信モジュール32又はドライバモジュール30に提供するように特別に構成され得る。付属センサモジュール86が使用されて、異なる照明用途又は要件に基づいてドライバモジュール30並びに通信モジュール32についての異なる型の補助制御を提供し得る。

【0103】

任意の数の機能又は制御技術が付属センサモジュール86によって使用され得るが、幾つかの例が図20に示される。示す付属センサモジュールは、占有モジュール86_o、周囲光モジュール86_A、温度モジュール86_T、及び緊急時モジュール86_Eを含む。占有モジュール86_oは、占有センサによって構成され、照明器具10が取付けられる部屋が占有されているかどうかに関する情報を提供するように機能し得る。部屋が最初に占有されると、通信モジュール32は、照明器具10が効果的にターンオンされるようにLEDアレイ20を駆動するようドライバモジュール30に指示し、同じゾーン内の他の照明器具10について、同じことを行う命令を提供しても良い。

【0104】

周囲光モジュール86_Aは、周囲光センサを含むことができ、周囲光センサは、周囲光を測定し、周囲光の特性を確定し、次に、こうした情報を通信モジュール32又はドライバモジュール30に提供することが可能である。結果として、周囲光の量又は特性に基づく方法でLEDアレイ20を駆動するよう、通信モジュール32がドライバモジュール30に指示することになる、又は、ドライバモジュール30が独立に機能することになる。例えば、大量の周囲光が存在する場合、ドライバモジュール30は、LEDアレイ20を、その最高光出力の20%に対応するレベルに駆動するだけであっても良い。周囲光がほとんど又は全く存在しない場合、ドライバモジュール30は、LEDアレイ20を最大能力で又は最大能力に近くで駆動しても良い。より精巧な実施形態では、周囲光モジュール86_A、ドライバモジュール30、又は通信モジュール32は、周囲光の品質を解析し、ドライバモジュール30が、周囲光の品質に基づく方法でLEDアレイ20を駆動するようにしても良い。例えば、周囲光の中に比較的大量の赤味がかかった光が存在する場合、周囲光モジュール86_Aは、効率が低い赤色LED42_Rが通常より低いレベルで駆動されるように、LEDアレイ20を駆動するようドライバモジュール30に指示して、照明器具10の総合効率を改善し得る。通信モジュール32は、他の照明器具10又はリモート制御エンティティと周囲光データを共有し得ると共に、1つ又は複数の照明器具10からの周囲光データを処理し、それに基づいて他の照明器具10に命令を提供し得る。

【0105】

温度モジュール86_Tは、部屋、LEDアレイ20、又は、モジュールの任意のモジュールに関連するエレクトロニクス周囲温度を確定することが可能なセンサを含んでも良

い。周囲温度データが使用されて、ドライバモジュール30が適切な方式でLEDアレイ20を駆動するようにしても良い。最後に示す付属センサモジュールは、緊急時モジュール86_Eである。緊急時モジュール86_Eは、用途型モジュールを示し、全体的な照明器具10が、緊急時モジュール86_Eに関連付けられると、緊急時照明器具として動作するよう変換されても良い。緊急時モジュール86_Eは、ドライバモジュール30と通信し、AC入力信号(AC IN)の状態、ドライバモジュール30の動作状態、又は同様なものを確定し、次に、ドライバモジュール30を適切な方式で制御するか、又は、動作状態に関する情報を通信モジュール32に提供することができ得る。例えば、AC入力信号(AC IN)の電源異常が存在する場合、緊急時モジュール86_Eは、電池バックアップ電源(図示せず)に切換え、緊急時照明条件用の適切なレベルでLEDアレイ20を駆動するようドライバモジュール30に指示しても良い。緊急時モジュール86_Eはまた、AC入力信号(AC IN)、ドライバモジュール30、又はLEDアレイ20についての種々のメトリックを取出し、この情報を通信モジュール32に渡しても良い。通信モジュール32は、その後、その情報を渡すか又は他の照明器具10又はリモート制御エンティティについての命令を生成しても良い。

【0106】

通信バス38_pに結合される種々のモジュールについて、一実施形態は、モジュールのそれぞれに一意のIDを割当て、それにより、他のモジュールの1つ又は複数が、それらを一意に識別できる。識別子はまた、機能又はモジュールの型に対応し得る。したがって、ドライバモジュール30は、通信バス38_p上に存在する種々の付属センサモジュール86及び通信モジュール32を識別し、これらのモジュールによって提供される機能を認識でき得る。したがって、ドライバモジュール30又は通信モジュール32は、種々のモジュールによって受信されるコマンドに優先順位を付け、モジュール間の競合を管理し得る。

【0107】

図21を参照すると、上述したドライバモジュール30及び通信モジュール32の機能が統合される或る実施形態が提供される。本質的に、制御回路70は、通信モジュール32の機能を含むように拡張される。したがって、上述したように、制御回路70は、種々の有線又は無線通信ポート82'及び84'に連結されて、他の照明器具10又はリモート制御エンティティとの通信を容易にし得る。こうした実施形態は、一般には、製造するのに費用がかからないが、別個の通信モジュール32及びドライバモジュール30を使用する上記実施形態と同程度の柔軟性を提供しない場合がある。

【0108】

図22に示されるように、独立型センサモジュール86'が照明システム内に設けられても良い。独立型センサモジュール86'は、図示される周囲光センサS_A及び占有センサS_O等の1つ又は複数のセンサを含み、これらのセンサを持たない照明器具10に近接して位置付けられても良い。したがって、これらのセンサを持たない照明器具10の通信モジュール32は、独立型センサモジュール86'と通信して、周囲光、占有、又は他の利用可能なセンサデータを取得し、次に、上述したように機能し得る。したがって、照明システムの或るゾーン又はエリア内の照明器具10の一部又は全ては、センサ又は一定の型のセンサを持つ必要はない。例えば、或る部屋内の照明器具10の一部又は全ては、周囲光センサS_Aを有しても良い。しかし、その部屋に少なくとも占有センサS_Oを有する1つ又は複数の独立型センサモジュール86'が利用可能である場合、照明器具10は全く占有センサS_Oを必要としない場合がある。

【0109】

独立型センサモジュール86'のエレクトロニクスは、通信モジュール32と同様に見える場合がある。例えば、通信モジュール32は、CPU76'、及び、本明細書で述べる動作を容易にするため、必須のソフトウェア命令及びデータを含む関連するメモリ78'を含む。CPU76'はまた、有線通信ポート82、無線通信ポート84、又は両方に関連付けられて、他の照明器具10及びリモート制御エンティティとの有線又は無線通信

を容易にし得る。独立型センサモジュール 86' はまた、センサデータだけに加えて、制御命令を、照明システムの他の照明器具 10 に提供するように構成されても良い。種々の型の制御が、それ自身のセンサデータ並びに他の照明器具 10 及び独立型センサモジュール 86' から収集されるセンサデータに基づいて提供されても良い。

【0110】

図 23 を参照すると、例示的なコミッショニングツール 36 が示される。コミッショニングツール 36 は、CPU 88、及び、上述した機能を容易にするのに十分なメモリ 90 を含んでいても良い。CPU 88 は、キーパッド 94 及びディスプレイ 96 に関連付けられることができ、キーパッド 94 及びディスプレイ 96 は、組合せて働いて、ユーザインタフェースを提供する。キーパッドは、従来の英数字キーパッド及び/又は特別に割り当てられた機能を有する一連のボタンであっても良い。ディスプレイ 96 は、別個のハードウェアベースのキーパッド 94 が必要とされないタッチスクリーンディスプレイであっても良い。ステータスインジケータ 98 が使用されて、機能のステータス、或る活動、及び同様なものに関するユーザフィードバックを提供しても良い。CPU 88 は、照明器具 10、他の制御エンティティ、独立型センサモジュール 86'、及び同様なもののうちの任意のものとの有線又は無線通信を容易にする有線通信インタフェース 100 及び無線通信インタフェース 102 等の 1 つ又は複数の通信インタフェースに連結される。LED ドライバ 104 はまた、通信インタフェースとして機能して、周囲光センサ S_A 又は他の光受信器を装備する照明器具 10、センサ、及びスイッチとコミッショニングツール 36 が通信することを可能にし得る。通信のために使用される周囲光は、可視及び/又は非可視光スペクトル内に存在し得る。例えば、通信は赤外線であっても良い。

【0111】

コミッショニングツール 36 内のエレクトロニクスのは全ては、電池などの適切な電力源から電力供給されても良い。コミッショニングツール 36 が使用されて、照明器具 10、センサ、及びスイッチをプログラムすると共に、任意の設定を調整し、設定をロードし、センサデータを受信し、命令を提供し、同様なことを行い得る。本質的に、コミッショニングツール 36 は、照明器具 10 及び独立型センサ及びスイッチのそれぞれについての可搬型ユーザインタフェースとして機能し得ると共に、種々のデータ処理及び制御がそれを介して提供され得るリモート制御エンティティとして機能し得る。通常、コミッショニングツール 36 が使用されて、照明器具のセットアップを始動し、ネットワークに対して調整を行い、照明器具から情報を受信することになる。コミッショニングツール 36 は、照明器具が別のリモート制御エンティティに対する接続を容易にする他のインタフェースを全く持たないときに特に有用である。

【0112】

照明器具 10 及び任意の独立型センサ及びスイッチが設置されると、アドレス又は ID がデバイスに事前プログラムされていない場合、コミッショニングツール 36 が最初に使用されて、アドレス又は ID が照明器具 10 及び独立型センサ及びスイッチに割り当てられても良い。コミッショニングツール 36 が同様に使用されて、種々の照明器具 10 及び独立型センサ及びスイッチが、特定ゾーンについての照明エンティティを示すことになる種々のグループに割り当てられても良い。コミッショニングツール 36 が同様に使用されて、概して、グループ割当てを変更すると共に、グループ又は照明システムから照明器具 10 又は独立型センサ又はスイッチが取外されても良い。コミッショニングツール 36 は、特定の照明器具 10 又は独立型センサ又はスイッチが特定のゾーン又は全体的な照明システムのためにこの機能を提供するよう指示でき得る。コミッショニングツール 36 を使用する例示的なコミッショニングプロセスは、以下で更に示される。

【0113】

アクセス制御のために、コミッショニングツール 36 は、特定のエンティティとの通信を確立し、それ自身を認証できることになる。コミッショニングツール 36 が、特定のグループ又は全体的な照明システム内の照明器具 10 又は独立型センサ又はスイッチによってその自身を認証すると、コミッショニングツール 36 は、そのグループ又は照明システ

ムの他のメンバによって自動的に認証され得る。更に、種々の照明器具 10 又は独立型センサ又はスイッチは、他の照明器具 10 と独立型センサ又はスイッチとコミッショニングツール 36 との間の通信を容易にでき得る。代替的には、コミッショニングツール 36 は、非常に接近している際に、照明器具 10 又は独立型センサ又はスイッチと通信するだけであるように構成されても良い。これは、物理的プラグイン接続を通して、或いは、低電力赤外線又は無線周波数通信リンクを通して達成され得る。直接の又は短距離の通信技術を使用することは、コミッショニングツール 36 が、特定の照明器具 10 又は独立型センサ又はスイッチに非常に接近して配置され、制限された通信範囲内の 1 つ又は複数のエンティティと通信するだけであることを可能にする。

【0114】

独立型センサ又はスイッチの内部ロジック又はプログラミングは、コミッショニングツール 36 又は任意の他の制御エンティティからダウンロードされても良く、コミッショニングツール 36 又は任意の他の制御エンティティによって修正されても良く、又は、置換されても良い。したがって、照明設計者及びメンテナンス技術者は、彼らの意図する照明目標を最もよく達成する方法で機能するよう全体的な照明ネットワークを構成するように装備される。したがって、照明器具 10 及び独立型センサ又はスイッチの全ての又は種々のグループは、或る用途の場合、互いに同期して、また、他の用途において互いから独立して動作するように構成されても良い。コミッショニングツール 36 は、スマートフォン又はタブレットと同様なフォームファクタを有する手持ち式デバイス等の種々の形態をとり得る。通信インタフェース 100 上の種々のポートが使用されて、外部センサ、ディスプレイ、キーパッド、及び同様なものを設置する共に、パーソナルコンピュータ又はコンピュータネットワークに対するインタフェースを容易にし得る。コミッショニングツール 36 はまた、上述したアーキテクチャを有するデバイスであり、ノートブック PC、タブレット、又はスマートフォン等の可搬型コンピューティングデバイスに接続され得る。その組合せが、コミッショニングツール機能を実施し得る。

【0115】

先に示したように、種々の照明器具 10 並びに独立型センサ又はスイッチは、センサデータ、命令、及び他の情報を共有する。多くの事例では、こうした情報は、意図される目的地に達する前に 1 つ又は複数の中間照明器具 10 又は独立型センサモジュール 86 を通してルーティングされる必要がある。したがって、これらの照明器具 10 及び独立型センサ又はスイッチは、全体的な照明器具内でルーティングノードとして機能し得る。以下は、アドレスを割当て、ルーティングテーブルを構成し、これらのルーティングテーブルにアクセスして、照明システムの種々のエンティティの間で情報交換を容易にするユニークでかつ効率的な技術を述べる。これらの技術は、上述したような照明システムを、それらの要件の点でより信頼性がありかつ予測可能にする。

【0116】

図 24 を参照すると、例示的な独立型スイッチモジュール 110 が提供される。スイッチモジュール 110 は、CPU 112 及びスイッチの動作を容易にするのに十分なメモリ 114 を含んでいても良い。スイッチ回路 116 は、スイッチが、オン位置又はオフ位置並びに調光位置であるべきかを判定することが可能である。オン / オフ / 調光位置に基づいて、スイッチ回路 116 は、対応する情報を CPU 112 に提供することになり、CPU 112 は、その情報を処理し、コマンド又は対応するステータス情報を照明ネットワーク内の 1 つ又は複数のノードに送信するか否か判定することが可能である。スイッチモジュール 110 は、有線通信インタフェース 120 又は無線通信インタフェース 122 を通して照明ネットワーク内の他のノードと通信しても良い。有線通信インタフェース 120 の場合、接続型は、既存の AC ラインを通じて信号を通すことから、おそらくシリアルバスを支援することになる別個のインタフェースケーブル配線、又は独占的インタフェースに及んでも良い。無線通信インタフェース 122 は、ネットワークとの無線での通信を容易にし、また、実質上、照明ネットワークによって提供されるメッシュネットワーク内の別のノードであっても良い。スイッチモジュール 110 はまた、CPU 112 に周囲光状

10

20

30

40

50

態及び／又は占有状態を提供し得る周囲光センサ S_A 及び占有センサ S_O を含むことができ、CPU112は、周囲光状態及び／又は占有状態を処理して、照明ネットワーク内の他のノードが機能するようどのように指示するかを制御しても良く、又は、照明ネットワーク内の制御ノードに周囲光及び／又は占有情報を単に渡しても良い。スイッチモジュール110はまた、LED等の光源118を含んで、ステータス表示を提供し得る、又は、コミショニングツール36又は他のデバイスとの近接場可視光又は非可視光ベース通信を容易にし得る。周囲光センサ S_A はまた、コミショニングツール36又は他のデバイスから可視光又は非可視光ベース通信を受信し得る。特に、スイッチモジュール110は、図24に示す機能に対して更なる又は少ない機能を含み得る。

【0117】

例示的な照明システム内のネットワークデバイス

以下は、本開示の例示的な無線通信技術を使用する特定のシステムの説明である。システム内のデバイスは、種々の構成のスイッチ、センサ、及び照明器具10を含んでも良い。システムの通信トポロジはIEEE802.15.4規格に基づくRFメッシュネットワークであっても良い。したがって、ネットワーク上の種々のノードは、2.4GHz帯の1つ又は複数のチャネル上で通信しても良い。この構成のデータレートは、通常、200kbpsであるが、実際のスループットはメッセージングオーバーヘッド及びトラフィックボリュームに著しく依存する。

【0118】

ネットワークが形成されると、ほとんどの通信は、グループであって、タンデムに動作する、スイッチ、センサ、及び照明器具等のデバイスを含む、グループ内で起こる。この特定のシステムがグループ化に重きを置くことによって、RFトラフィックは、システムが稼働(up and running)すると、比較的最小になるべきである。その結果、ほとんどの用途について、RFメッシュネットワークは、知覚的に瞬時の応答を提供することになり、それにより、遅延がユーザに気付かれない。実際には、これは、照明器具10が、通常、それらのグループ内のスイッチ、センサ、又は他の制御動作に対して100msec以内で応答し得ることを意味する。

【0119】

以下は、示すシステムのスイッチ、センサ、及び照明器具10の特定のコンポーネント及び構成を述べる。図25に示されるように、スマート器具130は、LEDアレイ20、周囲光センサ S_A 、及び占有センサ S_O に統合的に関連付けられるドライバモジュール30を含むコンポーネントである。以下で述べる他のモジュール式コンポーネントとの通信は、先に述べたように、I²Cシリアルバス又は同様なものを介して容易にされる。この構成では、ドライバモジュール30は、モジュール及びモジュールに接続されるコンポーネントにDC電力を提供することが可能である。

【0120】

図26及び27に示されるように、室内RF通信モジュールiRFM32'及び室外RF通信モジュールoRFM32"は、通信モジュール32の変形である。iRFM32'及びoRFM32"は、スマート器具130等の種々の照明コンポーネントについて、メッシュネットワークに接続し、メッシュネットワークに対する無線接続を提供しても良い。iRFM32'及びoRFM32"は、標準的なコネクタを介して、結合済みのスマート器具130又は他のコンポーネントから電力を受信し、それと通信しても良い。iRFM32'及びoRFM32"は、無線通信能力を有する他のデバイスに対する無線接続を支援する。図28は、照明器具10の変形を生成するため、スマート器具130に直接結合されたiRFM32'を示す。DC電力はスマート器具130によってiRFM32'に提供される。iRFM32'及びスマート器具130は、I²Cシリアルバスを介して互いに通信する。

【0121】

図29に示されるように、器具センサモジュール(FSM: fixture sensor module)132は、図28のiRFM32'及びスマート器具130に接続

10

20

30

40

50

されて、照明器具 10 に更なる検知能力を付加しても良い。FSM132 は、付属モジュール 86 (図 20) の型であり、スマート器具 130 から電力を取得し、iRFM32' 及びスマート器具 130 にプラグインするためのパススルーコネクタを提供するように構成される。周囲光センサ S_A 、占有センサ S_O 、又は他のセンサ型が出力変化を生成すると、FSM132 は、その変化を、 I^2C バスを介して、取付け済みのスマート器具 130、及び存在する場合、iRFM32' の両方に通信する。iRFM32' は、接続される場合、そのシステム内の照明デバイスの関連するグループに FSM センサ更新を無線通信する。

【0122】

図 30 に示されるように、室内又は室外無線センサモジュール 134 (AC 駆動式か又は電池駆動式) もまた設けられても良い。無線センサ 134 は、無線通信インタフェースを有し、また、1 つ又は複数の周囲光又は占有センサ S_A 、 S_O を使用して、周囲光状態、部屋占有、又は同様なものをモニターするように構成される。電池寿命を最大にするため、無線センサの通信及び処理回路は、その時間の 99% を超えてターンオフされたままにされても良い。センサからの出力が変化すると、通信及び処理回路は、ターンオンし、関連するグループ内の照明デバイスにセンサ更新を送信する。無線センサ 134 は、他の照明器具 10、スマート器具 130、及び同様なものから物理的に離れて位置付けられることを意図される。無線センサ 134 は、必ずしも照明要素ではないがセンサが必要又は所望される場所に配置されても良い。

【0123】

図 31 に示されるように、無線中継モジュール 136 が使用されて、レガシー (照明) 器具 138 の無線制御が、器具 138 のオン/オフ制御及び調光を提供することを可能にし得る。無線通信回路が無線制御信号を受信すると、中継器がレガシー器具 138 に供給される AC 電力を制御しても良く、かつ/又は、制御信号 (0V ~ 10V) が調光レベルを制御するために提供されても良い。無線中継モジュール 136 はまた、周囲光及び占有センサ S_A 、 S_O を含み、出力変化を、関連するグループ内の他のデバイスに無線で報告しても良い。

【0124】

図 32 に示されるように、無線オン/オフ/調光スイッチ (WS) 140 として構成されるスイッチモジュール 110 のバージョンが設けられる。WS 140 は、無線通信ネットワーク上に存在し、上述したように、周囲光センサ S_A 、オン/オフ制御及び調光回路を含んでも良い。周囲光センサ S_A がアクティブ化されると、WS 140 は、そのグループ内のデバイスに更新を送信する。RF 設計は、電池電力について低電力動作を支援するが、AC 電力源に実配線されても良い。

【0125】

例示的なネットワークコミッショニング手順

コミッショニングを行うことは、一般には、1) ネットワークを形成するステップと、2) ネットワークデバイスを複数のグループにグループ化するためにデータを収集するステップと、3) グループ化プロセスを実行するステップと、4) 各デバイスについてグループを割当てするステップと、5) グループ割当てを改訂するステップと、を含む。

【0126】

この例では、手持ち式コミッショニングツール 36 が使用されて、コミッショニングプロセスを開始し制御する。未初期化システムの場合、ユーザは、コミッショニングツール 36 から「コミッショニング開始 (Start Commissioning)」プロセスをアサートして、ネットワーク形成を始める。これは、単に、コミッショニングツール 36 を照明器具 10 等のルーティングノードの近くに移動させ、次に、「ネットワーク形成開始 (start network formation)」を送信するコミッショニングツール 36 上のワンボタンコマンドを開始させることを伴い得る。ルーティングノードは、調整器として動作することが可能であり、また、1 つのノードから別のノードに情報を送ることができる照明器具 10 等のネットワーク上の任意のデバイスであっても良い

10

20

30

40

50

。

【0127】

ルーティングノードが調整器になるために、ルーティングノードは、メッセージ又は同様なものに関連付けられる受信信号強度インジケータ(RSSI: received signal strength indicator)をモニターし、RSSIが規定の閾値を超えたと判定しても良い。他のルーティングノードは、そのメッセージを受信することができるが、RSSIは規定の閾値未満であることになる。電池駆動式無線センサ134、無線スイッチ140、及び同様なもの等のスリーパノードは、スリープ状態であるか又はネットワーク形成開始(start network formation)メッセージを無視することになる。

10

【0128】

この実施形態では、近接するルーティングノードがネットワーク形成開始(start network formation)メッセージを受付け、それ自身を調整器としてアサートすると仮定する。調整器は、マイネットワーク参加(JMN: Join My Network)メッセージを他の非調整器ルーティングノードにブロードキャストし、その後、システム内の非調整器ノードがネットワークに参加することを可能にする。調整器は、参加を許可し、「短い(short)」(24、16、8、又はその程度のビットであり得る)ネットワークアドレスを、ネットワークに参加した非調整器ルーティングノードに割当て得る。短縮アドレスは、デバイス用の対応するMACアドレスより短い点で「短く」、MACアドレスの代わりに使用されて、短縮アドレスが割当てられると、ネットワーク全体にわたる通信を容易にすることになる。ネットワーク形成のこの第1ステージでは、調整器は、ルーティングノードの全てを含むネットワークを効果的に確立する。

20

【0129】

特に、調整器は、全てではないが複数の利用可能な通信チャネル上でJMNメッセージを送信するタスクが課される。そのJMNメッセージにおいて、調整器は、非調整器ルーティングノードがその上で応答すべきである選択チャネルを示し得る。参加プロセス中に、調整器は、ネットワークに参加する非調整器ルーティングノードに短縮アドレスを提供することになる。調整器は、デフォルトの短縮アドレスを同様に有することになる、又は、それ自身に短縮アドレスを割当てることになる。述べたように、これらの短縮アドレスは、通常のネットワークオペレーション中の通信のために使用されることになる。調整器はまた、1つのルーティングノードから別のルーティングノードにルーティングする際に使用するためにそれ自身のルーティングテーブルを構築することになる。

30

【0130】

協同方式で、非調整器ルーティングノードは、最初にJMNメッセージを待つことになる。ブロードキャストされたJMNメッセージが受信されると、非調整器ルーティングノードは、調整器によって識別される選択チャネルに応答することになる。ルーティングノードはまた、調整器に割当てられた短縮アドレスを受信し、短縮アドレスを格納し、ルーティングノード自身のルーティングテーブルを構築することになる。種々のルーティングノード用の一意のMACアドレスはまた、このプロセス中に交換され得る。調整器は、応答したノードを追跡することになり、また、各ノードにネットワークを構成する他のノード及びそれぞれの短縮アドレスを知らせて、ネットワークのルーティングコアを形成し得る。

40

【0131】

全てのルーティングノードが参加するために十分な時間を許容した後、調整器は、上述した投光プロセスを始動し制御して、種々のルーティングノードを異なるグループにグループ化するのを助けることになる。したがって、調整器は、それ自身、投光モードに入り、その後、投光モードに入るよう各ルーティングノードに順次要求することになる。例示的な投光は、予め定義済みのPWM周波数で50%デューティサイクルの光出力を提供することを伴うことになる。投光信号用のPWM周波数に対する代替法として、オン・オフシーケンシングが使用され得る。

50

【0132】

投光中、ルーティングノードは、「投光器(lightcaster)」と考えられ、ルーティングノードに、それ自身を識別し、そのルーティングノードが目下の投光器であることを示すRFメッセージのストリームを送信することになる。他のルーティングノードは、所与の投光器からの投光信号をモニターし、投光信号のマグニチュードを計算し、所与の投光器について投光信号のマグニチュードを格納することによって、投光受信器(又は、「光キャッチャ(lightcatcher)」)として動作する。電池駆動式無線センサ134、無線スイッチ140、及び同様なもの等のスリーパノードは、投光信号を受信し、自分の無線受信器をターンオンして、投光器のアイデンティティを示すRFメッセージを聞き得る。投光プロセス中に、スリーパノードは、ウェイクアップし、ネットワークに参加するよう要求するようにトリガーされ得る。調整器ノードは、スリーパノードの参加要求を許可しながら、スリーパノードに短縮アドレスを割当てることになる。投光が全てのデバイスについて完全に仕事を終えた後、調整器は、ネットワーク情報が完全であるというメッセージをコミッショニングツール36に送信することになる。

10

【0133】

したがって、調整器は、投光要求メッセージをルーティングノードに順次送信し、スリーパノードから参加要求を受付け、参加するスリーパノードに短縮アドレスを割当てることになる。調整器はまた、他の投光器が投光している際に収集される投光受信データを保存することになる。調整器はまた、コミッショニングツール36又は他のデバイスによって要求されるまで投光受信データを保持することになる。非調整器投光ノードは、要求されると投光を実施すると共に、他の投光器からの投光中に投光受信データを収集し保存することになる。やはり、投光受信データは、コミッショニングツール36又は他のデバイスによって要求されるまで格納される。通常、スリープ状態であるスリーパノードの場合、スリーパノードは、完全にパワーオンし、投光信号の存在を検知するとすぐにネットワーク参加(JN:JoinNetwork)要求を提示することになる。スリーパノードは、コミッショニングツール36から短縮アドレスを受信すると共に、投光受信データを収集し保存することになる。投光受信データは、コミッショニングツール36又は別のデバイスによって要求されるまで保存される。他の実施形態では、投光受信データは、収集されると、調整器等の指定ノードに、又は、コミッショニングツール36に送信され得る。

20

30

【0134】

投光受信データが、要求されるまで格納されると仮定すると、以下のプロセスが使用されても良い。投光受信データを収集するため、コミッショニングツール36は、各ノードに各ノードの投光受信データがあるか質問する。無線メッシュネットワークが既に形成されているため、コミッショニングツール36は、任意のルーティングノードと通信して、ネットワークに対するエントリポイントを確立し得る。各ノードは、その投光データに応答する。

【0135】

特に、コミッショニングツール36は、投光受信データについての要求を発信しても良い。調整器と非調整器の両方のルーティングノードは、投光受信データに応答することになる。或る実施形態では、スリーパノードは、自分達の投光受信データを、非調整器ルーティングノード及び調整器等の非スリーパノードと共有しても良い。これが事実である場合、スリーパノード用の投光受信データは、コミッショニングツール36に提供されても良い。スリーパノードが自分達の投光受信データを非スリーパノードと共有しない場合、スリーパノードは、アウェイク状態である場合、或いは、自動的に、又は、投光又は光信号によって最終的にアウェイクされると、自分自身の投光受信データに応答しても良い。

40

【0136】

投光受信データを収集した後、コミッショニングツール36は、グループ化プロセスを進める。コミッショニングツール36それ自体又はおそらく取付けられたノートブックコンピュータは、投光受信データに基づいて最適なノードグループ化を確定するためのグル

50

ープ化アルゴリズムを実行する。コミショニングツール 36 (又は、取付けられた PC) がグループ化アルゴリズムを実行すると、コミショニングツール 36 は、グループ割当て及びグループアドレスをネットワーク内の各ルーティングノードに通信し、グループ割当てデータ (グループアドレスを含む) は、各ルーティングノードに送信され、そのルーティングノードのグループ内の全てのノードを含む。

【0137】

全てのスリーピングノードは、少なくとも 1 つのルーティングノードと共にグループ化される。スリーピングノードは、自分のグループ割当てを 2 つの方法のいずれかの方法によって受信し得る。第 1 に、各スリーピングノードは、定期的にウェイクアップして、そのセンサデータを発信し、システムからシステムステータス更新を要求する。スリーパノードのメッセージに回答して、関連するルーティングノードは、回答し、グループ割当てデータによってそのグループ割当てをスリーパノードに提供し得る。グループアドレスをスリーパノードに割当てするための第 2 の方法は、そのグループ内にスリーパノードを有するルーティングノードが、投光を実施して、スリーパノードをアウェイクさせることを要求する。アウェイクされたスリーパノードは、その後、そのセンサデータを発信し、システムからシステムステータス更新を要求する。スリーパノードのメッセージに回答して、関連するルーティングノードは、回答し、スリーパノードにそのグループ割当てデータを提供する。

【0138】

必然的に、一部のグループ割当ては修正される必要があることになる。コミショニングツール 36 は、グループ割当てをチェックし変更する方法を提供する。コミショニングツール 36 は、異なるグループに割当てられる必要がある照明器具 10、無線センサ 134、無線中継モジュール 136、無線スイッチ 140、又は同様なものに埋め込まれる (embedded) 周囲光センサ S_A にユーザが向ける LED (又は他の可視光又は非可視光) 出力を含んでも良い。コミショニングツール 36 は、LED を使用して、投光信号を提供すると共に、RF メッセージを送信及び受信し、それにより、グループ割当て変更を行い得る。

【0139】

1 つのグループから別のグループへスマート器具 130 等のノードを再割当てするための例示的なプロセスは次の通りである。最初に、ユーザは、再割当てされるスマート器具 130 にコミショニングツール 36 を向け、1 つのグループから別のグループへノードを再割当てすることに関連するユーザ入力を提供することになる。コミショニングツール 36 は、その LED 出力によって、対応する投光信号を始動すると共に、スマート器具 130 の短縮アドレスを要求する RF メッセージを送信することになる。スマート器具 130 は、投光信号を受信し、RF メッセージを待つことになる。スマート器具 130 は、スマート器具 130 用の短縮アドレス及びグループアドレスを含む RF 肯定応答メッセージを提供することになる。

【0140】

次に、ユーザは、スマート器具 130 が移される先の新しいグループ内のノードにコミショニングツール 36 を向けることになる。ユーザは、ボタンを押すか又は入力を提供し、コミショニングツール 36 がスマート器具 130 を新しいグループに移すよう指示することになる。回答して、コミショニングツール 36 は、投光信号を始動すると共に、ノードが新しいグループに移されることを示す対応する RF メッセージを送信することになる。RF メッセージは、スマート器具 130 の短縮アドレスを含むことになる。投光信号を受信する新しいグループ内のノードはまた、コミショニングツール 36 から RF メッセージを受信することになる。

【0141】

受信するとすぐに、新しいグループ内のノードは、肯定応答をコミショニングツール 36 に送信すると共に、適切な短縮アドレスを使用してスマート器具 130 にメッセージを送信して、新しいグループ用のアドレスを提供することになる。スマート器具 130 は

、そのグループアドレスを更新し、移動が終了したことを示すメッセージをコミッショニングツール 36 に送信することになる。新しいグループ内の他のノードに関連する情報はまた、メッシュネットワークを介してスマート器具 130 に提供され得る。新しいグループ内のノードから新しいグループアドレスを受信した後、スマート器具 130 はまた、肯定応答をコミッショニングツール 36 に返信すると共に、そのスマート器具 130 がグループを変更していることを示すメッセージを、古いグループ内の 1 つ又は複数のノードに送信することになる。この時点で、スマート器具 130 は、任意のセンサレベルをモニターし、メッシュネットワークを介して新しいグループ内のノードに、利用可能な任意のセンサデータを提供し得る。例は、1 つのグループから別のグループにスマート器具 130 を再割当てしたが、この技術は、ネットワーク内の任意の型のノードに適用される。

10

【0142】

ネットワークが再初期化を必要とする場合、ユーザは、コミッショニングツール 36 を使用して、ネットワークノードが、ネットワークノードの予めコミッショニング済みの設定に復帰するよう指示しても良い。おそらく、このプロセスを開始することは、意図しないアンドウ (undo) コマンドを抑制するため、マルチステップシーケンスを必要とすることになる。コミッショニングが終了し、グループ化補正が行われると、システムは、いつでも動作できる状態になる。一般には、スイッチ及びセンサがシステムに入力を提供する。照明器具 10 は、相応して、これらの入力をそのエネルギー節約設定及び機能の枠組み内で解釈する。

【0143】

20

ネットワーク内での異なる型のデバイスの動作が以下で述べられる。無線中継モジュール 136 (図 31) は、そのグループからの入力データをモニターする。これは、他のスイッチ、リモートセンサ、及びそれ自身の内部センサからのデータを含む。スイッチ及びリモートセンサからのデータは、無線ネットワーク通信によって到着する。内部センサからのデータは、内部で収集され格納される。無線中継モジュール 136 は、内部ロジックを独立に実行し、内部ロジックは、種々の入力及び設定を解釈し、相応して、0 ~ 10 V 調光制御及び中継オン/オフ制御を出力する。無線中継モジュール 136 は、メッシュネットワーク内でメッセージルーティングを実施するその無線通信回路に依存する。ルーティングは、バックグラウンド活動として起こり、光制御動作に影響を全く与えない。

【0144】

30

無線中継モジュール 136 は、そのグループ内のスリープ状態のスリーパノードについてのメッセージを保持しても良い。ノードが、その後、アウェイクし、更新を要求すると、無線中継モジュール 136 は、保持されたメッセージをアウェイクしたスリーパノードに送信する。特に、無線中継モジュール 136 は、その内部の周囲光センサデータを処理し、投光信号を探す。ネットワークが通常動作モードにある状態で、唯一予想される投光信号は、コミッショニングツール 36 からのものであることになる。無線中継モジュール 136 は、コミッショニングツールの投光信号を受信すると、要求される無線コマンドを実施することになる。

【0145】

ほとんどの点で、スマート器具 130 は、無線中継モジュール 136 と同様に動作する。1 つの主要な差は、スマート器具 130 が、一般的に、通信モジュール 32 に結合されて、照明器具を形成することである。2 つのモジュールは、I²C バスを介して互いに通信し得る。モジュールのうちのいずれかは、センサデータを処理し格納するために使用されても良い。しかし、通信は、通信モジュール 32 によって提供される。

40

【0146】

無線センサ 134 は、そのグループに周囲光及び占有センサデータを提供する。無線スイッチ 140 は、RF メッセージによってオン/オフ及び調光情報を提供する。無線センサ 134 は、定期的に、ウェイクアップし、センサをモニターし、センサ更新メッセージをそのグループに送信する。無線スイッチ 140 は、オン、オフ、及び調光状態変化を示す RF メッセージを提供する。これは、グループメンバが、グループ内の無線センサ 13

50

4 及び無線スイッチ 140 をモニターし、メッセージ内に提供される情報を処理し、相応して反応することを可能にする。グループ内のルーティングノードは、無線センサ 134 用のメッセージを有する場合、ウェイクアップ間隔中にこれらのメッセージを通信する。

【0147】

自動調整器選択及びグループ化始動

先の例は、調整器として動作する照明器具 10 等のルーティングノードを選択することによって、ネットワーク形成を始動するコミッショニングツール 36 に頼った。調整器は、その後、短縮アドレスを種々のネットワーク要素に割当て、コミッショニングツール 36 が、投光プロセスを通してグループ割当てを行うのを補助することになる。次の実施形態の場合、ルーティングノードが、自動的に互いに発見し共に働いて、コミッショニングツール 36 又は他のエンティティからの外部補助無しで調整器を識別する変形が述べられる。調整器は、ネットワーク内で通常の通信に関して使用するために短縮アドレスを自動的に割当てると共に、先に述べた投光を使用してグループ化プロセスを自動的に始動し制御することになる。

【0148】

この実施形態における調整器の識別は、反復的プロセスであり、種々のルーティングノードは、本質的に、通常 64 ビットである自分達の MAC アドレスを交換し、より小さい（又はより大きい）MAC アドレスを有するルーティングノードが、少なくとも当分の間、調整器であるはずであると判定することになる。より小さい MAC アドレスを有するルーティングノード（調整器）は、より大きい MAC アドレスを有するルーティングノードに一意の短縮アドレスを割当てることになる。調整器及び他のルーティングノードは、自分達のネットワークに参加するための JMN 要求等の要求を定期的に発信することになる。調整器として割当てられた第 1 のルーティングノードが、より小さい MAC アドレスを有する第 2 のルーティングノードと MAC アドレスを交換する場合、第 1 のルーティングノードは、その調整器の役割をより小さい MAC アドレスを有する第 2 のルーティングノードに譲渡することになる。第 2 のルーティングノードは、短縮アドレスを第 1 のルーティングノードに即座に割当てることになる。わずかの反復後に、ネットワーク内のより小さい（又はより大きい）MAC アドレスを有するルーティングノードは、調整器として設定され、ネットワーク内の各ルーティングノードに短縮アドレスを割当てていることになる。やはり、調整器割当てプロセスは、最小 MAC アドレスを有するルーティングノードと対照的に、最大 MAC アドレスを有するルーティングノードを同じくらい容易に見出し得る。同様に、他の一意の識別基準が交換されて、同様のプロセスで調整器を識別しても良い。更に、短縮アドレスはオプションであり、通常動作中にルーティングプロセスを加速するだけのために使用される。代替の実施形態は、短縮アドレスの使用を放棄し、従来のメッシュネットワークで行われるように、ルーティングのために MAC アドレス又は他のアドレスに頼る。

【0149】

スリーパノード又は他の非ルーティングノードは、定期的にウェイクアップし、自分達の短縮アドレスを直接調整器から又は関連するルーティングノードを介して調整器から得ることになる。全体的な制御、スイッチ及びセンサ情報を交換すること、ルーティングテーブルをセットアップすること、ネットワークを通してメッセージをルーティングすること、投光制御、グループ化、及び同様なもの等の全ての他の機能は、上述したように扱われ得る。更に、コミッショニングツール 36 が、依然として使用されて、上述したように、設定を微調整しても良く、要素を再グループ化しても良く、及び同様なことをしても良い。

【0150】

少数の例示的な通信フローが、ネットワークについて調整器を選択するための種々のシナリオを示すために以下で述べられる。これらのフローでは、4 つの異なるルーティングノード A ~ D が述べられる。種々のフローにおいて、64 ビット MAC アドレスが、これらのノードのために提供される。簡単にするため、使用される MAC アドレスは、EEE

E E E E E E E E E E (例における最大MACアドレス); A A A A A A A A A A A A A A A A ; 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 ; 及び 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 (例における最小MACアドレス)である。簡潔さ (conciseness) 及び読み易さ (readability) のために、これらのMACアドレスは、以下でまた関連する通信フローにおいて、[E - E]、[A - A]、[8 - 8]、[1 - 1]としてそれぞれ参照される。

【0151】

図33の通信フローを参照して、ルーティングノードAが[A - A]のMACアドレスを有し、ルーティングノードBが[E - E]のMACアドレスを有すると仮定する。したがって、ルーティングノードBは、ルーティングノードAより大きいMACアドレスを有する。この例ではまたこの例に続く例では、調整器の役割が最小MACアドレスを有するルーティングノードに割当てられるべきであると仮定する。最初に、ルーティングノードAは、そのデフォルト設定に設定され、この時点では1要素ネットワークであるルーティングノードAのネットワークに他のルーティングノードが参加するよう要求するJMN (Join My Network: マイネットワークに参加) メッセージを定期的にブロードキャストするようプログラムされる。したがって、ルーティングノードAの初期ネットワークは、ルーティングノードAを含むだけであることになる。本質的に、ルーティングノードAは、デフォルトで、ルーティングノードAが調整器であると考えられることになり得る。

【0152】

引き続き図33を参照して、ルーティングノードAが、そのMACアドレス (MAC - A) を含むJMNメッセージをブロードキャストする (ステップ600) と仮定する。ルーティングノードBは、JMNメッセージを待ち、ルーティングノードA用のMACアドレス (MAC - A) を格納し (ステップ602)、その後、ルーティングノードAのMACアドレス (MAC - A) をそれ自身のMACアドレス (MAC - B) と比較する (ステップ604) ことによってルーティングノードAのJMNメッセージに応答することになる。ルーティングノードBは、ルーティングノードAのMACアドレス[A - A]がルーティングノードBのMACアドレス[E - E]より小さいことを認識し、その関連するネットワーク用の調整器をルーティングノードAのMACアドレスに設定する (ステップ606) ことになる。この時点で、ルーティングノードBは、MACアドレス[A - A]に関連するルーティングノードAが、ルーティングノードAが属するネットワークの調整器であると仮定する。

【0153】

JMNメッセージに応答して、ルーティングノードBはまた、そのMACアドレス (MAC - B) を有するJMN応答をルーティングノードAに返送する (ステップ608) ことになる。ルーティングノードAは、そのMACアドレス (MAC - A) をルーティングノードBのMACアドレス (MAC - B) と比較し (ステップ610)、また、ルーティングノードAがより小さいMACアドレスを有し、したがって、ネットワークの調整器のままであるべきであることを認識することになる。したがって、ルーティングノードAは、ルーティングノードBのMACアドレス (MAC - B) 用の短縮アドレス (B_A) を生成し (ステップ612)、短縮アドレスをルーティングノードBに送信する (ステップ614) ことになる。ルーティングノードBは、その後、ルーティングノードAによって割当てられた短縮アドレス (B_A) を保存し (ステップ616)、調整器になる別のルーティングノードによってその後変更されない場合、ネットワーク内の通信及びルーティングについて短縮アドレスを使用することになる。

【0154】

上記例では、より小さいMACアドレスを有するルーティングノードAがJMNメッセージを発信し、より大きいMACアドレスを有するルーティングノードBがJMNメッセージ発信者のネットワークに参加した。図34に示す次の例では、JMNメッセージを受信するルーティングノードBは、より小さいMACアドレスを有するため、調整器になる

。この例ではまた図34を参照して、ルーティングノードAは、より小さいMACアドレス[8-8]を有するルーティングノードBより大きいMACアドレス[A-A]に関連する。或る時点で、ルーティングノードAが、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)を含むJMNメッセージをブロードキャストすると仮定する(ステップ700)。ブロードキャストされたメッセージは、ルーティングノードBによって受信され、ルーティングノードBは、ルーティングノードA用のMACアドレス(MAC-A)を格納する(ステップ702)ことに進み、その後、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)をルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)と比較する(ステップ704)。図33に示す例と対照的に、ルーティングノードBは、そのMACアドレス(MAC-B)がルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)より小さいため、それ自身を調整器として設定すべき(ステップ706)であると認識することになる。ルーティングノードBは、調整器であるため、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)に関連する短縮アドレス(A_B)を生成する(ステップ708)ことになる。次に、ルーティングノードBは、ルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)を含むJMN応答メッセージをルーティングノードAに送信し(ステップ710)、ルーティングノードAに短縮アドレス(A_B)を提供するメッセージで即座に追従する(ステップ712)ことになる。ルーティングノードAは、その後、ルーティングノードAがもはや調整器でないことを認識し、調整器をルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)に設定する(ステップ714)ことになり、ルーティングノードAは、ルーティングノードAが属するネットワークについてルーティングノードBを調整器として事実上認識する。ルーティングノードAはまた、ネットワークを通じた通信のためにルーティングノードAが使用することになる短縮アドレス等の短縮アドレス(A_B)を保存することになる。

【0155】

ここで図35A~35Cに示す通信を考えると、複数のルーティングノード(B及びC)がルーティングノードAから初期JMNメッセージを受信するより複雑なシナリオが示される。例はまた、第4のルーティングノードDを示し、第4のルーティングノードDは、最初にルーティングノードAのJMNメッセージを受信するのではなく、最終的に、ネットワークに参加し、ネットワークの調整器を認識し、短縮アドレスを調整器から受信する。この例は、調整器が、ルーティングノードAからルーティングノードBに、そして、ルーティングノードCに移行することを示す。ルーティングノードA、B、C、及びD用のMACアドレスは次の通りである：

MAC-A [A-A];
 MAC-B [8-8];
 MAC-C [1-1]; 及び、
 MAC-D [E-E]。

【0156】

そのため、ルーティングノードCは最小MACアドレスを有し、ルーティングノードDは最大MACアドレスを有する。

最初に、ルーティングノードAが、そのMACアドレス(MAC-A)を有するJMNメッセージブロードキャストする(ステップ800)と仮定する。ルーティングノードB及びルーティングノードCがJMNメッセージを受信し、ルーティングノードDがJMNメッセージを受信しないと仮定する。ルーティングノードBが、JMNメッセージにตอบสนองより高速のルーティングノードであると更に仮定する。したがって、ルーティングノードBは、ルーティングノードA用のMACアドレス(MAC-A)を格納し(ステップ802)、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)をそれ自身のMACアドレス(MAC-B)と比較する(ステップ804)ことによってJMNメッセージを処理することになる。先の例の場合と同様に、ルーティングノードBは、ルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)がルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)より小さいため、それ自身を調整器として設定する(ステップ806)ことになる

。ルーティングノードBは、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)用の短縮アドレス(A_B)を生成し(ステップ808)、ルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)を含む適切なJMN応答をルーティングノードAに送信する(ステップ810)ことになる。ルーティングノードBはまた、ルーティングノードA用の短縮アドレス(A_B)をルーティングノードAに別のメッセージで送信する(ステップ812)ことになる。別個のメッセージが、JMN応答について使用され、短縮アドレスを提供するが、この情報が単一メッセージで提供されても良いことを当業者は認識するであろう。やはり、より大きいMACアドレスを有するルーティングノードAは、調整器をルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)に設定する(ステップ814)ことになり、少なくとも当分の間、ルーティングノードBが調整器になることを示す。ルーティングノードAはまた、ルーティングノードBによって割当てられた短縮アドレス(A_B)を格納することになる。

10

【0157】

実質的に同時に、ルーティングノードCはまた、ルーティングノードAによって提供されたJMNメッセージを処理する(ステップ800)ことになる。応答して、ルーティングノードCは、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)を格納し(ステップ818)、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)をルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)と比較する(ステップ820)ことになる。ルーティングノードCはまた、そのMACアドレス(MAC-C)がルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)より小さいことを認識し、それ自身を調整器として設定する(ステップ822)ことになる。調整器として、ルーティングノードCは、ルーティングノードAのMACアドレス(MAC-A)用の短縮アドレス(A_C)を生成する(ステップ824)ことになる。ルーティングノードCは、その後、そのMACアドレス(MAC-C)を含むJMN応答メッセージ(ステップ826)及びルーティングノードA用の短縮アドレス(A_C)を提供する別のメッセージ(ステップ828)をルーティングノードAに送信することになる。ルーティングノードAは、ルーティングノードCが調整器であるべきであるとルーティングノードCが考えていることを認識し、ルーティングノードCのMACアドレスがルーティングノードBのMACアドレスより小さいため、識別された調整器をルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)に再設定する(ステップ830)ことになる。ルーティングノードAはまた、その短縮アドレスを、ルーティングノードCによって割当てられた短縮アドレス(A_C)で更新する(ステップ832)ことになる。したがって、ルーティングノードBは、ルーティングノードAの視点から調整器として根絶された。或る例では、ルーティングノードBがより小さいMACアドレスを有している場合、ルーティングノードAは、ルーティングノードBが調整器であることを維持しており、ルーティングノードCからのメッセージを無視していることになる。例のこの部分は、複数のルーティングノードが、この反復的調整器識別プロセス中に自分達が調整器であると考え得ることを強調する。

20

30

【0158】

このとき、ルーティングノードBは、ルーティングノードBが調整器であると考え続ける場合があり、また、他のルーティングノードに定期的にブロードキャストすることになる。この事例では、ルーティングノードBは、ルーティングノードAとルーティングノードCの両方によって受信されるルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)を含むJMNメッセージをブロードキャストする(ステップ834)。ルーティングノードAは、目下割当てられた調整器、ルーティングノードCがルーティングノードBのMACアドレスより小さいMACアドレスを有することをルーティングノードAが認識するため、ルーティングノードBによって送信されるJMNメッセージを事実上無視する(ステップ834)ことになる。しかし、ルーティングノードCは、ルーティングノードCがルーティングノードBより小さいMACアドレス(MAC-C)を有するため、異なるように応答することになる。したがって、ルーティングノードCは、ルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)を格納し(ステップ838)、ルーティングノードBのMA

40

50

Cアドレス(MAC-B)をルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)と比較する(ステップ840)ことになる。ルーティングノードCは、その後、ルーティングノードCがより小さいMACアドレスを有するため、調整器のままである(ステップ842)べきであることを認識し、その後、ルーティングノードBのMACアドレス(MAC-B)用の短縮アドレス(B_c)を生成する(ステップ844)ことになる。ルーティングノードCは、その後、そのMACアドレス(MAC-C)を含むJMN応答メッセージ(ステップ846)及びルーティングノードC用の短縮アドレス(B_c)を含む短縮アドレスメッセージ(ステップ848)をルーティングノードBに送信することになる。ルーティングノードBは、ルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)を使用して調整器をルーティングノードCに再設定し(ステップ850)、 B_c をその短縮アドレスとして格納する(ステップ852)ことになる。この時間中、ルーティングノードDが調整器として利用可能になり(ステップ854)、ルーティングノードCがJMNメッセージを定期的にブロードキャストし始める。したがって、ルーティングノードCは、ルーティングノードA、ルーティングノードB、及びルーティングノードDによって受信されるそのMACアドレス(MAC-C)を含むJMNメッセージを送信する(ステップ856)ことになる。ルーティングノードA及びBは、JMNメッセージが、認識済みの調整器、ルーティングノードCによって送信されることを認識しているため、JMNメッセージを事実上無視する(ステップ858及び860)ことになる。ルーティングノードDが、ネットワークの通信範囲内の新しい関係者であるため、ルーティングノードDはJMNメッセージを処理することになる。したがって、ルーティングノードDは、ルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)を格納し(ステップ862)、ルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)をルーティングノードDのMACアドレス(MAC-D)と比較する(ステップ864)ことになる。ルーティングノードDは、ルーティングノードDがルーティングノードCより大きいMACアドレスを有することを認識することになるため、ルーティングノードCが調整器であるべきであることを認識し、調整器をルーティングノードCのMACアドレス(MAC-C)に設定する(ステップ866)ことになる。したがって、ルーティングノードDは、ルーティングノードCが調整器であるため、ルーティングノードC用の短縮アドレスを割当てないことになる。ルーティングノードDは、ルーティングノードCに対するルーティングノードDのMACアドレス(MAC-D)を含むJMN応答メッセージを提供することによってMNメッセージに应答する(ステップ868)だけであることになる。ルーティングノードCは、そのMACアドレス(MAC-C)をルーティングノードDのMACアドレス(MAC-D)と比較する(ステップ870)ことになる。ルーティングノードCがより小さいMACアドレスを有し、調整器のままであるべきであるため、ルーティングノードCは、ルーティングノードDのMACアドレス(MAC-D)用の短縮アドレス(D_c)を生成し(ステップ872)、ルーティングノードD用の短縮アドレス(D_c)を含むメッセージをルーティングノードDに送信する(ステップ874)ことになる。ルーティングノードDは、その後の通信に関して使用するための短縮アドレス(D_c)を格納する(ステップ876)ことになる。

【0159】

プロセス中の或る時点で、ルーティングノードCが、他のルーティングノードに知られているデフォルトの短縮アドレスを持たない場合、ルーティングノードCは、それ自身に短縮アドレスを割当て(ステップ878)ことになる。ルーティングノードCは、それ自身に短縮アドレスを割当て、任意の所望の方式で、他のルーティングノードにその短縮アドレスを提供しても良い。調整器用のデフォルトの短縮アドレスを有することの利益は、全ての他のルーティングノードが、短縮アドレスを割当てられても割当てられなくても、短縮アドレスを使用して、メッセージを、従来のメッシュネットワークルーティング技術を使用して調整器にネットワークを通してルーティングし得ることである。

【0160】

この時点で、調停用のルーティングノードCは、非ルーティング(スリーパ)ノードを

ネットワークに参加させ、それらのノードに短縮アドレスを割当てて（ステップ 880）と共に、上述したグループ化プロセスを開始し（ステップ 882）、割当てられた短縮アドレスを使用して種々の制御、ルーティング、及び同様なものを実施し得る（ステップ 884）。その後、ネットワークに付加されるノードは、ルーティングノード C の MAC アドレスより小さい MAC アドレスを有する場合があります、こうした状況では、より小さい MAC アドレスを有する新しく付加されたルーティングノードは、調整器として引継ぎ、ネットワーク内の全てのルーティングノード及び非ルーティングノードに短縮アドレスを再割当てしても良い。更に、コミショニングツール 36 は、自動的に識別された調整器に相互作用して、グループ化割当て及び同様なものを修正しても良い。調整器はまた、ネットワーク管理者が所望するように、コミショニングツール 36 によって変更又は再割当てされても良い。

10

【0161】

複数のマスター照明器具構成

図 36 を参照すると、例示的な照明器具 10 が、関連する LED アレイ 20 を有するドライバモジュール 30、通信モジュール 32、器具センサモジュール 132、及びゲートウェイ 142 を有するものとして示される。ドライバモジュール 30、通信モジュール 32、器具センサモジュール 132、及びゲートウェイ 142 は、I²C バス等の 2 つ以上のワイヤシリアルインタフェースを通じて互いに通信して、デバイスのそれぞれが、所望に応じてデータ及び制御情報等の情報を交換するように構成されても良い。上述したように、通信モジュール 32 は、無線ネットワーク内の他のノードの無線通信を容易にし、本質的に、全体的に照明器具 10 用の、特に、ゲートウェイ 142、ドライバモジュール 30、及び器具センサモジュール 132 用の通信インタフェースとして働き得る。ゲートウェイ 142 は、おそらく異なる無線通信インタフェースを使用して、リモートコントローラ等のネットワークの外のエンティティとの、又は、リモートネットワークへの無線通信を容易にし得る。例えば、通信モジュール 32 は、2.4 GHz 帯の 1 つ又は複数のチャネル上で IEEE 802.15.4 を使用して照明ネットワーク内の他のノードとの無線通信を容易にし、一方、ゲートウェイ 142 は、セルラー又は他の IEEE 規格或いは同様なもの等の異なる通信規格を使用して、異なる帯域での通信を容易にし得る。したがって、照明器具 10 のうちの 1 つの照明器具は、ゲートウェイ 142 を備えることができ、ゲートウェイ 142 は、全体的に照明ネットワークについてのアクセスポイント又はノードとして動作することになる。ゲートウェイ 142 は、CPU 144、無線通信インタフェース 146、及びシリアル通信インタフェース 148 を持つように示される。無線通信インタフェース 146 は外部ネットワーク又はデバイスとの無線通信を支援し、一方、シリアル通信インタフェース 148 は 2 ワイヤシリアルインタフェースを通じた通信を容易にする。

20

30

【0162】

同様に、例示的な（オン/オフ/調光）スイッチ 140' が示され、スイッチ 140' は、周囲光センサ S_A、及び、この実施形態では、照明器具 10 の 2 ワイヤシリアルインタフェースとインタフェースすることが可能なケーブルを有する。したがって、スイッチ 140' は、照明器具 10 から遠隔に位置付けられ、更に、2 ワイヤシリアルインタフェースを介して統合されても良い。オン、オフ、及び調光制御は、2 ワイヤシリアルインタフェースを介して通信モジュール 32 又はドライバモジュール 30 に提供されることができ、通信モジュール 32 又はドライバモジュール 30 のいずれかが、これらのコマンドを内部で処理すると共に、照明器具 10 と同じグループ内に存在する他の照明器具等の他のノードにそのコマンドを提供することになる。器具センサモジュール 132 は、周囲光及び占有センサ S_A 及び S_O を共に有し、周囲光及び占有測定値は、通信モジュール 32 又はドライバモジュール 30 のいずれかと共有されることができ、両者のいずれかは、コマンドを処理し、相応して内部で反応すると共に、グループの他のメンバと情報を共有しても良い。やはり、ドライバモジュール 30 はまた、示される周囲光センサ S_A 等の種々のセンサを含んでも良い。

40

50

【 0 1 6 3 】

照明器具 1 0 についての全体の制御は、通信モジュール 3 2 によって提供されることができ、内部のまた直接アタッチされた全ての制御情報は、通信モジュール 3 2 に送信され、通信モジュール 3 2 は、その内部ロジックに従って情報を処理し、関連するドライバモジュール 3 0 を相応して制御すると共に、そのグループ内の他のノードに、又は、ネットワークに制御情報を丸ごと送信することになる。逆に、ドライバモジュール 3 0 がこの機能を提供することができ、センサ及びスイッチ情報は、ドライバモジュール 3 0 に提供され、その内部ロジックによって処理されて、LEDアレイを制御しても良い。ドライバモジュール 3 0 はまた、この制御情報又はデータ及びセンサ情報を、通信モジュール 3 2 を介してネットワークの他のメンバと共有しても良い。このシナリオの更なる修正であって、オン/オフ/調光スイッチ 1 4 0 ' は、通信モジュール 3 2 と無線通信することが可能であって、そのセンサ入力を共有すると共に、情報をネットワーク上の他のデバイスに送信する、このシナリオの更なる修正が存在することになる。

10

【 0 1 6 4 】

述べたように、種々のシリアルインタフェース技術が使用されても良い。以下の例では、 I^2C インタフェースが、非特徴的方式で使用される。この実施形態では、照明器具 1 0 の主要な制御は、ドライバモジュール 3 0 内に設けられる。 I^2C インタフェースが使用される場合、ドライバモジュール 3 0 はスレーブデバイスとして構成され、一方、通信モジュール 3 2、器具センサモジュール 1 3 2、ゲートウェイ 1 4 2、及びオン/オフ/調光スイッチ 1 4 0 ' を含む、 I^2C インタフェースを通じて通信する他のエンティティは全て、マスターデバイスとして構成される。この構成は、 I^2C ベースのバス構造の先の実装態様に対して反直観的である。ドライバモジュール 3 0 がスレーブデバイスとして動作する状態で、他のマスターデバイスは、転送を始動することに先立って、待つ又はドライバモジュール 3 0 に報知する必要無しでいつでも、転送を始動する、したがって、データをドライバモジュール 3 0 へ又はから送信する又は要求し得る。したがって、ドライバモジュール 3 0 は、スイッチ変化、センサ変化、又は通信変化を探して (in search of)、 I^2C インタフェースに取付けられる他のデバイスを定期的に又は絶えずポーリングする必要はない。代わりに、マスターデバイスは、スイッチ変化、センサ変化、又は通信変化をドライバモジュール 3 0 に自動的に教示するように構成され、ドライバモジュール 3 0 は、この情報を容易に受信し、その情報を相応して処理するように構成される。マスターデバイスはまた、ドライバモジュール 3 0 から情報を要求することができ、ドライバモジュール 3 0 は、手近に情報を有し、その情報を要求元のマスターデバイスに戻しても良く、或いは、通信モジュール 3 2 を介して別のネットワークから又は照明器具 1 0 内の又は照明器具 1 0 に関連する別のデバイスから情報を取出しても良い。

20

30

【 0 1 6 5 】

一例として、器具センサモジュール 1 3 2 の周囲光センサ S_A 又は占有センサ S_O が変化を検出する場合、器具センサモジュール 1 3 2 は、1 つ又は複数のセンサ変化を示す情報のドライバモジュール 3 0 への転送を始動するように構成される。ドライバモジュール 3 0 はその情報を処理し、LEDアレイ 2 0 が、それ自身の内部ロジックに基づいて、ターンオンされるか、ターンオフされるか、又は光出力が変化されるか否かを判定することになる。ドライバモジュール 3 0 はまた、センサ情報を含む制御コマンド又はメッセージを生成することができ、制御コマンド又はメッセージは、全体的に通信モジュール 3 2 を介してドライバモジュール 3 0 の関連するグループ又はネットワーク内の他のノードに送信される。制御コマンドの場合、受信側デバイスは指示通りに応答し得る。センサ情報の場合、受信側デバイスは、センサ情報を処理し、センサ情報に基づいてそれ自身をどのように制御するかを決定し得る。同様なオペレーションはオン/オフ/調光スイッチ 1 4 0 ' によって提供され、オン/オフ又は調光調整が検出され、オン/オフ/調光スイッチ 1 4 0 ' は、スイッチステータス又はステータス変化のドライバモジュール 3 0 への転送を始動し、ドライバモジュール 3 0 は、やはり、その情報を処理して、必要に応じてLEDアレイ 2 0 を制御し、任意の必要な命令を、通信モジュール 3 2 を介してネットワーク上

40

50

の他のノードに提供することになる。

【0166】

コマンド又はセンサ情報等の共有データはまた、通信モジュール32を介して照明器具10に到達し得る。したがって、通信モジュール32は、全体的に、関連するグループ又はネットワーク内の別のノードからコマンド又は共有データを受信し、ドライバモジュール30への転送を始動することになり、ドライバモジュール30は、それ自身の内部ロジックに基づいてコマンドを処理するか又は共有データを解釈し、光アレイ20を適切な方式で制御することになる。ステータス情報、データ、及びコマンドをドライバモジュール30に単に提供することに加えて、これらのデバイスのどれもが、ドライバモジュール30が維持する情報を要求し得る。例えば、投光プロセスにおいて、通信モジュール32は、コミッショニングツール36から投光データについての要求を受信し得る。通信モジュール32は、情報についての要求をドライバモジュール30に教え、ドライバモジュール30は、その情報を通信モジュール32に戻すことになる。通信モジュール32は、その後、ネットワーク内の他のルーティングノードを通して直接的又は間接的に、コミッショニングツール36に戻るようその情報をルーティングすることになる。

10

【0167】

示すマスター - スレーブ構成は非常に有益であるが、本明細書で開示する概念を実施する必要はない。この型の構成の利益は、照明器具10内の他のデバイスが、自分のデータ及びステータス情報が収集され、ドライバモジュール30上に維持される場合、他のデバイスの存在を知る必要がないことである。他のノードは、通信モジュール32又はゲートウェイ142に対して要求を行う必要があるだけであり、通信モジュール32又はゲートウェイ142は、ドライバモジュール30から情報を得、相応して応答することになる。特に、ドライバモジュール30は、照明器具10についての全ての型のステータス又は性能情報を維持又は収集し、その情報を、通信モジュール32を介してネットワーク上の照明器具10内の任意のデバイスにとって、又は、ゲートウェイ142を介してリモートエンティティにとって利用可能にし得る。更に、所与の照明器具10用のマスター及びスレーブデバイスは、照明器具10のハウジング内に維持される必要はない。

20

【0168】

或る実施形態では、通信モジュール32の機能は、ドライバモジュール30に統合されても良く、又は、その逆も同様である。例えば、統合済みのモジュールは、組込み式の(built in)又は密に関連付けられた無線周波数送受信機を有するマイクロコントローラを有することができ、マイクロコントローラは、ドライバモジュール30及び通信モジュール32の必須の処理の全てを提供することになる。送受信機は、照明ネットワークの他の要素(器具、センサ、スイッチ等)並びにコミッショニングツール36及び他のリモートエンティティとのRF通信を容易にすることになる。したがって、統合済みのモジュールはまた、周囲光センサ S_A 、占有センサ S_O 、及び同様なもの等の種々のセンサを含み得る。任意のAC-DC変換が、マイクロコントローラ及び送受信機と同じPCB上に向けられ得る、又は、リモートモジュール又はPCBによって提供され得る。

30

【0169】

広範な研究が、全体的に無線ネットワークを改善することに関して、過去数十年間に実施されてきた。しかし、この研究の多くは、電力要件を減少させること、又は、スループットを増加させることに焦点を当てた。照明システムの場合、これらの優先度は、応答時間を速めること及びコストを低減することにシフトされるべきである。第1の実施形態では、照明器具10並びに独立型センサ及びスイッチ等の照明ノードは、数字1から始まる一意のアドレスを割当てられ得る。更に、所与の照明システム内の照明ノードの最大数は、256等の規定の数で境界付けされる。以下の例では、照明ネットワーク内に6つの照明ノードが存在し、各ノードが順次、1~6でアドレス指定されると仮定する。こうした照明ネットワークの表示は図37に提供される。

40

【0170】

ルーティングテーブルが使用されて、目下の場所から目的地に達するために必要な、ル

50

ーティング経路に沿う次のホップまたおそらくホップの数を識別する。関連する当技術の技術に従って構築された照明ノード1用の例示的なルーティングテーブルはすぐ下に提供される(表A)。この例の場合、データの packets が照明ノード1から照明ノード6にルーティングされる必要があると仮定する。以下のルーティングテーブルでは、情報の3つの列、すなわち、目的地アドレス、次のホップアドレス、及び目下の場所から目的地までのホップの数が必要とされる。動作中、照明ノードは、ルーティングされるデータの packets について目的地アドレスを識別子、ルーティングテーブル内の目的地アドレスフィールドを探索して、一致を見出す。ルーティングされる packets についての目的地アドレスが数字6である場合、照明ノード1は、目的地アドレスフィールド内のエントリを探索して、照明ノード6用のエントリを見出すことになる。目的地アドレス6用の対応する次のホップアドレス(5)が識別され、データの packets が次のホップアドレス(5)にルーティングされ、プロセスは、データの packets がその意図する目的地に達するまで各照明ノードで繰返す。

【0171】

【表3】

目的地アドレス	次のホップアドレス	ホップの数
5	5	1
3	2	2
2	2	1
6	5	3
4	5	2

テーブルA

【0172】

本開示の場合、ルーティングテーブルのサイズは、約1/3に減少し、したがって、必要とされるシステムメモリの量並びに次のホップアドレスを識別するために必要な処理の量を節約し得る。以下のテーブル(テーブルB)に示されるように、目的地アドレスの列は除去される。代わりに、ルーティングテーブルは、行が目的地アドレスに対応するように再編成される。換言すれば、ルーティングテーブル内の第1のエントリは目的地アドレス1に対応し、ルーティングテーブルの第2の行は目的地アドレス2に対応し、ルーティングテーブル内の第3の行は目的地アドレス3に対応する等である。したがって、また、やはり、以下のルーティングテーブルが照明ノード1に対応し、ルーティング決定が次の通りに確定されると仮定する。データの packets 用の目的地が確定される。目的地アドレスがルーティングテーブル内の場所に直接対応するため、照明ノード1は、照明ノード6に対応する目的地アドレス6にデータの packets をルーティングするための次のホップアドレスを識別するために、ルーティングテーブル内の6番目のエントリにアクセスする必要があるだけである。特に、ルーティングテーブルは、好ましくは、目的地アドレスに対応するよう順序付けられる。しかし、目的地アドレスは、ルーティングテーブル内の位置に一致する必要はない。オフセット又は同様なものが使用されて、1で始まるアドレスに関連しない照明ノードを使用する照明ネットワーク又はゾーンを補償し得る。この実施形態によって、ルーティングテーブルのサイズが低減され、ルーティングテーブル内で目的地アドレスを種々のエントリと比較するために必要とされる処理の量が低減される。本質的に、テーブル内の位置が目的地アドレスに対応するため、一致する目的地アドレスを見出すためにテーブルを通してスキャンする必要性は存在しない。

【0173】

【表 4】

次のホップアドレス	ホップの数
1	0
2	1
2	2
5	2
5	1
5	3

テーブル B

10

【 0 1 7 4 】

図 3 8 を参照すると、照明ノード用のアドレスは、照明ノードがその中に存在する照明ゾーンに基づいて割当てられ得る。例えば、3つの照明ゾーン、すなわち、グループ 1、グループ 2、及びグループ 3 が存在する。照明ノード 1 ~ 6 はグループ 1 内にあり、照明ノード 7 ~ 9 及び 1 1 はグループ 2 内にあり、照明ノード 1 0、1 2、及び 1 3 はグループ 3 内にある。テーブル C は、照明ノード 9 用のルーティングテーブルに対応し、従来のルーティングテーブルアーキテクチャが使用される。図 3 8 についての構成を解析することによって、グループ 1 内の全てのノードを含む多数の照明ノードが、1つのグループから別のグループにルーティングする際に、照明ノード 8 を通ってルーティングすることになる。照明ノード 9 が、以下のテーブル D 及びテーブル E に対応する 2 つの別個のセクションを有することがより効率的であることを出願人等は発見した。

20

【 0 1 7 5 】

【表 5】

目的地アドレス	次のホップアドレス	ホップの数
6	8	4
2	8	3
12	10	2
8	8	1
7	8	2
5	8	2
10	10	1
3	8	4
1	8	3
11	11	1
13	10	2
4	8	3

テーブル C

30

【 0 1 7 6 】

【表 6】

目的地グループ	次のホップアドレス	ホップの数
3	10	1
1	8	2
2	次のセクション参照	

テーブル D

40

【 0 1 7 7 】

50

照明ノード9用のルーティングテーブルの第1のセクションは、3つのフィールド（又は列）、すなわち、目的地グループ、次のホップアドレス、及びホップの数を含む。これは、グループセクションと呼ばれる。次のホップアドレスを確定する際、照明ノード9は、目的地アドレスがその中に存在するグループを識別し、そのテーブルを使用して、そのグループ目的地用の次のホップアドレスを確定することになる。そのため、目的地アドレスがグループ3の10、12、又は13に対応する場合、ルーティングテーブルは、次のホップアドレスを10として識別することになる。目的地アドレスがグループ1に対応する1～6である場合、目的地アドレス8であるグループ1用の次のホップアドレスが選択され、データの packets をルーティングするために使用される。特に、目的地アドレスが同じグループ内に存在する場合、ルーティングテーブルの第2のセクションが探索される。第2のセクションは、従来のルーティングテーブルの構成をとることができ、以下のテーブルEに示すような目的地アドレスが使用される。

【0178】

【表7】

目的地アドレス	次のホップアドレス	ホップの数
7	8	2
11	11	1
8	8	1

テーブルE

【0179】

代替的には、全体の目的地アドレスフィールドは、ルーティングテーブルの第2のセクションから省略され得る。図37に関連して述べる技術を使用して、ルーティングテーブルの第2のセクション内の次のホップアドレスは、ルーティングテーブル内で目的地アドレスに対応する位置に位置決めされ得る。そのため、ルーティングテーブルの第2のセクションが使用されると、ルーティングテーブル内の次のホップアドレスの位置決めは、実際の目的地アドレスに対応することになる。

【0180】

図39を参照すると、更に別のルーティングテーブル構成が示される。図39に示す照明ネットワークの基本構成は、図38の基本構成と同じである。唯一の差は、それぞれの照明ノード用のアドレスが、非常に凝縮されたルーティングテーブルの作成を容易にするため再割当てされたことである。照明ノード9用の例示的なルーティングテーブルは以下（テーブルF）に示される。

【0181】

【表8】

基準	次のホップアドレス
目的地<9	7
目的地=10	10
目的地>10	11

テーブルF

【0182】

示されるように、ルーティングテーブルは2つのフィールドを有するだけであり、実際の目的地アドレス又は実際の目的地アドレスがその中に存在するグループに基づいて次のホップアドレスを確定する代わりに、次のホップアドレスを選択するためのルーティング基準が定義される。ルーティング基準は、目的地アドレス、また、或る事例では、実際の目的地アドレスがそこに入る範囲に基づく。例えば、また、やはり、照明ノード9を使用すると、9より小さい任意の目的地アドレス用の次のホップアドレスは目的地アドレス7

である。9より大きい任意の目的地アドレス用の次のホップアドレスは目的地アドレス11である。最後に、目的地アドレスが10である場合、次のホップアドレスは目的地アドレス10である。この実施形態は、ルーティングテーブルに目を向けて、全体的に、個々のゾーン（又はグループ）及び全体のシステム内の種々の照明ノードにアドレスを割当てる概念を示す。ルーティングテーブルを念頭に置いて、アドレスは、ルーティングテーブル内のエントリ数を大幅に減少させるように種々の照明ノードに割当てられることができ、少なくとも幾つかの次のホップアドレスの選択は、目的地アドレスがその中に入る範囲に基づく。ルーティングする際のこれらの改善は、事実上任意のネットワークスキームで使用されることができ、照明用途だけに限定されない。

【0183】

上述した実施形態はトロファ型（troffer-type）照明器具10に的を絞ったが、本明細書に開示される概念は、任意の型の照明器具に適用される。例えば、図40に示す凹型（recessed-type）照明器具10'はまた、上述した概念の全てを組み込み得る。示されるように、照明器具10'は、主ハウジング12'、レンズ14'、及びエレクトロニクスハウジング26'を含む。上述した種々のモジュールは、補助プレナム定格格納容器の外又はその中で、エレクトロニクスハウジング26'内に収容されても良く、又は、エレクトロニクスハウジング26'に取付けられても良い。これらの構成は、特定の用途に基づいて変動することになる。しかし、モジュールのうちの任意のモジュールが容易に置換され、新しいモジュールが付加されることを可能にするモジュール式システム概念は、本開示及び添付特許請求項の範囲内であると考えられる。

【0184】

本開示は、ネットワーク内での照明器具の制御が照明器具の間で分散され得る照明ネットワークに関する。照明器具は、異なる照明ゾーンに関連するグループに分割され得る。照明器具の少なくとも幾つかは、占有センサ、周囲光センサ、及び同様なもの等の1つ又は複数のセンサを有するか又はそれに関連付けられることになる。全体的な照明ネットワーク又は種々の照明ゾーン内で、照明器具は、センサからのセンサデータを共有し得る。各照明器具は、それ自身のセンサ、リモート独立型センサ、又は照明器具によって提供されるセンサデータを処理し、また、照明器具自身の内部ロジックに従ってセンサデータを処理して、照明器具の動作を制御し得る。照明器具はまた、他の照明器具、制御ノード、光スイッチ、及びコミショニングツールから制御入力を受信し得る。制御入力は、内部ロジックに従ってセンサデータと共に処理されて、照明器具の制御を更に高め得る。

【0185】

したがって、本開示の照明ネットワークの制御は、各照明器具が本質的に照明ネットワークから独立して動作するように分散化される。しかし、照明器具のそれぞれの照明器具内の内部ロジックは、照明器具がグループとして協同して動作するように構成される。協同して働きながら、各照明器具は、特定の照明用途についての目標に応じて異なる方法で動作し得る。照明器具はまた、提示される任意のユーザ入力に応答し得る。

【0186】

一実施形態では、光センサと光源と関連する回路とを有する照明器具が提供される。回路は、複数の照明器具の所与の照明器具が投光モードに入ることを決定するように適合される。光センサによって、回路は、所与の照明器具によって提供される第1の投光信号をモニターし、第1の投光信号の受信に基づいて所与の照明器具についてグループ化データの生成を行うことになる。グループ化データは、照明器具を複数の照明器具の1つ又は複数の照明器具と共にグループ化するために少なくとも部分的に使用され得る。照明器具を複数の照明器具の1つ又は複数の照明器具と共にグループ化するために、回路は、複数の照明器具をどのようにグループ化するかを決定することになるグループ化データを、リモートエンティティに送信し、照明器具が属するグループを識別する情報を受信し得る。代替的には、回路は、複数の照明器具をどのようにグループ化するかを決定することになるグループ化データを複数の照明器具の1つの照明器具に送信し得る。

【0187】

照明器具を複数の照明器具の１つ又は複数の照明器具と共にグループ化するために、回路は、グループ化データを、複数の照明器具の１つ又は複数の照明器具から受信される他のグループ化データと共に処理して、照明器具が属する複数の照明器具のグループを決定し得る。第１の投光信号が検出される場合、グループ化データは第１の投光信号の相対的信号強度を示し得る。

【０１８８】

別の実施形態では、回路は、投光モードを入力し、次に、固体光源を駆動して、複数の照明器具によってモニターされる第２の投光信号を提供するように適合される。投光信号を提供する前に、回路は、複数の照明器具に対して、第２の投光信号をモニターし始める命令を送信し得る。

10

【０１８９】

回路は、複数の照明器具の少なくとも１つの照明器具からリモートセンサデータを受信し、リモートセンサデータに基づいて固体光源を駆動するように更に適合され得る。したがって、回路は、光センサ又は照明器具の別のローカルセンサからローカルセンサデータを決定し、リモートセンサデータとローカルセンサデータの両方に基づいて固体光源を駆動し得る。回路はまた、ローカルセンサデータを複数の照明器具の少なくとも１つの照明器具に送信し得る。

【０１９０】

回路はまた、照明器具が割当てられた複数の照明器具のグループを識別し、グループのために意図される命令に応答して固体光源を駆動し得る。各照明器具は、ただ１つのグループに割当てられ得る、又は、少なくとも１つの照明器具を共有するオーバーラップするグループの場合、複数のグループに割当てられ得る。

20

【０１９１】

回路は、固体光源を駆動するように適合されるドライバモジュール、及び、複数の照明器具と通信し、ドライバモジュールを制御するように適合される通信モジュールに分割され得る。ドライバモジュール及び通信モジュールは、通信バスを通じて互いに通信する。

【０１９２】

更に別の実施形態では、関連する光センサを有する複数の照明器具を備える照明ネットワークが提供される。モニターモード中に、複数の照明器具のそれぞれは、複数の照明器具の所与の照明器具が投光モードに入ることを決定し、光センサによって、所与の照明器具によって提供される投光信号をモニターし、投光信号の受信に基づいて所与の照明器具についてグループ化データの生成を行うように適合される。受信モード中に、各照明器具は、関連する固体光源を駆動して、複数の照明器具の他の照明器具がモニターするために投光信号を提供することになる。複数の照明器具のそれぞれは、グループ化データに基づいて複数のグループの１つのグループに自動的に割当てられ得る。

30

【０１９３】

複数の照明器具の任意の２つの照明器具に関連するグループ化データは、２つの照明器具の第１の照明器具によって提供され、２つの照明器具の第２の照明器具によって受信された投光信号の相対的マグニチュードを示し得る。更に、複数の照明器具のそれぞれは、複数の照明器具の他の照明器具について収集されるグループ化データを交換し、グループ化データに基づいて複数のグループの１つのグループにそれ自身を自動的に割当てるように適合され、それにより、複数のグループのそれぞれは、特定のグループ内の他の照明器具から投光信号を検出できた照明器具を含む。代替的には、複数の照明器具のそれぞれは、複数の照明器具の他の照明器具について収集されるグループ化データを交換し、グループ化データに基づいて複数のグループの１つのグループにそれ自身を自動的に割当てるように適合され、それにより、複数のグループのそれぞれは、特定のグループ内の他の照明器具から投光信号を、設定閾値を超えたマグニチュードで検出できた照明器具を含む。

40

【０１９４】

複数の照明器具のそれぞれによって収集されるグループ化データは、リモートエンティティに送信されることができ、リモートエンティティは、複数の照明器具をグループ化デ

50

ータに基づいて所定のグループに割当てて。複数の照明器具のそれぞれによって収集されるグループ化データはまた、複数の照明器具の1つの照明器具に送信されることができ、1つの照明器具は、複数の照明器具をグループ化データに基づいて所定のグループに割当てて。

【0195】

同様に、各照明器具は、その光センサ又は別の関連するセンサからのセンサデータを、複数の照明器具の他の照明器具と共有し、それ自身の内部ロジックを考慮して、センサデータに基づいて光出力を制御するように適合され得る。内部ロジックは、複数の照明器具のそれぞれが、協同方式で光を提供しながら互いから独立して動作するように構成され得る。

10

【0196】

更に別の実施形態では、センサ及び固体光源を有する照明器具のグループを備える照明ネットワークが提供される。照明器具のグループの各照明器具は、照明器具のグループの他の照明器具の少なくとも1つの照明器具と協調して、光出力レベルを決定し、固体光源を駆動して、光出力を提供するように適合され得る。照明器具のグループの少なくとも幾つかの照明器具は異なる光出力レベルを同時に提供することになる。照明器具のグループの異なるサブグループは、異なる光出力レベル又は照明器具のグループの間で累進的にされる異なる光出力レベルを提供し得る。各照明器具についての光出力レベルは、周囲光に少なくとも部分的に基づいて決定され得る。周囲光の量は、照明器具の光センサによって検出され得る。特に、各照明器具についての光出力レベルは、照明器具のグループの別の照明器具のセンサによって検出される周囲光の量に少なくとも部分的に基づいて決定され得る。

20

【0197】

照明器具のグループを含む複数の照明器具のそれぞれは、複数の照明器具の所与の照明器具が投光モードに入ることを決定し、光センサによって、所与の照明器具によって提供される投光信号をモニターし、投光信号の受信に基づいて所与の照明器具についてグループ化データの生成を行うように更に適合され得る。複数の照明器具のそれぞれは、関連する固体光源を駆動して、複数の照明器具の他の照明器具がモニターするために投光信号を提供し得る。複数の照明器具のそれぞれは、グループ化データに基づいて、複数のグループの少なくとも1つのグループに自動的に割当てられ得る。

30

【0198】

本開示は、ネットワーク内での照明器具の制御が照明器具の間で分散され得る照明ネットワークに関する。照明器具は、異なる照明ゾーンに関連するグループに分割され得る。照明器具の少なくとも幾つかは、占有センサ、周囲光センサ、及び同様なもの等の1つ又は複数のセンサを有するか又はそれに関連付けられることになる。全体的な照明ネットワーク又は種々の照明ゾーン内で、照明器具は、センサからのセンサデータを共有し得る。各照明器具は、それ自身のセンサ、リモート独立型センサ、又は照明器具によって提供されるセンサデータを処理し、また、照明器具自身の内部ロジックに従ってセンサデータを処理して、照明器具の動作を制御し得る。照明器具はまた、インターネット又は他の同様なネットワークを介して他の照明器具、制御ノード、光スイッチ、及びコミッショニングツールから制御入力を受信し得る。制御入力は、内部ロジックに従ってセンサデータと共に処理されて、照明器具の制御を更に高め得る。

40

【0199】

したがって、本開示の照明ネットワークの制御は、各照明器具が本質的に照明ネットワークから独立して動作するように分散化され得る。しかし、照明器具のそれぞれの照明器具内の内部ロジックは、照明器具がグループとして協同して動作するように構成される。協同して働きながら、各照明器具は、特定の照明用途についての目標に応じて異なる光出力レベルを提供することなど、異なる方法で動作し得る。照明器具はまた、提示される任意のユーザ入力に応答し得る。

【0200】

50

一実施形態では、各照明器具は、固体光源及び動作を制御する回路を含む。特に、回路は、少なくとも1つの照明器具からリモートセンサデータを受信し、リモートセンサデータに基づいて固体光源を駆動するように適合される。照明器具は、周囲光センサ、占有センサ、又は同様なもの等のローカルセンサを含み得る。ローカルセンサによって、回路は、ローカルセンサからローカルセンサデータを確定し、リモートセンサデータとローカルセンサデータの両方に基づいて固体光源を駆動するように更に適合される。ローカルセンサデータはまた、他の照明器具に送信されることができ、他の照明器具は、ローカルセンサデータを使用して、これらの照明器具を制御するのを助け得る。照明器具を制御することに加えて、センサ活動は、使用パターンを細部にわたって示し得る。幾つかの例は、どのエリアが長期間にわたって部屋内で使用されているかを示す部屋内の占有センサパターン、又は、昼光がどれだけ効率的に窓から取込まれ、部屋に分配されるかを示す周囲光センサパターンであることになる。

10

【0201】

したがって、これらの照明器具は、自分達のセンサデータを、照明ネットワーク内の他の照明器具と共有し、自分達自身の内部ロジックの観点からローカル及びリモートセンサデータに基づいて自分達の光出力を制御し得る。内部ロジックは、照明器具のそれぞれが、光又は機能を協同方式で提供しながら、互いから独立して動作するように構成される。

【0202】

例えば、スイッチが使用されて、特定ゾーン内の照明器具の全てをターンオンし得る。しかし、種々の照明器具によって提供される光の量は、照明ゾーンの異なるエリア内に存在する周囲光の量に基づいて照明器具ごとに変動し得る。窓に近い照明器具は、内壁の近くにある照明器具に比べて少ない光或いは異なる色又は色温度の光を提供し得る。

20

【0203】

本開示は、ネットワーク内での照明器具の制御が照明器具の間で分散され得る照明ネットワークに関する。照明器具は、異なる照明ゾーンに関連するグループに分割され得る。照明器具の少なくとも幾つかは、占有センサ、周囲光センサ、及び同様なもの等の1つ又は複数のセンサを有するか又はそれに関連付けられることになる。全体的な照明ネットワーク又は種々の照明ゾーン内で、照明器具は、センサからのセンサデータを共有し得る。各照明器具は、それ自身のセンサ、リモート独立型センサ、又は照明器具によって提供されるセンサデータを処理し、また、照明器具自身の内部ロジックに従ってセンサデータを処理して、照明器具の動作を制御し得る。照明器具はまた、他の照明器具、制御ノード、光スイッチ、及びコミッシングツールから制御入力を受信し得る。制御入力は、内部ロジックに従ってセンサデータと共に処理されて、照明器具の制御を更に高め得る。

30

【0204】

したがって、本開示の照明ネットワークの制御は、各照明器具が本質的に照明ネットワークから独立して動作するように分散化される。しかし、照明器具のそれぞれの照明器具内の内部ロジックは、照明器具がグループとして協同して動作するように構成される。協同して働きながら、各照明器具は、特定の照明用途についての目標に応じて異なる光出力を提供すること等、異なる方法で動作し得る。照明器具はまた、提示される任意のユーザ入力に応答し得る。

40

【0205】

こうした照明器具では、照明器具は、自分達の間で情報を通信し、多くの事例では、1つの照明器具から別の照明器具へデータパケットの形態で情報をルーティングする必要がある。したがって、照明器具は、データパケットを生成し、データパケットを別の照明器具にルーティングし、別の照明器具は、データパケット内の情報を処理するか又はデータパケットを別の照明器具にルーティングし得る。

【0206】

第1の実施形態では、各照明器具は、光源及び動作を制御する回路を含む、光出力を提供するため、回路は、光源を駆動して光出力を提供するように適合される。データパケットをルーティングするため、回路は、複数の目的地アドレスのそれぞれについて次のホッ

50

プアドレスを有するルーティングテーブルを使用する。それぞれの次のホップアドレスは、複数の目的地アドレスの対応するアドレスに基づいてルーティングテーブル内に位置決めされる。したがって、複数の目的地アドレスは、ルーティングテーブルにアクセスするために使用される必要はない。

【 0 2 0 7 】

回路は、最初に、データパケットの目的地アドレスに基づいてルーティングテーブル内の位置を確定し得る。次に、目的地アドレス用の次のホップアドレスが、ルーティングテーブル内の位置に基づいてアクセスされ、その後、データパケットが、次のホップアドレスに向かってルーティングされる。本質的に、複数の目的地アドレスのそれぞれについて次のホップアドレスは、複数の目的地アドレスの数値の順序付けに対応する順序でルーティングテーブル内に位置決めされ得る。目的地アドレス用の次のホップアドレスにアクセスするため、回路は、インデックスとして目的地アドレスを使用して、ルーティングテーブルから目的地アドレス用の次のホップアドレスを識別し得る。ルーティングテーブルは、それぞれの次のホップアドレスについてホップの数を含み得る。複数のノードの数は、ルーティングテーブル内の位置の数に対応し得る。1つのシナリオでは、各目的地アドレスの値は、ルーティングテーブル内の対応する次のホップアドレスを含む位置に直接対応する。

10

【 0 2 0 8 】

第2の実施形態では、ルーティングテーブルは、少なくとも第1のセクション及び第2のセクションに分割される。第1のセクションは、照明器具が属さない、複数の照明器具のグループのそれぞれのグループについて次のホップアドレスを含む。第2のセクションは、照明器具が属する照明器具のグループに関連する複数の目的地アドレスのそれぞれの目的地アドレスに対応する次のホップアドレスを含む。

20

【 0 2 0 9 】

一実装態様では、第2のセクションは、対応する次のホップアドレスに関連する複数の目的地アドレスのそれぞれの目的地アドレスを含む。次のホップアドレスは、対応する目的地アドレスに直接基づいてアクセスされる。別の実装態様では、それぞれの次のホップアドレスは、複数の目的地アドレスの対応する目的地アドレスに基づいてルーティングテーブル内で位置決めされ、それにより、複数の目的地アドレスは、ルーティングテーブルにアクセスするために使用されない。

30

【 0 2 1 0 】

データパケットが、照明器具が属さない複数の照明器具のグループの1つのグループについて意図される場合、回路は、第1のセクションにアクセスし、照明器具が属さない複数の照明器具のグループの1つのグループに基づいて次のホップアドレスを確定することになる。データパケットが、照明器具が属する照明器具のグループについて意図される場合、回路は、第2のセクションにアクセスして、データパケット用の次のホップアドレスを確定することになる。次のホップアドレスが識別されると、回路は、データパケットを次のホップアドレスに向かってルーティングすることになる。

【 0 2 1 1 】

第3の実施形態では、ルーティング基準を含む照明器具が提供され、その照明器具は、目的地アドレスの少なくとも2つの範囲について次のホップアドレスを有する。目的地アドレスの少なくとも2つの範囲の1つの範囲に向かってデータパケットをルーティングする際、回路は、最初に、データパケット用の目的地アドレスを確定することになる。次に、回路は、目的地アドレスがその中に入る目的地アドレスの少なくとも2つの範囲の1つの範囲に基づいてルーティング基準から次のホップアドレスを選択することになる。ルーティング基準はまた、少なくとも1つの目的地アドレス用の次のホップアドレスを含み得る。次のホップアドレスが、アドレスの範囲ではなく、目的地アドレスに直接関連する場合、回路は、データパケット用の目的地アドレスを確定し、少なくとも1つの目的地アドレスに基づいてルーティング基準から次のホップアドレスを選択し、データパケットを次のホップアドレスに向かってルーティングすることになる。

40

50

【0212】

本開示は、ネットワーク内での照明器具の制御が照明器具の間で分散され得る照明ネットワークに関する。照明器具は、異なる照明ゾーンに関連するグループに分割され得る。照明器具の少なくとも幾つかは、占有センサ、周囲光センサ、及び同様なもの等の1つ又は複数のセンサを有するか又はそれに関連付けられることになる。全体的な照明ネットワーク又は種々の照明ゾーン内で、照明器具は、センサからのセンサデータを共有し得る。各照明器具は、それ自身のセンサ、リモート独立型センサ、又は照明器具によって提供されるセンサデータを処理し、また、照明器具自身の内部ロジックに従ってセンサデータを処理して、照明器具の動作を制御し得る。照明器具はまた、他の照明器具、制御ノード、光スイッチ、及びコミショニングツールから制御入力を受信し得る。制御入力は、内部ロジックに従ってセンサデータと共に処理されて、照明器具の制御を更に高め得る。

10

【0213】

したがって、本開示の照明ネットワークの制御は、各照明器具が本質的に照明ネットワークから独立して動作するように分散化され得る。しかし、照明器具のそれぞれの照明器具内の内部ロジックは、照明器具がグループとして協同して動作するように構成される。協同して働きながら、各照明器具は、特定の照明用途についての目標に応じて異なる光出力を提供すること等、異なる方法で動作し得る。照明器具はまた、提示される任意のユーザ入力に応答し得る。

【0214】

一実施形態では、照明器具が照明ネットワーク内に設置されると、手持ち式デバイスが使用されて、有線又は無線通信手段を通して種々の照明手段をセットアップし、構成し、制御し得る。手持ち式デバイスが使用されて、所望の協調方式で動作するよう種々の照明器具の内部ロジックを構成し、照明器具を規定の照明ゾーンに関連するグループに割当て、照明器具を他のグループに再割当てし、また、同様なことを行い得る。グループ化のため、手持ち式デバイスは、種々の照明器具からグループ化データを受信し、グループ化データに基づいて照明器具をグループ化するように構成され得る。グループが確定されると、手持ち式デバイスは、照明器具が割当てられた1つ又は複数のグループを各照明器具に知らせ得る。

20

【0215】

本開示は、ドライバモジュール、並びに、少なくとも1つの他のモジュールであって、センサ機能、照明ネットワーク通信機能、ゲートウェイ機能、及び同様なもの等の照明器具機能を提供する、少なくとも1つの他のモジュールを含む照明器具に関する。ドライバモジュールは、通信バスを通じてマスター/スレーブスキームで他のモジュールと通信する。ドライバモジュールは、スレーブ通信デバイスとして構成され、他のモジュールは、マスター通信デバイスとして構成される。したがって、他のモジュールは、ドライバモジュールとの通信を始動して、情報を、ドライバモジュールに送信し得る又はドライバモジュールから取出し得る。

30

【0216】

一実施形態では、ドライバモジュール及び通信モジュールを含む照明器具が提供される。ドライバモジュールは、関連する光源を駆動し、スレーブ通信デバイスとして通信バスを通じて通信を容易にするように適合される。通信モジュールは、照明ネットワーク内の他の要素との無線通信を容易にし、通信バスを通じてドライバモジュールと、マスター通信デバイスとして通信するように適合される。照明器具はまた、付属モジュールを含むことができ、付属モジュールは、照明器具のために照明器具機能を提供すると共に、通信バスを通じたドライバモジュールとの、マスター通信デバイスとしての通信を容易にするように適合される。マスター通信デバイスでありながら、付属モジュールと通信モジュールは共に、ドライバモジュールとの通信を始動し得る。ドライバモジュールは、AC電力を受取り、DC電力を通信モジュール及び付属モジュールに提供するように適合され得る。通信バスは、I²Cバス等のシリアル通信バスであり得る。

40

【0217】

50

ドライバモジュールとの通信は、ドライバモジュールから情報を要求すること及び情報をドライバモジュールに転送することを含み得る。付属モジュールは、１）照明器具機能が占有を検出することである占有センサ、２）照明器具機能が周囲光を検出することである周囲光センサ、及び３）照明器具機能が、リモートデバイス及び照明ネットワークの外のネットワークの少なくとも一方に対して無線通信ゲートウェイを提供することである通信ゲートウェイを有するように構成され得る。

【０２１８】

１つのシナリオでは、通信モジュールは、照明ネットワークの他の要素のうちの１つの要素から第１の情報を無線で受信し、マスター通信デバイスとして、ドライバモジュールに対する第１の情報の転送を開始するように適合され、ドライバモジュールは、第１の情報に基づいて光源を制御することになる。更に、付属モジュールは、センサを含み、センサの出力に係する第２の情報を確定するように適合され得る。マスター通信デバイスとして、付属モジュールは、ドライバモジュールへの第２の情報の転送を開始することができ、ドライバモジュールは、第２の情報に基づいて光源を制御することになる。

10

【０２１９】

通信モジュールは、照明ネットワークの他の要素のうちの１つの要素から情報を無線で受信し、マスター通信デバイスとして、ドライバモジュールへの情報の転送を開始するように適合され、ドライバモジュールは、この情報に基づいて光源を制御することになる。

【０２２０】

ドライバモジュールは、通信バスを介してリモートスイッチと通信するように更に適合されることができ、リモートスイッチはまた、ドライバモジュールへのスイッチ情報の転送を開始するように適合されるマスター通信デバイスとして構成され、ドライバモジュールは、スイッチ情報に基づいて光源を制御することになる。

20

【０２２１】

本開示は、照明ネットワーク内で使用するための照明器具に関し、照明器具及び他の要素は、有線又は無線通信技術を介して互いに通信できる。照明ネットワークが形成されるか又は修正されると、照明器具は、互いに通信することができ、また、コミッショニングプロセス中に調整器として動作する単一の照明器具を自動的に確定し得る。本質的に、照明器具は、ＭＡＣアドレス等の自分達の通信アドレスを交換することができ、最小（又は最高）の通常通信アドレスを有する照明器具が調整器になる。調整器はまた、照明ネットワークが形成されると通信のために使用する短縮アドレスを、長いＭＡＣアドレス又は同様のアドレスの代わりに割当てるように構成され得る。短縮アドレスは、ルーティングオーバーヘッドを減少させ、したがって、制御情報、センサデータ、及び同様なものを含むメッセージのルーティングをより効率的にすることが可能である。

30

【０２２２】

１つの例示的な実施形態では、第１のアドレスを有し、任意の数の要素を有する照明ネットワーク内で使用されることを意図される照明器具が提供される。照明器具は、一般には、光源、通信インタフェース、及び照明器具を制御するための回路を含む。光源を制御することに加え、回路は、第１のリモート照明器具から、第１のリモート照明器具用の第２のアドレスを含む第１の「マイネットワークに参加（join my network）」メッセージを受信するように適合される。回路は、第１のアドレスを第２のアドレスと比較することになる。第１のアドレスが第２のアドレスと予め定義済みの関係を持たない場合、回路は、第１のリモート照明器具を照明ネットワーク用の調整器として認識し得る。第１のアドレスが第２のアドレスと予め定義済みの関係を持つ場合、回路は、それ自身の照明器具を照明ネットワーク用の調整器として設定し得る。予め定義済みの関係は、単に、第１のアドレスが第２のアドレスより大きい、小さいかであり得る。しかし、本明細書で開示される概念は、これらの２つの関係に限定されない。

40

【０２２３】

短縮アドレスが使用される場合、第１のアドレスが第２のアドレスと予め定義済みの関係を持つ場合、回路は、第１のリモート照明器具用の短縮アドレスを生成し、そのアドレ

50

スを第1のリモート照明器具に送信し得る。この場合、照明器具は、少なくとも一時的に、それ自身を第1のリモート照明器具の調整器と考えることになる。やはり、第1の短縮アドレスは第1のアドレスより短い。例えば、第1のアドレスは64ビットMACアドレスであり、短縮アドレスは、8、16、又は24ビットアドレス、或いは同様なものであり得る。回路は、第1の短縮アドレスを第1のリモート照明器具に送信することになる。第1のアドレスが第2のアドレスと予め定義済みの関係を持たない場合、回路は、照明器具が照明ネットワークと通信するために使用する第1の短縮アドレスを受信するために待ち得る。ここで、第1の短縮アドレスは第1のアドレスより短い。

【0224】

照明器具は、コミッショニングプロセス中に異なる照明器具から「マイネットワークに参加(join my network)」メッセージを受信し得る。照明器具は、第1の交換中に1つのリモート照明器具に対して自分が調整器であると最初に考え、その後、別のリモート照明器具との第2の交換中にその調整器の役割をあきらめ得る。例えば、回路は、第2のリモート照明器具から、第2のリモート照明器具用の第3のアドレスを含む第2の「マイネットワークに参加(join my network)」メッセージを受信し、第1のアドレスを第3のアドレスと比較するように適合され得る。第1のアドレスが第3のアドレスと予め定義済みの関係を持たない場合、回路は、第1のリモート照明器具を照明ネットワーク用の調整器として認識し得る。第1のアドレスが第3のアドレスと予め定義済みの関係を持つ場合、回路は、少なくとも一時的に、それ自身の照明器具を照明ネットワーク用の調整器として設定し得る。

【0225】

照明器具が主にメッシュネットワーク用のルーティングノードであるとき、最終的に調整器になる照明器具用の回路は、照明ネットワーク内で、センサモジュール、スイッチモジュール、或る照明器具、及び同様なものを含み得る非ルーティング要素のそれぞれに短縮アドレスを割当て得る。

【0226】

調整器用の回路は、種々の要素(ルーティング用と非ルーティング用の両方)に対する命令の送出を行って、グループ化プロセスを始動することができ、要素は、互いに協調して、要素の複数のグループを形成する。グループ化プロセスは、投光処理を使用することができ、1つの要素が投光信号を放出する際、要素のうちの他の複数の要素が、投光信号をモニターして、要素の複数のグループを決定するために使用される投光データを確定する。調整器等の1つ又は複数の要素は、要素のうちの他の複数の要素から投光データを収集すると共に、要素のうちの他の複数の要素に、要素のうちの複数の要素のそれぞれが割当てられるグループを識別する情報を送信し得る。調整器は、実際にグループを決定し得る、又は、コミッショニングツール又は他の制御システム等のリモートエンティティを使用して、グループを決定し得る。代替的には、要素のうちの幾つかは、データの全てを交換し、或るグループに関して自分自身を独立して識別し得る。

【0227】

本開示は、照明ネットワーク内で使用するための照明器具に関し、照明器具及び他の要素は、有線又は無線通信技術を介して互いに通信できる。照明ネットワークが形成又は修正されると、照明ネットワークを形成するための調整器として動作する照明器具が選択される。例えば、ユーザは、コミッショニングツールを使用して、特定の照明器具を調整器として選択し得る。調整器は、照明ネットワークの他の要素に向けて1つ又は複数の「マイネットワークに参加(join my network)」メッセージを送信することになる。「マイネットワークに参加(join my network)」メッセージを受信する要素は、応答して、調整器に自分たちの存在を知らせ、自分達を照明ネットワークに参加させ得る。

【0228】

或る実施形態では、調整器は、短縮アドレスを、それ自身にまた照明ネットワーク内の他の要素に割当てることになる。要素が既にMACアドレス又は同様なアドレスを持って

いるが、短縮アドレスが割当てられると、ルーティングネットワークの要素は、通常の通信のために短縮アドレスを使用することになる。短縮アドレスは、ルーティングオーバーヘッドを減少させ、したがって、制御情報、センサデータ、及び同様なものを含むメッセージのルーティングをより効率的にすることが可能である。

【0229】

照明ネットワークは、種々の要素から形成されるメッシュネットワークであることができ、幾つかの要素はルーティングノードとして働き、他の要素は非ルーティングノードとして動作する。例えば、選択実施形態では、照明器具の一部又は全てがルーティングノードである場合があり、一方、スイッチ、独立型センサ、及び同様なものが非ルーティングノードである場合がある。しかし、特定の型の要素がルーティング要素として構成され得るか、非ルーティング要素として構成され得るかに関し、制限が存在しない。

10

【0230】

調整器は、種々の要素（ルーティング用と非ルーティング用の両方）に対する命令の送出を行って、グループ化プロセスを始動することができ、要素は、互いに協調して、要素の複数のグループを形成する。グループ化プロセスは、投光処理を使用することができ、1つの要素が投光信号を放出する際、要素のうちの他の複数の要素が、投光信号をモニターして、要素の複数のグループを決定する。調整器等の1つ又は複数の要素は、要素のうちの他の複数の要素から投光データを収集すると共に、要素のうちの他の複数の要素に、要素のうちの複数の要素のそれぞれが割当てられるグループを識別する情報を送信し得る。調整器は、実際にグループを決定し得る、又は、調整器は、コミッショニングツール又は他の制御システム等のリモートエンティティを使用して、グループを決定し得る。代替的には、要素のうちの幾つかは、データの全てを交換し、或るグループに関して自分自身を独立して識別し得る。

20

【0231】

当業者は、本開示の実施形態に対する改善及び修正を認識するであろう。全てのこうした改善及び修正は、本明細書で開示される概念及び添付特許請求項の範囲内にあると考えられる。

【図 1】

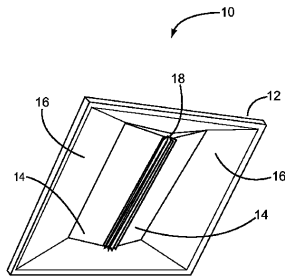


FIG. 1

【図 2】

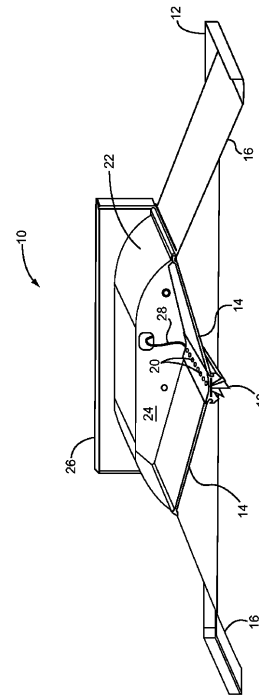


FIG. 2

【図 3】

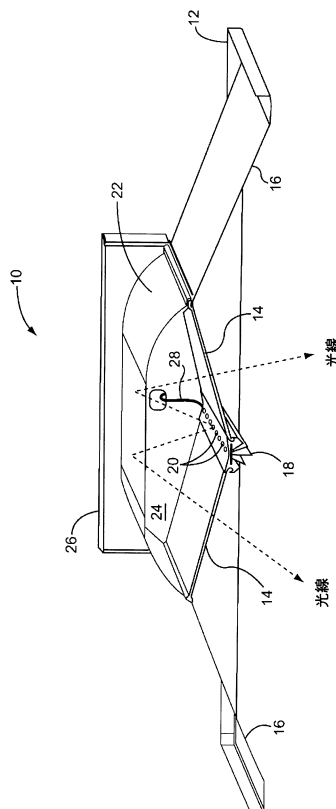


FIG. 3

【図 4】

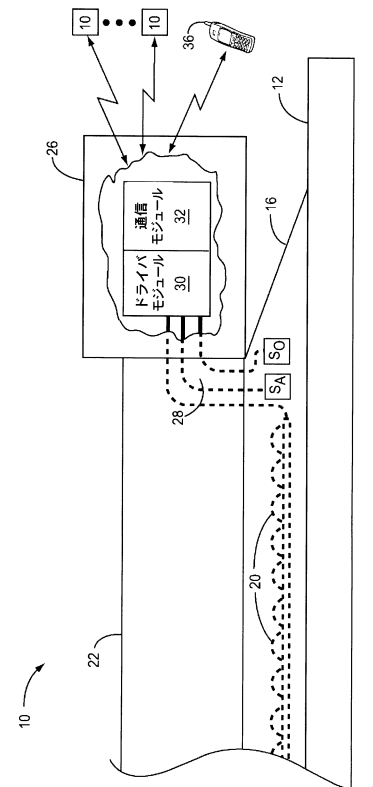


FIG. 4

【 図 5 】

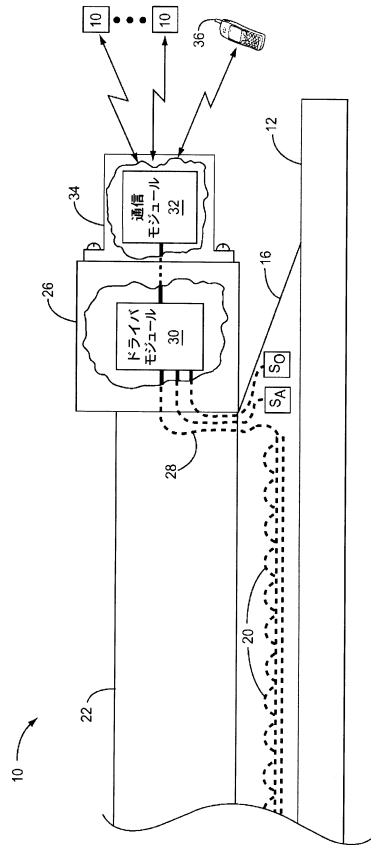


FIG. 5

【 図 6 】

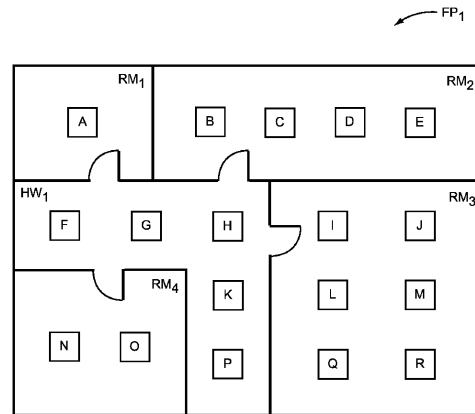


FIG. 6

【圖 7】

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	↑																
B	↑	0.7	0.3	0.1													
C	0.7	↑	0.7	0.3													
D	0.3	0.7	↑	0.7													
E	0.1	0.3	0.7	↑													
F				↑	0.6	0.2											
G				0.6	↑	0.6											
H				0.2	0.6	↑											
I							↑	0.5									
J							0.5	↑									
K					0.1	0.3	0.6										
L							0.6	0.3									
M							0.3	0.6									
N																	
O														↑	0.7		
P						0.1	0.2							0.7	↑		
Q										0.6						↑	0.5

FIG. 7

【 図 8 A 】

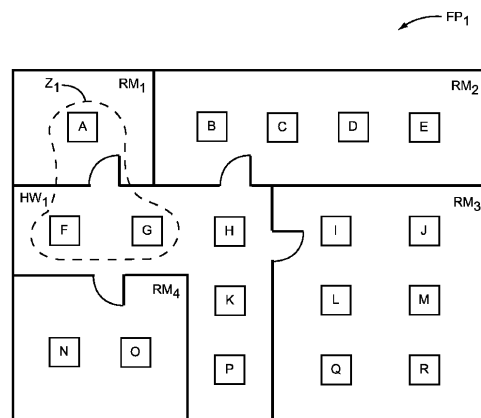


FIG. 8A

【図 8 B】

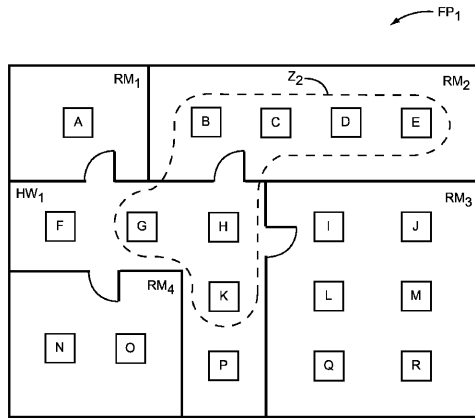


FIG. 8B

【図 8 C】

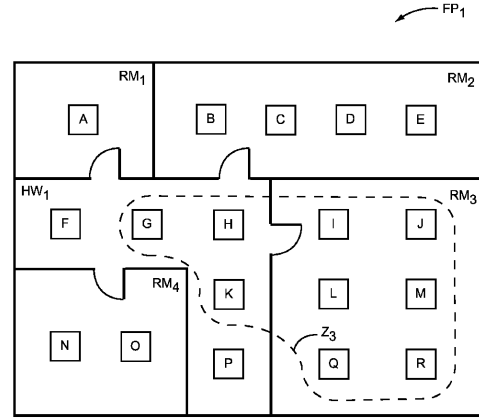


FIG. 8C

【図 8 D】

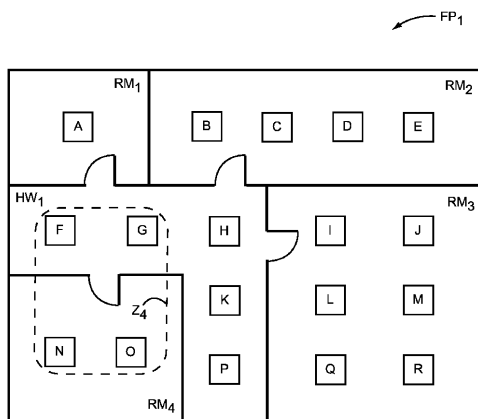


FIG. 8D

【図 8 E】

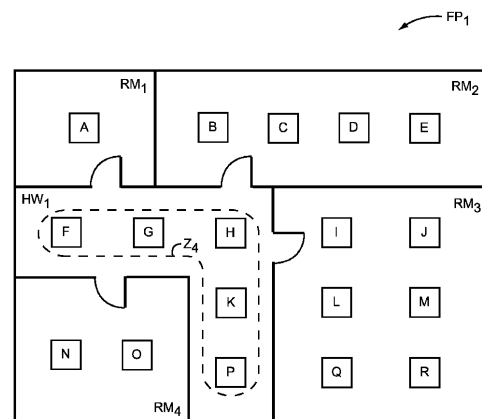


FIG. 8E

【図 9】

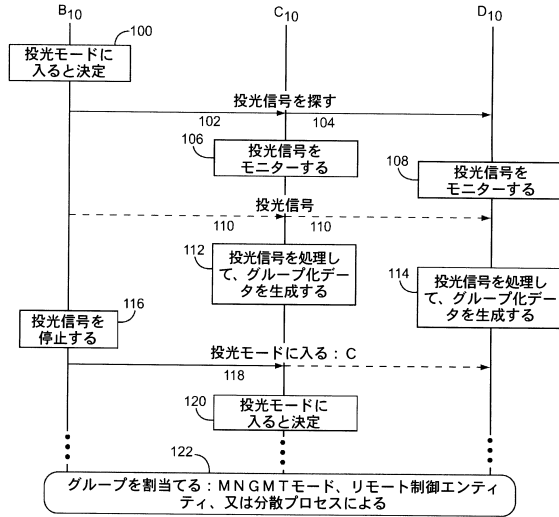


FIG. 9

【図 10】

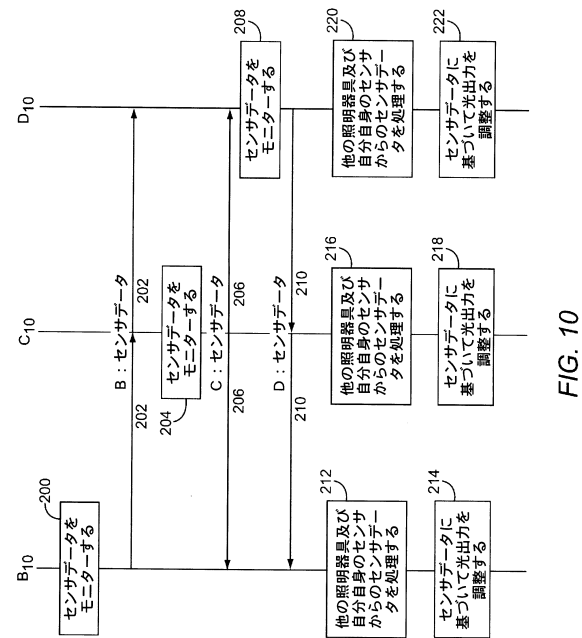


FIG. 10

【図 11】

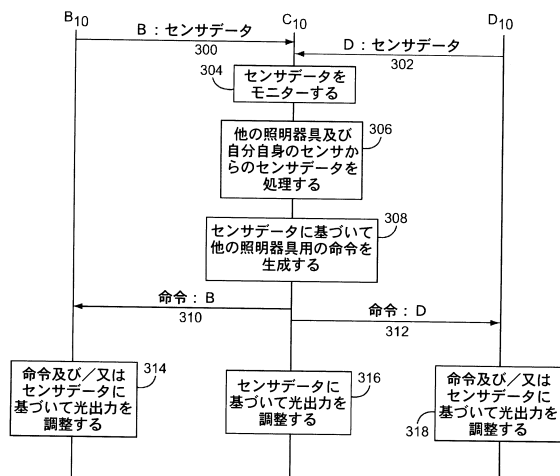


FIG. 11

【図 12】

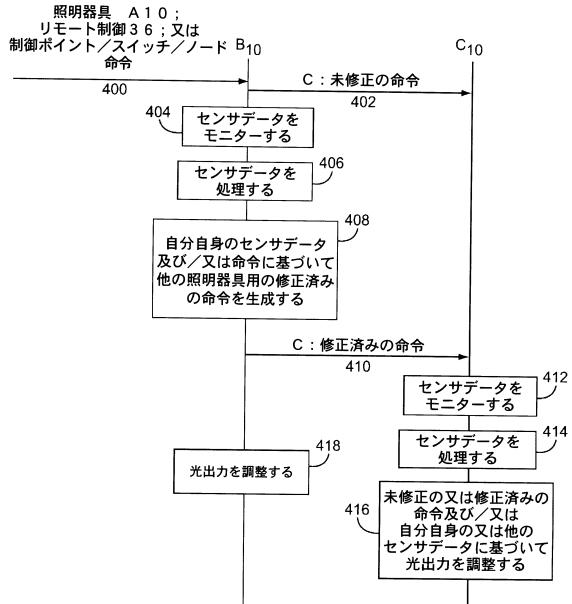


FIG. 12

【図 13 A】

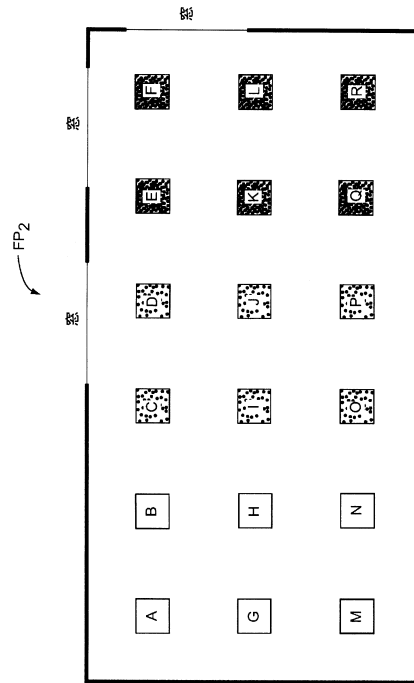


FIG. 13A

【図 13 B】

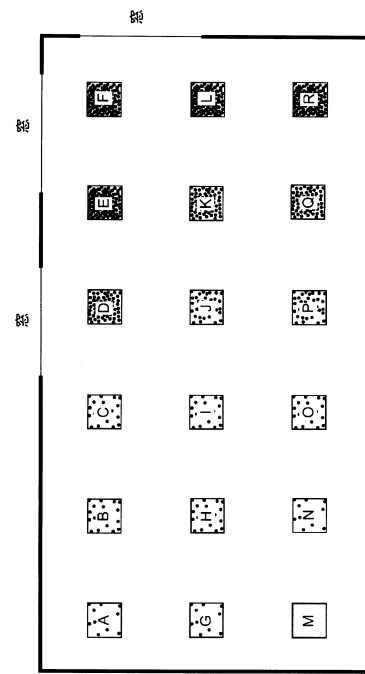


FIG. 13B

【図 14】

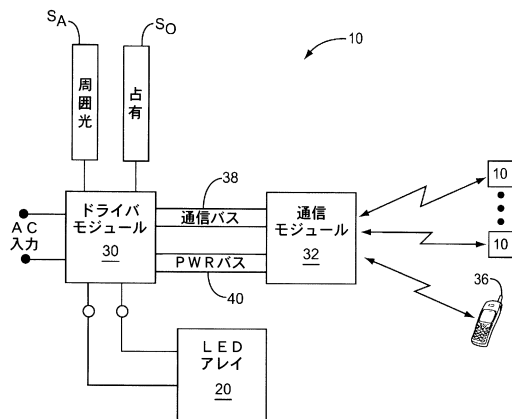


FIG. 14

【図 15】

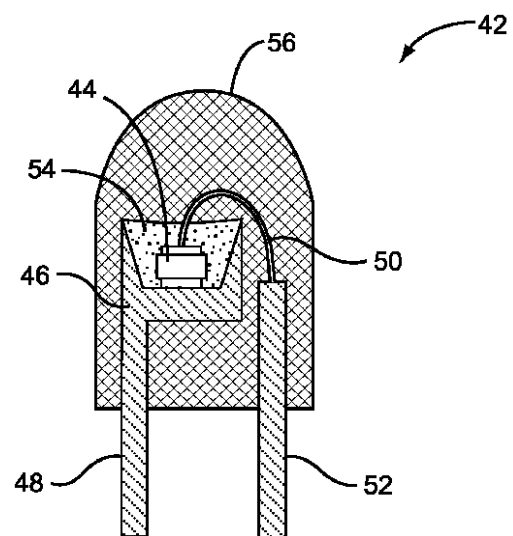


FIG. 15

【図 16】

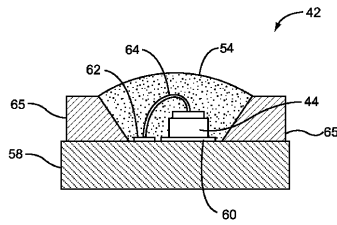


FIG. 16

【図 17】

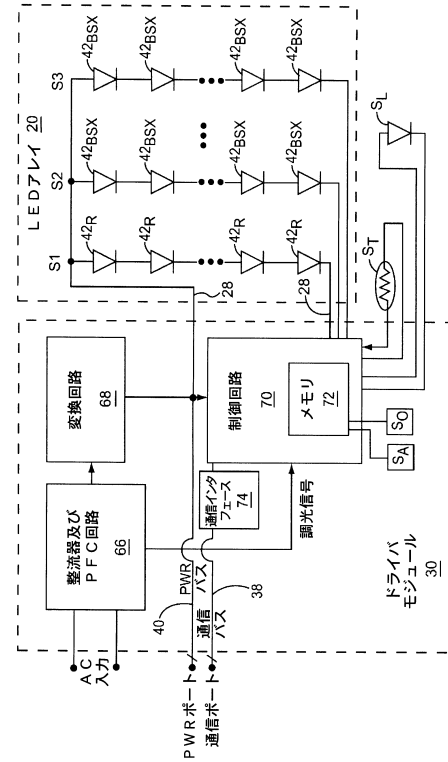


FIG. 17

【図 18】

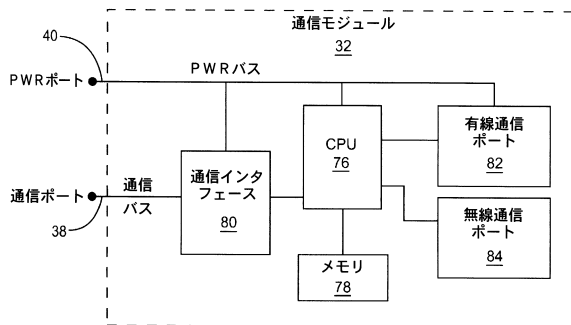


FIG. 18

【図 19】

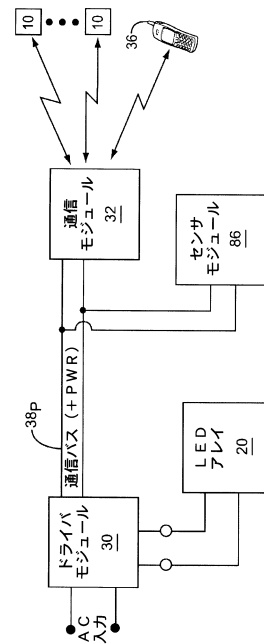


FIG. 19

【図 20】

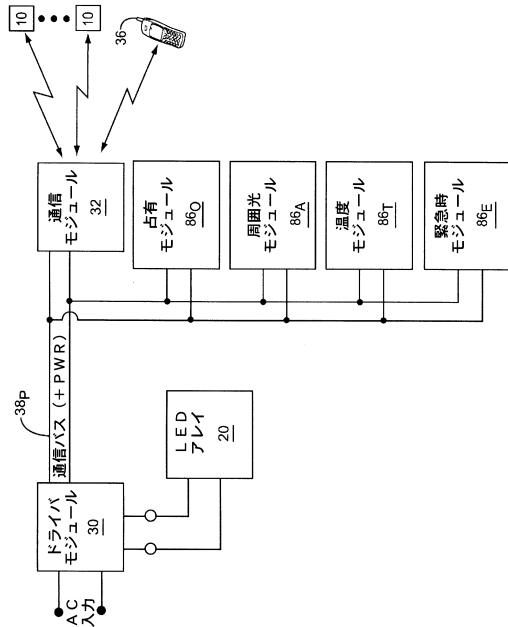


FIG. 20

【図 21】

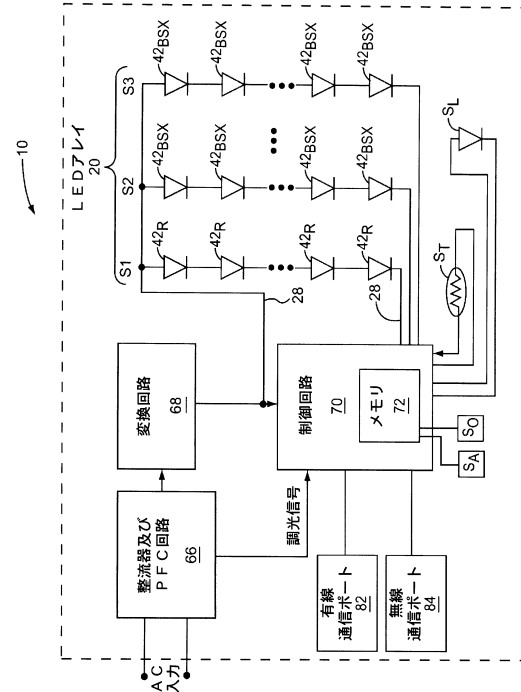


FIG. 21

【図 22】

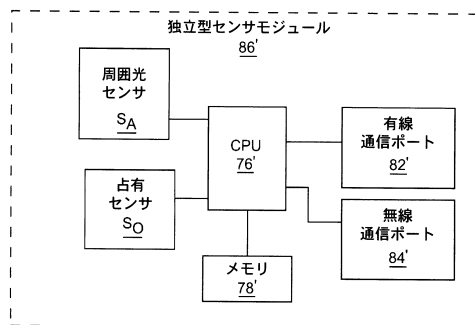


FIG. 22

【図 23】

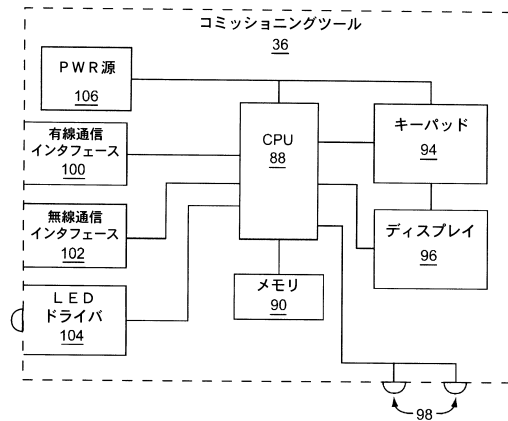


FIG. 23

【図 24】

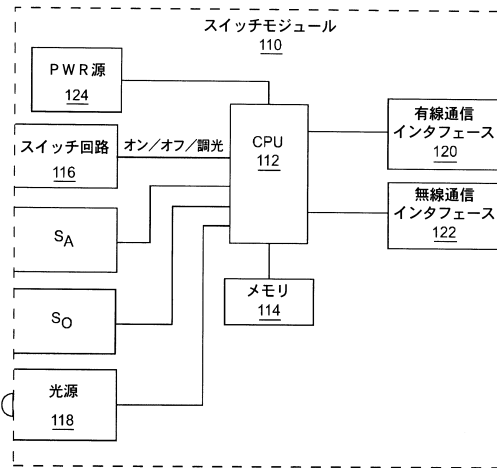


FIG. 24

【図 25】

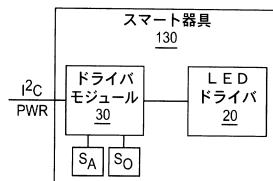


FIG. 25

【図 29】

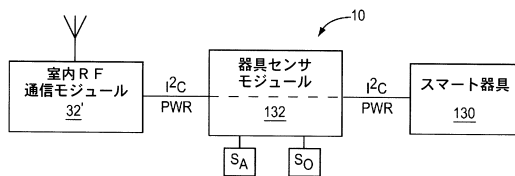


FIG. 29

【図 30】

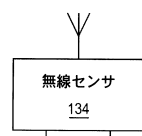


FIG. 30

【図 31】

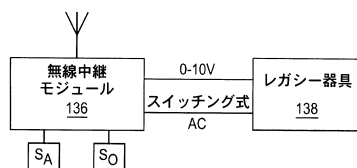


FIG. 31

【図 26】



FIG. 26

【図 27】

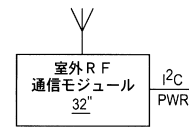


FIG. 27

【図 28】

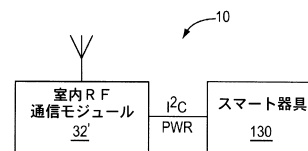


FIG. 28

【図 32】

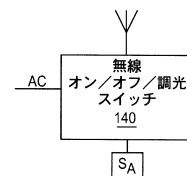


FIG. 32

【図 33】

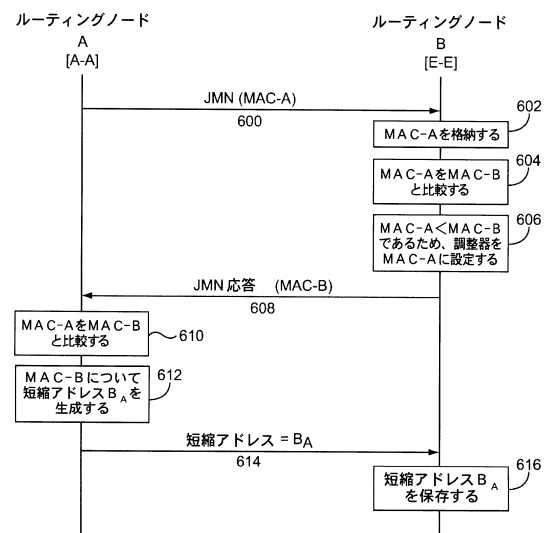


FIG. 33

【図 34】

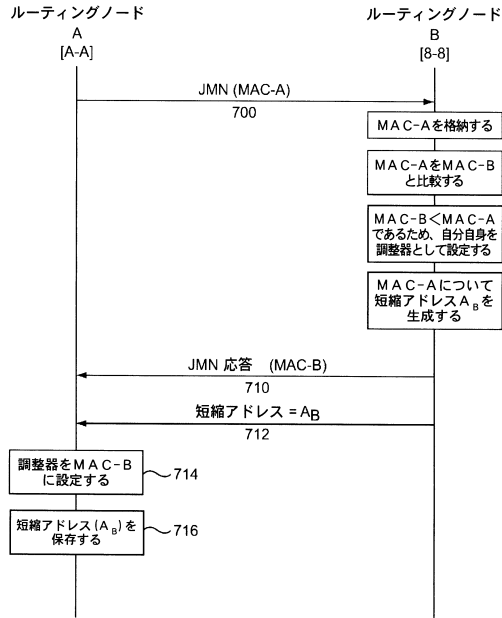


FIG. 34

【図 35 A】

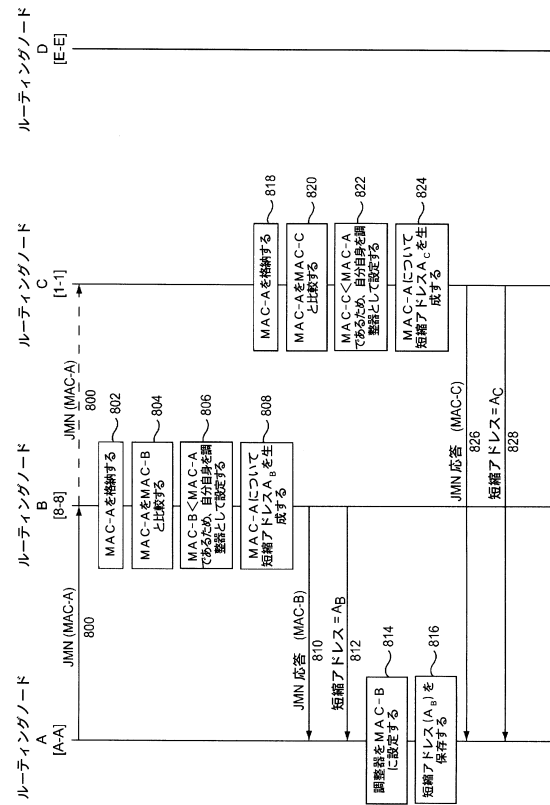


FIG. 35A

【図 35 B】

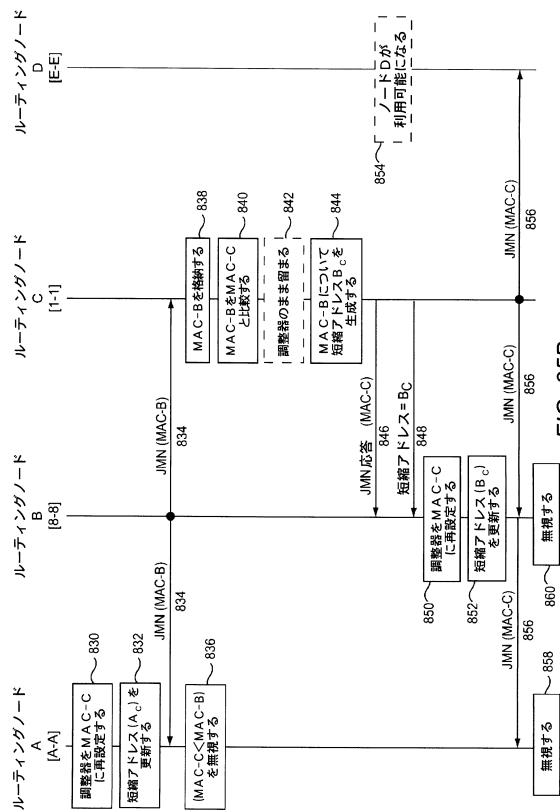


FIG. 35B

【図 35 C】

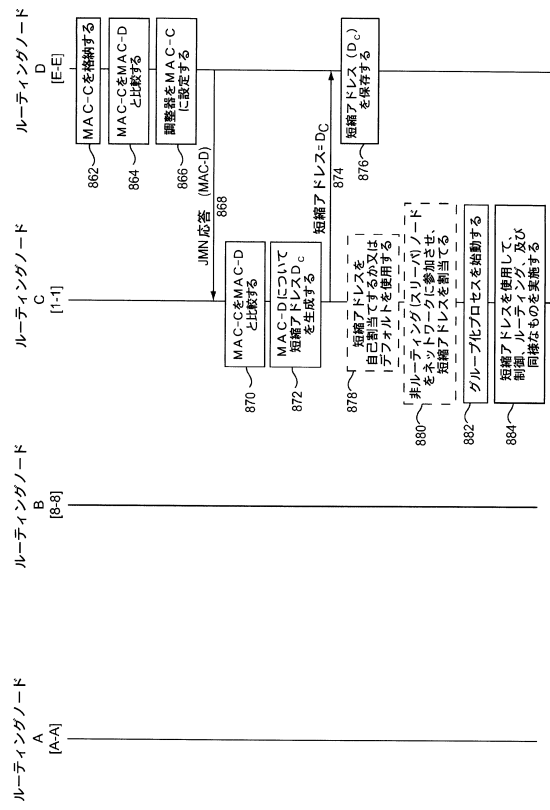


FIG. 35C

【 図 3 6 】

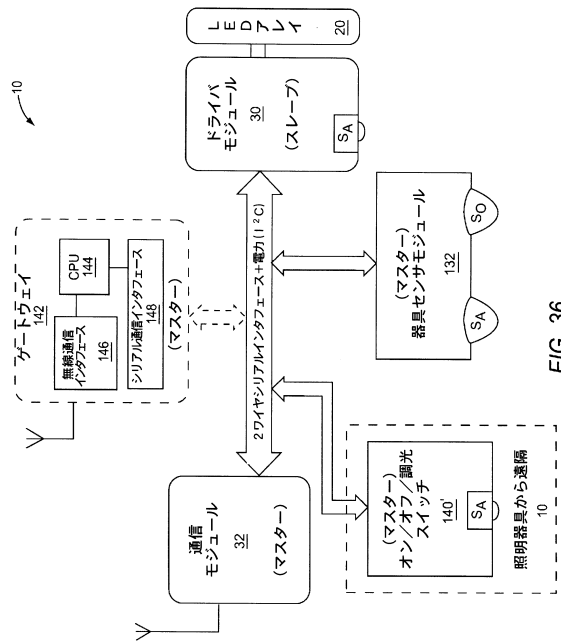


FIG. 36

【 図 3 7 】

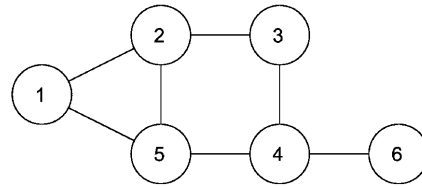


FIG. 37

【 図 3 8 】

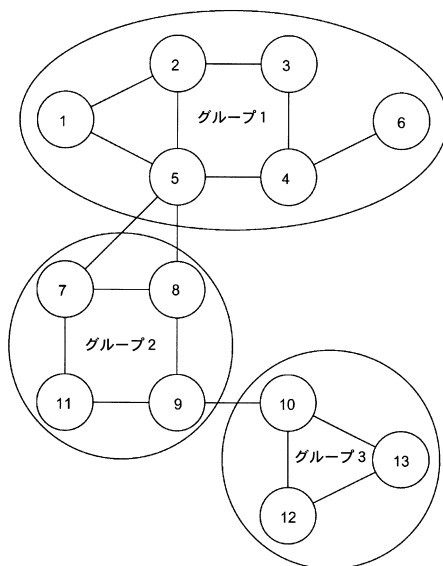


FIG. 38

【 図 3 9 】

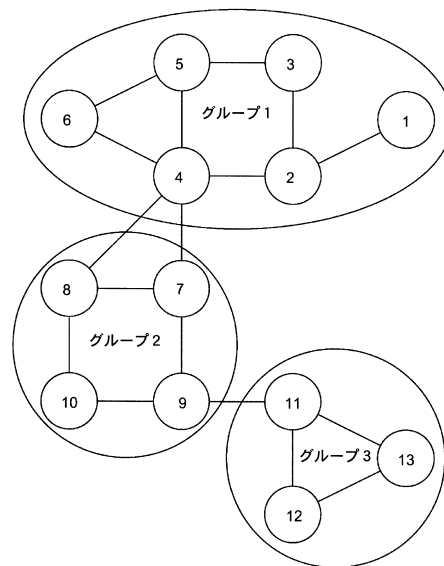


FIG. 39

【図 40】

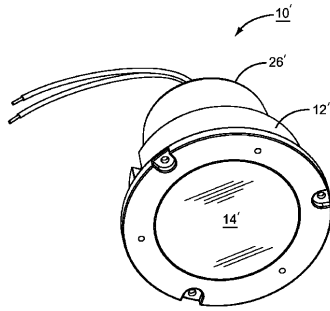


FIG. 40

フロントページの続き

(72)発明者 ハリス マイケル ジェームス
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 27513 カリー ヨークヒル ドライブ 205

審査官 杉浦 貴之

(56)参考文献 特表2008-523576(JP,A)
特開2012-226993(JP,A)
特開2003-178889(JP,A)
特開2010-050069(JP,A)
特開2001-155870(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 37/02