

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6067688号
(P6067688)

(45) 発行日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)

(24) 登録日 平成29年1月6日 (2017. 1. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H 0 5 B 37/02 (2006.01)

H 0 5 B 37/02

Z

H 0 5 B 37/02

C

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-514193 (P2014-514193)
 (86) (22) 出願日 平成24年6月5日 (2012. 6. 5)
 (65) 公表番号 特表2014-519174 (P2014-519174A)
 (43) 公表日 平成26年8月7日 (2014. 8. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2012/052823
 (87) 国際公開番号 W02012/168859
 (87) 国際公開日 平成24年12月13日 (2012. 12. 13)
 審査請求日 平成27年6月2日 (2015. 6. 2)
 (31) 優先権主張番号 11168869.3
 (32) 優先日 平成23年6月7日 (2011. 6. 7)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 516043960
 フィリップス ライティング ホールディ
 ング ビー ヴィ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
 トホーフェン ハイ テク キャンパス
 4 5
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 レルケンス アルマンド ミッシェル マ
 リエ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス
 ビルディング 4 4

審査官 田中 友章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク化された制御システムの装置の自動コミショニング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線で通信可能な 1 台又は複数の第 1 の装置と 1 台又は複数の第 2 の装置とを含むネット
 ワーク化された制御システムの装置を自動でコミショニングする方法であって、第 1
 の装置からの無線信号が 1 台又は複数の第 2 の装置によって受信され、受信される無線信
 号ごとに信号強度が求められ、前記コミショニングが、

- コミショニングのために、前記ネットワーク化された制御システムのインストレー
 ションに由来する制約を考慮して、求められた前記信号強度を処理するステップであって
 、前記処理するステップが、前記インストレーションに依存して、受信された各無線信号
 の前記信号強度を重み付けするステップを更に含む当該ステップと、

- 前記処理の結果に依存して前記第 1 の装置を前記第 2 の装置の 1 台又は複数に割り当
 てるステップと

を含む、方法。

【請求項 2】

前記ネットワーク化された制御システムの前記インストレーションが 1 つ又は複数の部
 屋を含み、前記インストレーションのプランに由来する制約が、

- 各部屋内の第 1 の装置の数、
- 各部屋内の第 2 の装置の数、
- 第 1 の装置が割り当てられる部屋の数

のうちの 1 つ又は複数である、請求項 1 に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記処理するステップが、

- 前記ネットワーク化された制御システムの前記インストレーションに由来する前記制約を満たす、第 1 の装置及び第 2 の装置の幾つかのあり得る異なる割当てに関する総信号強度を求めるステップと、

- 求められた前記総信号強度のうち最も大きい総信号強度を有する第 1 の装置及び第 2 の装置の割当てを選択するステップと

を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記総信号強度を求めるステップが、第 1 の装置及び第 2 の装置の割当てのあり得る全ての順列にわたる総当り法、又は発見的方法を含む、請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記信号強度を重み付けするための値が、無線信号の前記信号強度の実際の測定値に基づいて推定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

プロセッサが請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の方法を実行することを可能にする、コンピュータプログラム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のコンピュータプログラムを記憶する記録担体。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の方法を実行するようにプログラムされたコンピュータ。

20

【請求項 9】

- ネットワーク化された制御システムの装置と通信し、1 台又は複数の第 2 の装置によって受信され決定される第 1 の装置からの無線信号の信号強度を、前記 1 台又は複数の第 2 の装置から受信するための通信モジュールと、

- 前記第 1 の装置を前記第 2 の装置の 1 台又は複数の割り当てるために、

- コミッショニングのために、前記ネットワーク化された制御システムのインストレーションに由来する制約を考慮して、求められた前記信号強度を処理するステップであって、前記処理するステップが、前記インストレーションに依存して、受信された各無線信号の前記信号強度を重み付けするステップを更に含む当該ステップと、

30

- 前記処理の結果に依存して前記第 1 の装置を前記第 2 の装置の 1 台又は複数の割り当てるステップと

を実行することによって、コミッショニングする方法を実行するプロセッサと

を含む、ネットワーク化された制御システム用のコミッショニングツール。

【請求項 10】

- 1 台又は複数の第 1 の装置と、

- 第 1 の装置から無線信号を受信し、受信される無線信号ごとに信号強度を求める 1 台又は複数の第 2 の装置と、

___ - 求められた信号強度を受信し、

40

___ - コミッショニングのために、ネットワーク化された制御システムのインストレーションに由来する制約を考慮して、前記求められた信号強度を処理し、前記処理することは、前記インストレーションに依存して、受信された各無線信号の前記信号強度を重み付けすることを含み、

___ - 前記処理の結果に依存して前記第 1 の装置を前記第 2 の装置の 1 台又は複数の割り当てる

- システムコントローラと

を含む、ネットワーク化された制御システム。

【請求項 11】

- 前記 1 台又は複数の第 1 の装置が、第 2 の装置と無線で通信する無線スイッチ及び /

50

又はコンピュータであり、

- 前記幾つかの第 2 の装置が、無線ルームコントローラ及び / 又は無線照明器具である

、

照明制御システムである請求項 1 0 に記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記第 1 の装置及び前記第 2 の装置が無線照明器具である、照明制御システムである請求項 1 0 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記システムコントローラが第 2 の装置に組み込まれる、請求項 1 0、1 1、又は 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記システムコントローラが請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の方法を実行する、請求項 1 0 乃至 1 3 の何れか一項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク化された制御システムの装置を自動でコミショニングすることに関し、特に照明制御システム内の無線スイッチの自動コミショニングに関する。

【背景技術】

【0002】

ネットワーク化された制御システムは、商業、工業、及び施設の業務市場、更に消費者市場に遍在する傾向である。ネットワーク化された制御システムの典型的な一例は、ネットワーク化された多数の、とりわけ相互接続された光源を有する照明制御システムである。将来はこれらのネットワーク化された照明システムが、特に L E D（発光ダイオード）照明器具などの光源の新たな開発によって進化し、より多くの数の光源をもたらすことが予想される。照明制御システムの導入、コミショニング、構成、及び管理はしばしば複雑であり、総所有コストに関する関連要因でもある。特に、装置を識別して照明制御におけるそれらの装置の役割を指定するのに必要なコミショニングは、複数のスイッチ及び照明器具を有する有線照明制御システムでさえ煩雑な作業であり、装置が有線接続を有さず無線で、例えば R F（無線周波）伝送を使ってしか通信しないシステムでは一層厄介になる。

【0003】

有線スイッチを有する照明制御システムでは、スイッチの割当て（即ちそれらのスイッチがどの照明器具を制御するのか）は、多かれ少なかれ配線によって黙示的である。導入者がコントローラ上の特定のポートにスイッチを接続し、それによりそのスイッチの機能は明確である。しかし無線スイッチはシステムに物理的に接続されず、従って無線スイッチの割当ては導入直後は完全に未定義である。これはどれがどのスイッチかをシステムに知らせられるようにするために、スイッチを識別し、配置しなければならないコミショナにとって更なる負担を意味する。これは大きな労働力を要し、誤りを犯しやすい作業である。

【0004】

無線スイッチを照明制御システム内の照明器具に割り当てるための簡単な解決策は、最も強い R S S I（受信信号強度表示:received signal strength indication）を有するスイッチを、制御元となるべきスイッチであるように照明器具内の受信機に取らせることであり、つまりこれらのスイッチが例えば導入者によって押されると、全ての照明器具が異なる R S S I を有する各スイッチの信号を受信する。原則として、スイッチと同じ室内にある照明器具はそれらの照明器具の室内のスイッチから最も高い R S S I を測定するのに対し、他の室内の照明器具はより低い R S S I を認め、離れれば離れる程 R S S I は一般に低くなる。妨げとなる家具、扉、更にはアンテナの向きなどの特定の条件により、スイッチと同じ室内にある一部の受信機が、隣の部屋の一部の受信機よりも低い強度の信号を

10

20

30

40

50

受信することも起こり得る。このような状況は間違った割当ての原因になる。

【 0 0 0 5 】

コミッショニングを改善するために、米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 5 7 9 5 7 A 1 号は、受信された R S S I 値を用いてビル内に導入された照明制御システムのネットワークトポロジの第 1 のマップを生成し、T o F (伝搬時間) 値を用いてネットワークトポロジの第 2 のマップを生成し、2 つのマップを比較してビル内の隔壁の位置を突き止めることによる、ビル内の無線照明ノードをコミッショニングする方法を開示する。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、ネットワーク化された制御システムの自動コミッショニング、特に照明制御システム内の無線スイッチの自動コミッショニングのための改善された方法及びシステムを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

この目的は独立請求項の内容によって解決される。更なる実施形態が従属請求項によって示される。

【 0 0 0 8 】

本発明の基本概念は、ネットワーク化された制御システムのインストレーションから、そのネットワーク化された制御システムに関する制約を導き出し、信号強度処理に基づく自動コミッショニング過程中にそれらの制約を考慮することである。信号強度に基づくコミッショニングは信号送信機と受信機との間の障害物、R F 送信機のアンテナの向き、送信機及び受信機のハウジングにより信頼できない場合があるので、インストレーションから得られた制約を適用することは、信号強度処理に基づくコミッショニングの信頼性を改善するのに役立ち得る。

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態は、無線で通信可能な 1 台又は複数の第 1 の装置と 1 台又は複数の第 2 の装置とを含むネットワーク化された制御システムの装置を自動でコミッショニングする方法を提供し、第 1 の装置からの無線信号が 1 台又は複数の第 2 の装置によって受信され、受信される無線信号ごとに信号強度が求められ、コミッショニングが、

- コミッショニングのために、ネットワーク化された制御システムのインストレーションに由来する制約を考慮して、求められた信号強度を処理するステップと、
- 処理の結果に依存して第 1 の装置を第 2 の装置の 1 台又は複数に割り当てるステップと

を含む。

【 0 0 1 0 】

より高信頼のコミッショニングが実現され得るように、この方法は、装置間の距離に関する有効だがあまり信頼できない指示であり得る、コミッショニングのための 2 台の装置間の信号強度測定に基づくだけでなく、信号強度測定に基づくコミッショニング中に制約も考慮に入れる。制約は、例えば計算に適したデータセット内に含まれる。制約は、典型的にはインストレーションに関係する値であり、例えば第 2 の装置に割り当てられる第 1 の装置の最大数やその逆など、ネットワーク化された制御システムのインストレーションの制約を決定する値である。

【 0 0 1 1 】

例えば、ネットワーク化された制御システムのインストレーションは 1 つ又は複数の部屋を含む場合があり、インストレーションに由来する制約は、

- 各部屋内の第 1 の装置の数、
 - 各部屋内の第 2 の装置の数、
 - 第 1 の装置が割り当てられる部屋の数
- のうちの 1 つ又は複数であり得る。

【 0 0 1 2 】

例えば各部屋の中で、1台の第2の装置がルームコントローラとして使用されても良く、制約は1台の第2の装置に割り当てられる1台の第1の装置だけであり得る。更なる制約は、例えば第1の装置を1台のルームコントローラにしか割り当てることができないことでも良く、そのため第1の装置として適用される無線スイッチは、自らが割り当てられたそれぞれのルームコントローラにより、室内に導入されたインフラしか制御することができず、隣の部屋のインフラを制御することはできない。

【 0 0 1 3 】

処理するステップは、

- ネットワーク化された制御システムのインストレーションに由来する制約を満たす、
第1の装置及び第2の装置の幾つかのあり得る異なる割当てに関する総信号強度を求める
ステップと、

- 求められた総信号強度のうち最も大きい総信号強度を有する第1の装置及び第2の装置の割当てを選択するステップと

を含むことができる。

【 0 0 1 4 】

総信号強度を求めるステップは、第1の装置及び第2の装置の割当てのあり得る全ての順列にわたる総当り法、又は発見的方法を含んでも良い。

【 0 0 1 5 】

処理するステップは、インストレーションに依存して、受信された各無線信号の信号強度を重み付けするステップを更に含むことができる。例えば、重み付けする値は、ネットワーク化された制御システムが導入されているビル内の或る位置からの部屋の距離などのインストレーションの制約に関係しても良い。

【 0 0 1 6 】

信号強度を重み付けするための値は、無線信号の信号強度の実際の測定値に基づいて推定されても良い。

【 0 0 1 7 】

本発明の更なる実施形態は、本発明による方法を本明細書に規定されるようにプロセッサが実行することを可能にするコンピュータプログラムを提供する。

【 0 0 1 8 】

本発明の更なる実施形態によれば、本発明によるコンピュータプログラムを記憶する記録担体は、例えばCD-ROM、DVD、メモリカード、ディスク、インターネットメモリ装置、又は光学的若しくは電子的にアクセスするためにコンピュータプログラムを記憶するのに適した同様のデータ記憶媒体として提供されても良い。

【 0 0 1 9 】

本発明の別の実施形態は、本発明による方法を上記のように実行するようにプログラムされたコンピュータを提供する。

【 0 0 2 0 】

本発明の更なる実施形態は、

- ネットワーク化された制御システムの装置と通信し、1台又は複数の第2の装置によって受信され決定される第1の装置からの無線信号の信号強度を、1台又は複数の第2の装置から受信するための通信手段と、

- 第1の装置を第2の装置の1台又は複数に割り当てるために、本発明の方法を上記のように実行するように構成される処理手段と

を含む、ネットワーク化された制御システム用のコミッショニングツールに関する。

【 0 0 2 1 】

本発明の又更なる実施形態は、

- 1台又は複数の第1の装置と、

- 第1の装置から無線信号を受信し、受信される無線信号ごとに信号強度を求めるように適合される幾つかの第2の装置と、

10

20

30

40

50

- 求められた信号強度を受信し、
 - コミッショニングのために、ネットワーク化された制御システムのインストラクションに由来する制約を考慮して、求められた信号強度を処理し、
 - 処理の結果に依存して第 1 の装置を第 2 の装置の 1 台又は複数に割り当てる
 - ように適合されるシステムコントローラと
- を含む、ネットワーク化された制御システムを提供する。

【 0 0 2 2 】

このシステムは照明制御システムとすることができ、

- 1 台又は複数の第 1 の装置は、第 2 の装置と無線で通信するように適合される無線スイッチ及び / 又はコンピュータとすることができ、
- 幾つかの第 2 の装置は、無線ルームコントローラ及び / 又は無線照明器具とすることができる。

10

【 0 0 2 3 】

このシステムは照明制御システムとすることができ、第 1 の装置及び第 2 の装置は無線照明器具とすることができる。従って、第 1 の装置を第 2 の装置に割り当てることは、信号強度測定だけでなく、インストラクションのプランにも基づいて無線照明器具をグループ分けすることである。

【 0 0 2 4 】

システムコントローラは、第 2 の装置に組み込まれても良い。例えば、システムコントローラは照明制御システムの照明器具の一部とすることができる。

20

【 0 0 2 5 】

システムコントローラは、先に記載したように本発明の方法を実行するように構成され得る。例えばシステムコントローラは、ネットワーク化された制御システムの装置を自動でコミッショニングするための本発明による方法を実装するプログラムによって構成される計算装置でも良い。

【 0 0 2 6 】

本発明のこれらの及び他の態様が、以下に記載される実施形態から明らかになり、かかる実施形態を参照することで明らかにされる。

【 0 0 2 7 】

本発明が例示的实施形態に関して以下でより詳細に説明される。しかし、本発明はそれらの例示的实施形態に限定されない。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】本発明による、幾つかの無線照明器具、ルームコントローラ、及び無線スイッチを有する 3 つの部屋の中に導入された無線照明制御システムの一実施形態を示す。

【図 2】本発明による、幾つかの無線照明器具、ルームコントローラ、及び無線スイッチとしての P D A を有する 5 つの部屋の中に導入された無線照明制御システムの一実施形態を示す。

【図 3】本発明による照明制御システム用のシステムコントローラの一実施形態のブロック図を示す。

40

【図 4】照明制御システムの装置を自動でコミッショニングする方法の一実施形態の流れ図を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

以下、機能的に似ている又は同一の要素が同じ参照番号を有し得る。更に、例えば本発明が無線通信、例えば R F 信号伝送を使用する幾つかの装置を含むあらゆる種類のネットワーク化された制御システムに広く適用可能でも、本発明の実施形態は照明制御システムによって説明される。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、ビルの 3 つの部屋 R 1 ~ R 3 の中の照明制御システムのインストラクションを

50

示す。この照明制御システムは、中央システムコントローラ S C、各部屋に 1 つのルームコントローラ R C 1 ~ R C 3、1 つの R F スイッチ S 1 ~ S 3、及び 6 つの照明器具 L 1 ~ L 6、L 7 ~ L 1 2、L 1 3 ~ L 1 8 を含む。各ルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 は、R F 伝送により 1 つ又は複数の割り当てられた R F スイッチ S 1 ~ S 3 と通信することができ、割り当てられた R F スイッチの信号伝達に依存してそれぞれの部屋の照明器具を制御することができる。

【 0 0 3 1 】

更に、各ルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 は中央システムコントローラ S C に接続され、中央システムコントローラ S C は、照明制御システムを管理することができ、特に照明制御システムの導入後の自動コミッショニングを行うことができる。

10

【 0 0 3 2 】

図 3 は、通信手段 1 0、例えば WiFi (商標)、Bluetooth (登録商標)、ZigBee (商標) インターフェイスなどの無線通信モジュール及び / 又は L A N (ローカルエリアネットワーク) インターフェイスなどの有線通信モジュールを含むシステムコントローラ S C のブロック図を示す。通信手段 1 0 により、システムコントローラ S C はルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 と通信することができ、とりわけ本明細書に記載のコミッショニング方法の結果に依存して各ルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 を構成することができる。

【 0 0 3 3 】

図 1 及び図 2 に示されるように、システムコントローラ S C は、マイクロコントローラやマイクロプロセッサなどのプロセッサ 1 2 と、照明制御システムをコミッショニングするためのシステムコントローラ S C を構成するプログラムを記憶するメモリ 1 4 とを更に含む。システムコントローラ S C は、例えば照明制御システムのための専用の制御コンピュータや、無線及び / 又は有線インターフェイスを備え、照明制御システムのコミッショニングのためのプログラムを実行する標準的なパーソナルコンピュータ (P C) によって実装され得る。

20

【 0 0 3 4 】

システムコントローラ S C は、プロジェクト設計者によって生成される照明インストレーションのプランを、例えばシステムコントローラ S C によって実行される照明インストレーション用の専用プログラムによって受け取る。このプラン内では、照明器具 L 1 ~ L 1 8 及び R F スイッチ S 1 ~ S 3 の位置が指示される。オフィスビルでは、図 1 に示されるように例えば部屋ごとに幾つかの照明器具と 1 つのスイッチがある。

30

【 0 0 3 5 】

図 4 に、システムコントローラ S C によって実行されるコミッショニングプログラムの流れ図が示されている。このプログラムは、6 つの無線制御可能な照明器具 L 1 ~ L 6、L 7 ~ L 1 2、L 1 3 ~ L 1 8、及び 1 つのスイッチ S 1 ~ S 3 をそれぞれ有する 3 つの部屋 R 1 ~ R 3 があるという前述のプランから自動的に生じる。更にこのプログラムは、スイッチ S 1 ~ S 3 からの R F 伝送用の受信機として機能し、その部屋の中の照明器具を制御する、ルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 が各部屋 R 1 ~ R 3 内にあるというプランから生じる。最も簡単な事例では、ルームコントローラと照明器具とが有線ネットワークで接続され、それらの位置が知られている。

40

【 0 0 3 6 】

スイッチ S 1 ~ S 3 からルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 までの点線矢印によって図 1 に示されているように、ルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 と R F スイッチ S 1 ~ S 3 との間の R F 通信により、各ルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 が各スイッチ S 1 ~ S 3 から R F 信号を受信する。

【 0 0 3 7 】

第 1 のステップでは、部屋 j 内のスイッチ k の信号強度 R j k がルームコントローラ R C 1 ~ R C 3 によって測定される。

【 0 0 3 8 】

次の作業は、どのスイッチがどの室内にあるのかを決定すること、即ち A j k で示され

50

るスイッチ k を部屋 j に割り当てることであり、1 の値はスイッチ k が部屋 j 内にあることを意味し、0 の値はスイッチ k がその部屋の中に無いことを意味する。目的は総信号強度

【数 1】

$$\sum R_{ij} * A_{ij}.$$

を最大化することである。

10

【0039】

このインストレーションのプランは、(図1に示されている例における $N = 3$ により) N 部屋及び N 個のスイッチがあることを知らせる。従って、コミショニングのための第1のステップ S10 ではプログラムがインストレーションのプランから以下の制約を自動的に導き出し、その制約とはつまり、

全ての部屋に1つのスイッチがあるべき制約：

【数 2】

$$\forall_j : \sum_{k=1}^N A_{jk} = 1$$

20

及び更なる制約として、スイッチが1つの部屋にしか割り当てられるべきでない制約：

【数 3】

$$\forall_k : \sum_{j=1}^N A_{jk} = 1$$

30

である。

【0040】

システムコントローラ SC は、ルームコントローラ RC1 ~ RC3 から測定済み信号強度 R_{i_k} を取得し、ステップ S12 で測定済み信号強度を用いて表 R を生成し、各行は1つのスイッチからの1つのルームコントローラの測定値を含み、各列は1つのスイッチからの各ルームコントローラの測定値を含む。例えば、図1に示されている例の測定済み信号強度による表又は行列は、

40

【数 4】

$$R = \begin{pmatrix} 50 & 30 & 10 \\ 15 & 30 & 60 \\ 35 & 40 & 50 \end{pmatrix},$$

とすることができ、即ちルームコントローラ R C 1 はスイッチ S 1 から 5 0、スイッチ S 2 から 3 0、スイッチ S 3 から 1 0 の信号強度値（任意単位）を測定し、ルームコントローラ R C 2 はスイッチ S 1 から 1 5、スイッチ S 2 から 3 0、スイッチ S 3 から 6 0 の信号強度値を測定し、ルームコントローラ R C 3 はスイッチ S 1 から 3 5、スイッチ S 2 から 4 0、スイッチ S 3 から 5 0 の信号強度値を測定する。

10

【0041】

受信する最も強い信号が自室内のスイッチから来るとルームコントローラが単純に見なす場合、割当ては S 1 が部屋 R 1 を制御し（値 5 0）、スイッチ S 3 が部屋 R 2 を制御し（値 6 0）、スイッチ S 3 が部屋 R 3 も制御する（値 5 0）ことになり、つまりスイッチ S 3 が R 2 及び R 3 の両方の部屋を制御し、この形態はインストレーションのプランに準拠しない。

20

【0042】

従って、システムコントローラ S C によって実行されるコミッショニングプログラムは、次のステップ S 1 6 及び S 1 8 で、ルームコントローラごとの集合信号強度

【数 5】

$$\sum R_{ij} * A_{ij}$$

つまりインストレーションのプランに由来する上記の制約を満たすスイッチの割当てを求める。

30

【0043】

行列 R から取られ、インストレーションのプランに由来する制約を満たす全ての集合信号強度値が以下に列挙されている。

$$50(RC1 - S1) + 30(RC2 - S2) + 50(RC3 - S3) = 130$$

$$50(RC1 - S1) + 60(RC2 - S3) + 40(RC3 - S2) = 150$$

$$30(RC1 - S2) + 15(RC2 - S1) + 50(RC3 - S3) = 95$$

$$30(RC1 - S2) + 60(RC2 - S3) + 35(RC3 - S1) = 125$$

$$10(RC1 - S3) + 15(RC2 - S1) + 40(RC3 - S2) = 65$$

$$10(RC1 - S3) + 30(RC2 - S2) + 35(RC3 - S1) = 75$$

40

【0044】

上記のリスト内の集合信号強度値の最大値は 1 5 0 であり、そのためインストレーションのプランに由来する制約を知った上で、対応する制約は

【数 6】

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

が成立する場合、即ちスイッチ S 1 が部屋 R 1 内にあり、スイッチ S 2 が部屋 R 3 内にあり、スイッチ S 3 が部屋 R 2 内にある場合、1 5 0 の最大値をもたらす。ステップ S 2 0 で、コミショニングプログラムが全部の集合信号強度値から最大値を選択し、次のステップ S 2 2 で、集合信号強度値の選択された最大値に依存してスイッチ S 1 をルームコントローラ R C 1 に、スイッチ S 2 をルームコントローラ R C 3 に、スイッチ S 3 をルームコントローラ R C 2 に割り当てる。因みに、スイッチ S 1 を部屋 R 1 内に、スイッチ S 2 を部屋 R 2 内に、スイッチ S 3 を部屋 R 3 内に単純に割り当てると、集合信号強度値は $50 + 30 + 50 = 130$ に過ぎない。

10

【0 0 4 5】

A を求めるためのアルゴリズムは、上記のように行列 R のあり得る全ての順列にわたる総当たり法、又は何らかの発見的方法によって実装され得る。以下で説明されるように、上記の方法は更に洗練させることができる。

20

【0 0 4 6】

上記で使用される集合信号強度のための最適化関数は、各送信側、即ち 1 つの部屋の各スイッチの信号強度しか考慮に入れない。改善策として、スイッチからの一部の信号が隣の部屋で受信されることを考慮に入れる加重関数によって最適化関数が拡張されてもよく、つまり最大化する関数は

【数 7】

$$\sum R_{ij} * (W \circ A)_{ij}$$

30

になり、但し

【数 8】

$$0$$

40

は行列乗算を示す。ステップ S 1 4 で、得られた制約 A_{ij} が前述の重み W_{ij} と組み合わせられる。

【0 0 4 7】

例えば、送信側と受信側との間の部屋の 1 つの仕切り当たり信号が 2 倍劣化する場合、送信側の室内の相対的信号強度は 1、隣の部屋では 0.5、その隣の部屋では 0.25 になり、使用される加重行列は

【数 9】

$$W = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.25 \\ 0.5 & 1 & 0.5 \\ 0.25 & 0.5 & 1 \end{pmatrix}$$

である。

10

【0048】

使用される値は、一般的経験又は実際の測定値から推定され得る。実際には、これらの値は決定的に重要ではなく、重要なのは部屋と室内の受信機との相対的位置に関する情報が知られており、割当機構内で使用されることである。

【0049】

同様に、無線受信機が（ルームコントローラ内ではなく）照明器具の中にあり、その結果照明器具の部屋の位置も導入後に分からない状況を包含するようにこの方法は拡張され得る。インストレーションのプランのデータを使用し、スイッチの割当てだけでなく照明器具のグループ分け及びスイッチに対するそれら照明器具の関連付けも導き出され得る。例えば照明器具は、インストレーションのプランに基づき各部屋に幾つの照明器具があるべきかを考慮し、他の照明器具から受信される信号強度に依存してグループ分けされても良い。スイッチを照明器具に割り当てるのと同様に、照明器具が割当済み照明器具のグループにまとめられる、照明器具ごとの一種の「割当て」が行われても良い。照明プランに由来する制約を考慮に入れた場合、このグループ分け及び／又は割当ての正確さはより高くなる（その理由は、例えば一部屋に4個のランプがあることをインストレーションのプランが決定することがあり、従って5個目のランプは別のグループ／部屋の中にあるに違いないからである）。

20

【0050】

移動無線装置（例えば携帯電話やPDA）を、その瞬間に移動無線装置がある室内の照明器具（のグループ）に割り当てるために、同じアルゴリズムが使用されても良い。その場合、送信側は1つしかなく（移動装置）、行列Rは1行に減る。図2は、無線照明スイッチとしてPDAを備えるかかるシナリオを示す。照明制御システムが、5つの部屋R1～R5内に導入されている。各室内に、4つの無線制御可能な照明器具L1～L4、L5～L8、L9～L12、L13～L16、L17～L21、及びルームコントローラRC1～RC5が導入されている。ルームコントローラRC1～RC5は、システムコントローラSCに接続される。PDAが真中の部屋R3内にあり、照明システムを制御するためのプログラムを実行する。このプログラムは、利用者が照明制御システムの照明器具L1～L21を無線で制御することを可能にする。照明器具を制御するには、照明制御システムはPDAが実際にどの部屋に位置するのかを知らなければならない。PDAとルームコントローラRC1～RC5との間の無線通信には様々な技術、例えばWiFi（商標）、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（商標）が使用され得る。利用者が部屋R3内の照明器具L9～L12のスイッチを入れたい場合、その利用者は、照明を制御するためのプログラムのボタンを自身のPDA上で押すことができる。押すことで、部屋R1～R5のうちの1つの中の照明器具のスイッチをオンにするように、プログラムにルームコントローラRC1～RC5に対してRF信号を送らせる。各ルームコントローラRC1～RC5は、RF信号の強度を測定する。環境条件により、今度は真中の部屋R3内のルームコントローラRC3によって測定されるRSSIが最も強いものではなく、測定される信号強度が、例えば（ $i = RC1, RC2, \dots, RC5$ ）、つまり重み値 $W_i = (0.25 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0.25)$ を伴う $R_i = (20 \ 60 \ 50 \ 60 \ 32)$ だと仮定する。

30

40

50

【 0 0 5 1 】

P D A が真中の部屋 R 3 内にあると仮定し、制約 $A_i = (0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0)$ は、総 R S S I の最大値 $5 + 30 + 50 + 30 + 8 = 123$ をもたらす。

【 0 0 5 2 】

P D A が 2 番目の部屋 R 2 内にあると仮定し、制約 $A_i = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$ は、 $10 + 60 + 25 + 15 = 110$ の総 R S S I をもたらす。

【 0 0 5 3 】

P D A が 4 番目の部屋 R 4 内にあると仮定し、制約 $A_i = (0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0)$ は、 $15 + 25 + 60 + 16 = 116$ の総 R S S I をもたらす。

【 0 0 5 4 】

P D A が 1 番目の部屋 R 1 内にあると仮定し、制約 $A_i = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$ は、 $20 + 30 + 12.5 = 62.5$ の総 R S S I をもたらす。

【 0 0 5 5 】

P D A が 5 番目の部屋 R 5 内にあると仮定し、制約 $A_i = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1)$ は、 $12.5 + 30 + 32 = 74.5$ の総 R S S I をもたらす。

【 0 0 5 6 】

2 番目の部屋 R 2 及び 4 番目の部屋 R 4 内のそれぞれで信号がより強かったが、重み付けされた結果は部屋 R 3 内の P D A の正しい位置をもたらす。本発明は、如何なるネットワーク化された制御システム、とりわけネットワーク化された照明制御システムにも適用可能であり、インストラクションのプランにより、室内の照明器具やスイッチなどの装置の位置及び部屋の相対的位置が分かる。本発明は、ネットワーク化された制御システムの装置のコミッショニングを改善するために特に使用され得る。特に本発明は、コミッショニングの労力を減らし、誤りを除去するのに役立ち得る。

【 0 0 5 7 】

本発明の機能の少なくとも一部がハードウェア又はソフトウェアによって実行されても良い。ソフトウェアで実装する場合、本発明を実施する単一の又は複数のアルゴリズムを処理するために、単一の又は複数の標準的なマイクロプロセッサ若しくはマイクロコントローラが使用されても良い。

【 0 0 5 8 】

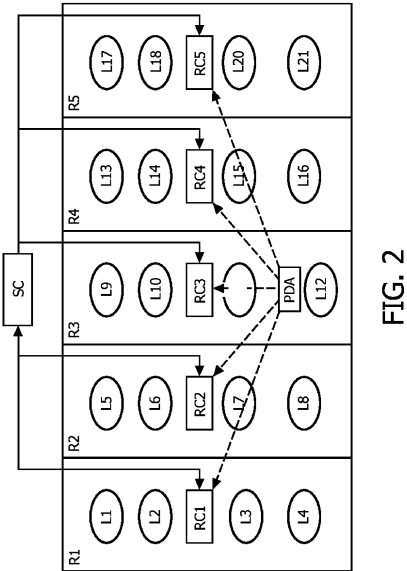
「含む」という語は他の要素又はステップを排除せず、「a」又は「an」という語は複数形を排除しないことに留意すべきである。特許請求の範囲の中の如何なる参照符号も、本発明の範囲を限定するものとして解釈されるべきでない。

10

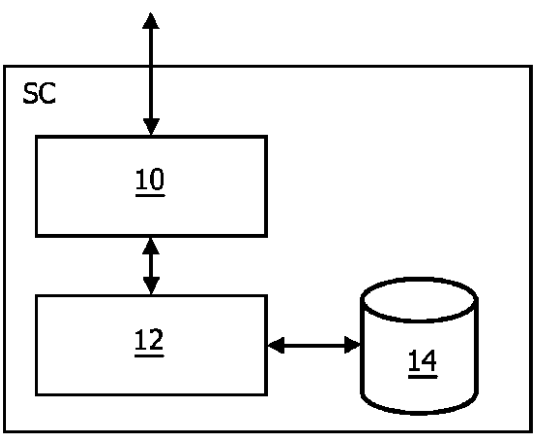
20

30

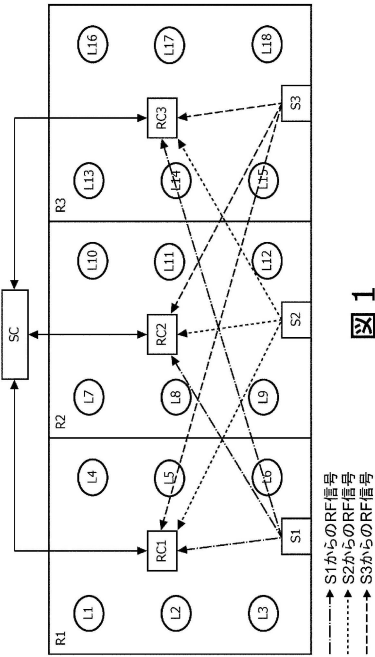
【図 2】



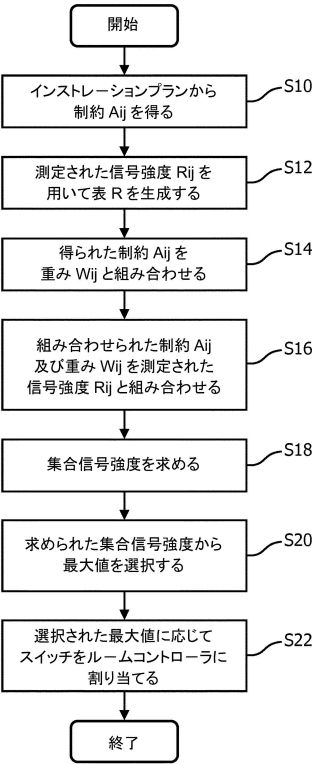
【図 3】



【図 1】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2008-537855(JP,A)
国際公開第2010/075341(WO,A1)
特表2008-533660(JP,A)
特表2009-529279(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H05B 37/02