

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7374322号
(P7374322)

(45)発行日 令和5年11月6日(2023.11.6)

(24)登録日 令和5年10月26日(2023.10.26)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 Q 9/00 (2006.01) H 0 4 Q 9/00 3 0 1 C

請求項の数 10 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-531180(P2022-531180)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年6月17日(2020.6.17)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/023834	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87)国際公開番号	WO2021/255874	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87)国際公開日	令和3年12月23日(2021.12.23)	(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
審査請求日	令和4年6月6日(2022.6.6)	(74)代理人	100181618 弁理士 宮脇 良平
		(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 設備機器制御システム、ユーザ端末、設備機器制御方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

4台以上の発信機と、ユーザ端末と、を備え、
各発信機は、当該発信機を識別する識別情報を含む無線信号を発信し、
前記ユーザ端末は、
前記無線信号を受信した際の電界強度を取得する電界強度取得手段と、
前記各発信機における、前記識別情報と、設置位置とを対応付けて記憶する設置位置記憶手段と、

前記4台以上の発信機から3台選択する組合せ毎に、当該3台の各発信機における、前記取得された電界強度と、設置位置とに基づいて前記ユーザ端末の推定位置を取得する位置取得手段と、

前記組合せ毎に取得された前記推定位置に基づいて前記ユーザ端末の位置を特定する位置特定手段と、

前記特定された位置に基づいて設備機器を制御する制御手段と、備える、設備機器制御システム。

【請求項2】

前記ユーザ端末は、前記特定された位置を示す画面をディスプレイに表示するユーザ位置表示手段をさらに備える、請求項1に記載の設備機器制御システム。

【請求項3】

前記制御手段は、複数の設備機器の内から、前記特定された位置が含まれる対象エリア

に対応する 1 又は複数の設備機器を特定し、前記特定した 1 又は複数の設備機器に対して運転開始を指令する、請求項 1 又は 2 に記載の設備機器制御システム。

【請求項 4】

自律走行するロボットをさらに備え、

前記ロボットは、当該ロボットを識別する識別情報と、現在位置とを含む無線信号を発信し、

前記電界強度取得手段は、前記ロボットからの前記無線信号を受信した際の電界強度をさらに取得し、

前記位置取得手段は、前記 4 台以上の発信機及び前記ロボットから 3 台選択する組合せ毎に、当該 3 台の各々における、前記取得された電界強度と、設置位置又は現在位置とに基づいて前記ユーザ端末の推定位置を取得する、請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の設備機器制御システム。

10

【請求項 5】

前記位置特定手段は、前記組合せ毎に取得された前記推定位置の平均を前記ユーザ端末の位置として特定する、請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の設備機器制御システム。

【請求項 6】

前記位置特定手段は、前記組合せ毎に取得された前記推定位置の、当該組合せにおける電界強度の高さに応じた重み付けによる加重平均を前記ユーザ端末の位置として特定する、請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の設備機器制御システム。

【請求項 7】

前記位置特定手段は、前記ユーザ端末の位置を特定する際、前記組合せ毎に取得された前記推定位置の内から、前回特定した前記ユーザ端末の位置から予め定めた距離以上離れた推定位置を除外する、請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の設備機器制御システム。

20

【請求項 8】

4 台以上の発信機の各々から送られてきた、当該発信機を識別する識別情報を含む無線信号を受信した際の電界強度を取得する電界強度取得手段と、

前記 4 台以上の発信機の各々における、前記識別情報と、設置位置とを対応付けて記憶する設置位置記憶手段と、

前記 4 台以上の発信機から 3 台選択する組合せ毎に、当該 3 台の各発信機における、前記取得された電界強度と、設置位置とに基づいて自身の推定位置を取得する位置取得手段と、

30

前記組合せ毎に取得された前記推定位置に基づいて自身の位置を特定する位置特定手段と、

前記特定された位置に基づいて設備機器を制御する制御手段と、備える、ユーザ端末。

【請求項 9】

ユーザ端末が、

4 台以上の発信機の各々から送られてきた、当該発信機を識別する識別情報を含む無線信号を受信した際の電界強度を取得し、

前記 4 台以上の発信機から 3 台選択する組合せ毎に、当該 3 台の各発信機における、前記取得した電界強度と、予め保持している設置位置とに基づいて、前記ユーザ端末の推定位置を取得し、

40

前記組合せ毎に取得した前記推定位置に基づいて前記ユーザ端末の位置を特定し、

前記特定した位置に基づいて設備機器を制御する、設備機器制御方法。

【請求項 10】

ユーザ端末を、

4 台以上の発信機の各々から送られてきた、当該発信機を識別する識別情報を含む無線信号を受信した際の電界強度を取得する電界強度取得手段、

前記 4 台以上の発信機から 3 台選択する組合せ毎に、当該 3 台の各発信機における、前記取得した電界強度と、予め保持している設置位置とに基づいて前記ユーザ端末の推定位置を取得する位置取得手段、

50

前記組合せ毎に取得した前記推定位置に基づいて前記ユーザ端末の位置を特定する位置特定手段、

前記特定した位置に基づいて設備機器を制御する制御手段、として機能させる、プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、設備機器制御システム、ユーザ端末、設備機器制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

オフィスビル等の建物内に居るユーザの位置を推定し、推定したユーザの位置を用いて当該建物内に設置された空調機器を制御する空調システムが知られている（例えば、特許文献1）。

【0003】

特許文献1には、空調対象エリアに設置された発信機と、ユーザが所持するスマートフォンとの間で無線通信が行われ、発信機がスマートフォンから受信した電波の電波強度に基づいて、三点測量の技術を用いてユーザの位置を推定することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2019-27603号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、電波強度は、マルチパスの影響、対象エリア内における金属物などの影響によって誤差が生じるため、単なる三点測量では、ユーザの位置を高精度で取得するのは難しく、結果として、空調機器等の設備機器の適切な制御に支障を来すという問題がある。

【0006】

本開示は、上記問題を解決するためになされたものであり、ユーザの位置を高精度で特定することで、設備機器に対する適切な制御を可能にする設備機器制御システム等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本開示に係る設備機器制御システムは、
4台以上の発信機と、ユーザ端末と、を備え、
各発信機は、当該発信機を識別する識別情報を含む無線信号を発信し、
前記ユーザ端末は、
前記無線信号を受信した際の電界強度を取得する電界強度取得手段と、
前記各発信機における、前記識別情報と、設置位置とを対応付けて記憶する設置位置記憶手段と、

前記4台以上の発信機から3台選択する組合せ毎に、当該3台の各発信機における、前記取得された電界強度と、設置位置とに基づいて前記ユーザ端末の推定位置を取得する位置取得手段と、

前記組合せ毎に取得された前記推定位置に基づいて前記ユーザ端末の位置を特定する位置特定手段と、

前記特定された位置に基づいて設備機器を制御する制御手段と、備える。

【発明の効果】

【0008】

10

20

30

40

50

本開示によれば、ユーザの位置を高精度で特定することで、設備機器に対する適切な制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態1における設備機器制御システムの全体構成を示す図

【図2】実施形態1における発信機のハードウェア構成を示すブロック図

【図3】実施形態1におけるユーザ端末のハードウェア構成を示すブロック図

【図4】実施形態1におけるユーザ端末の機能構成を示すブロック図

【図5】実施形態1における発信機テーブルについて説明するための図

【図6】実施形態1における設備機器テーブルについて説明するための図

10

【図7】実施形態1におけるユーザ位置画面の一例を示す図

【図8】実施形態1における設備機器制御処理の手順を示すフローチャート

【図9】実施形態2における設備機器制御システムの全体構成を示す図

【図10】実施形態2におけるロボットのハードウェア構成を示すブロック図

【図11】実施形態2におけるユーザ端末の機能構成を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本開示の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

本開示の設備機器制御システムは、例えば、オフィスビル、商業ビル等の建物内に設置される複数の設備機器を制御するシステムである。

20

【0012】

(実施形態1)

図1は、実施形態1における設備機器制御システム1の全体構成を示す図である。設備機器制御システム1は、フロアFの天井に設置される6台の発信機2と、ユーザに所持されるユーザ端末3とを備える。

【0013】

発信機2は、フロアFの天井に点在するように設置される。図2に示すように、発信機2は、無線信号発信回路20を備え、定期的に自機(即ち、当該発信機2)を識別する識別情報であるID(identification)が含まれた無線信号(以下、ID信号という。)を発信する。例えば、発信機2は、ID信号を、Wi-Fi(登録商標)、Wi-SUN(登録商標)、BLE(Bluetooth(登録商標) Low Energy)等の周知の無線通信規格に基づいて発信する。

30

【0014】

ユーザ端末3は、スマートフォン、タブレット端末等の携帯可能な電子機器である。図3に示すように、ユーザ端末3は、ディスプレイ30と、操作受付部31と、通信インタフェース32と、CPU(Central Processing Unit)33と、ROM(Read Only Memory)34と、RAM(Random Access Memory)35と、補助記憶装置36とを備える。これらの構成部は、バス37を介して相互に接続される。

【0015】

ディスプレイ30は、液晶ディスプレイ、有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイ等の表示デバイスを含んで構成される。ディスプレイ30は、CPU33の制御の下、ユーザ操作に応じた各種の画面等を表示する。

40

【0016】

操作受付部31は、押しボタン、タッチパネル、タッチパッド等の1つ以上の入力デバイスを含んで構成され、ユーザからの操作入力を受け付け、受け付けた操作に係る信号をCPU33に送出する。

【0017】

通信インタフェース32は、各発信機2から発信されたID信号を受信し、また、フロアFの天井に設置される各空調機器4及び各照明機器5(図1参照)とデータ通信するた

50

めのハードウェアである。本実施形態では、ユーザ端末3と各発信機2、各空調機器4及び各照明機器5との間の通信は、例えば、Wi-Fi（登録商標）、Wi-SUN（登録商標）、BLE（Bluetooth（登録商標） Low Energy）等の周知の無線通信規格に基づいて行われる。

【0018】

CPU33は、ユーザ端末3を統括的に制御する。CPU33によって実現されるユーザ端末3の機能の詳細については後述する。ROM34は、複数のファームウェア及びこれらのファームウェアの実行時に使用されるデータを記憶する。RAM35は、CPU33の作業領域として使用される。

【0019】

補助記憶装置36は、設置位置記憶手段の一例であり、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）、フラッシュメモリ等の読み書き可能な不揮発性の半導体メモリ等を含んで構成される。補助記憶装置36には、設備機器を制御するためのアプリケーションプログラム（以下、設備機器アプリという。）を含む各種のプログラムと、これらのプログラムの実行時に使用されるデータとが記憶される。設備機器アプリは、空調機器4及び照明機器5のメーカー、販売会社等によって運用されるサーバ、その他のプログラム配布サーバ等からユーザ端末3にダウンロードすることができる。

【0020】

また、設備機器アプリは、CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）、DVD（Digital Versatile Disc）、光磁気ディスク（Magneto-Optical Disc）、USB（Universal Serial Bus）メモリ、メモリカード、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布することも可能である。

【0021】

続いて、ユーザ端末3の機能について詳細に説明する。図4は、ユーザ端末3の機能構成を示すブロック図である。図4に示すように、ユーザ端末3は、無線信号受信部300と、位置取得部301と、位置特定部302と、設備機器制御部303と、ユーザ位置表示部304とを備える。これらの機能部は、CPU33が、上述した設備機器アプリを実行することで実現される。

【0022】

無線信号受信部300は、電界強度取得手段の一例である。無線信号受信部300は、各発信機2からの上述したID信号を受信すると共に、ID信号を受信した際の電界強度（電波強度ともいう。）を計測して取得する。本実施形態では、無線信号受信部300は、各発信機2から受信したID信号のRSSI（Received Signal Strength Indicator：受信信号強度）を計測して取得する。無線信号受信部300は、受信したID信号から抽出した当該発信機2のIDと、取得した電界強度とを位置取得部301に供給する。

【0023】

位置取得部301は、位置取得手段の一例である。位置取得部301は、フロアFの天井に設置されている全ての発信機2から3台選択する組合せ毎に、当該3台の各発信機2における、取得された電界強度と、設置位置とに基づいて、三角測量（三点測量ともいう。）の原理により自身（即ち、当該ユーザ端末3）の推定位置を取得する。ここで取得される推定位置は、フロアFの平面におけるxy座標である。位置取得部301は、各発信機2の設置位置を発信機テーブル360を参照して取得する。

【0024】

発信機テーブル360は、図5に示すように、「ID」項目と、「設置位置」項目とを含むレコードが発信機2の総数分（本実施形態では6台分）登録されたデータテーブルであり、補助記憶装置36に記憶される。「ID」項目には、当該発信機2のIDが格納され、「設置位置」項目には、当該発信機2の設置位置（例えば、三次元座標値）が格納される。

【0025】

10

20

30

40

50

本実施形態では、発信機 2 は 6 台設置されているため、上記の組合せの総数は、 $6C_3 = 20$ 通りとなり、位置取得部 301 により取得されるユーザ端末 3 の推定位置の総数は 20 となる。位置取得部 301 は、取得した組合せ毎のユーザ端末 3 の推定位置を位置特定部 302 に供給する。

【0026】

位置特定部 302 は、位置特定手段の一例である。位置特定部 302 は、上記組合せ毎に取得されたユーザ端末 3 の推定位置に基づいて自身（即ち、当該ユーザ端末 3）の位置を特定する。例えば、位置特定部 302 は、以下の（1）から（3）の何れかの手法によりユーザ端末 3 の位置を特定する。

【0027】

（1）位置取得部 301 によって取得された各推定位置の平均を取る。
（2）電界強度が高い（換言すると、電界強度が強い）組合せを重視するように各推定位置に対して重み付けを行って加重平均を取る。
（3）フロア F の天井に設置された全ての発信機 2 から 3 台選択する組合せ毎に三角測量の原理により取得した複数の推定位置と、別の手段（ユーザによる入力、カメラ画像など）によって得られた正解データとなる位置とを使用して予め学習させておいた AI（Artificial Intelligence）によって推定する。

【0028】

また、上記（1）から（3）の何れかの手法を採用する際、位置特定部 302 は、組合せ毎に取得されたユーザ端末 3 の推定位置の内、直近に特定したユーザ端末 3 の位置（即ち、前回特定したユーザ端末 3 の位置）から予め定めた距離以上離れた推定位置を除外してもよい。この場合の初期位置は、フロア F の出入口の位置であってもよいし、別途設けた図示しない入退室検出部によって得られるようにしてもよい。

【0029】

位置特定部 302 は、上記のようにして特定したユーザ端末 3 の位置を設備機器制御部 303 に供給する。設備機器制御部 303 は、制御手段の一例である。設備機器制御部 303 は、位置特定部 302 によって特定されたユーザ端末 3 の位置に基づいて、空調機器 4 及び照明機器 5 を制御する。詳細には、先ず、設備機器制御部 303 は、特定されたユーザ端末 3 の位置が含まれる空調対象エリアに対応する空調機器 4 と、特定されたユーザ端末 3 の位置が含まれる照明対象エリアに対応する照明機器 5 とを特定する。

【0030】

この際、設備機器制御部 303 は、設備機器テーブル 361 を参照して、上記に該当する空調機器 4 及び照明機器 5 を特定する。設備機器テーブル 361 は、図 6 に示すように、「ID」項目と、「設置位置」項目と、「対象エリア」項目とを含むレコードが空調機器 4 及び照明機器 5 の総数分（本実施形態では 18 台分）登録されたデータテーブルであり、補助記憶装置 36 に記憶される。「ID」項目には、当該設備機器（即ち、空調機器 4 又は照明機器 5）の ID が格納され、「設置位置」項目には、当該設備機器の設置位置（例えば、フロア F の天井における x y 座標）が格納され、「対象エリア」項目には、当該設備機器に対応する対象エリアを示す情報（フロア F における 2 点以上の x y 座標で示される。）が格納される。

【0031】

設備機器制御部 303 は、特定した空調機器 4 及び照明機器 5 に対して運転開始を指令する。詳細には、設備機器制御部 303 は、運転開始指令を示す空調制御信号を特定した空調機器 4 に送信する。当該空調制御信号を受信した空調機器 4 は、冷房運転又は暖房運転を開始する。また、設備機器制御部 303 は、点灯開始指令を示す照明制御信号を特定した照明機器 5 に送信する。当該照明制御信号を受信した照明機器 5 は点灯動作を行う。

【0032】

また、設備機器制御部 303 は、特定されたユーザ端末 3 の位置と、設備機器（空調機器 4 及び照明機器 5）に対する制御結果とをユーザ位置表示部 304 に供給する。ユーザ位置表示部 304 は、ユーザ位置表示手段の一例である。ユーザ位置表示部 304 は、フ

10

20

30

40

50

フロアFにおけるユーザ端末3の位置、即ち、ユーザの位置を示す画面（ユーザ位置画面という。）をディスプレイ30に表示する。ユーザ位置画面には、図7に示すように、ユーザを示すアイコンがユーザ端末3の位置に基づいて表示され、各設備機器（即ち、各空調機器4及び各照明機器5）を示すアイコンが、各設備機器の設置位置に基づいて表示される。さらに、当該ユーザの位置に基づいて制御された設備機器に対応するアイコンが、他の設備機器のアイコンと区別可能な態様で表示される。

【0033】

図8は、ユーザ端末3によって実行される設備機器制御処理の手順を示すフローチャートである。ユーザ端末3は、ユーザの操作によって機器制御アプリが起動されると、設備機器制御処理を定期的に繰り返し実行する。

10

【0034】

無線信号受信部300は、各発信機2からのID信号を受信すると共に、ID信号を受信した際の電界強度を計測して取得する（ステップS101）。

【0035】

位置取得部301は、フロアFの天井に設置されている全ての発信機2から3台選択する組合せ毎に、当該3台の各発信機2における、無線信号受信部300によって取得された電界強度と、発信機テーブル360から取得した設置位置とに基づいて、三角測量の原理によりユーザ端末3の推定位置を順次取得する（ステップS102）。

【0036】

全ての組合せについて推定位置が取得されると（ステップS103；YES）、位置特定部302は、上記組合せ毎に取得されたユーザ端末3の推定位置に基づいてユーザ端末3の位置を特定する（ステップS104）。

20

【0037】

設備機器制御部303は、位置特定部302によって特定されたユーザ端末3の位置に基づいて、空調機器4及び照明機器5を制御する（ステップS105）。

【0038】

ユーザ位置表示部304は、位置特定部302によって特定されたユーザ端末3の位置に基づくユーザ位置画面（図7参照）をディスプレイ30に表示する（ステップS106）。

【0039】

以上説明したように、本実施形態の設備機器制御システム1によれば、ユーザ端末3は、フロアFの天井に設置されている全ての発信機2（即ち、6台の発信機2）から定期的に送信される、当該発信機2のIDが含まれた無線信号であるID信号を受信すると共に、ID信号を受信した際の電界強度を計測して取得する。ユーザ端末3は、全ての発信機2から3台選択する組合せ毎に、当該3台の各発信機2における、取得した電界強度と、設置位置とに基づいて、三角測量の原理により、フロアFにおけるユーザ端末3の推定位置を取得する。そして、ユーザ端末3は、上記の各推定位置から上述した手法によりフロアFにおけるユーザ端末3の位置を特定する。

30

【0040】

このため、ユーザ端末3の位置、即ち、当該ユーザ端末3を所持するユーザの位置を高精度で特定することが可能となる。さらに、ユーザ端末3は、このように高精度で特定したユーザの位置に基づいて、フロアFに設置される設備機器（空調機器4及び照明機器5）を制御する。これにより、設備機器をユーザの位置に応じて適切に制御することができ、結果として、ユーザの快適性の向上及び省エネ性の向上が図れる。

40

【0041】

また、ユーザ端末3は、フロアFにおけるユーザの位置と、当該ユーザの位置に基づいて制御された設備機器を示すユーザ位置画面をディスプレイ30に表示する。これにより、ユーザは、自分の位置並びに当該位置に居ることに起因して制御された設備機器を容易に把握することができる。

【0042】

50

(実施形態 2)

続いて、本開示の実施形態 2 について説明する。なお、以下の説明において、実施形態 1 と共通する構成要素等については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0043】

図 9 は、実施形態 2 における設備機器制御システム 1 A の全体構成を示す図である。設備機器制御システム 1 A は、フロア F の天井に設置される 6 台の発信機 2 と、ユーザに所持されるユーザ端末 3 A と、1 又は複数のロボット 6 とを備える。

【0044】

ロボット 6 は、フロア F を自律して走行するロボットであり、例えば、床のゴミを吸い込んで掃除したり、不審者、火事等の非常事態を検知し通報したり、書類、荷物等を配送する等のビル管理のための作業を行うロボットである。ロボット 6 は、図 10 に示すように、移動機構 60 と、カメラ 61 と、位置計測回路 62 と、無線信号発信回路 63 と、CPU 64 と、ROM 65 と、RAM 66 と、補助記憶装置 67 とを備える。これらの構成部は、バス 68 を介して相互に接続される。なお、この他にも、ロボット 6 は、ビル管理作業（例えば掃除等）に応じたハードウェアを備える。

10

【0045】

移動機構 60 は、フロア F を走行するための機構であり、例えば、複数のタイヤ及びモータ等から構成され、CPU 64 からの指令に基づいて動作する。カメラ 61 は、可視カメラであり、例えば、CCD (Charge-Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等のイメージセンサで構成され、CPU 64 からの指令に従って撮影を行い、撮影した画像を示す画像データを出力する。

20

【0046】

位置計測回路 62 は、例えば、ジャイロスコープ、加速度センサ、ロータリエンコーダ等の複数のセンサで構成される回路であり、CPU 64 からの指令に従って計測を行い、計測した結果を出力する。

【0047】

無線信号発信回路 63 は、後述する位置信号を、発信機 2 と同様の無線通信規格に基づいて発信する。

【0048】

CPU 64 は、ロボット 6 を統括的に制御する。ROM 65 は、複数のファームウェア及びこれらのファームウェアの実行時に使用されるデータを記憶する。RAM 66 は、CPU 64 の作業領域として使用される。補助記憶装置 67 は、EEPROM、フラッシュメモリ等の読み書き可能な不揮発性の半導体メモリを含んで構成される。補助記憶装置 67 には、ロボット 6 の ID と、現在位置とが含まれた無線信号である位置信号を定期的に発信するためのプログラムと、自律走行するためのプログラムと、ビル管理作業のためのプログラムと、これらのプログラムの実行時に使用されるデータとが記憶される。

30

【0049】

ロボット 6 は、予め決められた時刻になると、フロア F における予め定めた待機場所（例えば、ロボット 6 の充電設備が設置された場所）から走行を開始し、補助記憶装置 67 に予め記憶される、フロア F のマップデータと、巡回規則とに基づいてフロア F を巡回する。走行時において、ロボット 6 は、カメラ 61 の撮像画像から障害物を検知すると、当該障害物を避けて巡回を続行する。そして、フロア F の巡回が終了すると、ロボット 6 は、待機場所に帰り、次の巡回開始時刻になるまで待機する。

40

【0050】

また、ロボット 6 は、定期的に自身の ID と、現在位置とが含まれた無線信号である位置信号を発信する。現在位置は、例えば、三次元座標値であり、補助記憶装置 67 に予め記憶される待機場所の三次元座標値と、位置計測回路 62 の計測結果と、フロア F のマップデータとに基づいて導出される。

【0051】

ユーザ端末 3 A のハードウェア構成は、実施形態 1 のユーザ端末 3 と同様（図 3 参照）

50

である。但し、ユーザ端末 3 A の機能構成は、実施形態 1 のユーザ端末 3 (図 4 参照) と相違する。以下、かかる相違点について図 1 1 を参照して詳細に説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 に示すように、ユーザ端末 3 A は、無線信号受信部 3 0 0 A と、位置取得部 3 0 1 A と、位置特定部 3 0 2 と、設備機器制御部 3 0 3 と、ユーザ位置表示部 3 0 4 とを備える。これらの機能部は、ユーザ端末 3 A の CPU 3 3 が、補助記憶装置 3 6 に記憶される、設備機器を制御するためのアプリケーションプログラムである設備機器アプリを実行することで実現される。

【 0 0 5 3 】

無線信号受信部 3 0 0 A は、電界強度取得手段の一例である。無線信号受信部 3 0 0 A は、実施形態 1 の無線信号受信部 3 0 0 と同様、各発信機 2 から発信された ID 信号を受信すると共に、ID 信号を受信した際の電界強度を計測して取得する。無線信号受信部 3 0 0 A は、受信した ID 信号から抽出した当該発信機 2 の ID と、取得した電界強度とを位置取得部 3 0 1 A に供給する。

10

【 0 0 5 4 】

また、無線信号受信部 3 0 0 A は、ロボット 6 から発信された位置信号を受信すると共に、位置信号を受信した際の電界強度を計測して取得する。本実施形態では、無線信号受信部 3 0 0 A は、ロボット 6 から受信した位置信号の RSSI を計測して取得する。無線信号受信部 3 0 0 A は、受信した位置信号から抽出したロボット 6 の ID 及び現在位置と、取得した電界強度とを位置取得部 3 0 1 A に供給する。

20

【 0 0 5 5 】

位置取得部 3 0 1 A は、位置取得手段の一例である。位置取得部 3 0 1 A は、フロア F の天井に設置されている全ての発信機 2 及び全てのロボット 6 から 3 台選択する組合せ毎に、当該 3 台の各々における、取得された電界強度と、設置位置又は現在位置とに基づいて、三角測量の原理により自身 (即ち、当該ユーザ端末 3 A) の推定位置を取得する。ここで取得される推定位置は、実施形態 1 と同様、フロア F の平面における x y 座標である。位置取得部 3 0 1 A は、取得した組合せ毎のユーザ端末 3 A の推定位置を位置特定部 3 0 2 に供給する。

【 0 0 5 6 】

位置特定部 3 0 2、設備機器制御部 3 0 3 及びユーザ位置表示部 3 0 4 については、実施形態 1 と同様であるため説明を省略する。

30

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、本実施形態の設備機器制御システム 1 A によれば、ユーザ端末 3 A は、フロア F の天井に設置されている全ての発信機 2 (即ち、6 台の発信機 2) から定期的に送信される、当該発信機 2 の ID が含まれた無線信号である ID 信号を受信すると共に、ID 信号を受信した際の電界強度を計測して取得する。また、ユーザ端末 3 A は、フロア F を巡回する 1 又は複数のロボット 6 から定期的に送信される、当該ロボット 6 の ID と、現在位置とが含まれた無線信号である位置信号を受信すると共に、位置信号を受信した際の電界強度を計測して取得する。

【 0 0 5 8 】

そして、ユーザ端末 3 A は、全ての発信機 2 及び全てのロボット 6 から 3 台選択する組合せ毎に、当該 3 台の各々における、取得した電界強度と、設置位置又は現在位置とに基づいて、三角測量の原理により、フロア F におけるユーザ端末 3 A の推定位置を取得する。そして、ユーザ端末 3 A は、上記の各推定位置から実施形態 1 で説明した手法によりフロア F におけるユーザ端末 3 A の位置を特定する。

40

【 0 0 5 9 】

このため、ユーザ端末 3 A の位置、即ち、当該ユーザ端末 3 A を所持するユーザの位置を高精度で特定することが可能となる。さらに、ユーザ端末 3 A は、このように高精度で特定したユーザの位置に基づいて、フロア F に設置される設備機器 (空調機器 4 及び照明機器 5) を制御する。これにより、設備機器をユーザの位置に応じて適切に制御すること

50

ができ、結果として、ユーザの快適性の向上及び省エネ性の向上が図れる。

【 0 0 6 0 】

また、ユーザ端末 3 A は、フロア F におけるユーザの位置と、当該ユーザの位置に基づいて制御された設備機器を示すユーザ位置画面をディスプレイ 3 0 に表示する。これにより、ユーザは、自分の位置並びに当該位置に居ることに起因して制御された設備機器を容易に把握することができる。

【 0 0 6 1 】

本開示は、上記の各実施形態に限定されず、本開示の要旨を逸脱しない範囲での種々の変更は勿論可能である。

【 0 0 6 2 】

例えば、ユーザ端末 3 , 3 A において、位置特定部 3 0 2 は、ユーザ端末 3 , 3 A の位置として、フロア F における何れか一の空調対象エリアと、フロア F における何れか一の照明対象エリアとを特定してもよい。詳細には、位置特定部 3 0 2 は、フロア F において区画された複数の空調対象エリアの内、位置取得部 3 0 1 , 3 0 1 A によって取得されたユーザ端末 3 , 3 A の推定位置が最も多く含まれる空調対象エリアをユーザ端末 3 , 3 A の位置として特定する。同様に、位置特定部 3 0 2 は、フロア F において区画された複数の照明対象エリアの内、位置取得部 3 0 1 , 3 0 1 A によって取得されたユーザ端末 3 , 3 A の推定位置が最も多く含まれる照明対象エリアをユーザ端末 3 , 3 A の位置として特定する。

【 0 0 6 3 】

また、ユーザ端末 3 , 3 A において、設備機器制御部 3 0 3 は、一の空調対象エリアにユーザが居る場合、当該空調対象エリアに対応する空調機器 4 を運転させるだけでなく、当該ユーザがより快適になるように、当該ユーザの位置に基づいて当該空調機器 4 による気流の調整、即ち、風向及び風速を調整してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、設備機器制御システム 1 , 1 A は、ユーザ端末 3 , 3 A を所持する複数のユーザがフロア F に居る場合であっても、各ユーザの位置に応じた適切な設備機器制御を実現できることは勿論である。

【 0 0 6 5 】

また、全ての空調機器 4 を集中して管理する空調コントローラが設置されている場合、ユーザ端末 3 , 3 A は、直接的に空調機器 4 を制御するのではなく、当該空調コントローラを介して空調機器 4 を制御するようにしてもよい。この場合、空調コントローラは、一の空調対象エリアに居るユーザの数に基づいて当該空調対象エリアの空調の強度を調整してもよい。例えば、ユーザの数が一定数以上の場合、当該空調対象エリアの空調の強度を強くする。空調の強度を強くする制御には、例えば、空調機器 4 の風速を上昇させる制御、空調機器 4 の設定温度を冷房時ではより低くしたり、暖房時ではより高くする制御等が含まれる。

【 0 0 6 6 】

また、上記の空調コントローラは、運転中の空調機器 4 であって、当該空調機器 4 の空調対象エリアに一定時間以上、ユーザが存在しない場合、当該空調機器 4 の運転を停止させるようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、全ての照明機器 5 を集中して管理する照明コントローラが設置されている場合、ユーザ端末 3 , 3 A は、直接的に照明機器 5 を制御するのではなく、当該照明コントローラを介して照明機器 5 を制御するようにしてもよい。この場合、照明コントローラは、点灯中の照明機器 5 であって、当該照明機器 5 の照明対象エリアに一定時間以上、ユーザが存在しない場合、当該照明機器 5 を消灯させるようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、ユーザ端末 3 , 3 A の機能部 (図 4 、 図 1 1 参照) の全部又は一部が、専用のハードウェアで実現されるようにしてもよい。専用のハードウェアとは、例えば、単一回路

10

20

30

40

50

、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 又はこれらの組み合わせである。

【0069】

上記の各変形例に係る技術思想は、それぞれ単独で実現されてもよいし、適宜組み合わせられて実現されてもよい。

【0070】

本開示は、広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能である。また、上述した実施形態は、本開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。つまり、本開示の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、本開示の範囲内とみなされる。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本開示は、ビル等に設置される設備機器を制御するシステムに好適に採用され得る。

【符号の説明】

【0072】

1, 1A 設備機器制御システム、2 発信機、3, 3A ユーザ端末、4 空調機器、5 照明機器、6 ロボット、20, 63 無線信号発信回路、30 ディスプレイ、31 操作受付部、32 通信インタフェース、33, 64 CPU、34, 65 ROM、35, 66 RAM、36, 67 補助記憶装置、37, 68 バス、60 移動機構、61 カメラ、62 位置計測回路、300, 300A 無線信号受信部、301, 301A 位置取得部、302 位置特定部、303 設備機器制御部、304 ユーザ位置表示部、360 発信機テーブル、361 設備機器テーブル

10

20

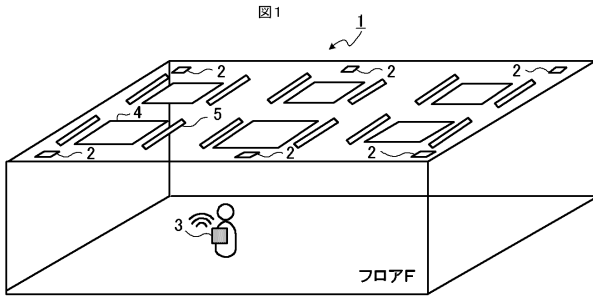
30

40

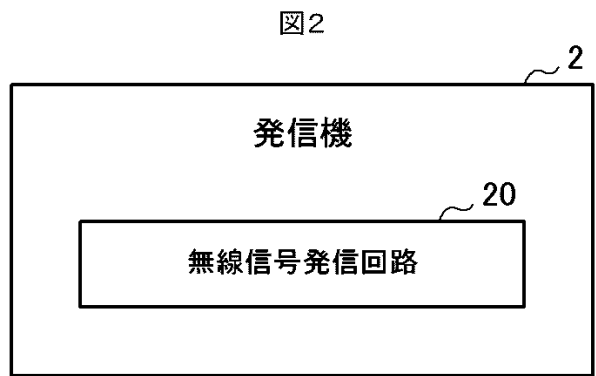
50

【図面】

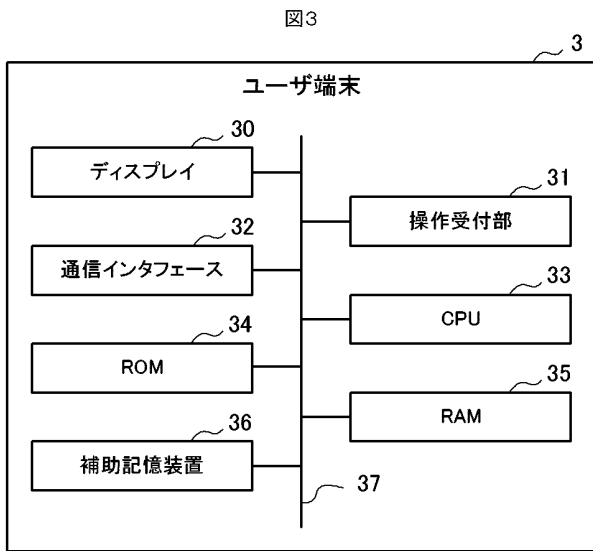
【図 1】



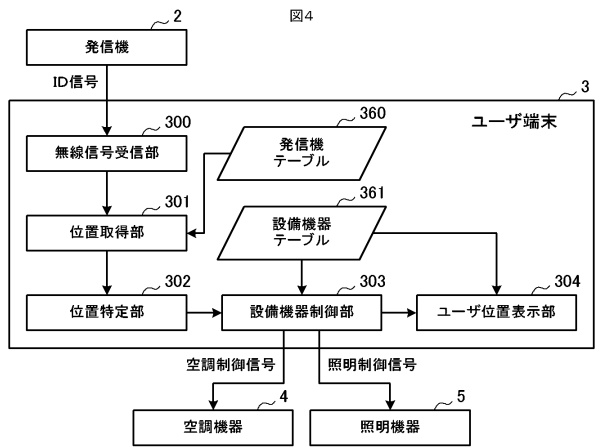
【図 2】



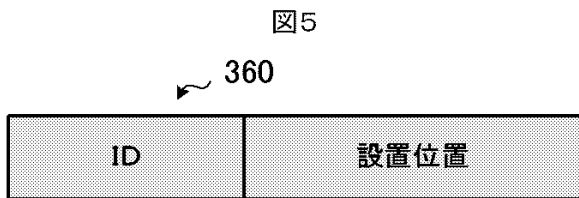
【図 3】



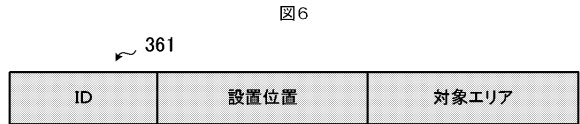
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

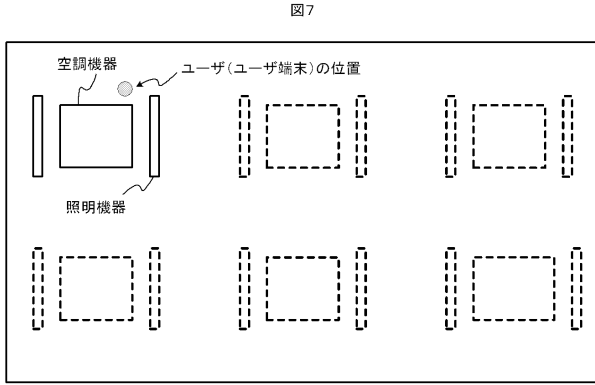
20

30

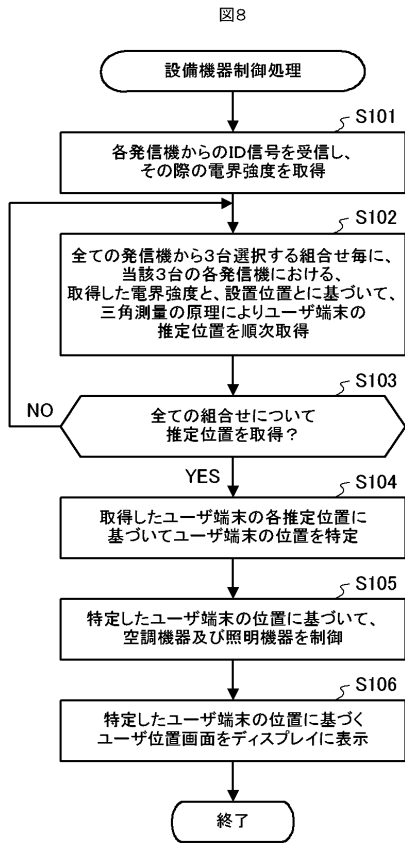
40

50

【 図 7 】



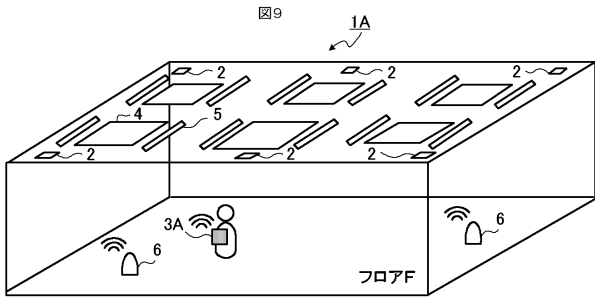
【 図 8 】



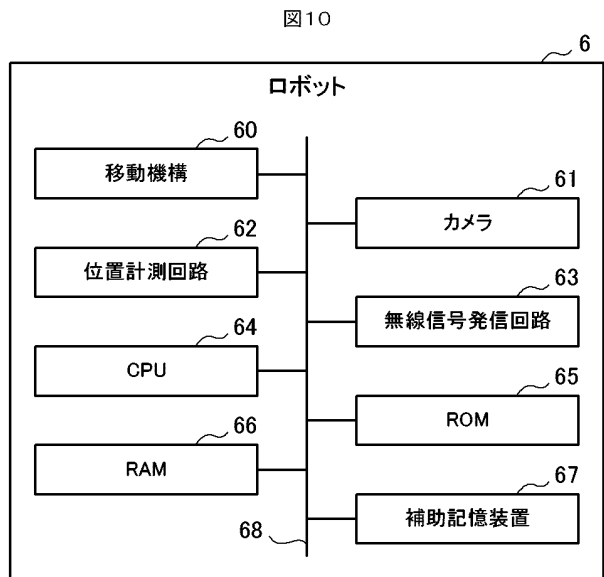
10

20

【 図 9 】



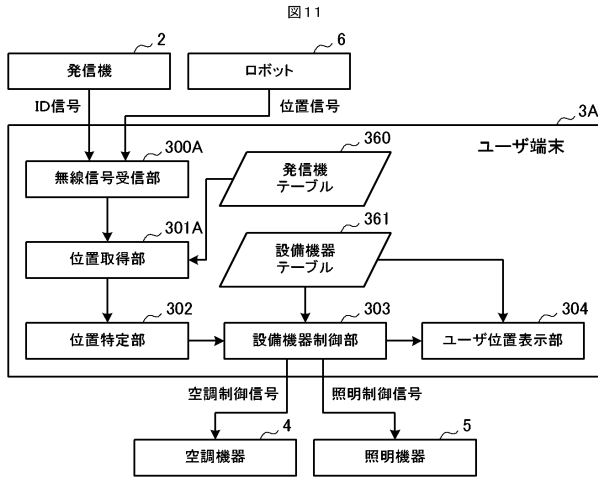
【 図 10 】



30

40

【 図 1 1 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 黒岩 丈瑠

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 木村 雅也

(56)参考文献 特開2019-027603(JP,A)

米国特許出願公開第2015/0082542(US,A1)

後藤 隆星, 図書館内におけるBLEビーコンを用いた動線分析のための座標近似手法, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.119 No.101 [online], 日本, 一般社団法人電子情報通信学会, 2019年06月27日, 第19頁-第24頁

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04Q 9/00