

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7399316号  
(P7399316)

(45)発行日 令和5年12月15日(2023.12.15)

(24)登録日 令和5年12月7日(2023.12.7)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 S 5/12 (2006.01) G 0 1 S 5/12

請求項の数 6 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-564856(P2022-564856)	(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11月24日(2020.11.24)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/043682	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87)国際公開番号	WO2022/113172	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87)国際公開日	令和4年6月2日(2022.6.2)	(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
審査請求日	令和4年10月25日(2022.10.25)	(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】 位置推定装置、設備機器システム、位置推定方法、および、プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

設置位置が既知の第1設備機器、及び、設置位置が未知の第2設備機器を含む2台以上の設備機器と通信可能に接続され、機器IDによって、前記第1設備機器と前記第2設備機器とを識別可能な位置推定装置であって、

前記設備機器の何れかから送られる、前記第1設備機器と前記第2設備機器との間の相対位置を示す情報であり、前記設備機器にて計測された各無線信号の電波強度及び位相差に基づいて前記設備機器にて推定された前記相対位置と、前記第1設備機器及び前記第2設備機器の前記機器IDとを含む情報を受信する相対位置受信手段と、

前記相対位置受信手段が受信した前記情報が示す前記相対位置と、前記第1設備機器の前記設置位置と、前記設備機器における設置間隔及び基準線に沿った他の設備機器の設置角度が規定された設置規格とに基づいて、前記第2設備機器の絶対位置を推定する絶対位置推定手段と、

を備える位置推定装置。

【請求項2】

設置位置が既知の第1設備機器、及び、設置位置が未知の第2設備機器を含む2台以上の設備機器と通信可能に接続され、機器IDによって、前記第1設備機器と前記第2設備機器とを識別可能な位置推定装置であって、

前記設備機器の何れかから送られる、前記設備機器にて計測された各無線信号についての電波強度及び位相差の計測情報であり、前記第1設備機器及び前記第2設備機器の前記

10

20

機器IDを含む前記計測情報を受信する計測情報受信手段と、

前記計測情報受信手段が受信した前記計測情報に基づいて、前記第1設備機器と前記第2設備機器との間の相対位置を推定する相対位置推定手段と、

前記相対位置推定手段が推定した前記相対位置と、前記第1設備機器の前記設置位置と、前記設備機器における設置間隔及び基準線に沿った他の設備機器の設置角度が規定された設置規格とに基づいて、前記第2設備機器の絶対位置を推定する絶対位置推定手段と、  
を備える位置推定装置。

【請求項3】

前記絶対位置推定手段が推定した前記第2設備機器の絶対位置を含む前記設備機器の設置位置を表示する表示手段を更に備える、

請求項1又は2に記載の位置推定装置。

【請求項4】

設置位置が既知の第1設備機器、及び、設置位置が未知の第2設備機器を含む2台以上の設備機器と、前記設備機器を制御するコントローラとが通信可能に接続された設備機器システムであって、

前記第1設備機器は、無線信号を発信する無線信号発信手段を備え、

前記第2設備機器は、

複数の前記第1設備機器から発せられた無線信号をそれぞれ受信する受信手段と、

前記受信手段が受信した各無線信号の電波強度及び位相差に基づいて、前記第1設備機器と前記第2設備機器との間の相対位置を推定する相対位置推定手段と、

前記相対位置推定手段によって推定された前記第2設備機器の相対位置を示す情報であり、前記第1設備機器及び前記第2設備機器の機器IDが含まれる情報を、前記コントローラへ送信する送信手段と、を備え、

前記コントローラは、

前記機器IDによって、前記第1設備機器と前記第2設備機器とを識別可能であり、

前記第2設備機器から送られた前記情報を受信する相対位置受信手段と、

前記相対位置受信手段が受信した前記情報が示す前記相対位置と、前記第1設備機器の前記設置位置と、前記設備機器における設置間隔及び基準線に沿った他の設備機器の設置角度が規定された設置規格とに基づいて、前記第2設備機器の絶対位置を推定する絶対位置推定手段と、を備える、

設備機器システム。

【請求項5】

設置位置が既知の第1設備機器、及び、設置位置が未知の第2設備機器を含む2台以上の設備機器と通信可能に接続され、機器IDによって、前記第1設備機器と前記第2設備機器とを識別可能なコントローラが実行する位置推定方法であって、

前記設備機器の何れかから送られる、前記第1設備機器と前記第2設備機器との間の相対位置を示す情報であり、前記設備機器にて計測された各無線信号の電波強度及び位相差に基づいて前記設備機器にて推定された前記相対位置と、前記第1設備機器及び前記第2設備機器の前記機器IDとを含む情報を受信する相対位置受信ステップと、

前記相対位置受信ステップにて受信した前記情報が示す前記相対位置と、前記第1設備機器の前記設置位置と、前記設備機器における設置間隔及び基準線に沿った他の設備機器の設置角度が規定された設置規格とに基づいて、前記第2設備機器の絶対位置を推定する絶対位置推定ステップと、

を備える位置推定方法。

【請求項6】

設置位置が既知の第1設備機器、及び、設置位置が未知の第2設備機器を含む2台以上の設備機器と通信可能に接続され、機器IDによって、前記第1設備機器と前記第2設備機器とを識別可能なコンピュータを、

前記設備機器の何れかから送られる、前記第1設備機器と前記第2設備機器との間の相対位置を示す情報であり、前記設備機器にて計測された各無線信号の電波強度及び位相差

10

20

30

40

50

に基づいて前記設備機器にて推定された前記相対位置と、前記第1設備機器及び前記第2設備機器の前記機器IDを含む情報を受信する相対位置受信部、

前記相対位置受信部が受信した前記情報が示す前記相対位置と、前記第1設備機器の前記設置位置と、前記設備機器における設置間隔及び基準線に沿った他の設備機器の設置角度が規定された設置規格とに基づいて、前記第2設備機器の絶対位置を推定する絶対位置推定部、

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、位置推定装置、設備機器システム、位置推定方法、および、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、オフィスビル、商業ビル等に代表される建物のフロア内には、例えば、空調機、及び、照明機器等の設備機器が設置されている。このような設備機器は、有線、若しくは、無線で接続されたコントローラによって、フロア内の利用者が快適に過ごせるように制御される。例えば、コントローラは、フロア内に存在する利用者の位置に応じて、近傍の設備機器を適切に制御することで、利用者の快適性を高めている。そのために、コントローラは、設備機器が設置されている位置、つまり、設置位置についての情報を記憶している。なお、このような設置位置は、従来であれば、設備機器について計測を行った作業員によって手動で設定されるのが一般的であったが、最近では、コントローラが自動的に、設備機器の設置位置を推定する仕組みも開発されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、無線装置間における無線信号の送受信を通じて、無線装置の位置を推定する位置推定装置の技術が開示されている。この位置推定装置は、一方の無線装置が測定した他方の無線装置との間の装置間距離と、この装置間距離の確からしさに関する測定データと、過去に収集した装置間距離および測定データとに基づいて、無線装置の位置を推定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2016/125489号

【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、特許文献1に開示された位置推定装置は、過去に収集した装置間距離および測定データを活用しており、繰り返し無線装置の位置を推定する過程において、徐々に精度を上げていくことを意図している。そのため、最初に無線装置の位置を推定する際には、十分な精度を得られないことが懸念される。つまり、特許文献1に開示された位置推定装置では、十分な精度を得るために、複数回に亘って位置の推定を繰り返す必要があり、位置の推定を終えるまでに長時間を要してしまうという課題があった。

【0006】

このため、長時間を要することなく、設備機器の設置位置をより高精度に推定する技術が求められていた。

【0007】

本開示は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、設備機器の設置位置をより高精度に推定することのできる位置推定装置、設備機器システム、位置推定方法、および、プログラム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】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、本開示に係る位置推定装置は、

設置位置が既知の第 1 設備機器、及び、設置位置が未知の第 2 設備機器を含む 2 台以上の設備機器と通信可能に接続され、機器 ID によって、前記第 1 設備機器と前記第 2 設備機器とを識別可能な位置推定装置であって、

前記設備機器の何れかから送られる、前記第 1 設備機器と前記第 2 設備機器との間の相対位置を示す情報であり、前記設備機器にて計測された各無線信号の電波強度及び位相差に基づいて前記設備機器にて推定された前記相対位置と、前記第 1 設備機器及び前記第 2 設備機器の前記機器 ID とを含む情報を受信する相対位置受信手段と、

前記相対位置受信手段が受信した前記情報が示す前記相対位置と、前記第 1 設備機器の前記設置位置と、前記設備機器における設置間隔及び基準線に沿った他の設備機器の設置角度が規定された設置規格とに基づいて、前記第 2 設備機器の絶対位置を推定する絶対位置推定手段と、

を備える。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 9 】

本開示に係る位置推定装置では、相対位置受信手段が、設備機器の何れかから送られる、第 1 設備機器と第 2 設備機器との間の相対位置を示す情報を受信し、絶対位置推定手段が、受信した情報が示す相対位置と、第 1 設備機器の設置位置と、設備機器に定められた設置規格とに基づいて、第 2 設備機器の絶対位置を推定する。この結果、設備機器の設置位置をより高精度に推定することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本開示の実施形態 1 に係る設備機器システムの全体構成の一例を示す図

【 図 2 】 設備機器が設置されている様子を説明するための図

【 図 3 】 本開示の実施形態 1 に係る第 1 設備機器、第 2 設備機器、及び、コントローラの構成の一例を示す図

【 図 4 】 設備機器の設置間隔を説明するための図

【 図 5 】 設備機器の設置角度を説明するための図

【 図 6 】 本開示の実施形態 1 に係る相対位置推定処理、及び、絶対位置推定処理を説明するためのフローチャート

【 図 7 】 実施形態 1 の変形例である第 2 設備機器、及び、第 1 設備機器の構成の一例を示す図

【 図 8 】 本開示の実施形態 2 に係る第 1 設備機器、第 2 設備機器、及び、コントローラの構成の一例を示す図

【 図 9 】 本開示の実施形態 2 に係る信号計測処理、及び、絶対位置推定処理を説明するためのフローチャート

【 図 1 0 】 本開示の他の実施形態に係る設備機器システムの全体構成、及び、クラウドサーバの構成の一例を示す図

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付す。以下では、設備機器システムの一部として、空調機器、照明機器等の設備機器が建物内に設置された設備機器システムについて説明するが、設備機器の種類は任意であり、他の種類の機器が設置された設備機器システムにおいても同様に本開示を適用することができる。すなわち、以下に説明する実施形態は説明のためのものであり、本開示の範囲を制限するものではない。従って、当業者であればこれらの各要素または全要素をこれと均等なものに置換した実施形態を採用することが可能であるが、これらの実施形態も本開示の範囲に含まれる。つまり、本開示は、以下に説明する実施形態に限定されるものではなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で種々に変形するこ

10

20

30

40

50

とが可能である。

【0012】

(実施形態1)

図1は、本開示の実施形態1に係る設備機器システム1の全体構成の一例を示す模式図である。この設備機器システム1は、建物BL内に、例えば、空調機器、照明機器等の設備機器が設置されたシステムであり、設置位置が既知の設備機器である第1設備機器10と、設置位置が未知の設備機器である第2設備機器20と、コントローラ30とを備えている。なお、図1では、設備機器システム1が、1つの第1設備機器10と複数の第2設備機器20を備えている場合を示しているが、一例であり、第1設備機器10の方も複数備えていてもよい。

10

【0013】

各設備機器、つまり、第1設備機器10、及び、第2設備機器20は、例えば、図2に示すように、建物BL内の天井にそれぞれ設置されている。これら第1設備機器10、及び、第2設備機器20は、後述する設置規格に定められたルールに従って、それぞれ設置されている。上述したように、第1設備機器10の方は、設置位置が既知であり、一方、第2設備機器20の方は、設置位置が未知となっている。なお、図2においても、1つの第1設備機器10が設置されている場合を示しているが、上述したように、複数設置されていてもよい。

【0014】

図1に戻って、コントローラ30は、本開示における位置推定装置の一例であり、第1設備機器10、及び、第2設備機器20と、有線、若しくは、無線にて接続されている。コントローラ30は、第1設備機器10、及び、第2設備機器20を制御するのに先だつて、後述するように、設置位置が未知の第2設備機器20の絶対位置を推定する。

20

【0015】

以下、設備機器システム1の詳細について、図3を参照してそれぞれ説明する。図3は、本開示の実施形態1に係る第1設備機器10、第2設備機器20、並びに、コントローラ30の構成の一例を示すブロック図である。

【0016】

まず、第1設備機器10は、無線信号発信手段の一例である無線信号発信部11を備えている。

30

【0017】

無線信号発信部11は、例えば、BLE(Bluetooth(登録商標)Low Energy)、Wi-Fi等の無線規格に沿った無線信号を発信する。この無線信号には、第1設備機器10を識別するための機器IDが含まれている。つまり、無線信号発信部11は、自身の機器IDを含む無線信号をフロア内に送信する。

【0018】

この他にも、第1設備機器10は、図示せぬ主機能部を更に備えている。例えば、第1設備機器10が空調機である場合、第1設備機器10は、冷房、暖房、および、除湿などの空調機能を実現するための構成を更に備えている。

【0019】

続いて、第2設備機器20は、無線信号受信手段の一例である無線信号受信部21と、相対位置推定手段の一例である相対位置推定部22と、相対位置送信手段の一例である相対位置送信部23とを備えている。なお、相対位置推定部22は、例えば、CPU(Central Processing Unit)が、RAM(Random Access Memory)をワークメモリとして使い、ROMに記憶されているプログラムを適宜実行することにより実現される。

40

【0020】

無線信号受信部21は、第1設備機器10から発信された無線信号を受信する。そして、無線信号受信部21は、受信した無線信号について、電波強度、及び、位相差を計測する。そして、無線信号受信部21は、無線信号に含まれる機器IDを抽出し、この機器IDと計測結果とを紐付ける。

50

## 【 0 0 2 1 】

相対位置推定部 2 2 は、上記の無線信号受信部 2 1 が計測した電波強度、及び、位相差に基づいて、第 1 設備機器 1 0 と第 2 設備機器 2 0 との間の相対位置を推定する。

## 【 0 0 2 2 】

例えば、相対位置推定部 2 2 は、無線信号受信部 2 1 が計測した電波強度に応じて、第 1 設備機器 1 0 と自身、つまり、第 2 設備機器 2 0 との距離を算出する。また、相対位置推定部 2 2 は、無線信号受信部 2 1 が計測した位相差に応じて、第 1 設備機器 1 0 と自身との角度を算出する。そして、相対位置推定部 2 2 は、算出した距離、及び、角度に基づいて、第 1 設備機器 1 0 に対する自身の相対位置を推定する。

## 【 0 0 2 3 】

相対位置送信部 2 3 は、上記の相対位置推定部 2 2 が推定した相対位置を示す情報をコントローラ 3 0 へ送信する。なお、相対位置送信部 2 3 は、相対位置を示す情報内に、無線信号受信部 2 1 が抽出した第 1 設備機器 1 0 の機器 ID と、自身の機器 ID とを付加しておき、どの第 1 設備機器 1 0 と、どの第 2 設備機器 2 0 との間の相対位置であるのかを認識できるようにしている。

## 【 0 0 2 4 】

この他にも、第 2 設備機器 2 0 は、図示せぬ主機能部を更に備えている。例えば、第 2 設備機器 2 0 が空調機である場合、第 2 設備機器 2 0 は、冷房、暖房、および、除湿などの空調機能を実現するための構成を更に備えている。

## 【 0 0 2 5 】

続いて、コントローラ 3 0 は、相対位置受信手段の一例である相対位置受信部 3 1 と、記憶部 3 2 と、絶対位置推定手段の一例である絶対位置推定部 3 3 と、表示手段の一例である表示部 3 4 とを備えている。なお、絶対位置推定部 3 3 は、例えば、CPU が、RAM をワークメモリとして使い、ROM に記憶されているプログラムを適宜実行することにより実現される。

## 【 0 0 2 6 】

相対位置受信部 3 1 は、第 2 設備機器 2 0 から送信された相対位置を示す情報を受信する。相対位置受信部 3 1 は、受信した情報を記憶部 3 2 に記憶させる。

## 【 0 0 2 7 】

記憶部 3 2 は、上記の相対位置受信部 3 1 が受信した相対位置を示す情報を記憶する。また、記憶部 3 2 は、設置位置が既知である第 1 設備機器 1 0 の絶対位置を予め記憶している。更に、記憶部 3 2 は、設備機器、つまり、第 1 設備機器 1 0、及び、第 2 設備機器 2 0 がそれぞれ設置される際に適用される設置規格を記憶する。

## 【 0 0 2 8 】

この設置規格には、例えば、図 4 に示すように、設備機器の設置間隔 X が規定されている。つまり、第 1 設備機器 1 0、及び、第 2 設備機器 2 0 には、正確に設置間隔 X を空けて設置されることが規定されている。

## 【 0 0 2 9 】

また、設置規格には、例えば、図 5 に示すように、設備機器の設置角度 Y が規定されている。つまり、第 1 設備機器 1 0、及び、第 2 設備機器 2 0 には、基準線 L に沿った他の設備機器、一例として、直近の設備機器に対して、正確に設置角度 Y を成すように設置されることが規定されている。

## 【 0 0 3 0 】

これらの設置規格は、一例であり、他の内容が規定されていてもよい。そして、記憶部 3 2 は、このような設置規格を少なくとも 1 つ記憶している。

## 【 0 0 3 1 】

図 3 に戻って、絶対位置推定部 3 3 は、記憶部 3 2 に記憶された情報を参照して、第 2 設備機器 2 0 の絶対位置を推定する。例えば、絶対位置推定部 3 3 は、相対位置受信部 3 1 が受信した情報が示す第 1 設備機器 1 0 と第 2 設備機器 2 0 との間の相対位置と、第 1 設備機器 1 0 の設置位置である絶対位置と、設備機器の設置について定められた設置規格

10

20

30

40

50

とに基づいて、第2設備機器20の絶対位置を推定する。

【0032】

すなわち、絶対位置推定部33は、設置位置が既知である第1設備機器10の絶対位置を基準とし、この第1設備機器10に対する第2設備機器20の相対位置に従って、設置位置が未知である第2設備機器20の絶対位置を推定する。その際、絶対位置推定部33は、上述した設置規格を用いて、推定される絶対位置の精度を向上させる。

【0033】

例えば、設置規格に、上述した図4に示すような設置間隔 $X$ が規定されている場合において、推定される設置間距離 $d$ が、 $X/2 < d < 3X/2$ を満たしている場合に、絶対位置推定部33は、この $d$ の値を $X$ に補正する。同様に、推定される設置間距離 $d$ が、 $3X/2 < d < 5X/2$ を満たしている場合に、絶対位置推定部33は、この $d$ の値を $2X$ に補正する。

10

【0034】

また、設置規格に、上述した図5に示すような設置角度 $Y$ が規定されている場合において、推定される相対角度 $\theta$ が、 $Y - \theta < Y + \theta$ を満たしている場合に、絶対位置推定部33は、この $\theta$ の値を $Y$ に補正する。

【0035】

絶対位置推定部33は、このような補正を行いつつ、第2設備機器20の絶対位置を推定する。また、絶対位置推定部33は、推定した絶対位置を、第2設備機器20の機器IDと紐付けて、記憶部32に記憶させる。

20

【0036】

表示部34は、各設備機器の設置位置をそれぞれ表示する。例えば、表示部34は、上記の絶対位置推定部33が推定した第2設備機器20の絶対位置に基づいて、フロアの間取り図における対応位置に、第2設備機器20を示すアイコンを重畳させて表示する。なお、表示部34は、設置位置が既知の第1設備機器10の絶対位置に基づいて、同様に、フロアの間取り図における対応位置に、第1設備機器10を示すアイコンを更に重畳させて表示するようにしてもよい。

【0037】

以下、このような構成の設備機器システム1の動作について、図6を参照して説明する。図6は、本開示の実施形態1に係る相対位置推定処理、及び、絶対位置推定処理の一例を示すフローチャートである。一方の相対位置推定処理は、各第2設備機器20にてそれぞれ実行され、他方の絶対位置推定処理は、コントローラ30にて実行される。なお、図示していないが、第1設備機器10では、相対位置推定処理、及び、絶対位置推定処理と並行して無線信号を送信する処理が行われるものとする。これらの処理は、例えば、第1設備機器10、第2設備機器20、並びに、コントローラ30に電源が投入された際に実行させる。この他にも、コントローラ30に対して、予め定められた操作が入力された場合に、これらの処理が実行されるようにしてもよい。

30

【0038】

まず、第2設備機器20は、第1設備機器10から発信された無線信号を受信する(ステップS101)。すなわち、電源投入に伴って、第1設備機器10からは、無線信号発信部11により、機器IDを含む無線信号が送られてくる。そのため、無線信号受信部21は、この無線信号を受信する。

40

【0039】

第2設備機器20は、電波強度、及び、位相差を計測する(ステップS102)。すなわち、無線信号受信部21は、上記のステップS101にて受信した無線信号について、電波強度、及び、位相差を計測する。

【0040】

第2設備機器20は、第1設備機器10に対する自身の相対位置を推定する(ステップS103)。すなわち、相対位置推定部22は、上記のステップS102にて計測した電波強度、及び、位相差に基づいて、第1設備機器10と第2設備機器20との間の相対位

50

置を推定する。例えば、相対位置推定部 2 2 は、無線信号受信部 2 1 が計測した電波強度に応じて、第 1 設備機器 1 0 と自身との距離を算出する。また、相対位置推定部 2 2 は、無線信号受信部 2 1 が計測した位相差に応じて、第 1 設備機器 1 0 と自身との角度を算出する。そして、相対位置推定部 2 2 は、算出した距離、及び、角度に基づいて、第 1 設備機器 1 0 に対する自身の相対位置を推定する。

【 0 0 4 1 】

第 2 設備機器 2 0 は、相対位置の情報をコントローラ 3 0 へ送信する（ステップ S 1 0 4）。すなわち、相対位置送信部 2 3 は、上記のステップ S 1 0 3 にて推定した相対位置を示す情報をコントローラ 3 0 へ送信する。なお、相対位置送信部 2 3 は、相対位置を示す情報内に、第 1 設備機器 1 0 の機器 ID と、自身の機器 ID とを付加しておき、どの設備機器間の相対位置であるのかを認識できるようにしている。

10

【 0 0 4 2 】

一方、コントローラ 3 0 は、相対位置の情報を受信する（ステップ S 2 0 1）。すなわち、相対位置受信部 3 1 は、第 2 設備機器 2 0 から送られた相対位置を示す情報を受信する。なお、このステップ S 2 0 1 が、相対位置受信ステップの一例である。

【 0 0 4 3 】

コントローラ 3 0 は、第 2 設備機器 2 0 の相対位置、既知の絶対位置、並びに、設置規格に基づいて、第 2 設備機器 2 0 の絶対位置を推定する（ステップ S 2 0 2）。すなわち、絶対位置推定部 3 3 は、上記のステップ S 2 0 1 にて受信した情報が示す第 1 設備機器 1 0 と第 2 設備機器 2 0 との間の相対位置と、第 1 設備機器 1 0 の設置位置である絶対位置と、設備機器の設置について定められた設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 2 0 の絶対位置を推定する。例えば、絶対位置推定部 3 3 は、設置位置が既知である第 1 設備機器 1 0 の絶対位置を基準とし、この第 1 設備機器 1 0 に対する第 2 設備機器 2 0 の相対位置に従って、設置位置が未知である第 2 設備機器 2 0 の絶対位置を推定する。その際、絶対位置推定部 3 3 は、記憶部 3 2 に記憶されている設置規格に基づいて、例えば、設置間隔、設置角度等を補正することで、絶対位置の精度を向上させる。なお、このステップ S 2 0 2 が、絶対位置推定ステップの一例である。

20

【 0 0 4 4 】

コントローラ 3 0 は、全ての第 2 設備機器 2 0 について、絶対位置の推定が完了したか否かを判別する（ステップ S 2 0 3）。コントローラ 3 0 は、全ての第 2 設備機器 2 0 についての推定が完了していないと判別すると（ステップ S 2 0 3 ; N o）、上述したステップ S 2 0 1 に処理を戻す。

30

【 0 0 4 5 】

一方、全ての第 2 設備機器 2 0 についての推定が完了したと判別した場合（ステップ S 2 0 3 ; Y e s）に、各設備機器の設置位置をそれぞれ表示する（ステップ S 2 0 4）。すなわち、表示部 3 4 は、例えば、上記のステップ S 2 0 2 にて推定した第 2 設備機器 2 0 の絶対位置に基づいて、フロアの間取り図の対応位置に、第 2 設備機器 2 0 を示すアイコンを重畳させて表示する。なお、表示部 3 4 は、設置位置が既知の第 1 設備機器 1 0 の絶対位置に基づいて、フロアの間取り図の対応位置に、第 1 設備機器 1 0 を示すアイコンを更に重畳させて表示するようにしてもよい。

40

【 0 0 4 6 】

このような相対位置推定処理により、各第 2 設備機器 2 0 からは、第 1 設備機器 1 0 に対する第 2 設備機器 2 0 の相対位置を示す情報が、コントローラ 3 0 にそれぞれ送られる。そして、絶対位置推定処理により、第 2 設備機器 2 0 の相対位置と、第 1 設備機器 1 0 の絶対位置と、設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 2 0 の絶対位置が推定される。この際、設置規格に基づいて、例えば、設置間隔、設置角度等が補正されるため、絶対位置の精度が向上される。

【 0 0 4 7 】

この結果、第 2 設備機器 2 0 の設置位置をより高精度に推定することができる。

【 0 0 4 8 】

50

(実施形態1の変形例)

上記の実施形態1では、設置位置が既知である第1設備機器10が無線信号を発信し、設置位置が未知である第2設備機器20が、この無線信号を計測して、第1設備機器10に対する第2設備機器20の相対位置を推定して、コントローラ30へ相対位置の情報を送信する場合について説明したが、第1設備機器10と第2設備機器20との役割を入れ替えてもよい。

【0049】

つまり、図7に示すように、第2設備機器20が、上述した無線信号発信部11を備え、一方、第1設備機器10が、上述した無線信号受信部21、相対位置推定部22、及び、相対位置送信部23を備えるようにしてもよい。すなわち、設置位置が未知である第2設備機器20が無線信号を発信し、設置位置が既知である第1設備機器10が、この無線信号を計測して、第2設備機器20に対する第1設備機器10の相対位置を推定して、コントローラ30へ相対位置の情報を送信する。

【0050】

コントローラ30は、第1設備機器10と第2設備機器20との間の相対位置を示す情報を受信することになり、この相対位置と、第1設備機器10の絶対位置と、設置規格とに基づいて、第2設備機器20の絶対位置を推定することになる。この場合も、第2設備機器20の設置位置をより高精度に推定することができる。

【0051】

(実施形態2)

上記の実施形態1では、第2設備機器20、若しくは、第1設備機器10が、第1設備機器10と第2設備機器20との間の相対位置を推定する場合について説明したが、この相対位置の推定もコントローラ30側で行うようにしてもよい。以下、本開示の実施形態2について説明する。

【0052】

まず、第1設備機器10は、上述した図3に示す実施形態1と同じ構成である。つまり、第1設備機器10は、無線信号発信手段の一例である無線信号発信部11を備えている。この無線信号発信部11は、実施形態1と同様に、自身の機器IDを含む無線信号をフロア内に送信する。

【0053】

続いて、第2設備機器20は、無線信号受信手段の一例である無線信号受信部21と、計測情報送信手段の一例である計測情報送信部24とを備えている。なお、無線信号受信部21は、図3に示す実施形態1と同じ構成である。つまり、無線信号受信部21は、受信した無線信号について、電波強度、及び、位相差を計測する。そして、無線信号受信部21は、無線信号に含まれる機器IDを抽出し、この機器IDと計測結果とを紐付ける。

【0054】

計測情報送信部24は、無線信号受信部21が計測した電波強度、及び、位相差を示す計測情報をコントローラ30へ送信する。なお、計測情報送信部24は、計測情報内に、無線信号受信部21が抽出した第1設備機器10の機器IDと、自身の機器IDとを付加しておき、どの第1設備機器10と、どの第2設備機器20との間の計測情報であるのかを認識できるようにしている。

【0055】

続いて、コントローラ30は、計測情報受信手段の一例である計測情報受信部35と、相対位置推定手段の一例である相対位置推定部36と、記憶部32と、絶対位置推定手段の一例である絶対位置推定部33と、表示手段の一例である表示部34とを備えている。なお、記憶部32、絶対位置推定部33、及び、表示部34は、図3に示す実施形態1と同じ構成である。また、相対位置推定部36、及び、絶対位置推定部33は、例えば、CPUが、RAMをワークメモリとして用い、ROMに記憶されているプログラムを適宜実行することにより実現される。

【0056】

10

20

30

40

50

計測情報受信部 35 は、第 2 設備機器 20 から送信された計測情報を受信する。計測情報受信部 35 は、受信した計測情報を相対位置推定部 36 に供給する。

【 0 0 5 7 】

相対位置推定部 36 は、上記の計測情報受信部 35 が受信した計測情報が示す電波強度、及び、位相差に基づいて、第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との間の相対位置を推定する。例えば、相対位置推定部 36 は、電波強度に応じて、第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との距離を算出する。また、相対位置推定部 36 は、位相差に応じて、第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との角度を算出する。そして、相対位置推定部 36 は、算出した距離、及び、角度に基づいて、第 1 設備機器 10 に対する第 2 設備機器 20 の相対位置を推定する。相対位置推定部 36 は、推定した相対位置を記憶部 32 に記憶させる。

10

【 0 0 5 8 】

記憶部 32 は、上記の相対位置推定部 36 が推定した相対位置を記憶する。また、実施形態 1 と同様に、記憶部 32 は、設置位置が既知である第 1 設備機器 10 の絶対位置、及び、設置規格を記憶する。

【 0 0 5 9 】

絶対位置推定部 33 は、実施形態 1 と同様に、記憶部 32 に記憶された情報を参照して、第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定する。例えば、絶対位置推定部 33 は、相対位置推定部 36 が推定した第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との間の相対位置と、第 1 設備機器 10 の設置位置である絶対位置と、設備機器の設置について定められた設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定する。すなわち、絶対位置推定部 33 は、設置位置が既知である第 1 設備機器 10 の絶対位置を基準とし、この第 1 設備機器 10 に対する第 2 設備機器 20 の相対位置に従って、設置位置が未知である第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定する。その際、絶対位置推定部 33 は、設置規格を用いて、推定される絶対位置の精度を向上させる。

20

【 0 0 6 0 】

表示部 34 は、実施形態 1 と同様に、各設備機器の設置位置をそれぞれ表示する。例えば、表示部 34 は、絶対位置推定部 33 が推定した第 2 設備機器 20 の絶対位置に基づいて、フロアの間取り図における対応位置に、第 2 設備機器 20 を示すアイコンを重畳させて表示する。なお、表示部 34 は、設置位置が既知の第 1 設備機器 10 の絶対位置に基づいて、同様に、フロアの間取り図における対応位置に、第 1 設備機器 10 を示すアイコンを更に重畳させて表示するようにしてもよい。

30

【 0 0 6 1 】

以下、このような構成の実施形態 2 に係る設備機器システム 1 の動作について、図 9 を参照して説明する。図 9 は、本開示の実施形態 2 に係る信号計測処理、及び、絶対位置推定処理の一例を示すフローチャートである。なお、実施形態 1 と同じ処理内容については、同じ参照符号が付されている。

【 0 0 6 2 】

一方の信号計測処理は、各第 2 設備機器 20 にてそれぞれ実行され、他方の絶対位置推定処理は、コントローラ 30 にて実行される。なお、図示していないが、第 1 設備機器 10 では、信号計測処理、及び、絶対位置推定処理と並行して無線信号を送信する処理が行われるものとする。これらの処理は、例えば、第 1 設備機器 10、第 2 設備機器 20、並びに、コントローラ 30 に電源が投入された際に実行させる。この他にも、コントローラ 30 に対して、予め定められた操作が入力された場合に、これらの処理が実行されるようにしてもよい。

40

【 0 0 6 3 】

まず、第 2 設備機器 20 は、第 1 設備機器 10 から発信された無線信号を受信する（ステップ S101）。すなわち、電源投入に伴って、第 1 設備機器 10 からは、無線信号発信部 11 により、機器 ID を含む無線信号が送られてくる。そのため、無線信号受信部 21 は、この無線信号を受信する。

【 0 0 6 4 】

50

第2設備機器20は、電波強度、及び、位相差を計測する(ステップS102)。すなわち、無線信号受信部21は、上記のステップS101にて受信した無線信号について、電波強度、及び、位相差を計測する。

【0065】

第2設備機器20は、相対位置の情報をコントローラ30へ送信する(ステップS111)。すなわち、計測情報送信部24は、上記のステップS102にて計測した電波強度、及び、位相差を示す計測情報をコントローラ30へ送信する。なお、計測情報送信部24は、計測情報内に、無線信号受信部21が抽出した第1設備機器10の機器IDと、自身の機器IDとを付加しておき、どの第1設備機器10と、どの第2設備機器20との間の計測情報であるのかを認識できるようにしている。

10

【0066】

一方、コントローラ30は、計測情報を受信する(ステップS211)。すなわち、相対位置受信部31は、第2設備機器20から送られた計測情報を受信する。

【0067】

コントローラ30は、第1設備機器10に対する第2設備機器の相対位置を推定する(ステップS212)。すなわち、相対位置推定部36は、上記のステップS211にて受信した計測情報が示す電波強度、及び、位相差に基づいて、第1設備機器10と第2設備機器20との間の相対位置を推定する。例えば、相対位置推定部36は、電波強度に応じて、第1設備機器10と第2設備機器20との距離を算出する。また、相対位置推定部36は、位相差に応じて、第1設備機器10と第2設備機器20との角度を算出する。そして、相対位置推定部36は、算出した距離、及び、角度に基づいて、第1設備機器10に対する第2設備機器20の相対位置を推定する。

20

【0068】

コントローラ30は、第2設備機器20の相対位置、既知の絶対位置、並びに、設置規格に基づいて、第2設備機器20の絶対位置を推定する(ステップS202)。すなわち、絶対位置推定部33は、上記のステップS212にて推定した第1設備機器10と第2設備機器20との間の相対位置と、第1設備機器10の設置位置である絶対位置と、設備機器の設置について定められた設置規格とに基づいて、第2設備機器20の絶対位置を推定する。例えば、絶対位置推定部33は、設置位置が既知である第1設備機器10の絶対位置を基準とし、この第1設備機器10に対する第2設備機器20の相対位置に従って、設置位置が未知である第2設備機器20の絶対位置を推定する。その際、絶対位置推定部33は、記憶部32に記憶されている設置規格に基づいて、例えば、設置間隔、設置角度等を補正することで、絶対位置の精度を向上させる。

30

【0069】

コントローラ30は、全ての第2設備機器20について、絶対位置の推定が完了したか否かを判別する(ステップS203)。コントローラ30は、全ての第2設備機器20についての推定が完了していないと判別すると(ステップS203; No)、上述したステップS211に処理を戻す。

【0070】

一方、全ての第2設備機器20についての推定が完了したと判別した場合(ステップS203; Yes)に、各設備機器の設置位置をそれぞれ表示する(ステップS204)。すなわち、表示部34は、例えば、上記のステップS202にて推定した第2設備機器20の絶対位置に基づいて、フロアの間取り図の対応位置に、第2設備機器20を示すアイコンを重畳させて表示する。なお、表示部34は、設置位置が既知の第1設備機器10の絶対位置に基づいて、フロアの間取り図の対応位置に、第1設備機器10を示すアイコンを更に重畳させて表示するようにしてもよい。

40

【0071】

このような信号計測処理により、各第2設備機器20からは、第1設備機器10から発信された無線信号についての計測情報、つまり、電波強度、及び、位相差を示す計測情報が、コントローラ30にそれぞれ送られる。そして、絶対位置推定処理により、第1設備

50

機器 10 に対する第 2 設備機器 20 の相対位置が推定され、更に、この第 2 設備機器 20 の相対位置と、第 1 設備機器 10 の絶対位置と、設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 20 の絶対位置が推定される。この際、設置規格に基づいて、例えば、設置間隔、設置角度等が補正されるため、絶対位置の精度が向上される。

【0072】

この結果、第 2 設備機器 20 の設置位置をより高精度に推定することができる。

【0073】

上記の実施形態 2 では、設置位置が既知である第 1 設備機器 10 が無線信号を発信し、設置位置が未知である第 2 設備機器 20 が、この無線信号を計測して、コントローラ 30 へ計測情報を送信する場合について説明したが、第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との役割を入れ替えてもよい。つまり、上述した実施形態 1 の変形例と同様に、第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との構成を入れ替え、設置位置が未知である第 2 設備機器 20 が無線信号を発信し、設置位置が既知である第 1 設備機器 10 が、この無線信号を計測して、コントローラ 30 へ計測情報を送信する。そして、コントローラ 30 は、この計測情報を受信して、第 2 設備機器 20 に対する第 1 設備機器 10 の相対位置を推定し、この相対位置と、第 1 設備機器 10 の絶対位置と、設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定することになる。この場合も、第 2 設備機器 20 の設置位置をより高精度に推定することができる。

【0074】

(他の実施形態)

上記の実施形態では、コントローラ 30 が第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定する場合について説明したが、例えば、インターネット上のサーバを用いて、絶対位置を推定するようにしてもよい。以下、本開示の他の実施形態に係る設備機器システムについて、図 10 を参照して説明する。

【0075】

図 10 は、本開示の他の実施形態に係る設備機器システム 2 の全体構成、及び、クラウドサーバ 40 の構成の一例を示す図である。図示するように、設備機器システム 2 は、第 1 設備機器 10 と、第 2 設備機器 20 と、コントローラ 30 と、クラウドサーバ 40 とを含んでいる。なお、コントローラ 30 と、クラウドサーバ 40 とは、インターネット N を介して通信可能に接続されている。

【0076】

第 1 設備機器 10、及び、第 2 設備機器 20 は、上述した図 3 に示す実施形態 1 と同じ構成である。なお、コントローラ 30 は、第 2 設備機器 20 から送られた相対位置を示す情報を受信し、受信した情報をそのままクラウドサーバ 40 へ送信するだけの構成である。

【0077】

クラウドサーバ 40 は、図 3 に示す実施形態 1 に係るコントローラ 30 が備えていた構成とおおよそ同様の構成を備えている。つまり、クラウドサーバ 40 は、相対位置受信手段の一例である相対位置受信部 31 と、記憶部 32 と、絶対位置推定手段の一例である絶対位置推定部 33 と、絶対位置送信部 41 とを備えている。なお、絶対位置推定部 33 は、例えば、CPU が、RAM をワークメモリとして用い、ROM に記憶されているプログラムを適宜実行することにより実現される。

【0078】

相対位置受信部 31 は、コントローラ 30 から送信された相対位置を示す情報を受信する。相対位置受信部 31 は、受信した情報を記憶部 32 に記憶させる。

【0079】

記憶部 32 は、相対位置受信部 31 が受信した相対位置を示す情報を記憶する。また、記憶部 32 は、設置位置が既知である第 1 設備機器 10 の絶対位置、及び、設置規格を記憶する。

【0080】

絶対位置推定部 33 は、記憶部 32 に記憶された情報を参照して、第 2 設備機器 20 の

10

20

30

40

50

絶対位置を推定する。例えば、絶対位置推定部 33 は、相対位置受信部 31 が受信した情報が示す第 1 設備機器 10 と第 2 設備機器 20 との間の相対位置と、第 1 設備機器 10 の設置位置である絶対位置と、設備機器の設置について定められた設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定する。すなわち、絶対位置推定部 33 は、設置位置が既知である第 1 設備機器 10 の絶対位置を基準とし、この第 1 設備機器 10 に対する第 2 設備機器 20 の相対位置に従って、設置位置が未知である第 2 設備機器 20 の絶対位置を推定する。その際、絶対位置推定部 33 は、設置規格を用いて、推定される絶対位置の精度を向上させる。

#### 【0081】

絶対位置送信部 41 は、絶対位置推定部 33 が推定した第 2 設備機器 20 の絶対位置をコントローラ 30、利用者の端末等に送信する。なお、絶対位置送信部 41 は、設置位置が既知の第 1 設備機器 10 の絶対位置も含めて、コントローラ 30、利用者の端末等に送信するようにしてもよい。

10

#### 【0082】

このような設備機器システム 2 でも、クラウドサーバ 40 にて、第 2 設備機器 20 の相対位置と、第 1 設備機器 10 の絶対位置と、設置規格とに基づいて、第 2 設備機器 20 の絶対位置が推定される。この際、設置規格に基づいて、例えば、設置間隔、設置角度等が補正されるため、絶対位置の精度が向上される。この結果、第 2 設備機器 20 の設置位置をより高精度に推定することができる。

#### 【0083】

なお、図 10 において、クラウドサーバ 40 が、図 3 に示す実施形態 1 に係るコントローラ 30 とおおよそ同様の構成を備えている場合について説明したが、クラウドサーバ 40 が、図 8 に示す実施形態 2 に係るコントローラ 30 とおおよそ同様の構成を備えていてもよい。

20

#### 【0084】

また、上記の実施形態 1、2、及び、他の実施形態において、第 1 設備機器 10、第 2 設備機器 20、コントローラ 30、並びに、クラウドサーバ 40 によって実行されるプログラムは、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc)、MO (Magneto-Optical Disk)、USB メモリ、メモリカード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。そして、かかるプログラムを特定の又は汎用のコンピュータにインストールすることによって、当該コンピュータを上記の実施形態 1、2、及び、他の実施形態において、第 1 設備機器 10、第 2 設備機器 20、コントローラ 30、並びに、クラウドサーバ 40 として機能させることも可能である。

30

#### 【0085】

また、上記のプログラムをインターネットといった通信ネットワーク上のサーバ装置が有するディスク装置に格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロードするようにしてもよい。また、通信ネットワークを介してプログラムを転送しながら起動実行することによっても、上述の処理を達成することができる。さらに、プログラムの全部又は一部をサーバ装置上で実行させ、その処理に関する情報をコンピュータが通信ネットワークを介して送受信しながらプログラムを実行することによっても、上述の処理を達成することができる。

40

#### 【0086】

なお、上述の機能を、OS (Operating System) が分担して実現する場合又は OS とアプリケーションとの協働により実現する場合等には、OS 以外の部分のみを上記の記録媒体に格納して配布してもよく、また、コンピュータにダウンロードしてもよい。

#### 【0087】

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

50

示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の意義の範囲内で施される様々な変形が、開示の範囲内とみなされる。

【産業上の利用可能性】

【0088】

本開示は、設備機器の設置位置をより高精度に推定することのできる位置推定装置、設備機器システム、位置推定方法、および、プログラムに好適に採用され得る。

【符号の説明】

【0089】

1, 2 設備機器システム、10 第1設備機器、11 無線信号発信部、20 第2設備機器、21 無線信号受信部、22 相対位置推定部、23 相対位置送信部、24 計測情報送信部、30 コントローラ、31 相対位置受信部、32 記憶部、33 絶対位置推定部、34 表示部、35 計測情報受信部、36 相対位置推定部、40 クラウドサーバ、41 絶対位置送信部

10

20

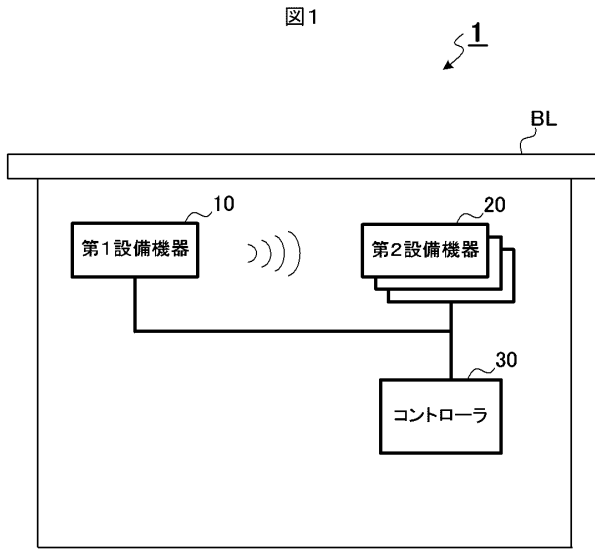
30

40

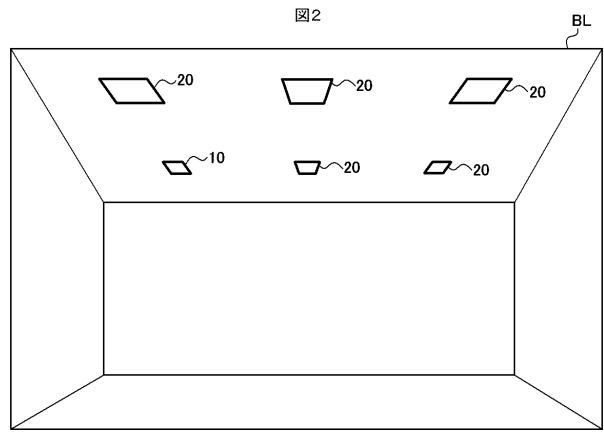
50

【図面】

【図 1】

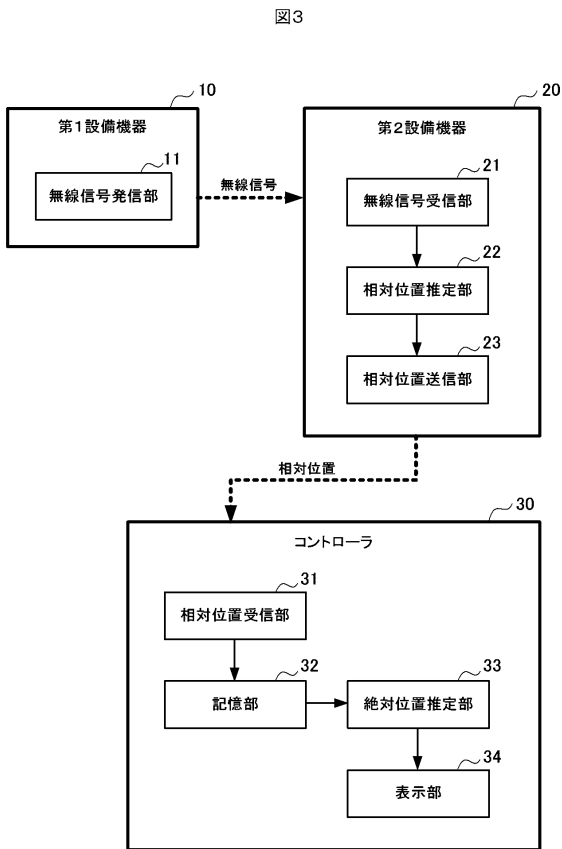


【図 2】

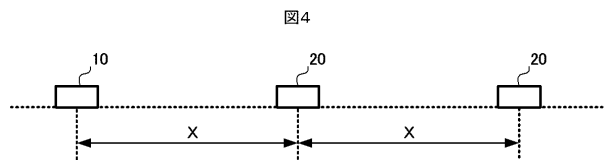


10

【図 3】



【図 4】



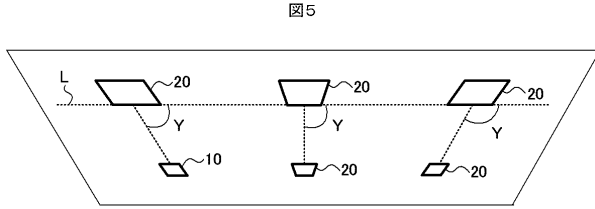
20

30

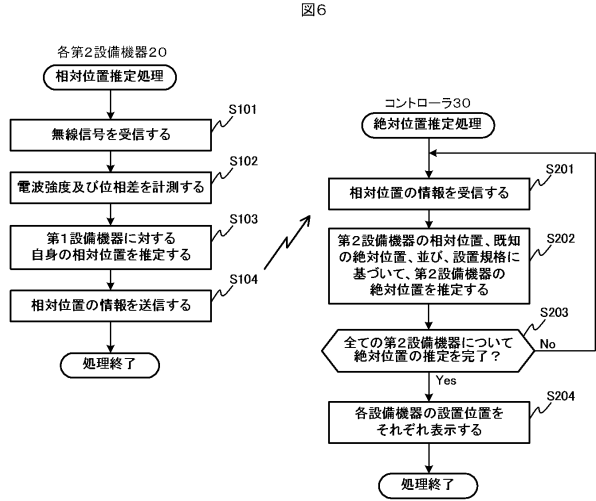
40

50

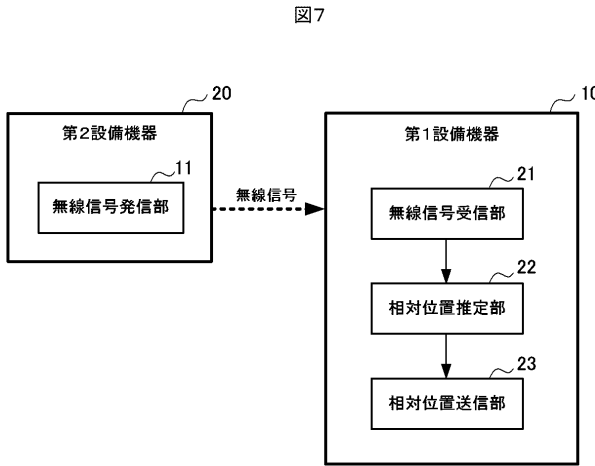
【図5】



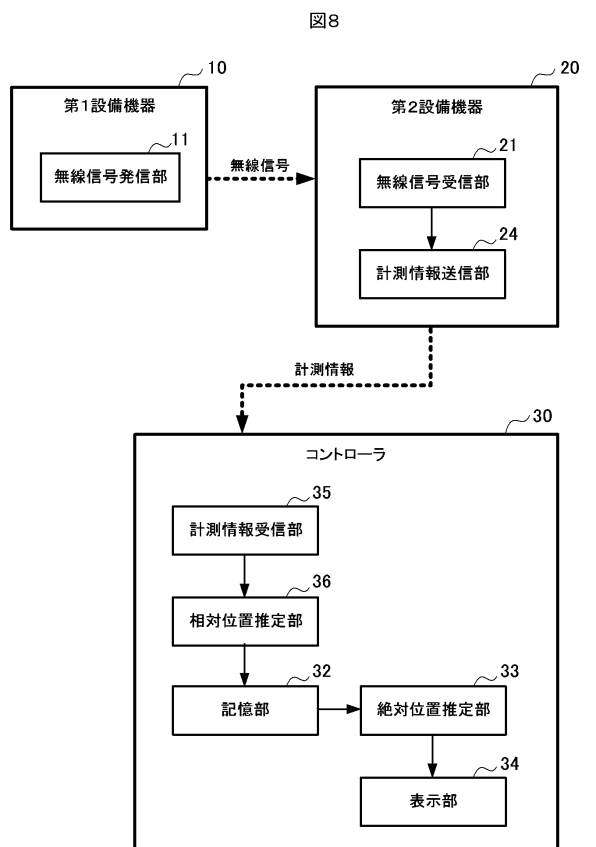
【図6】



【図7】



【図8】



10

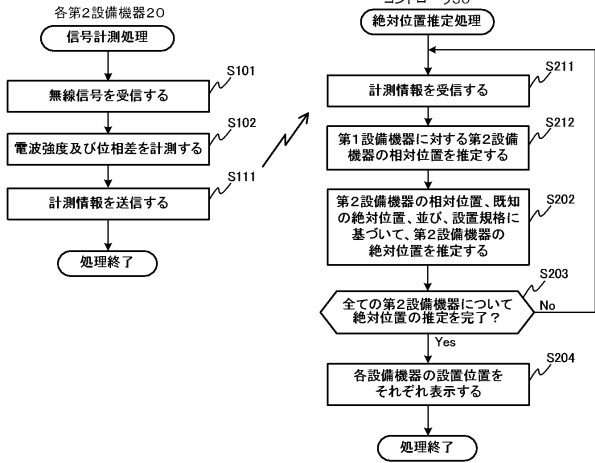
20

30

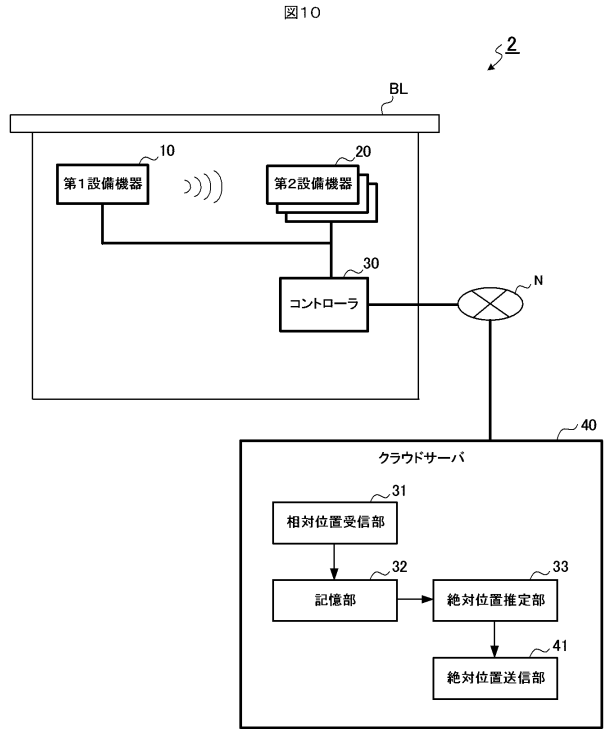
40

50

【図9】



【図10】



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 安井 英己

(56)参考文献

特開2006-105662(JP,A)

特表2019-526952(JP,A)

米国特許出願公開第2010/0295943(US,A1)

韓国登録特許第10-1798167(KR,B1)

国際公開第2016/125489(WO,A1)

特開2000-013853(JP,A)

特表2015-519592(JP,A)

米国特許出願公開第2017/0171838(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01S 5/00 - 5/14,

G01S 19/00 - 19/55