

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6685958号  
(P6685958)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月3日(2020.4.3)

(51) Int. Cl. F I  
 GO 1 S 5/02 (2010.01) GO 1 S 5/02 Z  
 GO 6 Q 10/00 (2012.01) GO 6 Q 10/00 3 0 0

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-53904 (P2017-53904)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成29年3月21日 (2017. 3. 21)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2018-155674 (P2018-155674A)	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(43) 公開日	平成30年10月4日 (2018. 10. 4)	(72) 発明者	米澤 祐紀 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成30年9月12日 (2018. 9. 12)	(72) 発明者	グエン カム リー 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	坂本 岳文 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 確認作業支援装置、確認作業支援システムおよびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配置された複数の無線機器の各々が測定した他の無線機器からの無線信号の受信強度を示す受信強度情報を格納する格納部と、

前記複数の無線機器が配置されたエリア内における複数の機器設置位置の情報を含むエリア情報と、前記受信強度情報とに基づいて、前記複数の機器設置位置と前記複数の無線機器との対応関係を推定し、前記エリア情報に基づいて、前記複数の機器設置位置を巡回する巡回経路を生成し、推定された前記対応関係と前記巡回経路とに基づいて、前記複数の無線機器の位置確認する順番を判断する判断部と、

前記順番に基づいて、次に位置確認すべき無線機器の位置確認を指示する指示情報を出力する表示制御部と、

を備える確認作業支援装置。

【請求項2】

前記判断部は、前記複数の無線機器を複数のグループに分けて、前記複数のグループごとに前記対応関係を推定し、前記複数のグループごとの前記順番を判断する

請求項1に記載の確認作業支援装置。

【請求項3】

前記確認作業支援装置の位置を検出する位置検出部と、

前記複数の無線機器の各々からの無線信号の受信強度を測定する測定部と、をさらに備え、

10

20

前記判断部は、前記エリア情報と、前記受信強度情報と、前記確認作業支援装置の位置と、前記測定部が測定した受信強度とに基づいて、前記対応関係を推定する

請求項 1 または 2 に記載の確認作業支援装置。

【請求項 4】

配置された複数の無線機器の各々が測定した他の無線機器からの無線信号の受信強度を示す受信強度情報を格納する格納部と、

前記複数の無線機器が配置されたエリア内における複数の機器設置位置の情報を含むエリア情報と、前記受信強度情報とに基づいて、前記複数の機器設置位置と前記複数の無線機器との対応関係を推定し、前記エリア情報に基づいて、前記複数の機器設置位置を巡回する巡回経路を生成し、推定された前記対応関係と前記巡回経路とに基づいて、前記複数の無線機器の位置確認する順番を判断する判断部と、

前記順番に基づいて、次に位置確認すべき無線機器の位置確認を指示する指示情報を出力する表示制御部と、

前記指示情報を含む表示画像を表示する表示部と、

を備える確認作業支援システム。

【請求項 5】

前記表示画像は、前記複数の機器設置位置を表す複数のアイコンを含み、前記複数の機器設置位置のうち、前記位置確認が指示された無線機器が設置されていると推定される位置である推定位置のアイコンが強調される

請求項 4 に記載の確認作業支援システム。

【請求項 6】

前記判断部は、複数の前記対応関係を推定し、

前記表示画像は、複数の前記対応関係の各々に対応する複数の前記推定位置のアイコンが、複数の前記対応関係の推定精度に応じた強調度で強調される

請求項 5 に記載の確認作業支援システム。

【請求項 7】

前記表示画像に対するユーザ操作を受け付ける操作受付部をさらに備え、

前記表示制御部は、前記指示情報により指示された無線機器の位置確認が完了したことを示すユーザ操作に応じて、前記表示画像に含まれる前記指示情報を更新する

請求項 4 乃至 6 のいずれか一項に記載の確認作業支援システム。

【請求項 8】

前記表示画像は、前記複数の機器設置位置を表す複数のアイコンを含み、

前記位置確認が完了したことを示すユーザ操作は、前記複数の機器設置位置のうち、前記指示情報により位置確認が指示された無線機器が設置された機器設置位置に対応するアイコンに対するユーザ操作である

請求項 7 に記載の確認作業支援システム。

【請求項 9】

前記表示画像の前記指示情報に対するユーザ操作に応じて、前記位置確認が指示された無線機器へ制御命令を送信する送信部をさらに備える

請求項 7 または 8 に記載の確認作業支援システム。

【請求項 10】

コンピュータに、

配置された複数の無線機器の各々が測定した他の無線機器からの無線信号の受信強度を示す受信強度情報を格納する機能と、

前記複数の無線機器が配置されたエリア内における複数の機器設置位置の情報を含むエリア情報と、前記受信強度情報とに基づいて、前記複数の機器設置位置と前記複数の無線機器との対応関係を推定し、前記エリア情報に基づいて、前記複数の機器設置位置を巡回する巡回経路を生成し、推定された前記対応関係と前記巡回経路とに基づいて、前記複数の無線機器の位置確認する順番を判断する機能と、

前記順番に基づいて、次に位置確認すべき無線機器の位置確認を指示する指示情報を出

10

20

30

40

50

力する機能と、  
を実現させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、確認作業支援装置、確認作業支援システムおよびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線通信技術の進展に伴い、例えば、照明機器や空調機器などの建物附属設備などにおいても無線通信機能を備えたものが普及してきている。このような無線通信機能を備えた機器を、本明細書においては「無線機器」と呼ぶ。無線機器の動作は、例えば、制御対象の無線機器をその識別情報（機器ID）により指定した制御命令を無線送信することにより制御できる。

【0003】

外見による個体の区別が難しい無線機器が所定エリア内に複数配置された場合、上述の制御命令の無線送信により所望の位置の無線機器の動作を適切に制御するには、所定エリア内の複数の機器設置位置の各々にどの無線機器が設置されているかを把握しておく必要がある。すなわち、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を把握しておき、その対応関係に従って所望の位置の無線機器を制御対象として特定する必要がある。また、複数の無線機器の管理（例えば動作履歴の記録や消費電力量の記録、消耗品の交換履歴の記録など）を適切に行う上でも、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を把握しておくことは重要となる。

【0004】

従来、例えば無線機器が測定する受信強度（RSSI：Received Signal Strength Indicator）などの情報を用いて無線機器の位置を推定する技術が提案されている。こうした無線機器の位置推定技術を利用して、所定エリア内の複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係をある程度の精度で推定することは可能である。しかし、このように推定された対応関係は必ずしも正確ではないため、実際には、各無線機器が複数の機器設置位置のうちどこに設置されているかを作業員が確認して、正確な対応関係を求めるようにしているのが現状である。そして、このような無線機器の位置確認の作業は手順が特に定まっておらず、作業員が独自の判断に基づいて実施していたため、効率的に作業を行えない場合が多い。このため、無線機器の位置確認の作業を効率よく行えるようにすることが望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4934441号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、所定エリア内に配置された複数の無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行えるように支援する確認作業支援装置、確認作業支援システムおよびプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の確認作業支援装置は、格納部と、判断部と、表示制御部と、を備える。格納部は、配置された複数の無線機器の各々が測定した他の無線機器からの無線信号の受信強度を示す受信強度情報を格納する。判断部は、前記受信強度情報に基づいて、前記複数の

10

20

30

40

50

無線機器の位置確認する順番を判断する。表示制御部は、前記順番に基づいて、次に位置確認すべき無線機器の位置確認を指示する指示情報を入力する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】確認作業支援装置の機能的な構成例を示すブロック図。

【図2】確認作業支援装置のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図3】エリア情報の一例を示す図。

【図4】受信強度情報の一例を示す図。

【図5】対応関係の推定結果の一例を示す図。

【図6】巡回経路の一例を示す図。

【図7】確認順リストの一例を示す図。

【図8】表示画像の一例を示す図。

【図9】表示画像の一例を示す図。

【図10】表示画像の一例を示す図。

【図11】作業員の移動距離を説明する図。

【図12】確認作業支援装置の処理手順の一例を示すフローチャート。

【図13】確認作業支援システムの概要を示すブロック図。

【図14】エリア情報の一例を示す図。

【図15】受信強度情報および測定回数情報の一例を示す図。

【図16】グラフ分割法によるグループ分けの一例を説明する図。

【図17】確認順リストの一例を示す図。

【図18】表示画像の一例を示す図。

【図19】推定結果表示画像の一例を示す図。

【図20】確認作業支援装置の機能的な構成例を示すブロック図。

【図21】表示画像の一例を示す図。

【図22】表示画像の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の実施形態は、所定エリア内に配置された複数の無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行えるように支援するものである。ここでは、無線機器の一例として、無線通信機能を備えた照明機器を想定する。複数の照明機器が所定エリア内の複数の機器設置位置に各々設置された場合、照明機器の外見から個体を区別するのは困難なため、複数の機器設置位置のうちどの位置にどの照明機器が設置されているかが分からない。このような状況において、複数の機器設置位置と複数の照明機器との対応関係を把握するため、作業員が実際に所定エリア内を巡回し、個々の照明機器を動作させることでその位置を確認する作業を行う。本発明の実施形態は、こうした照明機器などの無線機器の位置確認の作業を効率よく行えるように支援する。

【0010】

以下、添付図面を参照しながら、実施形態の確認作業支援装置、確認作業支援システムおよびプログラムについて詳細に説明する。なお、以下の説明において、同様の機能を持つ構成要素については同一の符号を付して、重複した説明を適宜省略する。

【0011】

< 第1実施形態 >

図1は、第1実施形態に係る確認作業支援装置100の機能的な構成例を示すブロック図である。本実施形態の確認作業支援装置100は、機能的な構成要素として、例えば図1に示すように、格納部110と、生成部120（判断部）と、表示制御部130と、操作受付部140と、送信部150とを備える。生成部120と表示制御部130は制御部を構成してもよい。これら各部は、例えば、一般的なコンピュータを構成するハードウェアと、コンピュータで実行されるプログラム（ソフトウェア）との協働により実現することができる。例えば、1つまたは複数のプロセッサがメモリを用いて所定のプログラムを

10

20

30

40

50

実行することによって、上述した生成部 120、表示制御部 130、操作受付部 140 および送信部 150 などの各処理部を実現することができる。また、コンピュータが備えるストレージデバイスを用いて、上述した格納部 110 を実現することができる。

#### 【0012】

図 2 は、本実施形態に係る確認作業支援装置 100 のハードウェア構成例を示すブロック図である。確認作業支援装置 100 は、例えば図 2 に示すように、CPU (Central Processing Unit) などのプロセッサ 101 と、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) などのメモリ 102 と、HDD (Hard Disk Drive) や SSD (Solid State Drive) などのストレージデバイス 103 と、液晶パネルなどの表示装置 106 やキーボード、マウス、タッチパネルなどの入力デバイス 107 といった機器を接続するための機器 I/F 104 と、装置外部と通信を行う通信 I/F 105 と、これら各部を接続するバス 108 とを備えた通常のコンピュータとしてのハードウェア構成を有する。

10

#### 【0013】

確認作業支援装置 100 が図 2 のようなハードウェア構成を有する場合、例えば、プロセッサ 101 がメモリ 102 を利用して、ストレージデバイス 103 などに格納されたプログラムを読み出して実行することにより、図 1 に示す生成部 120、表示制御部 130、操作受付部 140 および送信部 150 を実現することができる。また、格納部 110 は、ストレージデバイス 103 を利用して実現することができる。なお、表示制御部 130 は表示装置 106 に後述の表示画像を表示させるため、機器 I/F 104 を利用する。操作受付部 140 は、入力デバイス 107 を用いたユーザ操作を受け付けるため、機器 I/F 104 を利用する。送信部 150 は無線機器に対して制御命令を送信するため、通信 I/F 105 を利用する。

20

#### 【0014】

プロセッサ 101 により実行されるプログラムは、例えば、磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリ、またはこれに類する記録媒体に記録されて提供され、ストレージデバイス 103 などに格納される。プログラムを記録する記録媒体は、コンピュータが読み取り可能な記録媒体であれば、その記憶形式は何れの形態であってもよい。また、上記プログラムを、コンピュータに予めインストールするように構成してもよいし、ネットワークを介して配布される上記のプログラムをコンピュータに適宜インストールするように構成してもよい。

30

#### 【0015】

なお、本実施形態の確認作業支援装置 100 は、上述した各処理部の一部または全部を、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field-Programmable Gate Array) などの専用のハードウェア (汎用のプロセッサではなく専用のプロセッサ) により実現する構成であってもよい。また、複数のプロセッサを用いて上述した各処理部を実現する構成であってもよい。

#### 【0016】

格納部 110 は、少なくとも、エリア情報 10 と、受信強度情報 20 とを格納する。これらエリア情報 10 や受信強度情報 20 は、予め格納部 110 に格納されていてもよいし、例えば作業員によるユーザ操作に応じて外部から適宜取得され、格納部 110 に格納されてもよい。エリア情報 10 や受信強度情報 20 を外部から取得する場合は、例えば、通信 I/F 105 を介してネットワークに接続された外部装置にアクセスすることにより、この外部装置が保持するエリア情報や受信強度情報 20 をネットワーク経由で取得することができる。

40

#### 【0017】

エリア情報 10 は、例えば、所定エリアの図面データと、所定エリア内の複数の機器設置位置の各々の位置情報を示す位置情報テーブルとを含む。エリア情報 10 の一例を図 3 に示す。図 3 (a) は、6 つの機器設置位置 P1 ~ P6 を含む所定エリアの図面データ 10a の例であり、図 3 (b) は、6 つの機器設置位置 P1 ~ P6 の各々の位置情報を示す

50

位置情報テーブル 10b の例である。ここでは、6つの機器設置位置 P1 ~ P6 の各々の位置情報を機器設置位置 P1 を基点とした相対的な座標値で示しているが、これに限らない。これら位置情報は所定エリア内における機器設置位置を特定できる情報であればよく、所定エリア内の任意の点を基点とした相対値で表してもよいし、絶対値で表してもよい。また、エリア情報 10 は、少なくとも複数の機器設置位置の位置情報を含んでいればよく、図面データ 10a を含まなくてもよいし、所定エリアに関する他の情報を含んでいてもよい。

#### 【0018】

受信強度情報 20 は、所定エリア内に配置された複数の無線機器の各々が測定した他の無線機器からの無線信号の受信強度を示す情報である。受信強度情報 20 の一例を図 4 に示す。図 4 に示す受信強度情報 20 は、所定エリア内の 6つの機器設置位置 P1 ~ P6 のいずれかに配置された 6つの無線機器 D1 ~ D6 (D1 ~ D6 は各無線機器の機器 ID を表す) の各々が測定した他の無線機器との間の受信強度をまとめてマトリックス状の表にしたものである。受信強度は負の値 (単位は dB) で表され、値が 0 に近づくほど受信強度が高いことを示している。表の空欄は受信強度が測定できなかったことを示している。なお、受信強度情報 20 は図 4 に示すような表形式に限らず、任意の形式でよい。

10

#### 【0019】

生成部 120 は、格納部 10 に格納された受信強度情報 20 に基づいて、所定エリア内に配置された複数の無線機器の位置確認する順番を判断する機能モジュールである。例えば、生成部 120 は、複数の無線機器の位置確認する順番を判断して後述の確認順リストを生成する。生成部 120 は、例えば図 1 に示すように、推定部 121 と、経路生成部 122 と、リスト生成部 123 とを含む。

20

#### 【0020】

推定部 121 は、格納部 110 に格納されたエリア情報 10 と受信強度情報 20 とに基づいて、所定エリア内の複数の機器設置位置と所定エリア内に配置された複数の無線機器との対応関係を推定する。ある無線機器が測定した受信強度は、電波を送信した無線機器との間の距離に依存する。本実施形態では、複数の無線機器の各々は所定エリア内の複数の機器設置位置のいずれかに設置されているため、2つの機器設置位置の間の距離が分かるエリア情報 10 と、2つの無線機器間の受信強度が分かる受信強度情報 20 とに基づいて、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を推定することができる。

30

#### 【0021】

例えば、2つの機器設置位置間の距離に基づいて、これら 2つの機器設置位置に設置された 2つの無線機器間の受信強度が予測できる。ここで、複数の無線機器のうちの任意の 2つがこれら 2つの機器設置位置に設置されていると仮定した場合に、予測される受信強度 (予測値) と、受信強度情報 20 から分かる実際の受信強度 (計測値) との差分から、これら 2つの機器設置位置と 2つの無線機器との対応関係の矛盾度を求めることができる。そして、所定エリア内の複数の機器設置位置と複数の無線機器について、2つの機器設置位置と 2つの無線機器との組み合わせごとに対応関係の矛盾度を求め、矛盾度の総和が最も小さい組み合わせの集合を、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係と推定できる。なお、対応関係の推定方法の具体例については詳細を後述する。

40

#### 【0022】

推定部 121 による複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係の推定結果の一例を図 5 に示す。図 5 の例は、図 3 に示したエリア情報 10 と図 4 に示した受信強度情報 20 とに基づいて、推定部 121 が推定した対応関係の推定結果の一例である。推定部 121 が推定した機器設置位置と複数の無線機器との対応関係は、正しい対応関係を示しているとは限らないが、無線機器同士の相対的な位置関係 (例えば、隣り合う無線機器の関係) は比較的高い正確性を持つという特徴がある。

#### 【0023】

経路生成部 122 は、格納部 110 に格納されたエリア情報 10 に基づいて、所定エリア内の複数の機器設置位置を効率よく巡回する巡回経路を生成する。経路生成部 122 に

50

よる巡回経路の生成は、例えば巡回セールスマン問題の最適化アルゴリズムなど、公知の経路生成技術を利用することができる。経路生成部 1 2 2 により生成された巡回経路の一例を図 6 に示す。図 6 の例は、図 3 に示したエリア情報 1 0 に基づいて生成された巡回経路の一例である。なお、巡回経路の開始位置は、例えば図面データ 1 0 a から所定エリアの出入口の位置を把握し、出入口に最も近い機器設置位置に設定してもよいし、ランダムに設定してもよい。また、作業員の現在位置を表す位置情報（確認作業支援装置 1 0 0 の位置情報）を別途取得し、作業員の現在位置に最も近い機器設置位置を巡回経路の開始位置に設定してもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

リスト生成部 1 2 3 は、推定部 1 2 1 により推定された複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係と、経路生成部 1 2 2 により生成された巡回経路とに基づいて、複数の無線機器の位置確認する順番を判断し、各無線機器の機器 ID を位置確認する順番に従って並べた確認順リストを生成する。リスト生成部 1 2 3 により生成された確認順リストの一例を図 7 に示す。図 7 の例は、図 5 に示した対応関係の推定結果と、図 6 に示した巡回経路とに基づいて生成された確認順リストの一例であり、機器 ID が D 5 の無線機器、機器 ID が D 4 の無線機器、機器 ID が D 2 の無線機器、機器 ID が D 3 の無線機器、機器 ID が D 1 の無線機器、機器 ID が D 6 の無線機器の順に、各無線機器の位置確認を行うことを示している。

#### 【 0 0 2 5 】

表示制御部 1 3 0 は、リスト生成部 1 2 3 により生成された確認順リストに基づいて、所定エリア内に配置された複数の無線機器のうち、次に位置確認すべき無線機器を決定し、その無線確認の位置確認を指示する指示情報を出力する。例えば、表示制御部 1 3 0 は、指示情報を含む表示画像を表示装置 1 0 6 に表示させる。表示画像の具体例は詳細を後述する。なお、複数の無線機器のうち最初に位置確認を指示する無線機器は、確認順リストの先頭の無線機器でなくてもよい。この場合、確認順リストの末尾の無線機器の位置確認が終了した後、確認順リストの先頭の無線機器の位置確認を行うように、次に位置確認すべき無線機器を順次決定していく。

#### 【 0 0 2 6 】

操作受付部 1 4 0 は、表示制御部 1 3 0 により表示装置 1 0 6 に表示された表示画像に対し、作業員が入力デバイス 1 0 7 を用いて行ったユーザ操作を受け付ける。ここでは、表示装置 1 0 6 として液晶パネル、入力デバイス 1 0 7 として液晶パネルに重ねて配置されたタッチパネルを用いることを想定する。この場合、作業員が表示装置 1 0 6 に表示された表示画像上の所定の位置を作業員がタップするユーザ操作を行うと、このユーザ操作が操作受付部 1 4 0 によって受け付けられる。

#### 【 0 0 2 7 】

送信部 1 5 0 は、表示制御部 1 3 0 により表示装置 1 0 6 に表示された表示画像の指示情報に対するユーザ操作に応じて、この指示情報により位置確認が指示された無線機器に対して、無線機器を動作させるための制御命令を送信する。例えば、送信部 1 5 0 は、表示画像における指示情報の表示領域を作業員がタップするユーザ操作が操作受付部 1 4 0 により受け付けられると、指示情報により位置確認が指示された無線機器の機器 ID を宛先とし、無線機器を所定の動作状態（照明機器であれば所定時間点灯など）にするコマンドを含む制御命令を生成して無線送信する。

#### 【 0 0 2 8 】

ここで、表示装置 1 0 6 に表示される表示画像の具体例を挙げながら、表示制御部 1 3 0、操作受付部 1 4 0 および送信部 1 5 0 による処理に応じた表示画像の画面遷移について説明する。

#### 【 0 0 2 9 】

図 8 乃至図 1 0 は、表示装置 1 0 6 に表示される表示画像 2 0 0 の一例を示す図である。図 8 は、表示装置 1 0 6 に最初に表示される表示画像 2 0 0 の一例を示し、図 9 は、複数の無線機器に対する位置確認の作業中に表示される表示画像 2 0 0 の一例を示し、図 1

10

20

30

40

50

0 は、全ての無線機器に対する位置確認が終了した段階で表示される表示画像 200 の一例を示している。

【0030】

図8乃至図10に示すように、表示画像200は、所定エリア内の複数の機器設置位置を示す位置表示210と、無線機器の位置確認を指示する指示情報220とを含む。位置表示210は、格納部110に格納されたエリア情報10に基づいて描画され、複数の機器設置位置の各々は例えばアイコン211により表される。これら機器設置位置を表すアイコン211は、機器設置位置に対して無線機器が対応付けられるまでは、例えば「？」マークが付与される。そして、無線機器が対応付けられた機器設置位置に対応するアイコン211は、「？」マークに代えて無線機器の機器IDが付与される。指示情報220は、指示した無線機器の位置確認が完了するごとに更新される。また、この指示情報220の表示領域は上述の制御命令を送信するボタンを兼ね、この指示情報220の表示領域がタップされると、指示情報220で位置確認を指示している無線機器を動作させるための制御命令が送信される。

10

【0031】

表示制御部130は、まず、リスト生成部123により生成された確認順リストに基づいて、機器IDがD5の無線機器(無線機器D5)を位置確認すべき無線機器と決定し、図8に示すように、無線機器D5の位置確認を指示する指示情報220を含む表示画像200を表示装置106に表示させる。

【0032】

図8に示す表示画像200が表示装置106に表示されると、この表示画像200を参照した作業員は、無線機器D5の位置を確認するために、まず、指示情報220の表示領域をタップする。このユーザ操作は操作受付部140により受け付けられ、送信部150から、無線機器D5を宛先とする制御命令が送信される。この制御命令を受けて、無線機器D5は所定の動作を行う。作業員は、所定エリアに配置された複数の無線機器のうち、所定の動作を行っている無線機器を無線機器D5と認識し、無線機器D5の位置を確認することができる。ここでは、無線機器D5が機器設置位置P6に設置されていることが確認されたとする。

20

【0033】

作業員は、無線機器D5が機器設置位置P6に設置されていることを確認すると、表示画像200の位置表示210のうち、機器設置位置P6に対応するアイコン211をタップする。このユーザ操作は操作受付部140により受け付けられ、機器設置位置P6に対して無線機器D5が対応付けられる。

30

【0034】

機器設置位置P6と無線機器D5との対応付けが完了すると、表示制御部130は、リスト生成部123により生成された確認順リストに基づいて、機器IDがD4の無線機器(無線機器D4)を位置確認すべき無線機器と決定する。そして、表示装置106に表示させる表示画像200を更新し、図9に示すように、無線機器D4の位置確認を指示する指示情報220を含む表示画像200を表示装置106に表示させる。この表示画像200では、無線機器D5が対応付けられた機器設置位置P6を表すアイコン211に対して、無線機器D5の機器IDが付与されている。

40

【0035】

図9に示す表示画像200が表示装置106に表示されると、この表示画像200を参照した作業員は、指示情報220の表示領域をタップする操作を行うことで、無線機器D5の位置を確認した時と同様に無線機器D4を動作させて、無線機器D4の位置を確認することができる。ここでは、無線機器D4が機器設置位置P5に設置されていることが確認されたとする。そして、作業員が表示画像200の位置表示210のうち、機器設置位置P5に対応するアイコン211をタップすることで、機器設置位置P5に対して無線機器D4を対応付けることができる。

【0036】

50



本実施形態の確認作業支援装置 100 では、以上のような表示画像 200 の更新と表示画像 200 に対するユーザ操作の受け付けを繰り返すことにより、所定エリア内に配置された全ての無線機器の位置を作業員に効率よく確認させて、所定エリア内の全ての機器設置位置に対して無線機器を対応付けることができる。

#### 【0037】

全ての無線機器に対する位置確認が終了して機器設置位置と無線機器との対応付けが完了すると、表示制御部 130 は、例えば図 10 に示すように、所定エリア内の複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を記録する旨のメッセージ 230 を含む表示画像 200 を表示装置 106 に表示させる。そして、この表示画像 200 を参照した作業員がメッセージ 230 の表示領域をタップすると、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係が確定され、正しい対応関係としてストレージデバイス 103 などに記録される。

10

#### 【0038】

本実施形態では、上述のように、推定部 121 が推定した複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係と、経路生成部 122 が生成した巡回経路とに基づいて、リスト生成部 123 により確認順リストが生成される。そして、確認順リストで示される無線機器の順番に従って、所定エリア内に配置された複数の無線機器の位置を順次確認することを指示する。ここで、推定部 121 の推定結果が正しくない場合、作業員が指示に従って複数の無線機器の位置を順次確認するときの移動経路は、経路生成部 122 が生成した巡回経路とは異なった経路となる。

20

#### 【0039】

しかし、推定部 121 の推定結果は、上述のように、個々の機器設置位置と個々の無線機器との対応付けが正しくないとしても、無線機器同士の相対的な位置関係（例えば、隣り合う無線機器の関係）は比較的高い正確性を持つ特徴がある。このため、作業員の実際の移動距離は、経路生成部 122 が生成した巡回経路に沿って移動した場合の移動距離から大幅に増加することはなく、作業員が任意の順番で複数の無線機器の位置確認を行った場合の移動距離に比べると大幅に短くなる。

#### 【0040】

図 11 は、作業員の移動距離を説明する図である。この図 11 の例は、推定部 121 により図 5 に示した対応関係が推定され、経路生成部 122 により図 6 に示した巡回経路が生成され、リスト生成部 123 により図 7 に示した確認順リストが生成された場合において、図 5 に示した対応関係が正しくないために、作業員の実際の移動経路が経路生成部 122 により生成された巡回経路とは異なった場合の例を示している。図中の破線の矢印が経路生成部 122 により生成された巡回経路を示し、図中の実線の矢印が作業員の実際の移動経路を示している。

30

#### 【0041】

図 11 に示すように、推定部 121 の推定結果（推定された対応関係）が正しくないために、作業員の実際の移動経路が巡回経路とは異なるものとなったとしても、作業員の移動距離は、巡回経路に沿って移動した場合と同等である。これは、確認順リストで示される無線機器の順番が、機器設置位置の並び順に高い精度で対応しているためである。

40

#### 【0042】

ここで、本実施形態の確認作業支援装置 100 の動作について、図 12 を参照して説明する。図 12 は、本実施形態の確認作業支援装置 100 の処理手順の一例を示すフローチャートである。

#### 【0043】

本実施形態の確認作業支援装置 100 の動作が開始されると、まず、推定部 121 が、格納部 110 に格納されたエリア情報 10 と受信強度情報 20 とに基づいて、所定エリア内における複数の機器設置位置と、所定エリア内に配置された複数の無線機器との対応関係を推定する（ステップ S101）。また、経路生成部 122 が、格納部 110 に格納されたエリア情報 10 に基づいて、複数の機器設置位置を効率よく巡回する巡回経路を生成

50

する（ステップS102）。効率よく巡回する巡回経路とは、例えば、複数の経路のうち最短距離の経路である。なお、ステップS101とステップS102の処理は並行して実行されてもよいし、処理の順番が逆であってもよい。

【0044】

次に、リスト生成部123が、ステップS101で推定された対応関係の推定結果と、ステップS102で生成された巡回経路とに基づいて、複数の無線機器の各々の機器IDを、位置確認すべき無線機器の順番に従って並べた確認順リストを生成する（ステップS103）。

【0045】

次に、表示制御部130が、ステップS103で生成された確認順リストに基づいて、位置確認すべき無線機器を決定する（ステップS104）。そして、表示制御部130は、ステップS104で決定した無線機器の位置確認を指示する指示情報220を含む表示画像200を表示装置106に表示させる（ステップS105）。

【0046】

その後、作業員によって表示画像200に含まれる指示情報220の表示領域がタップされるまで待機し（ステップS106：No）、指示情報220の表示領域をタップされると（ステップS106：Yes）、送信部150が、位置確認の対象となる無線機器を動作させる制御命令を送信する（ステップS107）。これにより、位置確認の対象となる無線機器が制御命令に応じて所定の動作を行うことになる。

【0047】

その後、作業員によって表示画像200の機器設置位置を表すいずれかのアイコン211がタップされるまで待機し（ステップS108：No）、いずれかのアイコン211がタップされると（ステップS108：Yes）、そのアイコン211に対応する機器設置位置に対して、位置確認の対象となる無線機器が対応付けられる（ステップS109）。

【0048】

次に、所定エリア内の全ての機器設置位置と無線機器との対応付けが完了したか否かが判定され（ステップS110）、全ての対応付けが完了していない場合は（ステップS110：No）、ステップS104に戻って以降の処理が繰り返される。一方、全ての対応付けが完了すると（ステップS110：Yes）、表示制御部130が、所定エリア内の複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を記録する旨のメッセージ230を含む表示画像200を表示装置106に表示させる（ステップS111）。

【0049】

その後、作業員によって表示画像200のメッセージ230の表示領域がタップされるまで待機し（ステップS112：No）、メッセージ230の表示領域がタップされると（ステップS112：Yes）、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係がストレージデバイス103などに記録されて（ステップS113）、一連の処理が終了する。

【0050】

次に、推定部121による対応関係の推定方法の具体例について説明する。所定エリア内の複数の機器設置位置のいずれかに設置された無線機器が測定した他の無線機器との間の受信強度は、これら2つの無線機器の間の距離、つまり、これら2つの無線機器が設置された機器設置位置間の距離に依存する。ここで、位置*i*と位置*o*との間の距離を $d_{o,i}$ 、所定の参照距離を $d_{cons}$ 、位置*i*に設置された無線機器により測定された位置*o*に設置された無線機器との間の受信強度を $R_{o,i}$ 、所定の参照無線強度を $R_{cons}$ とし、距離から予測される受信強度（予測値）を $x$ 、測定に基づく受信強度（計測値）を $y$ とすると、ある無線機器で測定された他の無線機器との間の受信強度と2つの無線機器間の距離との関係は、下記式（1）～（3）で表すことができる。

【数1】

$$y = x \quad \dots (1)$$

10

20

30

40

50

【数 2】

$$x = 10 \times \eta \times \log_{10} \frac{d_{oi}}{d_{cons}} \quad \dots (2)$$

【数 3】

$$y = R_{oi} - R_{cons} \quad \dots (3)$$

【0051】

すなわち、位置  $i$  に設置された無線機器の受信強度と参照無線強度との比の対数は、位置  $o$  と位置  $i$  との間の距離と参照距離の比の対数に比例する。

【0052】

電波は、さまざまな要因により、マルチパスフェージングやシャドウィングを生じるため、上記式(1)の右辺と左辺は必ずしも等しくない。ここで、電波を受信する無線機器が複数の機器設置位置のうちの一にあるという仮定  $h$  において、下記式(4)のように、予測値  $x$  と計測値  $y$  の差の絶対値を矛盾度  $c(h)$  と表す。

【数 4】

$$c(h) = |y - x|^m, \quad \text{under } h \quad \dots (4)$$

【0053】

この場合、複数の機器設置位置に含まれる2つの機器設置位置の組み合わせのうち、他の組み合わせよりも矛盾度  $c(h)$  が小さい組み合わせの一方に電波を受信する無線機器が設置され、他方に電波を送信する無線機器が設置されていると推定することができる。なお、上記式(4)中の  $m$  は1以上の正の値を表し、任意に定められる。

【0054】

位置  $o$  に設置された無線機器から送信された電波を、位置  $i$  に設置された無線機器と位置  $j$  に設置された無線機器との2つの無線機器が受信する場合、上記式(2)と上記式(3)の代わりに、下記式(5)と下記式(6)を上記式(4)に適用してもよい。

【数 5】

$$x = 10 \times \eta \times \log_{10} \frac{\hat{d}_{oi}}{\hat{d}_{oj}}, \quad \text{under } h \quad \dots (5)$$

【数 6】

$$y = R_{oi} - R_{oj} \quad \dots (6)$$

【0055】

ここで、本実施形態では、所定エリア内の複数の機器設置位置と所定エリア内に設置された複数の無線機器との対応関係を推定するため、上記式(4)の代わりに下記式(7)を用いる。

【数 7】

$$c(h) = \sum W |y - x|^m, \quad \text{under } h \quad \dots (7)$$

【0056】

すなわち、上記式(4)で表される矛盾度の総和を、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係の矛盾度  $c(h)$  とする。そして、矛盾度  $c(h)$  が最も小さくなる対応関係を、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係として推定する。

【0057】

以上、具体的な例を挙げながら詳細に説明したように、本実施形態の確認作業支援装置100は、所定エリア内の複数の機器設置位置と所定エリア内に配置された複数の無線機器との対応関係の推定結果と、複数の機器設置位置を効率よく巡回する巡回経路とに基づいて、複数の無線機器の機器IDを位置確認すべき無線機器の順番に従って並べた確認順リストを生成する。そして、この確認順リストに基づいて次に位置確認すべき無線機器を

10

20

30

40

50

決定し、決定した無線機器の位置確認を指示する指示情報 220 を含む表示画像 200 を表示装置 106 に表示させる。したがって、所定エリア内に配置された複数の無線機器に対する位置確認の作業を行う作業員は、確認作業支援装置 100 によって表示装置 106 に表示される表示画像 200 を参照しながら、指示情報 220 によって指示される無線機器の位置を順次確認していくことで、複数の無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行うことができる。特に、複数の無線機器に対する位置確認を作業員が任意の順番で行った場合に比べて、作業時の移動距離を大幅に短くすることができる。

【0058】

また、本実施形態の確認作業支援装置 100 は、表示画像 200 に対するユーザ操作に応じて、位置確認の対象となる無線機器に対して制御命令を送信してこの無線機器を所定の動作状態にするので、無線機器の位置確認を行う作業員の操作負担を軽減することができる。

10

【0059】

また、本実施形態の確認作業支援装置 100 は、表示画像 200 に対するユーザ操作に応じて、指示情報 220 により指示した無線機器に対する位置確認が完了したことを認識し、指示情報 220 により次の無線機器の位置確認を指示するように表示画像 200 を更新するので、作業員の操作負担を軽減することができる。

【0060】

以上のように、本実施形態の確認作業支援装置 100 によれば、所定エリア内に配置された複数の無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行えるように支援することができる。

20

【0061】

(変形例 1)

なお、上述の実施形態では、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を推定する方法の一例として、2つの位置の間の距離から予測される受信強度の予測値  $x$  と、測定に基づく受信強度である計測値  $y$  との差分に基づいて矛盾度  $c(h)$  を求める例を説明したが、これに限らない。例えば、2つの位置の間の距離とこれら2つの位置に設置された無線機器の間の受信強度との相関係数に基づいて、矛盾度  $c(h)$  を求めるようにしてもよい。

【0062】

すなわち、位置  $i$  と位置  $o$  との間の距離を  $d_{oi}$ 、位置  $i$  に設置された無線機器と位置  $o$  に設置された無線機器との間の受信強度を  $r_{oi}$  としたときに、下記式 (8) ~ (10) により矛盾度  $c(h)$  を求めるようにしてもよい。

30

【数 8】

$$x = \log_{10} d_{oi} \quad \dots (8)$$

【数 9】

$$y = r_{oi}, \quad \text{under } h \quad \dots (9)$$

【数 10】

$$c(h) = (x, y) \text{ の相関係数, under } h \quad \dots (10)$$

40

【0063】

この場合、上記式 (10) で表される矛盾度  $c(h)$  の総和を、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係の矛盾度とする。そして、矛盾度が最も小さくなる対応関係を、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係として推定することができる。なお、相関係数とは、2つの確率変数の間にある線形な関係の強弱を測る指標である。相関係数は無次元量であり、-1 以上 1 以下の実数を値にとる。相関係数が正のとき確率変数には正の相関があり、相関係数が負のとき確率変数には負の相関があるという。また相関係数が 0 のとき確率変数は無相関であるという。相関係数としては、例えば、ピアソンの

50

積率相関係数やスパマンの順位相関係数などがあり、どの相関係数を用いてもよい。

【 0 0 6 4 】

また、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を推定する方法は、上述した矛盾度に基づく方法に限らず、無線機器が測定した受信強度に基づいて無線機器の位置を推定可能な様々な方法を利用することができる。

【 0 0 6 5 】

(変形例 2)

また、上述の実施形態では、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係の推定結果と、複数の機器設置位置を効率よく巡回する巡回経路とに基づいて、確認順リストを生成する例を説明したが、確認順リストの生成方法はこれに限らない。例えば、格納部 1 1 0 に格納された受信強度情報 2 0 に基づき、貪欲法のアルゴリズムを用いて確認順リストを生成してもよい。

【 0 0 6 6 】

貪欲法アルゴリズムでは、距離を用いる。ここで距離とは、無線機器同士の設置位置の類似度を表す。距離の計算方法を 2 つ示す。1 つ目は、距離の計算に下記式 ( 1 1 ) を用いる方法である。下記式 ( 1 1 ) において、 $d_{ij}$  は任意の異なる 2 つの無線機器である機器  $i$  と機器  $j$  との距離を示し、 $R_{ij}$  は機器  $i$  と機器  $j$  間の受信強度を示す。

【数 1 1】

$$d_{ij} = -R_{ij} \quad \dots (11)$$

【 0 0 6 7 】

2 つ目は、受信強度の分布から計算する方法である。分布を計算する方法の 1 つとして、ここでは任意の無線機器から見た受信強度の分布から計算する方法を示す。具体的には、下記式 ( 1 2 ) を用いる。下記式 ( 1 2 ) において、 $k$  は任意の無線機器を表し、 $R_{ik}$  は機器  $i$  と機器  $k$  間の受信強度、 $R_{jk}$  は機器  $j$  と機器  $k$  間の受信強度である。所定エリアに配置された無線機器の数 ( 式中では  $n$  で表現 ) 分の  $R_{ik}$  と  $R_{jk}$  を用いて、機器  $i$  と機器  $j$  との距離  $d_{ij}$  が計算される。

【数 1 2】

$$d_{ij} = \sum_{k=0}^n (R_{ik} - R_{jk})^2 \quad \dots (12)$$

【 0 0 6 8 】

以上のように得られた無線機器間の距離を用いて、貪欲法アルゴリズムを実施する。まず、複数の無線機器のうちの 1 つを任意に選択し、選択した無線機器の機器 ID を確認順リストの先頭に配置する。次に、最初に選択した無線機器からの距離が最も小さい無線機器を選択して、選択した無線機器の機器 ID を確認順リストの先頭から 2 番目の位置に配置する。次に、2 番目に選択した無線機器からの距離が最も小さい無線機器を選択して、選択した無線機器の機器 ID を確認順リストの先頭から 3 番目の位置に配置する。以上の処理を、所定エリアに配置された無線機器の数だけ繰り返すことにより、確認順リストを生成することができる。

【 0 0 6 9 】

貪欲法のアルゴリズムを用いて確認順リストを生成する場合は、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係の推定や、複数の機器設置位置を効率よく巡回する巡回経路の生成などが不要になるため、確認順リストをより簡便に生成することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

(変形例 3)

また、上述の実施形態は、単体の装置として構成された確認作業支援装置 1 0 0 により作業員による無線機器の位置確認の作業を支援するようにしているが、例えば図 1 3 に示すように、サーバ装置 3 1 0 と作業員が所持する端末装置 3 2 0 とをネットワーク 3 3 0 を介して通信可能に接続し、サーバ装置 3 1 0 と端末装置 3 2 0 とが協働して動作する確

10

20

30

40

50

認作業支援システム300を構成し、この確認作業支援システム300により作業員による無線機器の位置確認の作業を支援するようにしてもよい。

【0071】

この場合、上述の格納部110、生成部120、表示制御部130、操作受付部140および送信部150は、サーバ装置310と端末装置320のどちらで実現してもよい。表示制御部130は、端末装置320の表示装置106に表示画像200を表示させ、操作受付部140は、端末装置320の入力デバイス107を用いた作業員によるユーザ操作を受け付ける。

【0072】

本変形例の確認作業支援システム300においても、上述の確認作業支援装置100と同様に、所定エリア内に配置された複数の無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行えるように支援することができる。

【0073】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態について説明する。本実施形態では、複数の無線機器が配置された所定エリアが壁などの構造物によって複数のエリアに分割されていることを想定する。この場合、無線機器の位置確認の作業は、分割されたエリアごとに行うことが望ましい。そこで、本実施形態では、所定エリア内に配置された複数の無線機器を所定エリアの分割数に応じた複数のグループにグループ分けして、グループごとに上述の対応関係を推定し、グループごとに上述の確認順リストを生成する。なお、本実施形態に係る確認作業支援装置100の構成は、推定部121がグループ分けの機能を持つ以外は図1に示した第1実施形態の構成と同様であるため、図示および重複した説明を省略する。

【0074】

図14は、格納部110に格納されたエリア情報10の一例を示す図であり、図14(a)が所定エリアの図面データ10aの一例を示し、図14(b)が位置情報テーブル10bの一例を示している。本実施形態では、図14のエリア情報10によって示されるように、所定エリアが2つのエリアに区分けされ、2つのエリアの一方に8つの機器設置位置P11~18があり、他方に4つの機器設置位置P19~P22があるものとする。

【0075】

図15は、格納部110に格納された受信強度情報20および測定回数情報30の一例を示す図であり、図15(a)が受信強度情報20の一例を示し、図15(b)が測定回数情報30の一例を示している。図15(a)に示す受信強度情報20は、所定エリア内の12の機器設置位置P11~P22のいずれかに配置された12の無線機器A~L(A~Lは各無線機器の機器IDを表す)の各々が測定した他の無線機器との間の受信強度(最大値)をまとめてマトリクス状の表にしたものである。なお、0の値は対応する2つの無線機器間で受信強度が測定されなかったことを表している。

【0076】

図15(b)に示す測定回数情報30は、各無線機器間で受信強度の測定を所定回数試みて実際に受信強度を測定できた回数をマトリクス状の表にしたものであり、図15(b)の例では受信強度の測定を50回試みたうち受信強度を何回測定できたかを示している。なお、本実施形態では、複数の無線機器のグループ分けを行う際に測定回数情報30を利用する例を説明するが、測定回数情報30は用いずにグループ分けを行うこともできる。

【0077】

本実施形態では、推定部121が複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を推定する際に、まず、格納部110に格納されたエリア情報10、受信強度情報20および測定回数情報30に基づいて、複数の無線機器のグループ分けを行う。例えば、推定部121は、エリア情報10に基づいて、所定エリアの分割数と分割された各エリアの機器設置位置の数(つまり、各エリアに配置された無線機器の数)を特定する。また、推定部121は、受信強度情報20および測定回数情報30に基づいて、複数の無線機器のうち

10

20

30

40

50

の2つの無線機器の組み合わせごとに、2つの無線機器の繋がり強さを表す重みを計算する。この重みは、2つの無線機器の間の受信強度が高いほど大きく、2つの無線機器の間の測定回数が多いほど大きな値をとる。そして、推定部121は、特定した所定エリアの分割数および各エリアに配置された無線機器の数と、計算した2つの無線機器間の重みとを用い、例えばグラフ分割法により、複数の無線機器を所定エリアの分割数に応じた複数のグループにグループ分けする。

【0078】

図16は、グラフ分割法によるグループ分けの一例を説明する図である。一般にグラフは、複数の頂点を辺で結んだ構成とされる。本実施形態では、図16に示すように、グラフの頂点に複数の無線機器の機器IDを配置する。また、2つの頂点を結ぶ辺には、対応する2つの無線機器間の重みを与える。図16の例では、受信強度が測定できなかった2つの無線機器に対応する2つの頂点を結ぶ辺（重みが最小値となる辺）については、記載を省略している。

10

【0079】

グラフ分割法は、頂点を結ぶ辺をカットすることでグラフを所望の分割数に分割する。このとき、分割されたグラフの各々が所望の数の頂点を持ち、かつ、カットされた辺の重みの総和が最小となるように、カットする辺を決定する。本例では、所定エリアの分割数は2であり、分割された2つのエリアの一方には8つの無線機器、他方には4つの無線機器が配置されているため、グラフ分割法を用いて12の無線機器を2つのグループにグループ分けすると、図16に示すように、8つの無線機器A、B、G～Lのグループと、4つの無線機器C～Fのグループとにグループ分けされる。

20

【0080】

推定部121は、以上のグループ分けの結果に基づき、グループごとに複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係を推定する。すなわち、推定部121は、2つに分割された所定エリアのうちの一方のエリアにある8つの機器設置位置P11～P18と、2つのグループの一方のグループに含まれる8つの無線機器A、B、G～Lとの対応関係を推定するとともに、他方のエリアにある4つの機器設置位置P19～P20と、他方のグループに含まれる4つの無線機器C～Fとの対応関係を推定する。推定の方法は第1実施形態と同様の方法を用いることができる。

30

【0081】

また、本実施形態では、経路生成部122が、所定エリアの分割されたエリアごとに、各エリアにある複数の機器設置位置を効率よく巡回する巡回経路を生成する。また、本実施形態では、リスト生成部123が、推定部121によってグループごとに推定された対応関係と、経路生成部122によって分割されたエリアごとに生成された巡回経路とに基づいて、グループごとに確認順リストを生成する。本実施形態において生成されるグループごとの確認順リストの一例を図17に示す。図17(a)は、8つの無線機器A、B、G～Lのグループに対応する確認順リストを示し、図17(b)は、4つの無線機器C～Fのグループに対応する確認順リストを示している。

【0082】

本実施形態の表示制御部130は、リスト生成部123によってグループごとに生成された確認順リストを順次用いて、第1実施形態と同様の表示画像200を表示装置106に表示させる。図18は、表示装置106に表示される表示画像200の一例を示す図である。この表示画像200は、第1実施形態と同様に、所定エリア内の複数の機器設置位置の各々をアイコン211で表した位置表示210と、確認順リストに基づいて決定された無線機器に対する位置確認を指示する指示情報220とを含む。確認順リストは無線機器のグループごとに使用される。すなわち、あるグループに含まれる全ての無線機器の位置確認が終了すると、使用する確認順リストが切り替わる。

40

【0083】

以上、具体的な例を挙げながら詳細に説明したように、本実施形態の確認作業支援装置100は、所定エリアに配置された複数の無線機器を所定エリアの分割数に応じた複数の

50

グループにグループ分けし、複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係をグループごとに推定する。そして、グループごとに確認順リストを生成し、グループごとの確認順リストを順次用いて表示画像200を表示装置106に表示させる。したがって、所定エリアが壁などの構造物によって複数のエリアに分割されている場合であっても、分割されたエリアごとに無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行えるように、作業を支援することができる。また、複数の無線機器をグループ分けした後にグループごとに機器設置位置との対応関係を推定するので、推定精度が向上する。

#### 【0084】

##### (変形例4)

なお、上述の実施形態では、表示制御部130が、位置表示210と指示情報220とを含む表示画像200を表示装置106に表示させているが、このような表示画像200だけでなく、推定部121による対応関係の推定結果を作業員に提示するための推定結果表示画像を表示装置106に表示させてもよい。このとき、表示画像200の表示と推定結果表示画像の表示とを所定の操作で切り替え可能な構成としてもよい。

#### 【0085】

図19は、推定部121による対応関係の推定結果を作業員に提示するための推定結果表示画像250の一例を示す図である。推定結果表示画像250は、例えば図19に示すように、所定エリア内の複数の機器設置位置の各々に対して、その機器設置位置に設置されていると推定された無線機器の機器IDを重畳した画像である。また、図19に示すように、グループ分けの結果を反映させて、グループごとに無線機器の機器IDや機器設置位置の表示形態を変えてもよい。また、推定部121が推定精度の異なる複数の推定結果を出力する構成の場合、複数の推定結果に対応する推定結果表示画像250を切り替え可能に表示装置106に表示させるようにしてもよい。なお、推定結果表示画像250を表示する機能は、第2実施形態に限らず、第1実施形態の確認作業支援装置100においても同様に持たせることができる。

#### 【0086】

本変形例のように、位置表示210と指示情報220とを含む表示画像200だけでなく、推定結果表示画像250も表示装置106に表示させる構成とした場合、例えば、作業員は推定結果表示画像250を参照して無線機器の位置を予測した上で、表示画像200に従って無線機器に対する位置確認の作業を進めることができ、より一層の作業の効率化が期待できる。

#### 【0087】

##### (変形例5)

また、上述の実施形態では、複数の無線機器のグループ分けを推定部121が行うようにしているが、第1実施形態の変形例2のように、推定部121の推定結果を用いずに確認順リストを生成する場合においても、複数の無線機器のグループ分けを行うようにしてもよい。例えば、上述したグラフ分割法を用いて複数の無線機器をグループ分けした後、グループごとに、貪欲法のアルゴリズムなどを用いて確認順リストを生成するようにしてもよい。

#### 【0088】

##### <第3実施形態>

次に、第3実施形態について説明する。本実施形態は、推定部121による推定精度向上のために、確認作業支援装置100に自装置の位置を検出する機能と、所定エリア内に配置された複数の無線機器との間の受信強度を測定する機能とを持たせた例である。

#### 【0089】

図20は、第3実施形態に係る確認作業支援装置100の機能的な構成例を示すブロック図である。本実施形態の確認作業支援装置100は、図1に示した第1実施形態の構成に加えて、位置検出部160と、測定部170とをさらに備える。位置検出部160は、確認作業支援装置100の位置を検出する。測定部170は、所定エリア内に配置された複数の無線機器の各々との間の受信強度を測定する。なお、位置検出部160による位置

10

20

30

40

50



の検出方法や測定部 170 による受信強度の測定方法は公知の技術を利用できるため、詳細な説明は省略する。

【0090】

本実施形態の確認作業支援装置 100 においては、推定部 121 が、格納部 110 に格納されたエリア情報 10 と受信強度情報 20 だけでなく、位置検出部 160 により検出された確認作業支援装置 100 の位置と、測定部 170 により測定された各無線機器との間の受信強度とをさらに用いて、所定エリア内の複数の機器設置位置と所定エリア内に配置された複数の無線機器との対応関係を推定する。したがって、推定部 121 による推定精度を第 1 実施形態よりも向上させることができる。

【0091】

すなわち、測定部 170 により測定された各無線機器との間の受信強度は、確認作業支援装置 100 と各無線機器との間の距離に依存する。ここで、確認作業支援装置 100 の位置は位置検出部 160 により検出されるため、確認作業支援装置 100 の位置を基準とした各無線機器の位置関係を推定できる。そして、この確認作業支援装置 100 の位置を基準とした各無線機器の位置関係を用い、例えば、所定エリア内の複数の機器設置位置の位置情報および各無線機器間の電波受信強度から求まる矛盾度を調整することにより、所定エリア内の複数の機器設置位置と所定エリア内に配置された複数の無線機器との対応関係を高精度に推定することができる。

【0092】

以上のように、本実施形態によれば、推定部 121 による複数の機器設置位置と複数の無線機器との対応関係の推定精度を向上させることができる。したがって、経路生成部 122 が生成した効率のよい巡回経路と実際の作業員の移動経路とが異なる可能性を低くして、無線機器に対する位置確認の作業効率をより高めることができる。

【0093】

なお、位置検出部 160 により検出された確認作業支援装置 100 の位置は、推定部 121 による対応関係の推定だけでなく、例えば、経路生成部 122 が生成する巡回経路の開始位置を設定するための情報として用いることもできる。また、表示制御部 130 が、位置検出部 160 により検出された確認作業支援装置 100 の位置に基づいて、作業員の現在位置を示すマークを重畳した表示画像 200 を表示装置 106 に表示させるようにしてもよい。

【0094】

< 第 4 実施形態 >

次に、第 4 実施形態について説明する。本実施形態は、推定部 121 の推定結果を用いて、位置確認が指示された無線機器が設置されていると予測される機器設置位置を作業者に提示するようにした例である。なお、本実施形態に係る確認作業支援装置 100 の構成は、表示制御部 130 が推定部 121 の推定結果を利用すること以外は図 1 に示した第 1 実施形態の構成と同様であるため、図示および重複した説明を省略する。

【0095】

図 21 は、本実施形態の表示制御部 130 が表示装置 106 に表示させる表示画像 200 の一例を示す図である。この図 21 に示す表示画像 200 は、図 8 乃至図 10 に示した表示画像 200 と同様に、所定エリア内の複数の機器設置位置の各々をアイコン 211 で表した位置表示 210 と、確認順リストに基づいて決定された無線機器の位置確認を指示する指示情報 220 とを含む。そして、この表示画像 200 では、指示情報 220 により位置確認が指示された無線機器が設置されていると予測される機器設置位置に対応するアイコン 211 が強調表示されている。

【0096】

本実施形態の表示制御部 130 は、確認順リストに基づいて次に位置確認すべき無線機器を決定すると、推定部 121 の推定結果を用いて、決定した無線機器が配置されていると予測される機器設置位置を特定する。そして、図 21 に示すように、特定した機器設置位置に対応するアイコン 211 を強調した表示画像 200 を表示装置 106 に表示させる

10

20

30

40

50

。この表示画像 200 を参照した作業員は、指示情報 220 によって位置確認が指示された無線機器が、所定エリア内のどの機器設置位置に設置されているかを予測することができ、無線機器の位置確認の作業をさらに効率よく行うことができる。

#### 【0097】

なお、推定部 121 が推定精度の異なる複数の推定結果を出力する構成の場合、表示制御部 130 は、これら複数の推定結果を用いて、次に位置確認すべき無線機器が配置されていると予測される複数の機器設置位置を特定し、図 22 に示すように、これらの機器設置位置に対応するアイコン 211 を推定精度に応じた強調度で強調した表示画像 200 を表示装置 104 に表示させてもよい。図 22 に示す表示画像 200 の例では、推定精度の異なる 3 つの推定結果に応じて、次に位置確認すべき無線機器が配置されていると予測される 3 つの機器設置位置に対応する 3 つのアイコン 211 が、推定結果の推定精度に応じた強調度で強調表示されている。

10

#### 【0098】

以上のように、本実施形態によれば、位置確認を指示する無線機器が設置されていると予測される機器設置位置に対応するアイコン 211 を強調した表示画像 200 を表示装置 106 に表示させるようにしているので、位置確認を行う無線機器の位置を作業員に予測させて、位置確認の作業効率をさらに向上させることができる。

#### 【0099】

以上述べた少なくとも一つの実施形態によれば、所定エリア内に配置された複数の無線機器に対する位置確認の作業を効率よく行えるように支援することができる。

20

#### 【0100】

以上、本発明の実施形態を説明したが、ここで説明した実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。ここで説明した新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。ここで説明した実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

#### 【符号の説明】

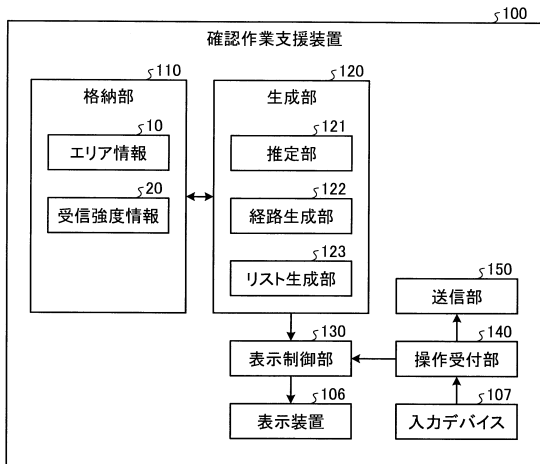
#### 【0101】

- 10 エリア情報
- 20 受信強度情報
- 100 確認作業支援装置
- 106 表示装置
- 107 入力デバイス
- 110 格納部
- 120 生成部
- 121 推定部
- 122 経路生成部
- 123 リスト生成部
- 130 表示制御部
- 140 操作受付部
- 150 送信部
- 200 表示画像
- 210 位置表示
- 211 アイコン
- 220 指示情報
- 300 確認作業支援システム
- 310 サーバ装置
- 320 端末装置

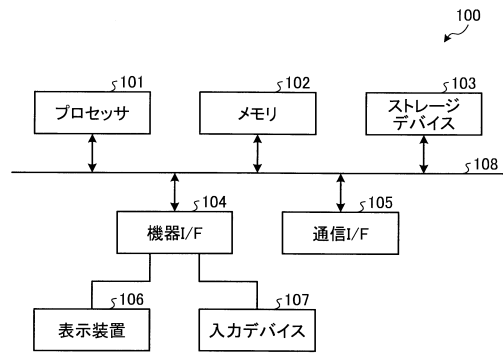
30

40

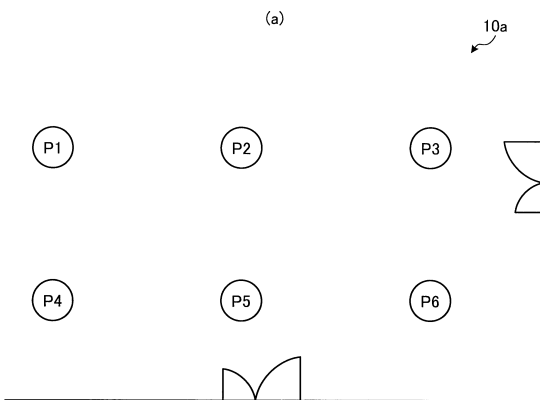
【図1】



【図2】



【図3】



(b)

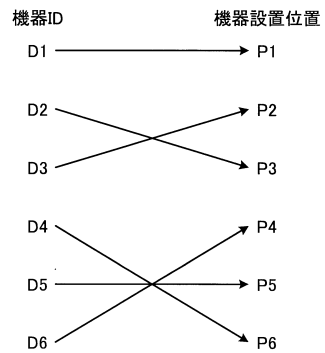
	x	y
P1	0	0
P2	100	0
P3	200	0
P4	0	100
P5	100	100
P6	200	100

【図4】

20

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1		-44	-50	-60	-33	-80
D2	-50		-67	-55	-80	-60
D3	-70	-45			-55	-56
D4	-50	-50	-66		-60	-67
D5	-55	-70		-45		-45
D6	-80	-60	-55	-67	-45	

【図5】



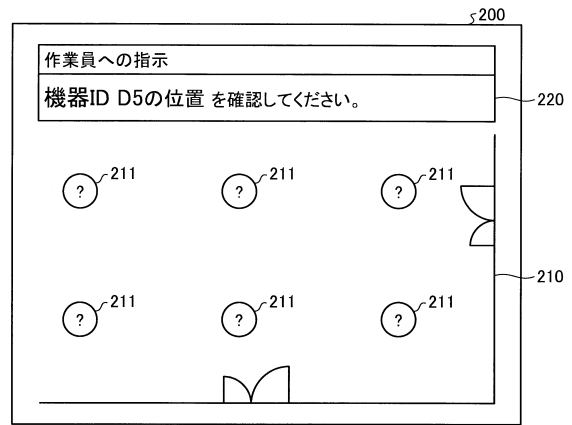
【図 6】

P5 → P6 → P3 → P2 → P1 → P4

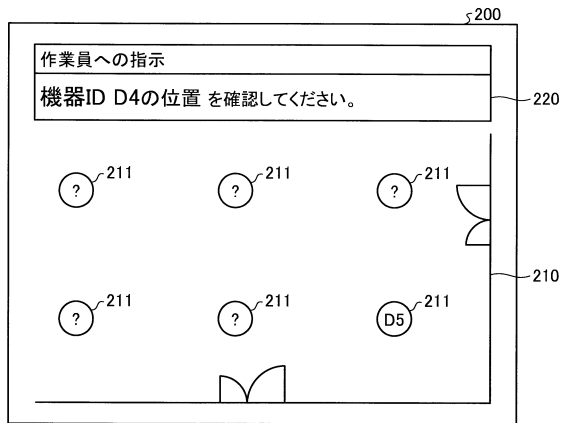
【図 7】

[D5, D4, D2, D3, D1, D6]

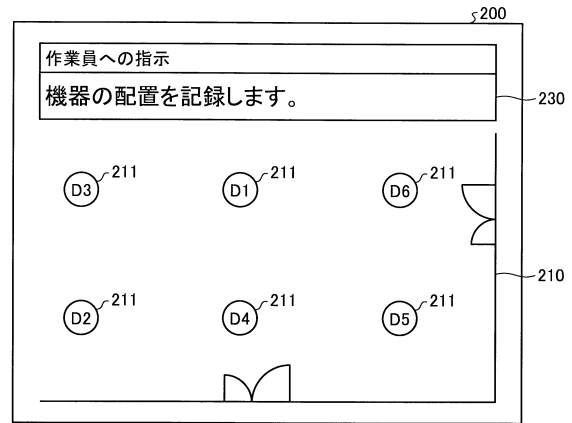
【図 8】



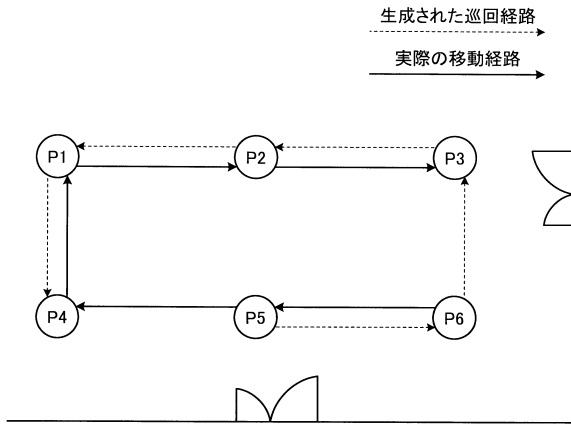
【図 9】



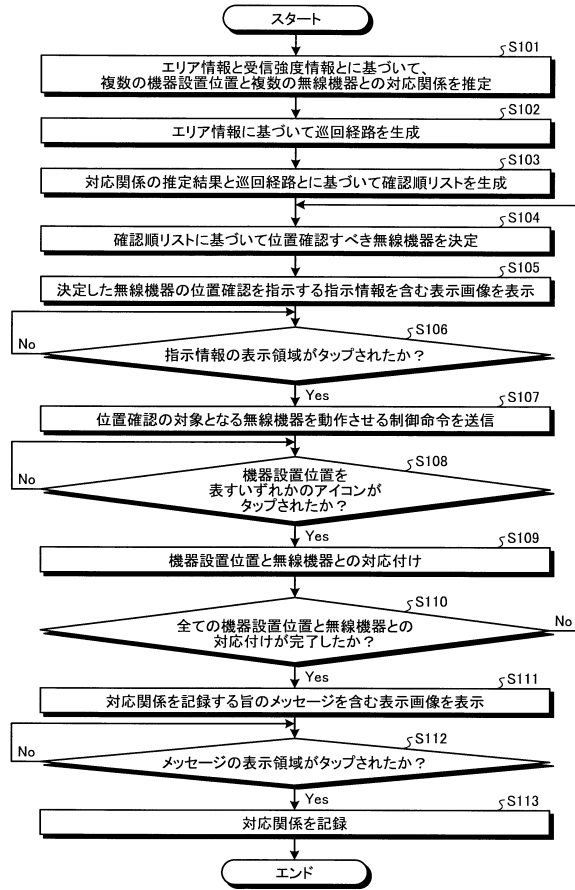
【図 10】



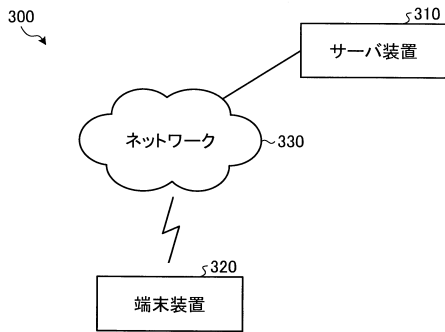
【図11】



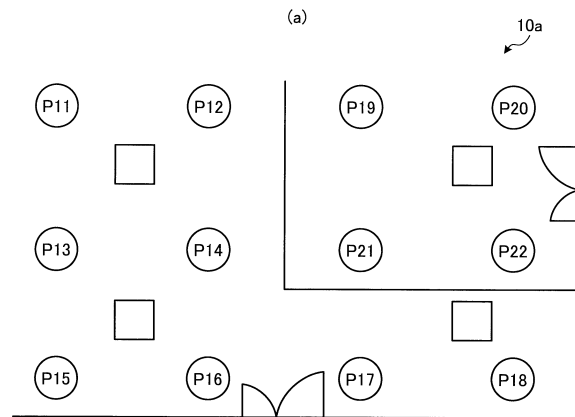
【図12】



【図13】



【図14】



(b)

	x	y
P11	0	0
P12	100	0
P13	0	100
P14	100	100
P15	0	200
P16	100	200
P17	200	200
P18	300	200
P19	300	0
P20	400	0
P21	300	100
P22	400	100

10b

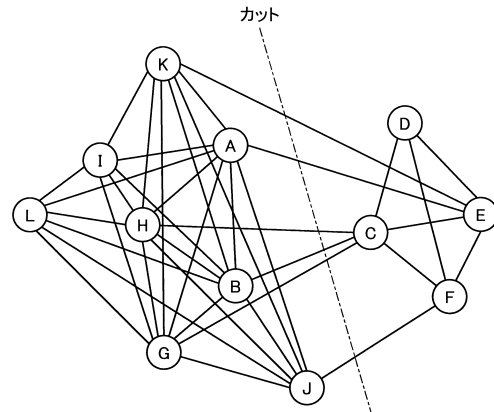
【図15】

(a)

↙ 20

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A		-40	0	0	-96	0	-40	-45	-50	-55	-60	-66
B	-40		-90	0	0	0	-45	-45	-50	-60	-55	-60
C	0	-90		-45	-48	-43	-40	-45	0	0	0	0
D	0	0	-45		-40	-40	0	0	0	0	0	0
E	-96	0	-48	-40		-42	0	0	0	0	-95	0
F	0	0	-43	-40	-42		0	0	0	-98	0	0
G	-40	-45	-40	0	0	0		-50	-55	-58	-55	-68
H	-45	-45	-45	0	0	0	-50		-43	-45	-50	-55
I	-50	-50	0	0	0	0	-55	-43		-45	-49	-50
J	-55	-60	0	0	0	-98	-58	-45	-45		-50	-49
K	-60	-55	0	0	-95	0	-55	-50	-49	-50		-40
L	-66	-60	0	0	0	0	-68	-55	-50	-49	-40	

【図16】



(b)

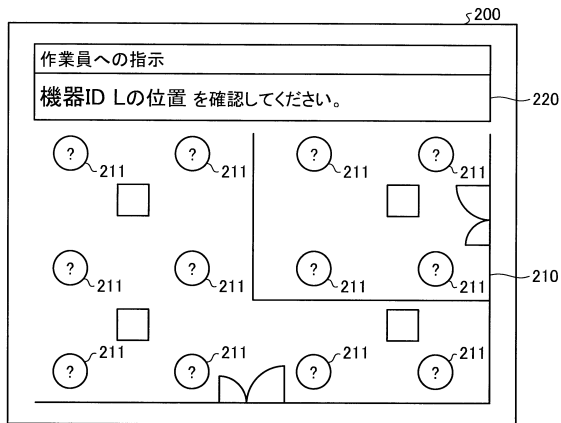
↙ 30

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A		50	0	0	2	0	46	49	50	50	48	49
B	50		2	0	0	0	47	50	50	50	50	50
C	0	2		49	48	47	50	50	0	0	0	0
D	0	0	50		50	50	0	0	0	0	0	0
E	1	0	48	50		50	0	0	0	0	2	0
F	0	0	47	50	50		0	0	0	5	0	0
G	50	49	50	0	0	0		48	50	50	50	50
H	50	47	48	0	0	0	50		50	46	50	50
I	50	50	0	0	0	0	50	50		50	49	50
J	50	50	0	0	0	4	48	50	50		50	49
K	50	50	0	0	3	0	47	50	49	50		50
L	49	48	0	0	0	0	48	48	50	49	50	

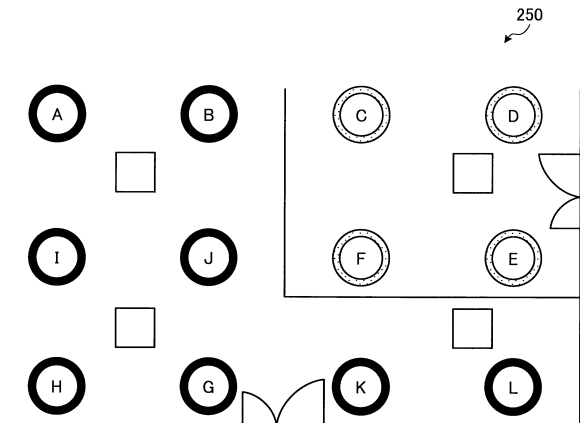
【図17】

- (a) [L, K, G, J, B, A, I, H]
- (b) [D, C, F, E]

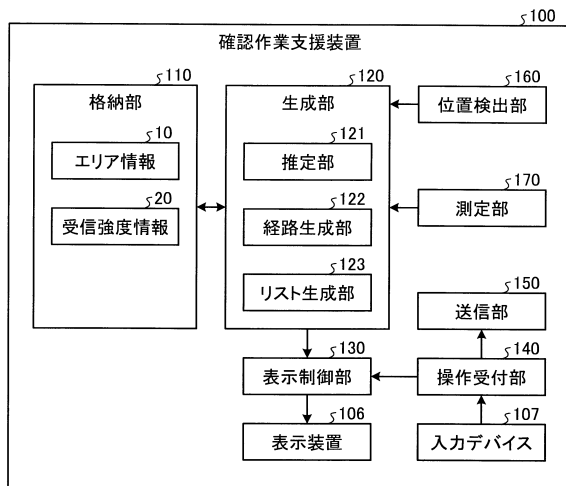
【図18】



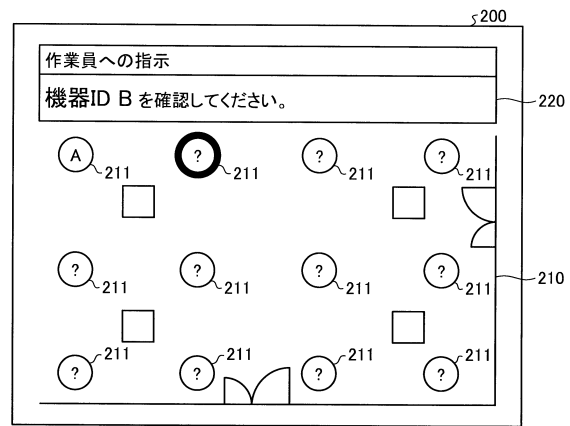
【図19】



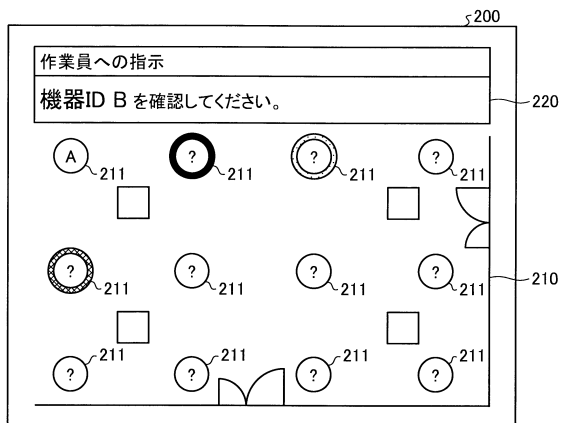
【図 20】



【図 21】



【図 22】



## フロントページの続き

- (72)発明者 向本 将規  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 神田 充  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 渡辺 慶人

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0197955 (US, A1)  
国際公開第2015/087425 (WO, A1)  
特開2016-046651 (JP, A)  
特開2012-172996 (JP, A)  
特開2011-059069 (JP, A)  
米国特許出願公開第2007/0265859 (US, A1)  
欧州特許出願公開第01848179 (EP, A1)  
特開2009-099135 (JP, A)  
山口昌樹 ほか, ヒューマンインタフェースのための計測と制御, 日本, 株式会社シーエムシー  
出版, 2009年 3月31日, 第1版, 162-164, ISBN: 978-4-7813-0089-4

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S	5 / 0 0	-	5 / 1 4
	1 9 / 0 0	-	1 9 / 5 5
G 0 1 C	2 1 / 0 0	-	2 1 / 3 6
	2 3 / 0 0	-	2 5 / 0 0
G 0 6 Q	1 0 / 0 0	-	1 0 / 1 0
	3 0 / 0 0	-	3 0 / 0 8
	5 0 / 0 0	-	5 0 / 2 0
	5 0 / 2 6	-	9 9 / 0 0
G 1 6 Z	9 9 / 0 0		