

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年9月23日(23.09.2021)



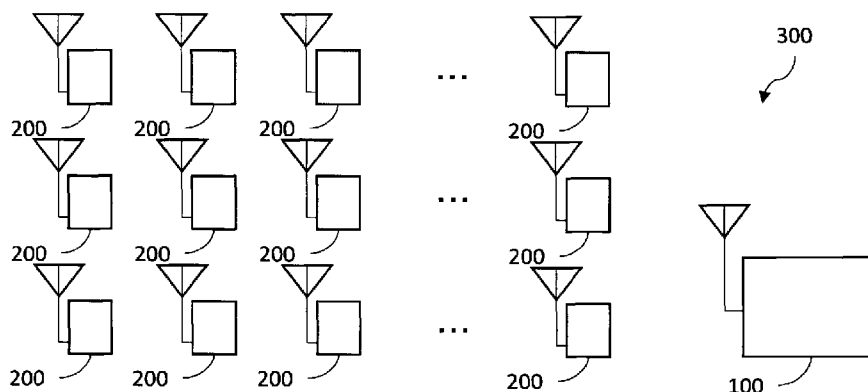
(10) 国際公開番号

WO 2021/186566 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 17/27 (2015.01) *G01S 5/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/011766
- (22) 国際出願日: 2020年3月17日(17.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝エネルギーシステムズ株式会社 (TOSHIBA ENERGY SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 米澤 祐紀 (YONEZAWA Yuki); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP). 坂本 岳文 (SAKAMOTO Takafumi); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP). 戸張 智博 (TOBARI Tomohiro); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 幸田 貴則 (KOUTA Takanori); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中村 行孝, 外 (NAKAMURA Yukitaka et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE, METHOD, PROGRAM, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電子装置、方法、プログラム、および通信システム



(57) Abstract: [Problem] To improve the accuracy of estimating the position where a wireless machine is installed. [Solution] An electronic device according to an embodiment of the present invention is an estimation device for estimating the position of a wireless machine from among a plurality of position candidates, the device being provided with a processing unit that generates information about a distance between the position candidates on the basis of first information indicating the position candidates, and that determines, on the basis of the information about the distance between the position candidates, a first position candidate, from among the position candidates, for which identification information of a wireless machine having been installed is to be acquired.

(57) 要約: 【課題】無線機が設置されている位置を推定する精度を向上させる。【解決手段】実施形態に係る電子装置は、複数の位置候補から、無線機の位置を推定する推定装置であって、この複数の位置候補を示す第1情報に基づいて、この複数の位置候補間の距離に関する情報を生成し、この複数の位置候補間の距離に関する情報に基づいて、この複数の位置候補のうち、設置されている無線機の識別情報を取得する第1位置候補を決定する処理部を備える。

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：電子装置、方法、プログラム、および通信システム
技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電子装置、方法、プログラム、および通信システムに関する。

背景技術

[0002] 複数の無線機間の伝搬特性（例えば、RSSI等）を測定し、無線機が設置されている位置を推定する方法が知られている。この方法について、無線機が設置されている位置を推定する精度を向上させることが望まれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5366976号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明が解決しようとする課題は、無線機が設置されている位置を推定する精度を向上させることである。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態に係る電子装置は、複数の位置候補から、無線機の位置を推定する推定装置であって、この複数の位置候補を示す第1情報に基づいて、この複数の位置候補間の距離に関する情報を生成し、この複数の位置候補間の距離に関する情報に基づいて、この複数の位置候補のうち、設置されている無線機の識別情報を取得する第1位置候補を決定する処理部を備える。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、通信システム300を説明する図である。

[図2]図2は、推定装置100の構成図である。

[図3]図3は、無線機200の構成図である。

[図4]図4は、第1の実施形態における推定装置100の動作のフローチャートである。

[図5]図5は、通信システム300の位置候補P1～P15の位置（座標）を説明する図である。

[図6]図6は、位置候補ごとにおける他の位置候補までの距離を表した図である。

[図7]図7は、RSSIと距離との関係を表す図である。

[図8]図8は、第1の実施形態における位置候補Aおよび無線機200Aの識別情報を入力する指示を視覚的に表す図である。

[図9]図9は、第1の実施形態における無線機200Aの識別情報を取得した後における通信システム300を説明する図である。

[図10]図10は、第1の実施形態において推定された無線機200のそれぞれの位置を説明する図である。

[図11]図11は、第1の実施形態の変形例において、無線機200の一部が交換された場合の通信システム300を説明する図である。

[図12]図12は、第1の実施形態の変形例において推定された無線機200のそれぞれの位置を説明する図である。

[図13]図13は、第2の実施形態における推定装置100の動作のフローチャートである。

[図14]図14は、第2の実施形態において評価指標ごとに推定された無線機200のそれぞれの位置を説明する図である。

[図15]図15は、第2の実施形態における評価指標を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、発明を実施するための実施形態について図面を参照して説明する。開示はあくまで一例にすぎず、以下の実施形態に記載した内容により発明が限定されるものではない。当業者が容易に想到し得る変形は、当然に開示の範囲に含まれる。説明をより明確にするため、図面において、各部分のサイズ、形状等を実際の実施態様に対して変更して模式的に表す場合もある。複

数の図面において、対応する要素には同じ参照番号を付して、詳細な説明を省略する場合もある。

[0008] (第1の実施形態)

第1の実施形態について説明する。図1は、第1の実施形態に係る通信システム300を表している。通信システム300は、推定装置100および複数の無線機200を含む。推定装置100は、無線機200が設置される複数の位置の候補（以降、位置候補とも称する）を表す情報および無線機200間の通信に関する情報（以降、通信情報とも称する）を取得し、無線機200のそれぞれがどの位置候補に設置されているかを推定する装置である。応用例として、無線機200は機器、例えば照明器具、空調機器、太陽電池モジュールなどに設けられている場合、推定装置100は、無線機200の位置を推定することで、無線機200が設けられている機器の位置を推定することができる。推定装置100および無線機200は、推定装置100と無線機200の間で通信し、複数の無線機200間でも通信を行うことができる。通信は、通信に必要とされるやり取り、信号の送信および受信の少なくとも1つを含む。図1では、これらの通信が無線により行われる場合が表されているが、これらの通信は少なくとも一部有線で行われてもよい。無線通信規格はWifi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、UWB（Ultra Wide Band）など任意の規格が適用可能である。

[0009] 推定装置100は、まず設置されている無線機200の識別情報を取得する位置候補Aを決定する。位置候補Aは、設置されている無線機200の推定に誤りが生じる可能性が他の位置候補と比較して高い位置候補である。推定装置100は、次に位置候補Aに設置されている無線機200Aの識別情報に基づいて、無線機200A以外の無線機200が設置されている位置を、位置候補のうちから推定する。これにより、無線機200の位置の推定精度を向上させることができる。

[0010] 図2は、推定装置100の構成図である。推定装置100の構成を、図2

を用いて説明する。推定装置１００は、取得部１１０、処理部１２０、記憶部１３０、および出力部１４０を備える。取得部１１０は通信部１１１および入力部１１２を有し、処理部１２０は制御部１２１、決定部１２２、および推定部１２３を有する。

[0011] 通信部１１１はアンテナを含み、通信により無線信号を送信および受信する。例えば無線機２００や、データベース等と通信することができる。通信部１１１は、無線機２００から通信情報を受信して取得する。通信情報は例えば、複数の無線機２００間の通信におけるRSSI (Received Signal Strength Indicator)、PER (Packet Error Rate)などの伝搬情報と、複数の無線機２００間の通信における無線機２００の識別情報、信号の受信時刻や通信に使用したチャネル番号などを表す情報を含む。識別情報は、それぞれの無線機２００を特定する情報であり、推定装置１００は識別情報により通信システム３００に含まれるそれぞれの無線機２００を個別に特定することができる。識別情報としては例えば、機器ID、MACアドレスやIPアドレスであるが、無線機２００のそれぞれを個別に特定できれば任意の情報が適用可能である。通信部１１１は、データベース等の通信を通じて、通信情報を取得してもよい。通信情報は、無線機２００が設置されている位置の推定に使われる。

[0012] 入力部１１２は、位置候補を表す情報および位置候補Aに設置されている無線機２００Aの識別情報を取得する。例えば、入力部１１２はユーザからの入力によって位置候補を表す情報を取得してもよいし、無線機２００が設置される位置が記載された図面を入力またはスキャン等し、画像処理等によって位置候補を表す情報を取得してもよいし、無線機２００の設置状況を表す画像を撮影または入力し、画像処理等によって位置候補を表す情報を取得してもよい。また、入力部１１２が取得する無線機２００Aの識別情報は、無線機２００の位置の推定において、既知情報となる。無線機２００Aの識別情報は、ユーザによって入力されてもよいし、信号によって送信され、通信部１１１によって取得されてもよい。

[0013] また、入力部 112 には、推定装置 100 が無線機 200 の位置を推定して出力した後、無線機 200 の位置に対する応答を取得する。応答とは例えば推定した無線機 200 の位置が正しいことを表したり、推定した無線機 200 の位置のうち、少なくとも一部が修正された位置などを表す。応答はユーザによって入力されてもよいし、信号によって送信されてもよい。この応答により、推定装置 100 は無線機 200 の位置を確定することができる。

[0014] 制御部 121 は、取得部 110 から送られた位置候補を表す情報、通信情報、無線機 200 A の識別情報を記憶部 130 に保持させたり、記憶部 130 に保持されている情報の少なくとも 1 つの情報を決定部 122 および推定部 123 に送る。また、制御部 121 は、推定した無線機 200 の位置および応答に基づいて、無線機 200 の位置を確定する（以降、無線機 200 がどの位置候補に設置されているかを示す情報を確定情報とも称する）。制御部 121 は、確定情報を記憶部 130 に保持させる。

[0015] 決定部 122 は、制御部 121 から送られた位置候補を表す情報に基づいて、設置されている無線機 200 の識別情報を取得する位置候補 A を決定する。位置候補 A の決定において、まず決定部 122 は位置候補間の距離に関する情報を生成する。位置候補間の距離に関する情報は、位置候補間の距離そのものの情報でもよいし、位置候補間の距離を評価した評価値の情報であってもよい。決定部 122 は、次に生成した位置候補間の距離に関する情報に基づいて、位置候補のうち、設置されている無線機 200 の識別情報を取得する位置候補 A を決定する。決定部 122 は、決定した位置候補 A の情報を、出力部 140 に送る。

[0016] 推定部 123 は、制御部 121 から送られた位置候補を表す情報、通信情報、および無線機 200 A の識別情報に基づいて、無線機 200 が設置されている位置を、位置候補のうちから推定する。無線機 200 A については位置候補 A に設置されていることが既知であるため、推定部 123 は無線機 200 A 以外の無線機 200 の位置について、位置候補 A 以外の位置候補のうちから推定するようにしてもよい。推定部 123 は、推定した無線機 200

の位置の情報を、出力部 140 に送る。推定した無線機 200 の位置の情報は、無線機 200A の位置の情報を含んでいてもよい。

[0017] 図 2 では、制御部 121、決定部 122、推定部 123 は処理部 120 に含まれる。処理部 120 は、制御装置と演算装置を含む 1 つ以上の電子回路である。電子回路は、アナログまたはデジタル回路等で実現される。例えば、汎用目的プロセッサ、中央処理装置 (Central Processing Unit: CPU)、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ (DSP)、ASIC、FPGA、およびその組合せが可能である。また、処理部 120 はソフトウェアによってこれらの電子回路で実行されてもよい。

[0018] 記憶部 130 は、制御部 121 から送られる情報を保持する。記憶部 130 はメモリ等であり、例えば、RAM (Random Access Memory)、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、EEPROM (Electrically EPROM)、フラッシュメモリ、レジスタなどである。また、記憶部 130 は推定装置 100 の内部の他、外部に設けられてもよい。外部に設けられる場合、記憶部 130 はインターネットを経由して情報を保持するクラウドでもよい。

[0019] 出力部 140 は、決定部 122 から送られる位置候補 A の情報と、位置候補 A における無線機 200A の識別情報を取得部 110 に送る指示を表す情報を出力する。この出力により、取得部 110 は無線機 200A の識別情報を取得する。位置候補 A の情報の出力先および形態は任意であり、例えば、ユーザが無線機 200A の識別情報を入力するよう促すメッセージを視覚的に表示する装置、情報処理装置などである。

[0020] 出力部 140 は、推定部 123 から送られる、推定した無線機 200 の位置を表す情報を出力する。位置候補 A の情報および推定した無線機 200 の位置を表す情報の出力先および形態は任意であり、例えば、推定した無線機 200 の位置を表す情報を分析する装置や、視覚的に表示する装置、保持す

る装置などである。

[0021] 出力部 140 が情報を出力する出力先の装置は、推定装置 100 内部の図示しない要素であってもよいし、推定装置 100 の外部に設けられていてもよい。また、出力部 140 は通信部 111 の一部を含み、通信によって位置候補 A の情報や無線機 200 の位置を表す情報を出力してもよい。

[0022] なお、図 2 では、取得部 110 は通信部 111 および入力部 112 を有しているが、少なくとも一方であってもよいし、情報または信号を取得する新たな部があってもよい。本実施形態では一例として、通信部 111 は通信情報を、入力部 112 は位置候補を表す情報、無線機 200 A の識別情報、および応答を取得する。取得部 110 が位置候補を表す情報、通信情報、無線機 200 A の識別情報、および応答が取得できれば、任意の取得方法が適用可能である。例えば、通信部 111 が位置候補を表す情報、無線機 200 A の識別情報、および応答の少なくとも 1 つを受信し取得してもよいし、入力部 112 が通信情報を取得してもよい。取得部 110 が取得した位置候補を表す情報、通信情報、無線機 200 A の識別情報は、制御部 121 に送られる。

[0023] 以上、推定装置 100 の構成を説明した。推定装置 100 の構成要素の少なくとも一部は、物理的に統合された半導体集積回路（LSI 等）に実装されてもよい。図 3 は、無線機 200 の構成図である。通信システム 300 では、複数の無線機 200 が想定されているが、それぞれ図 3 と同様の構成を有する。無線機 200 は、通信部 201、処理部 202、記憶部 203 を備える。

[0024] 通信部 201 はアンテナを含み、通信により無線信号を送信および受信する。例えば他の無線機 200（例えば、無線機 200 B とする）や、推定装置 100 と通信することができる。通信部 201 は、推定装置 100 に通信情報を送るほか、無線機 200 B に信号を送信する。送信方式は任意であるが、例えば、ブロードキャストが用いられる。これにより、無線機 200 B において伝搬情報が測定され、通信情報が生成される。通信部 201 は、無

線機 200B から信号を受信し、処理部 202 に送る。この信号は伝搬情報の測定に使われる。

[0025] 処理部 202 は、無線機 200B から送られた信号に基づいて、無線機 200 と 200B の間の伝搬情報を測定する。処理部 202 は、測定した伝搬情報に基づいて通信情報を生成する。処理部 202 は、伝搬情報および／または通信情報を記憶部 203 に保持させたり、記憶部 203 に保持されている情報の少なくとも 1 つを取得して通信情報として通信部 201 に送る。処理部 202 は、複数の無線機 200B (200B1、200B2…) と無線機 200 間の伝搬情報をまとめて通信情報を生成してもよいし、それぞれの無線機 200B との伝搬情報ごとに通信情報を生成してもよい。処理部 202 は、処理部 120 で説明した電子回路の少なくとも 1 つで構成されている。

[0026] 記憶部 203 は、処理部 202 から送られる情報を保持する。記憶部 203 は、記憶部 130 で説明したメモリ等の少なくとも 1 つで構成されている。以上、無線機 200 の構成を説明した。無線機 200 の構成要素の少なくとも一部は、物理的に統合された半導体集積回路 (LSI 等) に実装されてもよい。

[0027] 以下に、推定装置 100 の動作を説明する。本実施形態では一例として、推定装置 100 は、無線機 200 のそれぞれの位置を推定する場合の動作を説明する。なお、通信システム 300 の無線機 200 は、無線機 200 間における伝搬情報を測定済であるとする。推定装置 100 は、無線機 200 が設置される複数の位置候補を表す位置候補を表す情報および無線機 200 間の伝搬情報を含む通信情報を取得する。推定装置 100 は、複数の位置候補間の距離に関する情報を生成し、設置されている無線機 200 の識別情報を取得する位置候補 A を決定する。推定装置 100 は、位置候補 A および位置候補 A に設置されている無線機 200A の識別情報を入力または送る指示を出力する。推定装置 100 は、指示に応じて入力されたまたは送られた無線機 200A の識別情報を取得する。推定装置 100 は、位置候補を表す情報

、無線機 200A の識別情報、および通信情報に基づいて、無線機 200 のそれぞれの位置を、位置候補を表す情報に含まれる位置候補のうちから推定する。推定装置 100 は、推定した無線機 200 のそれぞれの位置を表す情報を出し、推定した無線機 200 のそれぞれの位置に対する応答を取得する。推定装置 100 は、取得した応答に応じて無線機 200 のそれぞれの位置を修正し、無線機 200 の位置を確定する。なお、推定装置 100 は、無線機 200 のそれぞれの特定を、通信情報に含まれる識別情報に基づいて行っている。

[0028] 図 4 は、推定装置 100 の動作のフローチャートである。推定装置 100 の動作の詳細を、図 4 を用いて説明する。取得部 110 は、位置候補を表す情報および通信情報を取得する（ステップ S101）。本実施形態では一例として、通信部 111 は通信情報を取得し、入力部 112 は位置候補を表す情報を取得する。通信情報に含まれる伝搬情報は、RSSI とする。取得された各種情報は制御部 121 に送られ、記憶部 130 に保持される。制御部 121 は、位置候補を表す情報を決定部 122 に送る。図 5 は、本実施形態の一例として通信システム 300 の位置候補および無線機 200 を表す図である。通信システム 300 は位置候補を表す情報に含まれる位置候補として位置候補 P1～P15 を有し、無線機 200 として無線機 200D1～D15 を有する。位置候補 P1～P15 は、それぞれの位置（座標）が明らかとなっている。例えば図 5 では、位置候補 P1～P15 のそれぞれは x 座標と y 座標により特定される。位置候補 P1 は $(x, y) = (1, 3)$ 、位置候補 P2 は $(x, y) = (1, 2)$ 、位置候補 P3 は $(x, y) = (2, 1)$ 、…、位置候補 P15 は $(x, y) = (10, 1)$ のように表される。推定装置 100 は、取得した通信情報に含まれる無線機 200 の識別情報によって、無線機 200 が無線機 200D1～D15 であることを認識するが、位置候補 P1～P15 のどの位置候補に位置しているかについては未知である。

[0029] 決定部 122 は、制御部 121 から送られた位置候補を表す情報に基づい

て、設置されている無線機 200 の識別情報を取得する位置候補 A の決定に用いる、複数の位置候補間の距離に関する情報を生成する（ステップ S102）。本実施形態では、ある位置候補に着目し、着目した位置候補からそれ以外の位置候補の間の距離の算出を、すべての位置候補について行うことにより、複数の位置候補間の距離に関する情報を生成する。例えば、決定部 122 は位置候補 P1 から位置候補 P2～P15 までの距離を算出し、位置候補 P2 から位置候補 P1、P3～P15 までの距離を算出し、…位置候補 P15 から位置候補 P1～P14 までの距離を算出する。図 6 は、位置候補ごとにおける他の位置候補（14 個）までの距離を、7 つの区間に分類して表した図である。距離の区間（以降、距離区間とも称する）については、番号が大きくなるほど位置候補間の距離が長くなることを表している。以降、図 6 に表された距離区間のそれぞれを、距離区間 1、距離区間 2、…、距離区間 7 と称する。例えば、位置候補 P1～P3、P13～P15 に着目すると、距離区間 1～7 それぞれに他の位置候補が存在している。これは、図 5 に表されているように、位置候補 P1～P3、P13～P15 は左右の端の位置候補であるので、一方の端の位置候補からもう一方の端の位置候補の距離は大きくなるためである。一方、位置候補 P6～P8、P10～P11 などは、距離区間 5～7 には他の位置候補が存在しない。これは、図 5 に表されているように、位置候補 P6～P8、P10～P11 は中央寄りの位置候補であるため、距離が遠い位置候補が少ないためである。

[0030] 決定部 122 は、生成した複数の位置候補間の距離に関する情報に基づいて、設置されている無線機 200 の識別情報を取得する位置候補 A を決定する（ステップ S103）。本実施形態では一例として、決定部 122 は、位置候補 P1～P15 のそれぞれについて、距離区間における他の位置候補の割合を評価し、他の位置候補との距離が長い位置候補を位置候補 A として決定する。決定部 122 は、あらかじめ定めた基準を満たす位置候補すべてを位置候補 A として決定してもよいし、他の位置候補との距離が長いと評価された上位からあらかじめ定めた個数を位置候補 A として決定してもよい。本

実施形態では一例として、位置候補 P 1、P 3、P 1 3、および P 1 5 を位置候補 A として決定する。決定部 1 2 2 は、位置候補 A の情報を出力部 1 4 0 に送る。決定部 1 2 2 は、位置候補を表す情報を合わせて出力部 1 4 0 に送ってもよい。

[0031] 位置候補 A は、他の位置候補との距離が長いため、位置候補 A に設定されている無線機 2 0 0 の推定に誤りが生じる可能性が、他の位置候補と比較して高い（推定精度が低い）。その理由を、図 7 を用いて説明する。図 7 は R S S I と距離 d の関係を表す図である。複数の無線機 2 0 0 間の R S S I は、距離のべき乗に比例して減衰する。例えば自由空間中では、R S S I は距離の 2 乗に比例して減衰する。同じ距離の差であっても、距離の差に対応する R S S I の差は一定ではない。図 7 では、無線機 2 0 0 のうち、信号をブロードキャストする 1 つの無線機と、その無線機からの距離に応じた R S S I が表されている。距離 d_A では R_A 、距離 d_B では R_B 、距離 d_C では R_C 、距離 d_D では R_D であるとする。距離 d_A から距離 d_B までの差分 Δd_1 と、距離 d_C から距離 d_D までの差分 Δd_2 は等しい。しかし、 R_A と R_B の差分 ΔR_1 と、 R_C と R_D の差分 ΔR_2 では、 ΔR_2 は ΔR_1 よりも小さい。このように、信号をブロードキャストする無線機から離れるほど、測定される R S S I の変化は小さくなる。

[0032] 一方、R S S I には距離以外の要因による変動が生じる。例えば、マルチパスフェージングによる変動である。この変動において、距離の大小は R S S I の減衰ほど大きくは影響しない。R S S I は距離のべき乗に比例して減衰するので、距離が離れるほど R S S I に対する、距離以外の要因による変動の影響が大きくなる。したがって、通信システム 3 0 0 の隅、あるいは長辺の端などの位置候補については、設置される無線機 2 0 0 の推定精度が低くなる。図 5 では、位置候補 P 1、P 3、P 1 3、P 1 5 などは、他の位置候補に比べて推定精度が低い。

[0033] 出力部 1 4 0 は、位置候補 A の情報および位置候補 A に設置されている無線機 2 0 0 A の識別情報を入力または送る指示を出力する（ステップ S 1 0

4)。本実施形態では一例として、出力部140は決定部122から位置候補を表す情報および位置候補Aの情報を受け取り、位置候補Aおよび位置候補Aに設置されている無線機200Aの識別情報を入力する指示を視覚的に表示する装置を含んでいる。図8は、本実施形態の一例として、出力部140によって視覚的に表される位置候補Aおよび無線機200Aの識別情報を入力する指示である。位置候補P1～P15の位置関係と合わせて、位置候補Aである位置候補P1、P3、P13およびP15に設置されている無線機200の識別情報として、例えば機器IDを入力する指示が表示されている。

[0034] 入力部112は、出力部140の指示に応じて、入力された位置候補Aに設置されている無線機200Aの識別情報を取得する（ステップS105）。本実施形態では一例として、ユーザが無線機200Aの機器IDを入力することで、入力部112は無線機200Aの識別情報を取得する。入力部112は制御部121を介して記憶部130に無線機200Aの識別情報を送る。

[0035] 図9は、ステップS105終了時において、推定装置100が認識している無線機200D1～D15の設置状況である。推定装置100は、位置候補Aに設置されている無線機200Aの識別情報を取得したので、位置候補P1に無線機200D1、位置候補P3に無線機200D3、位置候補P13に無線機200D13、位置候補P15に無線機200D15が設置されていることを認識している。推定装置100は、位置候補P2、P4～P12、P14にどの無線機200が設置されているかは未知である。

[0036] 推定部123は、無線機200Aの識別情報、位置候補を表す情報、および通信情報に基づいて、無線機200のそれぞれの位置を、位置候補を表す情報に含まれる位置候補のうちから推定する（ステップS106）。無線機200Aの識別情報、位置候補を表す情報、および通信情報は制御部121から推定部123に送られる。ここで、推定部123は位置候補Aに設置されている無線機200Aの識別情報から、無線機200の一部に既知の無線

機 200A があることを認識しているが、既知の無線機 200 が含まれていても、無線機 200 の位置の推定と称する。推定部 123 は、既知の無線機 200A 以外の無線機 200 の位置を推定している場合でも、無線機 200 のそれぞれの位置を推定しているものとする。図 9 では、推定部 123 は、未知である無線機 200D2、D4～D12、D14 の位置を、位置候補 P2、P4～P12、P14 のうちから推定するが、無線機 200 のそれぞれの位置を推定するものとする。以下、推定部 123 の推定方法について説明する。

[0037] 推定部 123 は、位置候補 P2、P4～P12、P14 に、無線機 200D2、D4～D12、D14 を仮に配置した組合せ（以降、仮説とも称する）を複数生成する。位置候補 P1 に無線機 200D1 が、位置候補 P3 に無線機 200D3 が、位置候補 P13 に無線機 200D13 が、位置候補 P15 に無線機 200D15 がそれぞれ位置していることは既知であるため、いずれの仮説においても固定されている。推定部 123 は、仮説ごとに評価値を算出し、無線機 200D1～D12 の配置として最も適切な組合せを無線機 200 のそれぞれの位置として推定する。仮説における評価値の指標となる評価指標の例を以下に説明する。推定部 123 は評価指標として、ピアソンの相関係数やスピアマンの順位相関係数を用いることができる。これらは、仮説ごとに無線機 200D1～D15 のそれぞれの距離と RSSI の相関関係を用いる。2つの無線機 200 間の RSSI は距離の相関が強いため、RSSI が大きいほど 2つの無線機 200 間の距離が近いとされる。そこで推定部 123 は、仮説における無線機 200D1～D15 のそれぞれの距離が小さいほど伝搬情報の RSSI が大きくなっているかを評価する。例えば推定部 123 は、仮説における無線機 200D1～D15 のそれぞれの距離と、伝搬情報の RSSI との相関関係が -1 に最も近い組合せを無線機 200 のそれぞれの位置として推定する。また、評価指標の例として、推定部 123 はレイリー分布の尤度を求めてもよい。これらは、仮説ごとに無線機 200D1～D15 の距離を求め、距離ごとの平均受信電力を求める。レイリ

一分布の尤度を用いる場合、伝搬情報には無線機 200 間の受信電力に関する情報が含まれる。推定部 123 は、求めた平均受信電力をパラメータとし、レイリー分布を用いて RSSI の算出値を求める。推定部 123 は、RSSI の算出値と、伝搬情報として計測された無線機 200 間の RSSI を比較し、尤度を求める。推定部 123 は、尤度が最大となる組合せを無線機 200 のそれぞれの位置として推定する。推定部 123 は、すべての仮説を評価（全組合せ探索）してもよいし、一部の仮説について遺伝的アルゴリズム等を用いることにより省略してもよい。

[0038] 図 10 は、本実施形態の一例として、推定部 123 が推定した無線機 200 のそれぞれの位置である。推定部 123 は、位置候補 P1 には無線機 200D1、位置候補 P2 には無線機 200D2、…、位置候補 P15 には無線機 200D15 が位置すると推定する。推定部 123 は、推定した無線機 200 のそれぞれの位置を含む情報を制御部 121 および出力部 140 に送る。制御部 121 は、送られた無線機 200 のそれぞれの位置の情報を記憶部 130 に保持させるようにしてもよい。

[0039] 出力部 140 は、推定部 123 から送られた無線機 200 のそれぞれの位置を含む情報を出力する（ステップ S107）。出力先および出力形態は任意であるが、本実施形態では一例として、推定装置 100 のユーザが認識可能であり、ユーザが無線機 200 のそれぞれの位置を含む情報に対する応答が入力可能な出力装置（図 8 に表した装置）に出力する。

[0040] 取得部 110 は、無線機 200 のそれぞれの位置を含む情報に対するユーザからの応答を取得する（ステップ S108）。応答の内容および形態は任意であるが、本実施形態では一例として、出力された無線機 200 のそれぞれの位置について、ユーザは正しいとすることを応答として入力したとする。出力された無線機 200 のそれぞれの位置について一部誤りがあった場合、ユーザは無線機 200 の正しい位置を応答として入力してもよい。取得部 110（この場合では入力部 112）は、ユーザからの無線機 200 のそれぞれの位置に対する応答を取得する。取得部 110 は、取得した応答を表す

情報を制御部 121 に送る。

[0041] 制御部 121 は、推定部 123 から送られた無線機 200 のそれぞれの位置を含む情報および取得部 110 から送られた応答を表す情報に基づいて、無線機 200 のそれぞれの位置を確定し、確定情報とする（ステップ S109）。例えば、応答が無線機 200 のそれぞれの位置が正しいことを表す場合、制御部 121 は推定部 123 から送られた無線機 200 のそれぞれの位置を正しいとして確定し、確定情報として記憶部 130 に保持させる。制御部 121 は、記憶部 130 に無線機 200 のそれぞれの位置の情報を保持させている場合、応答に応じて確定してもよい。応答が無線機 200 のそれぞれの位置を少なくとも一部修正することを表す場合、制御部 121 は推定部 123 から送られた無線機 200 のそれぞれの位置を修正および確定し、確定情報として記憶部 130 に保持させる。制御部 121 は、取得部 110 が取得した確定情報を出力する指示に応じて、出力部 140 に確定情報を出力させてもよい。

[0042] 制御部 121 は、推定装置 100 の動作を終了させる終了指令が届いているか否かを確認する（ステップ S110）。この終了指令は、推定装置 100 の動作を本フローで終了させる指令である。この終了指令は、ユーザによる入力部 112 への入力や、終了指令を含んだ信号を通信部 111 が取得するなどして制御部 121 に伝えられる。この終了指令は、直ちに推定装置 100 の動作を終了させる指令であってもよい。

[0043] 制御部 121 にこの終了指令が届いていない場合（ステップ S110：No）、ステップ S101 に戻る。一方、制御部 121 にこの終了指令が届いている場合（ステップ S110：Yes）、フローは終了し、推定装置 100 は動作を終了する。

[0044] 以上に本実施形態の推定装置 100 を説明した。本実施形態で説明した推定装置 100 は一例であり、変形例は様々に実装、実行可能である。以下に本実施形態の変形例を説明する。

[0045] （変形例 1）

以下、本実施形態の推定装置 100 における動作の変形例について説明する。ステップ S 101 について、本実施形態では通信情報を取得しているが、他のステップで取得するようにしてもよい。通信情報は、ステップ S 106 の無線機 200 の位置の推定までに取得されていればよい。

[0046] ステップ S 103 について、本実施形態では位置候補 A として決定する位置候補の数を 4 つとしていたが、この個数は座標軸の個数および位置候補の対称性を考慮して定めてられてもよい。例えば、座標が 3 次元 (x, y, z) の場合、座標軸の個数分の位置候補を位置候補 A とすることで、位置候補がいずれかの座標軸について回転する場合を排除することができる。また、位置候補の一部が規則的に配置されている場合、位置候補の一部について対称性を有する場合がある。例えば、点対称となる場合がある。図 10 において位置候補 A、無線機 200 A を決定しなかった場合、位置候補 P 1 には無線機 200 D 15、位置候補 P 2 には無線機 200 D 14、位置候補 P 14 には無線機 200 D 2、位置候補 P 15 には無線機 200 D 1 が設置されているとの推定も考えられる。そこで、決定部 122 は、位置候補の一部が規則的に配置されている場合、点対称となる位置候補の少なくとも 1 つを位置候補 A に含めて決定することで、位置候補の一部についての対称性を排除した推定を行うことができる。

[0047] ステップ S 104 について、本実施形態では図 8 に説明したように、位置候補 A に設置された無線機 200 A の識別情報を入力させる指示と、位置候補 A および他の位置候補とを合わせて視覚的に表示させていたが、出力方法は様々に考えられる。例えば、出力部 140 は、位置候補 A の座標を合わせて表示してもよいし、ユーザ又は推定装置 100 の位置情報を合わせて表示してもよいし、文字、図、音、振動等を組み合わせて出力してもよい。また、無線機 200 A の識別情報を入力させる指示および位置候補 A の情報は、信号で出力されてもよいし、送信先の通信装置に音、振動などで通知してもよい。以上に説明した出力方法は、ステップ S 107 の出力の際にも適用可能である。

[0048] ステップS109について、本実施形態では、無線機200のそれぞれの位置について修正があった場合、修正された無線機200のそれぞれの位置を確定情報としていた。変形例では、修正された無線機200のそれぞれの位置に基づいて、無線機200のそれぞれの位置の推定（ステップS106）を再度行うようにしてもよい。この際、修正されなかった無線機200の位置は確定したものとして扱う。

[0049] （変形例2）

本実施形態では、無線機200すべてについてそれぞれの位置を推定していたが、推定部123は、確定情報を用いて、無線機200の一部の位置を推定してもよい。例えば、無線機200D1～D15の一部が交換となった場合に、交換された無線機200の位置を推定する必要があるが、交換されなかった無線機200については既に推定済みの場合、確定情報を用いて計算量を削減することができる。

[0050] 図11は、無線機200D1～D15のうち、無線機200D8およびD9が、無線機200D16およびD17に交換された通信システム300を表す図である。推定装置100は、通信情報を取得することにより、無線機200D8およびD9が通信システム300から外れ、無線機200D16およびD17が通信システム300に加入したことを認識する。推定装置100は確定情報から、無線機200D1～D7、D10～D15の位置を認識している。この場合、推定装置100は無線機200の一部である無線機200D16およびD17の位置を推定してもよい。推定方法は本実施形態と同様であるので、説明を省略する。図12は、本実施形態の一例として、推定部123が推定した無線機200のそれぞれの位置である。推定装置100は、位置候補P8には無線機200D16が、位置候補P9には無線機200D17が設置されていると推定する。本変形例では、交換される無線機200は2つであったが、1つでもよいし、3つ以上でも同様に適用可能である。

[0051] （変形例3）

以下、推定装置１００が用いた各種情報の変形例を説明する。本実施形態では伝搬情報としてRSSIを用いたが、伝搬情報の特徴量を用いてもよい。例えば、RSSIの平均値、最大値、標準偏差や、伝搬時間の平均値、最小値、標準偏差を用いてもよい。伝搬情報の特徴量を用いることで、伝搬情報のデータ量を削減することができる。この伝搬情報の特徴量は、無線機２００のそれぞれによって抽出されてもよい。無線機２００が抽出した伝搬情報の特徴量を推定装置１００に送信することで、推定装置１００が無線機２００と通信する情報量や時間を削減することができる。

[0052] (変形例４)

以下、本実施形態の通信システム３００の変形例を説明する。本実施形態では、無線機２００は同一の番号を振って説明したが、無線機２００Ｄ１～Ｄ１５がすべて同じ無線機である必要はない。推定装置１００および無線機２００の通信と、複数の無線機２００間の通信が可能であり、伝搬情報が測定可能であれば任意の無線機が適用可能である。

[0053] 本実施形態では、推定装置１００と無線機２００は別の装置として表したが、無線機２００のうちの１台が推定装置１００を兼ねていてもよい。この場合でも本実施形態で説明した推定動作が可能である。

[0054] 本実施形態では、位置候補の数と無線機２００の数が同数であったが、必ずしも同数である必要はない。例えば、位置候補の数が無線機２００の数よりも多く、一部の位置候補では無線機２００が存在していない場合においても、本実施形態で説明した方法で無線機２００のそれぞれの位置を位置候補から推定することができる。

[0055] 本実施形態では、位置候補Ｐ１～Ｐ１５は一部規則的（格子状）な位置（座標）だったが、必ずしも規則的である必要はない。位置候補の位置（座標）は少なくとも一部ランダムであってもよい。

[0056] (変形例５)

以下、推定装置１００の機能をプログラムによって実現する変形例を説明する。推定装置１００の構成要素が行う機能は、処理部１２０と同様の処理

装置がプログラムを処理することにより実現してもよい。このプログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルでCD-ROM、メモリカード、CD-RおよびDVD (Digital Versatile Disk) などのコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に記憶されて提供されてもよい。また、このプログラムは、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由で提供されるようにしてもよいし、ROM、HDD、SSDなどの記憶媒体に組み込んで提供されるようにしてもよい。

[0057] 以上、推定装置100の変形例を説明した。本実施形態の推定装置100は、位置候補間の距離に関する情報に応じて、設置されている無線機200の識別情報を取得する位置候補Aを決定する。推定装置100は、位置候補Aに設置されている無線機200Aの識別情報を取得する。これにより、推定装置100は設置されている無線機200の推定に誤りが生じる可能性が低い位置候補に対して設置されている無線機200の推定を行うことができ、推定精度を向上させることができる。また、すべての無線機200について推定を行う場合と比較して、推定に必要な計算量を削減することができる。

[0058] (第2の実施形態)

第2の実施形態について説明する。第2の実施形態でも、推定装置100、無線機200D1~D15、位置候補P1~P15を含む通信システム300は第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。本実施形態では、推定装置100は位置候補を表す情報、通信情報に基づく無線機200の位置の推定を、複数の評価指標ごとに行う。推定装置100は、評価指標によって異なる無線機200が推定されている位置bを位置候補のうちから決定する。推定装置100は、位置bに設置されている無線機200bの識別情報を取得させる指示を出力し、無線機200bの識別情報を取得する。これにより、推定装置100は無線機200の位置の推定精度を向上させることができる。

[0059] 図13は、本実施形態における推定装置100の動作のフローチャートである。推定装置100の動作の詳細を、図13を用いて説明する。本実施形態では一例として、推定装置100は、無線機200のそれぞれの位置を推定する場合の動作を説明する。各ステップのうち、第1の実施形態と同様のステップについては一部の説明を省略し、差異を説明する場合がある。

[0060] ステップS201は、ステップS101と同様である。制御部121は、取得部110から受け取った位置候補を表す情報および通信情報を推定部123に送る。推定部123は、位置候補を表す情報および通信情報に基づいて、複数の評価指標ごとに無線機200のそれぞれの位置を、位置候補を表す情報に含まれる位置候補のうちから推定する（ステップS202）。推定部123が無線機200のそれぞれの位置の推定する方法は、第1の実施形態と同様の方法が適用される。本実施形態の一例として、推定部123は、ピアソンの相関係数（評価指標A）、スピアマンの順位相関係数（評価指標B）、レイリー分布を利用した最尤推定（評価指標C）の3つの評価指標を用いる。推定部123は、この3つの評価指標ごとに無線機200のそれぞれの位置を、位置候補を表す情報に含まれる位置候補のうちから推定する。図14は本実施形態の一例として、評価指標ごとにおける無線機200のそれぞれの位置の推定結果である。図14では、評価指標A、B、Cが共通の位置（位置aとも称する）に設置されていると推定する無線機200aと、評価指標A、B、Cが異なる位置（位置bとも称する）に設置されている推定する無線機200bがある。無線機200aは無線機200D3～D12、D15であり、無線機200bは無線機200D1～D2、D13～D14である。推定部123は、制御部121および決定部122に評価指標ごとにおける無線機200のそれぞれの位置の推定結果を表す情報を送る。

[0061] 以下に、評価指標によって無線機200のそれぞれの位置の推定結果が異なる場合がある理由を説明する。図15は、ピアソンの相関係数（図15（A））、スピアマンの相関係数（図15（B））、レイリー分布を利用した最尤推定（図15（C））における距離dとそれぞれの評価指標におけるR

SS I の関係を表す図である。推定部 123 は、無線機 200 間の距離 d に応じて、評価指標ごとに RSS I のグラフを作成することができる。ピアソンの相関係数では、同じ距離 d において RSS I は正規分布に従うことが前提とされている。図 15 (A) では一例として、距離 $d_1 \sim d_5$ それぞれにおける RSS I の正規分布を破線で表している。ピアソンの相関係数では、距離ごとの RSS I の正規分布を考慮した RSS I のグラフ (図 15 (A) の実線) となる。スピアマンの順位相関係数では、同じ距離において RSS I は一意に定まることを前提とした RSS I のグラフ (図 15 (B) の実線) となる。レイリー分布を利用した最尤推定では、同じ距離 d において RSS I はレイリー分布に従うことが前提とされている。図 15 (C) では一例として、距離 $d_1 \sim d_5$ それぞれにおける RSS I のレイリー分布を破線で表している。レイリー分布を利用した最尤推定では、距離ごとの RSS I のレイリー分布を考慮した RSS I のグラフ (図 15 (C) の実線) となる。以上から、評価指標によって伝搬情報である RSS I の測定値と比較する RSS I のグラフが異なるため、評価指標によって無線機 200 のそれぞれの位置の推定結果が異なる場合がある。なお、評価指標が異なっても、RSS I が距離のべき乗に応じて減衰する点は共通である。

[0062] 図 13 のフローチャートに戻ると、決定部 122 は、評価指標ごとにおける無線機 200 のそれぞれの位置の推定結果を表す情報に基づいて、位置 b を決定する (ステップ S203)。位置 b は評価指標によって設置されると推定された無線機 200 が異なる位置である。本実施形態では、位置 b は位置候補 $P1$ 、 $P2$ 、 $P13$ 、 $P14$ である。

[0063] 出力部 140 は、位置 b の情報および位置 b に設置されている無線機 200 b の識別情報を入力または送る指示を出力する (ステップ S204)。本実施形態では一例として、ステップ S104 と同様に、出力部 140 は決定部 122 から位置候補を表す情報および位置 b の情報を受け取り、位置 b および無線機 200 b の識別情報を入力する指示を視覚的に表示する。

[0064] 入力部 112 は、指示に応じて入力された位置 b に設置されている無線機

200bの識別情報を取得する（ステップS205）。本実施形態では一例として、ステップS105と同様に、位置bおよび無線機200bの識別情報を入力する指示が視覚的に表示されている出力部140にユーザが無線機200bの機器IDを入力することで、入力部112は無線機200bの識別情報を取得する。これにより、入力部112は、位置候補P1には無線機200D1が、位置候補P2には無線機200D2が、位置候補P13には無線機200D13が、位置候補P14には無線機200D14が、設置されている情報を取得する。

[0065] 制御部121は、推定部123から送られた評価指標ごとにおける無線機200のそれぞれの位置の推定結果を表す情報および取得部110から送られた無線機200bの識別情報に基づいて、無線機200のそれぞれの位置を確定し、確定情報とする（ステップS206）。制御部121は異なる評価指標でも推定結果が一致する無線機200の位置と、無線機200bの識別情報によって修正した無線機200bの位置を合わせて確定情報とする。本実施形態では、無線機200D3～D12、D15の位置がそれぞれ位置候補P3～P12、P15であることに加えて、無線機200bの識別情報によって無線機200D1～D2、D13～D14の位置がそれぞれ位置候補P1～P2、P13～P14であると修正し、確定情報とする。制御部121は、確定情報を記憶部130に保持させる。制御部121は、取得部110が取得した確定情報を出力する指示に応じて、出力部140に確定情報を出力させてもよい。ステップS207はステップS110と同様である。

[0066] 以上に本実施形態の推定装置100を説明した。本実施形態で説明した推定装置100は一例であり、変形例は様々に実装、実行可能である。例えば、第1の実施形態および変形例を、矛盾のない範囲で適用することができる。

[0067] 推定装置100は位置候補を表す情報、通信情報に基づく無線機200の位置の推定を、複数の評価指標ごとに行う。推定装置100は、評価指標によって異なる無線機200が推定されている位置bを位置候補のうちから決

定する。推定装置 100 は、位置 b に設置されている無線機 200 b の識別情報を取得させる指示を出力し、無線機 200 b の識別情報を取得する。これにより、設置されている無線機 200 の推定に誤りが生じる可能性が高い位置 b に対して設置されている無線機 200 の識別情報を取得することができ、推定精度を向上させることができる。また、すべての無線機 200 について推定を行う場合と比較して、推定に必要な計算量を削減することができる。

[0068] 以上述べた少なくとも 1 つの実施形態によれば、推定装置 100 の推定精度を向上させることができる。

[0069] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、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。これら実施形態は、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。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、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ものである。

符号の説明

[0070] 100 : 推定装置

110 : 取得部

111 : 通信部

112 : 入力部

120 : 処理部

121 : 制御部

122 : 決定部

123 : 推定部

130 : 記憶部

140 : 出力部

200、200D1～200D17 : 無線機

201 : 通信部

2 0 2 : 処理部

2 0 3 : 記憶部

3 0 0 : 通信システム

請求の範囲

- [請求項1] 複数の位置候補から、無線機の位置を推定する推定装置であって、
前記複数の位置候補を示す第1情報に基づいて、前記複数の位置候補間の距離に関する情報を生成し、
前記複数の位置候補間の距離に関する情報に基づいて、前記複数の位置候補のうち、設置されている無線機の識別情報を取得する第1位置候補を決定する処理部と、
を備える、
推定装置。
- [請求項2] 前記第1位置候補を示す情報を出力する出力部と、
前記第1位置候補に設置されている無線機の識別情報を取得する取得部と、
をさらに備え、
前記処理部は、前記第1情報、前記第1位置候補における無線機の識別情報、および、前記複数の位置候補のいずれかに設置されている複数の無線機間の通信に関する第2情報に基づいて、前記複数の無線機のうち、少なくとも1台の第1無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定する、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項3] 前記出力部は、前記第1無線機が設置されている位置を示す情報を出力し、
前記取得部は、前記第1無線機が設置されている位置を示す情報に対する第1応答を取得し、
前記処理部は、前記第1応答に応じて、前記第1無線機が設置されている位置を修正する、
請求項2に記載の推定装置。
- [請求項4] 前記出力部は、前記第1無線機が設置されている位置を示す情報を出力し、

前記取得部は、前記第 1 無線機が設置されている位置を示す情報に対する第 1 応答を取得し、

前記処理部は、前記第 1 応答にさらに基づいて、前記第 1 無線機が設置されている位置を再度推定する、
請求項 2 または 3 のいずれか一項に記載の推定装置。

[請求項 5] 無線機が設置される複数の位置候補を示す第 1 情報、複数の無線機間の通信に関する第 2 情報、第 1 評価指標に基づいて、前記複数の無線機のうち、少なくとも 1 台の第 1 無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定し、

前記第 1 情報、前記第 2 情報、および前記第 1 評価指標とは異なる第 2 評価指標に基づいて、前記第 1 無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定し、

前記第 1 評価指標に基づいて推定された前記第 1 無線機が設置されている位置と、前記第 2 評価指標に基づいて推定された前記第 1 無線機が設置されている位置とが異なる第 1 位置を決定する処理部と、
を備える、
推定装置。

[請求項 6] 前記第 1 位置を示す情報を出力する出力部と、

前記第 1 位置に設置されている無線機の識別情報に関する第 3 情報を取得する取得部と、
をさらに備え、

前記処理部は、前記第 3 情報に基づいて、前記第 1 位置が設置されている位置の情報を修正する、
請求項 5 に記載の推定装置。

[請求項 7] 前記第 1 位置を示す情報を出力する出力部と、

前記第 1 位置に設置されている無線機の識別情報に関する第 3 情報を取得する取得部と、
をさらに備え、

前記処理部は、前記第 3 情報にさらに基づいて、前記第 1 無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から再度推定する、請求項 5 に記載の推定装置。

[請求項 8] 前記第 2 情報は、RSSI、PER、電波の伝搬時間のうち少なくとも一つを含む、請求項 2 乃至 7 のいずれか一項に記載の推定装置。

[請求項 9] 前記第 2 情報は電波の伝搬時間を含み、前記無線機間の通信方法は UWB である、請求項 2 乃至 8 のいずれか一項に記載の推定装置。

[請求項 10] 請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の推定装置と、前記無線機と、を備える、通信システム。

[請求項 11] 複数の位置候補から、無線機の位置を推定する方法であって、前記複数の位置候補を示す第 1 情報に基づいて、前記複数の位置候補間の距離に関する情報を生成し、前記複数の位置候補間の距離に関する情報に基づいて、前記複数の位置候補のうち、設置されている無線機の識別情報を取得する第 1 位置候補を決定する、方法。

[請求項 12] 無線機が設置される複数の位置候補を示す第 1 情報、複数の無線機間の通信に関する第 2 情報、第 1 評価指標に基づいて、前記複数の無線機のうち、少なくとも 1 台の第 1 無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定し、

前記第 1 情報、前記第 2 情報、および前記第 1 評価指標とは異なる第 2 評価指標に基づいて、前記第 1 無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定し、

前記第 1 評価指標に基づいて推定された前記第 1 無線機が設置され

ている位置と、前記第2評価指標に基づいて推定された前記第1無線機が設置されている位置とが異なる第1位置を決定する、方法。

[請求項13] 複数の位置候補から、無線機の位置を推定させるプログラムであって、

前記複数の位置候補を示す第1情報に基づいて、前記複数の位置候補間の距離に関する情報を生成させ、

前記複数の位置候補間の距離に関する情報に基づいて、前記複数の位置候補のうち、設置されている無線機の識別情報を取得する第1位置候補を決定させる、

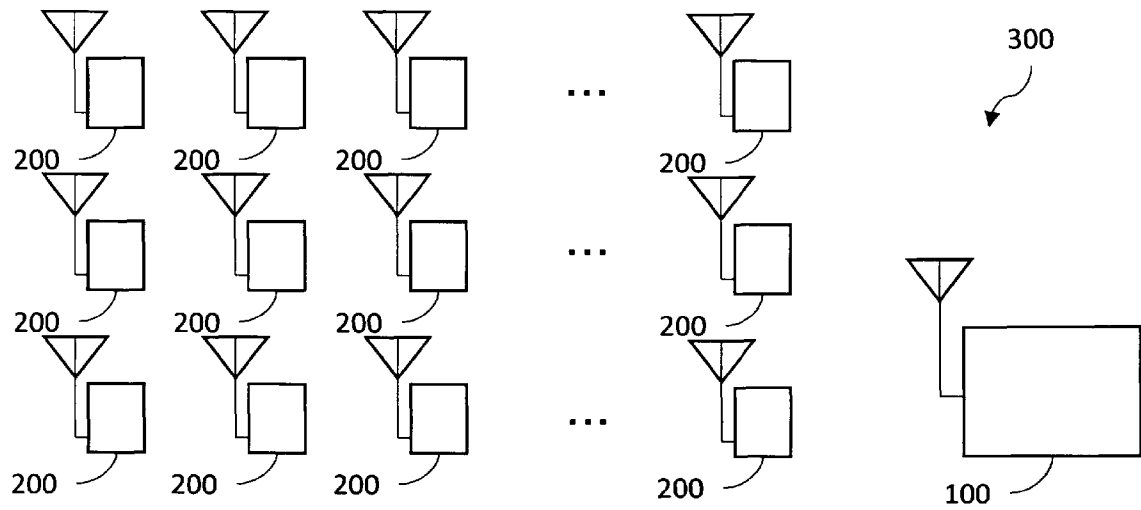
プログラム。

[請求項14] 無線機が設置される複数の位置候補を示す第1情報、複数の無線機間の通信に関する第2情報、第1評価指標に基づいて、前記複数の無線機のうち、少なくとも1台の第1無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定させ、

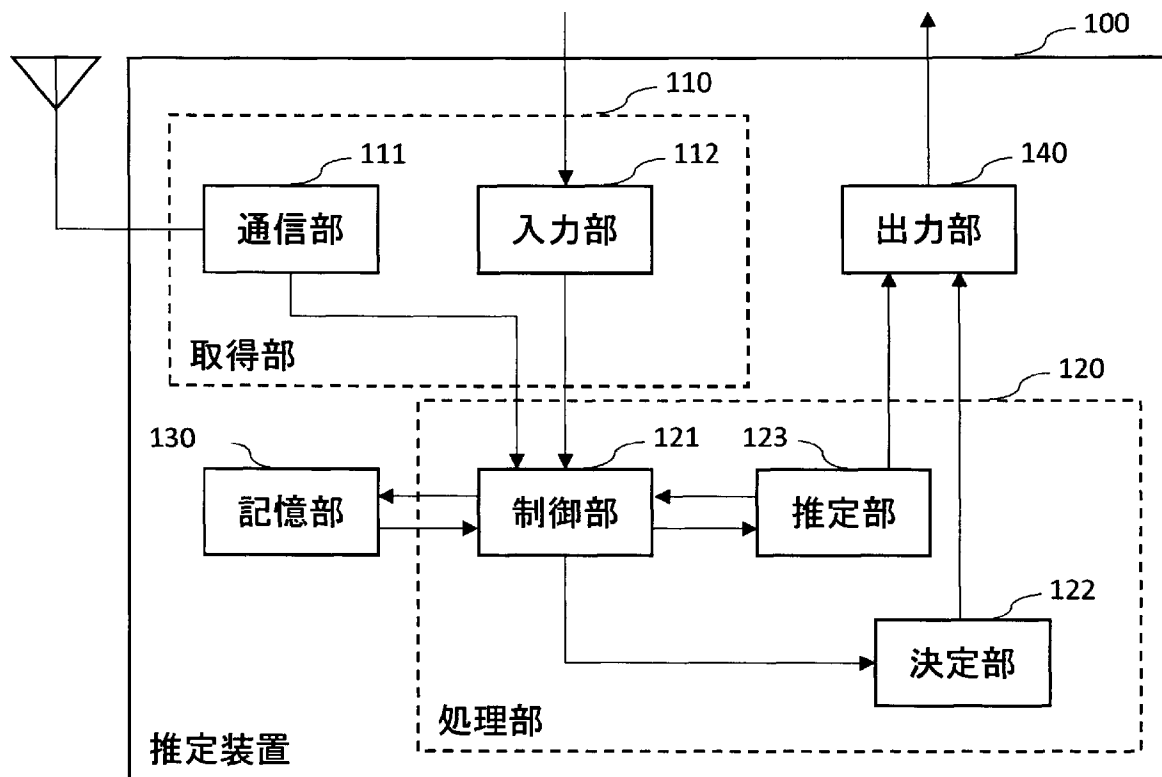
前記第1情報、前記第2情報、および前記第1評価指標とは異なる第2評価指標に基づいて、前記第1無線機が設置されている位置を前記複数の位置候補から推定させ、

前記第1評価指標に基づいて推定された前記第1無線機が設置されている位置と、前記第2評価指標に基づいて推定された前記第1無線機が設置されている位置とが異なる第1位置を決定させる、プログラム。

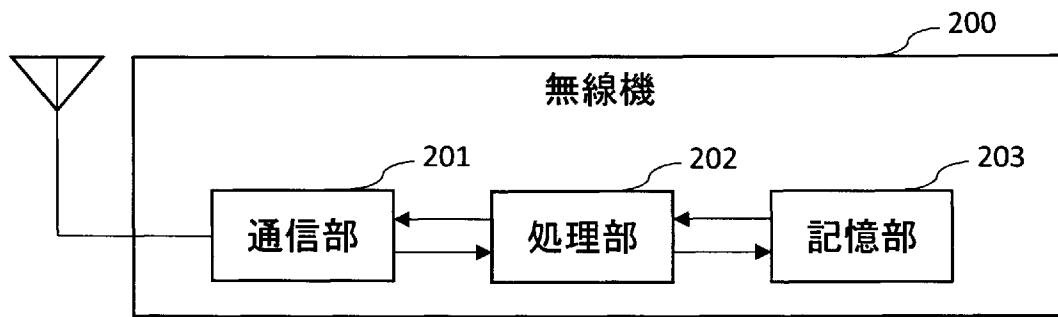
[図1]



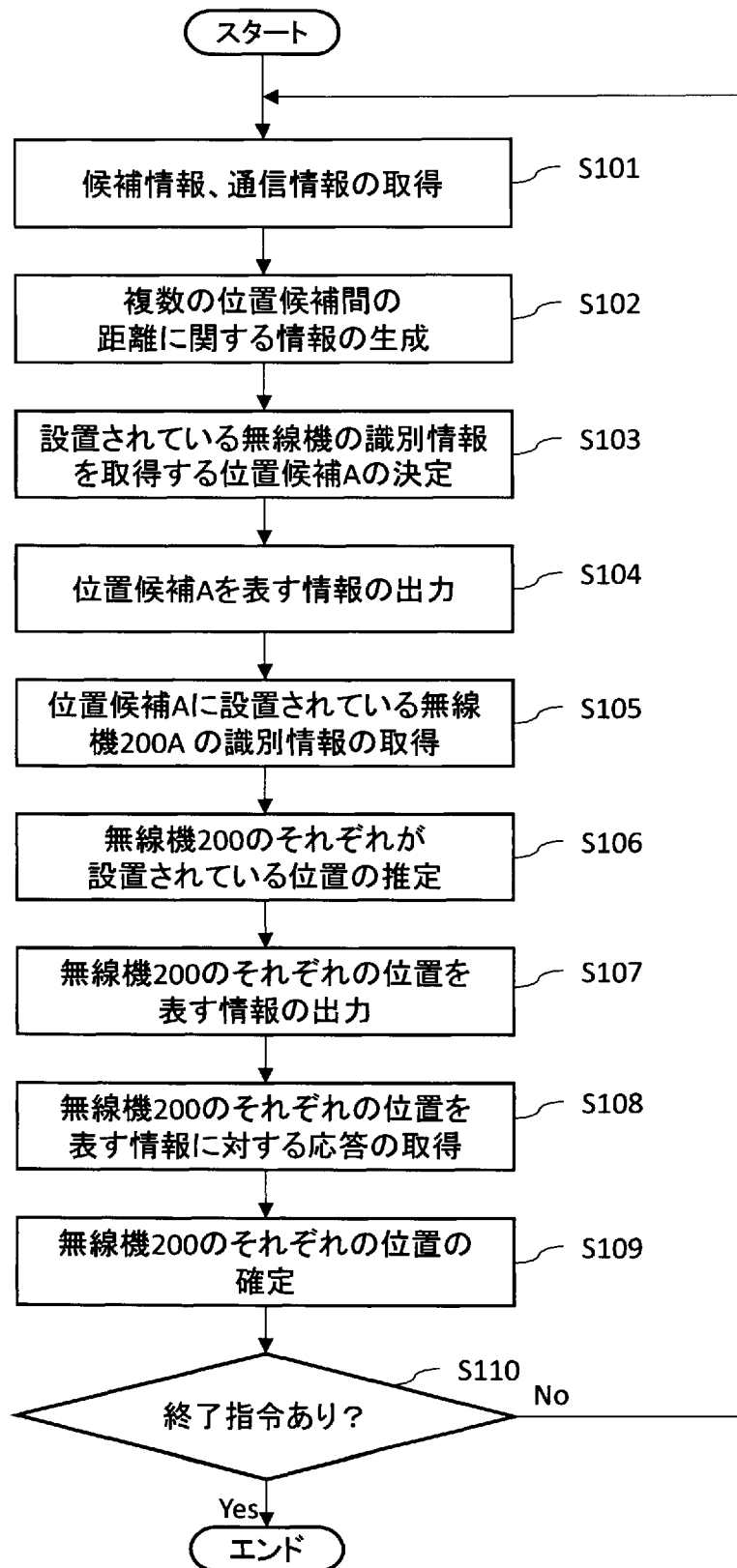
[図2]



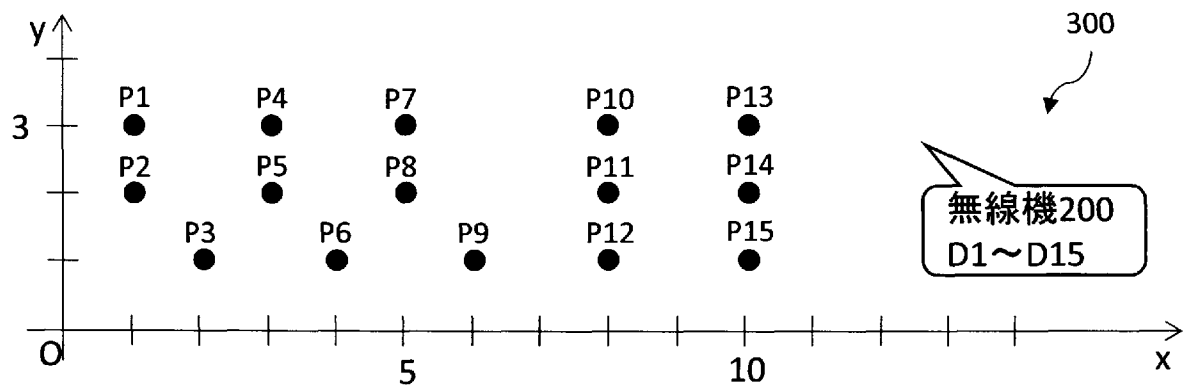
[図3]



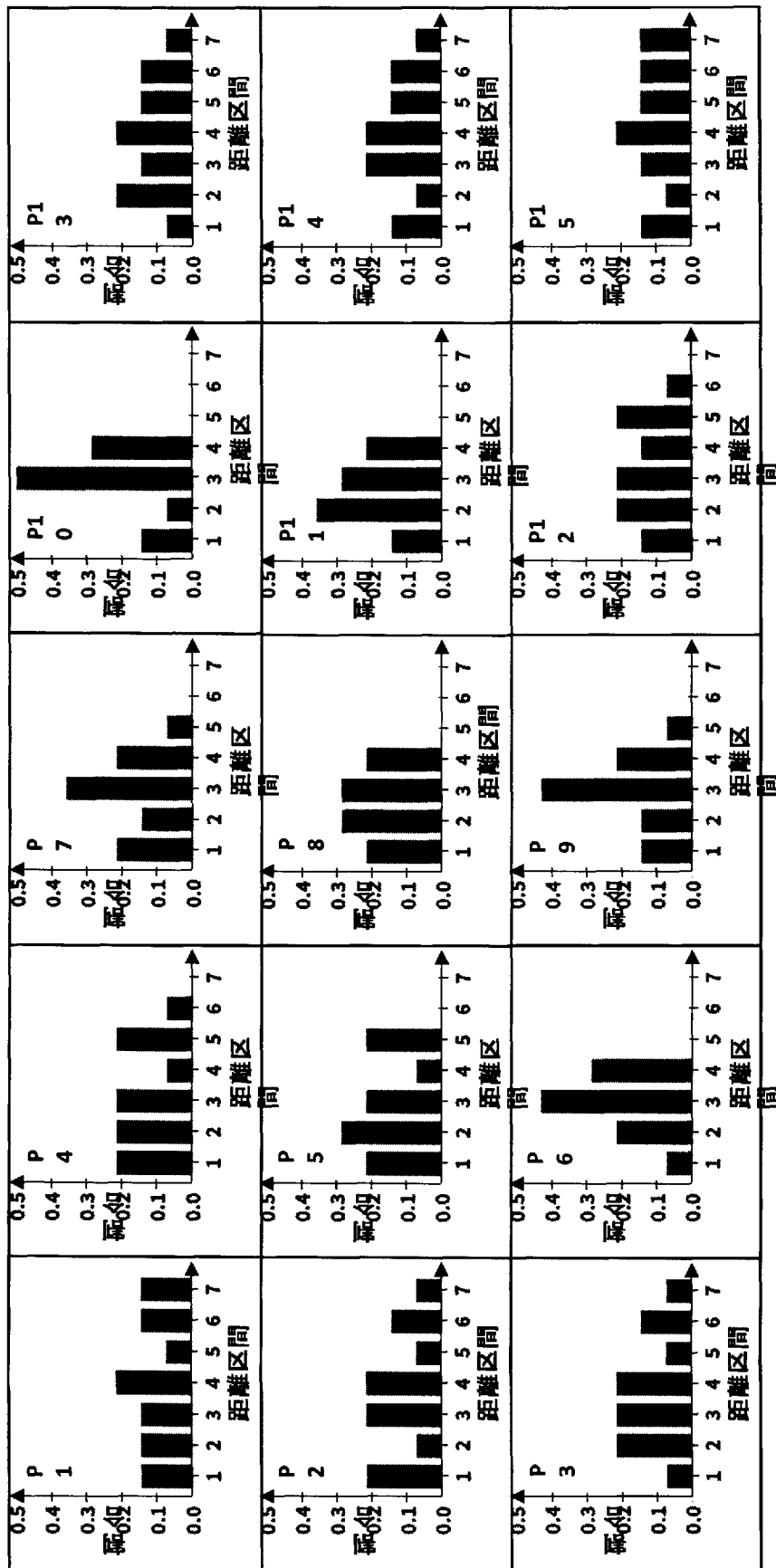
[図4]



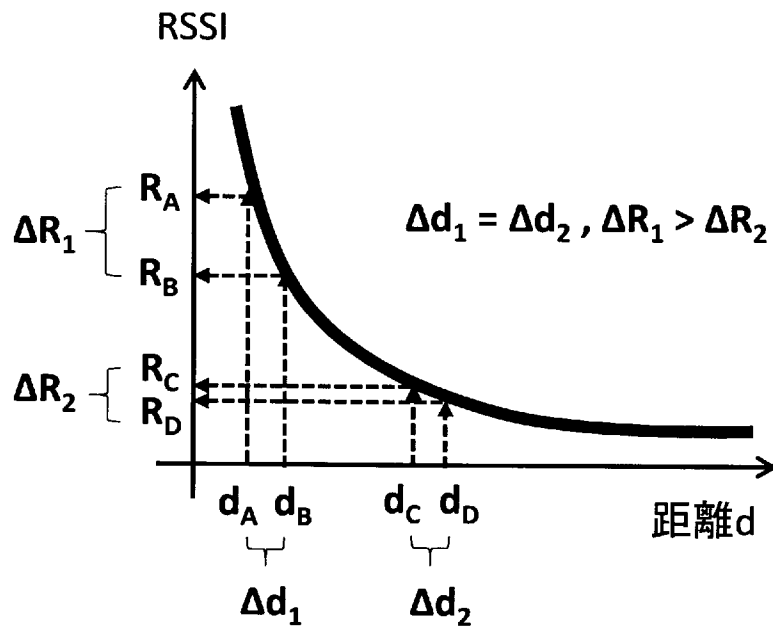
[図5]



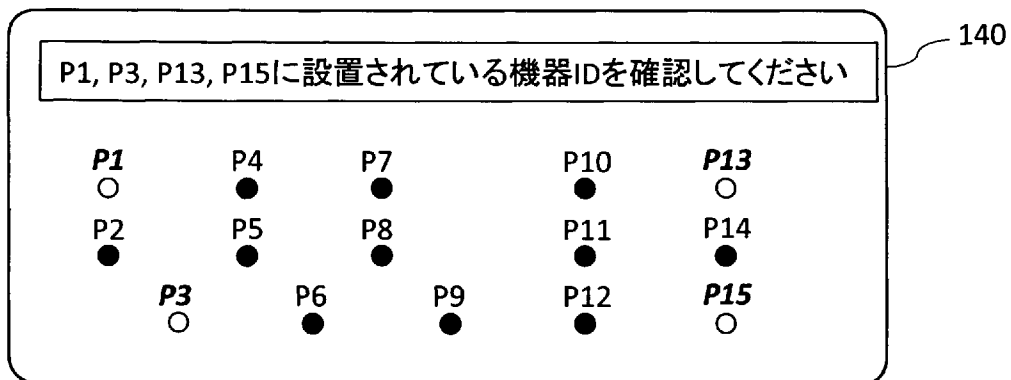
[図6]



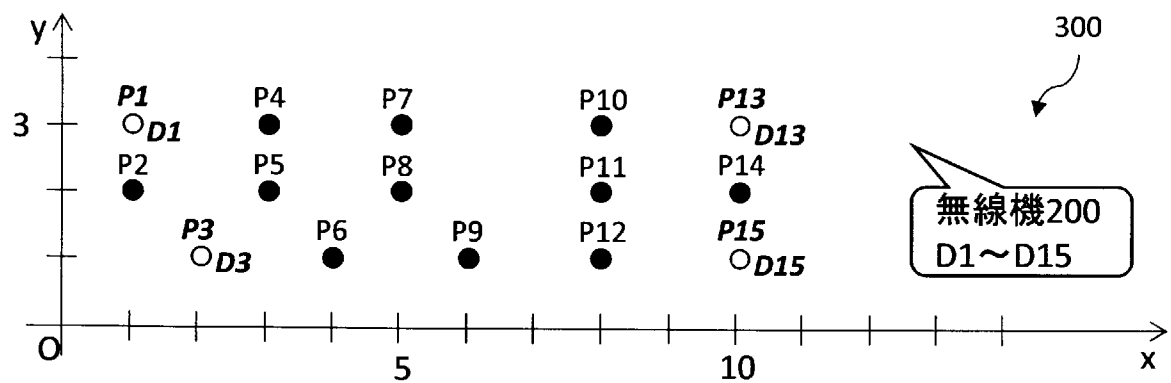
[図7]



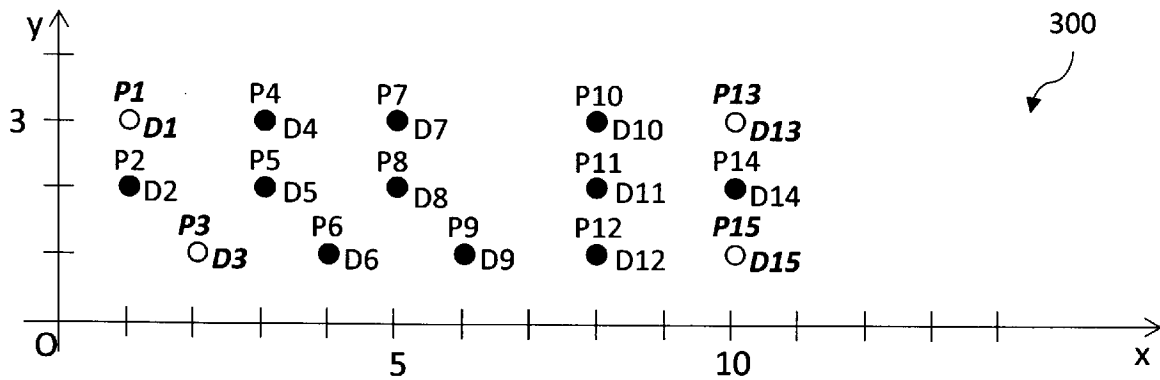
[図8]



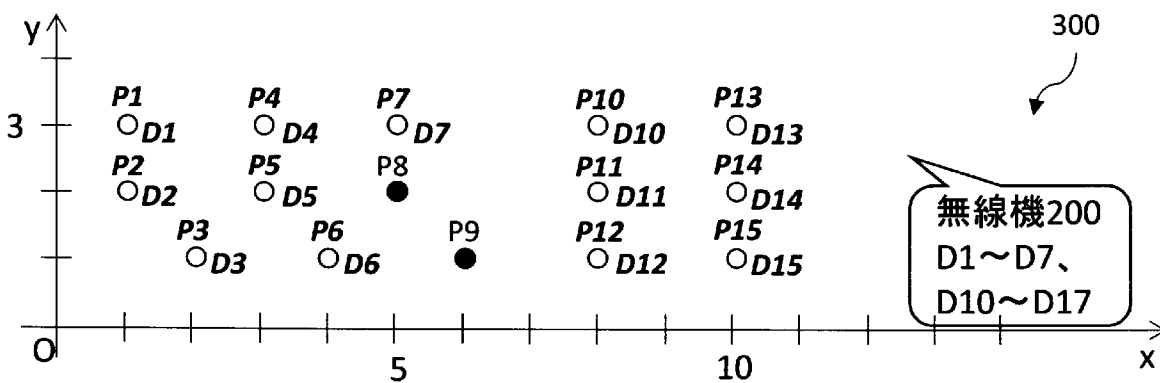
[図9]



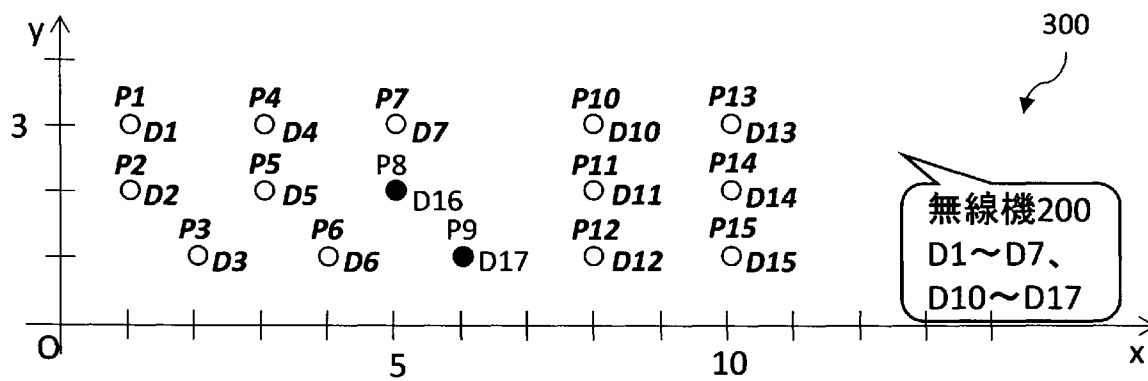
[図10]



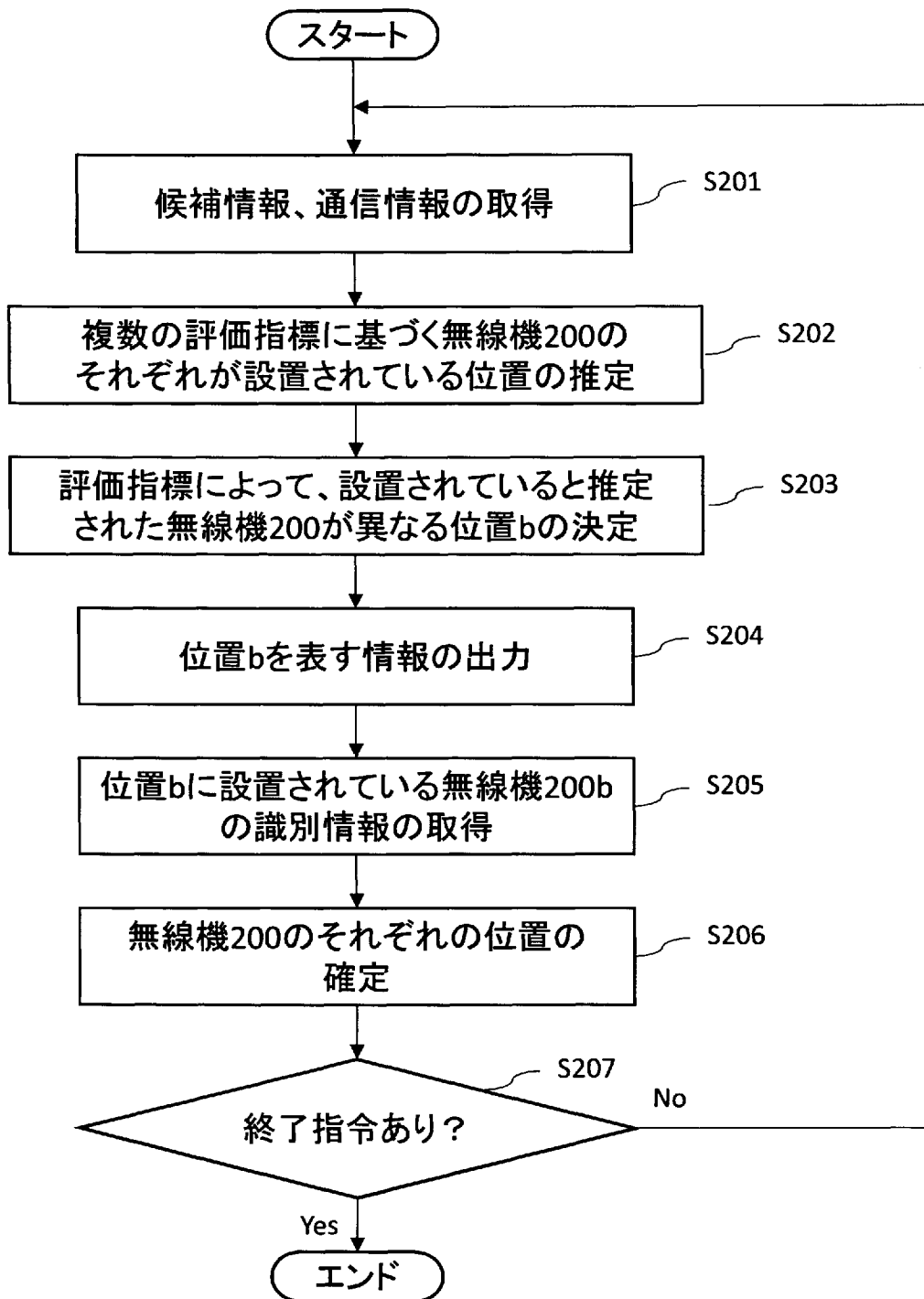
[図11]



[図12]



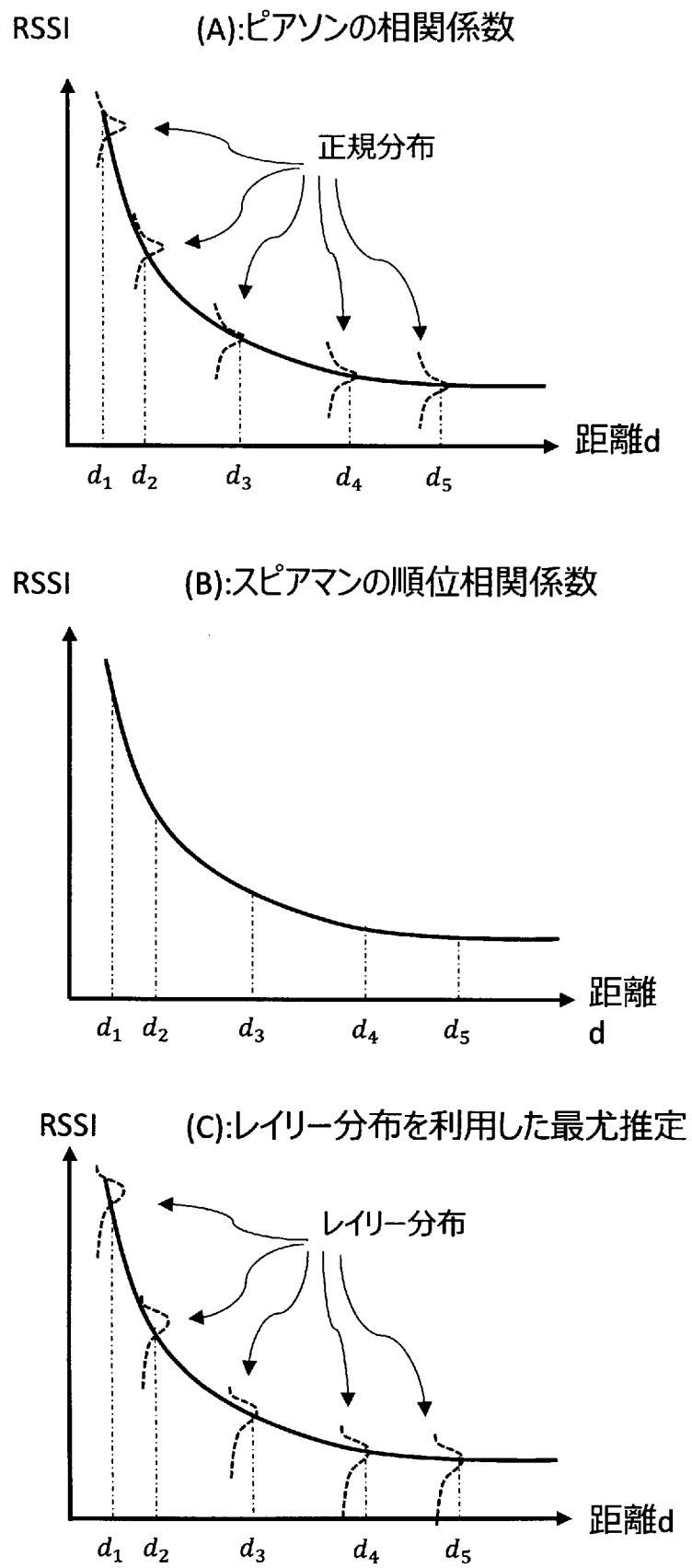
[図13]



[図14]

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
評価指標A	<u>D1</u>	<u>D2</u>	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	<u>D13</u>	<u>D14</u>	D15
評価指標B	<u>D1</u>	<u>D2</u>	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	<u>D14</u>	<u>D13</u>	D15
評価指標C	<u>D2</u>	<u>D1</u>	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	<u>D13</u>	<u>D14</u>	D15

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011766

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04B17/27(2015.01) i, G01S5/08(2006.01) i
 FI: H04B17/27, G01S5/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H04B17/27, G01S5/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	米澤祐紀 et al. 無線照明制御システム設置時の確認作業時間を短縮する配置推定技術. 東芝レビュー. vol. 74, no. 3, Internet: <URL:http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2019/03/74_03pdf/f01.pdf>, 23 May 2019 (intake date), pp. 44-47, entire text, all drawings, (YONEZAWA, Yuki et al. Technique to Swiftly Obtain Information on Luminaire Locations after Introduction of Wireless Lighting Control Systems. Toshiba Review.)	1-14
A	JP 2020-038112 A (TOSHIBA CORP.) 12 March 2020	1-14
A	WO 2012/104983 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 09 August 2012	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21.05.2020

Date of mailing of the international search report
09.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011766

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-178006 A (HITACHI, LTD.) 31 July 2008	1-14
A	JP 2010-190629 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 02 September 2010	1-14
A	JP 2014-016291 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 30 January 2014	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/011766

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-038112 A	12.03.2020	(Family: none)	
WO 2012/104983 A1	09.08.2012	US 2013/0273936 A1	
		EP 2672288 A1	
		CN 103354909 A	
JP 2008-178006 A	31.07.2008	(Family: none)	
JP 2010-190629 A	02.09.2010	(Family: none)	
JP 2014-016291 A	30.01.2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 17/27(2015.01)i; G01S 5/08(2006.01)i FI: H04B17/27; G01S5/08														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04B17/27; G01S5/08														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	米澤 祐紀 et al., 無線照明制御システム設置時の確認作業時間を短縮する配置推定技術, 東芝レビュー, VOL. 74, NO. 3, Internet <URL:http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2019/03/74_03pdf/f01.pdf>, 2019.05.23 (受入日), pp. 44-47 全文, 全図	1-14												
A	JP 2020-038112 A (株式会社東芝) 12.03.2020 (2020 - 03 - 12)	1-14												
A	WO 2012/104983 A1 (三菱電機株式会社) 09.08.2012 (2012 - 08 - 09)	1-14												
A	JP 2008-178006 A (株式会社日立製作所) 31.07.2008 (2008 - 07 - 31)	1-14												
A	JP 2010-190629 A (沖電気工業株式会社) 02.09.2010 (2010 - 09 - 02)	1-14												
A	JP 2014-016291 A (国立大学法人東京工業大学) 30.01.2014 (2014 - 01 - 30)	1-14												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 21.05.2020	国際調査報告の発送日 09.06.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大野 友輝 5K 4685 電話番号 03-3581-1101 内線 3556													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/011766

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-038112	A	12.03.2020	(ファミリーなし)	
WO	2012/104983	A1	09.08.2012	US 2013/0273936	A1
				EP 2672288	A1
				CN 103354909	A
JP	2008-178006	A	31.07.2008	(ファミリーなし)	
JP	2010-190629	A	02.09.2010	(ファミリーなし)	
JP	2014-016291	A	30.01.2014	(ファミリーなし)	