

明 細 書

発明の名称：

エリア判定システム、エリア判定方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、一般にエリア判定システム、エリア判定方法及びプログラムに関し、より詳細には、発信機の存在するエリアを判定するためのエリア判定システム、エリア判定方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、受信部と、L P Sサーバと、を備えるローカル測位システム（L P S : Local Positioning System）が知られている。ローカル測位システムは、対象空間のように、特定の空間（エリア）内での携帯端末の位置を計測する。

[0003] 受信部は、複数の受信機を有している。複数の受信機は、対象空間又はその周辺に配置されている。受信機は、携帯端末と無線通信を行うように構成されている。ここで、受信機は、少なくとも対象空間に存在する携帯端末から、識別情報を無線通信にて受信する。

[0004] 受信機は、受信した無線信号に基づいて、無線信号の受信信号強度（R S S I : Received Signal Strength Indication）に関する受信情報を生成する。各受信機は、携帯端末からの無線信号を受信した後に、携帯端末から受信した識別情報に加えて、受信機情報及び受信情報をL P Sサーバに送信する。受信機は、受信機ごとに割り当てられた受信機情報を、受信機が有する不揮発性メモリ等に保持している。

[0005] L P Sサーバは、通信部と、位置特定部と、記憶部と、処理部と、を有している。

[0006] 通信部は、複数の受信機の各々から、識別情報、受信機情報及び受信情報を受信する。通信部は、複数の受信機から受信した識別情報、受信機情報及び受信情報を、L P Sデータとして位置特定部に出力する。

[0007] 位置特定部は、L P S データ（識別情報、受信機情報及び受信情報）に基づいて、携帯端末の対象空間での位置を表す位置情報を求める。位置情報は、携帯端末が対象空間内にあるか対象空間外にあるか、という大雑把な携帯端末の位置に関する情報であってもよい。

[0008] 特許文献 1 等に記載されたローカル測位システムでは、より短い時間で発信機の存在するエリアの判定を望まれることがあった。また、ローカル測位システムでは、受信機での受信信号強度のばらつきに等に起因して、L P S サーバにおいて特定される位置の精度が低下する場合があった。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開 2 0 1 8 - 1 8 2 7 0 5 号公報

発明の概要

[0010] 本開示の目的は、より短い時間で発信機の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機の存在するエリアをより精度良く判定することが可能なエリア判定システム、エリア判定方法及びプログラムを提供することにある。

[0011] 本開示の一態様に係るエリア判定システムは、取得部と、第 1 推定部と、第 2 推定部と、第 1 判定部と、第 2 判定部と、補正部と、を備える。前記取得部は、発信機から所定周期で発信される無線信号の受信機での受信強度の情報を取得する。前記第 1 推定部は、第 1 期間内に前記取得部で取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定する。前記第 1 期間は、前記所定周期よりも長い。前記第 1 判定部は、前記第 1 推定部で推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する。前記第 2 推定部は、第 2 期間内に前記取得部で取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定する。前記第 2 期間は、前記第 1 期間よりも長く前記第 1 期間と一部重複する。前記第 2 判定部は、前記第 2 推定部で推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する。前記補正部は、前記第 1 判定部での判定結果と前記第 2 判定部での判定結果とが異なる場合に前記第 1 判定部での判定結果

を前記第2判定部での判定結果に補正する。

[0012] 本開示の一態様に係るエリア判定方法は、取得ステップと、第1推定ステップと、第1判定ステップと、第2推定ステップと、第2判定ステップと、補正ステップと、を備える。前記取得ステップは、発信機から所定周期で発信される無線信号の受信機での受信強度の情報を取得するステップである。前記第1推定ステップは、第1期間内に取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定するステップである。前記第1期間は、前記所定周期よりも長い。前記第1判定ステップは、前記第1推定ステップで推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定するステップである。前記第2推定ステップは、第2期間内に取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定するステップである。前記第2期間は、前記第1期間よりも長く前記第1期間と一部重複する。前記第2判定ステップは、前記第2推定ステップで推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定するステップである。前記補正ステップは、前記第1判定ステップでの判定結果と前記第2判定ステップでの判定結果とが異なる場合に前記第1判定ステップでの判定結果を前記第2判定ステップでの判定結果に補正するステップである。

[0013] 本開示の一態様に係るプログラムは、1以上のプロセッサに、前記エリア判定方法を実行させるための、プログラムである。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、一実施形態に係るエリア判定システムの構成図である。

[図2]図2は、同上のエリア判定システムにおけるサーバのブロック図である。

[図3]図3は、同上のエリア判定システムにおいて判定対象とするエリアの説明図である。

[図4]図4は、同上のエリア判定システムの動作の一例のシーケンス図である。

[図5]図5は、一変形例のエリア判定システムにおけるサーバのブロック図で

ある。

[図6]図6は、同上のエリア判定システムの動作の一例のシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0015] (実施形態)

以下、一実施形態に係るエリア判定システム10について、図1～4を参照して説明する。

[0016] (1) 概要

本実施形態のエリア判定システム10は、サーバ20を含む。サーバ20は、図2に示すように、取得部21と、第1推定部22と、第1判定部24と、第2推定部23と、第2判定部25と、補正部26と、を備える。取得部21は、発信機40(図1及び4参照)から所定周期T0(図4参照)で発信される無線信号W10の受信機30(図1及び4参照)での受信強度の情報を取得する。第1推定部22は、第1期間T1(図4参照)内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機40の位置を推定する。第1期間T1は、所定周期T0よりも長い。第1判定部24は、第1推定部22で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。第2推定部23は、第2期間T2(図4参照)内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機40の位置を推定する。第2期間T2は、第1期間T1よりも長く第1期間T1と一部重複する。第2判定部25は、第2推定部23で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。補正部26は、第1判定部24での判定結果と第2判定部25での判定結果とが異なる場合に第1判定部24での判定結果を第2判定部25での判定結果に補正する。

[0017] (2) 詳細

本実施形態のエリア判定システム10は、図3に示すように、施設100における対象エリアに発信機40を持つ人物200がいるかどうかを判定するためのシステムである。つまり、エリア判定システム10は、施設100

内での人物200の位置を特定するローカルポジショニングシステム(LPS)としての側面を持つ。

[0018] 施設100は、本実施形態では、オフィスビルである。施設100は、図3に示すように、複数(図示例では8つ)のエリアA10～A17を含む。ここで、エリアA10～A15はそれぞれ会議室である。エリアA16はエリアA10～A15につながる廊下であり、エリアA17はホールである。なお、施設100の例としては、オフィスビルの他に、戸建て住宅、集合住宅(住戸、共用部)、店舗、ビル(ビル全体、フロア内)が挙げられる。また、施設100は、建物だけではなく、建物とその建物が存在する敷地とを含んでいてもよく、例えば、工場、公園、病院、商業施設、美術館、博物館、遊戯施設、テーマパーク、空港、鉄道駅、ドーム球場、ホテル等が挙げられる。

[0019] エリア判定システム10は、図1に示すように、サーバ20と、複数の受信機30と、複数の発信機40とを備える。また、エリア判定システム10は、サービス提供システム70と通信ネットワーク60を通じて通信可能である。通信ネットワーク60は、インターネットを含み得る。通信ネットワーク60は、単一の通信プロトコルに準拠したネットワークだけではなく、異なる通信プロトコルに準拠した複数のネットワークで構成され得る。通信プロトコルは、周知の様々な有線及び無線通信規格から選択され得る。図1では簡略化されているが、通信ネットワーク60は、リピータハブ、スイッチングハブ、ブリッジ、ゲートウェイ、ルータ等のデータ通信機器を含み得る。

[0020] エリア判定システム10は、サービス提供システム70に、必要に応じて、施設100の対象エリアに発信機40を持つ人物200がいるかどうかの判定の結果(施設100の対象エリアにおける人物200の存否情報)を提供することが可能である。サービス提供システム70は、端末装置80に対してサービスを提供するためのシステムである。サービス提供システム70は、端末装置80と通信ネットワーク60を通じて通信可能である。サービ

ス提供システム 70 は、エリア判定システム 10 から受け取った施設 100 の対象エリアにおける人物 200 の存否情報に基づき、端末装置 80 に種々の情報を提示するサービスを実行する。

[0021] 発信機 40 は、人物 200 の位置を特定するために用いられる。つまり、人物 200 が発信機 40 を携帯しているという前提の下で、発信機 40 の位置を人物 200 の位置として取り扱う。発信機 40 は、無線信号 W10 を送信する機能を有している。特に、発信機 40 は、無線信号 W10 を所定周期 T0 で発信する。無線信号 W10 は、発信機 40 の識別情報を含み得る。識別情報は、複数の発信機 40 同士を互いに区別するために利用され得る。発信機 40 では、識別情報は、例えば、発信機 40 の有する記憶部に記憶されている。記憶部は、例えば、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等の不揮発性メモリである。

[0022] 本実施形態では、無線信号 W10 の媒体は、電波である。特に、無線信号 W10 の媒体は、近距離無線通信に適合する電波である。近距離無線通信の例としては、Bluetooth (登録商標) Low Energy が挙げられる。この場合、識別情報は、例えば、Bluetooth (登録商標) Device Address である。近距離無線通信は、Bluetooth (登録商標) Low Energy に限らず、例えば、Wi-Fi (登録商標) でもよい。発信機 40 は、人物 200 が携帯可能な大きさ及び重さである。発信機 40 は、例えば、ビーコンである。ビーコンは、例えばアドバタイズメント・パケットと呼ばれる無線信号 (ビーコン信号) を所定の時間間隔及び所定の送信電力で無線送信する。また、発信機 40 は、スマートフォン、タブレット端末、ウェアラブル端末等の携帯端末、又はパーソナルコンピュータにより実現され得る。

[0023] 受信機 30 は、発信機 40 の位置 (つまり、発信機 40 を携帯する人物 200 の位置) を特定するために用いられる。受信機 30 は、発信機 40 からの無線信号 W10 を受信する機能を有している。また、受信機 30 は、サーバ 20 に通信可能に接続される。つまり、受信機 30 は、サーバ 20 と通信ネットワーク 50 を通じて通信可能である。受信機 30 は、発信機 40 から

発信された無線信号W10を受信すると、無線信号W10に含まれる識別情報及び無線信号W10の受信強度の情報をサーバ20に通信ネットワーク50を通じて送信する。無線信号W10の受信強度の情報は、例えば、受信信号強度(RSSI: Received Signal Strength Indicator)である。受信機30は、例えば、RSSIが所定値以上の場合のRSSIの情報をサーバ20に送信する。

[0024] 受信機30は、例えば、施設100の対象エリア(例えば、エリアA10～A17のうち少なくとも1つのエリア)内に設置される。対象エリアが屋内である場合には、受信機30は、対象エリアの天井に配置され得る。また、対象エリアには、複数の受信機30が配置され得る。複数の受信機30を配置することによって、発信機40の位置の特定の精度の向上が期待できる。複数の受信機30は、互いに異なる識別情報を有する。受信機30の識別情報は、受信機30の有する不揮発性メモリ等に記憶されている。

[0025] 通信ネットワーク50は、ローカルエリアネットワークを含み得る。通信ネットワーク50は、単一の通信プロトコルに準拠したネットワークだけではなく、異なる通信プロトコルに準拠した複数のネットワークで構成され得る。通信プロトコルは、例えば、イーサネット(登録商標)の規格に準拠した通信プロトコルでもよいし、Wi-Fi(登録商標)等の規格に準拠した通信プロトコルでもよい。また、図1では簡略化されているが、通信ネットワーク50は、リピータハブ、スイッチングハブ、ブリッジ、ゲートウェイ、ルータ等のデータ通信機器を含み得る。また、通信ネットワーク50は、電力線を用いた電力線通信のネットワークであってもよい。

[0026] サーバ20は、図2に示すように、第1通信部201と、第2通信部202と、記憶部203と、処理部204と、を備える。

[0027] 第1通信部201は、通信インターフェースである。特に、第1通信部201は、通信ネットワーク50に接続可能な通信インターフェースであり、通信ネットワーク50を通じた通信を行う機能を有する。これにより、サーバ20は、通信ネットワーク50を通じて受信機30と通信可能である。第

1 通信部 201 は、施設 100 内の通信ネットワーク 50 を介して受信機 30 からの信号を受信する。第 1 通信部 201 が受信機 30 から受信する信号には、例えば、受信機 30 が受信した無線信号 W10 の受信強度、受信機 30 の識別情報、発信機 40 の識別情報等が含まれている。その他、第 1 通信部 201 が受信機 30 から受信する信号には、例えば、発信機 40 を所有する人物 200 の属性情報等が含まれる場合もある。

[0028] 第 2 通信部 202 は、通信インターフェースである。特に、第 2 通信部 202 は、通信ネットワーク 60 に接続可能な通信インターフェースであり、通信ネットワーク 60 を通じた通信を行う機能を有する。特に、第 2 通信部 202 は、サービス提供システム 70 と通信ネットワーク 60 を通じて通信可能である。なお、第 2 通信部 202 の通信プロトコルは、周知の様々な有線及び無線通信規格から選択され得る。第 2 通信部 202 は、施設 100 に設けられた設備と通信可能であってもよい。設備は、照明器具、空調機器等である。

[0029] 記憶部 203 は、情報を記憶するための装置である。記憶部 203 は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、EEPROM 等である。記憶部 203 は、発信機 40 が対象エリアに存在するかどうかの判定に利用される判定用情報を記憶するための領域を有する。例えば、判定用情報は、対象エリアの情報、受信機 30 の情報、及び、発信機 40 の情報を含む。対象エリアの情報は、対象エリアの大きさ及び形状等を特定するための情報である。受信機 30 の情報は、受信機 30 を特定するための情報（識別情報）、受信機 30 の位置情報を含む。受信機 30 の位置情報は、例えば、施設 100 内における受信機 30 の位置を示す座標である。発信機 40 の情報は、発信機 40 を特定するための情報（識別情報）を含む。

[0030] 処理部 204 は、サーバ 20 の全体的な制御を行うように構成される。すなわち、処理部 204 は、第 1 通信部 201、第 2 通信部 202、及び記憶部 203 を制御するように構成される。処理部 204 は、例えば、1 以上のプロセッサ（マイクロプロセッサ）と 1 以上のメモリとを含むコンピュータ

システムにより実現され得る。つまり、1以上のプロセッサが1以上のメモリに記憶された1以上のプログラム（アプリケーション）を実行することで、処理部204として機能する。プログラムは、ここでは処理部204のメモリに予め記録されているが、インターネット等の電気通信回線を通じて、又はメモリカード等の非一時的な記録媒体に記録されて提供されてもよい。

[0031] 本実施形態では、処理部204は、受信機30の位置情報及び無線信号W10の受信強度の情報（RSSI）に基づいて、発信機40の位置を推定する。受信機30の位置情報は、例えば、施設100内での受信機30の座標情報である。受信機30での受信強度は、受信機30と発信機40との距離の増加に対して減少する傾向にある。よって、処理部204は、受信機30での無線信号W10の受信強度によって、受信機30からの発信機40までの距離を推定することが可能である。処理部204は、記憶部203に記憶されている、受信機30の位置情報から、発信機40が存在し得る範囲（一例として、受信機30を中心とする円周）を推定する。つまり、処理部204は、例えば、受信機30の位置情報（例えば、施設100内での座標情報）と受信機30での受信強度の情報（RSSI）とを用いて測位（ここでは、1点測位）を行うことで施設100内での発信機40の位置（座標）を推定する。受信強度の情報は、例えば、RSSIであり、より詳細にはRSSIの瞬時値である。

[0032] 処理部204は、例えば、異なる受信機30から発信機40が存在し得る範囲を求め、全ての範囲が重複する位置を、発信機40の位置として推定してもよい。つまり、処理部204は、例えば、3つの受信機30それぞれの座標情報と、これら3つの受信機30それぞれの受信強度の情報と、を用いた3点測位によって、発信機40の位置を推定してもよい。3点測位の場合には、1点測位の場合に比べて、発信機40の位置（座標）をより高精度に推定することが可能となる。3点測位の場合には、受信機30に対して発信機40の存在している方位を推定することもできる。発信機40の座標を推定する際の測位は、3点測位に限らず、例えば、2点測位でもよいし、4

点測位でもよい。

[0033] ところで、図3において、複数の「×」印の各々は、受信機30の位置情報と、受信機30の1回の受信強度の情報（RSSIの瞬時値）とに基づいて発信機40の位置を推定した場合の、推定される発信機40の位置を示している。図3は、発信機40を携帯している人物200が、エリアA10に入った後、エリアA10から出ておらず、エリアA11には入っていない場合の発信機40の位置を示しているが、受信機30での受信信号強度のばらつきに等起因して、図3のように、エリアA16内の位置、エリアA11内の位置に発信機40が存在していると推定されてしまうこともある。

[0034] 以下、処理部204について、より詳細に説明する。

[0035] 処理部204は、図2に示すように、取得部21と、第1推定部22と、第2推定部23と、第1判定部24と、第2判定部25と、補正部26と、を備える。図2において、取得部21、第1推定部22、第2推定部23、第1判定部24、第2判定部25、及び補正部26は実体のある構成を示しているわけではなく、処理部204によって実現される機能を示している。

[0036] 取得部21は、発信機40から所定周期T0（図4参照）で定期的に発信される無線信号W10の受信機30での受信強度の情報（RSSIの瞬時値）を取得する。所定周期T0は、例えば、0.1秒以上0.5秒以下であり、一例として0.3秒である。

[0037] 第1推定部22は、所定周期T0よりも長い第1期間T1（図4参照）内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機40の位置を推定する。第1期間T1の長さは、例えば、1秒以上5秒以下であり、一例として、3秒である。第1推定部22では、第1期間T1内に取得した複数回（m回、ここにおいて、“m”は自然数）の受信強度の情報（RSSIの瞬時値）の平均値を求め、求められた平均値に基づいて発信機40の位置を推定する。第1推定部22により推定された発信機40の位置（座標）は、例えば、発信機40の識別情報及び第1期間T1の開始時点の時刻情報と紐づけて記憶部203に記憶される。“m”は、所定周期T0と第1期間T1との関係

により決まる。例えば、第1期間T1の長さが3秒であり、所定周期T0が0.3秒である場合、第1期間T1の開始時点と所定周期T0の開始時点とが同じであるとする、"m"の取り得る最大値は、11である。「位置を推定する」とは、測位を行うことを意味し、例えば、3点測位を行う場合には、3つの受信機30の各々に関して複数回の受信強度の情報の平均値を求め、3つの受信機30それぞれの受信強度の情報の平均値を用いて発信機40の3点測位を行う。

[0038] 第1判定部24は、第1推定部22で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。ここにおいて、第1判定部24は、例えば、第1推定部22で推定した発信機40の位置（座標）と記憶部203に記憶されている各エリアの座標とに基づいて、発信機40の存在するエリアを判定する。例えば、第1判定部24は、第1推定部22で推定した発信機40の座標がエリアA10の座標範囲に含まれていれば、発信機40がエリアA10に存在すると判定する。第1判定部24により判定されたエリアの情報は、例えば、発信機40の識別情報及び第1期間T1の開始時点の時刻情報と紐づけて記憶部203に記憶される。

[0039] 第2推定部23は、第1期間T1よりも長く第1期間T1と一部重複する第2期間T2（図4参照）内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機40の位置を推定する。第2期間T2は、例えば、20秒以上5分以下であり、一例として30秒である。第2推定部23では、第3期間T3内に取得した複数回（n回、ここにおいて、"n"は自然数、かつ、 $n \geq m$ ）の受信強度の情報（RSSIの瞬時値）の平均値を求め、求められた平均値に基づいて発信機40の位置を推定する。第2推定部23により推定された発信機40の位置（座標）は、例えば、発信機40の識別情報及び第2期間T2の開始時点の時刻情報と紐づけて記憶部203に記憶される。"n"は、所定周期T0と第2期間T2との関係により決まる。例えば、第2期間T2の長さが30秒であり、所定周期T0が0.3秒である場合、第2期間T2の開始時点と所定周期T0の開始時点とが同じであるとする、"n"の

取り得る最大値は、101である。“n”の値は、“m”の値よりも大きいのが好ましい。「位置を推定する」とは、測位を行うことを意味し、例えば、3点測位を行う場合には、3つの受信機30の各々に関して複数回の受信強度の情報の平均値を求め、3つの受信機30それぞれの受信強度の情報の平均値を用いて発信機40の3点測位を行う。第2推定部23では、第1推定部22と比べて、発信機40の位置の推定に用いる受信強度の情報の数が多くなりやすい。したがって、例えば、エリアが会議室、役員室等であって、そのエリアに入った人物200がエリアからほとんど出ることのないような状況であれば、第2推定部23では、第1推定部22と比べて、発信機40の位置の推定精度を向上させることが可能となる。

[0040] 第2判定部25は、第2推定部23で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。ここにおいて、第2判定部25は、例えば、第2推定部23で推定した発信機40の位置（座標）と記憶部203に記憶されている各エリアの座標とに基づいて、発信機40の存在するエリアを判定する。例えば、第2判定部25は、第2推定部23で推定した発信機40の座標がエリアA10の座標範囲に含まれていれば、発信機40がエリアA10に存在すると判定する。第2判定部25により判定されたエリアの情報は、例えば、発信機40の識別情報及び第2期間T2の開始時点の時刻情報と紐づけて記憶部203に記憶される。第2判定部25では、第1判定部24と比べて、発信機40の位置の推定に用いられている受信強度の情報の数が多くなりやすい。したがって、例えば、エリアが会議室、役員室等であって、そのエリアに入った人物200がエリアからほとんど出ることのないような状況であれば、第2判定部25では、第1判定部24と比べて、発信機40の位置の推定精度を向上させることが可能となる。

[0041] 補正部26は、第1判定部24での判定結果と第2判定部25での判定結果とが異なる場合に第1判定部24での判定結果を第2判定部25での判定結果に補正する。補正部26は、例えば、開始時点と同じくする第1期間T1と第2期間T2とについて、第1判定部24での判定結果と第2判定部2

5での判定結果とを比較し、第1判定部24での判定結果と第2判定部25での判定結果とが異なる場合に第1判定部24での判定結果を第2判定部25での判定結果に補正する。例えば、補正部26は、第1判定部24では発信機40の存在するエリアがエリアA11であると判定され、第2判定部25では発信機40の存在するエリアがエリアA10であると判定された場合、補正部26は、記憶部203に記憶されている第1判定部24の判定結果をエリアA10に補正する。

[0042] (3) 動作

以下、エリア判定システム10の動作の一例について、図4を参照して説明する。なお、図4中の「W10」は、発信機40から発信される無線信号を示し、「ID40」は、無線信号W10に含まれている、発信機40の識別情報を示し、「ID30」は、受信機30の識別情報を示し、「RSSI1」は、受信機30での受信強度の情報に含まれるRSSIの瞬時値を示す。

[0043] 発信機40は、自己の識別情報(ID40)を含む無線信号W10を所定周期T0で発信している。つまり、発信機40は、無線信号W10を定期的に発信している(発信ステップ)。

[0044] 発信機40を携帯している人物200が判定対象のエリア(対象エリア)に設置されている受信機30に近づくと、受信機30は、発信機40から発信されている無線信号W10を受信し、受信強度が所定受信強度(例えば、-85dB)以上であれば、発信機40の識別情報(ID40)、受信機30の識別情報(ID30)、及び受信強度の情報(RSSI1)を含む信号をサーバ20へ送信する送信ステップを実行する。受信機30は、発信機40から発信されている無線信号W10を受信する度に、送信ステップを実行する。

[0045] サーバ20は、発信機40から所定周期T0で発信される無線信号W10の受信機30での受信強度の情報(RSSI1)を取得する取得ステップを実行する。取得ステップは、上述の取得部21(図2参照)において実行さ

れる。

[0046] サーバ20は、所定周期T0よりも長い第1期間T1内に取得した複数回(m回)の受信強度の情報(RSSI1)に基づいて発信機40の位置を推定する第1推定ステップS1を実行する。第1推定ステップS1は、上述の第1推定部22(図2参照)において実行される。

[0047] サーバ20は、第1推定ステップS1で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する第1判定ステップS2を実行する。第1判定ステップS2は、上述の第1判定部24(図2参照)において実行される。

[0048] サーバ20は、第1期間T1よりも長く第1期間T1と一部重複する第2期間T2内に取得した複数回(n回)の受信強度の情報(RSSI1)に基づいて発信機40の位置を推定する第2推定ステップS3を実行する。第2推定ステップS3は、上述の第2推定部23において実行される。

[0049] サーバ20は、第2推定ステップS3で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する第2判定ステップS4を実行する。第2判定ステップS4は、上述の第2判定部25(図2参照)において実行される。

[0050] サーバ20は、第1判定ステップS2での判定結果と第2判定ステップS4での判定結果とが異なる場合に第1判定ステップS2での判定結果を第2判定ステップS4での判定結果に補正する補正ステップS5を実行する。補正ステップS5は、上述の補正部26(図2参照)において実行される。

[0051] 第1推定ステップS1、第1判定ステップS2、第2推定ステップS3、第2判定ステップS4、及び補正ステップS5は、繰り返し行われる。

[0052] (4) まとめ

本実施形態のエリア判定システム10は、取得部21と、第1推定部22と、第2推定部23と、第1判定部24と、第2判定部25と、補正部26と、を備える。取得部21は、発信機40から所定周期T0で発信される無線信号W10の受信機30での受信強度の情報(RSSI1)を取得する。

第1推定部22は、第1期間T1内に取得部21で取得した複数回(m回)の受信強度の情報(RSSI1)に基づいて発信機40の位置を推定する。第1期間T1は、所定周期T0よりも長い。第1判定部24は、第1推定部22で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。第2推定部23は、第2期間T2内に取得部21で取得した複数回(n回、ここにおいて、 $n \geq m$)の受信強度の情報(RSSI1)に基づいて発信機40の位置を推定する。第2期間T2は、第1期間T1よりも長く第1期間T1と一部重複する。第2判定部25は、第2推定部23で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。補正部26は、第1判定部24での判定結果と第2判定部25での判定結果とが異なる場合に第1判定部24での判定結果を第2判定部25での判定結果に補正する。

[0053] これにより、本実施形態のエリア判定システム10では、より短い時間で発信機40の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機40の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。ここにおいて、本実施形態のエリア判定システム10では、第1判定部24において、第2判定部25よりも短い時間で、発信機40の存在するエリアを判定でき、補正部26を備えることで、発信機40の存在するエリアを、最終的に、より精度良く判定することが可能となる。

[0054] また、エリア判定システム10は、次の方法(エリア判定方法)を実行しているといえる。エリア判定方法は、取得ステップと、第1推定ステップS1と、第1判定ステップS2と、第2推定ステップS3と、第2判定ステップS4と、補正ステップS5と、を備える。取得ステップは、発信機40から所定周期T0で発信される無線信号W10の受信機30での受信強度の情報を取得するステップである。第1推定ステップS1は、所定周期T0よりも長い第1期間T1内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機40の位置を推定するステップである。第1判定ステップS2は、第1推定ステップS1で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在する

エリアを判定するステップである。第2推定ステップS3は、第2期間T2内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機40の位置を推定するステップである。第2期間T2は、第1期間T1よりも長く第1期間T1と一部重複する。第2判定ステップS4は、第2推定ステップS3で推定した発信機40の位置に基づいて発信機40の存在するエリアを判定するステップである。補正ステップS5は、第1判定ステップS2での判定結果と第2判定ステップS4での判定結果とが異なる場合に第1判定ステップS2での判定結果を第2判定ステップS4での判定結果に補正するステップである。このようなエリア判定方法によれば、より短い時間で発信機40の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機40の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。

[0055] エリア判定システム10は、1以上のプロセッサにより実現されている。つまり、エリア判定システム10は、1以上のプロセッサがプログラム（エリア判定プログラム）を実行することにより実現される。このプログラムは、1以上のプロセッサに、エリア判定方法を実行させるためのプログラム（コンピュータプログラム）である。このようなプログラムによれば、エリア判定方法と同様に、より短い時間で発信機40の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機40の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。

[0056] （変形例）

本開示の実施形態は、上記実施形態に限定されない。上記実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。以下に、上記実施形態の変形例を列挙する。

[0057] 一変形例では、処理部204は、図5に示すように、第3判定部27を更に備えてもよい。第3判定部27は、第1期間T1（図6参照）よりも短い第3期間T3（図6参照）に取得した少なくとも1回の受信強度の情報に基づいて発信機40の存在するエリアを判定する。つまり、サーバ20は、第3判定部27において、第1期間T1よりも短い第3期間T3に取得部21

で取得した少なくとも1回の受信強度の情報に基づいて発信機40の存在するエリアを判定するエリア判定ステップS11（図6参照）を実行する。第3判定部27により判定されたエリアの情報は、例えば、発信機40の識別情報及び第3期間T3の開始時点の時刻情報と紐づけて記憶部203に記憶される。第3判定部27は、例えば、エリア判定のリアルタイム性を向上させる観点から、1～3回の受信強度の情報に基づいて発信機40の存在するエリアを判定するのが好ましい。第3判定部27は、受信機30の施設100における座標情報と、RSSI1に基づいて受信機30から発信機40までの距離を求める。第3判定部27は、受信機30の施設100における座標情報を、例えば、受信機30からの信号に含まれる受信機30の識別情報に基づいて記憶部203から取得できる。第3判定部27は、受信機30の座標を中心として、上記距離を半径とする円周内の領域の存在するエリアを判定する。第3判定部27で判定される発信機40の存在するエリアは、略リアルタイムでの発信機40の存在するエリアである。

[0058] 一変形例では、第1期間T1は第3期間T3と一部重複するように設定されている。第3期間T3の開始時点は、第1期間T1の開始時点と同じであるのが好ましい。処理部204は、上述の補正部26（以下、第1補正部26ともいう）とは別の補正部28（以下、第2補正部28ともいう）を更に備えていてもよい。第2補正部28は、第3判定部27での判定結果と第1判定部24での判定結果とが異なる場合に第3判定部27での判定結果を第1判定部24での判定結果に補正する。より詳細には、第2補正部28は、記憶部203に記憶されている第3判定部27での判定結果を第1判定部24での判定結果に補正する。つまり、サーバ20は、第2補正部28において、第3判定部27での判定結果と第1判定部24での判定結果とが異なる場合に第3判定部27での判定結果を第1判定部24での判定結果に補正する補正ステップS12（図6参照）を実行する。これにより、エリア判定システム10は、第2補正部28を備えることで、発信機40の存在するエリアを、より精度良く判定することが可能となる。

- [0059] 一変形例では、エリア判定システム10は、施設100の複数のエリアA10～A17の2以上の各々を対象エリアとしてよい。つまり、エリア判定システム10は、複数の対象エリアについて、発信機40が存在するかどうかを判定してよい。あるいは、対象エリアは、複数のエリアA10～A17で構成されていてよい。図3に示す施設100では、エリアA16, A17をまとめて一つの対象エリアとしてよい。更に、図3に示す施設100では、エリアA10, A11, A12をまとめて一つの対象エリアとしてよい。つまり、対象エリアは、一つの分離した空間ではなく、複数の分離した空間を含んでよい。このように、対象エリアは、施設100の性質や形状に応じて適宜設定されてよい。
- [0060] 一変形例では、サーバ20は、必ずしも第2通信部202を備えている必要はない。サーバ20は、第2通信部202に加えて、あるいは代えて、発信機40が対象エリアに存在するかどうかの判定の結果を出力する出力部を有していてよい。出力部は、音と表示との少なくとも一方により、判定の結果を提示する機能を有していればよい。出力部の例としては、スピーカ、及びディスプレイが挙げられる。
- [0061] 一変形例では、発信機40から発信する無線信号は、発信機40の識別情報の他に、発信機40を携帯する人物200の属性を表す属性情報を含んでもよい。例えば、施設100内のオフィスで働く従業員に発信機40を携帯させる場合、無線信号は、従業員を識別する情報（例えば、社員番号等）を含んでもよい。
- [0062] 一変形例では、エリア判定システム10は、1以上の受信機30及び1以上の発信機40を有していてよい。ただし、1以上の発信機40は必須ではない。また、1以上の受信機30も必須ではない。要するに、エリア判定システム10は、受信機30及び発信機40を備えていなくてもよい。つまり、エリア判定システム10は、サーバ20を有していればよく、より詳しくは、エリア判定システム10は、取得部21、第1推定部22、第1判定部24、第2推定部23、第2判定部25、及び補正部26を備えていればよ

い。

[0063] 一変形例では、エリア判定システム１０（サーバ２０）は、複数のコンピュータにより構成されていてもよい。例えば、エリア判定システム１０（サーバ２０）の機能（特に、取得部２１、第１推定部２２、第２推定部２３、第１判定部２４、第２判定部２５、及び補正部２６）は、複数の装置に分散されていてもよい。更に、エリア判定システム１０（サーバ２０）の機能の少なくとも一部が、例えば、クラウド（クラウドコンピューティング）によって実現されていてもよい。

[0064] 以上述べたエリア判定システム１０（サーバ２０）の実行主体は、コンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを有する。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示におけるエリア判定システム１０（サーバ２０）の実行主体としての機能が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されていてもよいが、電気通信回線を通じて提供されてもよい。また、プログラムは、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的な記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路（ＩＣ）又は大規模集積回路（ＬＳＩ）を含む１ないし複数の電子回路で構成される。ＬＳＩの製造後にプログラムされる、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、又はＬＳＩ内部の接合関係の再構成又はＬＳＩ内部の回路区画のセットアップができる再構成可能な論理デバイスも同じ目的で使うことができる。複数の電子回路は、１つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、１つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。

[0065] （態様）

以上説明した実施形態等から本明細書には以下の態様が開示されている。

以下では、実施形態との対応関係を明示するためだけに、符号を括弧付きで付している。

- [0066] 第1の態様に係るエリア判定システム(10)は、取得部(21)と、第1推定部(22)と、第2推定部(23)と、第1判定部(24)と、第2判定部(25)と、補正部(26)と、を備える。取得部(21)は、発信機(40)から所定周期(T_0)で発信される無線信号($W10$)の受信機(30)での受信強度の情報を取得する。第1推定部(22)は、第1期間(T_1)内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機(40)の位置を推定する。第1期間(T_1)は、所定周期(T_0)よりも長い。第2推定部(23)は、第2期間(T_2)内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機(40)の位置を推定する。第2期間(T_2)は、第1期間(T_1)よりも長く第1期間(T_1)と一部重複する。第1判定部(24)は、第1推定部(22)で推定した発信機(40)の位置に基づいて発信機(40)の存在するエリアを判定する。第2判定部(25)は、第2推定部(23)で推定した発信機(40)の位置に基づいて発信機(40)の存在するエリアを判定する。補正部(26)は、第1判定部(24)での判定結果と第2判定部(25)での判定結果とが異なる場合に第1判定部(24)での判定結果を第2判定部(25)での判定結果に補正する。
- [0067] 第1の態様に係るエリア判定システム(10)では、より短い時間で発信機(40)の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機(40)の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。
- [0068] 第2の態様に係るエリア判定システム(10)は、第1の態様において、第3判定部(27)を更に備える。第3判定部(27)は、第1期間(T_1)よりも短い第3期間(T_3)に取得した少なくとも1回の受信強度の情報に基づいて発信機(40)の存在するエリアを判定する。
- [0069] 第2の態様に係るエリア判定システム(10)では、より短い時間で発信機(40)の存在するエリアを判定でき、リアルタイム性を向上させることが可能となる。

- [0070] 第3の態様に係るエリア判定システム(10)では、第2の態様において、第1期間(T1)は第3期間(T3)と一部重複するように設定されている。第3の態様に係るエリア判定システム(10)は、補正部(28)を更に備える。補正部(28)は、第3判定部(27)での判定結果と第1判定部(24)での判定結果とが異なる場合に第3判定部(27)での判定結果を第1判定部(24)での判定結果に補正する。
- [0071] 第3の態様に係るエリア判定システム(10)では、発信機(40)の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。
- [0072] 第4の態様に係るエリア判定システム(10)は、第1～3の態様のいずれか一つにおいて、受信機(30)を更に備える。
- [0073] 第5の態様に係るエリア判定システム(10)は、第4の態様において、受信機(30)を複数備える。
- [0074] 第6の態様に係るエリア判定システム(10)は、第1～5の態様のいずれか一つにおいて、発信機(40)を更に備える。
- [0075] 第2～6の態様に係る構成については、エリア判定システム(10)に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。
- [0076] 第7の態様に係るエリア判定方法は、取得ステップと、第1推定ステップ(S1)と、第1判定ステップ(S2)と、第2推定ステップ(S3)と、第2判定ステップ(S4)と、補正ステップ(S5)と、を備える。取得ステップは、発信機(40)から所定周期(T0)で発信される無線信号(W10)の受信機(30)での受信強度の情報を取得するステップである。第1推定ステップ(S1)は、第1期間(T1)内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機(40)の位置を推定するステップである。第1期間(T1)は、所定周期(T0)よりも長い。第1判定ステップ(S2)は、第1推定ステップ(S1)で推定した発信機(40)の位置に基づいて発信機(40)の存在するエリアを判定するステップである。第2推定ステップ(S3)は、第2期間(T2)内に取得した複数回の受信強度の情報に基づいて発信機(40)の位置を推定するステップである。第2期間(T2

）は、第１期間（Ｔ１）よりも長く第１期間（Ｔ１）と一部重複する。第２判定ステップ（Ｓ４）は、第２推定ステップ（Ｓ３）で推定した発信機（４０）の位置に基づいて発信機（４０）の存在するエリアを判定するステップである。補正ステップ（Ｓ５）は、第１判定ステップ（Ｓ２）での判定結果と第２判定ステップ（Ｓ４）での判定結果とが異なる場合に第１判定ステップ（Ｓ２）での判定結果を第２判定ステップ（Ｓ４）での判定結果に補正するステップである。

[0077] 第７の態様に係るエリア判定方法は、より短い時間で発信機（４０）の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機（４０）の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。

[0078] 第８の態様に係るプログラムは、１以上のプロセッサに、第７の態様のエリア判定方法を実行させるための、プログラムである。

[0079] 第８の態様に係るプログラムでは、より短い時間で発信機（４０）の存在するエリアを判定でき、かつ、発信機（４０）の存在するエリアをより精度良く判定することが可能となる。

符号の説明

- [0080] １０ エリア判定システム
２０ サーバ
２１ 取得部
２２ 第１推定部
２３ 第２推定部
２４ 第１判定部
２５ 第２判定部
２６ 補正部
２７ 第３判定部
２８ 補正部
３０ 受信機
４０ 発信機

T 0 所定周期

T 1 第 1 期間

T 2 第 2 期間

T 3 第 3 期間

W 1 0 無線信号

請求の範囲

- [請求項1] 発信機から所定周期で発信される無線信号の受信機での受信強度の情報を取得する取得部と、
- 前記所定周期よりも長い第1期間内に前記取得部で取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定する第1推定部と、
- 前記第1推定部で推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する第1判定部と、
- 前記第1期間よりも長く前記第1期間と一部重複する第2期間内に前記取得部で取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定する第2推定部と、
- 前記第2推定部で推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する第2判定部と、
- 前記第1判定部での判定結果と前記第2判定部での判定結果とが異なる場合に前記第1判定部での判定結果を前記第2判定部での判定結果に補正する補正部と、を備える、
- エリア判定システム。
- [請求項2] 前記第1期間よりも短い第3期間に取得した少なくとも1回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する第3判定部を更に備える、
- 請求項1に記載のエリア判定システム。
- [請求項3] 前記第1期間は前記第3期間と一部重複するように設定されており、
- 前記第3判定部での判定結果と前記第1判定部での判定結果とが異なる場合に前記第3判定部での判定結果を前記第1判定部での判定結果に補正する補正部を更に備える、
- 請求項2に記載のエリア判定システム。
- [請求項4] 前記受信機を更に備える、

- 請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のエリア判定システム。
- [請求項5] 前記受信機を複数備える、
請求項 4 に記載のエリア判定システム。
- [請求項6] 前記発信機を更に備える、
請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のエリア判定システム。
- [請求項7] 発信機から所定周期で発信される無線信号の受信機での受信強度の情報を取得する取得ステップと、
前記所定周期よりも長い第 1 期間内に取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定する第 1 推定ステップと、
前記第 1 推定ステップで推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する第 1 判定ステップと、
前記第 1 期間よりも長く前記第 1 期間と一部重複する第 2 期間内に取得した複数回の前記受信強度の情報に基づいて前記発信機の位置を推定する第 2 推定ステップと、
前記第 2 推定ステップで推定した前記発信機の前記位置に基づいて前記発信機の存在するエリアを判定する第 2 判定ステップと、
前記第 1 判定ステップでの判定結果と前記第 2 判定ステップでの判定結果とが異なる場合に前記第 1 判定ステップでの判定結果を前記第 2 判定ステップでの判定結果に補正する補正ステップと、を備える、
エリア判定方法。
- [請求項8] 1 以上のプロセッサに、請求項 7 に記載のエリア判定方法を実行させるための、
プログラム。