

(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
2020年10月15日(15.10.2020)

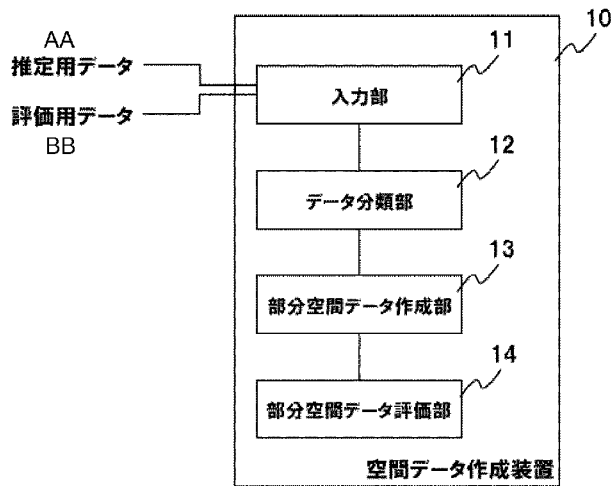


(10) 国際公開番号
WO 2020/209253 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 17/309 (2015.01) *H04B 17/391* (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/015675
- (22) 国際出願日: 2020年4月7日(07.04.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-075357 2019年4月11日(11.04.2019) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西川 由明 (NISHIKAWA, Yoshiaki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 加藤 朝道 (KATO, Asamichi); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目17番19号 加藤内外特許事務所内 Kanagawa (JP).
- (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,

(54) Title: SPATIAL DATA CREATING DEVICE, SPATIAL DATA CREATING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 空間データ作成装置、空間データ作成方法及びプログラム



- 10 Spatial data creating device
- 11 Input unit
- 12 Data classifying unit
- 13 Partial spatial data creating unit
- 14 Partial spatial data evaluating unit
- AA Estimation data
- BB Evaluation data

(57) Abstract: The present invention achieves an accuracy improvement when creating spatial data from estimation data. This spatial data creating device is provided with: an input unit into which, on the basis of data obtained from a first sensor group arranged in a target area, estimation data for creating spatial data and evaluation data obtained from a second sensor group are input; a data classifying unit which, on the basis of a difference between the evaluation data and the values of the spatial data corresponding to a position at which the evaluation data have been acquired, classifies the



WO 2020/209253 A1

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 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

evaluation data; a partial spatial data creating unit which creates partial spatial data forming part of the spatial data, using, among the estimation data, data obtained from the first sensor group that have been selected on the basis of the position at which the evaluation data classified by the data classifying unit were obtained; and a partial spatial data evaluating unit which determines whether to adopt the partial spatial data on the basis of a comparison of the partial spatial data and the evaluation data.

(57) 要約 : 推定用データから空間データを作成する際の精度の向上。空間データ作成装置は、対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、空間データを作成するための推定用データと、第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力する入力部と、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類するデータ分類部と、前記推定用データのうち、前記データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成する部分空間データ作成部と、前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する部分空間データ評価部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

空間データ作成装置、空間データ作成方法及びプログラム

技術分野

[0001] (関連出願についての記載)

本発明は、日本国特許出願：特願2019-075357号(2019年4月11日出願)の優先権主張に基づくものであり、同出願の全記載内容は引用をもって本書に組み込み記載されているものとする。

本発明は、空間データ作成装置、空間データ作成方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1、2に記載されているとおり、測定点にて測定した観測値や観測値を用いてクリギング法やIDW(Inverse Distance Weighting)法による推定値を計算する方法が知られている。これらの方法では、センサの設置状況や、センサ周囲の障害物の存在により、推定値に誤差が出る。そこで、特許文献1、2では、それぞれ「信頼度」や「影響度」を用いて、補間や加重平均を行うことで精度を向上させることを提案している。

[0003] 特許文献3には、無線通信システムの基地局周辺エリア内の測定点における実測データを用いた電波環境データの補正を、限られた測定点でより精度よく行うことができるという電波環境データ補正システムが開示されている。同文献によると、この電波環境データ補正システムは、補正值決定手段と、サブエリア分割手段と、補正值算出手段と、電波環境補正手段とを備える。そして、補正值決定手段は、評価エリア内における物体または空間のレイアウトに応じて予め定められる区分であるエリア利用区分に基づいて前記エリアを分割した領域であるサブエリアについて、当該サブエリアに属する測定点における実測データを元に補正值を決定する。また、サブエリア分割手

段は、評価エリアをエリア利用区分に基づいてサブエリアに分割する。また、補正值算出手段は、測定点がサブエリア内部にある実測データを用いて当該サブエリアにおける補正值を算出する。そして、電波環境補正手段は、算出した補正值を用いてサブエリア内部の電波環境データを補正する。

[0004] 特許文献4には、屋内基地局の無線信号の送信電力を適切に設定し、屋外基地局との干渉を最小限に抑制することができるという無線基地局の送信電力設定方法が開示されている。同文献によると、無線基地局は、受信電界強度測定手段と、建物侵入損失推定手段と、送信電力設定手段と、を有するとされている。そして、建物侵入損失推定手段は、前記屋内の無線基地局が設置された建物における無線信号の建物侵入損失を推定し、送信電力設定手段は、前記推定された建物侵入損失に基づいて、前記屋内の無線基地局の最大送信電力を設定する。

[0005] 特許文献5には、複数の無線通信装置を適切にグループ化することができるという情報処理装置が開示されている。また、特許文献6には、プロセスの操業及び品質データを適切に解析できるようにする製造プロセスにおける操業分析装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特許第6159594号公報
特許文献2：国際公開第2017/130877号
特許文献3：国際公開第2010/067560号
特許文献4：特開2010-219918号公報
特許文献5：特開2016-12916号公報
特許文献6：特開2003-141215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 以下の分析は、本願発明者によって与えられたものである。特許文献1、

2に記載のとおり、クリギング法やIDW法による推定値を計算する方法では、推定値に誤差が出るという問題点がある。特許文献1、2では、それぞれ「信頼度」や「影響度」を用いて、補間や加重平均を行うことで精度を向上させることを提案している。しかしながら、特許文献1、2の方法では、これら「信頼度」や「影響度」を決めるための情報を用意しなければならないという問題点がある。実際、特許文献1の「信頼度」は、外部の装置から入力される基準となる情報（外部基準情報）に基づいて決定されるため、この外部基準情報を用意する必要がある。この点は、特許文献2も同様であり、事前評価のステップを行うことで、障害物（遮蔽物）による影響度を評価する構成となっている。

[0008] 本発明の目的の1つは、背景技術の各文献とは異なるアプローチを用い、推定用データから空間データを作成する際の精度の向上に貢献できる空間データ作成装置、空間データ作成方法及びプログラムを提供することを目的とするのである。

課題を解決するための手段

[0009] 第1の視点によれば、対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、該対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けされている空間データを作成するための推定用データと、前記対象エリアの前記第1のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力する入力部と、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類するデータ分類部と、前記推定用データのうち、前記データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成する部分空間データ作成部と、前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する部分空間データ評価部と、を備えた空間データ作成装置が提供される。

[0010] 第2の視点によれば、対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、該対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けされている空間データを作成するための推定用データと、前記対象エリアの前記第1のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力し、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類し、前記推定用データのうち、前記データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成し、前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する、空間データ作成方法が提供される。本方法は、第1、第2のセンサ群から得られたデータを用いて、空間データを作成するコンピュータという、特定の機械に結びつけられている。

[0011] 第3の視点によれば、コンピュータに、対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、該対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けされている空間データを作成するための推定用データと、前記対象エリアの前記第1のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力する処理と、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類する処理と、前記推定用データのうち、前記データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成する処理と、前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する処理と、を実行させるプログラムが提供される。なお、このプログラムは、コンピュータが読み取り可能な（非ランジトリーな）記憶媒体に記録することができる。即ち、本発明は、コ

ンピュータプログラム製品として具現することも可能である。また、このプログラムは、コンピュータ装置に入力装置又は外部から通信インターフェースを介して入力され、記憶装置に記憶されて、プロセッサを所定のステップないし処理に従って駆動させ、必要に応じ中間状態を含めその処理結果を段階毎に表示装置を介して表示することができ、あるいは通信インターフェースを介して、外部と交信することができる。そのためのコンピュータ装置は、一例として、典型的には互いにバスによって接続可能なプロセッサ、記憶装置、入力装置、通信インターフェース、及び必要に応じ表示装置を備える。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、推定用データから空間データを作成する際の精度を向上させることが可能となる。即ち、本発明は、背景技術に示した空間データ作成装置を、その空間データの作成精度の面で飛躍的に向上させた構成へと変換するものとなっている。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の一実施形態の構成を示す図である。
- [図2]本発明の一実施形態の動作を説明するための図である。
- [図3]本発明の一実施形態の動作を説明するための図である。
- [図4]本発明の一実施形態の動作を説明するための図である。
- [図5]本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。
- [図6]本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置の対象エリアの一例を示す図である。
- [図7]本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置の対象エリアにおける第2のセンサの配置例を示す図である。
- [図8]図6のAP8からの電波の第2のセンサの測定値と空間データとの残差がプラス側に大きく出ている箇所を示す図である。
- [図9]図6のAP8からの電波の第2のセンサの測定値と空間データとの残差がマイナス側に大きく出ている箇所を示す図である。

[図10]図6のAP10からの電波の第2のセンサの測定値と空間データとの残差がプラス側に大きく出ている箇所を示す図である。

[図11]図6のAP10からの電波の第2のセンサの測定値と空間データとの残差がマイナス側に大きく出ている箇所を示す図である。

[図12]図6の各APからの電波の第2のセンサの測定値と空間データとの残差の平均値と残差平均値の絶対値が大きい箇所を示す図である。

[図13]本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置の動作を表した流れ図である。

[図14]図12の評価用データから最寄りの推定用データの選択動作を説明するための図である。

[図15]本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置が作成する部分空間データの概念を説明するための図である。

[図16]本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置が作成した部分空間データが採用されないケースを説明するための図である。

[図17]本発明の第2の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。

[図18]本発明の第2の実施形態の空間データ作成装置の動作を説明するための図である。

[図19]本発明の第2の実施形態の空間データ作成装置の動作を表した流れ図である。

[図20]本発明の第3の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。

[図21]本発明の第3の実施形態の空間データ作成装置の動作を表した流れ図である。

[図22]本発明の第3の実施形態の空間データ作成装置が提示する空間データマップの一例を示す図である。

[図23]本発明の第4の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。

[図24]本発明の第4の実施形態の空間データ作成装置の動作を表した流れ図である。

[図25]本発明の第4の実施形態の空間データ作成装置による移動体の推定位置の表示形態の一例を示す図である。

[図26]本発明の第5の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。

[図27]本発明の第5の実施形態の空間データ作成装置の動作を表した流れ図である。

[図28]本発明の第5の実施形態の空間データ作成装置の別の動作を表した流れ図である。

[図29]本発明の空間データ作成装置を構成するコンピュータの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] はじめに本発明の一実施形態の概要について図面を参照して説明する。なお、この概要に付記した図面参照符号は、理解を助けるための一例として各要素に便宜上付記したものであり、本発明を図示の態様に限定することを意図するものではない。また、以降の説明で参照する図面等のブロック間の接続線は、双方向及び単方向の双方を含む。一方向矢印については、主たる信号（データ）の流れを模式的に示すものであり、双方向性を排除するものではない。プログラムはコンピュータ装置を介して実行され、コンピュータ装置は、例えば、プロセッサ、記憶装置、入力装置、通信インターフェース、及び必要に応じ表示装置を備える。また、コンピュータ装置は、通信インターフェースを介して装置内又は外部の機器（コンピュータを含む）と、有線、無線を問わず、交信可能に構成される。また、図中の各ブロックの入出力の接続点には、ポート乃至インターフェースがあるが図示省略する。また、以下の説明において、「A及び／又はB」は、A及びBの少なくともいずれかという意味で用いる。

[0015] 本発明は、その一実施形態において、図1に示すように、入力部11と、

データ分類部 12 と、部分空間データ作成部 13 と、部分空間データ評価部 14 と、を備える空間データ作成装置 10 にて実現できる。

[0016] 入力部 11 には、推定用データと、評価用データとがそれぞれ入力される。推定用データは、対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けされている空間データを作成するためのデータである。この推定用データは、対象エリアに配置された第 1 のセンサ群から得られたデータである。一方、評価用データは、前記対象エリアの前記第 1 のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第 2 のセンサ群から得られた実測データである。

[0017] データ分類部 12 は、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類する。図 2 の右側吹き出し内の上段の黒い円は、ある AP（アクセスポイント）からの距離 P にて測定された実測値である評価用データを示す。データ分類部 12 は、この評価データと、各評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、評価用データを分類する。例えば、本実施形態では、図 2 の右側吹き出し内の下段の破線に示すように、差異（*difference*）の具体的な例としての残差（*residual*）に着目する。この場合、データ分類部 12 は、評価用データを、残差が+（プラス）側に大きく生じているグループと、残差が-（マイナス）側に大きく生じているグループとにそれぞれ分類する。

[0018] 部分空間データ作成部 13 は、推定用データのうち、前記データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第 1 のセンサから得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成する。例えば、部分空間データ作成部 13 は、図 3 の右側吹き出し内の上段に示すように、評価用データの取得位置から近い推定用データを選択する。そして、部分空間データ作成部 13 は、図 3 の右側吹き出し内の下段に示すように、選択した推定用データを用いて、部分空間データを作成する。なお、部分空間データの作成方法としては、クリギング法や IDW 法

等の中から、空間データの用途や期待される精度に基づいて選択した方法を用いることができる。もちろん、空間データと同一の方法を用いて、部分空間データを作成してもよい。

[0019] 部分空間データ評価部14は、前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する。例えば、部分空間データ評価部14は、図4の右側吹き出し内に示すように、前記部分空間データと、評価用データとの比較により部分空間データを採用するか否かを決定する。図4の例では、前記部分空間データと評価用データとの比較の結果、良好な結果が得られているので、部分空間データ評価部14は、前記部分空間データを採用すると決定する。このような部分空間データは、空間データの精度が悪い部分を補完する空間データとして用いることができる。具体的には、対象エリアのある位置におけるデータを推定するにあたり、空間データより優先して部分空間データを用いることで良好な推定値を得ることができる。また、この推定値を位置推定やマップ作成に用いることもできる。

[0020] 以上説明したように、本実施形態によれば、推定用データから空間データを作成する際の精度を向上させることが可能となる。

[0021] [第1の実施形態]

続いて、本発明を無線ネットワークの品質評価の空間データの作成に適用した第1の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。はじめに、以下の説明で用いる用語を定義する。

・空間データ：ある空間内の位置を示す位置情報とその位置における特徴量の組で構成されるデータ。

・空間データ推定：特徴量の空間上での分布を推定し空間データを作成することをいう。例えば代表的なものとしてスプライン補間やクリギングなどの手法が存在するがこれに限らない。例えば、背景技術に記載のIDW法も含まれる。

・推定用データは、上記空間データ推定を行うためにサンプリングされた対

象エリア内の第1のセンサの位置と特徴量とを対応付けたデータを指す。

・評価用データは、対象エリアに配置された第2のセンサによって測定された特徴量と第2のセンサの位置とを対応付けたデータである。この評価用データは、評価用データの分類や、部分空間データ採否の際に使用される。

・分類とは、全体を幾つかの集まりに分けることをいう。評価用データ分類部106による分類は、評価用データをグループ分けすることを指す。従って、「分類ごとに独立して空間データ推定を行う」とは、分類されたそれぞれの集合に属する推定用データを利用して空間データ推定を行うことを指す。

[0022] 図5は、本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。図5を参照すると、空間データ作成部105と、評価用データ分類部106と、部分空間データ作成部107と、部分空間データ評価部108と、空間データ出力部109と、記憶装置110と、を備えた構成が示されている。

[0023] また、記憶装置110は、推定用データ記憶部101と、評価用データ記憶部102と、空間データ記憶部103と、部分空間データ一次記憶部104として機能する。

[0024] 推定用データ記憶部101は、上述の空間データ推定に用いる推定用のデータ（推定用データ）を保存する。

[0025] 例えば、図6の対象エリアに配置されるAP1～AP10の各APから送信される電波を、AP1～AP10の各位置で受信した際の電波受信強度を、推定用データとして用いることができる。このAP1～AP10の各位置に、第1のセンサを設置することができる。あるAPが送信局として電波を送信し、その他のAPが第1のセンサとして受信信号強度（RSSI）を測定する。これにより、APの位置と紐づいた推定用データを得ることができる。なお、図6において、BはBarrier（障壁、遮蔽物）、Pは、Pillar（柱）を示している。

[0026] 空間データ記憶部103は、上記推定用データを用いて空間データ作成部

105が作成した空間データを記憶する。空間データ記憶部103に保持される空間データは、例えば、図22に例示される。このような空間データをAP毎に作成し、合成することで、対象エリアの無線品質評価のための空間データマップを作成することができる。

[0027] 評価用データ記憶部102は、評価用のデータ（評価用データ）を記憶する。評価用データとしては、各APから送信された電波の任意の位置における受信信号強度（RSSI）の実測値を用いることができる。図7は、対象エリアにおける評価用データの測定点LN1～LN29の配置例を示している。測定点LN1～LN29は、対象エリアに均一に配置することもできるが、精度の高い推定値が要求される箇所に重点的に配置してもよい。あるAPが送信局として送信した電波を、これらLN1～LN29が第2のセンサとして電波を受信し、特徴量として受信信号強度（RSSI）を測定することで、位置と紐づいた評価用データを得ることができる。

[0028] 部分空間データ一次記憶部104は、上記測定点LN1～LN29をグループ化し、そのグループ別の推定データを用いて作成した部分空間データを記憶する。前述の空間データは、対象エリア全体の推定値を表すのに対し、この部分空間データは、対象エリアの一部（物理的に連続している領域でなくてもよい）の推定値となる。

[0029] 空間データ作成部105は、上述の空間データ推定を用いて空間データを作成し、空間データ記憶部103に保存する。

[0030] 評価用データ分類部106は、評価用データと、空間データとの差異に基づいて評価用データを分類（グループ分け）するデータ分類部として機能する。例えば、評価用データ分類部106は、空間データ記憶部103に記憶されている空間データ（図22参照）と、測定点LN1～LN29において測定された評価用データとの残差に基づいて、評価用データを分類する。ここで、残差（dBm；デシベルミリ）は、空間データの推定値－評価用データの値とする。従って、残差が正の値である場合、その値が大きいほど、その箇所は、推定値よりも、実際の電波受信強度が悪いことを示している。反

対に、残差が負の値である場合、その値（絶対値）が大きいほど、その箇所は、推定値よりも、実際の電波受信強度が良いことを示している。

[0031] 図8は、AP8の空間データと、LN1～LN29におけるRSSIの残差を示す図である。図中の“LNxx/yy”は、任意の測定点LNxxにおける残差が「yy」であることを示している（xxは本実施形態では1から29までの自然数）。図8の場合、破線で示した円の箇所で、残差が3以上の箇所が検出されている。具体的には、LN5、LN6、LN11、LN18では、実際の電波状況が悪いことを示している。

[0032] 一方、残差が負の値で、その値（絶対値）が大きい場合、実際の電波状況が推定値よりも良いことになる。図9の場合、破線で示した円の箇所で、残差が-3以下の箇所が検出されている。具体的には、LN20、LN23では、実際の電波状況が推定値よりも良いことを示している。

[0033] 評価用データ分類部106は、他のAPから送信された電波についても、AP8と同様に、空間データとの残差を計算する。図10は、AP10の空間データと、LN1～LN29におけるRSSIの残差を示す図である。図10の場合、破線で示した円の箇所で、残差が3以上の箇所が検出されている。同様に、図11の場合、破線で示した円の箇所で、残差が-3以下の箇所が検出されている。

[0034] 本実施形態の評価用データ分類部106は、上記した各APの空間データと、LN1～LN29におけるRSSIの残差の平均値を計算し、その結果に基づいて、評価用データを分類（グループ分け）する。例えば、図12のように、各APの空間データと、LN1～LN29におけるRSSIの残差の平均値が計算されている場合、評価用データ分類部106は、残差平均値が正の値で大きい評価用データを第1のグループに分類する（図12の破線の円参照）。同様に、評価用データ分類部106は、残差平均値が負の値で、その絶対値が大きい評価用データを第2のグループに分類する（図12の実線の円参照）。

[0035] 部分空間データ作成部107は、分類されたグループについて、それぞれ

、評価用データの測定点から最寄りの推定用データを選択し、その推定用データのセットを用いて、部分空間データを作成する。部分空間データ作成部107が作成した部分空間データは、部分空間データ一次記憶部104に一時保存される。

[0036] 部分空間データ評価部108は、評価用データと、部分空間データとを比較し、その残差（部分空間データの残差）を計算する。そして、部分空間データ評価部108は、部分空間データの残差の合計値や平均値と、評価用データ分類部106が計算した空間データと評価データとの残差の合計値や平均値と比較する。前記比較の結果、部分空間データの残差の方が小さくなっていた場合、部分空間データ評価部108は、部分空間データを採用する。さらに、部分空間データ評価部108は、空間データ記憶部103に部分空間データを保存する。

[0037] 一方、部分空間データの残差の方が大きくなった場合、部分空間データの精度は空間データよりも劣化していることになるから、部分空間データ評価部108は、部分空間データを採用しないと判定する。部分空間データ評価部108は、空間データ記憶部103への部分空間データの保存を行わない。

[0038] 空間データ出力部109は、部分空間データ評価部108の判定後に、空間データ記憶部103に保存されている空間データを所定の態様で出力する。この所定の態様としては、図22に示すような2次元の電波マップや、3次元の電波マップ等、種々の態様が考えられる。

[0039] また、上記した記憶装置110に保存される推定用データ及び評価用データ等の各種データは、図示省略する入力装置や通信インターフェースを介して外部から入力される。従って、本実施形態では、これら入力装置や通信インターフェースが入力部として機能することになる。

[0040] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図13は、本発明の第1の実施形態の空間データ作成装置100の動作を表した流れ図である。図13を参照すると、まず、空間データ作成装置100は、

推定用データ記憶部101から推定用データを読み出して、対象エリアの空間データ作成を行う（ステップS000）。

[0041] 次に、空間データ作成装置100は、空間データ記憶部103に、作成した空間データを保存する（ステップS001）。

[0042] 次に、空間データ作成装置100は、前記作成した空間データと、評価用データ記憶部102の評価データとの残差を計算し、その値に基づいて、評価用データの分類を行う。例えば、図12の残差平均値が3dB以上のグループをS1グループとして分類する。この場合、S1グループには、LN10、LN11、LN18、LN19が属することになる。図12の残差平均値が-3dB以下のグループについても同様に、S2グループとして、グループ化する。この場合、この場合、S2グループには、LN9、LN16、LN20～LN23が属することになる。

[0043] さらに、空間データ作成装置100は、前記分類した評価用データの位置に最も近い位置で測定された推定用データを選択する。これにより、推定用データの分類が完了する（ステップS002）。図14は、S1グループのLN10、LN11、LN18、LN19に対する推定用データを選択例を示している。最寄りの推定用データを選択する理由は、距離が近い程、環境が似ていると仮定していることによる。このような最近傍を探索するアルゴリズムとしては、k近傍法が挙げられる。もちろん、推定用データと評価用データのそれぞれの設置位置や環境に関する情報が得られている場合、最近傍でないが、環境等が似ている推定用データを選択するようにしてもよい。例えば、図12のLN10に対し、距離の近いAP6を選択する代わりに、LN17、LN18が配置された遮蔽物Bで囲われた領域の外にあるという点で環境が似ているAP4を選択するようなアルゴリズムを用いて推定用データの選択を行ってもよい。

[0044] 次に、空間データ作成装置100は、分類した推定用データを用いて、分類ごとに独立して空間データ推定を行う。空間データ作成装置100は、部分空間データ一次記憶部104に作成した部分空間データを保存する（ステ

ップS003)。

[0045] 次に、空間データ作成装置100は、作成した部分空間データを評価する(ステップS004)。空間データ作成装置100は、評価用データとステップS000で作成した空間データの残差と、評価用データとステップS003で作成した部分空間データの残差をそれぞれ計算する。そして、評価用データとステップS003で作成した部分空間データの残差の方が小さいと判断した場合、空間データ作成装置100は、部分空間データを採用すると判定する(ステップS004の「部分空間データを採用」)。

[0046] 一方、評価用データとステップS003で作成した部分空間データの残差の方が大きいと判断した場合、空間データ作成装置100は、部分空間データを採用しないと判定する(ステップS004の「不採用」)。

[0047] 部分空間データを採用すると判定した場合、空間データ作成装置100は、空間データ記憶部103に部分空間データを保存する(ステップS005)。

[0048] 空間データ作成装置100は、空間データ記憶部103に保存した空間データを出力する(ステップS006)。このとき、空間データ記憶部103に部分空間データが保存されている場合、空間データ作成装置100は、空間データのうち、部分空間データと重複する部分について、部分空間データの内容に置き換えて出力する。これにより、空間データのうち、ステップS002で残差の絶対値が大きいと判定された部分が、部分空間データに置き換わり精度が向上することになる。

[0049] 図15、図16は、本実施形態の効果を説明するための図である。図15の左側の図の黒点は評価用データを表している。同図のRegression lineは、推定用データから適当な方法により求めた回帰直線を示している。この回帰直線で、各APの位置 p (所定の原点からの距離)に応じたRSSIを推定すると、図15の左側の図のように、評価用データとの乖離(推定残差)が生じてしまう。

[0050] 一方、本発明を適用すると、図15の右側の図のように、評価用データと

の乖離（推定残差）が生じている位置については、分割（分類）を行い、分割（分類）したグループごとに推定用データを選択して部分空間データを作成する。図15の右側の図のNew Regression lineは、この部分空間データの作成の結果として得られる回帰直線を表している。例えば、前述のS1グループの残差平均値が3dB以上であった場合、部分空間データとの残差平均値が3dB未満となっている場合、部分空間データが採用されることになる。これにより、評価用データとの乖離（推定残差）が生じている位置についての評価用データとの乖離（推定残差）を抑えることが可能となる。

[0051] なお、本発明を適用した結果、図16の左図のように、当初の回帰直線よりも新しい回帰直線の方で、評価用データとの乖離（推定残差）が大きくなってしまう場合がある。これは、図16の右図のように、推定用データの取得位置、即ち、第1のセンサの配置が良くない場合やこれに伴い適切でない推定用データの選択が行われたことによる。この場合は、図13のステップS004で、部分空間データを不採用とすることで、対応することが可能である。もちろん、このような処置に代えて、評価用データの分類をやり直したり、評価用データに対応する推定用データの選択を、推定用データの選択ルール（アルゴリズム）を変えてやり直したりすることでもよい。

[0052] なお、上記図15、図16の例では、空間データ及び部分空間データを回帰直線で表したが、空間データ及び部分空間データの形態はこれに限られず、非線形の回帰モデルであってもよい。例えば、位置等の説明変数が与えられると、目的変数としてRSSIを推定できる各種の予測モデルを採用することができる。

[0053] また、上記した実施形態では、部分空間データと評価用データとの残差の合計値や平均値を用いて、部分空間データの選択を行うものとして説明したが、部分空間データの選択ルールは、この方法に限られない。例えば、部分空間データと評価用データとの残差絶対値の最大値等に基準（上限値）を設けて、残差の合計値や平均値が抑えられていても、残差絶対値の最大値が上

限值を超えている場合は部分空間データを採用しないといったルールを用いてもよい。

[0054] また、上記した実施形態では、評価用データ分類部106が、評価用データと、空間データとの残差に基づいて評価用データを分類（グループ分け）するものとして説明したが、評価用データを分類（グループ分け）する方法はこれに限られない。例えば、評価用データと、空間データの値との比に基づいて、評価用データを分類する方法等、種々の方法を採用することができる。

[0055] [第2の実施形態]

続いて、第1の実施形態よりもさらなる精度の向上を期待できる第2の実施形態について図面を参照して説明する。図17は、本発明の第2の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。図5に示した第1の実施形態との相違点は、再分類指示部120が追加され、部分空間データの再分類を再帰的に行うようにした点である。その他の構成は第1の実施形態と共通するので、以下、その相違点を中心に説明する。

[0056] 再分類指示部120は、部分空間データ評価部108aにより部分空間データを採用するとの判定がなされた場合に動作し、評価用データ分類部106aに対し、評価用データのさらなる分類（グループ分け）を指示する（以下、「再分類指示」という）。

[0057] そして、評価用データ分類部106aは、再分類指示後に、部分空間データの作成が完了すると、評価用データと、部分空間データとの差異に基づいて分類済み評価用データのさらなる分類（グループ分け）を行う。図18は、上記評価用データの再分類処理のイメージ図である。例えば、評価用データ分類部106aは、図18の左図のような評価用データと、回帰直線1st Regression lineとが得られている場合、両者の残差に基づき、評価用データの再分類を行う（図18の右図参照）。

[0058] 部分空間データ作成部107は、前記再分類後のグループについて、それぞれ、評価用データの測定点から最寄りの推定用データを選択し、その推定用データのセットを用いて、部分空間データを再作成する。部分空間データ

作成部 107 が作成した部分空間データは、部分空間データ一次記憶部 104 に一時保存される。

[0059] 部分空間データ評価部 108 a は、再分類後の評価用データと、前記再作成された部分空間データとを比較し、その残差（部分空間データの残差）を計算する。そして、部分空間データ評価部 108 a は、前回計算した部分空間データに対する評価データの残差と、部分空間データ作成部 107 が再作成した部分空間データと評価データとの残差とを比較する。前記比較の結果、部分空間データの残差の方が小さくなっていた場合、部分空間データ評価部 108 a は、部分空間データを採用すると判定し、再分類指示部 120 に対し、再分類を指示する。さらに、部分空間データ評価部 108 a は、空間データ記憶部 103 に再分類後の部分空間データを保存する。ここでの残差の比較は、図 18 の左図の 1st Regression line との残差と、図 18 の右図の 2nd Regression line との残差との比較を行うことになる。

[0060] 一方、再分類後の部分空間データの残差の方が大きくなった場合、部分空間データ評価部 108 a は、これ以上の再分類をしないと判定する。部分空間データ評価部 108 a は、空間データ記憶部 103 への再分類後の部分空間データの保存を行わない。

[0061] 空間データ出力部 109 a は、部分空間データ評価部 108 a の判定後に、空間データ記憶部 103 に保存されている空間データ及び部分空間データを出力する。

[0062] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図 19 は、本発明の第 2 の実施形態の空間データ作成装置 100 の動作を表した流れ図である。図 19 のステップ S000~S002、S004、S006 の処理は第 1 の実施形態と同様であるので、以下、ステップ S003、S005、S007 の内容を説明する。

[0063] 部分空間データを採用すると判定した場合、空間データ作成装置 100 は、空間データ記憶部 103 に部分空間データを保存し（ステップ S005）

、さらに、評価用データの再分類を実施する（ステップS007）。ここでは、図18の右図の破線で示したように、4つの領域に再分類されたものとする。

[0064] 部分空間データ作成部107は、前記再分類後の4つのグループについて、それぞれ、評価用データの測定点から最寄りの推定用データを選択し、その推定用データのセットを用いて、部分空間データを再作成する（ステップS003）。図18の4本の回帰直線がこの4つの部分空間データに相当する。部分空間データ作成部107が作成した4つの部分空間データは、部分空間データ一次記憶部104に一時保存される。

[0065] 部分空間データ評価部108aは、再分類後の評価用データと、前記再作成された部分空間データとを比較し、その残差（部分空間データの残差）を計算する。そして、部分空間データ評価部108aは、前回計算した部分空間データに対する評価データの残差と、部分空間データ作成部107が再作成した部分空間データと評価データとの残差とを比較する（ステップS004）。前記比較の結果、部分空間データの残差の合計値や平均値の方が小さくなっていった場合、部分空間データ評価部108aは、部分空間データを採用すると判定し、再分類指示部120に対し、再分類を指示する。さらに、部分空間データ評価部108aは、空間データ記憶部103に再分類後の部分空間データを保存する。

[0066] 一方、再分類後の部分空間データの残差の合計値や平均値の方が大きくなった場合、部分空間データ評価部108aは、これ以上の再分類をしないと判定する（ステップS004の「不採用」）。部分空間データ評価部108aは、空間データ記憶部103への再分類後の部分空間データの保存を行わない。

[0067] 以上のように、部分空間データ評価部108aにて、これ以上の再分類は不要と判定されるまで、評価用データの分類が再帰的に行われる。

[0068] 最後に、空間データ作成装置100は、空間データ記憶部103に保存した空間データを出力する（ステップS006）。このとき、空間データ記憶

部103に、空間データ及び複数の部分空間データが保存されている場合、空間データ作成装置100は、空間データ及び部分空間データのうち、もっとも細かく分類された部分空間データの内容に置き換えて出力する。これにより、空間データ及び部分空間データのうち、ステップS002、S007で残差の絶対値が大きいと判定された部分が、より細かい部分空間データに置き換わり精度が向上することになる。

[0069] 以上説明したとおり、本実施形態によれば、第1の実施形態との比較において、推定精度を向上させることができる。その理由は、再帰的に評価データの分割を行ない、環境におけるモデルが多数ある場合にも精度よく推定できるよう構成したことにある。

[0070] 本実施形態においても、部分空間データの選択ルールは、上記した方法に限られない。部分空間データと評価用データとの残差絶対値の最大値等に基準（上限値）を設けることもできる。そして、残差の合計値や平均値が抑えられていても、残差絶対値の最大値が上限値を超えている場合は部分空間データを採用しない（再分割を行わない）といったルールを用いてもよい。

[0071] [第3の実施形態]

続いて、本発明によって作成された空間データを電波マップの提供サービスに適用した第3の実施形態について図面を参照して説明する。図20は、本発明の第3の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。図5に示した第1の実施形態との相違点は、マップ提示部130が追加されている点である。その他の構成は第1の実施形態と共通するので、以下、その相違点を中心に説明する。

[0072] マップ提示部130は、空間データ出力部109の出力する空間データを、電波マップの形式に変換し、所定の表示装置等（非図示）に出力する。

[0073] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図21は、本発明の第3の実施形態の空間データ作成装置100bの動作を表した流れ図である。図19のステップS000～S005までの処理は第1の実施形態と同様であるので、以下、ステップS206の内容を説明する。

[0074] ステップS206において、空間データ作成装置100bのマップ提示部130は、空間データ出力部109から受け取ったデータを用いて、電波マップを作成し、出力する。図22は、電波マップの出力形態の一例を示している。図22の電波マップでは、RSSIの強さが等高線によって表されている。なお、図中の「H」はRSSIが大きい箇所のピーク、「L」はRSSIが小さい箇所のピークを示している。そして、さらに、この等高線は、第1の実施形態で説明したように、単一のモデルで作成されたものではなく、適切に分類され、部分空間データによって修正された等高線となっている。

[0075] 従って、本実施形態によれば、精度向上した空間データを、ユーザにとって視覚的に把握しやすい形態で提示することが可能となる。なお、第2の実施形態の構成に、マップ提示部130を追加して電波マップの提示を行う構成も当然に採用可能である。

[0076] [第4の実施形態]

続いて、本発明によって作成された空間データを用いて移動体の位置推定（位置特定）を行う第4の実施形態について図面を参照して説明する。図23は、本発明の第4の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。図5に示した第1の実施形態との相違点は、位置推定部140が追加されている点である。その他の構成は第1の実施形態と共通するので、以下、その相違点を中心に説明する。

[0077] 位置推定部140は、空間データ出力部109の出力する空間データを用いて、移動体の位置推定を行ない、その位置推定結果を所定の表示装置等（非図示）に出力する。

[0078] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図24は、本発明の第4の実施形態の空間データ作成装置100cの動作を表した流れ図である。図24のステップS000～S005までの処理は第1の実施形態と同様であるので、以下、ステップS306の内容を説明する。

[0079] ステップS306において、空間データ作成装置100cの位置推定部1

40は、空間データ出力部109から受け取ったデータを用いて、移動体の受信電力ベクトルに対応する位置を推定し、出力する。図25は、移動体の位置推定情報の出力形態の一例を示している。図25の例では、移動体の推定位置を符号UVで示した対象エリアの地図が示されている。そして、この推定位置は、第1の実施形態で説明したように、単一のモデルで作成されたものではなく、適切に分類され、部分空間データによって修正された空間データによって特定された位置となっている。

[0080] 従って、本実施形態によれば、精度の高い位置推定を行うことが可能となる。なお、第2の実施形態の構成に、位置推定部140を追加して移動局の位置推定を行う構成も当然に採用可能である。

[0081] [第5の実施形態]

上記した第1～第4の実施形態では、事前に部分空間データの評価を行うための評価用データが入手できていることを前提に説明したが、環境によっては、十分な評価用データを用意できない場合もある。このような状況においても部分空間データの評価をなしうるようにした第5の実施形態について説明する。

[0082] 図26は、本発明の第5の実施形態の空間データ作成装置の構成を示す図である。図5に示した第1の実施形態の構成との相違点は、空間データ作成装置100dが、評価用特徴量記憶部301と位置情報推定部302を有している点である。その他の構成は第1の実施形態と共通するので、以下、その相違点を中心に説明する。

[0083] 評価用特徴量記憶部301は、評価用データとして用いる特徴量の情報を記憶している。例えば、評価用特徴量記憶部301は、各APから受信した電波のRSSIのセットである受信電力ベクトルを記憶している。

[0084] 位置情報推定部302は、空間データ記憶部103に保持されている空間データが更新されたタイミングで、空間データと、評価用特徴量記憶部301に保持されている特徴量の情報を用いて、その特徴量の情報を取得したであろう位置情報を推定する。この位置情報の推定には、FingerPri

nt方式等を用いることができる。そして、位置情報推定部302は、推定した位置情報と関連する特徴量の情報とを紐づけて評価用データを作成し、評価用データ記憶部102に登録する。

[0085] 続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図27は、本発明の第5の実施形態の空間データ作成装置100dの動作を表した流れ図である。第1の実施形態との違いは、ステップS001とS002の間に、ステップS501、S502が追加されている点である。以下、ステップS501、502の内容を説明する。

[0086] 第1の実施形態と同様に、空間データ作成装置100dが、空間データを作成、保存すると（ステップS000、S001）、空間データと評価用特徴量を用いて、評価用特徴量が得られたであろう位置を推定する（ステップS501）。

[0087] 次に、空間データ作成装置100dは、評価用特徴量と推定した位置とを対応付けて評価用データを生成し、評価用データ記憶部102に保存する（ステップS502）。

[0088] 以上により、空間データ作成装置100dは、次のステップS002で、作成した空間データと、評価用データ記憶部102の評価データとの残差を計算することが可能になる。

[0089] 以上説明したように、本実施形態によれば、評価用データを用意できない場合であっても空間データ推定精度を向上させることができる。その理由は、評価用特徴量を用いてその特徴量を取得したであろう位置を推定し、位置情報と紐づけられた評価用データを生成できるよう構成したことにある。

[0090] なお、上記した説明では、第1の実施形態の構成に、評価用特徴量記憶部301と位置情報推定部302を追加するものとして説明したが、第2の実施形態の構成に、評価用特徴量記憶部301と位置情報推定部302を追加することも可能である。この場合、図28に示すように、ステップS501、S502における評価用データの作成のほか、ステップS005とステップS007の間に、評価用データの位置更新ステップを追加してもよい。こ

の用意をすることで、評価用データの再帰的な分類の過程で、評価用データの位置情報の更新を行い、精度を高めていくことが可能になる。

[0091] 以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の基本的技術的思想を逸脱しない範囲で、更なる変形・置換・調整を加えることができる。例えば、各図面に示した装置構成、各要素の構成、表示データ等の表現形態は、本発明の理解を助けるための一例であり、これらの図面に示した構成に限定されるものではない。

[0092] 例えば、上記した実施形態では、推定用データ及び評価用データが、位置情報と紐づいた特徴量（受信信号強度）であるものとして説明したが、本発明の適用範囲は、受信信号強度の推定やこれを利用した位置推定に限られない。例えば、位置情報と紐づいた特徴量として、日照量や風力情報を用いることで、限られた数のセンサで、日照量や風力の推定マップを作成することができる。これらのケースにおいても、空間データとの乖離による評価データの分類を行うことで、対象エリア全体の空間データ（日照量や風速）の予測の精度を向上させることができる。同様に、位置情報と紐づいた特徴量として、鉱物資源の試掘値を用いることで、限られた数の試錐（ボーリング）ポイントで、推定資源量マップを作成することができる。

[0093] また、上記した第1～第5の実施形態に示した手順は、空間データ作成装置として機能するコンピュータ（図29の9000）に、同装置としての機能を実現させるプログラムにより実現可能である。このようなコンピュータは、図29のCPU（Central Processing Unit）9010、通信インターフェース9020、メモリ9030、補助記憶装置9040を備える構成に例示される。すなわち、図29のCPU9010にて、領域分割プログラムや空間データ作成プログラムを実行し、その補助記憶装置9040等に保持された各計算パラメータの更新処理を実施させればよい。

[0094] 即ち、上記した第1～第5の実施形態に示した空間データ作成装置の各部（処理手段、機能）は、空間データ作成装置に搭載されたプロセッサに、そ

のハードウェアを用いて、上記した各処理を実行させるコンピュータプログラムにより実現することができる。

[0095] 最後に、本発明の好ましい形態を要約する。

[第1の形態]

(上記第1の視点による空間データ作成装置参照)

[第2の形態]

上記した空間データ作成装置の前記第1のセンサ及び前記第2のセンサは、所定の送信局から送信された電波を受信する受信装置であり、

前記受信装置で測定した電力受信強度と、前記第1、第2のセンサの位置とを対応付けたデータを、前記推定用データ及び前記評価用データとすることができる。

[第3の形態]

上記した空間データ作成装置のデータ分類部は、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差分又は比に基づいて、前記評価用データを分類する構成を採ることができる。

[第4の形態]

上記した空間データ作成装置は、さらに、前記空間データを所定の態様で出力する出力部を備える構成を採ることができる。

[第5の形態]

上記した空間データ作成装置は、さらに、前記部分空間データ評価部によって採用された部分空間データを含んだ空間データを可視化して提示するマップ提示部を備える構成を採ることができる。

[第6の形態]

上記した空間データ作成装置は、さらに、前記空間データと、移動体が取得したセンサ値とを照合することにより、前記移動体の位置を推定する位置推定部を備え、前記位置推定部は、前記部分空間データ評価部によって採用された部分空

間データを含んだ空間データを用いて、前記移動体の位置を推定し、移動体の位置情報として提供する構成を採ることができる。

[第7の形態]

上記した空間データ作成装置は、

さらに、前記空間データと、事前に用意した特徴量とを照合することにより、前記特徴量の取得位置を推定し、前記評価用データを作成する位置情報推定部を備える構成を採ることができる。

[第8の形態]

(上記第2の視点による空間データ作成方法参照)

[第9の形態]

(上記第3の視点によるプログラム参照)

なお、上記第8～第9の形態は、第1の形態と同様に、第2～第7の形態に展開することが可能である。

[0096] なお、上記の特許文献の各開示を、本書に引用をもって繰り込み記載されているものとし、必要に応じて本発明の基礎ないし一部として用いることが出来るものとする。本発明の全開示（請求の範囲を含む）の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態ないし実施例の変更・調整が可能である。また、本発明の開示の枠内において種々の開示要素（各請求項の各要素、各実施形態ないし実施例の各要素、各図面の各要素等を含む）の多様な組み合わせ、ないし選択（部分的削除を含む）が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。特に、本書に記載した数値範囲については、当該範囲内に含まれる任意の数値ないし小範囲が、別段の記載のない場合でも具体的に記載されているものと解釈されるべきである。さらに、上記引用した文献の各開示事項は、必要に応じて、本発明の趣旨に則り、本発明の開示の一部として、その一部又は全部を、本書の記載事項と組み合わせて用いることも、本願の開示事項に含まれるものと、みなされる。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明は、空間データ推定により得られた空間データを用いたコンサルティングや設計、屋内外の位置情報サービスといった用途に適用できる。

符号の説明

[0098] 10、100、100a～100d 空間データ作成装置

11 入力部

12 データ分類部

13 部分空間データ作成部

14 部分空間データ評価部

101 推定用データ記憶部

102 評価用データ記憶部

103 空間データ記憶部

104 部分空間データ一次記憶部

105 空間データ作成部

106、106a 評価用データ分類部

107 部分空間データ作成部

108、108a 部分空間データ評価部

109、109a 空間データ出力部

110 記憶装置

120 再分類指示部

130 マップ提示部

140 位置推定部

301 評価用特徴量記憶部

302 位置情報推定部

AP1～AP10 アクセスポイント

LN1～LN29 測定点

P 柱

B 障壁（障壁）

- 9000 コンピュータ
- 9010 CPU
- 9020 通信インターフェース
- 9030 メモリ
- 9040 補助記憶装置

請求の範囲

- [請求項1] 対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、該対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けられている空間データを作成するための推定用データと、
- 前記対象エリアの前記第1のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力する入力部と、
- 前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類するデータ分類部と、
- 前記推定用データのうち、前記データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成する部分空間データ作成部と、
- 前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する部分空間データ評価部と、
- を備えた空間データ作成装置。
- [請求項2] 前記第1のセンサ及び前記第2のセンサは、所定の送信局から送信された電波を受信する受信装置であり、
- 前記推定用データ及び前記評価用データは、前記受信装置で測定した電力受信強度と、前記第1、第2のセンサの位置とを関連付けたデータである請求項1の空間データ作成装置。
- [請求項3] 前記データ分類部は、前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差分又は比に基づいて、前記評価用データを分類する請求項1又は2の空間データ作成装置。
- [請求項4] さらに、前記空間データを所定の態様で出力する出力部を備える請求項1から3いずれかの空間データ作成装置。
- [請求項5] さらに、

前記部分空間データ評価部によって採用された部分空間データを含んだ空間データを可視化して提示するマップ提示部を備える請求項4の空間データ作成装置。

[請求項6] さらに、前記空間データと、移動体が取得したセンサ値とを照合することにより、前記移動体の位置を推定する位置推定部を備え、

前記位置推定部は、前記部分空間データ評価部によって採用された部分空間データを含んだ空間データを用いて、前記移動体の位置を推定し、移動体の位置情報として提供する請求項1から5いずれか一の空間データ作成装置。

[請求項7] さらに、前記空間データと、事前に用意した特徴量とを照合することにより、前記特徴量の取得位置を推定し、前記評価用データを作成する位置情報推定部を備える請求項1から6いずれか一の空間データ作成装置。

[請求項8] 対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、該対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けられている空間データを作成するための推定用データと、

前記対象エリアの前記第1のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力し、

前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類し、

前記推定用データのうち、データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成し、

前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する、空間データ作成方法。

[請求項9] コンピュータに、

対象エリアに配置された第1のセンサ群から得られたデータに基づいて、該対象エリアにおける位置と、その位置に関する値とが関連付けられている空間データを作成するための推定用データと、

前記対象エリアの前記第1のセンサ群が設置された位置とは異なる位置に設置された第2のセンサ群から得られた評価用データと、をそれぞれ入力する処理と、

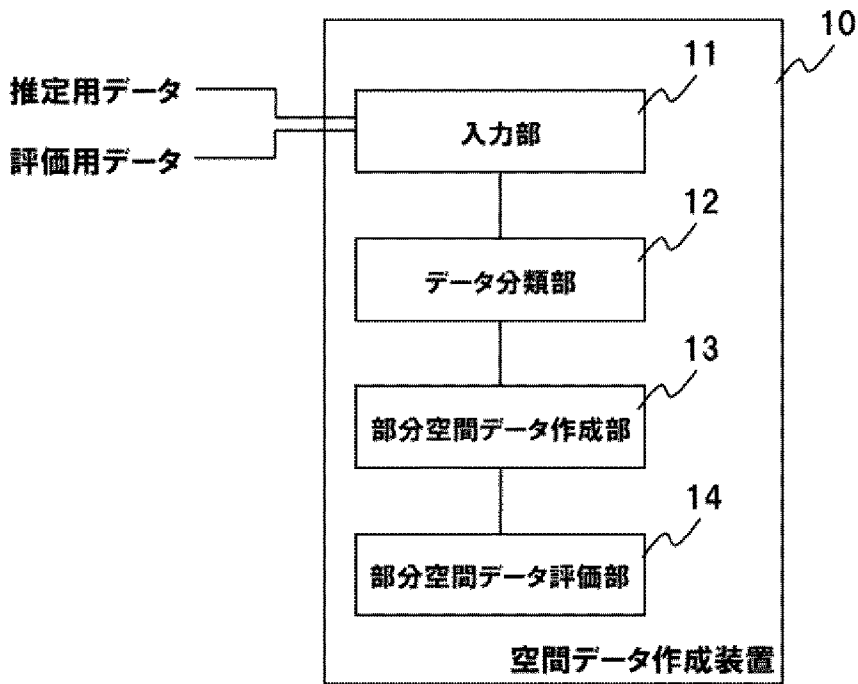
前記評価用データと、該評価用データの取得位置に対応する前記空間データの値との差異に基づいて、前記評価用データを分類する処理と、

前記推定用データのうち、データ分類部にて分類された前記評価用データの取得位置に基づいて選択した前記第1のセンサ群から得られたデータを用いて、前記空間データの一部をなす部分空間データを作成する処理と、

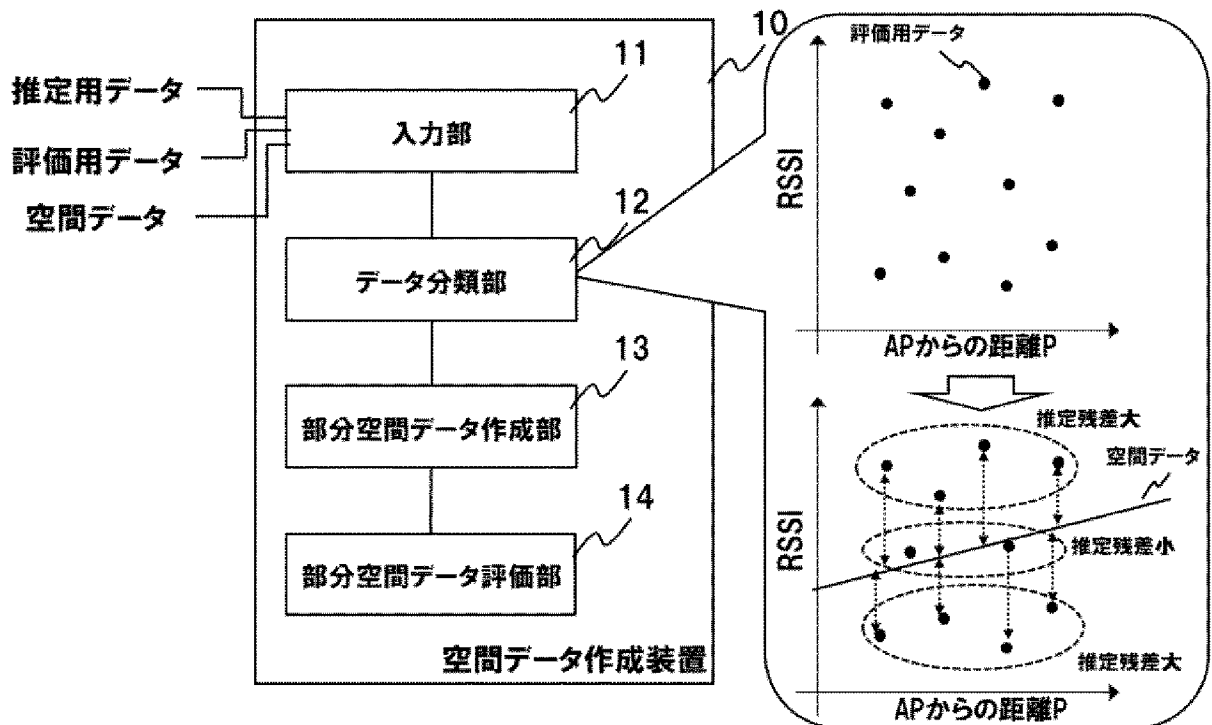
前記部分空間データと、前記評価用データとの比較により、前記部分空間データを採用するか否かを決定する処理と、

を実行させるプログラム。

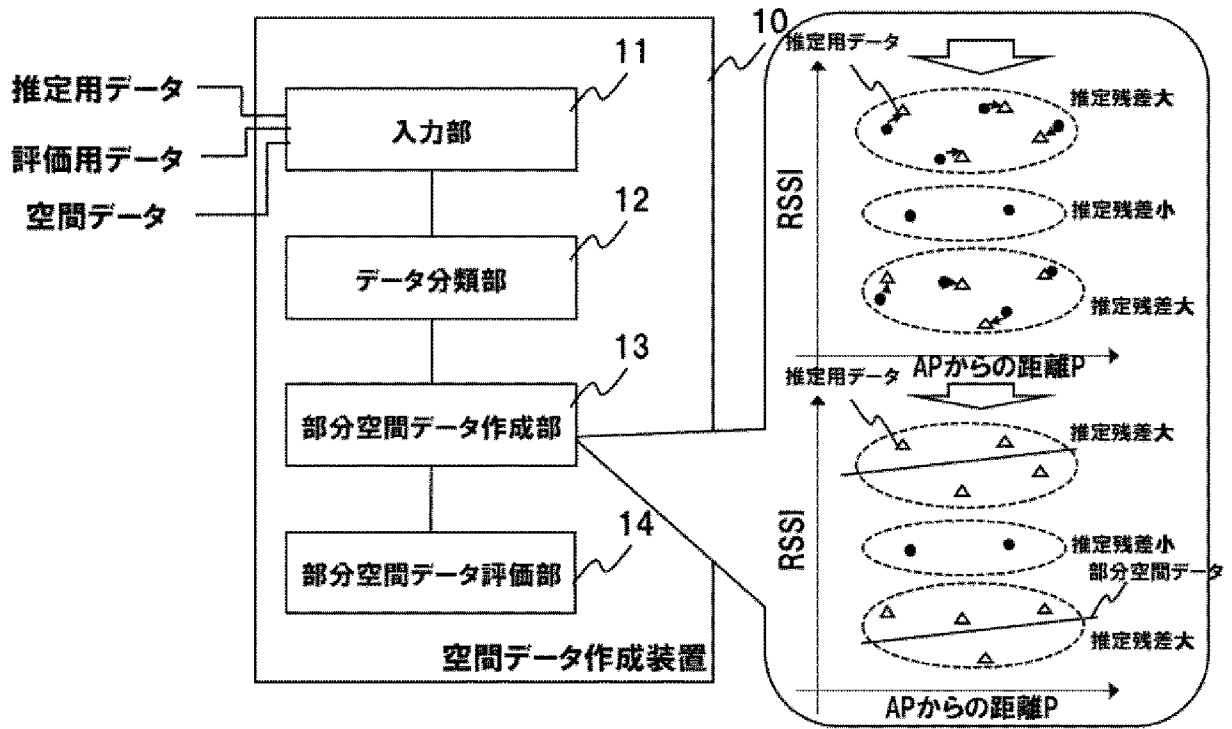
[図1]



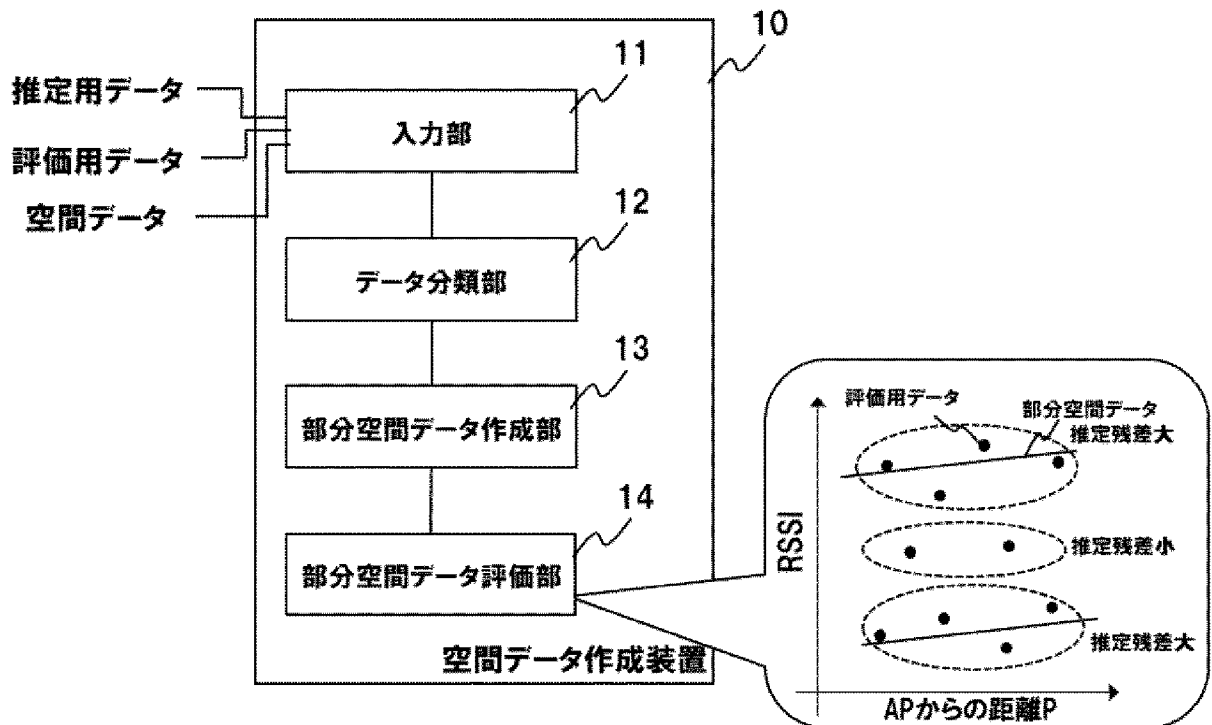
[図2]



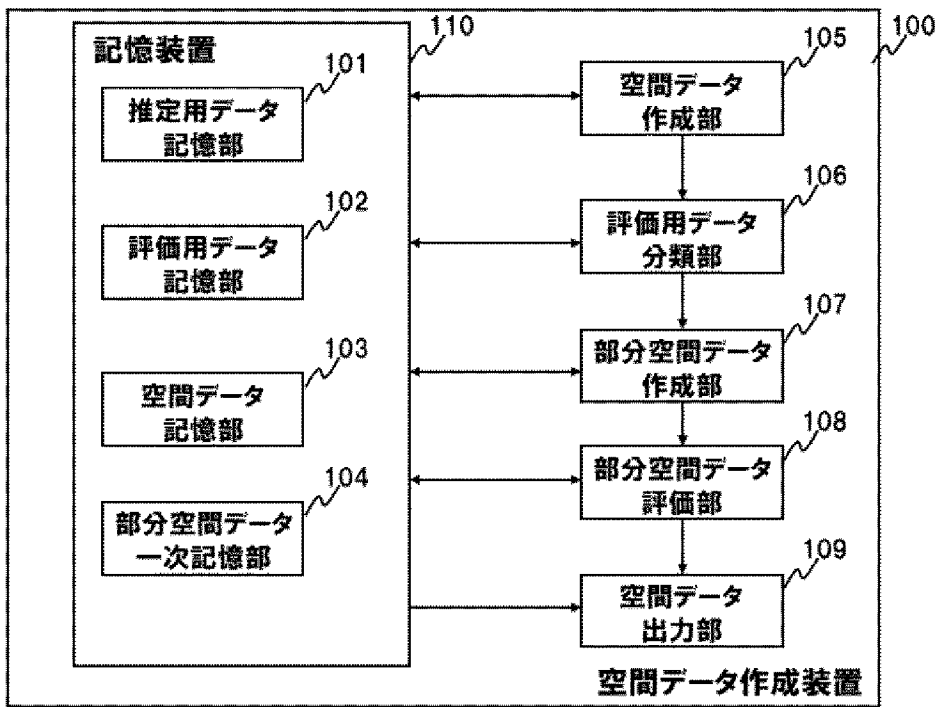
[図3]



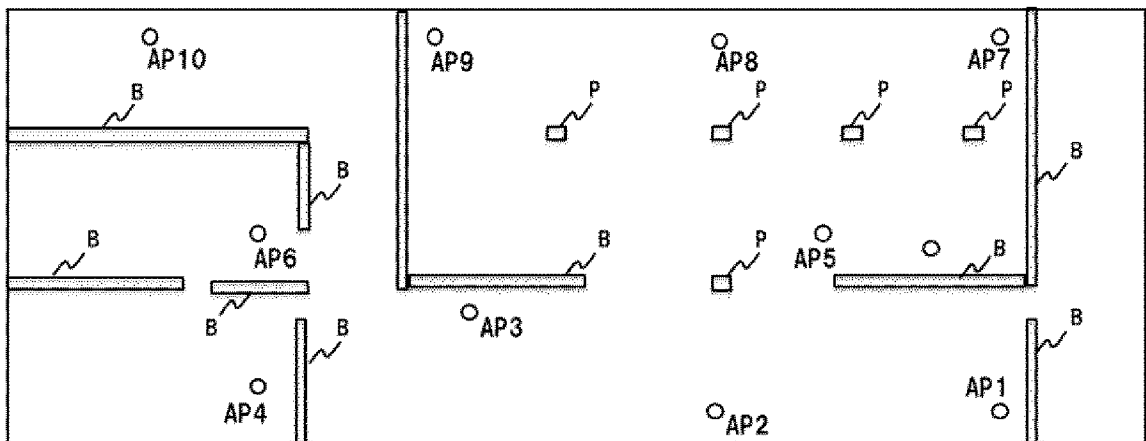
[図4]



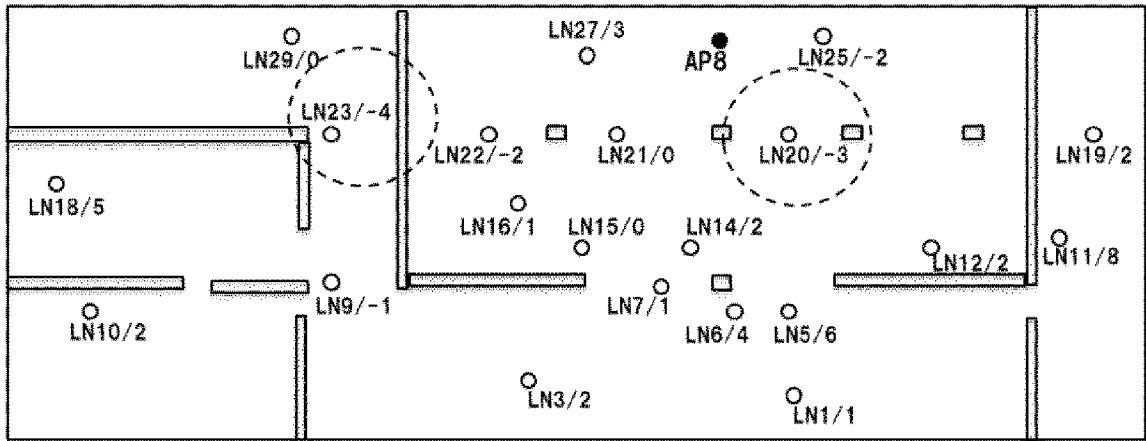
[図5]



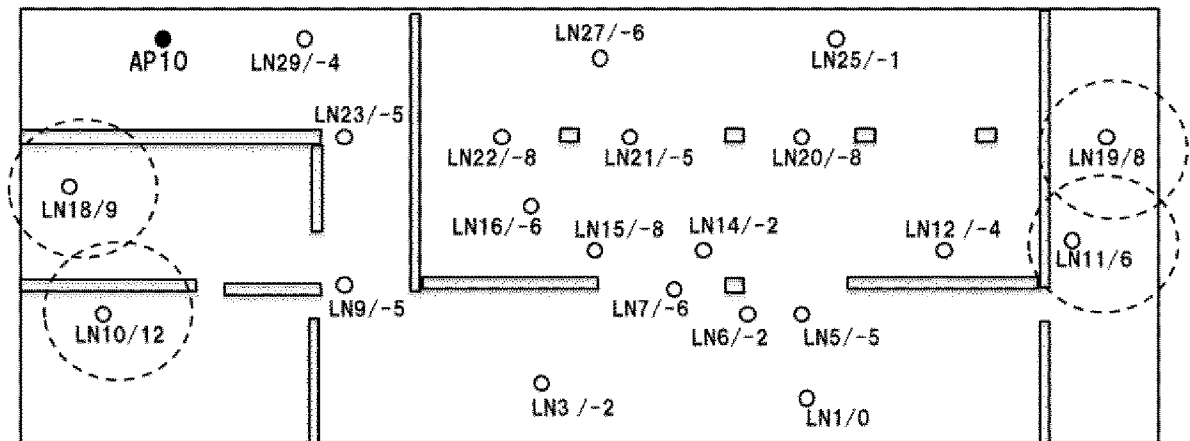
[図6]



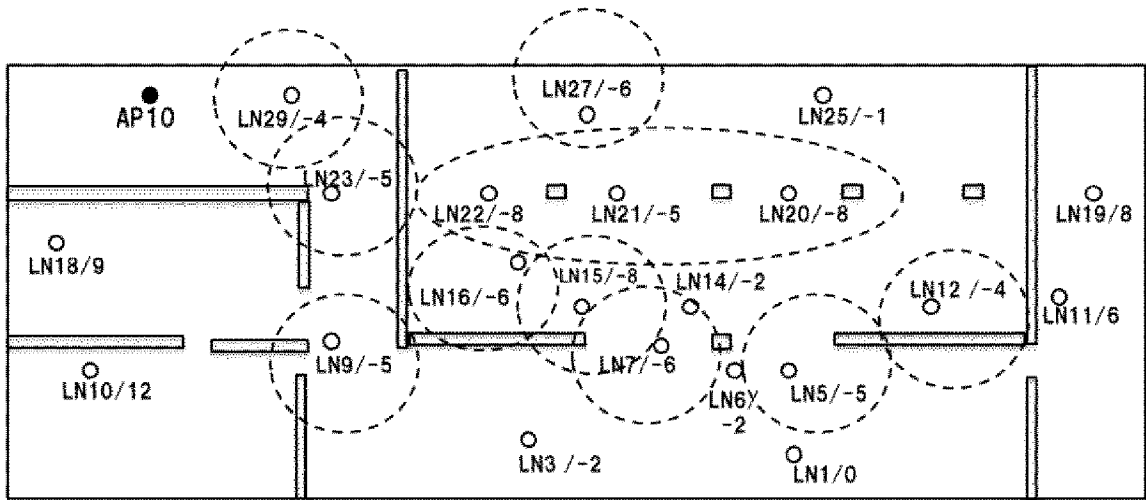
[図9]



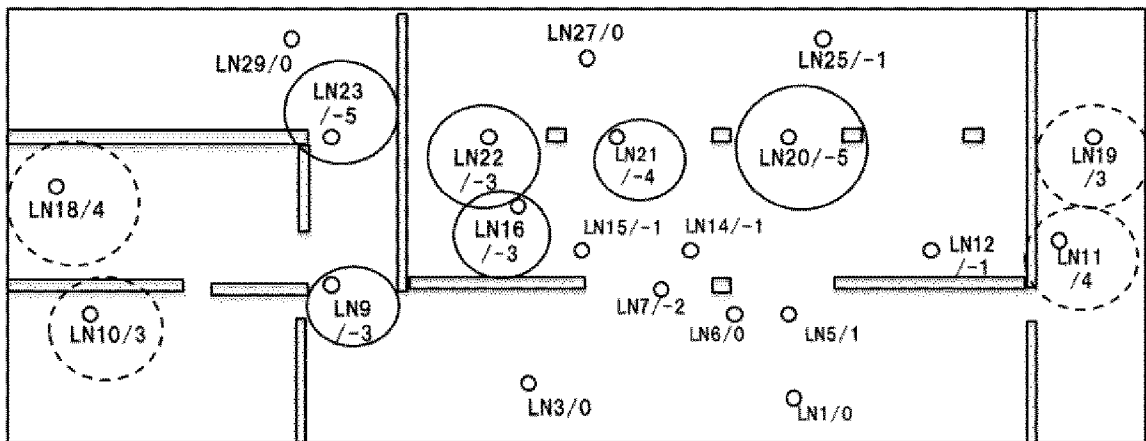
[図10]



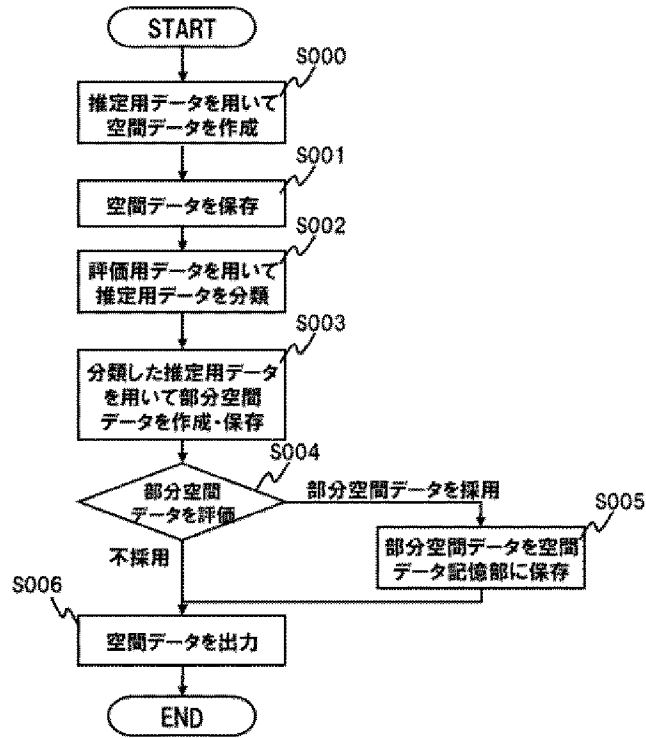
[図11]



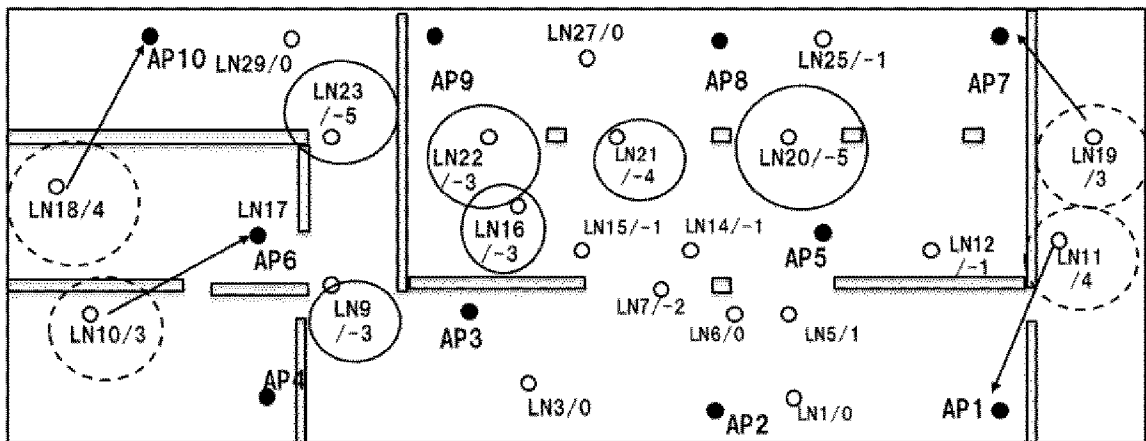
[図12]



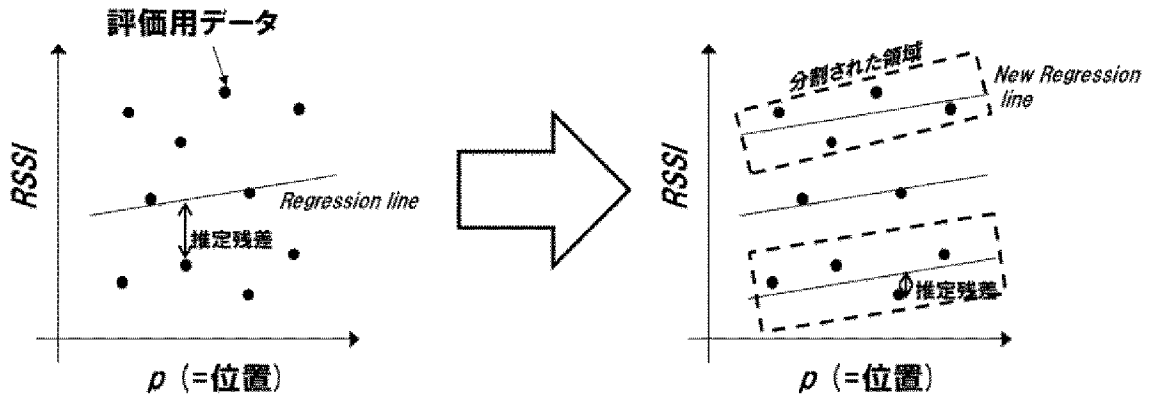
[図13]



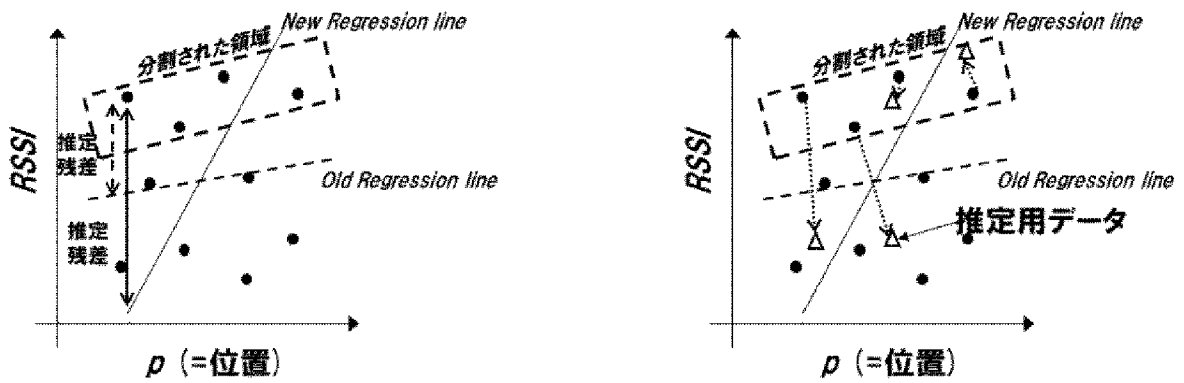
[図14]



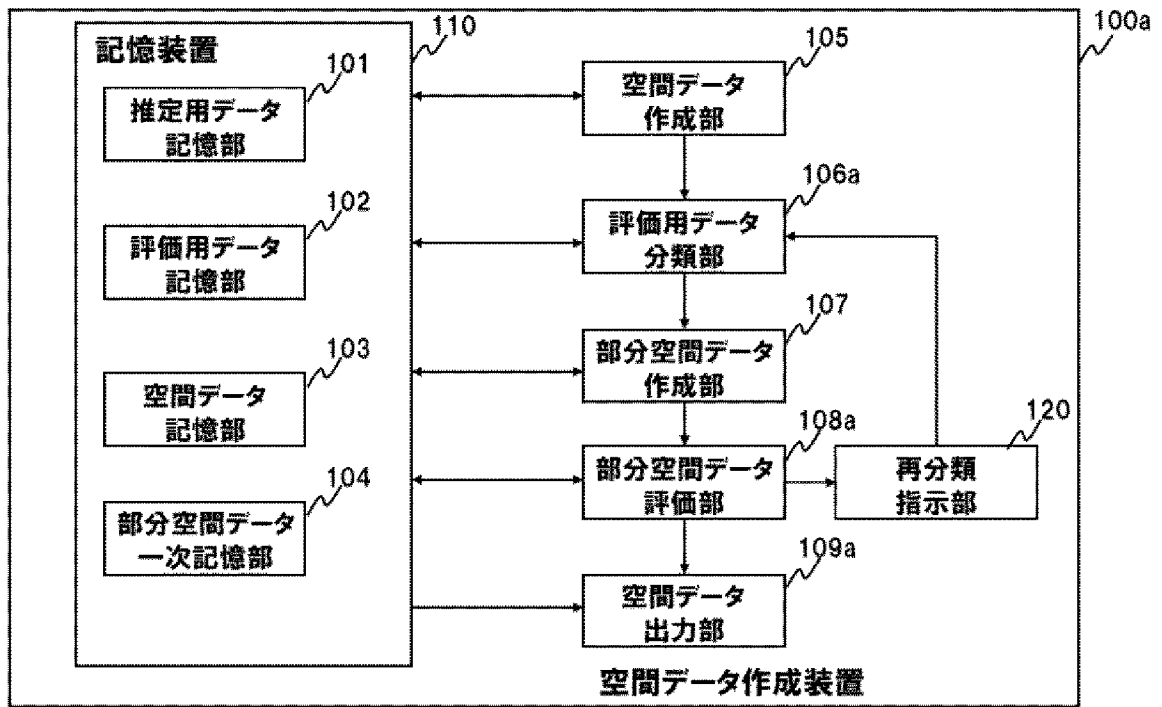
[図15]



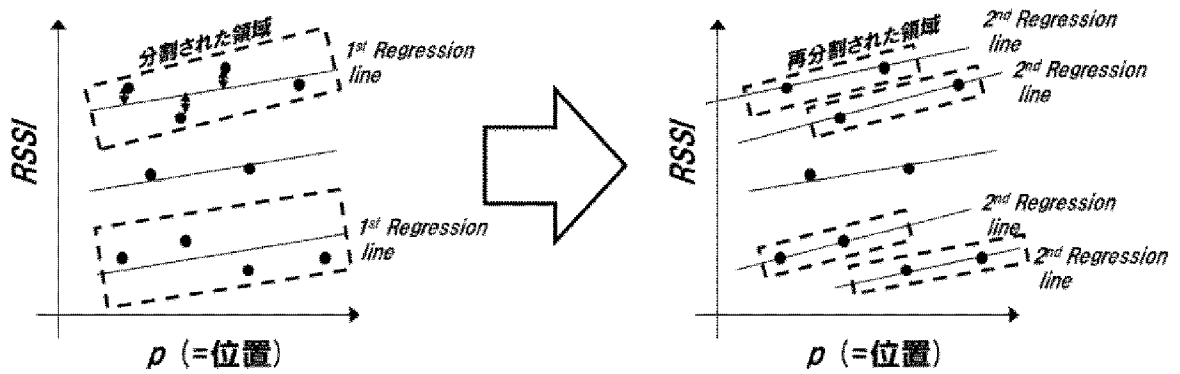
[図16]



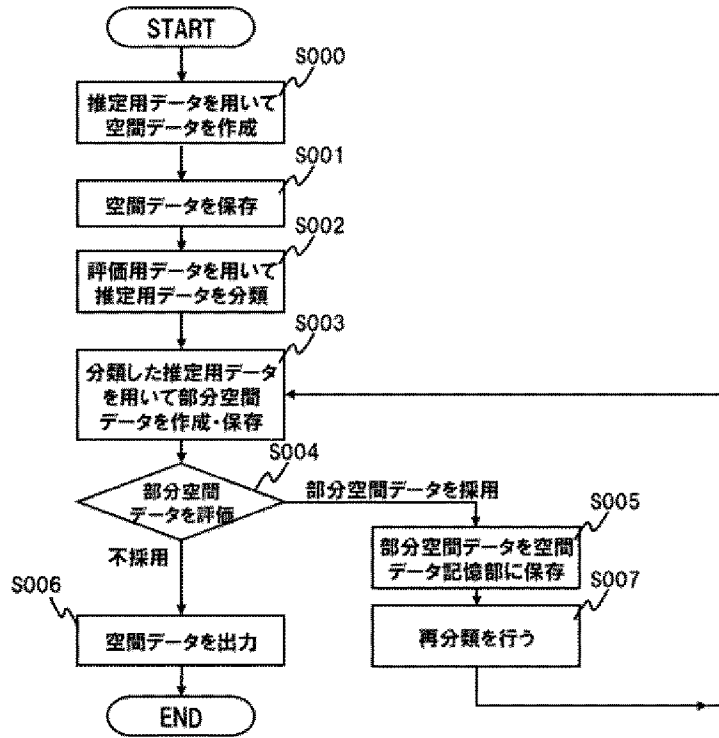
[図17]



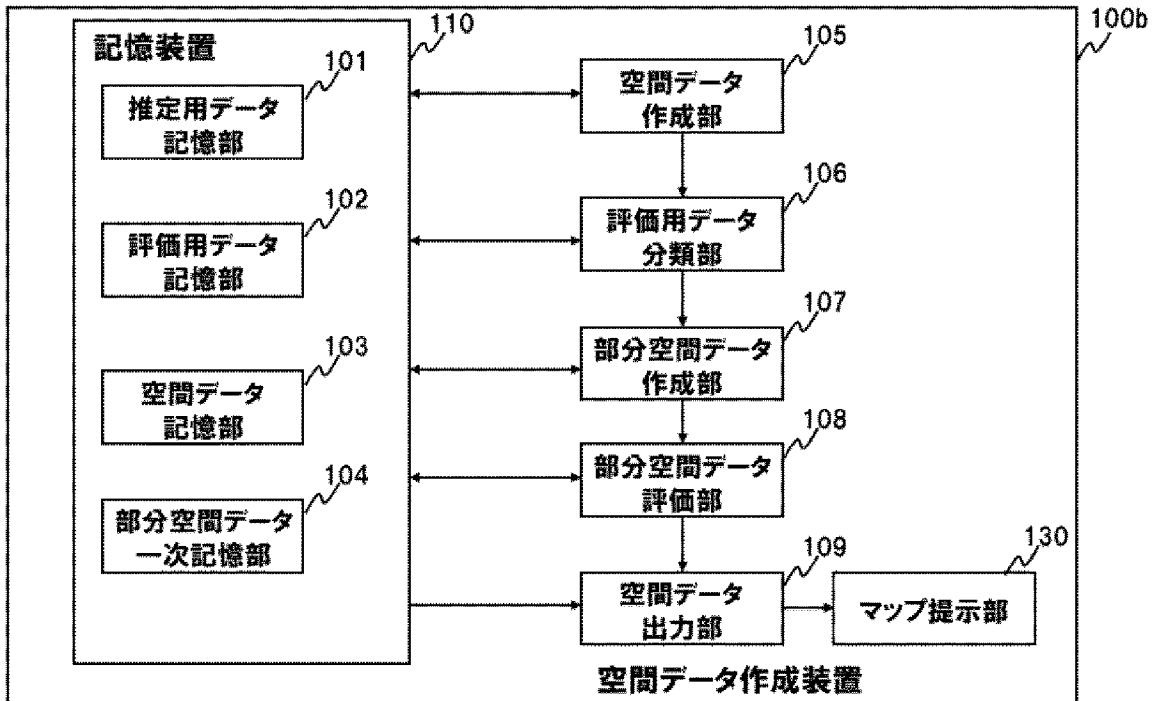
[図18]



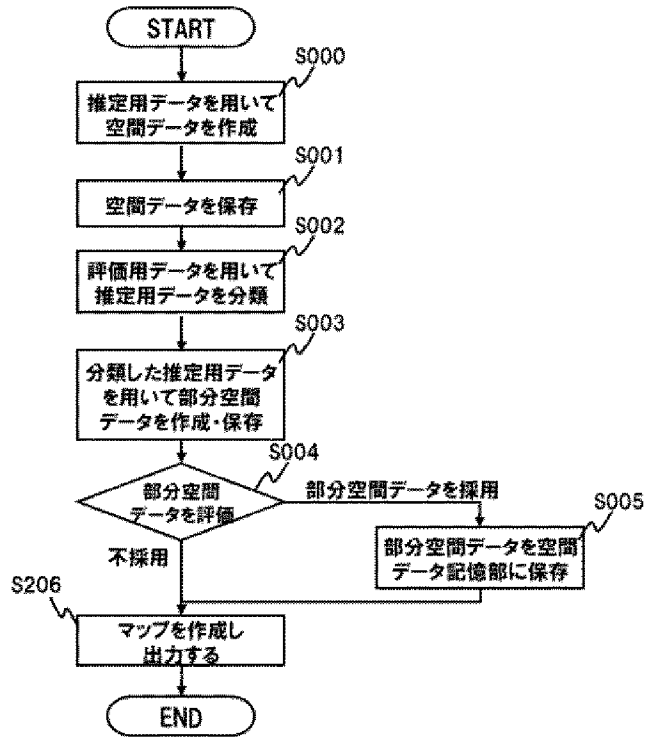
[図19]



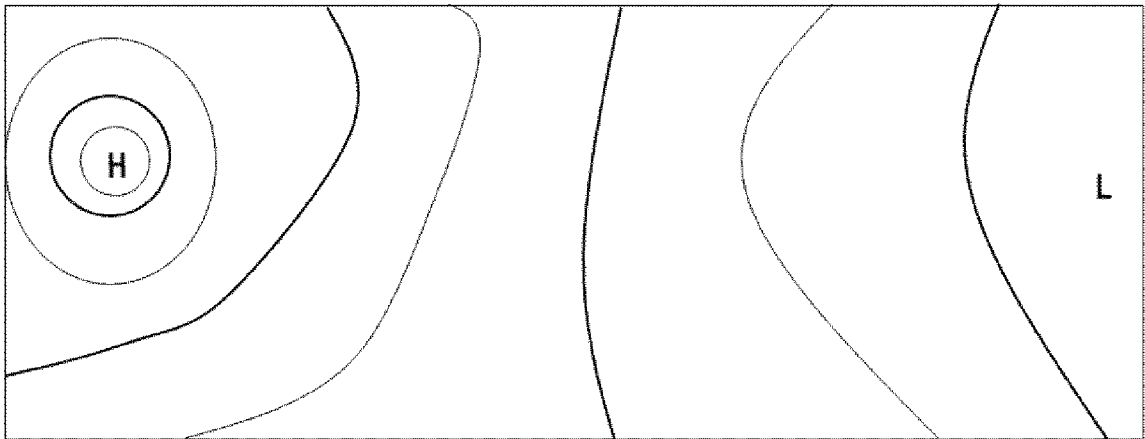
[図20]



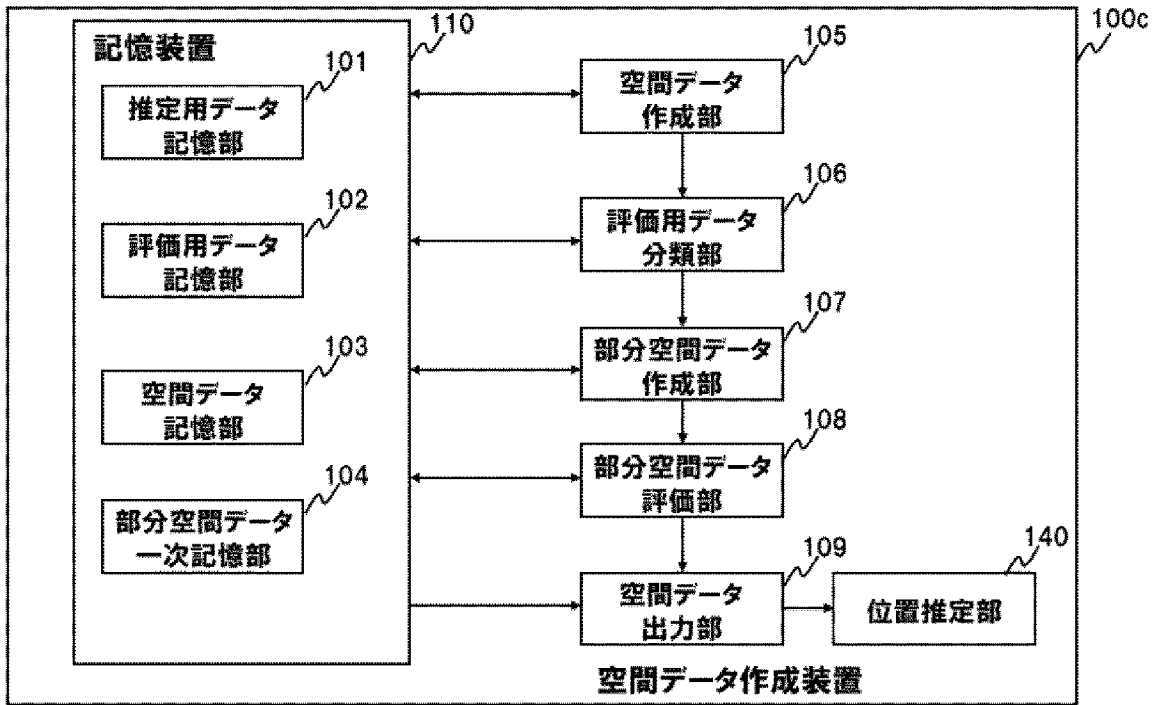
[図21]



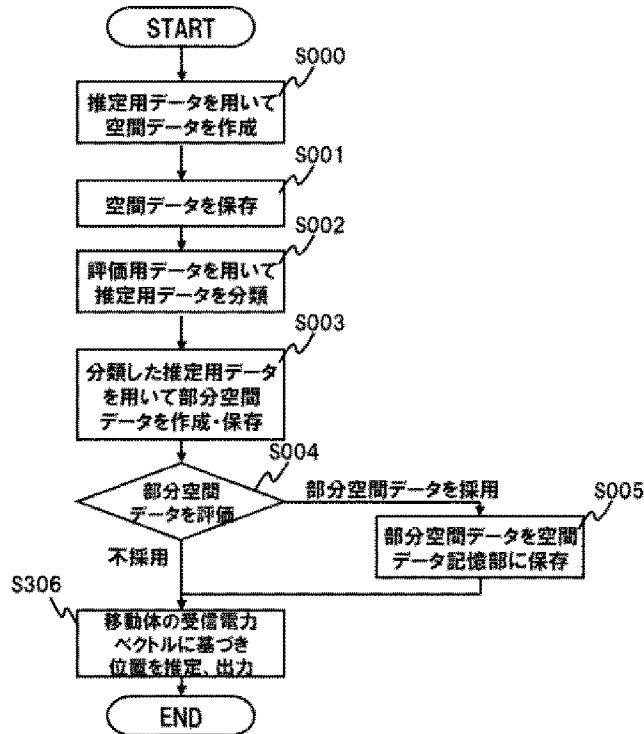
[図22]



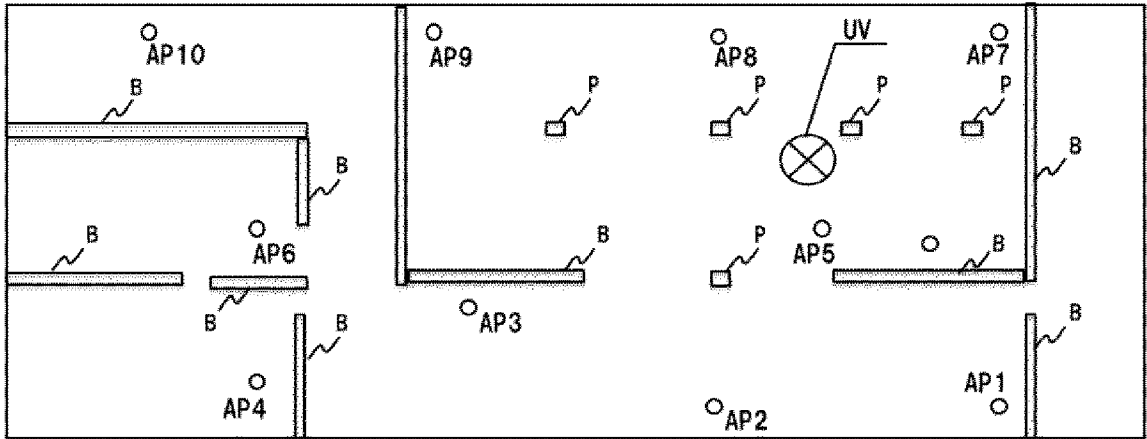
[図23]



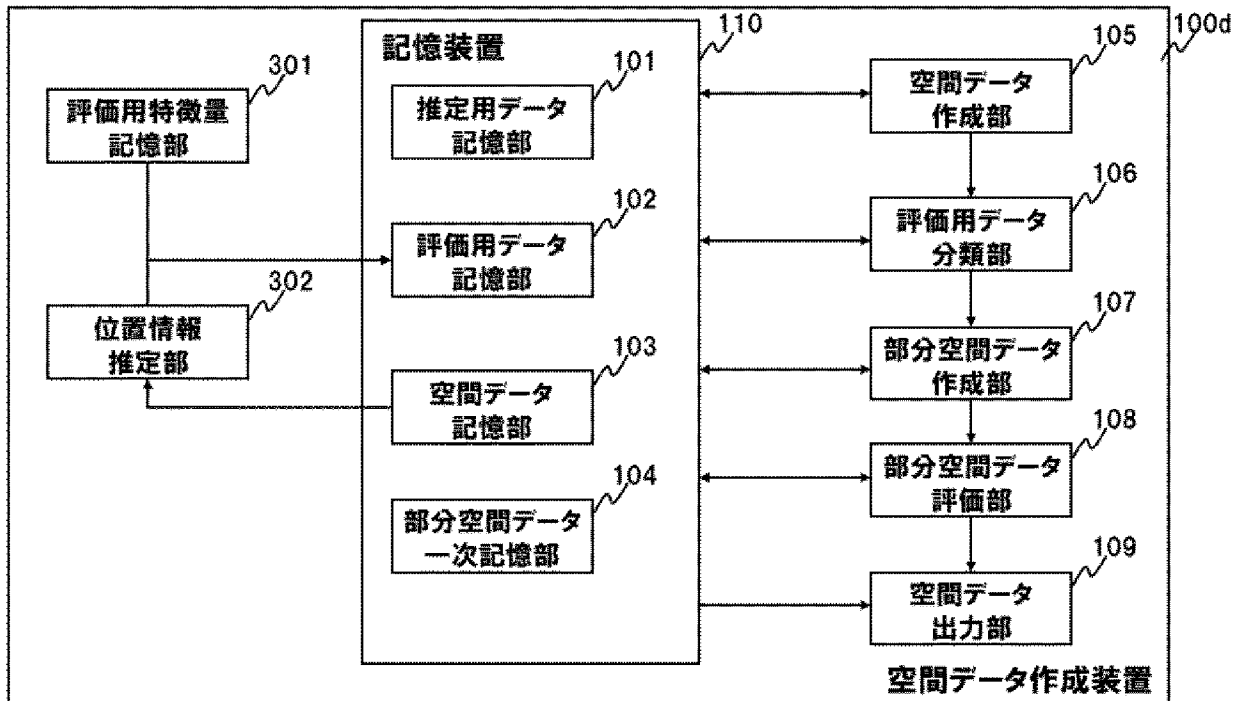
[図24]



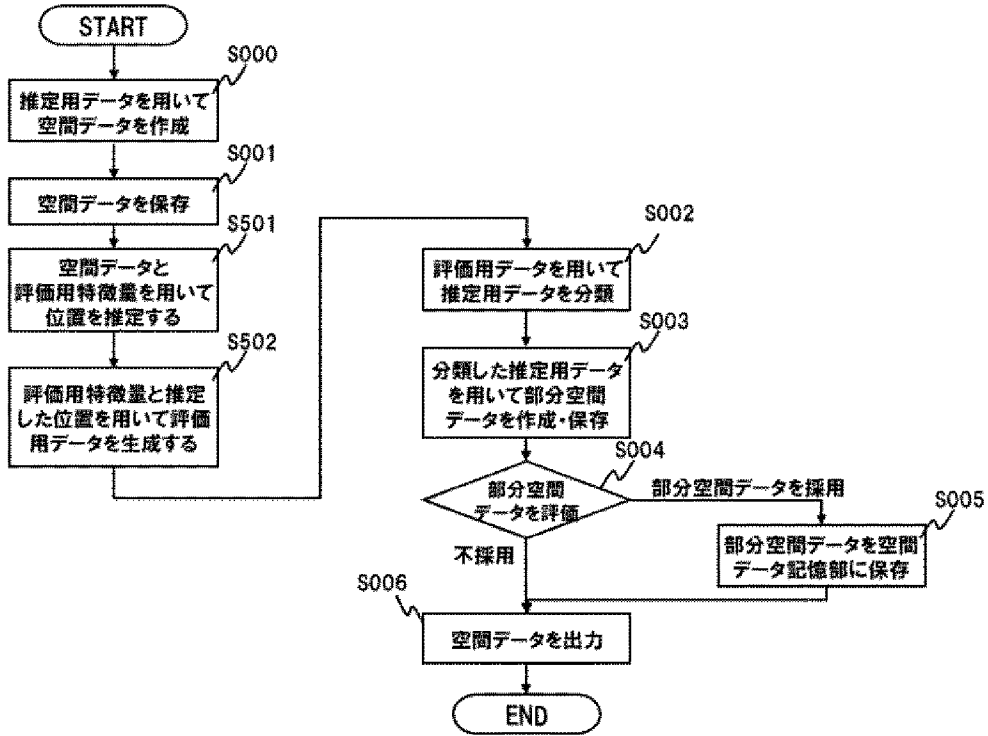
[図25]



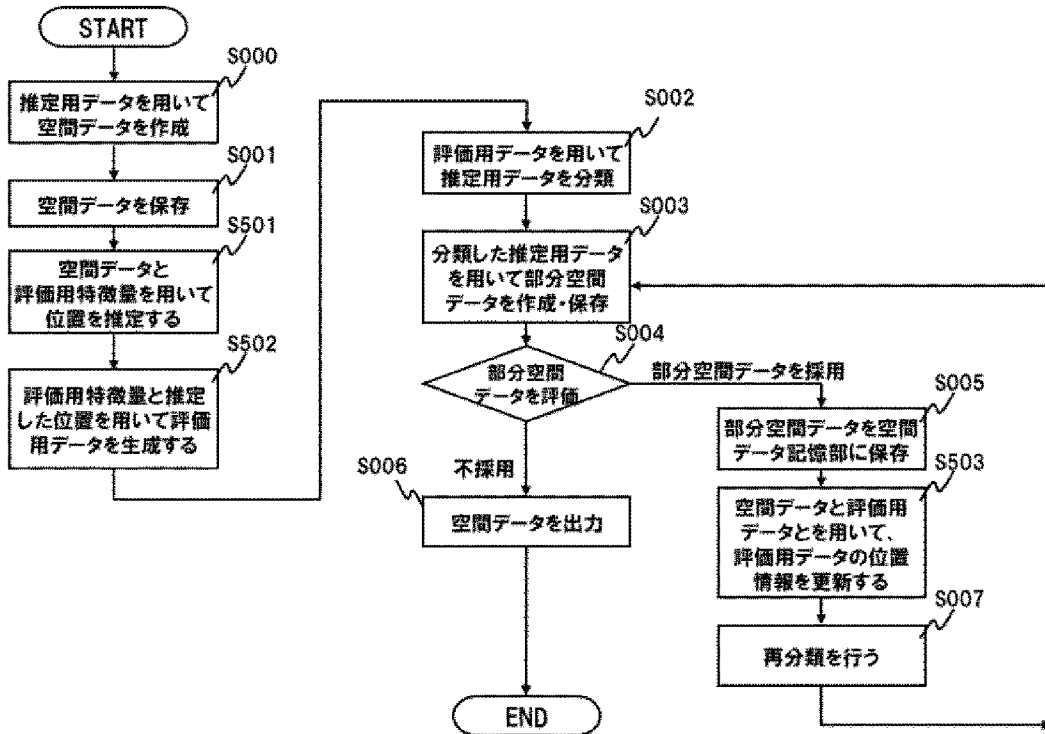
[図26]



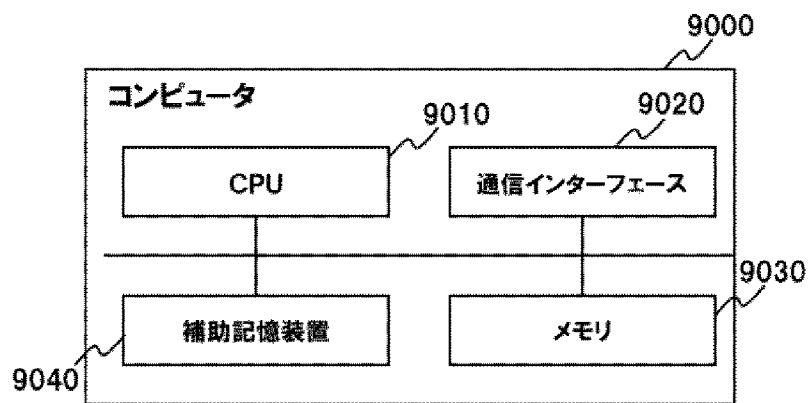
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 17/309 (2015.01) i; H04B 17/391 (2015.01) i
 FI: H04B17/309; H04B17/391

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)
 H04B17/309; H04B17/391

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	JP 2015-10927 A (KDDI CORP.) 19.01.2015 (2015-01-19) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2017/130877 A1 (NEC CORP.) 03.08.2017 (2017-08-03) entire text, all drawings	1-9
A	JP 11-344517 A (NEC CORP.) 14.12.1999 (1999-12-14) entire text, all drawings	1-9

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
 26 June 2020 (26.06.2020)

Date of mailing of the international search report
 07 July 2020 (07.07.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/015675

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-10927 A	19 Jan. 2015	(Family: none)	
WO 2017/130877 A1	03 Aug. 2017	US 2019/0028215 A1 entire text, all drawings	
JP 11-344517 A	14 Dec. 1999	EP 963003 A2 entire text, all drawings CA 2273530 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 17/309(2015.01)i; H04B 17/391(2015.01)i FI: H04B17/309; H04B17/391		
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）） H04B17/309; H04B17/391 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 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	JP 2015-10927 A (KDD I 株式会社) 19.01.2015 (2015 - 01 - 19) 全文全図	1-9
A	WO 2017/130877 A1 (日本電気株式会社) 03.08.2017 (2017 - 08 - 03) 全文全図	1-9
A	JP 11-344517 A (日本電気株式会社) 14.12.1999 (1999 - 12 - 14) 全文全図	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “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 “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） “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	“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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 26.06.2020	国際調査報告の発送日 07.07.2020	
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） 佐藤 敬介 5K 9196 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/JP2020/015675

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-10927 A	19.01.2015	(ファミリーなし)	
WO 2017/130877 A1	03.08.2017	US 2019/0028215 A1 全文全図	
JP 11-344517 A	14.12.1999	EP 963003 A2 全文全図 CA 2273530 A1	