(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
2022年8月25日(25.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/176192 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 16/18 (2009.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/006594

(22) 国際出願日： 2021年2月22日(22.02.2021)

(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: 日本電信電話株式会社 (**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目５番１号 Tokyo (JP).

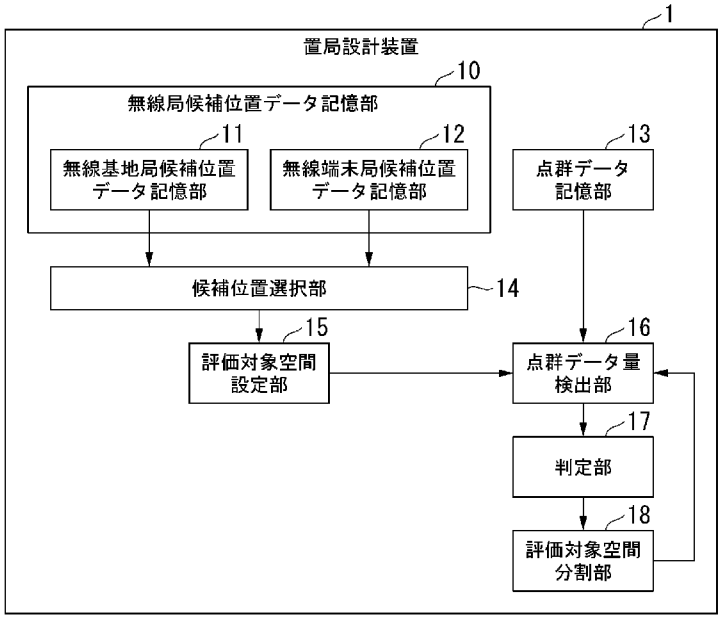
(72) 発明者: 俊長 秀紀 (**TOSHINAGA Hideki**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 後藤 和人 (**GOTO Kazuto**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 坪井 秀幸 (**TSUBOI Hideyuki**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 北 直樹 (**KITA Naoki**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (**SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (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,

(54) **Title:** STATION PLACEMENT DESIGN METHOD AND STATION PLACEMENT DESIGN DEVICE

(54) 発明の名称： 置局設計方法及び置局設計装置



1 Station placement design device
10 Wireless station candidate position data storage unit
11 Wireless base station candidate position data storage unit
12 Wireless terminal station candidate position data storage unit
13 Point group data storage unit
14 Candidate position selection unit
15 Assessment target space setting unit
16 Point group data amount detection unit
17 Determination unit
18 Assessment target space division unit

(57) **Abstract:** The present invention involves: selecting two wireless station candidate position data items; setting, as an assessment target space, a space that is between candidate positions indicated by the selected two wireless station candidate position data items and that is surrounded by a predetermined three-dimensional shape including a line segment connecting the two candidate positions; detecting the amount of point group data items present in the set assessment target space; determining whether or not a shield is present in the assessment target space, on the basis of the amount of the detected point group data items and a predetermined threshold value; defining, as an assessment target space to be divided,

WO 2022/176192 A1

[続葉有]

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, IT, 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)）

the assessment target space determined that a shield is present; determining whether or not to divide the assessment target space to be divided in accordance with the size of the assessment target space to be divided; upon determining that division is to be performed, dividing the assessment target space to be divided into two spaces and setting the divided two spaces as new assessment target spaces; and upon determining that division is not to be performed, outputting information relating to the assessment target space to be divided, the assessment target space having been not subjected to division.

(57) 要約：２つの無線局候補位置データを選択し、選択した２つの無線局候補位置データの各々が示す候補位置の間の空間であって２つの候補位置を結ぶ線分を含む予め定められる三次元形状によって囲まれる空間を評価対象空間として設定し、設定した評価対象空間内に存在する点群データの量を検出し、検出した点群データの量と、予め定められる閾値とに基づいて、評価対象空間内に遮蔽物が存在するか否かを判定し、遮蔽物が存在すると判定された評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、分割対象の評価対象空間の大きさに応じて、分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定し、分割すると判定した場合、分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな評価対象空間として設定し、分割しないと判定した場合、分割しなかった分割対象の評価対象空間に関する情報を出力する。

明　細　書

発明の名称 ： 置局設計方法及び置局設計装置

技術分野

[0001] 本発明は、点群データを用いて置局設計を行う置局設計方法及び置局設計装置に関する。

背景技術

[0002] 通信インフラである通信網に対してミリ波を活用するユースケースの提案が、ＩＥＥＥ（Institute of Electrical and Electronics Engineer）８０２．１１ａｙにおいて行われている（例えば、非特許文献１参照）。ミリ波帯や準ミリ波帯等の高い周波数帯を利用して無線インフラを構築する取り組みが進められている。

[0003] ミリ波帯や準ミリ波帯等の高い周波数帯では、電波の直進性が高く、回折等による電波の回り込みが期待できないため、遮蔽物の影響によって電波の到達に大きく影響を受けてしまう。そのため、従来の置局設計では、２つの無線局装置それぞれを設置する候補となる候補位置の間を直線で結んだ見通し線上に遮蔽物が存在するか否かに基づいて候補位置の間の見通し判定を行っていた。そして、従来の置局設計では、見通し判定の結果に基づいて、どの候補位置に無線局装置を設置するかを決めていた（例えば、特許文献１参照）。

[0004] 上記の従来の置局設計では、見通し線上に遮蔽物が存在する場合、一律に通信ができないと判定してしまうという問題がある。これに対して、通信インフラの設備を監視するために、三次元の点群データを活用することも進められている（例えば、非特許文献２参照）。三次元の点群データを利用することで、第１フレネルゾーン内の遮蔽物の影響を考慮した見通し判定を行うことが可能になる。

[0005] 三次元の点群データは、例えば、以下の手順によって生成される。評価対象となる空間を移動する車両などの移動体に搭載された測定装置が、一定周

期で周囲に対してレーザ光を照射する。レーザ光が遮蔽物に到達して反射する反射波を測定装置が受信することにより、レーザ光を照射してから反射波を受けるまでのレーザ光の往復時間と、レーザ光を照射した測定装置の位置とに基づいて、遮蔽物においてレーザ光を反射した反射点の三次元空間における位置を示す三次元座標データを求めることができる。このレーザ光の照射を評価対象の空間の全体に対して行うことにより、評価対象の空間における複数の三次元座標データを含む点群データが得られることになる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００６－３５２５５１号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：Djordje Tujkovic, “Changes to IEEE 802.11ay in support of mmW Distribution Network Use Cases”, IEEE 802.11-17/1022r0. July 10th 2017,［令和３年１月４日検索］,インターネット(URL: https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/17/11-17-1022-00-00ay-changes-to-ieee-802-11ay-in-support-of-mmw-mesh-network-use-cases.pptx)

非特許文献2：「３Ｄ点群解析技術で実世界をデータベース化します」、 NTT R&D FORUM 2017フォーラム展示資料 B-10、［令和３年１月４日検索］、インターネット (URL: https://labevent.ecl.ntt.co.jp/forum2017/elements/pdf_jpn/02/B-10_j.pdf)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、点群データを利用して立体的に見通しを判定しようとする場合、点群データは膨大な量があるため、見通し判定の処理において、非常に長い時間を要するという問題がある。

[0009] 上記事情に鑑み、本発明は、点群データを利用する立体的な見通し判定を行う際に、見通し判定の処理に要する時間を短縮することができる技術の提

供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一態様は、三次元空間における無線局装置を設置する候補となる位置を示す無線局候補位置データを、無線局候補位置データ記憶部に記憶させる無線局候補位置データ記録ステップと、前記三次元空間に対して照射されるレーザ光が遮蔽物に到達して反射する際の反射点の前記三次元空間における位置を示すデータである点群データを、点群データ記憶部に書き込んで記憶させる点群データ記録ステップと、前記無線局候補位置データ記憶部から２つの前記無線局候補位置データを選択する候補位置選択ステップと、選択した２つの前記無線局候補位置データの各々が示す候補位置の間の空間であって２つの前記候補位置を結ぶ線分を含む予め定められる三次元形状によって囲まれる空間を評価対象空間として設定する評価対象空間設定ステップと、設定した前記評価対象空間内に存在する前記点群データの量を前記点群データ記憶部が記憶する前記点群データに基づいて検出する点群データ量検出ステップと、検出した前記点群データの量と、予め定められる閾値とに基づいて、前記評価対象空間内に前記遮蔽物が存在するか否かを判定する判定ステップと、前記判定ステップにより前記遮蔽物が存在すると判定された前記評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、前記分割対象の評価対象空間の大きさに応じて、前記分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定し、分割すると判定した場合、前記分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな前記評価対象空間として設定し、分割しないと判定した場合、分割しなかった前記分割対象の評価対象空間に関する情報を出力する評価対象空間分割ステップと、を含む置局設計方法である。

[0011] 本発明の一態様は、三次元空間における無線局装置を設置する候補となる位置を示す無線局候補位置データを記憶する無線局候補位置データ記憶部と、前記三次元空間に対して照射されるレーザ光が遮蔽物に到達して反射する際の反射点の前記三次元空間における位置を示すデータである点群データを

記憶する点群データ記憶部と、前記無線局候補位置データ記憶部から２つの前記無線局候補位置データを選択する候補位置選択部と、前記候補位置選択部が選択する２つの前記無線局候補位置データの各々が示す候補位置の間の空間であって２つの前記候補位置を結ぶ線分を含む予め定められる三次元形状によって囲まれる空間を評価対象空間として設定する評価対象空間設定部と、設定される前記評価対象空間内に存在する前記点群データの量を前記点群データ記憶部が記憶する前記点群データに基づいて検出する点群データ量検出部と、前記点群データ量検出部が検出する前記点群データの量と、予め定められる閾値とに基づいて、前記評価対象空間内に前記遮蔽物が存在するか否かを判定する判定部と、前記判定部が前記遮蔽物が存在すると判定した前記評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、前記分割対象の評価対象空間の大きさに応じて、前記分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定し、分割すると判定した場合、前記分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな前記評価対象空間として設定し、分割しないと判定した場合、分割しなかった前記分割対象の評価対象空間を示す情報を出力する評価対象空間分割部と、を備える置局設計装置である。

発明の効果

[0012] 本発明により、点群データを利用する立体的な見通し判定を行う際に、見通し判定の処理に要する時間を短縮することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本実施形態における置局設計装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本実施形態における評価対象空間の形状の一例（その１）を示す図である。

[図3]本実施形態における評価対象空間の形状の一例（その２）を示す図である。

[図4]本実施形態における評価対象空間の形状の一例（その３）を示す図である。

[図5]本実施形態における評価対象空間分割部による評価対象空間の分割の例を示す図である。

[図6]本実施形態における置局設計装置が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]本実施形態における置局設計装置が行う評価対象空間の分割の過程（その１）を示す図である。

[図8]本実施形態における置局設計装置が行う評価対象空間の分割の過程（その２）を示す図である。

[図9]本実施形態における置局設計装置が行う評価対象空間の分割の過程（その３）を示す図である。

[図10]本実施形態における置局設計装置が行う評価対象空間の分割の過程（その４）を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図１は、本発明の一実施形態における置局設計装置１の構成を示すブロック図である。置局設計装置１は、無線局候補位置データ記憶部１０、点群データ記憶部１３、候補位置選択部１４、評価対象空間設定部１５、点群データ量検出部１６、判定部１７及び評価対象空間分割部１８を備える。

[0015] 無線局候補位置データ記憶部１０は、無線基地局候補位置データ記憶部１１と、無線端末局候補位置データ記憶部１２とを備える。無線基地局候補位置データ記憶部１１は、無線基地局候補位置データを予め記憶する。無線基地局候補位置データは、三次元空間における無線基地局装置を設置する候補となる位置を示すデータである。無線端末局候補位置データ記憶部１２は、無線端末局候補位置データを予め記憶する。無線端末局候補位置データは、三次元空間における無線端末局装置を設置する候補となる位置を示すデータである。ここで、無線基地局候補位置データの各々及び無線端末局候補位置データの各々は、例えば、三次元の空間座標系における１点の位置を示す三次元座標データである。

[0016] 点群データ記憶部１３は、点群データを予め記憶する。点群データ記憶部１３に記憶される点群データは、三次元空間に対して照射されるレーザ光が遮蔽物に到達して反射する際の反射点の三次元空間における位置を示す三次元座標データである。点群データは、１つ以上の三次元座標データを含むデータとして定義されるが、実際には、膨大な数の三次元座標データを含むデータである。点群データに含まれる三次元座標データの各々は、遮蔽物におけるレーザ光を反射した１点を示すことになる。したがって、点群データを三次元座標系において表示すると、遮蔽物の形状が点によって表されることになる。ここでは、点群データ記憶部１３が記憶する点群データの三次元座標系と、無線基地局候補位置データ記憶部１１が記憶する無線基地局候補位置データ及び無線端末局候補位置データ記憶部１２が記憶する無線端末局候補位置データの三次元座標系とは一致しているものとする。

[0017] 候補位置選択部１４は、無線基地局候補位置データ記憶部１１から判定対象とするいずれか１つの無線基地局候補位置データと、無線端末局候補位置データ記憶部１２から判定対象とするいずれか１つの無線端末局候補位置データとを選択する。

[0018] 評価対象空間設定部１５は、候補位置選択部１４が選択した無線基地局候補位置データ及び無線端末局候補位置データの各々が示す２つの候補位置の間に予め定められる三次元形状の評価対象空間を設定する。

[0019] 図２は、無線基地局候補位置データが示す位置が候補位置２１であり、無線端末局候補位置データが示す位置が候補位置３１である場合に、候補位置２１と候補位置３１との間に評価対象空間設定部１５が、円柱形状の評価対象空間４０を設定した場合の例を示す図である。評価対象空間の三次元形状の他の例としては、例えば、図３に示す直方体形状の評価対象空間４０ａや、図４に示す三角錐形状の評価対象空間４０ｂなどがある。

[0020] なお、図２から図４では、分かり易さのために、候補位置２１と候補位置３１の各々において無線基地局装置の形状と、無線端末局装置の形状とを示しているが、候補位置２１と候補位置３１の各々は、実際には、三次元座標

系における１点である。図２から図４では、見易くするために、評価対象空間４０，４０ａ，４０ｂを、候補位置２１と候補位置３１とから離して示しているが、実際には、例えば、後述する図５に示す例のように、評価対象空間４０，４０ａ，４０ｂは、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分を含み、かつ表面に候補位置２１と候補位置３１とが現れている三次元形状である。

[0021] そのため、評価対象空間４０，４０ａ，４０ｂ等の評価対象空間の三次元形状は、円柱や直方体や三角錐以外の円錐などの形状であってもよいし、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分を一辺とする任意の二次元形状を候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分を回転軸として回転させて形成される三次元形状であってもよい。評価対象空間の形状は、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分を中心軸とする形状であることが望ましいが、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分が中心軸と平行になっている形状であってもよい。

[0022] 点群データ量検出部１６は、点群データ記憶部１３が記憶する点群データの中から評価対象空間設定部１５、または、評価対象空間分割部１８が設定する評価対象空間に含まれる点群データを抽出する。点群データ量検出部１６は、例えば、抽出した点群データに含まれる三次元座標データの数をカウントし、カウントした数を点群データ量として検出する。

[0023] 判定部１７は、点群データ量検出部１６が検出した点群データ量と、予め定められる閾値とに基づいて、点群データ量検出部１６が点群データ量を検出した評価対象空間において遮蔽物が存在するか否かを判定する。

[0024] 評価対象空間分割部１８は、判定部１７が遮蔽物が存在すると判定した評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、分割対象の評価対象空間の大きさに応じて、分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定する。評価対象空間分割部１８は、分割すると判定した場合、分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな評価対象空間として設定する。評価対象空間分割部１８は、分割しないと判定した場合、分割

しなかった分割対象の評価対象空間に関する情報を出力する。

[0025] 例えば、判定部１７が遮蔽物が存在すると判定した評価対象空間が、図２に示す円柱形状の評価対象空間４０であるとする。評価対象空間４０は、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分を中心軸とする円柱形状であるとする。この場合、評価対象空間分割部１８は、分割すると判定した場合、分割後の２つの空間の各々の中心軸の長さが同一の長さになるように、図５に示すように評価対象空間４０を２つの空間４０－１，４０－２に分割する。なお、図５において、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分６０が、評価対象空間４０の中心軸であり、線分６０上の１点である位置６１から候補位置２１までの長さと、位置６１から候補位置３１までの長さとが同一の長さである。評価対象空間分割部１８は、分割した２つの空間４０－１，４０－２の各々を新たな評価対象空間４０－１，４０－２とする。

[0026] （置局設計装置１による処理）

次に、図６から図１０を参照しつつ置局設計装置１が行う処理について説明する。図６は、置局設計装置１が行う処理の流れを示すフローチャートである。候補位置選択部１４は、置局設計装置１の利用者による選択操作を受けて、無線基地局候補位置データ記憶部１１から判定対象とするいずれか１つの無線基地局候補位置データを選択する（ステップＳ１）。候補位置選択部１４は、置局設計装置１の利用者による選択操作を受けて、無線端末局候補位置データ記憶部１２から判定対象とするいずれか１つの無線端末局候補位置データを選択する。候補位置選択部１４は、選択した無線基地局候補位置データと無線端末局候補位置データを評価対象空間設定部１５に出力する（ステップＳ２）。

[0027] 例えば、図７に示すように、候補位置選択部１４が選択した無線基地局候補位置データが示す位置が、候補位置２１であり、候補位置選択部１４が選択した無線端末局候補位置データが示す位置が、候補位置３１であるとする。

[0028] 評価対象空間設定部１５は、２つの候補位置２１，３１の間に予め定めら

れる三次元形状の評価対象空間を設定する。ここでは、図７に示すように、評価対象空間設定部１５は、候補位置２１と候補位置３１とを結ぶ線分を中心軸とする円柱形状の評価対象空間４０を設定したとする。図７に示すように、評価対象空間４０には、樹木の遮蔽物５１が存在しているものとする。

[0029] 評価対象空間設定部１５は、設定した評価対象空間４０を示すデータを点群データ量検出部１６に出力する（ステップＳ３）。ここで、評価対象空間４０を示すデータとは、例えば、三次元座標系における評価対象空間４０の三次元形状を特定するデータであり、円柱形状の評価対象空間４０の場合、例えば、円柱形状であることを示すデータと、円柱形状の底面の半径を示すデータと、三次元座標系における候補位置２１と候補位置３１の三次元座標データとを含むデータである。

[0030] 点群データ量検出部１６は、評価対象空間設定部１５が出力する評価対象空間４０を示すデータを取り込む。ここでは、点群データ量検出部１６が取り込む評価対象空間を示すデータの数は、１個、すなわち評価対象空間４０を示すデータのみであるため、図６に示すループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理は、一度だけ行われることになる。

[0031] 点群データ量検出部１６は、取り込んだ評価対象空間４０を示すデータに基づいて、評価対象空間４０の空間の範囲を特定し、特定した空間の範囲に存在する点群データを点群データ記憶部１３から読み出すことにより、評価対象空間４０内の点群データを抽出する（ステップＳ４）。

[0032] 点群データ量検出部１６は、抽出した点群データに含まれる三次元座標データの数をカウントし、カウントした数を点群データ量として検出する。点群データ量検出部１６は、検出した点群データ量と、検出した点群データ量に対応する評価対象空間４０を示すデータとを判定部１７に出力する（ステップＳ５）。

[0033] 判定部１７は、点群データ量検出部１６が出力する点群データ量と、当該点群データ量に対応する評価対象空間４０を示すデータとを取り込む。判定部１７は、取り込んだ点群データ量が、予め定められる閾値以上であるか否

かを判定する（ステップＳ７）。判定部１７は、取り込んだ点群データ量が、予め定められる閾値以上でないと判定した場合（ステップＳ６、Ｎｏ）、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅを抜けて、ステップＳ９に処理が進められる。

[0034] 一方、判定部１７は、取り込んだ点群データ量が、予め定められる閾値以上であると判定した場合（ステップＳ６、Ｙｅｓ）、判定部１７は、内部の記憶領域に、取り込んだ評価対象空間４０を示すデータを書き込んで記録し（ステップＳ７）、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅを抜けて、ステップＳ９に処理が進められる。

[0035] 評価対象空間４０の場合、図７に示すように、遮蔽物５１が存在している。そのため、ここでは、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、取り込んだ点群データ量が、予め定められる閾値以上である、すなわち「Ｙｅｓ」であると判定し、取り込んだ評価対象空間４０を示すデータを内部の記憶領域に書き込んで記録するものとする。

[0036] 判定部１７は、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間を示すデータの数が、０個であるか、１個であるか、複数個であるかを判定する（ステップＳ９）。判定部１７は、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間を示すデータの数が０個であると判定した場合（ステップＳ９、「０個」）、評価対象空間において遮蔽物が存在しないこと、言い換えると、候補位置選択部１４が選択した無線基地局装置の候補位置２１と、無線端末局装置の候補位置３１との間に見通しがあることを示す情報を外部に出力し（ステップＳ１０）、処理を終了する。なお、ステップＳ１０における外部への出力とは、例えば、判定部１７が、置局設計装置１の利用者が参照可能なディスプレイなどに無線基地局装置の候補位置２１と、無線端末局装置の候補位置３１との間に見通しがあることを示す情報を表示することである。

[0037] 判定部１７は、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間を示すデータの数が１個であると判定した場合（ステップＳ９、「１個」）、内部の記憶領域が記憶する１個の評価対象空間を示すデータを分割対象の評価対象空間を示すデータとして評価対象空間分割部１８に出力する。判定部１７は、分割対

象の評価対象空間を示すデータを評価対象空間分割部１８に出力した後、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間を示すデータを削除して初期化する。

[0038] 判定部１７は、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間を示すデータの数が複数個であると判定した場合（ステップＳ９、「複数個」）、内部の記憶領域が記憶する複数個の評価対象空間を示すデータから、予め定められる所定の条件にしたがって、複数個の評価対象空間を示すデータの中から分割対象の評価対象空間を示すデータを選択する。判定部１７は、選択した分割対象の評価対象空間を示すデータを評価対象空間分割部１８に出力する。判定部１７は、分割対象の評価対象空間を示すデータを評価対象空間分割部１８に出力した後、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間を示すデータを削除して初期化する（ステップＳ１１）。

[0039] ここでは、判定部１７の内部の記憶領域は、評価対象空間４０を示すデータのみを記憶している。そのため、判定部１７は、ステップＳ９の処理において、検出した評価対象空間を示すデータの数が「１個」であると判定し、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間４０を示すデータを分割対象として評価対象空間分割部１８に出力する。

[0040] 評価対象空間分割部１８は、判定部１７が出力する分割対象の評価対象空間４０を示すデータを取り込む。評価対象空間分割部１８は、取り込んだ分割対象の評価対象空間４０を示すデータに基づいて、分割対象の評価対象空間４０の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えてるか否かを判定する（ステップＳ１２）。

[0041] 評価対象空間分割部１８は、分割対象の評価対象空間４０の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えていないと判定した場合（ステップＳ１２、Ｎｏ）、分割対象の評価対象空間４０を示すデータを外部に出力して（ステップＳ１４）、処理を終了する。

[0042] 一方、評価対象空間分割部１８は、分割対象の評価対象空間４０の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えていると判定した場合（ステップＳ１２、Ｙｅｓ）、分割対象の評価対象空間４０を、分割後の２つの空間の各

々の中心軸の長さが同一の長さになるように２つの空間に分割する。評価対象空間分割部１８は、分割した空間の各々を新たな評価対象空間とし、２つの新たな評価対象空間を示すデータを点群データ量検出部１６に出力し（ステップＳ１３）、その後、再びループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が行われる。

[0043] ここでは、評価対象空間４０の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えているものとする。そのため、評価対象空間分割部１８は、ステップＳ１２の処理において、評価対象空間４０の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えている、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ１３の処理において、分割対象である評価対象空間４０を、図８に示すように２つの空間に分割する。評価対象空間分割部１８は、分割した２つの空間の各々を新たな評価対象空間４０－１，４０－２とし、評価対象空間４０－１，４０－２の各々を示すデータを点群データ量検出部１６に出力する。

[0044] （初回の分割後の処理）

点群データ量検出部１６は、評価対象空間分割部１８が出力する評価対象空間４０－１，４０－２の各々を示すデータを取り込む。点群データ量検出部１６が、評価対象空間４０－１を示すデータと、評価対象空間４０－２を示すデータという２つの評価対象空間を示すデータを取り込むため、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が、２回行われる。最初に、点群データ量検出部１６と判定部１７は、評価対象空間４０－１を示すデータに対して、ステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。

[0045] 図８に示すように、評価対象空間４０－１には遮蔽物５１が存在している。そのため、ここでは、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、評価対象空間４０－１に対応する点群データ量が、閾値以上である、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ７の処理において、評価対象空間４０－１を示すデータを内部の記憶領域に書き込んで記録するものとする。

[0046] 次に、点群データ量検出部１６と判定部１７は、評価対象空間４０－２を示すデータに対して、ステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。図８に示すように、評価対象空間４０－２には遮蔽物が存在していない。そのため、判定部１

７は、ステップＳ６の処理において、評価対象空間４０－１に対応する点群データ量が、閾値以上でない、すなわち「Ｎｏ」の判定をする。

[0047] ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が終了すると、判定部１７は、ステップＳ９の処理を行う。ここでは、判定部１７の内部の記憶領域は、評価対象空間４０－１を示すデータのみを記憶している。そのため、判定部１７は、ステップＳ９の処理において、検出した評価対象空間を示すデータの数が「１個」であると判定し、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間４０－１を示すデータを分割対象として評価対象空間分割部１８に出力する。評価対象空間分割部１８は、判定部１７が出力する評価対象空間４０－１を示すデータを取り込む。

[0048] ここでは、評価対象空間４０－１の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えているものとする。そのため、評価対象空間分割部１８は、ステップＳ１２の処理において、評価対象空間４０－１の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えている、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ１３の処理において、分割対象である評価対象空間４０－１を、図９に示すように２つの空間に分割する。評価対象空間分割部１８は、分割した２つの空間の各々を新たな評価対象空間４０－３，４０－４とし、評価対象空間４０－３，４０－４の各々を示すデータを点群データ量検出部１６に出力する。

[0049] （２回目の分割後の処理）

点群データ量検出部１６は、評価対象空間分割部１８が出力する評価対象空間４０－３，４０－４の各々を示すデータを取り込む。点群データ量検出部１６が、評価対象空間４０－３を示すデータと、評価対象空間４０－４を示すデータという２つの評価対象空間を示すデータを取り込むため、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が、２回行われることになる。最初に、点群データ量検出部１６と判定部１７は、評価対象空間４０－３を示すデータに対して、ステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。

[0050] 図９に示すように、評価対象空間４０－３には遮蔽物５１の一部が存在し

ている。そのため、ここでは、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、評価対象空間４０－３に対応する点群データ量が、閾値以上である、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ７の処理において、評価対象空間４０－３を示すデータを内部の記憶領域に書き込んで記録するものとする。

[0051] 次に、点群データ量検出部１６と判定部１７は、評価対象空間４０－４を示すデータに対して、ステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。図９に示すように、評価対象空間４０－４にも遮蔽物５１の一部が存在している。そのため、ここでも、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、評価対象空間４０－４に対応する点群データ量が、閾値以上である、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ７の処理において、評価対象空間４０－４を示すデータを内部の記憶領域に書き込んで記録するものとする。

[0052] ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が終了すると、判定部１７は、ステップＳ９の処理を行う。ここでは、判定部１７の内部の記憶領域は、評価対象空間４０－３を示すデータと、評価対象空間４０－４を示すデータとを記憶している。そのため、判定部１７は、ステップＳ９の処理において、検出した評価対象空間を示すデータの数が「複数個」であると判定し、ステップＳ１１の処理を行うことになる。

[0053] 例えば、ステップＳ１１の処理における予め定められる所定の条件が、例えば、無線基地局候補位置データが示す候補位置２１に最も近い評価対象空間を示すデータを選択するという条件であるとする。この場合、評価対象空間４０－３の方が、候補位置２１に近いため、判定部１７は、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間４０－３を示すデータを分割対象として選択する。判定部１７は、選択した評価対象空間４０－３を示すデータを評価対象空間分割部１８に出力する。評価対象空間分割部１８は、判定部１７が出力する評価対象空間４０－３を示すデータを取り込む。

[0054] ここでは、評価対象空間４０－３の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えているものとする。そのため、評価対象空間分割部１８は、ステップＳ１２の処理において、評価対象空間４０－３の中心軸の長さが、予め定

められる所定長を超えている、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ１３の処理において、分割対象である評価対象空間４０－３を、図１０に示すように２つの空間に分割する。評価対象空間分割部１８は、分割した２つの空間の各々を新たな評価対象空間４０－５，４０－６とし、評価対象空間４０－５，４０－６の各々を示すデータを点群データ量検出部１６に出力する。

[0055] （３回目の分割後の処理）

点群データ量検出部１６は、評価対象空間分割部１８が出力する評価対象空間４０－５，４０－６の各々を示すデータを取り込む。点群データ量検出部１６が、評価対象空間４０－５を示すデータと、評価対象空間４０－６を示すデータという２つの評価対象空間を示すデータを取り込むため、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が、２回行われることになる。最初に、点群データ量検出部１６と判定部１７は、評価対象空間４０－５を示すデータに対して、ステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。

[0056] 図１０に示すように、評価対象空間４０－５には遮蔽物が存在していない。そのため、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、評価対象空間４０－５に対応する点群データ量が、閾値以上でない、すなわち「Ｎｏ」の判定をする。

[0057] 次に、点群データ量検出部１６と判定部１７は、評価対象空間４０－６を示すデータに対して、ステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。図１０に示すように、評価対象空間４０－６には遮蔽物５１の一部が存在している。そのため、ここでは、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、評価対象空間４０－６に対応する点群データ量が、閾値以上である、すなわち「Ｙｅｓ」の判定をし、ステップＳ７の処理において、評価対象空間４０－６を示すデータを内部の記憶領域に書き込んで記録するものとする。

[0058] ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理が終了すると、判定部１７は、ステップＳ９の処理を行う。ここでは、判定部１７の内部の記憶領域は、評価対象空間４０－６を示すデータのみを記憶している。そのため、判定部１７は、ステッ

プＳ９の処理において、検出した評価対象空間を示すデータの数が「１個」であると判定し、内部の記憶領域が記憶する評価対象空間４０－６を示すデータを分割対象として評価対象空間分割部１８に出力する。評価対象空間分割部１８は、判定部１７が出力する評価対象空間４０－６を示すデータを取り込む。

[0059] ステップＳ１２の処理において、評価対象空間分割部１８は、判定部１７が出力する評価対象空間４０－６を示すデータを取り込む。ここでは、評価対象空間４０－６の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えていないものとする。そのため、評価対象空間分割部１８は、ステップＳ１２の処理において、評価対象空間４０－６の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えていない、すなわち「Ｎｏ」の判定をし、ステップＳ１４の処理において、分割しなかった分割対象の評価対象空間である評価対象空間４０－６を示すデータを外部に出力する。

[0060] なお、ステップＳ１４における外部への出力とは、例えば、判定部１７が、置局設計装置１の利用者が参照可能なディスプレイなどに、図１０に示すような評価対象空間４０が分割された状態の図を表示した上で評価対象空間４０－２，４０－４，４０－５とは異なる色で、最終的に分割対象となった評価対象空間４０－６を表示することである。

[0061] 上記の実施形態では、判定部１７は、ステップＳ１１の処理において、予め定められる所定の条件として、無線基地局候補位置データが示す候補位置に最も近い評価対象空間を示すデータを選択するという条件を適用した例を示した。これに対して、予め定められる条件として、判定部１７が、内部の記憶領域が記憶する全ての評価対象空間を示すデータを選択するという条件を適用してもよい。この場合、判定部１７の内部の記憶領域が記憶する全ての評価対象空間を示すデータに対してステップＳ１２の処理が行われることになる。そして、最終的には、評価対象空間分割部１８は、候補位置２１と候補位置３１の間の評価対象空間４０を分割することにより生成される空間であって点群データ量が閾値以上であり、かつ中心軸の長さが予め定められ

る所定長以下の全ての空間を検出することになる。

[0062] 上記の実施形態の置局設計装置１は、三次元空間における無線基地局装置を設置する候補となる位置を示す無線基地局候補位置データを記憶する無線基地局候補位置データ記憶部１１と、三次元空間における無線端末局装置を設置する候補となる位置を示す無線端末局候補位置データを記憶する無線端末局候補位置データ記憶部１２と、三次元空間に対して照射されるレーザ光が遮蔽物に到達して反射する際の反射点の三次元空間における位置を示すデータである点群データを記憶する点群データ記憶部１３とを備える。候補位置選択部１４は、無線基地局候補位置データ記憶部１１からいずれか１つの無線基地局候補位置データを選択し、無線端末局候補位置データ記憶部１２からいずれか１つの無線端末局候補位置データを選択する。評価対象空間設定部１５は、候補位置選択部１４が選択する無線基地局候補位置データと無線端末局候補位置データの各々が示す候補位置の間の空間であって２つの候補位置を結ぶ線分を含む予め定められる三次元形状によって囲まれる空間を評価対象空間として設定する。点群データ量検出部１６は、設定される評価対象空間内に存在する点群データの量を点群データ記憶部１３が記憶する点群データに基づいて検出する。判定部１７は、点群データ量検出部１６が検出する点群データの量と、予め定められる閾値とに基づいて、評価対象空間内に遮蔽物が存在するか否かを判定する。評価対象空間分割部１８は、判定部１７が遮蔽物が存在すると判定した評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、分割対象の評価対象空間の大きさに応じて、分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定し、分割すると判定した場合、分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな評価対象空間として設定し、分割しないと判定した場合、分割しなかった分割対象の評価対象空間に関する情報を出力する。これにより、評価対象空間分割部１８が最終的に出力する評価対象空間に含まれる点群データに絞って、立体的な見通し判定の処理を行うことができるので、見通し判定の処理に要する時間を短縮することが可能になる。

[0063] より具体的には、上記の実施形態において示したように、置局設計装置１は、評価対象空間の中心軸の長さが予め定められる所定長以下になるまで、評価対象空間を分割することを繰り返す。そして、最終的に、判定部１７が出力する評価対象空間分割部１８が出力する評価対象空間４０－６を示すデータに基づいて、無線基地局候補位置データが示す候補位置２１から評価対象空間４０－６に至るまでの評価対象空間４０－５の間は、見通しがあることが分かるので、無線基地局装置が送信する無線電波の到達範囲を確定することができる。評価対象空間４０－６に遮蔽物５１に対応する点群データに含まれる三次元座標データの数が閾値以上、存在していることを特定しているので、評価対象空間４０－６に含まれる点群データに絞って、立体的な見通し判定の処理を行うことにより、見通し判定の処理に要する時間を短縮することが可能になる。

[0064] なお、上記の実施形態では、点群データ量検出部１６は、評価対象空間内の点群データを抽出し、抽出した点群データに含まれる三次元座標データの数をカウントし、カウントした数を点群データ量として検出している。これに対して、点群データ量検出部１６は、抽出した点群データを内部の記憶領域に書き込み、書き込んだ後の内部の記憶領域の容量を点群データ量として検出するようにしてもよい。この場合、判定部１７において予め定められる閾値の単位は、個数ではなく、容量を示す値になる。

[0065] 上記の実施形態では、判定部１７は、ステップＳ６の処理において、予め定められる閾値を適用しているが、判定対象の評価対象空間の大きさ、例えば、評価対象空間の中心軸の長さや、評価対象空間の体積に応じた閾値を適用するようにしてもよい。

[0066] より具体的には、例えば、以下のようにすることで、判定部１７は、判定対象の評価対象空間の大きさに応じた閾値を適用することができる。判定部１７は、内部の記憶領域に、複数の評価対象空間の大きさの範囲と、評価対象空間の大きさの範囲ごとに適用する閾値とを対応付けたテーブルを予め記憶する。判定部１７は、点群データ量検出部１６が出力する点群データ量と

、当該点群データ量に対応する評価対象空間を示すデータを取り込んだ際、取り込んだ評価対象空間を示すデータに基づいて、評価対象空間の大きさを特定する。判定部１７は、内部の記憶領域が記憶するテーブルを参照して、特定した評価対象空間の大きさに対応する閾値を選定することにより、選定した閾値をステップＳ６の処理において適用することができる。

[0067] 上記の実施形態に示したように、ステップＳ１１の処理の予め定められる所定の条件として、無線基地局候補位置データが示す候補位置に最も近い評価対象空間を示すデータを選択するという条件を適用する場合、図６に示したフローチャートの処理を以下のような処理に変更してもよい。ステップＳ９の判定処理において、判定部１７は、「複数個」の場合を判定せずに、「０個」であるか、または、「１個」であるかの判定処理を行い、更に、無線基地局候補位置データが示す候補位置に近い方の評価対象空間を示すデータの方から先にステップＳ４～Ｓ６の処理を行う。判定部１７が、最初にステップＳ６の処理において「Ｙｅｓ」の判定を行ってステップＳ７の処理を行った場合に、判定部１７の内部の記憶領域に記録されている評価対象空間を示すデータが、無線基地局候補位置データが示す候補位置に最も近い評価対象空間を示すデータになる。そのため、判定部１７は、ステップＳ７の処理において最初に評価対象空間を示すデータを書き込んで記録した後に、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理を抜けるようにする。このようにすることで、ループＬ１ｓ～Ｌ１ｅの処理における、それ以降のステップＳ４～Ｓ６の処理を行わなくてもよくなり、ステップＳ９の処理における判定処理も「複数個」の場合を判定する必要がなくなるため、処理の負荷を軽減することができる。

[0068] 上記の実施形態では、評価対象空間分割部１８は、ステップＳ１２の処理において、評価対象空間の中心軸の長さが、予め定められる所定長を超えているか否かという判定している。これに対して、評価対象空間の中心軸の長さ以外の評価対象空間の大きさを示すパラメータ、例えば、評価対象空間の体積などのパラメータが、予め定められる所定値を超えているか否かという

判定を行うようにしてもよい。この場合、評価対象空間分割部１８は、ステップＳ１３の処理にも当該パラメータを適用し、分割後の２つの空間の各々の大きさを示すパラメータが同一になるように分割することになる。

[0069] なお、評価対象空間分割部１８が、ステップＳ１２の処理において、評価対象空間の体積が、予め定められる所定の体積を超えているか否かという判定を行い、ステップＳ１３の処理において、分割後の２つの空間の各々の体積が同一になるように評価対象空間を分割する場合、評価対象空間の三次元形状として、候補位置選択部１４が選択する無線基地局装置の候補位置と、無線端末局装置の候補位置とを結ぶ線分を含む三次元形状であれば、どのような形状を適用してもよいことになる。

[0070] 上記の実施形態では、無線基地局装置の候補位置を示すデータを無線基地局候補位置データ記憶部１１に記憶させ、無線端末局装置の候補位置を示すデータを無線端末局候補位置データ記憶部１２に記憶させるようにしているが、無線基地局装置や無線端末局装置といった種類の区別なく、無線局装置の候補位置を無線局候補位置データ記憶部１０に記憶させておくようにしてもよい。この場合、候補位置選択部１４が、置局設計装置１の利用者の選択操作を受けて、無線局候補位置データ記憶部１０から判定対象となる２つの無線局候補位置データを選択する処理を行うことになる。

[0071] 上記の実施形態では、点群データ記憶部１３が記憶する点群データの三次元座標系と、無線基地局候補位置データ記憶部１１が記憶する無線基地局候補位置データ及び無線端末局候補位置データ記憶部１２が記憶する無線端末局候補位置データの三次元座標系とが一致しているものとしているが、点群データ記憶部１３が記憶する点群データの三次元座標系と、無線基地局候補位置データ記憶部１１が記憶する無線基地局候補位置データ及び無線端末局候補位置データ記憶部１２が記憶する無線端末局候補位置データの三次元座標系とが異なっていてもよい。この場合、点群データ量検出部１６は、評価対象空間設定部１５、または、評価対象空間分割部１８から受けた評価対象空間を示すデータを、点群データ記憶部１３が記憶する点群データの三次元

座標系に変換し、変換した評価対象空間を示すデータを用いて、評価対象空間内の点群データを抽出することになる。

[0072] 上記の実施形態の構成では、ステップＳ６、ステップＳ１２に示す処理において、不等号または、等号付き不等号を用いた判定処理を行っている。しかしながら、本発明は、当該実施の形態に限られるものではなく、「以上であるか否か」、「超えるか否か」という判定処理は一例に過ぎず、閾値や所定長の定め方に応じて、それぞれ「超えるか否か」、「以上であるか否か」という判定処理に置き換えられてもよい。

[0073] 上述した実施形態における置局設計装置１をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

[0074] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱し

ない範囲の設計等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0075] 三次元の点群データを用いた置局設計に用いることができる。

符号の説明

[0076] １…置局設計装置、１０…無線局候補位置データ記憶部、１１…無線基地局候補位置データ記憶部、１２…無線端末局候補位置データ記憶部、１３…点群データ記憶部、１４…候補位置選択部、１５…評価対象空間設定部、１６…点群データ量検出部、１７…判定部、１８…評価対象空間分割部

請求の範囲

[請求項1] 三次元空間における無線局装置を設置する候補となる位置を示す無線局候補位置データを、無線局候補位置データ記憶部に記憶させる無線局候補位置データ記録ステップと、

前記三次元空間に対して照射されるレーザ光が遮蔽物に到達して反射する際の反射点の前記三次元空間における位置を示すデータである点群データを、点群データ記憶部に書き込んで記憶させる点群データ記録ステップと、

前記無線局候補位置データ記憶部から２つの前記無線局候補位置データを選択する候補位置選択ステップと、

選択した２つの前記無線局候補位置データの各々が示す候補位置の間の空間であって２つの前記候補位置を結ぶ線分を含む予め定められる三次元形状によって囲まれる空間を評価対象空間として設定する評価対象空間設定ステップと、

設定した前記評価対象空間内に存在する前記点群データの量を前記点群データ記憶部が記憶する前記点群データに基づいて検出する点群データ量検出ステップと、

検出した前記点群データの量と、予め定められる閾値とに基づいて、前記評価対象空間内に前記遮蔽物が存在するか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップにより前記遮蔽物が存在すると判定された前記評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、前記分割対象の評価対象空間の大きさに応じて、前記分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定し、分割すると判定した場合、前記分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな前記評価対象空間として設定し、分割しないと判定した場合、分割しなかった前記分割対象の評価対象空間に関する情報を出力する評価対象空間分割ステップと、

を含む置局設計方法。

[請求項2] 前記判定ステップにおいて、

前記評価対象空間の大きさに応じた閾値を選定し、選定した前記閾値を、前記予め定められる閾値に替えて、前記評価対象空間内に前記遮蔽物が存在するか否かを判定する際に用いる、

請求項１に記載の置局設計方法。

[請求項3] 前記評価対象空間分割ステップにおいて、

前記判定ステップにより前記遮蔽物が存在すると判定された前記評価対象空間の大きさを示すパラメータが、予め定められる所定値を超えている場合、当該評価対象空間を分割すると判定する、

請求項１又は２に記載の置局設計方法。

[請求項4] 前記評価対象空間分割ステップにおいて、

前記分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割する際、分割後の２つの空間の大きさを示すパラメータが同一になるように分割を行う、

請求項１から３のいずれか一項に記載の置局設計方法。

[請求項5] 前記評価対象空間分割ステップにおいて、

前記判定ステップにより前記遮蔽物が存在すると判定された前記評価対象空間が、複数存在する場合、予め定められる所定の条件にしたがって、複数の前記評価対象空間の中から前記分割対象の評価対象空間を選択する、

請求項１から４のいずれか一項に記載の置局設計方法。

[請求項6] 前記候補位置選択ステップにおいて選択される２つの前記無線局候補位置データの一方が、無線基地局装置を設置する候補となる位置を示す無線基地局候補位置データであり、他方が、無線端末局装置を設置する候補となる位置を示す無線端末局候補位置データである場合、

前記予め定められる所定の条件を、前記無線基地局候補位置データが示す位置に最も近い前記評価対象空間を前記分割対象の評価対象空

間として選択するという条件にする、

請求項５に記載の置局設計方法。

[請求項7] 前記点群データ量検出ステップにおいて、

前記評価対象空間内に存在する前記点群データに含まれる前記三次元空間における三次元座標データの数をカウントし、カウントした数を前記点群データの量とするか、または、前記評価対象空間内に存在する前記点群データを抽出して記憶領域に書き込み、書き込み後の前記記憶領域の容量を前記点群データの量とする、

請求項１から６のいずれか一項に記載の置局設計方法。

[請求項8] 三次元空間における無線局装置を設置する候補となる位置を示す無線局候補位置データを記憶する無線局候補位置データ記憶部と、

前記三次元空間に対して照射されるレーザ光が遮蔽物に到達して反射する際の反射点の前記三次元空間における位置を示すデータである点群データを記憶する点群データ記憶部と、

前記無線局候補位置データ記憶部から２つの前記無線局候補位置データを選択する候補位置選択部と、

前記候補位置選択部が選択する２つの前記無線局候補位置データの各々が示す候補位置の間の空間であって２つの前記候補位置を結ぶ線分を含む予め定められる三次元形状によって囲まれる空間を評価対象空間として設定する評価対象空間設定部と、

設定される前記評価対象空間内に存在する前記点群データの量を前記点群データ記憶部が記憶する前記点群データに基づいて検出する点群データ量検出部と、

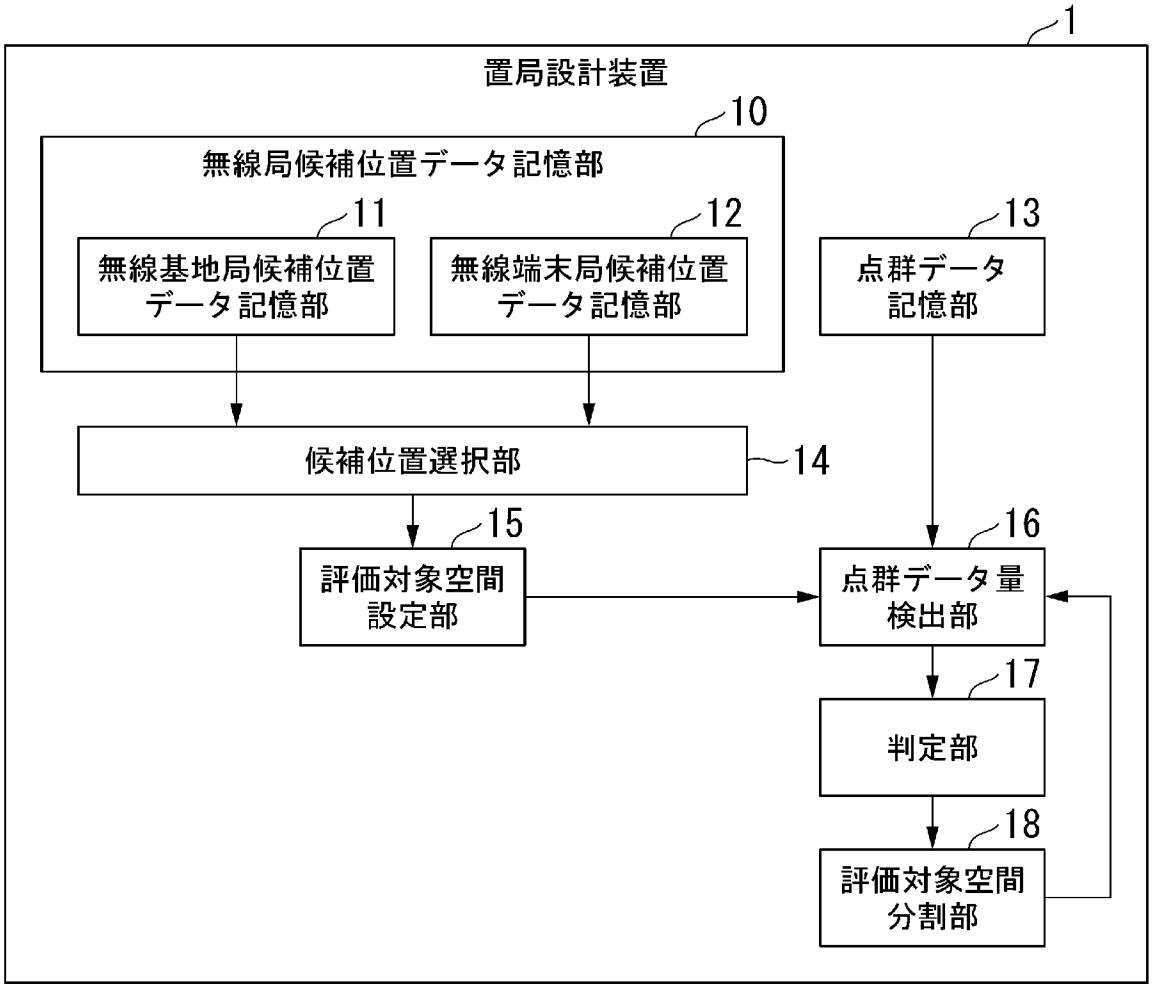
前記点群データ量検出部が検出する前記点群データの量と、予め定められる閾値とに基づいて、前記評価対象空間内に前記遮蔽物が存在するか否かを判定する判定部と、

前記判定部が前記遮蔽物が存在すると判定した前記評価対象空間を分割対象の評価対象空間とし、前記分割対象の評価対象空間の大きさ

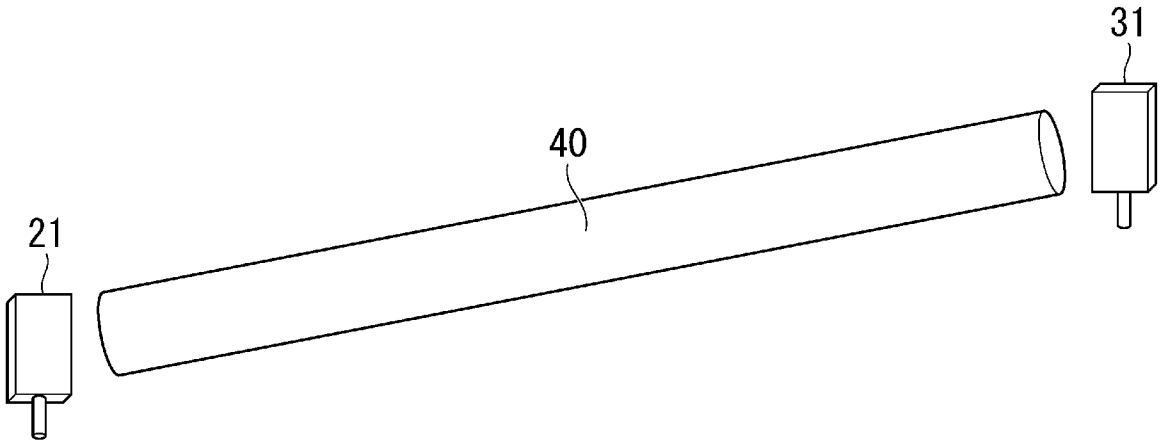
に応じて、前記分割対象の評価対象空間を分割するか否かを判定し、分割すると判定した場合、前記分割対象の評価対象空間を２つの空間に分割し、分割した２つの空間の各々を新たな前記評価対象空間として設定し、分割しないと判定した場合、分割しなかった前記分割対象の評価対象空間を示す情報を出力する評価対象空間分割部と、

を備える置局設計装置。

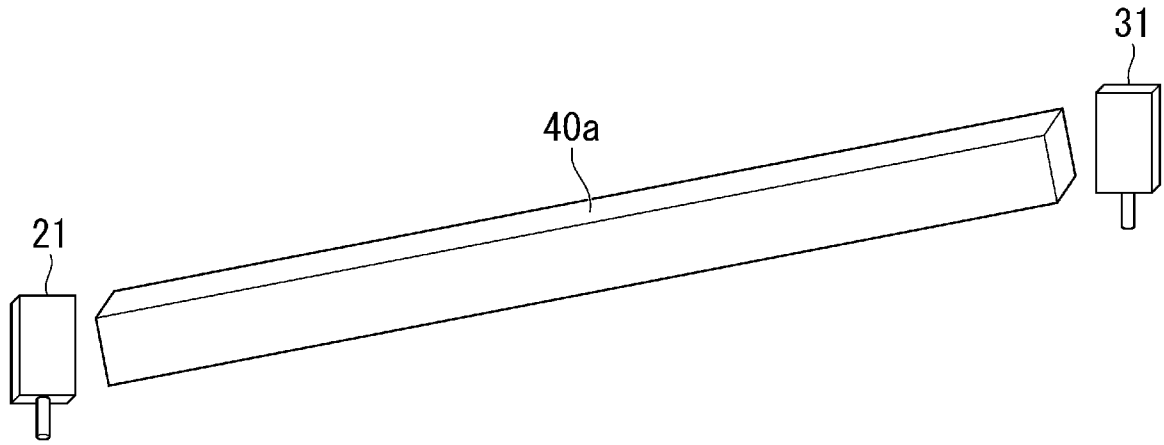
[図1]


1
置局設計装置
10
無線局候補位置データ記憶部
11
無線基地局候補位置データ記憶部
12
無線端末局候補位置データ記憶部
13
点群データ記憶部
候補位置選択部
14
15
評価対象空間設定部
16
点群データ量検出部
17
判定部
18
評価対象空間分割部

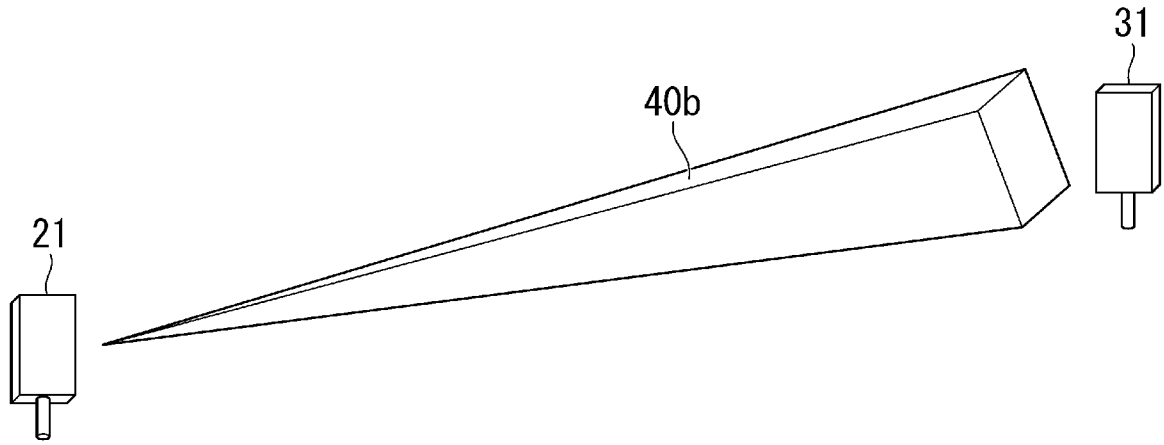
[図2]


31
40
21

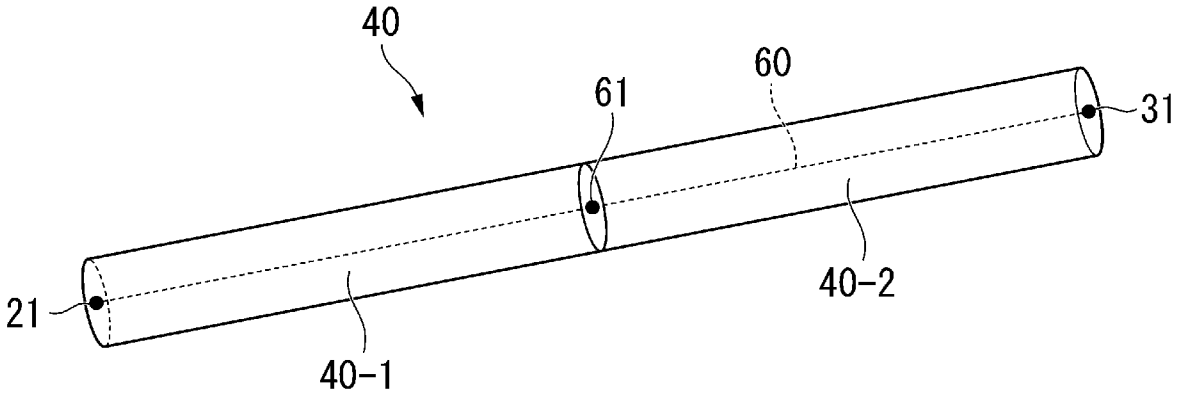
[図3]



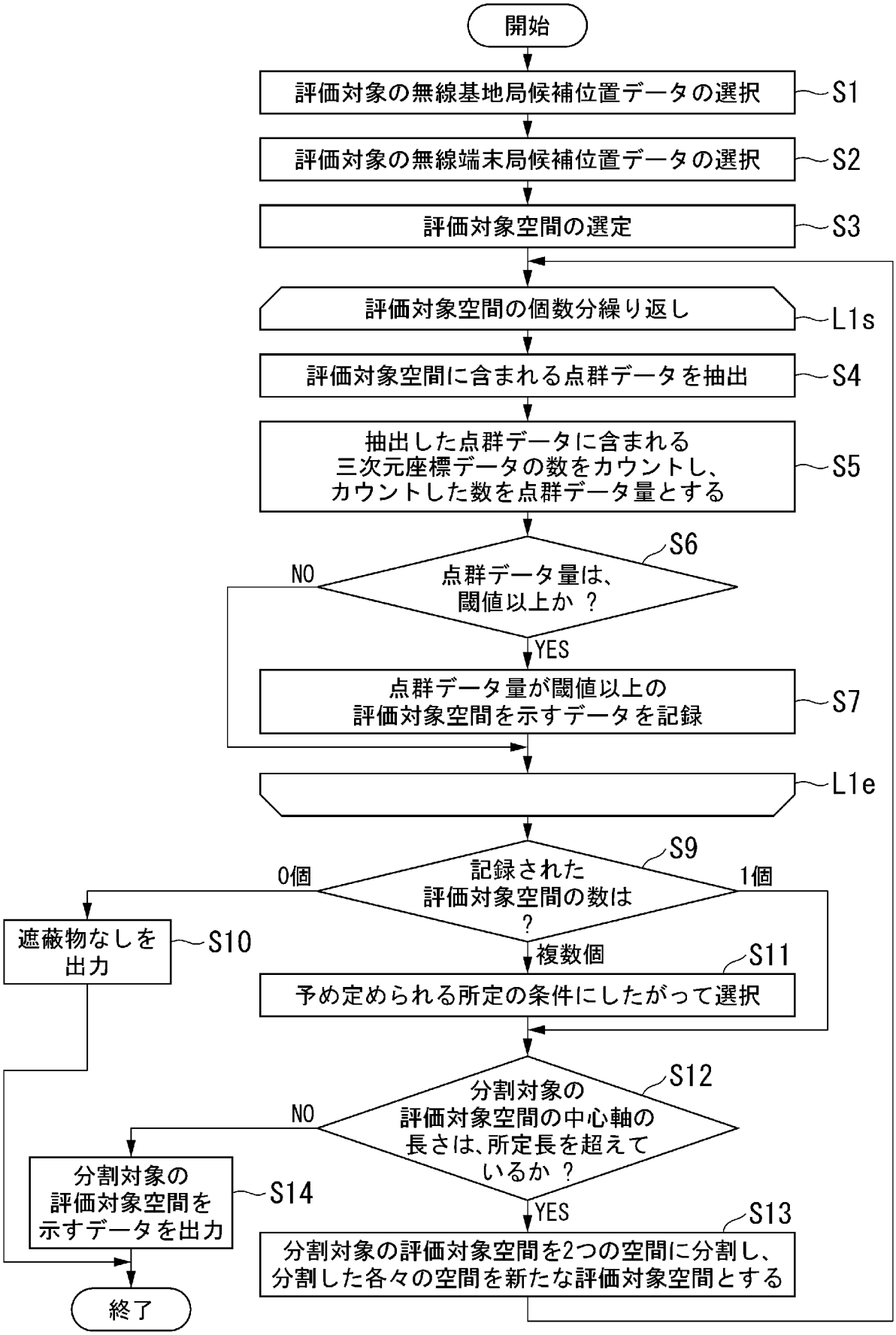
[図4]



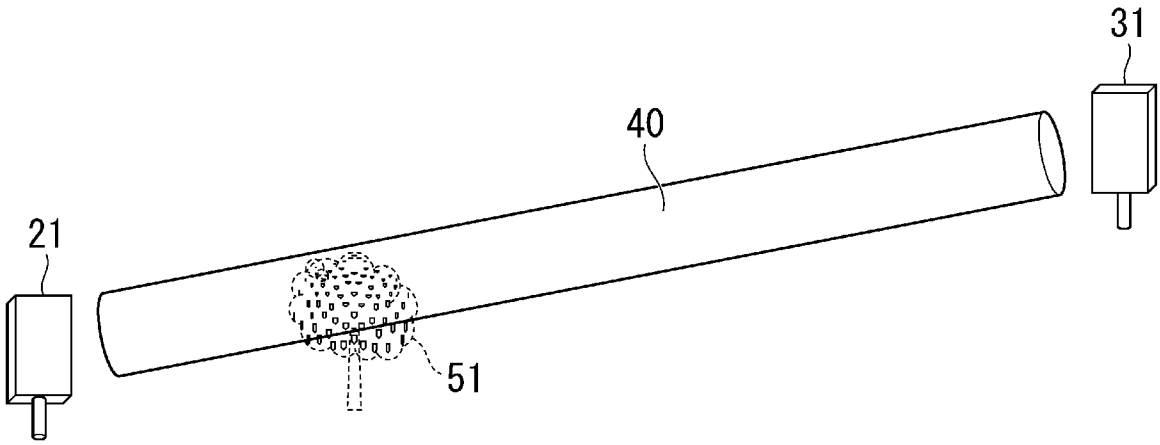
[図5]



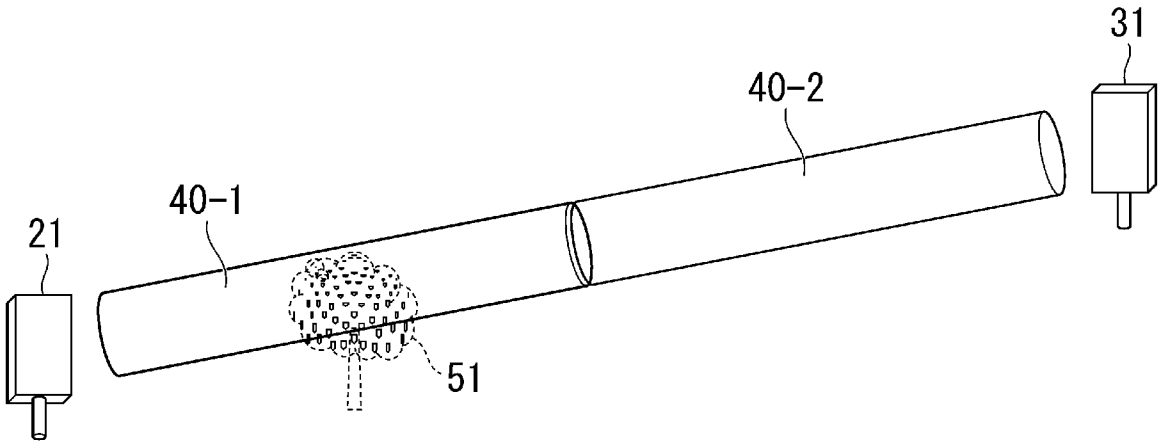
[図6]


開始
評価対象の無線基地局候補位置データの選択
S1
評価対象の無線端末局候補位置データの選択
S2
評価対象空間の選定
S3
評価対象空間の個数分繰り返し
L1s
評価対象空間に含まれる点群データを抽出
S4
抽出した点群データに含まれる
三次元座標データの数をカウントし、
カウントした数を点群データ量とする
S5
S6
点群データ量は、
閾値以上か ？
NO
YES
点群データ量が閾値以上の
評価対象空間を示すデータを記録
S7
L1e
S9
記録された
評価対象空間の数は
？
0個
1個
遮蔽物なしを
出力
S10
複数個
S11
予め定められる所定の条件にしたがって選択
S12
分割対象の
評価対象空間の中心軸の
長さは、所定長を超えて
いるか ？
NO
YES
分割対象の
評価対象空間を
示すデータを出力
S14
S13
分割対象の評価対象空間を2つの空間に分割し、
分割した各々の空間を新たな評価対象空間とする
終了

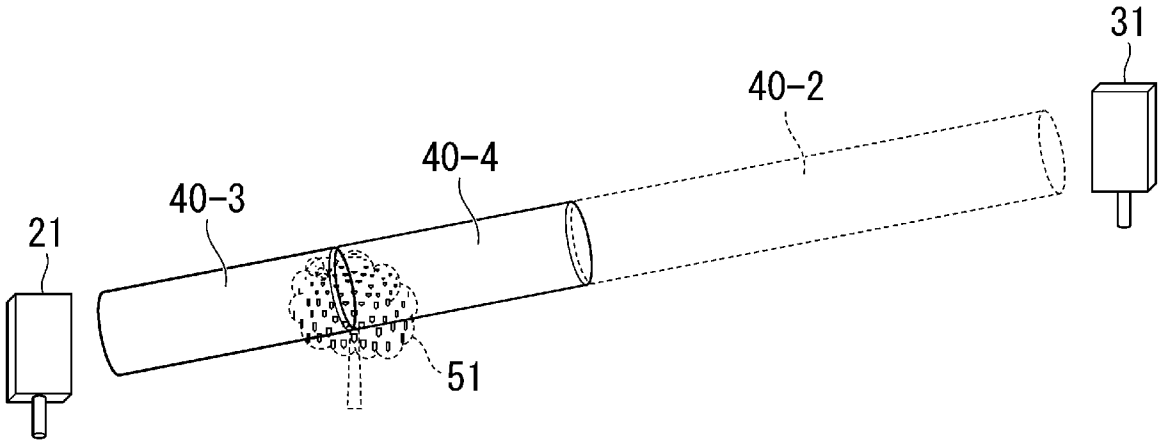
[図7]



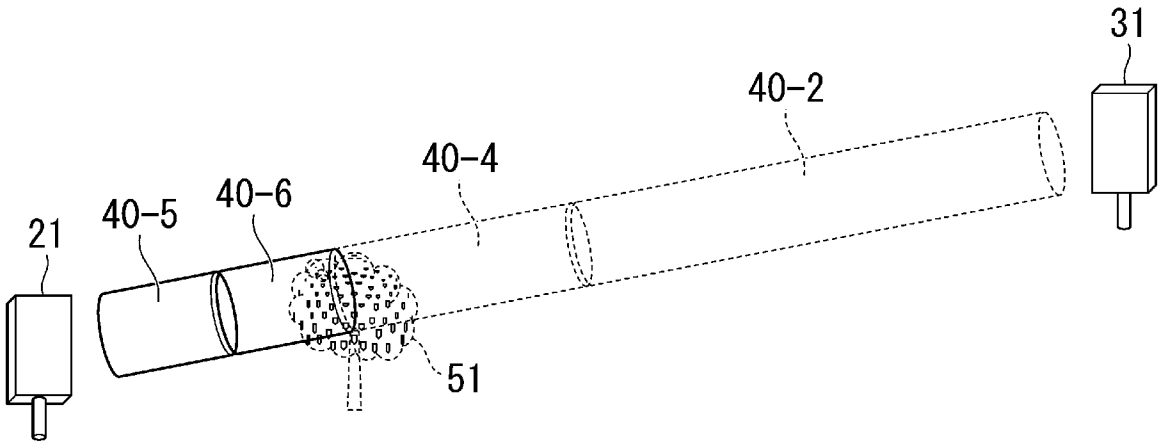
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/006594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04W16/18(2009.01)i
FI: H04W16/18

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. H04W16/18

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 2020-107955 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 09 July 2020 (2020-07-09), paragraphs [0045]-[0072]	1-8
A	WO 2021/005646 A1 (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 14 January 2021 (2021-01-14), paragraphs [0026]-[0033]	1-8

☐ 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 12 May 2021	Date of mailing of the international search report 25 May 2021
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/JP2021/006594

JP 2020-107955 A	09 July 2020	WO 2020/137586 A1 paragraphs [0045]-[0072]
WO 2021/005646 A1	14 January 2021	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/006594

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04W 16/18(2009.01)i
FI: H04W16/18

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））

H04W16/18

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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 2020-107955 A (日本電信電話株式会社) 09.07.2020 (2020-07-09) 段落[0045]-[0072]	1-8
A	WO 2021/005646 A1 (日本電信電話株式会社) 14.01.2021 (2021-01-14) 段落[0026]-[0033]	1-8

☐ 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。

* 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	国際調査報告の発送日
12.05.2021	25.05.2021

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）
石田　紀之 5J 3665
電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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/JP2021/006594

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-107955 A	09.07.2020	WO 2020/137586 A1 段落[0045]-[0072]	
WO 2021/005646 A1	14.01.2021	（ファミリーなし）	