

(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1月2日(02.01.2020)



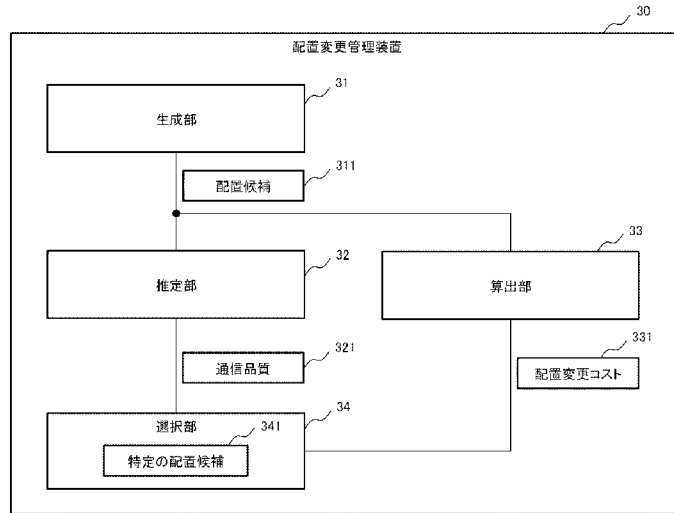
(10) 国際公開番号

WO 2020/004171 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 24/02 (2009.01) H04W 16/18 (2009.01)
H04M 3/00 (2006.01) H04W 24/08 (2009.01)
H04M 11/00 (2006.01)
- (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).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024277
- (72) 発明者: 藤若 雅也 (FUJIWAKA Masaya); 〒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).
- (22) 国際出願日: 2019年6月19日(19.06.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (74) 代理人: 下坂 直樹 (SHIMOSAKA Naoki); 〒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).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-122214 2018年6月27日(27.06.2018) 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,

(54) Title: ARRANGEMENT CHANGE MANAGING DEVICE, ARRANGEMENT CHANGE MANAGING METHOD, AND RECORDING MEDIUM IN WHICH ARRANGEMENT CHANGE MANAGING PROGRAM IS STORED

(54) 発明の名称: 配置変更管理装置、配置変更管理方法、及び、配置変更管理プログラムが格納された記録媒体



- 30 Arrangement change managing device
- 31 Generation unit
- 32 Estimation unit
- 33 Calculation unit
- 34 Selection unit
- 311 Arrangement candidate
- 321 Communication quality
- 331 Arrangement change cost
- 341 Specific arrangement candidate

(57) Abstract: An arrangement change managing device 30 is provided with: a generation unit 31 that, when a communication environment by a wireless communication apparatus changes from a first state to a second state, generates one or more arrangement candidates 311 for the wireless communication apparatus in the second state so as to be different



WO 2020/004171 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

from an arrangement of the wireless communication apparatus in the first state; an estimation unit 32 that estimates communication quality 321 pertaining to the arrangement candidates 311 by the wireless communication apparatus in the first state; a calculation unit 33 that calculates, with regard to the arrangement candidates 311, an arrangement change cost 331 required for changing the arrangement of the wireless communication apparatus from the arrangement in the first state to the arrangement candidates 311; and a selection unit 34 for selecting a specific arrangement candidate 341, from among the arrangement candidates 311, that satisfies a standard, the selection being made on the basis of the communication quality pertaining to the arrangement candidates 311 and the arrangement change cost 331. By being provided with these units, the arrangement change managing device 30 constructs a stable-quality wireless communication environment reliably and efficiently even in a location where an environment change pertaining to wireless communication is severe.

(57) 要約 : 配置変更管理装置 30 は、無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、第一の状態における無線通信機器の配置とは異なるように、第二の状態における無線通信機器の配置候補 311 を 1 以上生成する生成部 31 と、第二の状態における無線通信機器による配置候補 311 に関する通信品質 321 を推定する推定部 32 と、無線通信機器の配置を、第一の状態における配置から配置候補 311 に変更するのに要する配置変更コスト 331 を、配置候補 311 に関して算出する算出部 33 と、配置候補 311 に関する通信品質 321 と配置変更コスト 331 とに基づいて、配置候補 311 のうちの、基準を満たす特定の配置候補 341 を選択する選択部 34 と、を備えることによって、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、確実かつ効率的に構築する。

明 細 書

発明の名称：

配置変更管理装置、配置変更管理方法、及び、配置変更管理プログラムが格納された記録媒体

技術分野

[0001] 本願発明は、無線通信機器による通信環境が変化する場所において、通信環境の変化に応じた無線通信機器の配置変更を管理する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、建設現場や工場等において、生産性向上や安全性向上などを目的として、無線ネットワークを活用したICT（Information and Communication Technology）システムの導入が進んでいる。例えば、建設現場においては、無線ネットワークを介して建機を遠隔制御することによって、危険な現場における作業を安全に行うことができる。あるいは、無線ネットワークを介して取得した作業員の位置情報に基づいて、作業における待ち時間や非効率的な行動等を分析することによって、生産効率を改善することが可能となる。

[0003] このように、ICTシステムを導入するにあたり、多くの場合、無線通信環境を構築することが必要となる。しかしながら、建設現場などでは、作業が進むとともに物理的な環境が変化することによって、無線通信環境（電波が伝播する環境）も大きく変化するので、無線通信の通信品質が大きく低下する場合がある。したがって、このような無線通信に関する環境変化の激しい場所において、安定した無線通信環境を構築することを実現する技術への期待が高まってきている。

[0004] このような技術に関連する技術として、特許文献1には、作業現場の地形情報と、利用するアクセスポイントの設置コスト情報及び移設コスト情報を含むAP（アクセスポイント）情報と、が入力され、アクセスポイントの時系列配置計画を生成する無線ネットワークシステムが開示されている。このシステムは、また、計画に基づく時系列の掘削予定情報と、時系列の通信エ

リア情報とが入力される。そしてこのシステムは、一つ以上のアクセスポイントに対し、設置情報もしくは、移設情報もしくは、撤去情報の内の少なくとも一つを、時系列で表示する。

[0005] また、特許文献2には、所望レベルのネットワークの性能を得るために、無線または有線のネットワーク機器に最適または好適な構成設定を判断するシステムが開示されている。このシステムは、通信システムが配備される物理環境をディスプレイに表示する。このシステムは、物理環境内の複数の異なる位置に配置される複数の無線通信構成要素を含み、無線通信構成要素の位置または存在を識別可能に、グラフィカルアイコンをディスプレイに表示する。このシステムは、ディスプレイに関連付けられた、複数の無線通信構成要素のそれぞれを説明する情報を検索、記憶、または処理し、それら無線通信構成要素のうちの少なくともいくつかの予め規定された通信方法を識別するデータプロセッサを含む。そして、このシステムは、複数の無線通信構成要素のうちの少なくとも一つに関連する少なくとも一つのグラフィカルアイコンが、ディスプレイ上において選択的に特定されるときに、無線通信構成要素のうちの少なくとも一つに関連するデータプロセッサを介して、グラフィックス情報及びテキスト情報の少なくともいずれかを、選択的にディスプレイに表示する。

[0006] また、特許文献3には、移動通信端末のアクセス先が変更された場合に必要動作環境設定を簡単に行なうようにした動作環境設定システムが開示されている。このシステムにおける建設機械に搭載された移動通信端末は、衛星通信端末と無線LAN (Local Area Network) 端末とを有する。このシステムでは、その建設機械が新たな建設現場に配置されたとき、移動通信端末は、衛星通信端末から管理サーバに対して、動作環境設定要求と位置情報を送信する。管理サーバは、その要求に応答して、受信された位置情報に基づき、その建設現場の無線LANの動作環境設定データを選定し、移動通信端末の衛星通信端末に送信する。そして移動通信端末は、受信した設定データに基づき、無線LAN端末の動作環境設を自動的に設定する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第5872713号公報

特許文献2：特開2010-273346号公報

特許文献3：特開2005-160046号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述したような無線通信に関する環境変化の激しい場所では、物理的な環境の変化に応じて当該場所に設置する無線通信機器の配置を変更することにより、所定のレベル以上の通信品質を維持する必要がある。この際、安定した無線通信環境を、より確実かつ効率的に構築することが課題である。特許文献1乃至3は、この課題については特に言及していない。本願発明の主たる目的は、この課題を解決する配置変更管理装置等を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本願発明の一態様に係る配置変更管理装置は、無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成する生成手段と、前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定する推定手段と、前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出する算出手段と、前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する選択手段と、を備える。

[0010] 上記目的を達成する他の見地において、本願発明の一態様に係る配置変更管理方法は、情報処理装置によって、無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前

記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成し、前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定し、前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出し、前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する。

[0011] また、上記目的を達成する更なる見地において、本願発明の一態様に係る配置変更管理プログラムは、無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成する生成処理と、前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定する推定処理と、前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出する算出処理と、前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する選択処理と、をコンピュータに実行させる。

[0012] 更に、本願発明は、係る配置変更管理プログラム（コンピュータプログラム）が格納された、コンピュータ読み取り可能な、不揮発性の記録媒体によっても実現可能である。

発明の効果

[0013] 本願発明は、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、確実かつ効率的に構築することを可能とする。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本願発明の第1の実施形態に係る配置変更管理装置10の構成を示すブロック図である。

[図2]本願発明の第1の実施形態に係る配置変更管理装置10がアクセスポイ

ントの配置変更を管理する作業現場における、無線通信機器による通信が必要となる領域に関する現在の状況を例示する図である。

[図3]本願発明の第1の実施形態に係る作業現場における現在のアクセスポイントの配置と、配置変更管理装置10によって推定された、その配置による通信品質を例示する図である。

[図4]図3に例示する現在のアクセスポイントの配置を表す个体情報152-0を例示する図である。

[図5]本願発明の第1の実施形態に係る生成部11が、図4に例示する个体情報152-0に基づいて生成した个体情報152-1を例示する図である。

[図6]本願発明の第1の実施形態に係る生成部11が、図5に例示する个体情報152-1に基づいて生成した个体情報152-2を例示する図である。

[図7]本願発明の第1の実施形態に係る生成部11が、図6に例示する个体情報152-2に基づいて生成した个体情報152-3を例示する図である。

[図8]本願発明の第1の実施形態に係る推定部12が推定した、図5に例示する个体情報152-1が示すようにアクセスポイントが配置された場合の通信品質を例示する図である。

[図9]本願発明の第1の実施形態に係る推定部12が推定した、図6に例示する个体情報152-2が示すようにアクセスポイントが配置された場合の通信品質を例示する図である。

[図10]本願発明の第1の実施形態に係る推定部12が推定した、図7に例示する个体情報152-3が示すようにアクセスポイントが配置された場合の通信品質を例示する図である。

[図11A]本願発明の第1の実施形態に係る配置変更管理装置10の動作を示すフローチャート(1/2)である。

[図11B]本願発明の第1の実施形態に係る配置変更管理装置10の動作を示すフローチャート(2/2)である。

[図12]本願発明の第2の実施形態に係る配置変更管理装置30の構成を示すブロック図である。

[図13]本願発明の各実施形態に係る配置変更管理装置を実行可能な情報処理装置900の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本願発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0016] <第1の実施形態>

図1は、本願発明の第1の実施の形態に係る配置変更管理装置10の構成を示すブロック図である。配置変更管理装置10は、例えば建設現場や工場等の作業現場であって、物理的な環境が変化することによって無線通信のアクセスポイント（本願では以降、「AP」と記載する場合がある）による通信環境が変化する場所において、その通信環境の変化に応じたアクセスポイントの配置変更（再配置）を管理する情報処理装置である。

[0017] 配置変更管理装置10は、管理端末装置20と通信可能に接続されている。管理端末装置20は、ユーザが配置変更管理装置10に対して情報を入力する、あるいは、配置変更管理装置10から出力された情報をユーザが確認する際に使用される、例えばパーソナルコンピュータ等の端末装置である。

[0018] 配置変更管理装置10は、生成部11、推定部12、算出部13、選択部14、及び、記憶部15を備えている。記憶部15は、例えば、電子メモリや磁気ディスク等の記憶デバイスである。記憶部15は、遺伝的アルゴリズム情報151、個体情報152、通信環境情報153、通信品質情報154、配置変更コスト情報155、及び、配置候補選択結果156を記憶している。記憶部15に記憶されたこれらの情報の詳細については後述する。

[0019] 図2は、本実施形態に係る配置変更管理装置10がAPの配置変更を管理する作業現場における、携帯端末等の無線通信機器による通信が必要となる領域に関する現在の状況を例示する図である。配置変更管理装置10は、管理対象とする作業現場を図2に例示する通りXY2次元座標により表した場合に、XY座標が(0, 0)乃至(9, 9)である合計100箇所少なくともいずれかに設置されるAPの配置を管理している。

[0020] 図2において、濃い色で表された領域、即ち、XY座標(0, 0)、(0

、 3)、(6, 0)、(6, 3)を頂点とする矩形領域、及び、XY座標(6, 7)、(6, 9)、(9, 7)、(9, 9)を頂点とする矩形領域は、無線通信機器によるAPを介した無線通信が、作業現場における作業において必要とされない領域を表すこととする。また図2において、XY座標(0, 7)と(4, 7)とを結ぶ濃い色で表された領域は、作業現場における壁を表すこととする。但し、この壁は、図2に例示するXY平面(紙面)に対する垂直方向に高さを有することとする。

[0021] そして、図2において、上述した濃い色で表された領域を除く淡い色で表された領域は、無線通信機器によるAPを介した無線通信が、作業現場における作業において必要とされる領域を表している。即ち、本実施形態に係る配置変更管理装置10は、図2に表す、無線通信機器によるAPを介した無線通信が必要とされる領域において、無線通信の通信品質が基準を満たすようにAPを配置するように、APの配置を管理する。

[0022] 図3は、本実施形態に係る配置変更管理装置10がAPの配置変更を管理する作業現場における現在のAPの配置と、配置変更管理装置10によって推定された、その配置による無線通信の通信品質を例示する図である。図3における星印「★」は、現在、APが配置されている場所を表している。

[0023] 図3における無線通信機器によるAPを介した無線通信が必要とされる領域において、濃い色で表されている、斜線により網掛けされていない部分は、配置変更管理装置10によって推定された無線通信の通信品質が良好である(基準を満たす)場所を表している。それに対して、図3における無線通信機器によるAPを介した無線通信が必要とされる領域において、斜線により網掛けされている部分は、配置変更管理装置10によって推定された無線通信の通信品質が不良である(基準を満たさない)場所を表している。尚、配置変更管理装置10による、無線通信の通信品質を推定する動作については後述する。

[0024] 尚、図3に例示する通り、現在、無線通信の通信品質が不良である場所が広範囲にわたって存在するのは、図3に例示する通りにAPが配置された時

点から、これまでの作業現場における作業の進捗に伴って物理的な環境が変化したことによって、A Pによる通信環境が変化したことに起因する。

[0025] 図4は、図3に例示する現在のA Pの配置を表す個体情報152-0（配置情報）を例示する図である。尚、記憶部15に記憶されている個体情報152は、現在のA Pの配置を表す情報の他、後述する生成部11によって生成された、A Pの配置を変更した配置候補（配置案）を表す情報を含んでおり、本願では、現在のA Pの配置を表す情報を、上述した通り個体情報152-0と称することとする。

[0026] 図4に例示する個体情報152-0は、図3における星印が示すX Y座標（即ちA Pが設置されている場所）に関する値を「1」とし、それ以外のX Y座標（即ちA Pが設置されていない場所）に関する値を「0」とする情報である。但し、本願では説明の便宜上、図4（後述する図5乃至図7も同様）における「0」を省略して記載することとする。

[0027] 個体情報152-0は、管理端末装置20を介してユーザによって入力された情報であってもよいし、あるいは、管理端末装置20を介してユーザによって入力された情報に基づいて、後述する生成部11によって生成された情報であってもよい。

[0028] 図1に示す生成部11は、A Pによる通信環境が、第一の状態（例えばA Pが現在の位置に配置されたときの状態）から第二の状態（例えば現在の状態）に変化する場合において、第一の状態におけるA Pの配置とは異なるように、第二の状態におけるA Pの配置候補を1以上生成する。本実施形態に係る生成部11は、遺伝的アルゴリズム情報151に基づいて、第二の状態におけるA Pの配置候補を生成する。但し、遺伝的アルゴリズム情報151は、例えばユーザによる管理端末装置20に対する入力操作によって、記憶部15に格納されていることとする。

[0029] 遺伝的アルゴリズム情報151が表す遺伝的アルゴリズムとは、ある個体情報に含まれる遺伝子の要素に対して、交叉あるいは突然変異等が発生させることによって、次の世代の個体情報を生成する手順のことである。本実施

形態では、個体情報は、上述した通り、APの配置を表す情報に相当し、個体情報に含まれる遺伝子の要素は、APを配置可能な個々の位置（例えば図4に例示する100個のXY座標）に相当する。また、本実施形態では、遺伝的アルゴリズムにおける交叉は、ある位置に配置されているAPを別の位置に移設することに相当する。そして、本実施形態では、遺伝的アルゴリズムにおける突然変異は、ある位置に配置されているAPを撤去する、あるいは、ある位置にAPを新規設置することに相当する。

[0030] 図5は、生成部11が、図4に例示する個体情報152-0に基づいて生成した、APの配置候補を表す個体情報152-1を例示する図である。図5に示す例では、生成部11は、図4に例示した個体情報152-0に対して、丸印「○」が示す、4つのXY座標（3, 6）、（4, 6）、（7, 2）、（8, 6）に、APを新規設置する配置変更を行なった後の配置候補（配置案）を表す個体情報152-1を生成する。即ち、生成部11は、個体情報152-0において、APが配置されていない当該4つのXY座標に対して、突然変異を発生させることによって、個体情報152-1を生成する。

[0031] 図6は、生成部11が、図5に例示する個体情報152-1に基づいて生成した、APの配置候補を表す個体情報152-2を例示する図である。図6に示す例では、生成部11は、図5に例示した個体情報152-1に対して、網掛け部が示す、5つのXY座標（0, 9）、（1, 4）、（3, 6）、（7, 2）、（7, 3）において、配置変更を行なった後の配置候補を表す個体情報152-2を生成する。より具体的には、当該配置変更は、個体情報152-1において、XY座標（3, 6）に配置していたAPをXY座標（1, 4）に移設し、XY座標（7, 2）に配置していたAPをXY座標（7, 3）に移設し、APが配置されていないXY座標（0, 9）にAPを新規設置することである。即ち、生成部11は、個体情報152-1において、当該5つのXY座標に対して、交叉あるいは突然変異を発生させることによって、個体情報152-2を生成する。また、図6に例示する個体情報

152-2において、丸印「○」が示す5つのXY座標は、個体情報152-0と個体情報152-2との間において、APの配置が変更されている場所を表している。

[0032] 図7は、生成部11が、図6に例示する個体情報152-2に基づいて生成した、APの配置候補を表す個体情報152-3を例示する図である。図7に示す例では、生成部11は、図6に例示した個体情報152-2に対して、網掛け部が示すXY座標(1, 4)に配置されていたAPを撤去する配置変更を行なった後の配置候補を表す個体情報152-3を生成する。即ち、生成部11は、個体情報152-2において、APが配置されていたXY座標(1, 4)に対して、突然変異を発生させることによって、個体情報152-3を生成する。また、図7に例示する個体情報152-3において、丸印「○」が示す4つのXY座標は、個体情報152-0と個体情報152-3との間において、APの配置が変更されている場所を表している。

[0033] 本実施形態に係る生成部11は、上述した通り、遺伝的アルゴリズム情報151に基づいて、ある世代*i* (*i*は0以上の任意の整数)の個体情報152-*i*からその次の世代の個体情報152-(*i*+1)を生成する動作を、1以上の世代にわたって行なう。生成部11は、また、1つの個体情報152-*i*から、複数の個体情報152-(*i*+1)を生成するようにしてもよい。生成部11は、生成した個体情報152を記憶部15に格納する。

[0034] 図1に示す推定部12は、生成部11によって生成された個体情報152と、上述した第二の状態(例えば現在の状態)の通信環境を表す通信環境情報153とに基づいて、第二の状態における、個体情報152が表す配置候補ごとに、APによる通信品質を推定する。推定部12は、より具体的には、例えば、作業現場においてAPによる通信が必要となる領域に対する、通信品質が基準を満たす領域が占める割合を推定する。尚、通信環境情報153は、当該第二の状態における作業現場の物理的な環境を表す情報であり、例えばユーザによる管理端末装置20に対する入力操作によって、記憶部15に格納されていることとする。

- [0035] 推定部12は、例えば既存の技術であるレイトレーシング法などを用いた電波伝搬に関するシミュレーションを行なうことによって、作業現場の個々の場所における、APによる通信品質を推定する。推定部12は、この際、ユーザによる管理端末装置20に対する入力操作によって入力された、作業現場におけるAPによる通信品質に関する測定データを利用するようにしてもよい。尚、レイトレーシング法などを用いた電波伝搬に関するシミュレーションは、既存の技術であるので、本願ではその詳細な説明を省略する。
- [0036] 図8は、本実施形態に係る推定部12によって推定された、図5に例示する个体情報152-1が示すようにAPが配置された場合の通信品質を例示する図である。図8における丸印「○」は、図5に関して上述した通り、図3及び図4が示す、現在のAPの配置から配置変更が行なわれたXY座標を表している。
- [0037] 図5に例示する个体情報152-1が示すようにAPが配置された場合、図3及び図8に示す通り、図4に例示する个体情報152-0が示すようにAPが配置された場合と比較して、作業現場において無線通信の通信品質が不良である（基準を満たさない）領域が占める割合が減少している。これは、図8に例示する个体情報152-1が示すAPの配置候補では、図3に示す無線通信の通信品質が不良である領域を削減するように、APが新規設置されているからである。
- [0038] 図9は、本実施形態に係る推定部12によって推定された、図6に例示する个体情報152-2が示すようにAPが配置された場合の通信品質を例示する図である。図9における丸印「○」は、図6に関して上述した通り、図3及び図4が示す、現在のAPの配置から配置変更が行なわれたXY座標を表している。
- [0039] 図8及び図9に示す通り、図6に例示する个体情報152-2が示すようにAPが配置された場合、図5に例示する个体情報152-1が示すようにAPが配置された場合と比較して、作業現場において無線通信の通信品質が不良である領域が占める割合がさらに減少している。これは、図9に例示す

る個体情報 152-2 が示す AP の配置候補では、図 8 に示す無線通信の通信品質が不良である領域（例えば XY 座標 (0, 9) の付近等）を削減するように、AP の配置が変更（新規設置及び移設）されているからである。

[0040] 図 10 は、本実施形態に係る推定部 12 によって推定された、図 7 に例示する個体情報 152-3 が示すように AP が配置された場合の通信品質を例示する図である。図 10 における丸印「○」は、図 7 に関して上述した通り、図 3 及び図 4 が示す、現在の AP の配置から配置変更が行なわれた XY 座標を表している。

[0041] 図 9 及び図 10 に示す通り、図 7 に例示する個体情報 152-3 が示すように AP が配置された場合、図 6 に例示する個体情報 152-2 が示すように AP が配置された場合と比較して、作業現場において無線通信の通信品質が不良である領域が占める割合は、ほぼ同等である。そして、図 7 に例示する個体情報 152-3 が示す AP の配置候補は、図 6 に例示する個体情報 152-2 が示す配置候補と比較して、図 3 に例示する個体情報 152-0 が示す配置との差分が小さくなっている。このことは、個体情報 152-2 と個体情報 152-3 との差分である、XY 座標 (1, 4) に位置する AP を撤去することによって作業現場における無線通信の通信品質が受ける影響が小さいことを意味する。

[0042] 推定部 12 は、個体情報 152-i が示す配置候補ごとに、上述の通りに AP による通信品質を推定した結果を表す通信品質情報 154 を、記憶部 15 に格納する。

[0043] 図 1 に示す算出部 13 は、AP の配置を、個体情報 152-0 が表す現在の配置から、生成部 11 によって生成された個体情報 152-i が表す配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、配置候補ごとに算出する。算出部 13 が算出する配置変更コストは、例えば AP の新規設置あるいは撤去あるいは移設に要する費用（作業時間に基づく費用や部材費等）や、作業員（あるいは配置変更作業を行なう装置）が配置変更の対象となる AP の設置場所を移動するのに要する時間などに依存する指標である。

[0044] 図8に例示する4つの丸印「○」を結んだ直線は、APの配置を、個人情報152-0が表す現在の配置から、個人情報152-1が表す配置候補に変更する場合に、作業員等が作業現場において移動する経路を表す。同様に、図9に例示する5つの丸印「○」を結んだ直線は、APの配置を、個人情報152-0が表す現在の配置から、個人情報152-2が表す配置候補に変更する場合に、作業員等が作業現場において移動する経路を表す。同様に、図10に例示する4つの丸印「○」を結んだ直線は、APの配置を、個人情報152-0が表す現在の配置から、個人情報152-3が表す配置候補に変更する場合に、作業員等が作業現場において移動する経路を表す。

[0045] 算出部13は、配置変更コストを算出する過程において、作業員等が配置変更の対象となるAPの設置場所を移動する最短経路を算出する。算出部13は、この最短経路を、例えば巡回セールスマン問題に対する数学的手法等を用いて求めることができる。また、図8乃至図10では、説明の便宜上、丸印「○」を結んだ直線を作業員等が移動する経路として簡略化して表しているが、実際には、作業員等は、作業現場における例えば壁などの障害物を回避しながら移動する必要がある。したがって、算出部13は、作業現場の物理的な環境を表す通信環境情報153を参照することによって、作業員等が移動する経路をより正確に算出する。

[0046] 算出部13は、上述の通りに配置候補ごとに算出した配置変更コストを表す配置変更コスト情報155を、記憶部15に格納する。尚、算出された作業員等が移動する経路に基づいてAPの設置場所を移動するのに要する時間を求める手順、あるいはAPの新規設置あるいは撤去あるいは移設に要する費用に関する情報等は、算出部13に事前に与えられていることとする。

[0047] 図1に示す選択部14は、推定部12によって記憶部15に格納された通信品質情報154と、算出部13によって記憶部15に格納された配置変更コスト情報155とに基づいて、配置候補のうち、基準を満たす特定の配置候補を選択する。本実施形態に係る選択部14は、当該基準として、例えば、式1が示す配置変更評価値 $Eva l(\alpha)$ が最大であることを採用するこ

とができる。

$$\text{Eval}(\alpha) = \text{Cover}(\alpha) - K_1 \times \text{Reloc}(\alpha_0, \alpha) \dots \dots \dots \text{(式1)}$$

但し、式1において、「 α 」は、生成部11によって生成された配置候補を表し、「 α_0 」は、個体情報152-0によって表される現在のAPの配置を表す。式1において、 $\text{Cover}(\alpha)$ は、配置候補 α の通信品質（即ち通信品質情報154が示す値）を表し、 $\text{Reloc}(\alpha_0, \alpha)$ は、現在のAPの配置 α_0 から配置候補 α への配置変更コスト（即ち配置変更コスト情報155が示す値）を表す。式1において、「 K_1 」は、配置変更評価値 $\text{Eval}(\alpha)$ の算出における、通信品質と配置変更コストとの重み付けを調整するパラメータであり、例えばユーザによって与えられることとする。また式1において、「 $-$ 」及び「 \times 」は、順に、減算、乗算を表す演算子である。

[0048] ここで、選択部14が、図5及び図8に例示する個体情報152-1が表す配置候補（配置候補 $\alpha 1$ と称する）と、図6及び図9に例示する個体情報152-2が表す配置候補（配置候補 $\alpha 2$ と称する）と、図7及び図10に例示する個体情報152-3が表す配置候補（配置候補 $\alpha 3$ と称する）とのうちから、特定の配置候補を選択する場合の動作について説明する。

[0049] 式1が示す $\text{Cover}(\alpha)$ の値に関しては、図8乃至図10に例示する通り、配置候補 $\alpha 2$ と $\alpha 3$ とは同等であり、配置候補 $\alpha 1$ は、配置候補 $\alpha 2$ 及び $\alpha 3$ よりも小さいとみなすことができる。この場合、値の大きさに関する順位に基づいて、 $\text{Cover}(\alpha 1)$ 、 $\text{Cover}(\alpha 2)$ 、 $\text{Cover}(\alpha 3)$ の値を、例えば順に、「1」、「3」、「3」とみなすこととする。

[0050] 式1が示す $\text{Reloc}(\alpha_0, \alpha)$ の値に関しては、図8乃至図10に例示する通り、値が大きいほうから順に、配置候補 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 1$ とみなすことができる。この場合、値の大きさに関する順位に基づいて、 $\text{Reloc}(\alpha_0, \alpha 1)$ 、 $\text{Reloc}(\alpha_0, \alpha 2)$ 、 $\text{Reloc}(\alpha_0, \alpha 3)$ の値を、例えば順に、「1」、「3」、「2」とみなすこととする。

- [0051] この場合、選択部14は、例えば「 $K_1 = 1$ 」として、式1に基づいて、 $EvaI(\alpha 1)$ 、 $EvaI(\alpha 2)$ 、 $EvaI(\alpha 3)$ の値を、順に、「0」、「0」、「1」と算出する。したがって、選択部14は、 $EvaI(\alpha)$ の値が最大となる、個体情報152-3が表す配置候補 $\alpha 3$ を、特定の配置候補として選択する。
- [0052] 選択部14は、選択した配置候補を表す配置候補選択結果156を、記憶部15に格納する。またユーザは、管理端末装置20を介して、記憶部15に格納された配置候補選択結果156を確認することができる。
- [0053] 次に図11A及び11Bのフローチャートを参照して、本実施形態に係る配置変更管理装置10の動作（処理）について詳細に説明する。
- [0054] 推定部12は、現在のAPの配置を表す個体情報152-0と通信環境情報153とに基づいて、現在の作業現場の通信品質を推定する（ステップS101）。現在の作業現場の通信品質が基準を満たす場合（ステップS102でYes）、全体の処理は終了する。現在の作業現場の通信品質が基準を満たさない場合（ステップS102でNo）、配置変更管理装置10は、変数「 i 」に「1」を設定する（ステップS103）。
- [0055] 生成部11は、個体情報152-0と遺伝的アルゴリズム情報151とに基づいて、APの配置候補を表す1以上の個体情報152- i を生成する（ステップS104）。推定部12は、生成された1以上の個体情報152- i と通信環境情報153とに基づいて、個体情報152- i が表すAPの配置候補に関する通信品質を推定する（ステップS105）。
- [0056] 算出部13は、個体情報152- i と個体情報152-0との差分を求め、求めた差分に基づいて、個体情報152- i が表すAPの配置候補に関する配置変更コストを算出する（ステップS106）。選択部14は、個体情報152- i が表すAPの配置候補ごとに、推定された通信品質と算出された配置変更コストとを重み付け加算した配置変更評価値 $EvaI$ を算出する（ステップS107）。
- [0057] 選択部14は、配置変更評価値 $EvaI$ に関して、前回生成された（前世

代の) 個体情報 152 - (i - 1) に関する E v a l の最大値と今回生成された (現世代の) 個体情報 152 - i に関する E v a l の最大値とを比較する (ステップ S 108)。E v a l の最大値の変化量が閾値以上である場合 (ステップ S 109 で Y e s)、配置変更管理装置 10 は、変数「i」に「i + 1」を設定する (ステップ S 110)。生成部 11 は、選択部 14 による制御を受けて、個体情報 152 - (i - 1) と遺伝的アルゴリズム情報 151 とに基づいて、1 以上の新たな (次世代の) 個体情報 152 - i を生成し (ステップ S 111)、処理はステップ S 105 に戻る。

[0058] E v a l の最大値の変化量が閾値以上でない場合 (ステップ S 109 で N o)、選択部 14 は、これまでに生成された個体情報 152 のうち、配置変更評価値 E v a l が最大となる個体情報 152 を特定し、特定した個体情報 152 を表す配置候補選択結果 156 を記憶部 15 に格納し (ステップ S 112)、全体の処理は終了する。

[0059] 本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、確実かつ効率的に構築することができる。その理由は、配置変更管理装置 10 は、無線通信機器の配置を現在の配置からその配置とは異なる他の配置に変更した場合の通信品質を推定するとともに、配置候補への配置変更に必要な配置変更コストを算出し、配置候補に関する通信品質と配置変更コストとに基づいて、基準を満たす特定の配置候補を選択するからである。但し、係る推定において、変更前の配置は、現在の配置に限定されず、任意の時点における配置であってもよい。

[0060] 以下に、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 によって実現される効果について、詳細に説明する。

[0061] 建設現場や工場等では、物理的な環境が変化することによって、無線通信に関する環境が激しく変化するので、このような場所において、品質が安定した無線通信環境を、より確実かつ効率的に構築することが期待されている。このような場所では、物理的な環境の変化に応じて当該場所に設置する無

線通信機器の配置を変更することにより、所定のレベル以上の通信品質を維持する必要がある。この際、配置変更によって通信品質が改善する度合いと、配置変更に必要なコストとの両方をふまえた、配置変更の管理を行なうことが課題である。

[0062] このような課題に対して、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、生成部 11 と、推定部 12 と、算出部 13 と、選択部 14 とを備え、図 1 乃至図 11 を参照して上述した通り動作する。即ち、生成部 11 は、アクセスポイント（無線通信機器）による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、第一の状態における AP の配置とは異なるように、第二の状態における AP の配置候補を 1 以上生成する。推定部 12 は、第二の状態における AP による配置候補に関する通信品質を推定する。算出部 13 は、AP の配置を、第一の状態における配置から配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、配置候補に関して算出する。そして選択部 14 は、配置候補に関する通信品質と配置変更コストとに基づいて、配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する。

[0063] 即ち、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、無線通信機器の配置変更によって通信品質が改善する度合いと、配置変更に必要なコストとの両方をふまえた、配置変更の管理を行なうので、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、確実かつ効率的に構築することができる。

[0064] また、本実施形態に係る算出部 13 は、AP に関する、新規設置コストと撤去コストと移設コストとの少なくともいずれかを含む配置変更コストを算出する。算出部 13 は、また、AP の配置を第一の状態における配置（現在の配置）から配置候補に変更する作業を行なう際の移動経路を算出する。これにより、算出部 13 は、配置変更コストを高い精度で算出することができる。したがって、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、より効率的に構築することができる。

[0065] また、本実施形態に係る生成部 11 は、遺伝的アルゴリズムを用いることによって、AP の配置候補を、1 以上の世代に亘って生成する。例えば、通信環境情報 153 に基づいて作業現場の通信品質が基準を満たすような AP の配置候補を求める計算は複雑である。これに対して、遺伝的アルゴリズムを用いた AP の配置候補を求める計算は簡易である。また遺伝的アルゴリズムを用いて生成された情報は、前世代の情報を引き継ぐので、第一の状態における配置に基づいて生成された配置候補は、現在の配置と類似する。このことは、現在の配置から配置候補への配置変更コストを低くする要因となる。従って、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、より効率的に構築することができる。

[0066] また、本実施形態に係る選択部 14 は、配置候補ごとに配置変更評価値 $Eva l(\alpha)$ を算出し、今回生成された（現世代の）配置候補に関する $Eva l(\alpha)$ の最大値と、前回生成された（前世代の）配置候補に関する $Eva l(\alpha)$ の最大値とを比較した変化量を算出する。そして選択部 14 は、当該変化量が閾値未満である場合は、これまでに生成された配置候補のうち、 $Eva l(\alpha)$ が最大となる配置候補を特定し、当該変化量が閾値以上である場合、次世代の配置候補を生成するように生成部 11 を制御する。即ち、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、遺伝的アルゴリズムを用いて配置候補を生成する過程において、配置変更評価値に関する変化が収束したと見なされることをもって、配置候補を新たに生成することを停止する。これにより、本実施形態に係る配置変更管理装置 10 は、配置候補を新たに生成することを長時間に亘って継続することを回避するので、品質が安定した無線通信環境を、より効率的に構築することができる。

[0067] 尚、生成部 11 が配置候補の生成において用いるアルゴリズムは、遺伝的アルゴリズムに限定されない。生成部 11 は、遺伝的アルゴリズムとは異なるヒューリスティクス（経験的にある程度正しい解を導ける推論や経験則などを利用することにより、近似的あるいは暫定的な解を得る手法）を用いて

もよい。

[0068] また、本実施形態に係る選択部14は、通信品質と配置変更コストとに対して、所定の重み付けを行なったのち、通信品質と前記配置変更コストとの重み付け和を算出する。従って、本実施形態に係る配置変更管理装置10は、作業現場における無線通信環境の構築方針（例えば品質とコストのうち、どちらを重視するのか等）に応じて、APの配置変更を柔軟に管理することができる。

[0069] また、本実施形態に係る推定部12、算出部13、及び、選択部14は、上述した処理を、生成部11によって生成された全ての配置候補に関して行なうのではなく、一部の配置候補に関しては、上述した処理を行わないようにしてもよい。即ち、配置変更管理装置10は、生成部11によって生成された配置候補のうち、上述した処理を行うまでも無く、 $Eval(\alpha)$ の値が最大とはならないことが明らかな配置候補を、処理対象から除外してもよい。

[0070] また、配置変更管理装置10が配置変更を管理する対象は、アクセスポイントに限定されない。配置変更管理装置10は、例えば、作業現場に設置されている、互いにアドホック通信を行う機能を備えた複数の無線通信機器を、配置変更を管理する対象としてもよい。

[0071] <第1の実施形態の変形例>

次に、上述した第1の実施形態に係る配置変更管理装置10に対して、さらに機能が追加された変形例について、その追加された機能を説明する。本変形例に係る配置変更管理装置10の構成は、図1に示す通りである。上述した第1の実施形態に係る配置変更管理装置10は、作業現場における通信環境が変化したことによって、現在の通信品質が低下した状態にあるときに、現在のAPの配置を変更した最適なAPの配置候補を、通信品質と配置変更コストとの両方の観点から求めることを実現する。これに加えて、本変形例に係る配置変更管理装置10は、作業現場において作業計画に基づいて将来行なわれる作業によって生じる通信環境の変化に対応可能なように、当該

作業が実行される前（通信環境が第一の状態であるとき）のAPの配置候補（初期配置候補）と当該作業が実行された後（通信環境が第二の状態であるとき）のAPの配置候補との最適な組み合わせを、通信品質と配置変更コストとの両方の観点から求めることを実現する。

[0072] 本変形例に係る生成部11は、まず、作業現場における作業が実行される前のAPの初期配置候補 α^- の初期値と、当該作業が実行された後のAPの配置候補 α^+ の初期値とを、例えばランダムに生成する。但し、初期配置候補 α^- の初期値と配置候補 α^+ の初期値とは、初期配置候補 α^- から配置候補 α^+ への配置変更に必要な配置変更コストをふまえて、例えば同等であることが望ましい。生成部11は、初期配置候補 α^- の初期値と配置候補 α^+ の初期値と遺伝的アルゴリズム情報151とに基づいて、上述した第1の実施形態と同様に、初期配置候補 α^- と配置候補 α^+ とを1以上の世代に亘って生成する。生成部11は、1以上の世代に亘って生成した初期配置候補 α^- と配置候補 α^+ とを表す個体情報152を記憶部15へ格納する。

[0073] 本変形例に係る推定部12は、生成された初期配置候補 α^- と、当該作業前の物理的な環境を表す通信環境情報153とに基づいて、上述した第1の実施形態と同様に、初期配置候補 α^- ごとに通信品質を推定し、その推定結果を表す通信品質情報154を記憶部15へ格納する。推定部12は、また、生成された配置候補 α^+ と、当該作業後の物理的な環境を表す通信環境情報153とに基づいて、上述した第1の実施形態と同様に、配置候補 α^+ ごとに通信品質を推定し、その推定結果を表す通信品質情報154を記憶部15へ格納する。但し、本変形例に係る通信環境情報153は、作業現場における作業計画に基づいて将来行なわれる作業の前後における物理的な環境を表す情報を含むこととする。

[0074] 本変形例に係る算出部13は、APの配置を、個体情報152が表す初期配置候補 α^- から個体情報152が表す配置候補 α^+ に変更するのに必要な配置変更コストを、初期配置候補 α^- と配置候補 α^+ との組み合わせごとに、上述した第1の実施形態と同様に算出する。算出部13は、算出した配置変更

コストを表す配置変更コスト情報155を記憶部15へ格納する。

[0075] 本変形例に係る選択部14は、通信品質情報154と、配置変更コスト情報155とに基づいて、初期配置候補 α^- と配置候補 α^+ との組み合わせ α のうち、基準を満たす特定の組み合わせ α を選択する。本変形例に係る選択部14は、当該基準として、例えば、式2が示す配置変更評価値 $Eval(\alpha)$ が最大であることを採用可能である。

$$Eval(\alpha) = Cover(\alpha^-) + Cover(\alpha^+) - K_2 \times Reloc(\alpha^-, \alpha^+) \dots \dots \dots (式2)$$

但し、式2において、 $Cover(\alpha^-)$ 及び $Cover(\alpha^+)$ は、順に、初期配置候補 α^- 及び配置候補 α^+ の通信品質を表し、 $Reloc(\alpha^-, \alpha^+)$ は、初期配置候補 α^- から配置候補 α^+ への配置変更コストを表す。また、式2において、「 K_2 」は、配置変更評価値 $Eval(\alpha)$ の算出における、通信品質と配置変更コストとの重み付けを調整するパラメータであり、例えばユーザによって与えられることとする。

[0076] 選択部14は、上述した第1の実施形態において、式1を用いて特定の配置候補 α を選択すると同様に、式2を用いて初期配置候補 α^- と配置候補 α^+ との特定の組み合わせ α を選択する。選択部14は、選択した初期配置候補 α^- と配置候補 α^+ との特定の組み合わせ α を表す配置候補選択結果156を、記憶部15に格納する。

[0077] また、本変形例に係る配置変更管理装置10は、将来、複数の作業が行なわれることに応じて、作業現場の通信環境が3つ以上の状態を採る場合において、各通信環境に応じたAPの配置候補に関する最適な組み合わせを、通信品質と配置変更コストとの両方の観点から求めることも可能である。

[0078] 作業現場の通信環境が n 個（但し n は3以上の任意の整数）の状態を採る場合において、本変形例に係る生成部11は、第二の状態の通信環境を新たな第一の状態の通信環境と看做して、上述した動作と同様に遺伝的アルゴリズム情報151に基づいて配置候補を新たに生成することを、繰り返し実行

する。これにより、生成部 11 は、 n 個の状態の通信環境における AP の配置候補の組み合わせを生成する。

[0079] 本変形例に係る推定部 12 は、第二の状態の通信環境を新たな第一の状態の通信環境と看做して、上述した動作と同様に通信環境情報 153 に基づいて配置候補ごとに通信品質を推定することを、繰り返し実行する。

[0080] 本変形例に係る算出部 13 は、第二の状態の通信環境を新たな第一の状態の通信環境と看做して、上述した動作と同様に、ある状態の通信環境に応じた配置候補からその次の状態の通信環境に応じた配置候補への配置変更コストを算出することを、繰り返し実行する。

[0081] 本変形例に係る選択部 14 は、例えば、式 3 が示す配置変更評価値 $Eval(\alpha)$ が最大となるような配置候補の組み合わせ α を選択する。

$$Eval(\alpha) = \sum_{i=1}^n Cover(\alpha_i) - \sum_{i=1}^{n-1} K_2 \times Reloc(\alpha_i, \alpha_{i+1}) \quad \dots \dots \dots \text{(式 3)}$$

[0082] 但し、式 3 において、「 α_i 」は i 番目の状態の (i は 1 乃至 n のいずれかの整数) 通信環境における AP の配置候補を表す。

[0083] 本変形例に係る配置変更管理装置 10 は、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、確実かつ効率的に構築することができる。その理由は、第 1 の実施形態について説明した通りである。

[0084] また、本変形例に係る生成部 11 は、通信環境が第一の状態である場合におけるアクセスポイント (無線通信機器) の初期配置候補を 1 以上生成する。本変形例に係る推定部 12 は、第一の状態における AP による初期配置候補に関する通信品質を推定する。本変形例に係る算出部 13 は、AP の配置を、初期配置候補から配置候補に変更するのに伴い発生する配置変更コストを、初期配置候補と配置候補との組み合わせに関して算出する。そして、本変形例に係る選択部 14 は、初期配置候補と配置候補との組み合わせに関する通信品質と配置変更コストとに基づいて、初期配置候補及び配置候補のうちの、基準を満たす特定の初期配置候補と特定の配置候補との特定の組み合

わせを選択する。これにより、本変形例に係る配置変更管理装置 10 は、作業現場において将来行なわれるある作業によって生じる通信環境の変化に対応可能なように無線通信環境を構築することを、確実かつ効率的に計画することができる。

[0085] さらに、本変形例に係る生成部 11、推定部 12、及び、算出部 13 は、通信環境が 3 以上の状態を取り得る場合において、第二の状態の通信環境を新たな第一の状態の通信環境と看做して、上述した動作を繰り返し実行する。そして本変形例に係る選択部 14 は、初期配置候補と複数の配置候補との組み合わせに関する通信品質と配置変更コストとに基づいて、初期配置候補及び複数の配置候補のうちの、基準を満たす特定の初期配置候補と特定の複数の配置候補との組み合わせを選択する。これにより、本変形例に係る配置変更管理装置 10 は、作業現場において作業計画に基づいて行なわれる作業によって生じる複数回の通信環境の変化に対応可能なように無線通信環境を構築することを、確実かつ効率的に計画することができる。

[0086] <第 2 の実施形態>

図 12 は、本願発明の第 2 の実施形態に係る配置変更管理装置 30 の構成を示すブロック図である。

[0087] 本実施形態に係る配置変更管理装置 30 は、生成部 31、推定部 32、算出部 33、及び、選択部 34 を備えている。

[0088] 生成部 31 は、無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、第一の状態における無線通信機器の配置とは異なるように、第二の状態における無線通信機器の配置候補 311 を 1 以上生成する。

[0089] 推定部 32 は、第二の状態における無線通信機器による配置候補 311 に関する通信品質 321 を推定する。

[0090] 算出部 33 は、無線通信機器の配置を、第一の状態における配置から配置候補 311 に変更するのに要する配置変更コスト 331 を、配置候補 311 に関して算出する。

[0091] 選択部 3 4 は、配置候補 3 1 1 に関する通信品質 3 2 1 と配置変更コスト 3 3 1 とに基づいて、配置候補 3 1 1 のうちの、基準を満たす特定の配置候補 3 4 1 を選択する。

[0092] 本実施形態に係る配置変更管理装置 3 0 は、無線通信に関する環境変化が激しい場所であっても、品質が安定した無線通信環境を、確実かつ効率的に構築することができる。その理由は、配置変更管理装置 3 0 は、無線通信機器の配置を配置候補 3 1 1 に変更した場合の通信品質 3 2 1 を推定するとともに、配置候補 3 1 1 への配置変更に必要な配置変更コスト 3 3 1 を算出し、配置候補 3 1 1 に関する通信品質 3 2 1 と配置変更コスト 3 3 1 とに基づいて、基準を満たす特定の配置候補 3 4 1 を選択するからである。

[0093] <ハードウェア構成例>

上述した各実施形態において図 1、及び、図 1 2 に示した配置変更管理装置における各部は、専用の HW (HardWare) (電子回路) によって実現することができる。また、図 1、及び、図 1 2 において、少なくとも、下記構成は、ソフトウェアプログラムの機能 (処理) 単位 (ソフトウェアモジュール) と捉えることができる。

- ・生成部 1 1 及び 3 1、
- ・推定部 1 2 及び 3 2、
- ・算出部 1 3 及び 3 3、
- ・選択部 1 4 及び 3 4、
- ・記憶部 1 5 における記憶制御機能。

[0094] 但し、これらの図面に示した各部の区分けは、説明の便宜上の構成であり、実装に際しては、様々な構成が想定され得る。この場合のハードウェア環境の一例を、図 1 3 を参照して説明する。

[0095] 図 1 3 は、本願発明の各実施形態に係る配置変更管理装置を実行可能な情報処理装置 9 0 0 (コンピュータ) の構成を例示的に説明する図である。即ち、図 1 3 は、図 1、及び、図 1 2 に示した配置変更管理装置を実現可能なコンピュータ (情報処理装置) の構成であって、上述した実施形態における

各機能を実現可能なハードウェア環境を表す。

[0096] 図13に示した情報処理装置900は、構成要素として下記を備えている。

- 。
- ・CPU (Central Processing Unit) 901、
- ・ROM (Read Only Memory) 902、
- ・RAM (Random Access Memory) 903、
- ・ハードディスク (記憶装置) 904、
- ・通信インタフェース905、
- ・バス906 (通信線)、
- ・CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) 等の記録媒体907に格納されたデータを読み書き可能なリーダライタ908、
- ・モニターやスピーカ、キーボード等の入出力インタフェース909。

[0097] 即ち、上記構成要素を備える情報処理装置900は、これらの構成がバス906を介して接続された一般的なコンピュータである。情報処理装置900は、CPU901を複数備える場合もあれば、マルチコアにより構成されたCPU901を備える場合もある。

[0098] そして、上述した実施形態を例に説明した本願発明は、図13に示した情報処理装置900に対して、次の機能を実現可能なコンピュータプログラムを供給する。その機能とは、その実施形態の説明において参照したブロック構成図 (図1、及び、図12) における上述した構成、或いはフローチャート (図11A及び11B) の機能である。本願発明は、その後、そのコンピュータプログラムを、当該ハードウェアのCPU901に読み出して解釈し実行することによって達成される。また、当該装置内に供給されたコンピュータプログラムは、読み書き可能な揮発性のメモリ (RAM903)、または、ROM902やハードディスク904等の不揮発性の記憶デバイスに格納すれば良い。

[0099] また、前記の場合において、当該ハードウェア内へのコンピュータプログ

ラムの供給方法は、現在では一般的な手順を採用することができる。その手順としては、例えば、CD-ROM等の各種記録媒体907を介して当該装置内にインストールする方法や、インターネット等の通信回線を介して外部よりダウンロードする方法等がある。そして、このような場合において、本願発明は、係るコンピュータプログラムを構成するコード或いは、そのコードが格納された記録媒体907によって構成されると捉えることができる。

[0100] 以上、上述した実施形態を模範的な例として本願発明を説明した。しかしながら、本願発明は、上述した実施形態には限定されない。即ち、本願発明は、本願発明の範囲内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

[0101] 尚、上述した各実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうる。しかしながら、上述した各実施形態により例示的に説明した本願発明は、以下には限られない。

[0102] (付記1)

無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成する生成手段と、

前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定する推定手段と、

前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出する算出手段と、

前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する選択手段と、

を備える配置変更管理装置。

[0103] (付記2)

前記生成手段は、前記第一の状態における前記無線通信機器の初期配置候補を1以上生成し、

前記推定手段は、前記第一の状態における前記無線通信機器による前記初期配置候補に関する前記通信品質を推定し、

前記算出手段は、前記無線通信機器の配置を、前記初期配置候補から前記配置候補に変更するのに伴い発生する前記配置変更コストを、前記初期配置候補と前記配置候補との組み合わせに関して算出し、

前記選択手段は、前記初期配置候補と前記配置候補との組み合わせに関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記初期配置候補及び前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の初期配置候補と特定の配置候補との組み合わせを選択する、

付記1に記載の配置変更管理装置。

[0104] (付記3)

前記生成手段は、前記通信環境が3以上の状態を取り得る場合において、前記第二の状態を新たな前記第一の状態として前記配置候補を新たに生成することを繰り返し実行し、

前記推定手段は、前記第二の状態を新たな前記第一の状態として前記通信品質を新たに推定することを繰り返し実行し、

前記算出手段は、前記第二の状態を新たな前記第一の状態として前記配置変更コストを新たに算出することを繰り返し実行し、

前記選択手段は、前記初期配置候補と複数の前記配置候補との組み合わせに関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記初期配置候補及び複数の前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の初期配置候補と特定の複数の配置候補との組み合わせを選択する、

付記2に記載の配置変更管理装置。

[0105] (付記4)

前記算出手段は、前記無線通信機器に関する、新規設置コストと撤去コストと移設コストとの少なくともいずれかを含む前記配置変更コストを算出す

る、

付記 1 乃至付記 3 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[0106] (付記 5)

前記算出手段は、前記無線通信機器の配置を前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更する作業を行なう際の移動経路を算出する、

付記 1 乃至付記 4 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[0107] (付記 6)

前記推定手段は、前記無線通信機器による通信が必要となる領域に対して、前記通信品質が基準を満たす領域が占める割合を推定する、

付記 1 乃至付記 5 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[0108] (付記 7)

前記推定手段は、物理的な環境を表す通信環境情報に基づいて、レイトレーシング法を用いることによって、電波伝搬に関するシミュレーションを行なう、

付記 1 乃至付記 6 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[0109] (付記 8)

前記生成手段は、ヒューリスティクスを用いることによって、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を、1 以上の世代に亘って生成する、

付記 1 乃至付記 7 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[0110] (付記 9)

前記選択手段は、

前記配置候補に関して、前記通信品質と前記配置変更コストとに基づく配置変更評価値を算出し、現世代の前記配置候補に関する前記配置変更評価値の最大値と、前世代の前記配置候補に関する前記配置変更評価値の最大値とを比較した変化量を算出し、

前記変化量が閾値未満である場合、これまでに生成された前記配置候補のうち、前記配置変更評価値が最大となる前記配置候補を特定し、

前記変化量が閾値以上である場合、次世代の前記配置候補を生成するよう前記生成手段を制御する、

付記 8 に記載の配置変更管理装置。

[0111] (付記 10)

前記生成手段は、前記ヒューリスティクスとして、遺伝的アルゴリズムを用いる、

付記 8 または付記 9 に記載の配置変更管理装置。

[0112] (付記 11)

前記選択手段は、前記通信品質と前記配置変更コストとに対して、所定の重み付けを行なったのち、前記通信品質と前記配置変更コストとの重み付け和を算出する、

付記 1 乃至付記 10 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[0113] (付記 12)

情報処理装置によって、

無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を 1 以上生成し、

前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定し、

前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出し、

前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する、
配置変更管理方法。

[0114] (付記 13)

無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場

合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成する生成処理と、

前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定する推定処理と、

前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出する算出処理と、

前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する選択処理と

、

をコンピュータに実行させるための配置変更管理プログラム。

[0115] この出願は、2018年6月27日に提出された日本出願特願2018-122214を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0116]
- | | |
|-----|-------------|
| 10 | 配置変更管理装置 |
| 11 | 生成部 |
| 12 | 推定部 |
| 13 | 算出部 |
| 14 | 選択部 |
| 15 | 記憶部 |
| 151 | 遺伝的アルゴリズム情報 |
| 152 | 個体情報 |
| 153 | 通信環境情報 |
| 154 | 通信品質情報 |
| 155 | 配置変更コスト情報 |
| 156 | 配置候補選択結果 |

- 2 0 管理端末装置
- 3 0 配置変更管理装置
- 3 1 生成部
- 3 1 1 配置候補
- 3 2 推定部
- 3 2 1 通信品質
- 3 3 算出部
- 3 3 1 配置変更コスト
- 3 4 選択部
- 3 4 1 特定の配置候補
- 9 0 0 情報処理装置
- 9 0 1 CPU
- 9 0 2 ROM
- 9 0 3 RAM
- 9 0 4 ハードディスク（記憶装置）
- 9 0 5 通信インタフェース
- 9 0 6 バス
- 9 0 7 記録媒体
- 9 0 8 リーダライタ
- 9 0 9 入出カインタフェース

請求の範囲

- [請求項1] 無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成する生成手段と、
- 前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定する推定手段と、
- 前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出する算出手段と、
- 前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する選択手段と、
- を備える配置変更管理装置。
- [請求項2] 前記生成手段は、前記第一の状態における前記無線通信機器の初期配置候補を1以上生成し、
- 前記推定手段は、前記第一の状態における前記無線通信機器による前記初期配置候補に関する前記通信品質を推定し、
- 前記算出手段は、前記無線通信機器の配置を、前記初期配置候補から前記配置候補に変更するのに伴い発生する前記配置変更コストを、前記初期配置候補と前記配置候補との組み合わせに関して算出し、
- 前記選択手段は、前記初期配置候補と前記配置候補との組み合わせに関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記初期配置候補及び前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の初期配置候補と特定の配置候補との組み合わせを選択する、
- 請求項1に記載の配置変更管理装置。
- [請求項3] 前記生成手段は、前記通信環境が3以上の状態を取り得る場合において、前記第二の状態を新たな前記第一の状態として前記配置候補を

新たに生成することを繰り返し実行し、

前記推定手段は、前記第二の状態を新たな前記第一の状態として前記通信品質を新たに推定することを繰り返し実行し、

前記算出手段は、前記第二の状態を新たな前記第一の状態として前記配置変更コストを新たに算出することを繰り返し実行し、

前記選択手段は、前記初期配置候補と複数の前記配置候補との組み合わせに関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記初期配置候補及び複数の前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の初期配置候補と特定の複数の配置候補との組み合わせを選択する、
請求項2に記載の配置変更管理装置。

[請求項4] 前記算出手段は、前記無線通信機器に関する、新規設置コストと撤去コストと移設コストとの少なくともいずれかを含む前記配置変更コストを算出する、

請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[請求項5] 前記算出手段は、前記無線通信機器の配置を前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更する作業を行なう際の移動経路を算出する、

請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[請求項6] 前記推定手段は、前記無線通信機器による通信が必要となる領域に対して、前記通信品質が基準を満たす領域が占める割合を推定する、

請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[請求項7] 前記推定手段は、物理的な環境を表す通信環境情報に基づいて、レイトレーシング法を用いることによって、電波伝搬に関するシミュレーションを行なう、

請求項1乃至請求項6のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[請求項8] 前記生成手段は、ヒューリスティクスを用いることによって、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を、1以上の世代に亘って生成する、

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[請求項9]

前記選択手段は、

前記配置候補に関して、前記通信品質と前記配置変更コストとに基づく配置変更評価値を算出し、現世代の前記配置候補に関する前記配置変更評価値の最大値と、前世代の前記配置候補に関する前記配置変更評価値の最大値とを比較した変化量を算出し、

前記変化量が閾値未満である場合、これまでに生成された前記配置候補のうち、前記配置変更評価値が最大となる前記配置候補を特定し、

前記変化量が閾値以上である場合、次世代の前記配置候補を生成するように前記生成手段を制御する、

請求項 8 に記載の配置変更管理装置。

[請求項10]

前記生成手段は、前記ヒューリスティクスとして、遺伝的アルゴリズムを用いる、

請求項 8 または請求項 9 に記載の配置変更管理装置。

[請求項11]

前記選択手段は、前記通信品質と前記配置変更コストとに対して、所定の重み付けを行なったのち、前記通信品質と前記配置変更コストとの重み付け和を算出する、

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の配置変更管理装置。

[請求項12]

情報処理装置によって、

無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を 1 以上生成し、

前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定し、

前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前

記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出し、

前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する、

配置変更管理方法。

[請求項13]

無線通信機器による通信環境が、第一の状態から第二の状態に変化する場合において、前記第一の状態における前記無線通信機器の配置とは異なるように、前記第二の状態における前記無線通信機器の配置候補を1以上生成する生成処理と、

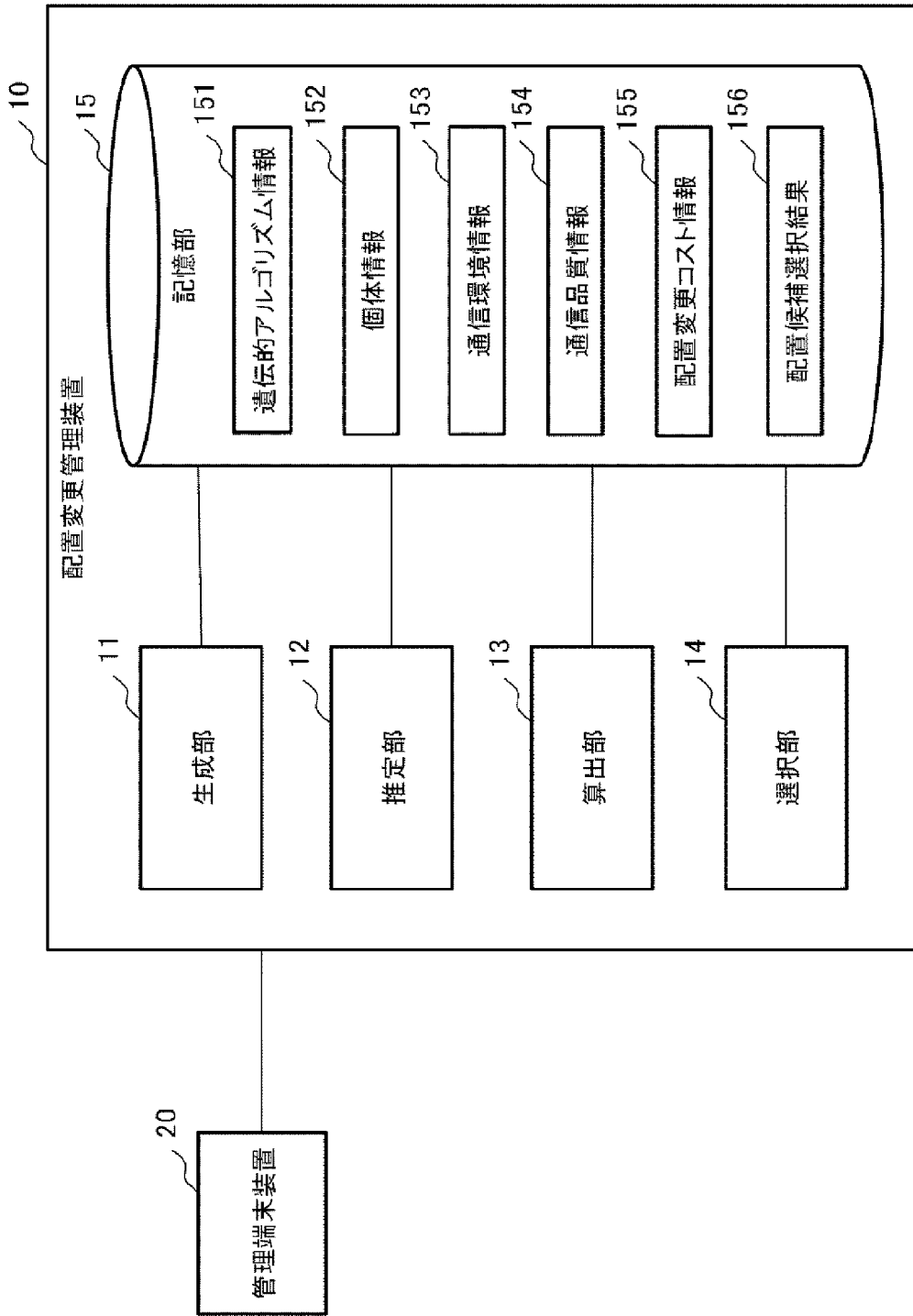
前記第二の状態における前記無線通信機器による前記配置候補に関する通信品質を推定する推定処理と、

前記無線通信機器の配置を、前記第一の状態における配置から前記配置候補に変更するのに要する配置変更コストを、前記配置候補に関して算出する算出処理と、

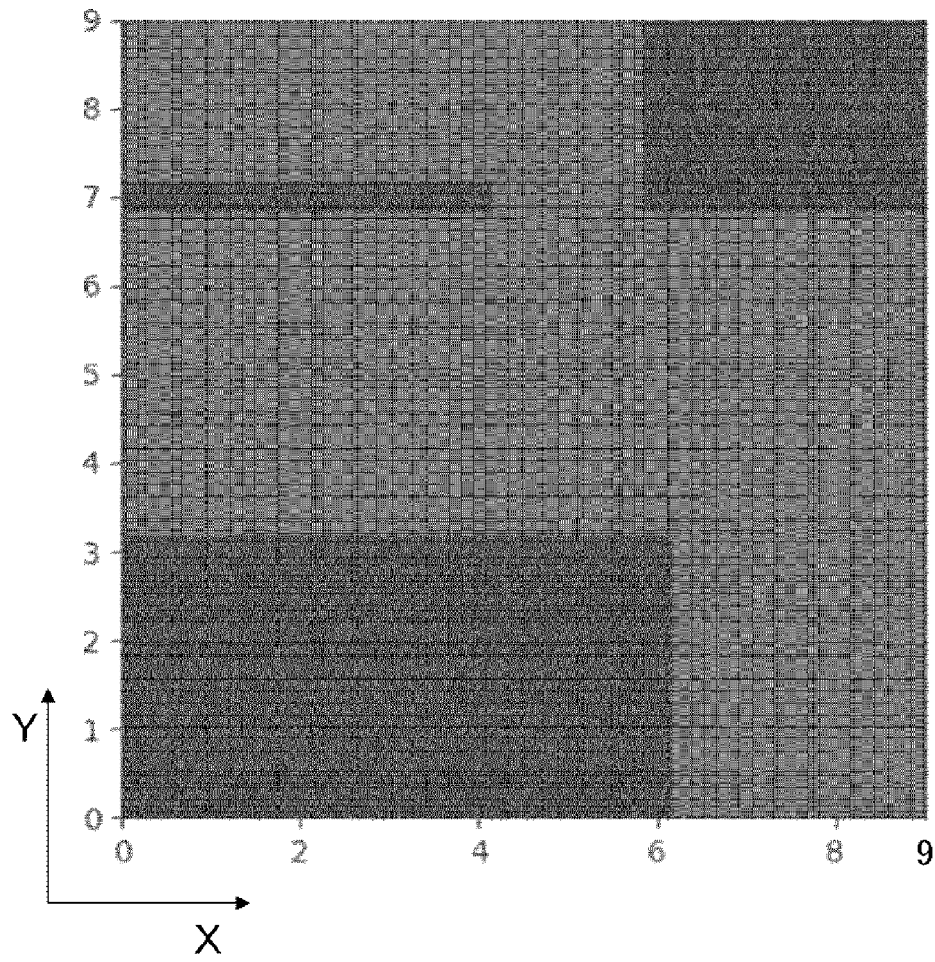
前記配置候補に関する前記通信品質と前記配置変更コストとに基づいて、前記配置候補のうちの、基準を満たす特定の配置候補を選択する選択処理と、

をコンピュータに実行させるための配置変更管理プログラムが格納された記録媒体。

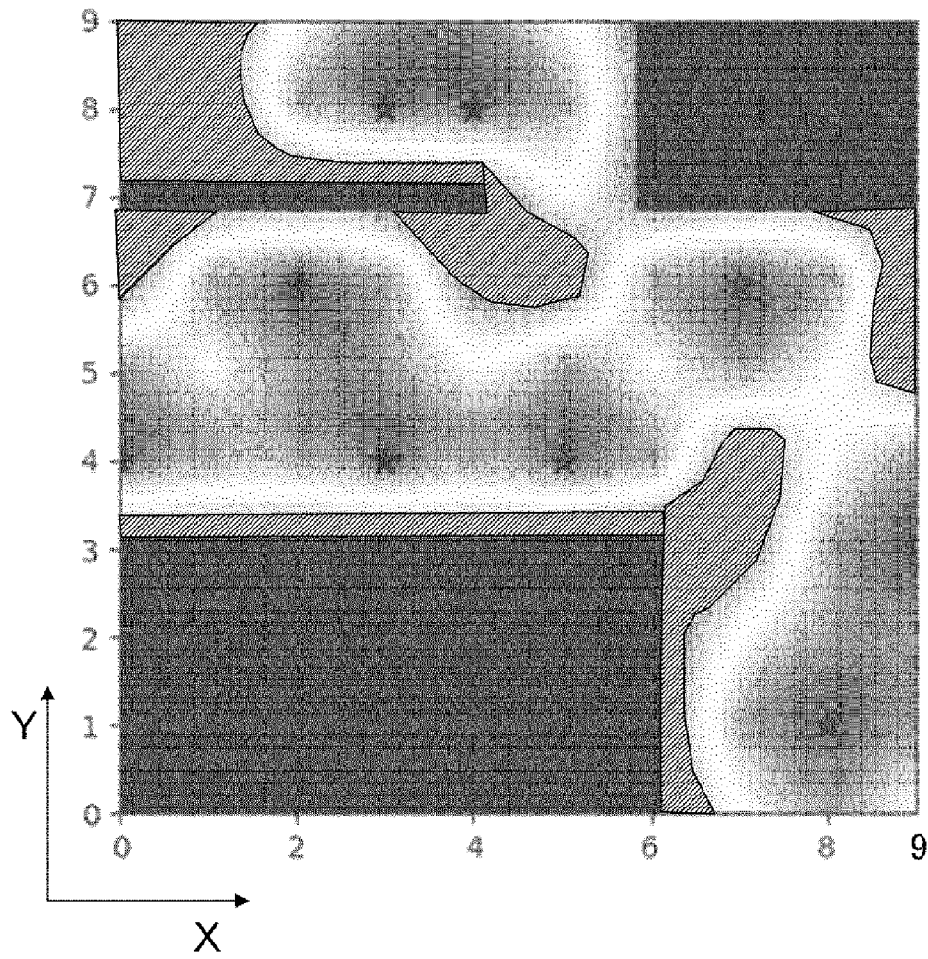
[図1]



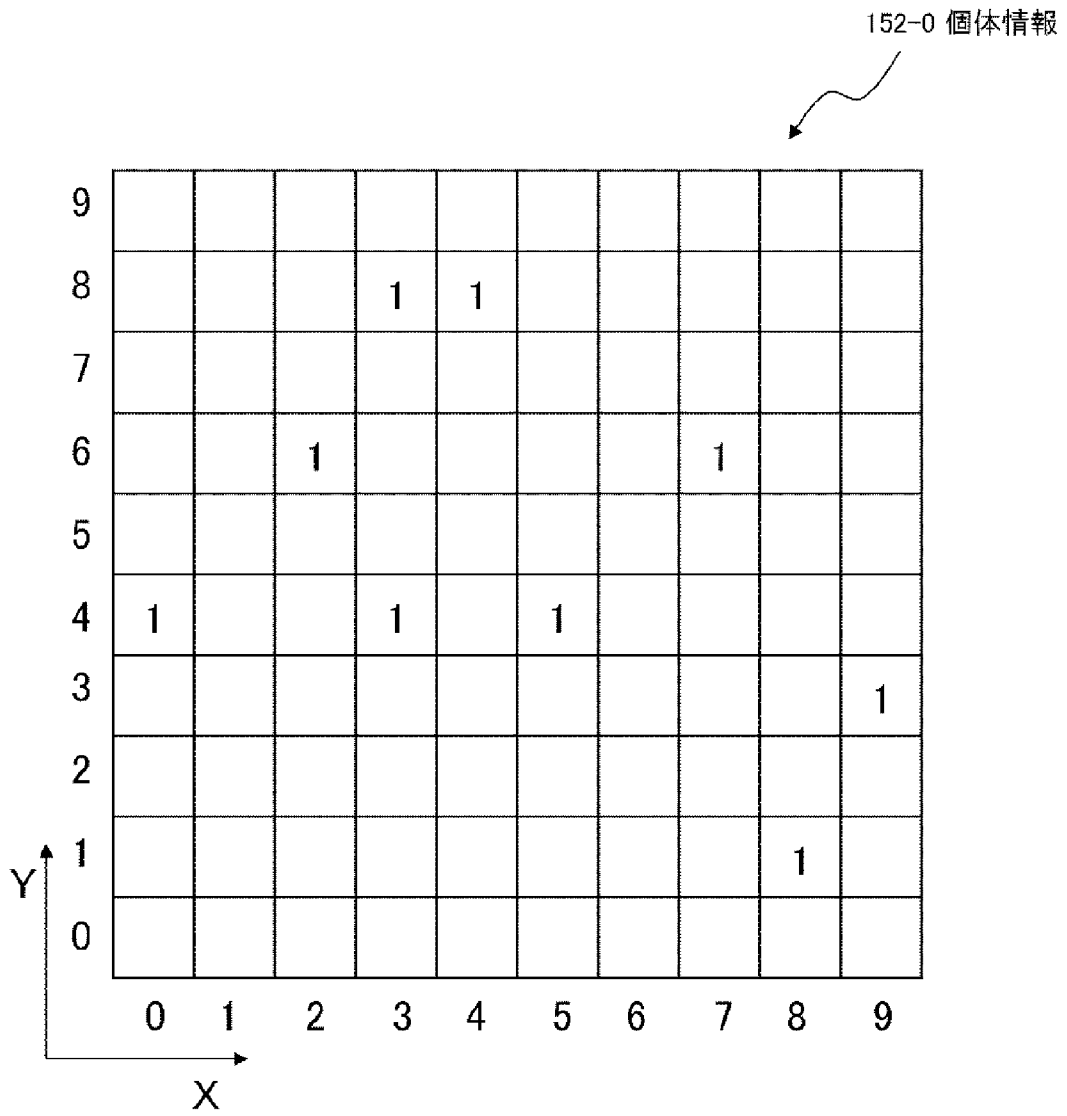
[図2]



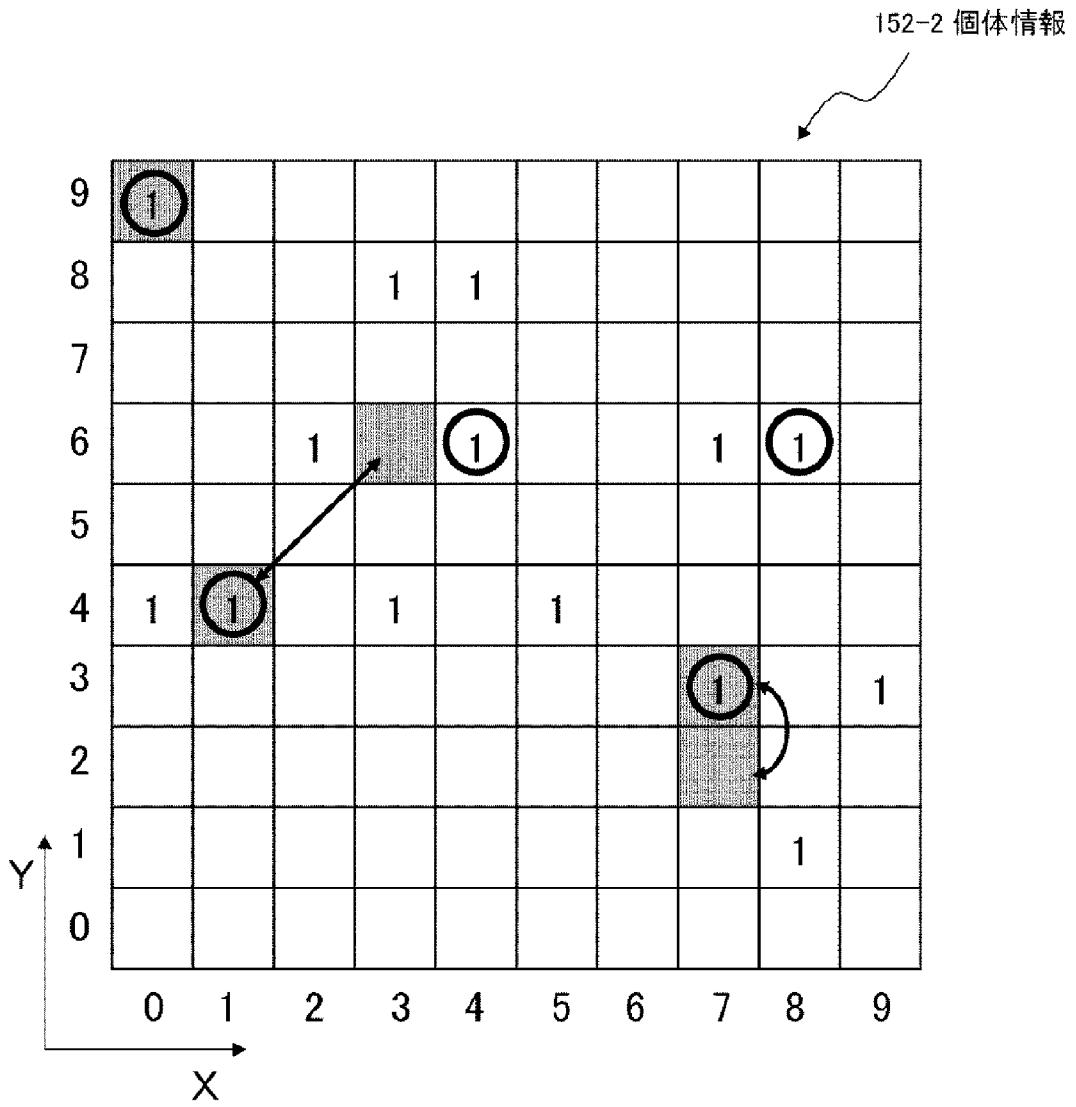
[図3]



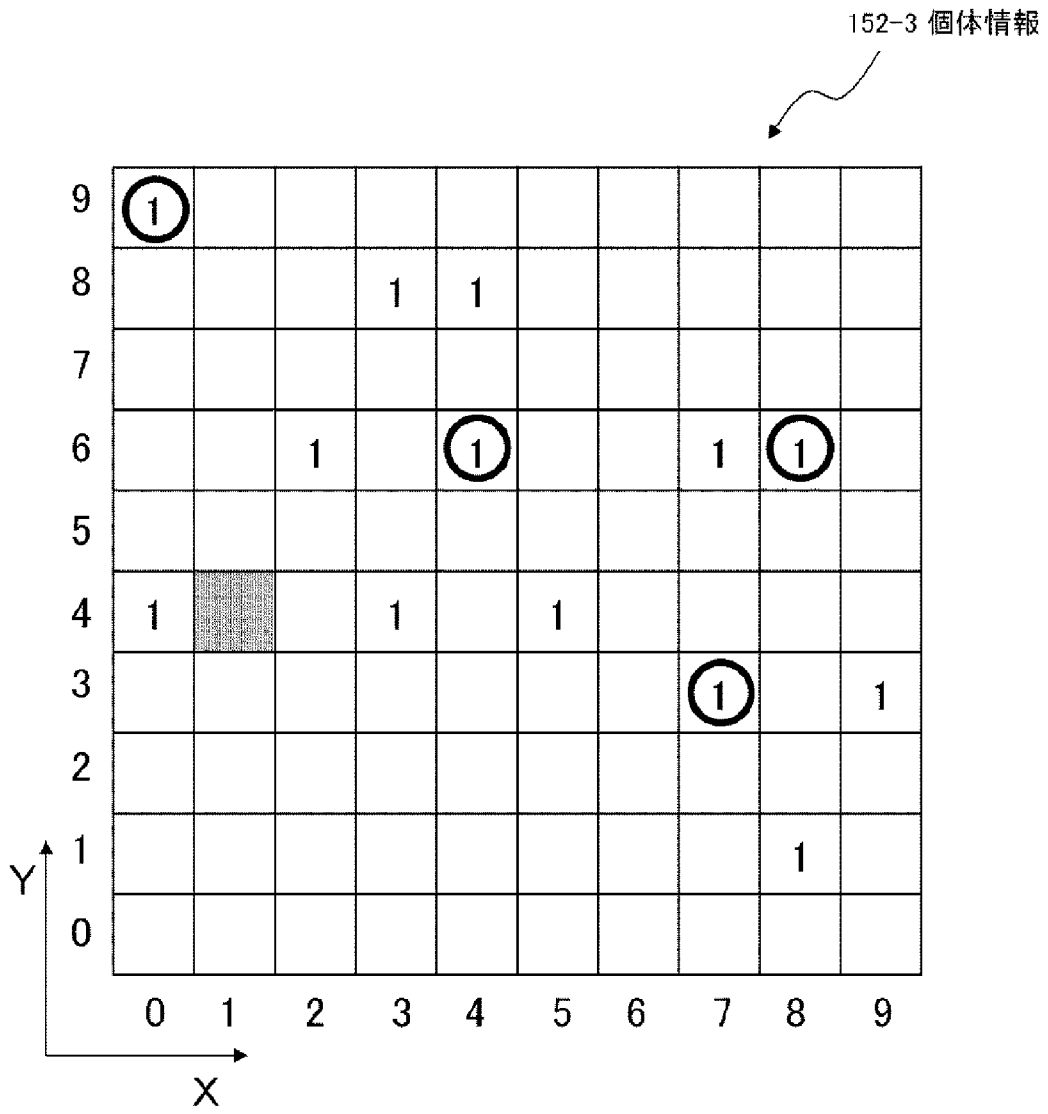
[図4]



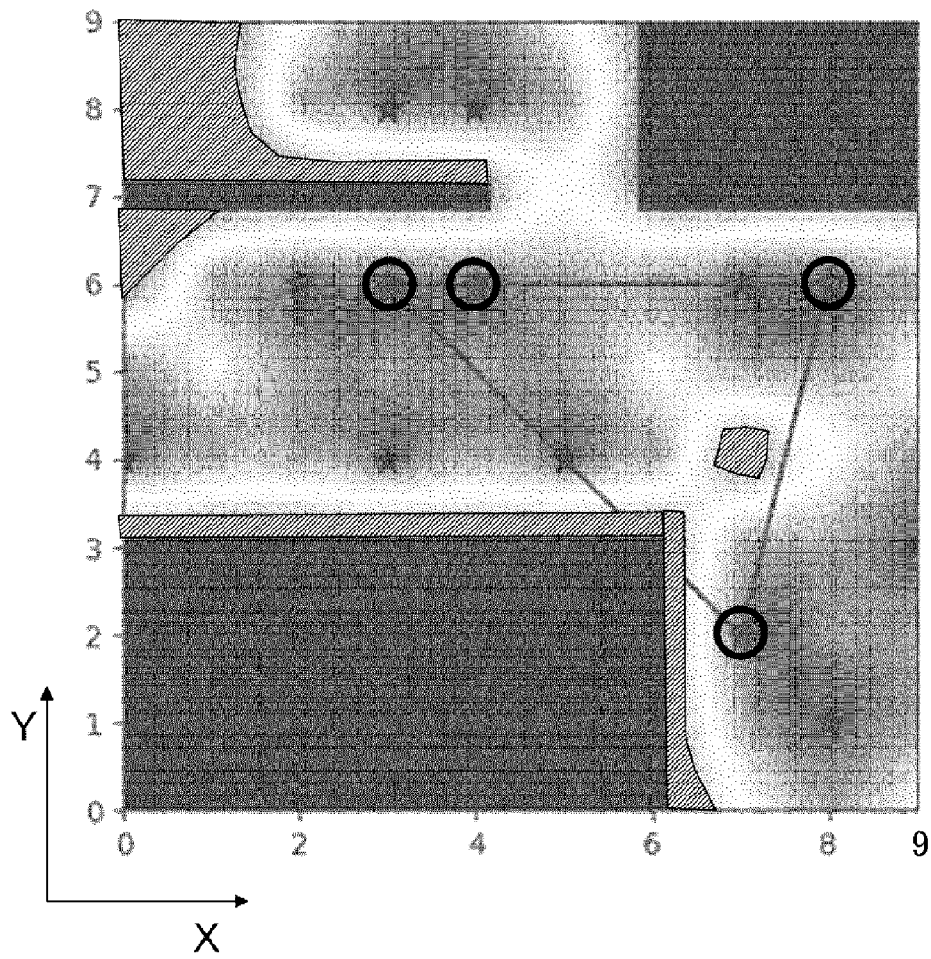
[図6]



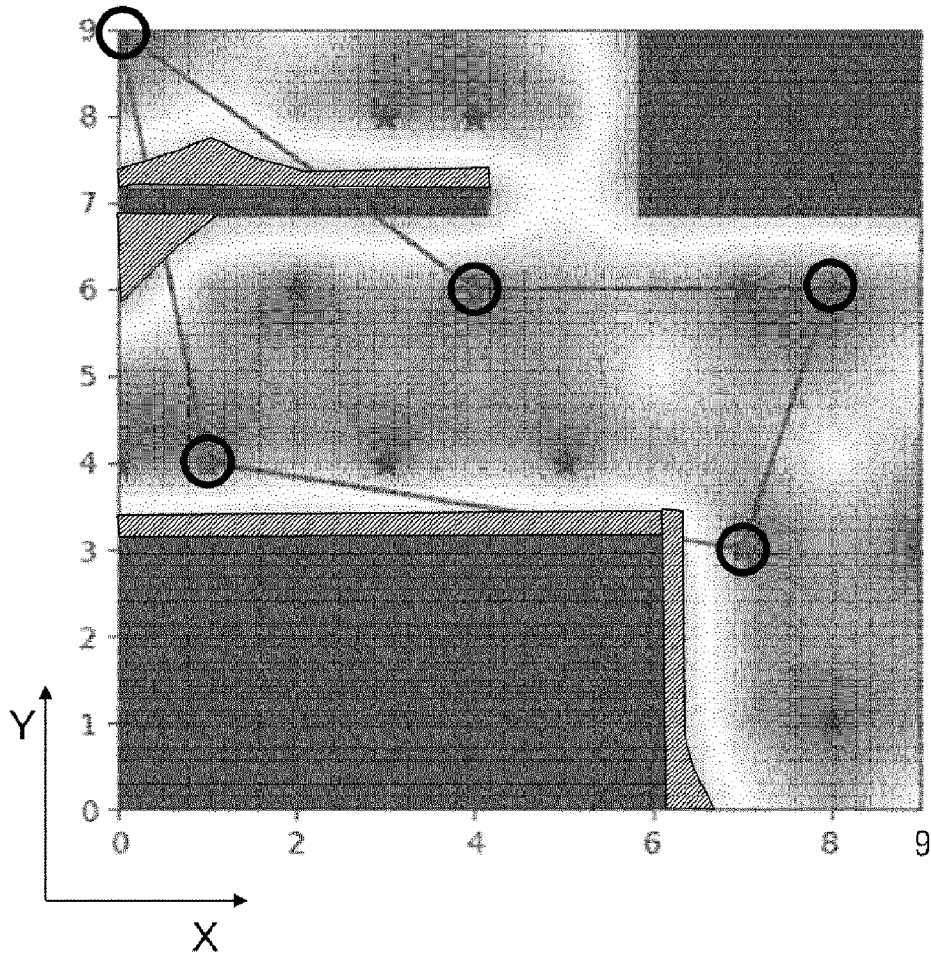
[図7]



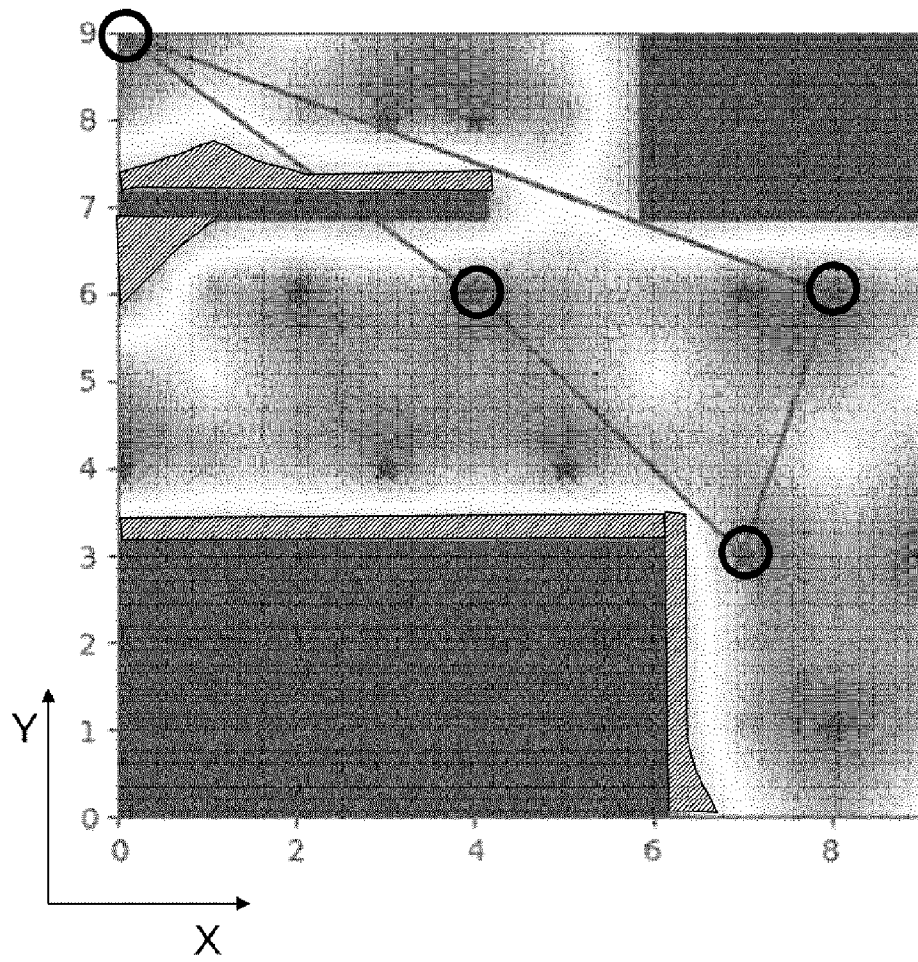
[図8]



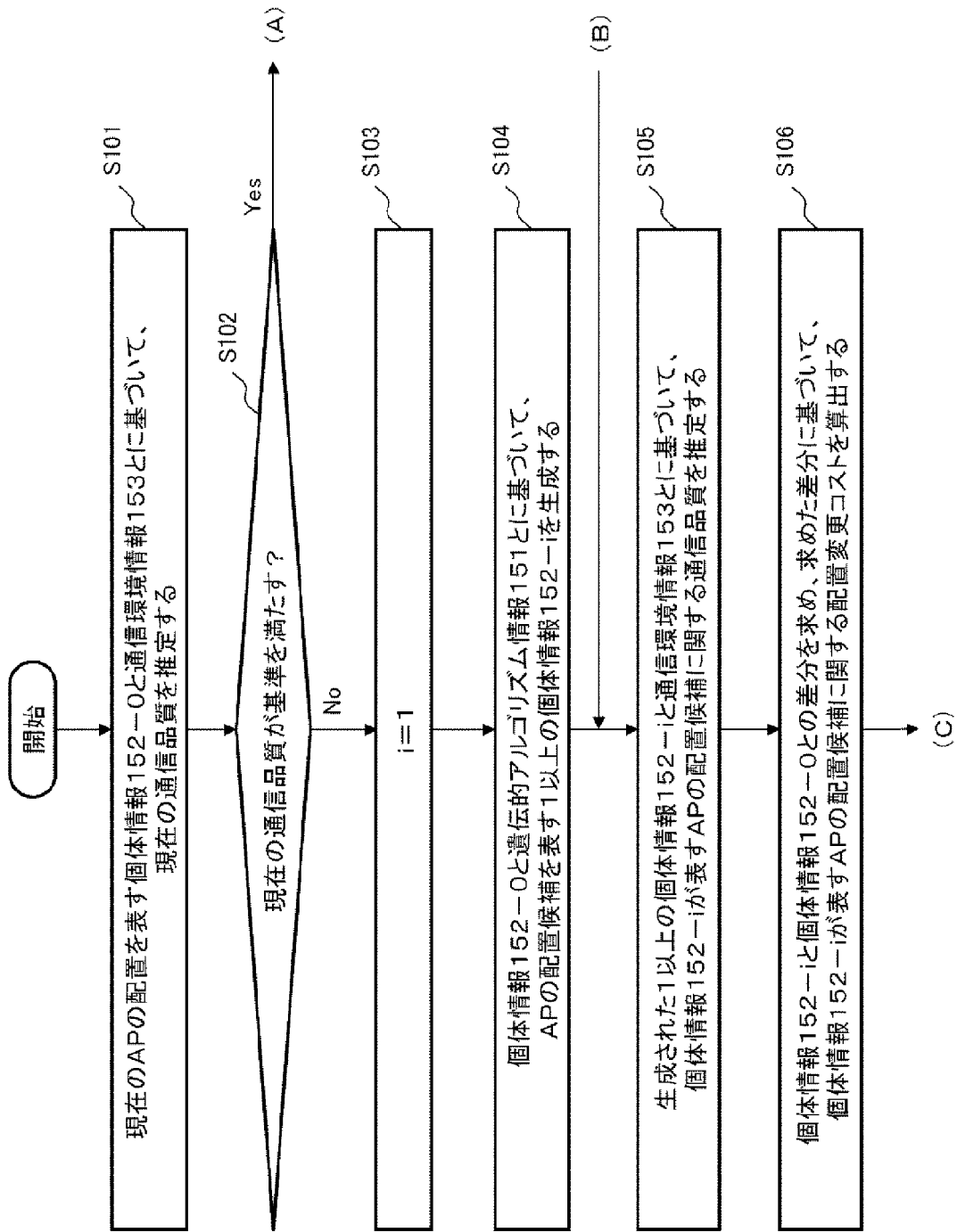
[図9]



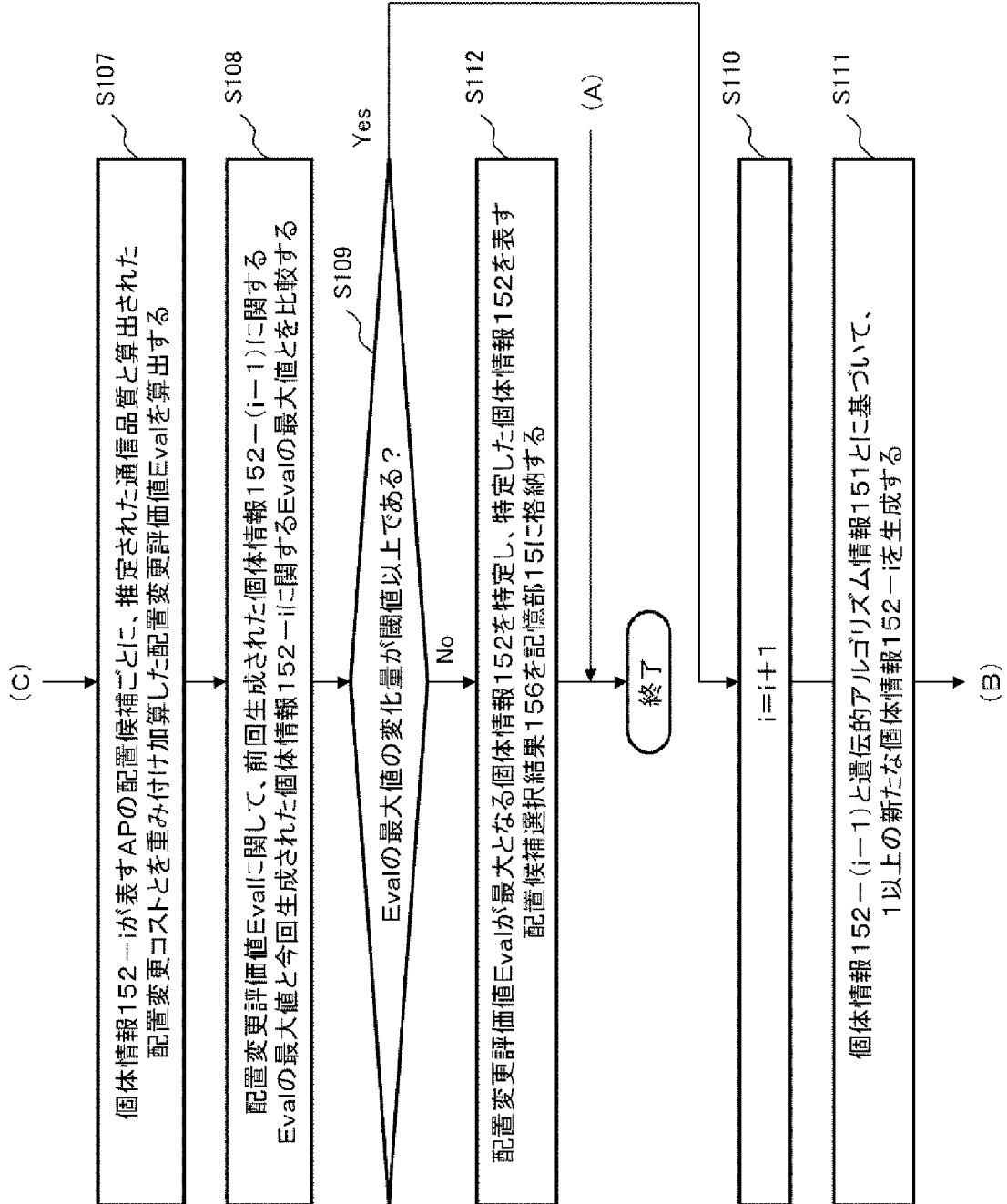
[図10]



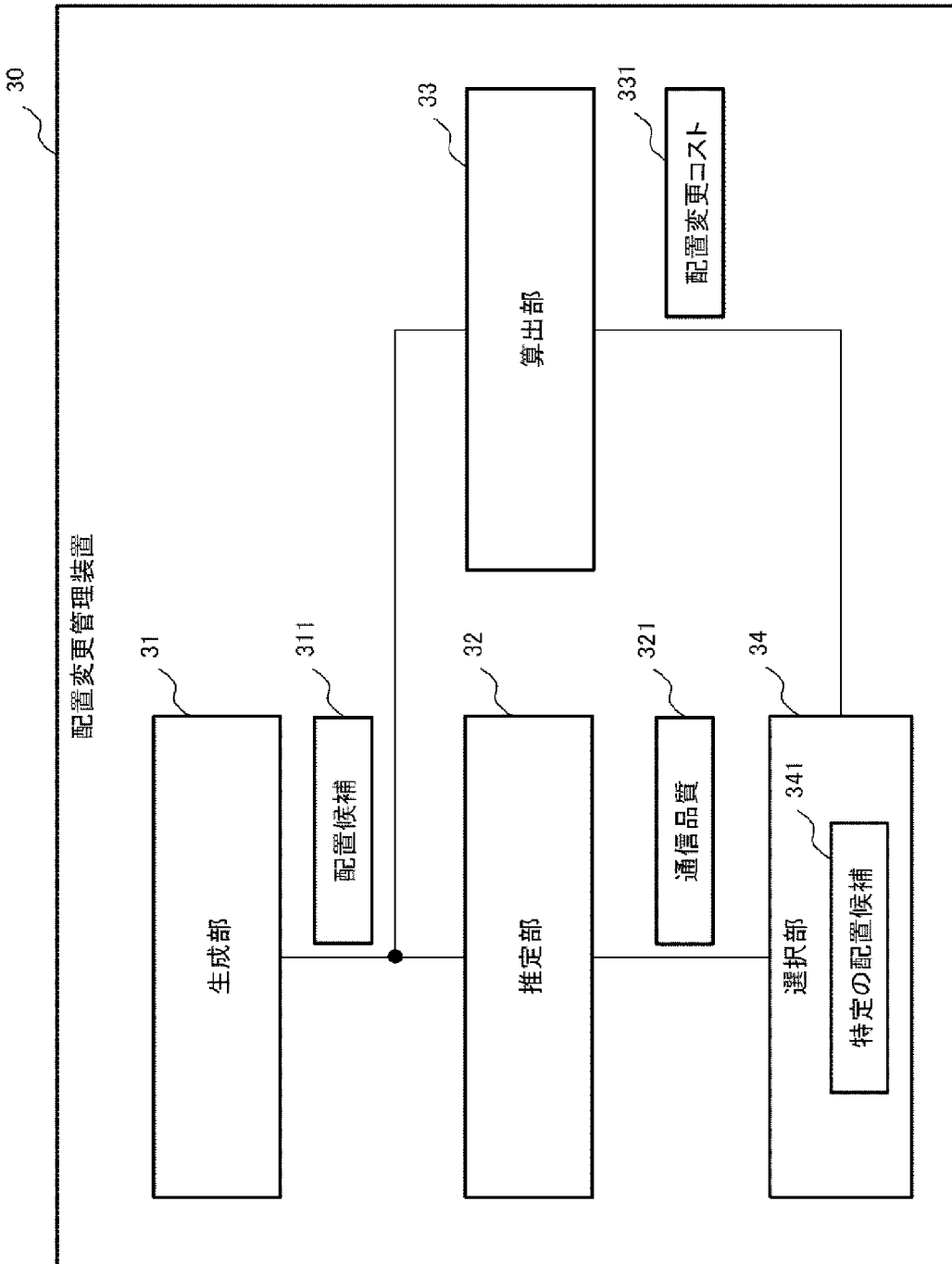
[図11A]



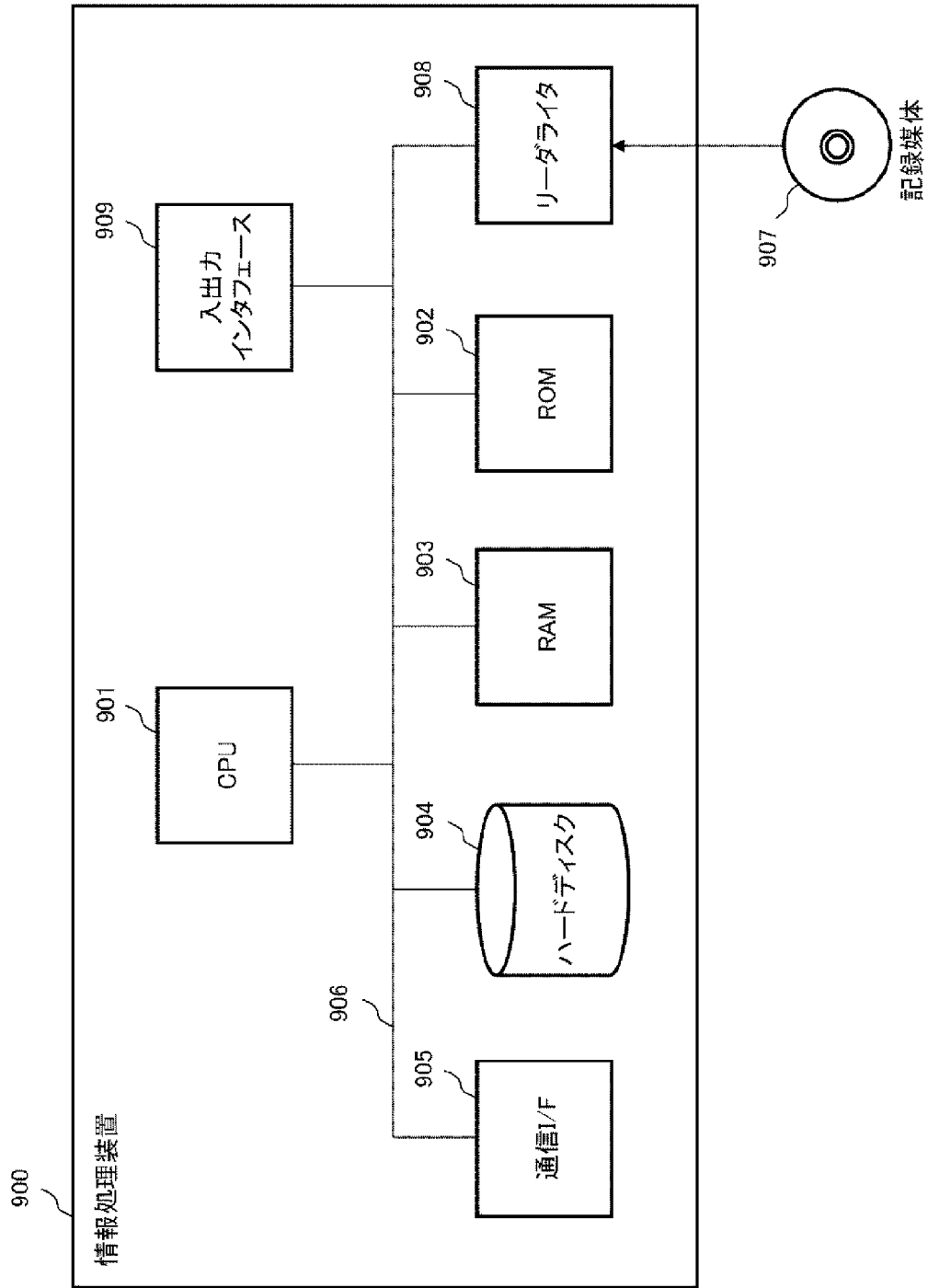
[図11B]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04W24/02 (2009.01) i, H04M3/00 (2006.01) i, H04M11/00 (2006.01) i,
H04W16/18 (2009.01) i, H04W24/08 (2009.01) i

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. H04W24/02, H04M3/00, H04M11/00, H04W16/18, H04W24/08

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	WO 2014/102999 A1 (HITACHI, LTD.) 03 July 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-13
A	WO 2009/119786 A1 (NEC CORP.) 01 October 2009, entire text, all drawings & US 2011/0019576 A1, entire text, all drawings	1-13
A	WO 2009/119545 A1 (NEC CORP.) 01 October 2009, entire text, all drawings & US 2011/0003596 A1, entire text, all drawings	1-13
A	JP 2016-163353 A (FUJITSU LTD.) 05 September 2016, entire text, all drawings & CN 105992230 A, entire text, all drawings	1-13

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
16 August 2019 (16.08.2019)

Date of mailing of the international search report
27 August 2019 (27.08.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W24/02(2009.01)i, H04M3/00(2006.01)i, H04M11/00(2006.01)i, H04W16/18(2009.01)i, H04W24/08(2009.01)i

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))

Int.Cl. H04W24/02, H04M3/00, H04M11/00, H04W16/18, H04W24/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	WO 2014/102999 A1 (株式会社日立製作所) 2014.07.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	WO 2009/119786 A1 (日本電気株式会社) 2009.10.01, 全文, 全図 & US 2011/0019576 A1, 全文, 全図	1-13

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矛盾するものではなく、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

16.08.2019

国際調査報告の発送日

27.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石田 信行

5 J

9469

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 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	WO 2009/119545 A1 (日本電気株式会社) 2009.10.01, 全文, 全図 & US 2011/0003596 A1, 全文, 全図	1-13
A	JP 2016-163353 A (富士通株式会社) 2016.09.05, 全文, 全図 & CN 105992230 A, 全文, 全図	1-13