

(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
2024年2月1日(01.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/023923 A1

(51) 国際特許分類:

H04B 7/0452 (2017.01) H04B 7/024 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028760

(22) 国際出願日: 2022年7月26日(26.07.2022)

(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: 新井 拓人 (ARAI Takuto); 〒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). 内田 大誠 (UCHIDA Daisei); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内

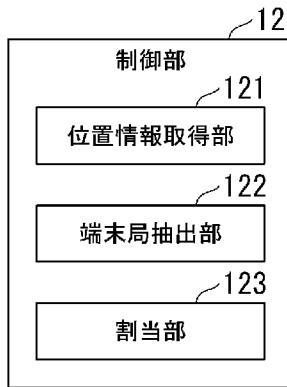
Tokyo (JP). 岩國 辰彦 (IWAKUNI Tatsuhiko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 和井 秀樹 (WAI Shuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 北 直樹 (KITA Naoki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士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, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 分散アンテナシステム、無線通信方法及び無線通信装置



12 Control unit
121 Position information acquisition unit
122 Terminal station extraction unit
123 Assignment unit

(57) Abstract: This distributed antenna system is provided with a first communication device and a plurality of antennas for performing communication with a plurality of second communication devices by spatial multiplexing in accordance with a control by the first communication device. The first communication device is provided with: an extraction unit that extracts, from among the plurality of second communication devices, a plurality of candidate second communication devices which become candidates for performing spatial multiplexing; and an assignment unit that assigns communication opportunities to, from among the extracted plurality of candidate second communication devices, two or more candidate second communication devices that meet the conditions that the distance between the candidate second communication devices is not less than a first threshold and that an overlapping rate of each of the antennas assigned to the candidate second communication devices is less than a second threshold, as targets for performing communication by spatial multiplexing. Each of the antennas assigned to the two or more candidate second communication devices to which communication opportunities are assigned among the plurality of antennas performs spatial multiplex transmission to the two or more second communication devices.

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, SC, 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))

(57) 要約: 第1通信装置と、第1通信装置の制御に応じて空間多重により複数の第2通信装置と通信を行う複数のアンテナとを備える分散アンテナシステムであって、第1通信装置は、複数の第2通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補第2通信装置を抽出する抽出部と、抽出された複数の候補第2通信装置の中から、候補第2通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる割当部と、を備え、複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナは、2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重伝送を行う、分散アンテナシステム。

明 細 書

発明の名称：

分散アンテナシステム、無線通信方法及び無線通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、分散アンテナシステム、無線通信方法及び無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] 無線通信システムにおいて、周波数利用効率を向上させ、容量及びスループットを大きく改善可能な技術として、MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 技術が広く用いられている。MIMO 技術では、送信側と受信側に複数のアンテナを設け、同一時間及び同一周波数で空間多重伝送を行う。MIMO には、1対1の通信において複数アンテナを用いるSU-MIMO (Single User MIMO) と、基地局 (BS : Base Station) と端末 (UE : User Equipment) のような1対多又は多対多の通信が行われる場合に、複数の端末間でMIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) 制御を行うMU-MIMO (Multi-User MIMO) とがある。

[0003] MIMOを行う場合、複数の送受信アンテナ間のチャネル情報 (CSI : Channel State Information) を取得して、送信側におけるプリコーディングや受信側におけるポストコーディングを行い、ストリーム間干渉の低減を図る。基地局のアンテナと、端末のアンテナとの間の空間相関を低減させることが期待できる構成として基地局のアンテナを分散配置する分散アンテナシステムによるMIMOも広く検討されている (例えば、非特許文献1参照)。分散アンテナシステムでは、端末毎に使用する分散アンテナの範囲を制限することで処理負荷を軽減するクラスタリング手法も検討されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1 : NTT DOCOMO, INC., “White Paper 5G Evolution and 6G”, 2

©20 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 空間多重伝送を行う際に送受信アンテナ間の空間相関が高い場合、プリコーディングやポストコーディングによる雑音強調の影響が大きくなり、十分な通信性能を実現することが困難となる。基地局のアンテナが多数展開される分散アンテナシステムのような構成において、プリコーディングやポストコーディングによりストリーム間の干渉抑圧を行うためや空間相関の低い端末をスケジューリングするために、全分散アンテナと各端末との間のCSIを全て収集することは、分散アンテナと基地局との間の帯域や処理負荷の増大につながり、通信効率の観点で望ましくない。

[0006] 上記事情に鑑み、本発明は、全てのアンテナ間のCSIを取得することなく、空間多重伝送を行う際の空間相関を低減することができ、通信効率を向上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

[0007] 本発明の一態様は、第1通信装置と、前記第1通信装置の制御に応じて空間多重により複数の第2通信装置と通信を行う複数のアンテナとを備える分散アンテナシステムであって、前記第1通信装置は、前記複数の第2通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補第2通信装置を抽出する抽出部と、抽出された前記複数の候補第2通信装置の中から、候補第2通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる割り当て部と、を備え、前記複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた前記2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナは、前記2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重伝送を行う、分散アンテナシステムである。

[0008] 本発明の一態様は、第1通信装置と、前記第1通信装置の制御に応じて空

間多重により複数の第2通信装置と通信を行う複数のアンテナとを備える分散アンテナシステムにおける、無線通信方法であって、前記第1通信装置が、前記複数の第2通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補第2通信装置を抽出し、抽出された前記複数の候補第2通信装置の中から、候補第2通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当て、前記複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた前記2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナが、前記2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重伝送を行う、無線通信方法である。

[0009] 本発明の一態様は、複数の通信装置に対して空間多重伝送を行う複数のアンテナと、前記複数の通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補通信装置を抽出する抽出部と、抽出された前記複数の候補通信装置の中から、候補通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる割当部と、を備え、前記複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた前記2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナは、前記2台以上の候補通信装置に対して空間多重伝送を行う、無線通信装置である。

発明の効果

[0010] 本発明により、全てのアンテナ間のCSIを取得することなく、空間多重伝送を行う際の空間相関を低減することができ、通信効率を向上することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態における分散アンテナシステムの一例を示す図である。

[図2]本実施形態における基地局の構成例を示す図である。

[図3]本実施形態における制御部の構成例を示す図である。

[図4]本実施形態における基地局の処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の一実施形態を、図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態における分散アンテナシステム100の一例を示す図である。分散アンテナシステム100は、基地局10と、複数のアンテナ20-1～20-4とを備える。基地局10と、複数のアンテナ20-1～20-4とは、光伝送路により接続される。基地局10と、複数のアンテナ20-1～20-4との間の通信は、例えばR o F (Radio over Fiber) により行われる。基地局10及び複数のアンテナ20-1～20-4は、無線通信装置の一態様である。

[0013] 図1に示す例では、複数のアンテナ20-1～20-4は、建物BL内の天井に設置され、建物BL内に位置する複数の無線通信端末30-1～30-6との間で通信を行う。複数のアンテナ20-1～20-4は、図1に示すように互いに離間して配置される。各アンテナ20は、複数のサブアレー21を含んで構成される。なお、アンテナ20、無線通信端末30及びサブアレー21の数は図1に示す数に限定されない。以下の説明では、アンテナ20-1～20-4を特に区別しない場合には、単にアンテナ20と記載する。

[0014] 基地局10は、集中制御により、分散配置された各アンテナ20の制御を行う。基地局10は、各アンテナ20を制御することにより空間多重により同時に複数の無線通信端末30との間の通信を実現する。具体的には、基地局10は、複数のアンテナ20から同時に複数ストリームを複数の無線通信端末30に送信することでMU-MIMOを行う。

[0015] 各アンテナ20は、各無線通信端末30との間で通信を行う。各アンテナ20は、複数のサブアレー21を含んで構成される。各サブアレー21は、基地局10からの制御に従って電波を照射する。アンテナ20は、高周波数帯における利得確保のために複数のアレー素子によるビームフォーミングを

行うことによって、通信対象となっている無線通信端末 30 との間で通信を行う。なお、各アンテナ 20 の一部は、サブアレー 21 を含まなくてもよい。

[0016] 各無線通信端末 30 は、1 以上のアンテナを備え、各アンテナ 20 との間で通信を行う。複数のアンテナを備える無線通信端末 30 は、アンテナ 20 との間で S U - M I M O による通信も行うことができる。無線通信端末 30 は、ビームフォーミングを行なってもよい。各無線通信端末 30 は、自装置の位置情報を取得する機能を備え、基地局 10 からの要求、又は、予め定められたタイミングで、自装置の位置情報を取得する。各無線通信端末 30 は、取得した位置情報を、アンテナ 20 を介して基地局 10 に通知する。

[0017] 各無線通信端末 30 が位置情報を取得する方法としては、G P S (Global Positioning System) 等の G N S S (Global Navigation Satellite System)、通信電波を用いた三点測位又は一点測位、音波測位、可視光測位等のいずれかの方法が用いられてもよい。各無線通信端末 30 の位置情報を基地局 10 に通知するために、別の周波数帯を使った無線通信を活用しても構わない。

[0018] 次に、図 1 を用いて、基地局 10 から無線通信端末 30 への向かう通信（ダウンリンク）を例に、分散アンテナシステム 100 の処理の概要について説明する。分散アンテナシステム 100 のように分散配置された各アンテナ 20 を用いて、複数の無線通信端末 30 との間で同時に空間多重伝送を行う場合、無線通信端末 30 の選択の仕方によって伝搬路の空間相関が変わる。したがって、通信可能な容量及びスループットも無線通信端末 30 の選択に依存して変化する。そこで、本実施形態における分散アンテナシステム 100 では、各無線通信端末 30 の位置情報に基づいて、空間相関が高くないことが期待される無線通信端末 30 同士を、同時に空間多重を行う無線通信端末 30 として選択する。すなわち、本実施形態における分散アンテナシステム 100 では、空間相関が高くないことが期待される無線通信端末 30 同士を、空間多重を行う対象として通信機会を割り当てる。

[0019] 具体的には、分散アンテナシステム 100 では、選択した 1 台の無線通信端末 30 の位置情報を基準として、その無線通信端末 30 から所定の距離の範囲内に位置する他の無線通信端末 30 を通信機会の割り当て対象から外すことにより、空間相関が高くなる可能性の高い近接した無線通信端末 30 を選択候補から除外する。図 1 に示す例では、建物 BL 内に無線通信端末 30-1 ~ 30-6 が位置しており、無線通信端末 30-5 と無線通信端末 30-6 とが通信機会の割り当てられた無線通信端末 30 であるとする。図 1 に示す領域 31-1 は、無線通信端末 30-5 の位置を基準にして、無線通信端末 30-5 から所定の距離離れた範囲を表す。同様に、図 1 に示す領域 31-2 は、無線通信端末 30-6 の位置を基準にして、無線通信端末 30-6 から所定の距離離れた範囲を表す。

[0020] 基地局 10 は、これらの領域 31-1 又は領域 31-2 内に位置する他の無線通信端末 30-3, 30-4 を通信機会の割り当て対象から除外する。これにより、空間相関が高くなる無線通信端末 30 の組み合わせを回避することができる。その結果、空間多重により通信を同時に行う対象となる無線通信端末 30 間の空間相関を低減することができる。

[0021] さらに、分散アンテナシステム 100 では、無線通信端末 30 毎に割り当てられるアンテナ 20 の組に関する情報（以下「クラスタリング情報」という。）を参照し、空間多重する各無線通信端末 30 に割り当てられたアンテナ 20 の重複率が低い無線通信端末 30 を選択する。重複率とは、例えば複数の無線通信端末 30（例えば、2 台の無線通信端末 30）のそれぞれに割り当てられた全アンテナ数のうち、異なる無線通信端末 30 に割り当てられた同一のアンテナ 20 の数の割合で求められる。なお、アンテナ 20 が複数のサブアレー 21 で構成される場合、重複率とは、例えば 2 つの無線通信端末 30 のそれぞれに割り当てられた全サブアレー数のうち、異なる無線通信端末 30 に割り当てられた同一のサブアレー 21 の数の割合で求められる。これにより、1 台当たりのストリーム割り当て数の増加を期待することができる。

[0022] このように、基地局 10 は、空間相関が高くなる可能性の高い近接した無線通信端末 30 を選択候補から除外し、かつ、空間多重する各無線通信端末 30 に割り当てられたアンテナ 20 の重複率が低い複数の無線通信端末 30 を、空間多重伝送を行う無線通信端末 30 の組み合わせとして通信機会を割り当てる。例えば、図 1 に示す例では、基地局 10 は、無線通信端末 30-1, 30-2, 30-5, 30-6 を、空間多重伝送を行う無線通信端末 30 の組み合わせとして通信機会を割り当てる。

[0023] 上記の処理を行うことによって、分散アンテナシステム 100 では、全てのアンテナ間の CSI を取得することなく、空間多重伝送を行う際の空間相関を低減することができ、通信効率を向上することができる。以下、上記の処理を実現するための具体的な構成について説明する。

[0024] 図 2 は、本実施形態における基地局 10 の構成例を示す図である。基地局 10 は、伝送部 11 と、制御部 12 と、信号処理部 13 と、MIMO 処理部 14 と、複数の送受信部 15 と、複数のアンテナ 20 とを備える。

[0025] 伝送部 11 は、ネットワーク上の上位装置や他の無線通信装置等との間で信号伝送を行う。

[0026] 制御部 12 は、基地局 10 全体の動作を制御する。例えば、制御部 12 は、空間多重伝送を行うための各アンテナ 20 と各無線通信端末 30 との割り当て等のスケジューリングを行う。

[0027] 信号処理部 13 は、無線通信に係る信号処理を行う。

[0028] MIMO 処理部 14 は、プリコーディングやポストコーディング等の MIMO 処理を行う。なお、MIMO 処理部 14 は、プリコーディングやポストコーディングの代わりに、アナログビームフォーミングを行うように制御してもよいし、ハイブリッドビームフォーミングを行うように制御してもよい。

[0029] 送受信部 15 は、無線信号の送受信に係る処理を行う。具体的には、送受信部 15 は、各アンテナ 20 を制御して、各無線通信端末 30 との間で通信を行う。例えば、送受信部 15 は、MU-MIMO によって空間多重を行う

候補となる無線通信端末 30（以下「候補端末局」という。）に割り当てられたアンテナ 20 を制御して、候補端末局との間で通信を行う。

[0030] 図 3 は、本実施形態における制御部 12 の構成例を示す図である。制御部 12 は、位置情報取得部 121 と、端末局抽出部 122 と、割当部 123 とを備える。

[0031] 位置情報取得部 121 は、複数の無線通信端末 30 それぞれから位置情報を取得する。

[0032] 端末局抽出部 122 は、複数の無線通信端末 30 のうち、複数の候補端末局を抽出する。候補端末局を抽出する方法は、各種のスケジューリングによって、R I (Rank Indicator) 等の指標に基づき候補端末局を選択する方法、P F (Proportional fair) 規範に基づき候補端末局を選択する方法、受信電力に基づいて候補端末局を選択する方法、位置関係等によって無線通信端末 30 間干渉が小さくなるような無線通信端末 30 同士を選択する方法のいずれの方法であってもよい。受信電力に基づいて候補端末局を選択する方法としては、各無線通信端末 30 の受信電力を確認し、受信電力の高い無線通信端末 30 から順番に選択する方法、受信電力の近い無線通信端末 30 同士を選択する方法等が挙げられる。端末局抽出部 122 は、抽出部の一態様である。

[0033] 割当部 123 は、エリア（例えば、建物 B L）内に入ってきた無線通信端末 30 が基地局 10 と接続するフェーズにおいて受信品質や端末の収容状況などに基づきアンテナ 20 を無線通信端末 30 毎に割り当てる。アンテナ 20 が、複数のサブアレー 21 を含んで構成される場合、割当部 123 は、無線通信端末 30 が基地局 10 と接続するフェーズにおいて受信品質や端末の収容状況などに基づきアンテナ 20 のサブアレー 21 を無線通信端末 30 毎に割り当てる。なお、割当部 123 は、端末局抽出部 122 によって抽出された候補端末局毎に、候補端末局と通信を行うアンテナ 20 を割り当ててもよい。また、無線通信端末 30 に対して複数のアンテナ 20 又はアンテナ 20 のサブアレー 21 を割り当ててもよい。アンテナ 20 が、複数のサブアレー

ー 2 1 を含んで構成される場合、割当部 1 2 3 は、端末局抽出部 1 2 2 によって抽出された候補端末局毎に、候補端末局と通信を行うサブアレー 2 1 の割り当てを行えばよい。

[0034] さらに、割当部 1 2 3 は、2 台以上の候補端末局に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる。より具体的には、割当部 1 2 3 は、端末局抽出部 1 2 2 によって抽出された複数の候補端末局の中から、候補端末局間の距離が第 1 の閾値以上であり、かつ、候補端末局毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第 2 の閾値未満である条件を満たす 2 台以上の候補端末局に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる。

[0035] 図 4 は、本実施形態における基地局 1 0 の処理の流れを示すフローチャートである。なお、図 4 の処理開始時には、基地局 1 0 は、各無線通信端末 3 0 の位置情報を取得しているものとする。例えば、各無線通信端末 3 0 が接続要求信号に位置情報を含めて基地局 1 0 に送信しておくことで、基地局 1 0 は、各無線通信端末 3 0 の位置情報を取得していてもよい。さらに、図 4 の処理開始時には、無線通信端末 3 0 毎にアンテナ 2 0 が割り当てられており、割当部 1 2 3 は、無線通信端末 3 0 毎に割り当てた 1 以上のアンテナ 2 0、又は、1 以上のサブアレー 2 1 の組に関する情報をクラスタリング情報として保持しているものとする。

[0036] 端末局抽出部 1 2 2 は、複数の無線通信端末 3 0 の中から候補端末局を抽出する（ステップ S 1 0 1）。割当部 1 2 3 は、抽出した各候補端末局に対して番号を割り振る。例えば、割当部 1 2 3 は、各候補端末局に対して候補端末局番号として 1 から順番に番号を割り振る。割当部 1 2 3 は、候補端末局番号 i に 1 を代入する（ステップ S 1 0 2）。

[0037] 次に、割当部 1 2 3 は、 i 番目の候補端末局の位置情報と、通信機会を割当済みの候補端末局の位置情報とに基づいて、 i 番目の候補端末局の位置が、通信機会を割当済みの候補端末局の位置から第 1 の閾値以上距離が離れているか否かを判定する（ステップ S 1 0 3）。処理開始時には、 i が

1であるため、通信機会を割当済みの候補端末局がない。そのため、ここでは、割当部123は、 i 番目の候補端末局の位置が、通信機会を割当済みの候補端末局の位置から第1の閾値以上距離が離れていると判定する。

[0038] 割当部123は、 i 番目の候補端末局の位置が、通信機会を割当済みの候補端末局の位置から第1の閾値以上距離が離れていると判定した場合（ステップS103－YES）、重複率が第2の閾値未満であるか否かを判定する（ステップS104）。具体的には、まず割当部123は、保持している候補端末局毎のクラスタリング情報を参照して、 i 番目の候補端末局のクラスタリング情報と、通信機会を割り当て済みの候補端末局のクラスタリング情報とを読み出す。次に、割当部123は、読み出した各クラスタリング情報を比較して重複率を算出する。ここでは、 i が1であるため、通信機会を割当済みの候補端末局がない。そのため、割当部123は、重複率が第2の閾値未満であると判定する。

[0039] 割当部123は、重複率が第2の閾値未満であると判定した場合（ステップS104－YES）、 i 番目の候補端末局（例えば、1番目の候補端末局）に通信機会を割り当てる（ステップS105）。すなわち、割当部123は、 i 番目の候補端末局を、空間多重を行う対象に追加する。割当部123は、重複率が第2の閾値以上であると判定した場合（ステップS104－NO）、又は、ステップS105の処理後、 i に1を加算する（ステップS106）。これにより、 $i=1$ である場合、ステップS106の処理により $i=2$ となる。

[0040] その後、割当部123は、通信機会を割り当てた候補端末局の数が、最大割当可能数未満であるか否かを判定する（ステップS107）。最大割当可能数は、例えばアンテナ20、サブアレー21の数、基地局10の処理能力又は対応する最大MIMO layer数などに応じて定められる。

[0041] 割当部123は、通信機会を割り当てた候補端末局の数が、最大割当可能数未満であると判定した場合（ステップS107－YES）、 i の値が候補端末局数より大きいかな否かを判定する（ステップS108）。すなわち、割

当部 1 2 3 は、ステップ S 1 0 1 で抽出した候補端末局全てに対して割り当て判定を行ったか否かを判定する。

[0042] 割当部 1 2 3 が i の値が候補端末局数より大きくないと判定した場合（ステップ S 1 0 8 - N O）、ステップ S 1 0 1 で抽出した候補端末局全てに対して割り当て判定を行っていない。そのため、割当部 1 2 3 は、ステップ S 1 0 3 の処理を実行する。ここで、 $i = 2$ とし、1 番目の候補端末局に通信機会が割り当てられているものとしてステップ S 1 0 3 の処理を説明する。割当部 1 2 3 は、2 番目の候補端末局の位置情報と、通信機会を割当済みの候補端末局の位置情報とに基づいて、2 番目の候補端末局の位置が、通信機会を割当済みの候補端末局の位置から第 1 の閾値以上距離が離れているか否かを判定する（ステップ S 1 0 3）。ここでは、割当部 1 2 3 は、2 番目の候補端末局の位置情報と、1 番目の候補端末局の位置情報とに基づいて、2 番目の候補端末局の位置が、1 番目の候補端末局の位置から第 1 の閾値以上距離が離れているか否かを判定する。

[0043] 割当部 1 2 3 は、2 番目の候補端末局の位置が、1 番目の候補端末局の位置から第 1 の閾値以上距離が離れていないと判定した場合（ステップ S 1 0 3 - N O）、ステップ S 1 0 6 の処理で i に 1 を加算した後にステップ S 1 0 7 の処理を実行する。

[0044] 一方、ステップ S 1 0 3 の処理において割当部 1 2 3 は、2 番目の候補端末局の位置が、1 番目の候補端末局の位置から第 1 の閾値以上距離が離れていると判定した場合（ステップ S 1 0 3 - Y E S）、重複率が第 2 の閾値未満であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。具体的には、まず割当部 1 2 3 は、保持している候補端末局毎のクラスタリング情報を参照して、2 番目の候補端末局のクラスタリング情報と、通信機会を割り当て済みの候補端末局（例えば、1 番目の候補端末局）のクラスタリング情報とを読み出す。次に、割当部 1 2 3 は、読み出した各クラスタリング情報を比較して重複率を算出する。

[0045] 割当部 1 2 3 は、重複率が第 2 の閾値未満であると判定した場合（ステッ

プS 1 0 4－YES)、i 番目の候補端末局(例えば、2 番目の候補端末局)に通信機会を割り当てる(ステップS 1 0 5)。すなわち、割当部1 2 3は、i 番目の候補端末局を、空間多重を行う対象に追加する。割当部1 2 3は、重複率が第2の閾値以上であると判定した場合(ステップS 1 0 4－NO)、又は、ステップS 1 0 5の処理後、i に1を加算する(ステップS 1 0 6)。

[0046] なお、i = 3であり、1 番目の候補端末局と2 番目の候補端末局それぞれに通信機会が割り当てられている場合、割当部1 2 3は、ステップS 1 0 3の処理において3 番目の候補端末局の位置が、通信機会を割当済みの候補端末局(例えば、1 番目の候補端末局と2 番目の候補端末局)の位置から第1の閾値以上距離が離れているか否かを判定することになる。

[0047] さらに、割当部1 2 3は、ステップS 1 0 3の処理において3 番目の候補端末局の位置が、通信機会を割当済みの候補端末局(例えば、1 番目の候補端末局と2 番目の候補端末局)の位置から第1の閾値以上距離が離れていると判定した場合には、ステップS 1 0 4の処理において重複率が第2の閾値未満であるか否かを判定する。具体的には、まず割当部1 2 3は、保持している候補端末局毎のクラスタリング情報を参照して、3 番目の候補端末局のクラスタリング情報と、通信機会を割り当て済みの候補端末局(例えば、1 番目の候補端末局及び2 番目の候補端末局)のクラスタリング情報とを読み出す。次に、割当部1 2 3は、読み出した各クラスタリング情報を比較して重複率を算出する。このように、通信機会を割り当て済みの候補端末局が増えるほど、比較する対象が増えることになる。

[0048] ステップS 1 0 7の処理において、割当部1 2 3が通信機会を割り当てた候補端末局の数が、最大割当可能数以上であると判定した場合(ステップS 1 0 7－NO)、基地局1 0は空間多重を行う対象として追加された候補端末局との間で空間多重伝送を実行する(ステップS 1 0 9)。

[0049] ステップS 1 0 8の処理において、割当部1 2 3がi の値が候補端末局数より大きいと判定した場合(ステップS 1 0 8－YES)、ステップS 1 0

1で抽出した候補端末局全てに対して割り当て判定を行ったことになる。この場合、基地局10は、空間多重を行う対象として追加された候補端末局との間で空間多重伝送を実行する（ステップS109）。このように、基地局10は、図4に示す処理を、候補端末局の最大割当可能数に達するか、又は、空間多重を行う候補である候補端末局がなくなるまで繰り返し行う。なお、基地局10は、空間多重を行う候補である候補端末局がなくなった場合に、最大割当可能数を満たさない場合は、空間多重を行う候補である候補端末局を新たに追加してもよい。

[0050] 以上のように構成された分散アンテナシステム100によれば、全てのアンテナ間のCSIを取得することなく、空間多重伝送を行う際の空間相関を低減することができ、通信効率を向上することが可能となる。具体的には、分散アンテナシステム100では、基地局10が、複数の無線通信端末30のうち、複数の候補端末局を抽出する端末局抽出部122と、抽出された複数の候補端末局の中から、候補端末局間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる割当部123と、を備え、複数のアンテナ20のうち通信機会が割り当てられた2台以上の候補端末局に割り当てられた各アンテナ20は、2台以上の候補端末局に対して空間多重伝送を行う。このように、空間多重により通信を同時に行う対象となる無線通信端末30間の空間相関を低減することができるとともに、同時にストリームを割り当てるアンテナ20が重複する確率を低減し、1台当たりのストリーム割り当て数を増加することができる。そのため、全てのアンテナ間のCSIを取得することなく、空間多重伝送を行う際の空間相関を低減することができ、通信効率を向上することが可能になる。

[0051] さらに、分散アンテナシステム100では、高周波数帯においてプレコーディングやポストコーディング処理を行わず、アナログビームフォーミングのみで無線通信端末間の干渉を回避することで、処理負荷の軽減を図ること

も期待することができる。

[0052] 以下、分散アンテナシステム 100 における変形例について説明する。

(変形例 1)

基地局 10 が備える各機能部は、5G NR における CU (Centralized Unit)、DU (Distributed Unit) 及び RU (Radio Unit) に分割されて配置されてもよい。このように構成される場合、例えば CU には伝送部 11 が配置され、DU には制御部 12、信号処理部 13 及び MIMO 処理部 14 が配置され、RU には送受信部 15 及びアンテナ 20 が配置される。

[0053] (変形例 2)

上記の実施形態では、基地局 10 から無線通信端末 30 へのダウンリンクにおける構成を示したが、分散アンテナシステム 100 における上記の処理は、無線通信端末 30 から基地局 10 へのアップリンクにおいても適用可能である。例えば、分散アンテナシステム 100 は、複数の無線通信端末 30 から同時に複数ストリームを複数のアンテナ 20 に送信することで MU-MIMO を行ってもよい。

[0054] (変形例 3)

基地局 10 は、スケジューリングにおいて空間相関だけでなく通信機会の公平性やトラフィック量など他の要素を考慮してもよく、無線通信端末の位置情報及び/又はクラスタリング情報を加味したスケジューリング制御を行ってもよい。

[0055] (請求項との対応関係について)

基地局 10 は、第 1 通信装置、第 2 通信装置及び無線通信装置の一態様である。無線通信端末 30 は、第 1 通信装置、第 2 通信装置及び無線通信装置の一態様である。基地局 10 が第 1 通信装置である場合、無線通信端末 30 は第 2 通信装置であり、基地局 10 が第 2 通信装置である場合、無線通信端末 30 は第 1 通信装置である。

[0056] 上述した実施形態における基地局 10、無線通信端末 30 の各機能部のうちの一部又は全部は、CPU (Central Processing Unit) 等の 1 以上のプロ

セッサーが、不揮発性の記録媒体（非一時的記録媒体）を有する記憶装置とメモリーとに記憶されたプログラムを実行することにより、ソフトウェアとして実現される。プログラムは、コンピューター読み取り可能な非一時的記録媒体に記録されてもよい。コンピューター読み取り可能な非一時的記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM（Read Only Memory）、CD-ROM（Compact Disc - ROM）等の可搬媒体、コンピューターシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置などの非一時的記録媒体である。

[0057] 基地局10、無線通信端末30の各機能部の一部又は全部は、例えば、LSI（Large Scale Integrated circuit）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、PLD（Programmable Logic Device）又はFPGA（Field Programmable Gate Array）等を用いた電子回路（electronic circuit又はcircuitry）を含むハードウェアを用いて実現されてもよい。

[0058] 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

[0059] 本発明は、MIMOを用いた無線通信システムに適用できる。

符号の説明

[0060] 10…基地局, 20…アンテナ, 21…サブアレー, 30…無線通信端末, 11…伝送部, 12…制御部, 13…信号処理部, 14…MIMO処理部, 15…送受信部, 121…位置情報取得部, 122…端末局抽出部, 123…割当部

請求の範囲

- [請求項1] 第1通信装置と、前記第1通信装置の制御に応じて空間多重により複数の第2通信装置と通信を行う複数のアンテナとを備える分散アンテナシステムであって、
- 前記第1通信装置は、
- 前記複数の第2通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補第2通信装置を抽出する抽出部と、
- 抽出された前記複数の候補第2通信装置の中から、候補第2通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる割当部と、
- を備え、
- 前記複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた前記2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナは、前記2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重伝送を行う、
- 分散アンテナシステム。
- [請求項2] 前記第1通信装置は、
- 前記複数の第2通信装置それぞれから位置情報を取得する位置情報取得部をさらに備え、
- 前記割当部は、前記位置情報取得部によって取得された各候補第2通信装置の位置情報に基づいて候補第2通信装置間の距離が第1の閾値以上であるか否かを判定する、
- 請求項1に記載の分散アンテナシステム。
- [請求項3] 前記割当部は、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの総数のうち、異なる候補第2通信装置に割り当てられた同一のアンテナの数の割合を前記重複率として算出する、
- 請求項1又は2に記載の分散アンテナシステム。

[請求項4] 第1通信装置と、前記第1通信装置の制御に応じて空間多重により複数の第2通信装置と通信を行う複数のアンテナとを備える分散アンテナシステムにおける、無線通信方法であって、

前記第1通信装置が、

前記複数の第2通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補第2通信装置を抽出し、

抽出された前記複数の候補第2通信装置の中から、候補第2通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補第2通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当て、

前記複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた前記2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナが、前記2台以上の候補第2通信装置に対して空間多重伝送を行う、

無線通信方法。

[請求項5] 複数の通信装置に対して空間多重伝送を行う複数のアンテナと、

前記複数の通信装置のうち、空間多重を行う候補となる複数の候補通信装置を抽出する抽出部と、

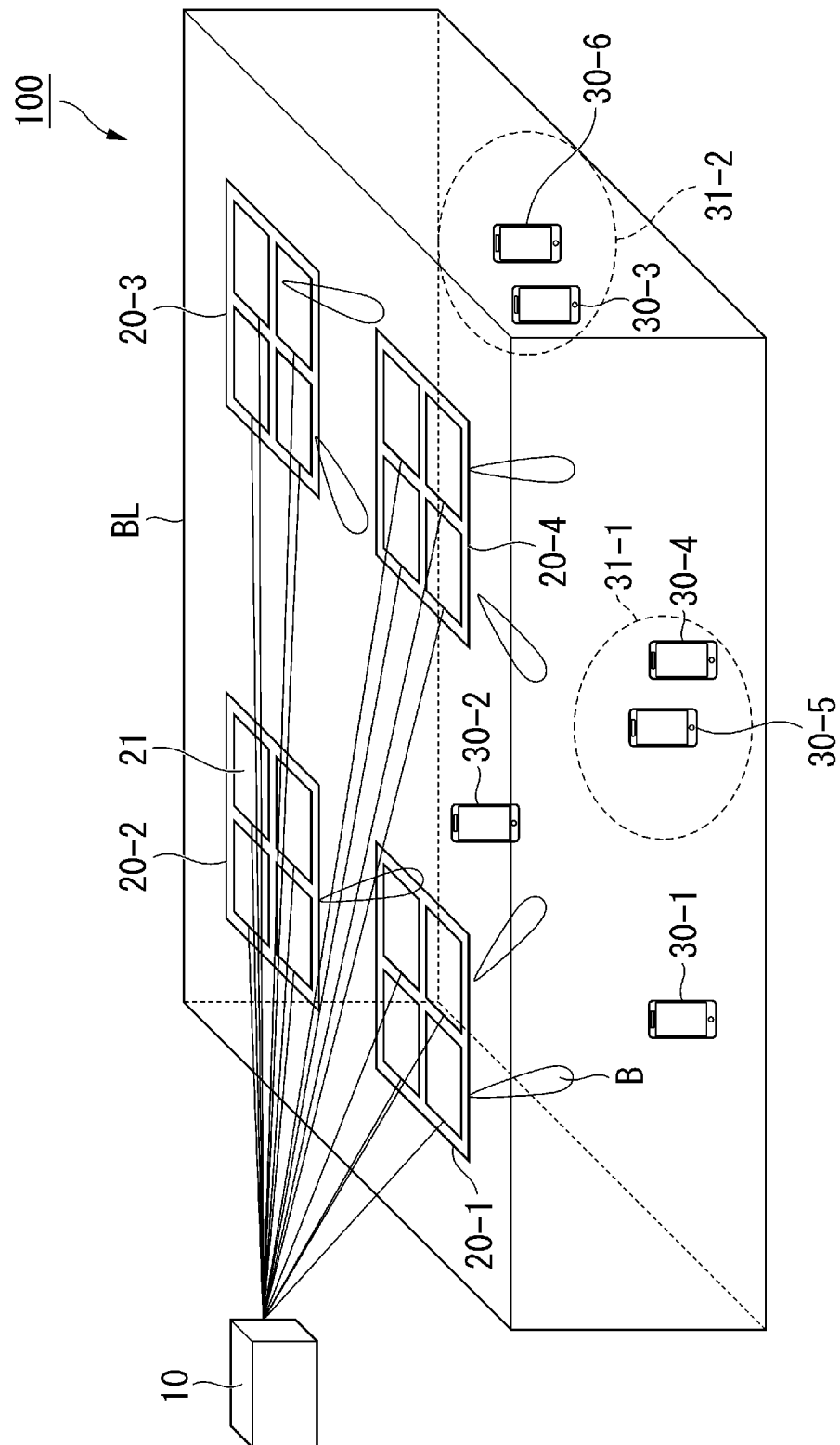
抽出された前記複数の候補通信装置の中から、候補通信装置間の距離が第1の閾値以上であり、かつ、候補通信装置毎に割り当てられた各アンテナの重複率が第2の閾値未満である条件を満たす2台以上の候補通信装置に対して空間多重により通信を行う対象として通信機会を割り当てる割当部と、

を備え、

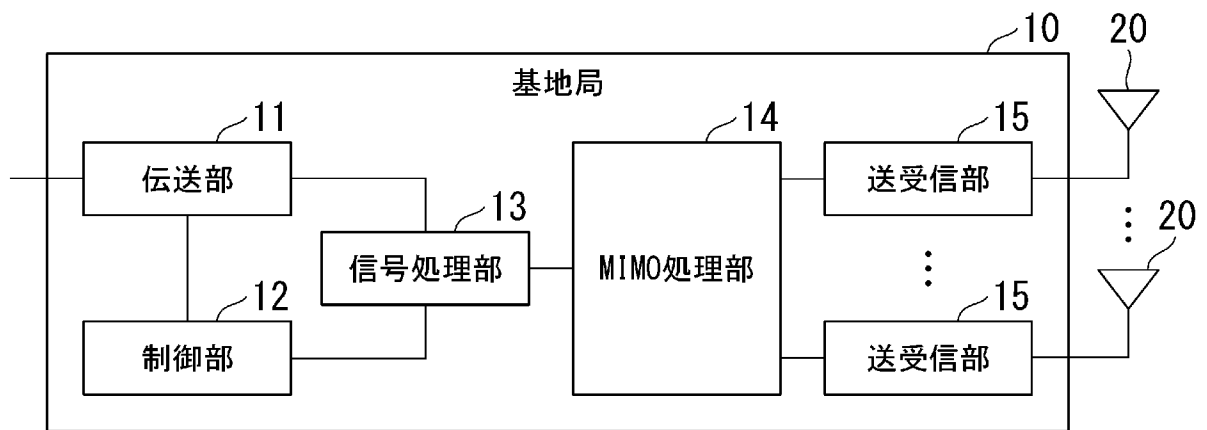
前記複数のアンテナのうち通信機会が割り当てられた前記2台以上の候補第2通信装置に割り当てられた各アンテナは、前記2台以上の候補通信装置に対して空間多重伝送を行う、

無線通信装置。

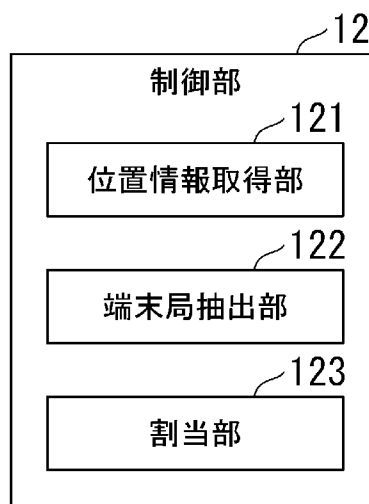
[図1]



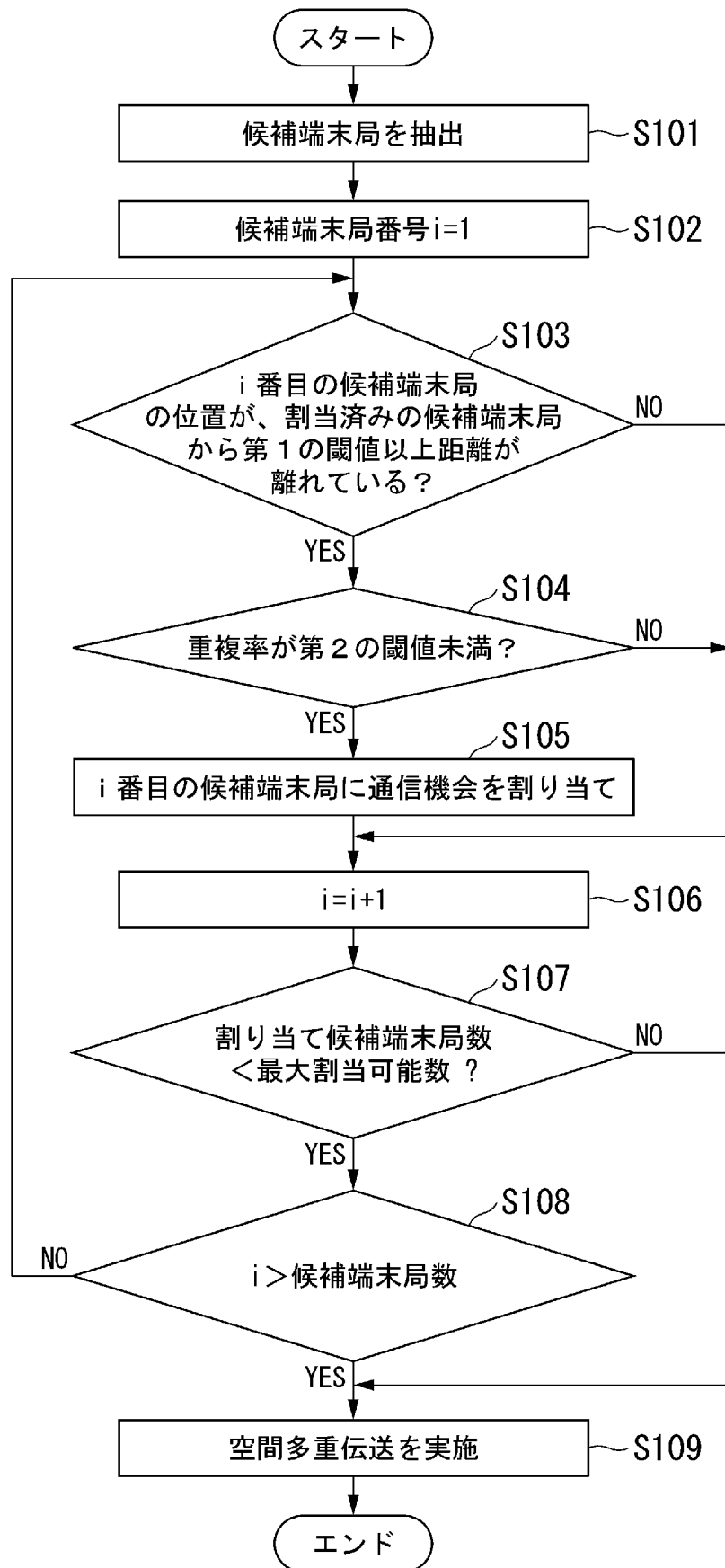
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04B 7/0452**(2017.01)i; **H04B 7/024**(2017.01)i

FI: H04B7/0452 100; H04B7/024

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)

H04B7/0452; H04B7/024

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2018-518104 A (QUALCOMM, INC.) 05 July 2018 (2018-07-05) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2020-31306 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 27 February 2020 (2020-02-27) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2010-193189 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 02 September 2010 (2010-09-02) entire text, all drawings	1-5
A	US 10771128 B1 (SPRINT COMMUNICATIONS COMPANY L.P.) 08 September 2020 (2020-09-08) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2014-86786 A (SHARP CORP.) 12 May 2014 (2014-05-12) entire text, all drawings	1-5



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

31 August 2022

Date of mailing of the international search report

11 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
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/JP2022/028760

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2018-518104	A	05 July 2018	US	2016/0345343	A1	
				KR	10-2018-0011108	A	
				CN	107667482	A	
JP	2020-31306	A	27 February 2020	US	2021/0392524	A1	
JP	2010-193189	A	02 September 2010	(Family: none)			
US	10771128	B1	08 September 2020	US	2020/0403662	A1	
JP	2014-86786	A	12 May 2014	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 7/0452(2017.01)i; H04B 7/024(2017.01)i FI: H04B7/0452 100; H04B7/024										
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）） H04B7/0452; H04B7/024										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 2018-518104 A（クウアルコム・インコーポレイテッド）05.07.2018（2018 - 07 - 05） 全文, 全図	1-5								
A	JP 2020-31306 A（日本電信電話株式会社）27.02.2020（2020 - 02 - 27） 全文, 全図	1-5								
A	JP 2010-193189 A（日本電信電話株式会社）02.09.2010（2010 - 09 - 02） 全文, 全図	1-5								
A	US 10771128 B1（SPRINT COMMUNICATIONS COMPANY L.P.）08.09.2020（2020 - 09 - 08） 全文, 全図	1-5								
A	JP 2014-86786 A（シャープ株式会社）12.05.2014（2014 - 05 - 12） 全文, 全図	1-5								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “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 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 31.08.2022	国際調査報告の発送日 11.10.2022									
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） 吉江 一明 5K 5887 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/JP2022/028760

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-518104	A	05.07.2018	US	2016/0345343	A1	
				KR	10-2018-0011108	A	
				CN	107667482	A	
JP	2020-31306	A	27.02.2020	US	2021/0392524	A1	
JP	2010-193189	A	02.09.2010	(ファミリーなし)			
US	10771128	B1	08.09.2020	US	2020/0403662	A1	
JP	2014-86786	A	12.05.2014	(ファミリーなし)			