

(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
2023年8月31日(31.08.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/162184 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 7/024 (2017.01) H04B 7/0456 (2017.01)
H04B 7/0452 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/008081

(22) 国際出願日: 2022年2月25日(25.02.2022)

(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

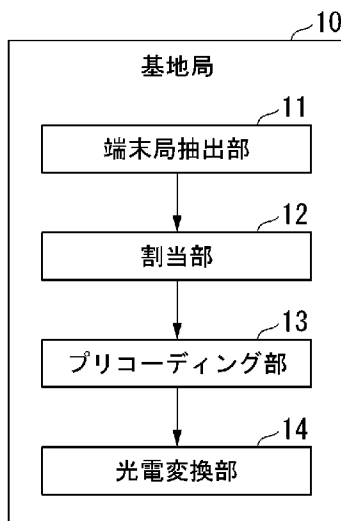
町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 岩國 辰彦 (IWAKUNI Tatsuhiko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 和井 秀樹 (WAI Shuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 北 直樹 (KITA Naoki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

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

(54) 発明の名称: 無線通信方法、分散アンテナシステム及び無線通信装置



10 Base station
11 Terminal station extraction unit
12 Allocation unit
13 Precoding unit
14 Photoelectric conversion unit

(57) Abstract: A wireless communication method in a distributed antenna system provided with a base station and a plurality of antennas for communicating with one or more terminal stations through spatial multiplexing in response to control by the base station, wherein the wireless communication method includes: calculating a partial weight matrix, for each candidate terminal station, on the basis of channel information acquired between a plurality of antennas of a candidate terminal station with which communication through spatial multiplexing is to be performed using two or more antennas among the plurality of antennas and two or more antennas that are used for spatial multiplexing; multiplying the calculated partial weight matrix for each candidate terminal station by a transmission signal for each candidate terminal station; and transmitting, to each candidate terminal station, the transmission signal for each candidate terminal station by which the partial weight matrix for each candidate terminal station is multiplied.

(57) 要約: 基地局と、基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局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、複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、空間多重に用いる2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、候補端末局毎に算出し、算出した候補端末局毎の部分ウェイト行列を、候補端末局毎の送信信号に乗算し、候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、無線通信方法。



EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

無線通信方法、分散アンテナシステム及び無線通信装置

技術分野

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

背景技術

[0002] 5 G (Generation) 等を利用する通信システムでは、ミリ波帯の高周波数帯が使用されている。5 Gからさらに進化した6 G等の将来の通信システムでは、更なる高速化及び大容量化を実現していくために、より広い帯域幅を確保可能な5 Gよりも更に高い周波数帯の使用が想定されている。高周波数帯は伝搬損失が大きく、直進性の高い性質が知られており、通信エリアをカバーする上で接続性を向上させるために分散アンテナシステムが検討されている(例えば、非特許文献1及び2参照)。

[0003] 分散アンテナシステムでは、分散配置された複数のアンテナを用いてS U -M I M O (Single User Multiple-Input and Multiple-Output) やM U -M I M O (Multi-User MIMO) を行うことで周波数利用効率を向上させ、通信容量及びスループットの改善を図ることが可能である。M I M Oによる通信を行う場合、ストリーム間干渉を低減するために分散アンテナと端末局 (U E :Uesr Equipment) との間のチャネル情報(C S I :Channel State Information)を取得して基地局(B S :Base Station)側でダウンリンクではプリコーディングを行い、アップリンクではポストコーディングを行うことが一般的に想定される。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：株式会社NTTドコモ，“ドコモ6Gホワイトペーパー3.0版”，2021年11月

非特許文献2：内田，岩国，北，鬼沢，岸山，須山，永田，浅井，“6G時代に向けた高周波数帯分散アンテナシステムの検討について，” 信学技報RCS2020-148，pp. 73-78，2020年12月．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 分散アンテナシステム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に、全分散アンテナと各端末局との間のCSIを収集することは、分散アンテナと基地局との間の帯域、処理負荷の増大及び通信効率の観点で望ましくない。これは、分散アンテナ数が増加するほど顕著である。さらに、同時に通信を行うストリーム数が増えるとプリコーディングやポストコーディングによる干渉抑圧制御によって所望信号成分も抑圧される確率が高くなってしまい、通信容量の低下を引き起こしてしまう場合もある。

[0006] 上記事情に鑑み、本発明は、分散アンテナシステムにおいて空間多重伝送を行う状況下で、空間多重の制御量を低減しつつ、通信容量に影響を与える干渉を効率よく低減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、基地局と、前記基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局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、前記複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、前記空間多重に用いる前記2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎に算出し、算出した前記候補端末局毎の部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎の送信信号に乗算し、前記候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された前記候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、無線通信方法である。

[0008] 本発明の一態様は、基地局と、前記基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局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

テムであって、前記基地局は、前記複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、前記空間多重に用いる前記2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎に算出し、算出した前記候補端末局毎の部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎の送信信号に乗算するプリコーディング部を備え、前記複数のアンテナは、前記候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された前記候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、分散アンテナシステムである。

[0009] 本発明の一態様は、基地局と、前記基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局と通信を行う複数のアンテナとを備える無線通信装置であって、前記複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、前記空間多重に用いる前記2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、前記空間多重による通信を行う候補端末局毎に算出し、算出した前記候補端末局毎の部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎の送信信号に乗算するプリコーディング部を備え、前記複数のアンテナは、前記候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された前記候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、無線通信装置である。

発明の効果

[0010] 本発明により、分散アンテナシステムにおいて空間多重伝送を行う状況下で、空間多重の制御量を低減しつつ、通信容量に影響を与える干渉を効率よく低減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基地局が行う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。

(概要)

本実施形態における分散アンテナシステム 100 では、ストリーム間干渉の大きいアンテナ間（例えば、同一の端末局へのストリーム等）に閉じた部分プリコーディングを行う。本実施形態において、ストリーム間干渉の大きいアンテナ間に閉じた部分プリコーディングとは、ストリーム間干渉が大きくなる同一の端末局へのストリーム毎にプリコーディングを行うことを意味する。すなわち、端末局毎にプリコーディングを行うことになる。

[0013] 高周波数帯の分散アンテナシステムにおいて、高い伝搬損失を補うために各分散アンテナからビームフォーミングを行うことを前提とし、異なる端末局間のストリーム間干渉は概ねビームフォーミングによって回避できる可能性が高いことに着目し、MIMOの空間分離処理に用いるウェイトを干渉影響の大きい同一端末局内のストリーム間に閉じてウェイトを算出することにより、制御の簡易化と通信容量の安定化を図ることができる。

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。

[0014] 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とを備える。基地局10と、複数のアンテナ20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との間の通信は、例えばRοF (Radio over Fiber) により行われる。基地局10及び複数のアンテナ20は、無線通信装置の一態様である。

[0015] 図1に示す例では、複数のアンテナ20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端末局30-1～30-4との間で通信を行う。例えば、複数のアンテナ20は、図1に示すように互いに離間して配置される。なお、アンテナ20及び端末局30の数は図1に示す数に限定されない。

[0016] 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、SUMIM

0及びMU-MIMOによる通信を実現する。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単一の端末局30に送信することでSU-MIMOを行い、複数のアンテナ20から同時に複数ストリームを複数の端末局30に送信することでMU-MIMOを行う。

[0017] なお、同時に通信可能な最大ストリーム数は、最大SU-MIMO layer数及び最大MU-MIMO layer数によって決まっている。基地局10は、分散配置された全てのアンテナ20を同時に通信に用いても一部のアンテナ20のみを用いてもよい。

[0018] 基地局10は、端末局30毎に、通信を行う対象となる複数のアンテナ20を割り当てる。例えば、図1では、グループGr1で示すアンテナ20が端末局30-1と通信を行う対象となるアンテナとして割り当てられ、グループGr2で示すアンテナ20が端末局30-2と通信を行う対象となるアンテナとして割り当てられ、グループGr3で示すアンテナ20が端末局30-3と通信を行う対象となるアンテナとして割り当てられ、グループGr4で示すアンテナ20が端末局30-4と通信を行う対象となるアンテナとして割り当てられている例を示している。

[0019] 各アンテナ20は、端末局30との間で通信を行う。各アンテナ20は、例えば2次元配列された複数のアレー素子を備える。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端末局30との間で通信を行う。

[0020] 各端末局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端末局30は、アンテナ20との間でSU-MIMOによる通信を行う。端末局30は、ビームフォーミングを行ってもよい。

[0021] ここで、基地局10から端末局30への向かう通信（ダウンリンク）を例に、基地局10が行う部分プリコーディングについて説明する。SU-MIMO及びMU-MIMOにより基地局10側で同時に送信を行う総送信アン

テナ数を N_t 、複数の端末局 30 を含む端末局 30 側の総受信アンテナ数を N_r とすると、チャネル行列は下記の式 (1) のように表すことができる。

[0022] [数1]

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{11} & \cdots & h_{1N_t} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_r1} & \cdots & h_{N_rN_t} \end{bmatrix} \quad \cdots (1)$$

[0023] 基地局 10 からの送信信号ベクトル $\mathbf{t}$ は、プリコーディングのウェイト行列 $\mathbf{W}$ 及び信号ベクトル $\mathbf{s}$ を用いて $\mathbf{t} = \mathbf{W}\mathbf{s}$ で表される。ここで、ウェイト行列 $\mathbf{W}$ 及び信号ベクトル $\mathbf{s}$ は下記の式 (2) のように表すことができる。

[0024] [数2]

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \mathbf{W}_1 & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{W}_{N_{UE}} \end{bmatrix} \quad \cdots (2)$$

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} s_1 \\ \vdots \\ s_{N_t} \end{bmatrix}$$

[0025] 式 (2) において、 N_{UE} は MU-MIMO により同時に基地局 10 と通信を行う端末局 30 の数を表す。上記に示す通り、プリコーディングのウェイト行列 $\mathbf{W}$ は、 N_{UE} 個の部分ウェイト行列を対角に並べた行列となる。この部分ウェイト行列は、同一の端末局 30 に割り当てられた送受信アンテナ間に閉じたチャネル行列を用いて端末局 30 毎に算出されるウェイト行列である。したがって、部分ウェイト行列は、同一の端末局 30 に割り当てられたストリーム間の干渉のみを考慮し、他の端末局 30 に割り当てられたストリームとの干渉は考慮しないことを意味する。

[0026] n (n は 1 以上の整数) 番目の端末局 30 の部分ウェイト行列 $\mathbf{W}_n$ は、当該端末局 30 にストリーム伝送を行うアンテナ 20 と当該端末局 30 のアンテナとの間のチャネル行列 $\mathbf{H}_n$ を用いて例えば以下の式 (3) のように表される。

[0027] [数3]

$$\mathbf{W}_n = \mathbf{H}_n^H (\mathbf{H}_n \mathbf{H}_n^H)^{-1} \cdots (3)$$

[0028] 式(3)はZF(Zero Forcing)規範に基づくプリコーディングウェイトである。プリコーディングウェイトの算出には、最大比合成送信(MRT)、最小二乗誤差(MMSE:Minimum Mean Square Error)規範等の他のウェイト生成規範が用いられてもよいし、コードブックベースのウェイト選択が行われてもよい。

[0029] 上述したように、式(3)に示す部分ウェイト行列 $\mathbf{W}_n$ は、他の端末局30に割り当てられたストリームとの干渉を考慮しないため、他の端末局30向けのストリームからの干渉が生じるが、高周波数帯における利得確保のために複数素子によるビームフォーミングを行うことを想定すると、ビーム指向性により他の端末局30向けのストリームからの干渉は相対的に小さくなることが期待できる。

[0030] そこで、本実施形態における基地局10では、部分ウェイト行列 $\mathbf{W}_n$ を端末局30毎に算出して、算出した部分ウェイト行列 $\mathbf{W}_n$ を送信信号に乗算することによって、ストリーム間干渉の大きいアンテナ間に閉じた部分プリコーディングを行う。

[0031] 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。なお、図2では、本発明の特徴となる部分プリコーディングの処理に関する構成のみ示している。基地局10は、端末局抽出部11と、割当部12と、プリコーディング部13と、光電変換部14とを備える。

[0032] 端末局抽出部11は、MU-MIMOによって空間多重を行う候補となる端末局30(以下「候補端末局」という。)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、RI(Rank Indicator)等の指標に基づき候補端末局を選択する方法、PF(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端末局30間干渉が小さくなるような端末局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、各端末局 30 の受信電力を確認し、受信電力の高い端末局 30 から順番に選択する方法、受信電力の近い端末局 30 同士を選択する方法等が挙げられる。

[0033] 割当部 12 は、端末局抽出部 11 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 の割り当てと、SU-MIMO layer 数とを決定する。アンテナ 20 の割り当てと SU-MIMO layer 数は、基地局 10 の Capability に対してラウンドロビンに割り当てて決定してもよいし、RI や受信電力等の指標に基づき決定してもよい。

[0034] プリコーディング部 13 は、SU-MIMO を行う端末局 30-n 毎に、部分ウェイト行列 W_n を算出する。プリコーディング部 13 は、算出した部分ウェイト行列 W_n を、端末局 30-n に送信する送信信号に乗算する。プリコーディング部 13 における部分ウェイト行列 W_n の算出には、候補端末局のアンテナと、候補端末局に割り当てられたアンテナ 20 との間で取得された CSI が用いられる。すなわち、プリコーディング部 13 は、各候補端末局に閉じた部分ウェイト行列 W_n を算出する。例えば、候補端末局として、端末局 30-1 及び 30-2 がある場合、プリコーディング部 13 は、端末局 30-1 のアンテナと、端末局 30-1 に割り当てられたアンテナ 20 との間で取得された CSI に基づいて部分ウェイト行列 W_1 を算出し、端末局 30-2 のアンテナと、端末局 30-2 に割り当てられたアンテナ 20 との間で取得された CSI に基づいて部分ウェイト行列 W_2 を算出する。

[0035] 光電変換部 14 は、プリコーディング部 13 により端末局 30 毎の部分ウェイト行列 W_n が乗算された各送信信号を光信号に変換してアンテナ 20 に対して伝送する。

[0036] 図 3 は、本実施形態における基地局 10 が行う処理の流れを示すフローチャートである。

端末局抽出部 11 は、候補端末局を抽出する（ステップ S101）。以下の説明では、端末局抽出部 11 により抽出された候補端末局の数を空間多重

端末局数という。割当部12は、抽出した候補端末局毎に、アンテナ20の割り当てと、S U - M I M O l a y e r 数とを決定する（ステップS102）。この処理により、候補端末局毎に、1以上のアンテナ20が割り当てられ、割り当てられたアンテナ20と候補端末局との間のストリーム数が決定される。割当部12は、決定した候補端末局毎の割り当てたアンテナ20の識別情報と、S U - M I M O l a y e r 数の情報とをプリコーディング部13に出力する。

[0037] S U - M I M O を行う候補端末局はストリーム数が2以上となり、S U - M I M O を行わない候補端末局はストリーム数が1となる。なお、ステップS102の処理は、ステップS101の候補端末局抽出の際のスケジューリングと併せて実施されてもよい。

[0038] プリコーディング部13は、各候補端末局に対して番号を割り振る。例えば、プリコーディング部13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。プリコーディング部13は、候補端末局番号 n に1を代入する（ステップS103）。プリコーディング部13は、 n 番目の候補端末局のストリーム数が1より大きいかなかを判定する（ステップS104）。ストリーム数が1より大きいということは、S U - M I M O を行う端末局30である。

[0039] 処理開始時では n が1であるため、例えば、プリコーディング部13は、割当部12から出力された情報のうち、1番目の候補端末局に対応するS U - M I M O l a y e r 数の情報を参照して、1番目の候補端末局のストリーム数が1より大きいかなかを判定する。

[0040] プリコーディング部13は、 n 番目の候補端末局のストリーム数が1より大きいと判定した場合（ステップS104-YES）、 n 番目の候補端末局のアンテナと、割当部12から出力された情報のうち、 n 番目の候補端末局に割り当てられたアンテナ20との間のCSIに基づいて部分ウェイト行列 W_n を生成する。例えば、プリコーディング部13は、1番目の候補端末局のアンテナと、割当部12から出力された情報のうち、1番目の候補端末局に

割り当てられたアンテナ20との間のCSIに基づいて部分ウェイト行列 W_n を算出する。

[0041] プリコーディング部13は、算出した部分ウェイト行列 W_n を、 n 番目の候補端末局に割り当てられたアンテナ20に対応する送信信号へ乗算する（ステップS105）。その後、プリコーディング部13は、 n に1を加算する（ステップS106）。

[0042] プリコーディング部13は、 n の値が空間多重端末局数より大きいかなかを判定する（ステップS107）。プリコーディング部13は、 n の値が空間多重端末局数以下であると判定した場合（ステップS107-NO）、ステップS104の処理を実行する。

[0043] 一方、プリコーディング部13は、 n の値が空間多重端末局数よりも大きいと判定した場合（ステップS107-YES）、プリコーディング部13は候補端末局毎の部分ウェイト行列 W_n が乗算された各送信信号を光電変換部14に出力する。光電変換部14は、プリコーディング部13から出力された候補端末局毎の部分ウェイト行列 W_n が乗算された各送信信号を光信号に変換して各アンテナ20に送信することで空間多重伝送を実施する（ステップS108）。各アンテナ20は、基地局10から出力された光信号を電気信号に変換後、無線信号に変換して候補端末局に対して空間多重伝送を行う。

[0044] ステップS104の処理において、プリコーディング部13が n 番目の候補端末局のストリーム数が1であると判定した場合（ステップS104-NO）、プリコーディング部13はステップS0106の処理を行う。

[0045] 以上のように構成された分散アンテナシステム100では、MIMOを行う際のCSI取得やウェイト生成、基地局10とアンテナ20との間の制御信号伝送等の制御量を抑えつつ、通信容量に大きく影響を及ぼす干渉を効率的に低減することで安定した通信容量を実現可能となる。

[0046] 分散アンテナシステム100の変形例について説明する。

（変形例1）

上記の実施形態では、基地局10から端末局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、端末局 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、単一の端末局 30 から複数のアンテナ 20 に同時に複数ストリームを送信することで S U - M I M O を行い、複数の端末局 30 から同時に複数ストリームを複数のアンテナに送信することで M U - M I M O を行ってもよい。

[0047] この場合、基地局 10 においてアップリンクにおけるポストコーディング時の部分ウェイト行列 W_n を算出する場合には、端末局 30 の部分ウェイト行列 W_n は、以下の式 (4) に基づいて算出される。

[0048] [数4]

$$W_n = (H_n^H H_n)^{-1} H_n^H \quad \dots (4)$$

[0049] (変形例 2)

上述した実施形態では、基地局 10 と、複数のアンテナ 20 との間が、光伝送路で接続される構成を示したが、基地局 10 と、複数のアンテナ 20 との間は、同軸ケーブル等のように電気を通す伝送路で接続されてもよい。このように構成される場合、基地局 10 と、複数のアンテナ 20 との間の通信は、電気信号を介して行われる。そのため、基地局 10 は、光電変換部 14 を備えず、プリコーディング部 13 により端末局 30 毎の部分ウェイト行列 W_n が乗算された各送信信号を電気信号のままアンテナ 20 に対して伝送する。

[0050] (変形例 3)

上述した実施形態では、スケジューリングによって候補端末局を抽出した後に、抽出した候補端末局毎にアンテナ 20 を割り当てる構成を示したが、端末局の選択(スケジューリング)とアンテナ 20 の割り当て(端末局の接続アンテナ選択)は順番が逆であってもよい。通常、候補端末局がいずれかのアンテナ 20 (サブアレー)と既に接続している場合も想定される。そこで、まず割当部 12 が、各候補端末局にアンテナ 20 の割り当てを行った後、端末局

抽出部 1 1 がアンテナ 2 0 の割り当てが行われた候補端末局を抽出する。例えば、割当部 1 2 は、候補端末局と既に接続されているアンテナ 2 0 については、そのまま割り当ててもよいし、変更してもよい。割当部 1 2 は、アンテナ 2 0 の割り当て時、又は、候補端末局の抽出が行われた後に、S U - M I M O l a y e r 数を決定する。その後の処理（例えば、ステップ S 1 0 3 以降の処理）は、上述した実施形態と同様である。

[0051] 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

[0052] 本発明は、M I M O を用いた無線通信システムに適用できる。

符号の説明

[0053] 1 0 …基地局, 2 0 …アンテナ, 3 0 …端末局, 1 1 …端末局抽出部, 1 2 …割当部, 1 3 …プリコーディング部, 1 4 …光電変換部

請求の範囲

[請求項1] 基地局と、前記基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局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、

前記基地局は、前記複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、前記空間多重に用いる前記2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎に算出し、

算出した前記候補端末局毎の部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎の送信信号に乗算するプリコーディング部を備え、

前記複数のアンテナは、前記候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された前記候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、無線通信方法。

[請求項2] 前記基地局は、

前記空間多重に用いるアンテナ数を前記候補端末局毎に決定し、

前記候補端末局の複数のアンテナのうち決定した数のアンテナと、前記候補端末局に割り当てられた前記複数のアンテナのうち決定した数のアンテナとの間の前記チャネル情報に基づいて、前記部分ウェイト行列を前記候補端末局毎に生成する、

請求項1に記載の無線通信方法。

[請求項3] 基地局と、前記基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局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、

前記基地局は、前記複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、前記空間多重に用いる前記2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎

に算出し、算出した前記候補端末局毎の部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎の送信信号に乗算するプリコーディング部を備え、

前記複数のアンテナは、

前記候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された前記候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、

分散アンテナシステム。

[請求項4]

基地局と、前記基地局の制御に応じて空間多重により1台以上の端末局と通信を行う複数のアンテナとを備える無線通信装置であって、

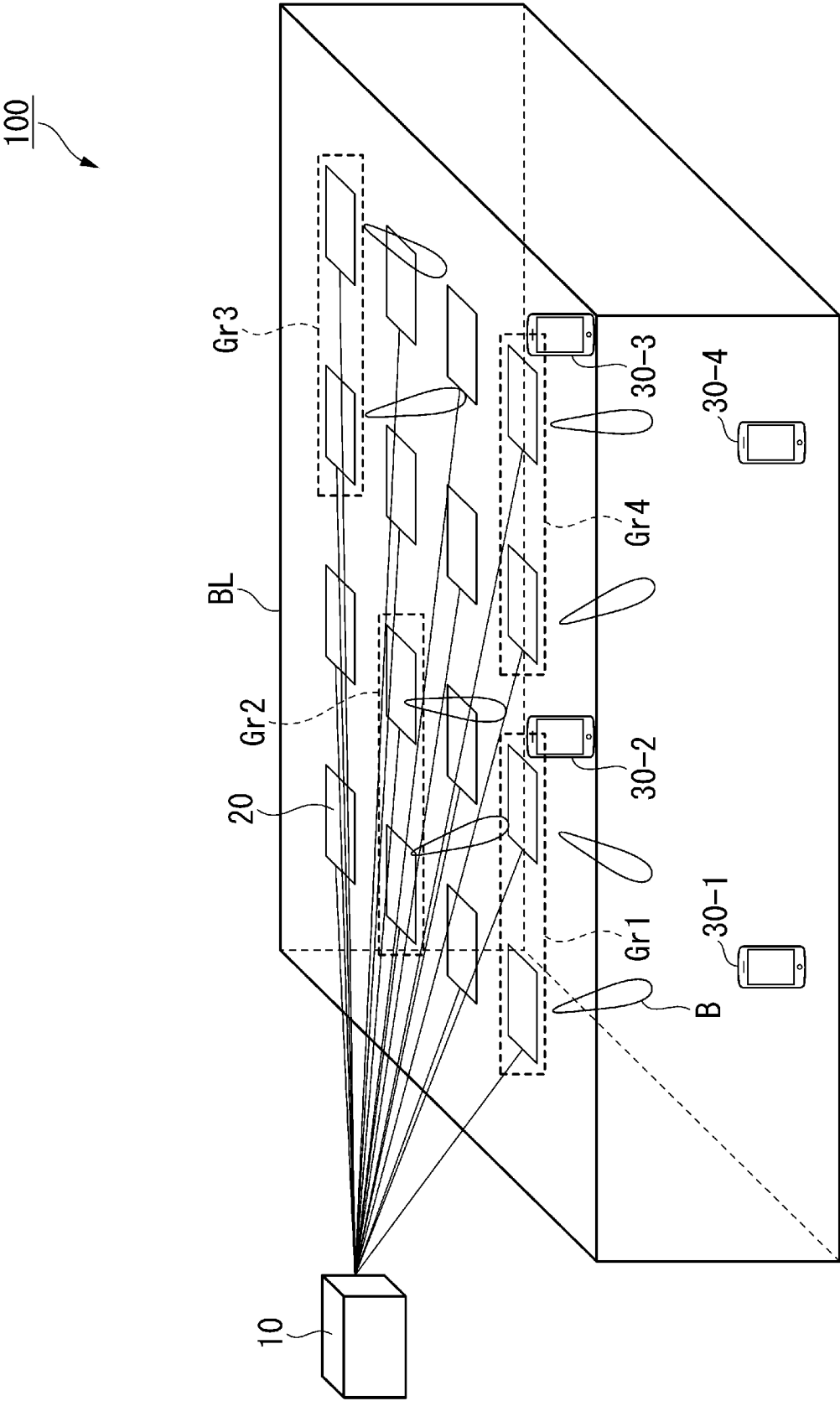
前記複数のアンテナのうち2つ以上のアンテナを用いて空間多重による通信を行う対象となる候補端末局の複数のアンテナと、前記空間多重に用いる前記2つ以上のアンテナとの間で取得されたチャネル情報に基づいて部分ウェイト行列を、前記空間多重による通信を行う候補端末局毎に算出し、算出した前記候補端末局毎の部分ウェイト行列を、前記候補端末局毎の送信信号に乗算するプリコーディング部を備え、

前記複数のアンテナは、

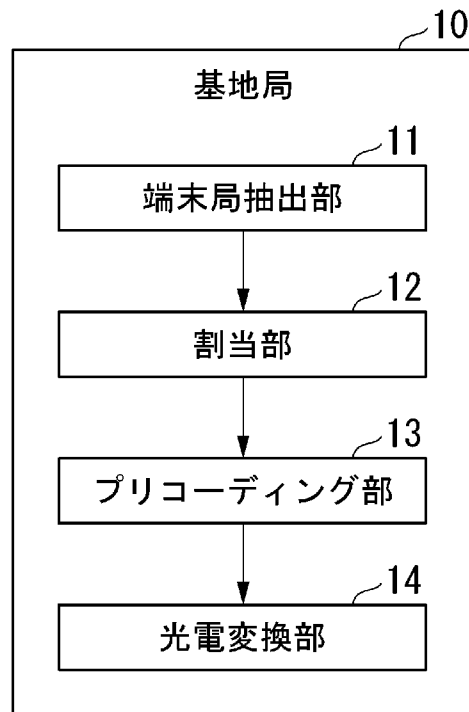
前記候補端末局毎の部分ウェイト行列が乗算された前記候補端末局毎の送信信号を各候補端末局に送信する、

無線通信装置。

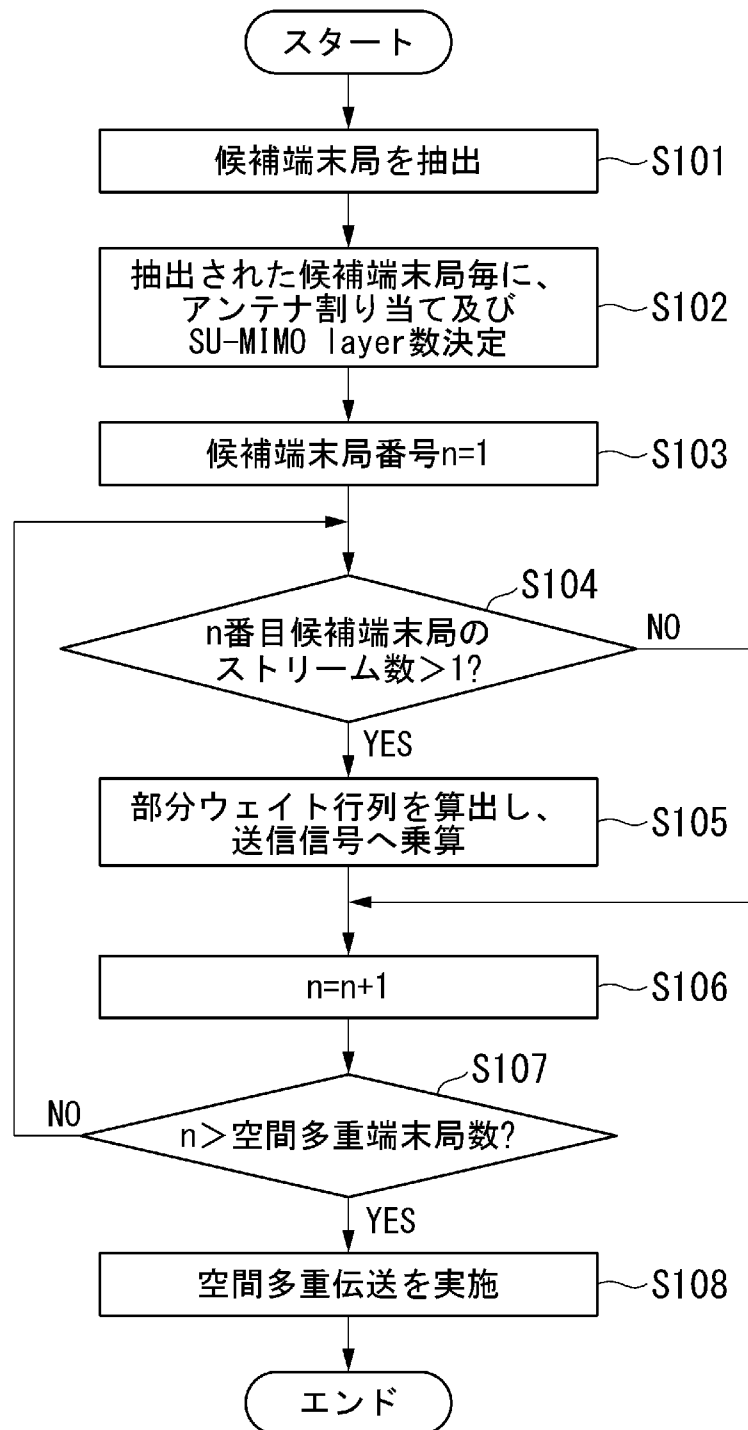
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/008081

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04B 7/024 (2017.01)i; H04B 7/0452 (2017.01)i; H04B 7/0456 (2017.01)i FI: H04B7/024; H04B7/0452 100; H04B7/0456 100 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) H04B7/024; H04B7/0452; H04B7/0456 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>丸田 一輝 他, 高周波数帯Massive MIMOにおけるサブアレー時間軸ビームフォーミングによるマルチユーザ並列伝送の検討, 電子情報通信学会2016年総合大会講演論文集 通信1, 2016, page 438, B-5-45, non-official translation (MARUTA, Kazuki et al. A Study on Multiuser Parallel Transmission by Sub-array Time Domain Beamforming in High Frequency Band Massive MIMO. Proceedings of the 2016 IEICE General Conference, Communication 1.) sections 1-3, table 1, fig. 1</td> <td>1, 3, 4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2015/079726 A1 (NEC CORP.) 04 June 2015 (2015-06-04) abstract, paragraphs [0002]-[0007], fig. 6-10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>新井拓人 他, 高周波数帯分散アンテナシステムにおけるストリーム配分の一検討, 電子情報通信学会2021年総合大会講演論文集 通信1, March 2021, page 283, B-5-7, non-official translation (ARAI, Takuto et al. A Study on Stream Allocation in High Frequency Band Distributed Antenna System. Proceedings of the 2021 IEICE General Conference, Communication 1.) sections 1, 2, fig. 1, table 1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	丸田 一輝 他, 高周波数帯Massive MIMOにおけるサブアレー時間軸ビームフォーミングによるマルチユーザ並列伝送の検討, 電子情報通信学会2016年総合大会講演論文集 通信1, 2016, page 438, B-5-45, non-official translation (MARUTA, Kazuki et al. A Study on Multiuser Parallel Transmission by Sub-array Time Domain Beamforming in High Frequency Band Massive MIMO. Proceedings of the 2016 IEICE General Conference, Communication 1.) sections 1-3, table 1, fig. 1	1, 3, 4	Y		2	Y	WO 2015/079726 A1 (NEC CORP.) 04 June 2015 (2015-06-04) abstract, paragraphs [0002]-[0007], fig. 6-10	2	Y	新井拓人 他, 高周波数帯分散アンテナシステムにおけるストリーム配分の一検討, 電子情報通信学会2021年総合大会講演論文集 通信1, March 2021, page 283, B-5-7, non-official translation (ARAI, Takuto et al. A Study on Stream Allocation in High Frequency Band Distributed Antenna System. Proceedings of the 2021 IEICE General Conference, Communication 1.) sections 1, 2, fig. 1, table 1	2
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	丸田 一輝 他, 高周波数帯Massive MIMOにおけるサブアレー時間軸ビームフォーミングによるマルチユーザ並列伝送の検討, 電子情報通信学会2016年総合大会講演論文集 通信1, 2016, page 438, B-5-45, non-official translation (MARUTA, Kazuki et al. A Study on Multiuser Parallel Transmission by Sub-array Time Domain Beamforming in High Frequency Band Massive MIMO. Proceedings of the 2016 IEICE General Conference, Communication 1.) sections 1-3, table 1, fig. 1	1, 3, 4															
Y		2															
Y	WO 2015/079726 A1 (NEC CORP.) 04 June 2015 (2015-06-04) abstract, paragraphs [0002]-[0007], fig. 6-10	2															
Y	新井拓人 他, 高周波数帯分散アンテナシステムにおけるストリーム配分の一検討, 電子情報通信学会2021年総合大会講演論文集 通信1, March 2021, page 283, B-5-7, non-official translation (ARAI, Takuto et al. A Study on Stream Allocation in High Frequency Band Distributed Antenna System. Proceedings of the 2021 IEICE General Conference, Communication 1.) sections 1, 2, fig. 1, table 1	2															
☒ 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 10 May 2022		Date of mailing of the international search report 31 May 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

International application No.

PCT/JP2022/008081**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-38197 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 16 February 2017 (2017-02-16)	1-4
A	WO 2018/159215 A1 (NTT DOCOMO, INC.) 07 September 2018 (2018-09-07)	1-4
A	JP 2010-193189 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 02 September 2010 (2010-09-02)	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/008081

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/079726	A1	04 June 2015	US 2016/0248495 A1 abstract, paragraphs [0002]-[0007], fig. 6-10	
JP	2017-38197	A	16 February 2017	(Family: none)	
WO	2018/159215	A1	07 September 2018	US 2020/0015173 A1 JP 2018-148313 A	
JP	2010-193189	A	02 September 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 7/024(2017.01)i; H04B 7/0452(2017.01)i; H04B 7/0456(2017.01)i FI: H04B7/024; H04B7/0452 100; H04B7/0456 100														
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）） H04B7/024; H04B7/0452; H04B7/0456														
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												
X	丸田 一輝 他, 高周波数帯Massive MIMOにおけるサブアレー時間軸ビームフォーミングによるマルチユーザ並列伝送の検討, 電子情報通信学会2016年総合大会講演論文集 通信1, 2016, p.438, B-5-45 第1-3節、表1、図1	1, 3, 4												
Y		2												
Y	WO 2015/079726 A1 (日本電気株式会社) 04.06.2015 (2015 - 06 - 04) 要約、段落2-7、図6-10	2												
Y	新井 拓人 他, 高周波数帯分散アンテナシステムにおけるストリーム配分の一検討, 電子情報通信学会2021年総合大会講演論文集 通信1, 2021.03, p.283, B-5-7 第1, 2節、図1、表1	2												
A	JP 2017-38197 A (日本電信電話株式会社) 16.02.2017 (2017 - 02 - 16)	1-4												
A	WO 2018/159215 A1 (株式会社NTTドコモ) 07.09.2018 (2018 - 09 - 07)	1-4												
A	JP 2010-193189 A (日本電信電話株式会社) 02.09.2010 (2010 - 09 - 02)	1-4												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 10.05.2022	国際調査報告の発送日 31.05.2022													
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） 谷岡 佳彦 5K 3463 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/JP2022/008081

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/079726	A1	04.06.2015	US	2016/0248495	A1	
				要約, 段落2-7, 図6-10			
JP	2017-38197	A	16.02.2017	(ファミリーなし)			
WO	2018/159215	A1	07.09.2018	US	2020/0015173	A1	
				JP	2018-148313	A	
JP	2010-193189	A	02.09.2010	(ファミリーなし)			