

(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 2020/004187 A1

(51) 国際特許分類:

H04B 7/208 (2006.01) H04W 84/00 (2009.01)
H04W 16/28 (2009.01) H04W 84/06 (2009.01)
H04W 28/16 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024340

(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

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2018-120036 2018年6月25日(25.06.2018) JP

(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: 五藤 大介(GOTO, Daisuke); 〒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). 山下 史洋(YAMASHITA, Fumihito); 〒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: 古谷 史旺, 外(FURUYA, Fumio et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1丁目19番5号 第2明宝ビル9階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND BASE STATION DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信システム、無線通信方法および基地局装置

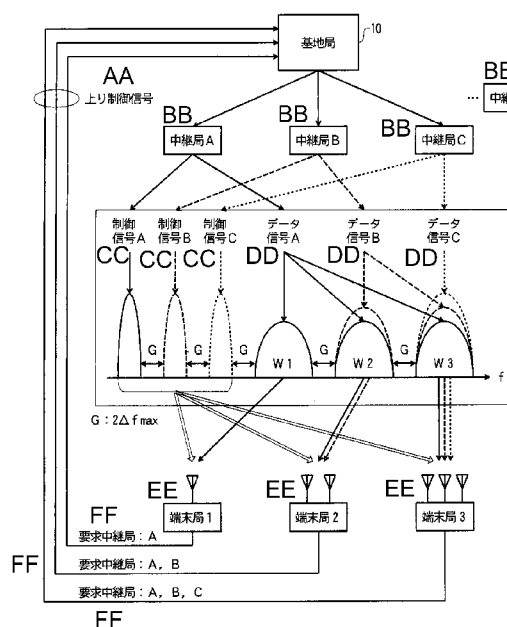


FIG. 1:

10 Base station
AA Uplink control signal
BB Relay station
CC Control signal
DD Data signal
EE Terminal station
FF Requested relay station

(57) Abstract: This wireless communication system comprises one base station, a plurality of moving relay stations, and a plurality of terminal stations within a service area, and makes multiple-access downlink connections from the base station to the terminal stations via one or more of the relay stations. The base station comprises a multiple-access downlink connection means for using the positions of the plurality of relay stations to identify a relay station that can transmit a signal that will be received in the service area, respectively transmitting frequency-division-multiplexed data signals

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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))

having different frequency bands to the terminal stations via the relay station, and transmitting spatially multiplexed data signals to terminal stations supporting spatial multiplexing transmission via a specific wavelength band and multiple relay stations.

(57) 要約: 1 台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から 1 または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信システムにおいて、基地局は、複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号をサービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送するダウンリンク多元接続手段を備える。

明 細 書

発明の名称：無線通信システム、無線通信方法および基地局装置 技術分野

[0001] 本発明は、１つの基地局と、移動する複数の中継局と、複数の端末局で構成され、基地局と各端末局が接続可能な１以上の中継局を介してダウンリンク多元接続を行う無線通信システム、無線通信方法および基地局装置に関する。

背景技術

[0002] 低軌道衛星（ＬＥＯ）システムは、静止衛星に比べて低軌道（８００～２０００ｋｍ）の衛星を用いて通信を行うことで、静止軌道（高度約３６，０００ｋｍ）の静止衛星（ＧＥＯ）システムと比較して、通信の特徴が低遅延・低減衰量となる長所がある。一方で地球局から見て常時衛星の軌道が変わるものであるため、複数の衛星を用いた衛星コンステレーションの形成によってサービスエリアを構築する必要がある。そのため端末局から複数衛星が受信可能な状況が多くなる。

[0003] （従来例１）

非特許文献１によると、ＬＥＯシステムは、一つのサービスエリアに異なる周波数帯域を割り当てたＬＥＯ衛星を複数配備し、各端末局は受信可能領域に存在する複数の衛星の中で最も条件の良い、例えば受信電力の高い衛星を選択していくハンドオーバー制御の方法がとられている。これにより衛星数が多いほど端末局との接続性を向上させることが可能である。一方、複数の衛星に周波数を割り当てることによって生じる周波数利用効率の低下が問題となる。一つのサービスエリア内で利用される周波数帯域は想定される衛星数分に分割される必要があるため、衛星数が多いほど一衛星あたりに割り当てられる帯域幅が減少する。さらにＬＥＯシステムは端末局から見て相対的な移動速度が高速であり、多大なドップラーシフトを受けることから、隣接帯域とのガードバンドは大きな周波数偏差を考慮して設定する必要がある

、周波数利用効率をさらに低下させる要因となる。

[0004] (従来例 2)

これに対し、複数の衛星を同じ帯域で利用し、信号処理によって分離させる方法が検討されている。非特許文献 2 によると、複数の静止衛星と複数の受信アンテナを所有する端末局との間の MIMO (Multi-Input Multi-Output) 伝送により、伝送容量向上のためのアンテナ配置最適化が検討されている。しかし、本検討では静止衛星を想定しているため、LEO システムを想定した動的なドップラー周波数の影響は考慮されていない。

[0005] (従来例 3)

一方、地上無線通信では、複数の中継局 (RRH) を用いた多重伝送として CoMP (Coordinated multipoint) という技術がある。非特許文献 3 では、基地局 (eNodeB) が、自局アンテナか RRH を用いて協調伝送を行う技術であるが、基地局と RRH の接続手段は光ファイバー等の有線接続が前提となっているため、送信時に予め周波数同期を行うことが可能である。一方で今回想定している LEO 衛星を用いた MIMO 伝送では、衛星同士の同期手段も無線を経由せざるを得ない環境であるのに加え、LEO システムは衛星 (中継局) と端末局の相対関係によって異なる相対速度となるため、多元接続において時間・周波数同期を事前に行うことは困難である。

[0006] (従来例 4)

非特許文献 4 は、MIMO 伝送を行う複数の衛星 (中継局) の周波数非同期性に着目し、ロング・分散プリアンプルを用いたチャネル推定、タイミング検出方法を提案している。

先行技術文献

非特許文献

[0007] 非特許文献 1: 伊藤泰彦監修, “低軌道衛星通信システム,” 電子通信学会, 1999.

非特許文献 2: R.T. Schworz, A. Knopp, D. Ogermann, C.A. Hofmann, B. Lankl, “Optimum-capacity MIMO satellite link for fixed and mobile servi

ces, ” in Int. ITG Work. Smart Antennas, WSA 2008, pp.209–216, Feb. 2008.

非特許文献3 : S. Sun, Q. Gao, Y. Peng, Y. Wang, and L. Song, “Interference management through CoMP in 3GPP LTE- advanced networks,” IEEE Wireless Communications, vol.20, no.1, pp.59–66, 2013.

非特許文献4 : 五藤大介, 山下史洋, “複数衛星マルチビームMIMOシステムにおけるユニークワードチャネル推定を用いた伝送容量評価,” 電子情報通信学会技術研究報告, SAT , 衛星通信, vol.117 , no.174, pp.69–74, Aug. 2017 .

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従来例4では、同じ周波数帯域で同期することを前提としているため、チャネル間干渉に伴うチャネル推定精度の低下を防ぐために多大なプリアンブル長が必要となり、周波数利用効率が低下する。さらに、本方式では静止衛星を想定しているため、あらかじめシステムで利用する衛星数を固定的に設定することが可能であるが、LEOシステムの場合は動的にサービスエリアで受信可能な衛星数が変動するため、多重する衛星数が通信環境によって変動するため、固定的に設定することが困難である。このことから、同サービスエリアだとしても、端末局の通信環境および端末性能に基づいて、多重する衛星数を動的に変更できる方法が望ましい。

[0009] 本発明は、移動する複数の中継局を含む無線通信システムにおいて、基地局が端末局の受信可能な中継局数に基づいて空間多重伝送帯域を動的に設定することができる無線通信システム、無線通信方法および基地局装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 第1の発明は、1台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から1または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信システムにおいて、基

地局は、複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号をサービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送するダウンリンク多元接続手段を備える。

[0011] 第1の発明の無線通信システムにおいて、基地局のダウンリンク多元接続手段は、サービスエリアで受信可能な中継局から個別の周波数帯域で中継局IDを含む下り制御信号を送信する手段を含み、端末局は、受信可能な下り制御信号を受信して同期をとり、さらに同期をとった下り制御信号から中継局と端末局との間のチャネル情報を推定し、該チャネル情報に基づいて受信可能な1以上の中継局を選択して基地局に通知するダウンリンク多元接続手段を備え、基地局のダウンリンク多元接続手段は、端末局で選択された中継局を介して当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する特定の周波数帯域を割り当て、その情報を下り制御信号により端末局に通知するとともに、当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する手段を含む。

[0012] 第1の発明の無線通信システムにおいて、端末局宛の下り制御信号とデータ信号は同じベースバンド信号から生成して同期しており、端末局のダウンリンク多元接続手段は、下り制御信号から推定したチャネル情報を用いて空間多重伝送されたデータ信号の分離および復調を行う手段を含む。

[0013] 第1の発明の無線通信システムにおいて、端末局のダウンリンク多元接続手段は、中継局の下り制御信号を監視し、受信可能な中継局に変化があれば、空間多重伝送を要求する中継局を選択しなおして基地局に通知する構成である。

[0014] 第2の発明は、1台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から1または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信方法において、基地局のダウンリンク多元接続手段は、複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号をサービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介

して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送する。

[0015] 第2の発明の無線通信方法において、基地局のダウンリンク多元接続手段は、サービスエリアで受信可能な中継局から個別の周波数帯域で中継局IDを含む下り制御信号を送信する処理を行い、端末局のダウンリンク多元接続手段は、受信可能な下り制御信号を受信して同期をとり、さらに同期をとった下り制御信号から中継局と端末局との間のチャネル情報を推定し、該チャネル情報に基づいて受信可能な1以上の中継局を選択して基地局に通知する処理を行い、基地局のダウンリンク多元接続手段は、端末局で選択された中継局を介して当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する特定の周波数帯域を割り当て、その情報を下り制御信号により端末局に通知するとともに、当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する。

[0016] 第2の発明の無線通信方法において、端末局宛の下り制御信号とデータ信号は同じベースバンド信号から生成して同期しており、端末局のダウンリンク多元接続手段は、下り制御信号から推定したチャネル情報を用いて空間多重伝送されたデータ信号の分離および復調を行う。

[0017] 第3の発明は、1台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から1または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信システムの基地局装置において、複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号をサービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送するダウンリンク多元接続手段を備える。

発明の効果

[0018] 本発明は、移動する複数の中継局を含む無線通信システムにおいて、基地局が端末局の受信可能な中継局数に基づいてMIMO伝送帯域を動的に設定

することで、可能な限り複数の中継局で空間多重伝送する周波数帯域をシェアすることが可能となり、周波数利用効率の向上を期待できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の無線通信システムの構成例を示す図である。

[図2]基地局 10 の構成例を示す図である。

[図3]中継局 A, B, C の構成例を示す図である。

[図4]端末局 1, 2, 3 の構成例を示す図である。

[図5]下り制御信号のフレームフォーマットを示す図である。

[図6]上り制御信号のフレームフォーマットを示す図である。

[図7]本発明における基地局 10 および端末局 1, 2, 3 の処理手順例を示すフローチャートである。

[図8]本発明における他の割当パターンを示す図である。

[図9]本発明における他の割当パターンを示す図である。

[図10]本発明における他の割当パターンを示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] <システム構成>

図 1 は、本発明の無線通信システムの構成例を示す。

図 1 において、本無線通信システムは、1 台の基地局 10 と、移動する複数の中継局 A, B, C, ..., X と、サービスエリアの複数（ここでは 3 台）の端末局 1, 2, 3 により構成され、サービスエリアの複数の端末局に対して F D M A 方式で多重伝送するとともに、周波数帯域ごとに等化・分離が可能な端末局にのみ M I M O（空間多重）伝送を行うダウンリンク多元接続構成である。各端末局は 1 ～複数のアンテナを備え、ここでは簡単のため、端末局 1, 2, 3 は、それぞれアンテナを 1, 2, 3 本備えており、2 本以上のアンテナを有する端末局 2, 3 に対して M I M O 伝送が可能になっている。

[0021] 中継局からのダウンリンクの信号は、制御信号とデータ信号を異なる周波数帯域に配置し、制御信号の周波数帯域は固定かつ端末局で既知であり、デ

ータ信号の周波数帯域W1, W2, W3は動的に変更可能とする。ここで、中継局A, B, Cと、制御信号A, B, Cおよびデータ信号A, B, Cのアルファベットは1対1で対応しており、中継局Aは制御信号Aとデータ信号Aを送信することとする。

[0022] 基地局10は、中継局A～Xの位置情報を把握しており、各中継局の位置に基づいてサービスエリア内で受信可能な中継局を識別する。ここでは、3台の中継局A, B, Cが送信する信号がサービスエリア内で受信可能とする。なお、中継局が所定の軌道を移動する人工衛星の場合には、基地局10はその軌道情報から各中継局の現在位置を把握する。地上を移動する中継局の場合には、基地局10は各中継局がGPS等を利用して取得した位置情報を地上ネットワークを介して入手する。

[0023] 基地局10は、サービスエリア内で受信可能な中継局A, B, Cから、互いに異なる周波数帯域に割り当てた制御信号A, B, Cを送信する。一方、サービスエリアの端末局1, 2, 3は、中継局A, B, Cから送信された制御信号A, B, Cのうち受信可能な制御信号を受信して同期処理を行い、それぞれ受信可能な中継局とその数を把握する。さらに、同期をとった制御信号を用いて当該中継局と端末局との間のチャネル情報を推定し、受信可能な中継局とそのチャネル情報に基づいてMIMO伝送を要求する中継局の情報を任意のアップリンクを介して基地局10に通知する。

[0024] 基地局10は、各端末局の要求中継局とデータ信号の周波数帯域を割り当て、その情報を制御信号を用いて各端末局に通知するとともに、対応する中継局を介してMIMO伝送を開始する。図1の例では、端末局1宛の信号は、中継局Aから周波数帯域W1で送信される。端末局2宛の信号は、中継局A, Bから周波数帯域W2でMIMO伝送される。端末局3宛の信号は、中継局A, B, Cから周波数帯域W3でMIMO伝送される。中継局A, B, Cは、基本的に基地局10から受信した信号を周波数変換および増幅などを行うことで、端末局1, 2, 3に受信可能な状態で中継伝送する機能のみを有する。

[0025] なお、制御信号とデータ信号は同じベースバンド信号から生成されるため、信号間は同期しているものとする。このため、制御信号を用いた同期によってデータ信号も同期できるものとし、端末局は通知された情報に従ってデータ信号の受信、等化処理を行ってデータを復調する。さらに、制御信号のチャネル情報からMIMO信号の等化のための重み行列を算出し、空間多重された各中継局の信号を分離し、データを復調する。また、中継局が衛星のように見通し環境での通信であり、周波数選択性が小さいチャネル特性を有する場合は、制御信号による同期・チャネル情報をデータ信号の等化に反映できるものとする。このとき、各FDMA信号間のガードバンド（図中G）は、システムで想定される最大ドップラー周波数 $\Delta f_{\max}$ の2倍の値に設定することで、キャリア間干渉を回避することが可能である。

[0026] <基地局10の構成>

図2は、基地局10の構成例を示す。

図2において、基地局10は、中継局位置算出部11、中継局周波数帯域割当部12を備え、各中継局の位置に応じて、下り制御信号の周波数割当を行う。基地局10は、さらに、下り制御信号・データ信号生成部13、上り制御信号受信部14、端末局検出部15、要求中継局検出部16、中継局選択部17を備える。

[0027] <中継局A, B, Cの構成>

図3は、中継局A, B, Cの構成例を示す。

図3において、中継局A, B, Cは、信号受信部21、周波数変換・増幅部22、信号送信部23を備える。本無線通信システムの中継局A, B, Cは、基本的に基地局10からの信号を受信し、端末局1, 2, 3に送信するための周波数変換および信号増幅のみ行う機能を有する。

[0028] <端末局1, 2, 3の構成>

図4は、端末局1, 2, 3の構成例を示す。

図4において、端末局1, 2, 3は、下り制御信号受信・同期部31、中継局検出部32、ダウンリンクチャネル推定部33、チャネル相関算出部3

4、要求中継局選択部 35、上り制御信号生成部 36、対象端末局検出部 37、受信等化行列生成部 38、受信信号等化・復調部 39を備える。

[0029] <下り制御信号、上り制御信号のフレームフォーマット>

図5は、下り制御信号のフレームフォーマットを示す。

図5において、下り制御信号は、同期・推定用既知信号、中継局ID、対象端末局ID、データ信号周波数帯域情報により構成される。ここでは、端末局から受信した上り制御信号に基づき、当該端末局への中継局の選定とデータ信号を送信する周波数帯域を割り当て、下り制御信号およびデータ信号の送信を行う。

[0030] 図6は、上り制御信号のフレームフォーマットを示す。

図6において、上り制御信号は、同期用既知信号、端末局ID、要求中継局IDで構成される。

[0031] <実施例>

図7は、本発明における基地局10および端末局1, 2, 3の処理手順例を示す。ここでは、図1に示すようにサービスエリア内の端末局1, 2, 3と通信可能な位置に中継局A, B, Cが存在するものとする。

[0032] 図1～図4および図7において、基地局10の中継局位置算出部11は、例えば既知の軌道情報から算出された各中継局の位置に基づき、無線通信システムのサービスエリア内で受信可能な中継局A, B, Cを識別する(S1)。基地局10の中継局周波数帯域割当部12は、中継局A, B, Cから送信する下り制御信号A, B, Cが互いに干渉し合わないよう、図1の下り制御信号A, B, Cのように異なる周波数帯域に割り当てる。基地局10の下り制御信号・データ信号生成部13は、各中継局固有の下り制御信号を生成し、中継局A, B, Cを介してサービスエリアに送信する(S2)。

[0033] 当該サービスエリアの端末局1, 2, 3は、それぞれ下り制御信号受信・同期部31にて中継局A, B, Cから送信された下り制御信号A, B, Cのうち受信可能な下り制御信号を受信し、制御情報を取得するために同期処理を行う(S3)。例えば、図1の場合は、端末局1では中継局Aの下り制御

信号 A を受信可能とし、端末局 2, 3 では中継局 A, B, C の下り制御信号 A, B, C を受信可能とする。

[0034] 端末局 1, 2, 3 の中継局検出部 32 は、受信および同期処理ができた下り制御信号の中継局 I D に基づいて中継局を検出し、ダウンリンクチャネル推定部 33 で下り制御信号の既知信号を用いて、検出した各中継局と端末局との間のダウンリンクのチャネル情報を推定する (S4)。チャネル相関算出部 34 は、各中継局のチャネル情報から相関を計算し、要求中継局選択部 35 にてチャネル相関が低く MIMO 伝送を要求する中継局を選択する (S5)。例えば、中継局 A, B, C と端末局 3 の 3 アンテナ間のチャネル情報で生成される 3×3 のチャネル行列を H とすると、行列式 $\det |H|$ が大きいほどチャネル相関が低くなり、伝送容量が大きくなる傾向があるため、端末局 3 でチャネル情報を推定して生成される行列 H' の行列式 $\det |H'|$ の値に基づいて MIMO 伝送の有無を設定してもよい。

[0035] また、必ずしも受信可能な中継局の全てを選択する必要はない。例えば、図 1 の端末局 2 において中継局 A, B, C から送信された下り制御信号 A, B, C が受信可能であるが、中継局 B と C の相関が高くなる場合は、中継局 A と B (図 1 の例)、または中継局 A と C (後述する図 8 の例) の組み合わせを選択して MIMO 伝送を要求することも可能である。また、端末局 1, 2 は所有するアンテナ数が中継局数を下回っているため、端末局のアンテナ数以下の中継局の選択は必須となる。

[0036] 端末局 1, 2, 3 の上り制御信号生成部 36 は、要求する中継局情報を上り制御信号の要求中継局 I D に付与して基地局 10 に通知する (S6)。この時の通知方法は任意の方法でよく、任意の当該中継局を経由しても、別の送信手段を経由してもよい。

[0037] 基地局 10 の上り制御信号受信部 14 は、各端末局 1, 2, 3 からの上り制御信号を受信し、端末局検出部 15 で端末局 I D を検出し、要求中継局検出部 16 で当該端末局が MIMO 伝送を要求している要求中継局を検出する (S7)。中継局選択部 17 は、各端末局 1, 2, 3 から収集した要求中継

局に基づき、各中継局 1, 2, 3 のデータ信号を送信する中継局と周波数帯域を割り当てる (S 8)。

[0038] 基地局 10 の下り制御信号・データ信号生成部 13 は、中継局選択部 17 で選択した中継局 A, B, C の周波数帯域で送信する端末局 1, 2, 3 宛のデータ信号を生成し、さらに端末局 1, 2, 3 宛のデータ信号と周波数帯域の対応を示す下り制御信号を生成し、それぞれ対応する中継局を介して各端末局 1, 2, 3 に送信する (S 9)。

[0039] 図 1 の例では、端末局 1 宛のデータ信号は、中継局 A から送信するデータ信号 A を周波数帯域 W 1 に割り当てる。端末局 2 宛のデータ信号は、中継局 A, B から送信するデータ信号 A, B を周波数帯域 W 2 に多重し、MIMO 送信する。端末局 3 宛のデータ信号は、中継局 A, B, C から送信するデータ信号 A, B, C を周波数帯域 W 3 に多重し、MIMO 伝送する。

[0040] 図 8 の例では、端末局 2 宛のデータ信号は、中継局 A, C から送信するデータ信号 A, C を周波数帯域 W 2 に多重し、MIMO 伝送する。端末局 1, 3 宛のデータ信号の割り当ては図 1 の例と同じである。

[0041] 図 9 の例は、端末局 1, 2, 3 がそれぞれ 3 アンテナを備え、かつそれぞれ要求中継局 A, B, C とした場合であり、端末局 1, 2, 3 宛のデータ信号は、中継局 A, B, C から送信するデータ信号 A, B, C をそれぞれ周波数帯域 W 1, W 2, W 3 に多重し、MIMO 伝送する。

[0042] 図 10 の例は、端末局 1, 2, 3 のアンテナ数が 1 であり、MIMO 伝送ができる端末局が存在しない場合であり、端末局 1 宛のデータ信号は、中継局 A から送信するデータ信号 A を周波数帯域 W 1 に割り当て、端末局 2 宛のデータ信号は、中継局 B から送信するデータ信号 B を周波数帯域 W 2 に割り当て、端末局 3 宛のデータ信号は、中継局 C から送信するデータ信号 C を周波数帯域 W 3 に割り当てる。

[0043] また、端末局の数が中継局より多い場合は、各周波数帯域を TDMA などの多元接続方式を採用することで対応が可能である。この場合は要求中継局数の分布に従って周波数帯域の割当を制御する方法が考えられる。

[0044] 端末局 1, 2, 3 の対象端末局検出部 37 は、下り制御信号 A, B, C から自局向けの下り制御信号を検出し、受信等化行列生成部 38 でダウンリンクチャネル推定部 33 が推定したチャネル情報を用いて受信重み行列を生成し、受信信号等化・復調部 39 でその受信重み行列を用いて自局宛のデータ信号の受信等化を行い、復調する (S10)。

[0045] さらに、端末局 1, 2, 3 は、ステップ S3 と同様に、逐次基地局 10 の下り制御信号をモニタリングし、中継局や端末局の移動などに伴って受信可能な要求中継局を変更する場合は、ステップ S4 に戻って再度要求を行う (S11)。

[0046] なお、サービスエリア内の端末局は、下り制御信号の中心周波数を既知とするが、当該下り制御信号を送信する中継局は、図 5 に記載の下り制御信号の中継局 ID を受信することで把握する。

符号の説明

- [0047] 1, 2, 3 端末局
10 基地局
A, B, C 中継局
11 中継局位置算出部
12 中継局周波数帯域割当部
13 下り制御信号・データ信号生成部
14 上り制御信号受信部
15 端末局検出部
16 要求中継局検出部
17 中継局選択部
21 信号受信部
22 周波数変換・増幅部
23 信号送信部
31 下り制御信号受信・同期部
32 中継局検出部

- 3 3 ダウンリンクチャネル推定部
- 3 4 チャネル相関算出部
- 3 5 要求中継局選択部
- 3 6 上り制御信号生成部
- 3 7 対象端末局検出部
- 3 8 受信等化行列生成部
- 3 9 受信信号等化・復調部

請求の範囲

[請求項1] 1 台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から 1 または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信システムにおいて、

前記基地局は、前記複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号を前記サービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送するダウンリンク多元接続手段を備えた

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項2] 請求項 1 に記載の無線通信システムにおいて、

前記基地局のダウンリンク多元接続手段は、前記サービスエリアで受信可能な中継局から個別の周波数帯域で中継局 ID を含む下り制御信号を送信する手段を含み、

前記端末局は、受信可能な前記下り制御信号を受信して同期をとり、さらに同期をとった下り制御信号から中継局と端末局との間のチャネル情報を推定し、該チャネル情報に基づいて受信可能な 1 以上の中継局を選択して前記基地局に通知するダウンリンク多元接続手段を備え、

前記基地局のダウンリンク多元接続手段は、前記端末局で選択された中継局を介して当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する前記特定の周波数帯域を割り当て、その情報を前記下り制御信号により前記端末局に通知するとともに、当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する手段を含む

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項3] 請求項 2 に記載の無線通信システムにおいて、

前記端末局宛の下り制御信号とデータ信号は同じベースバンド信号から生成して同期しており、

前記端末局のダウンリンク多元接続手段は、前記下り制御信号から推定したチャネル情報を用いて前記空間多重伝送されたデータ信号の分離および復調を行う手段を含む

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項4]

請求項2に記載の無線通信システムにおいて、

前記端末局のダウンリンク多元接続手段は、前記中継局の前記下り制御信号を監視し、前記受信可能な中継局に変化があれば、前記空間多重伝送を要求する中継局を選択しなおして前記基地局に通知する構成である

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項5]

1台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から1または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信方法において、

前記基地局のダウンリンク多元接続手段は、前記複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号を前記サービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送する

ことを特徴とする無線通信方法。

[請求項6]

請求項5に記載の無線通信方法において、

前記基地局のダウンリンク多元接続手段は、前記サービスエリアで受信可能な中継局から個別の周波数帯域で中継局IDを含む下り制御信号を送信する処理を行い、

前記端末局のダウンリンク多元接続手段は、受信可能な前記下り制御信号を受信して同期をとり、さらに同期をとった下り制御信号から

中継局と端末局との間のチャネル情報を推定し、該チャネル情報に基づいて受信可能な1以上の中継局を選択して前記基地局に通知する処理を行い、

前記基地局のダウンリンク多元接続手段は、前記端末局で選択された中継局を介して当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する前記特定の周波数帯域を割り当て、その情報を前記下り制御信号により前記端末局に通知するとともに、当該端末局宛のデータ信号を空間多重伝送する

ことを特徴とする無線通信方法。

[請求項7]

請求項6に記載の無線通信方法において、

前記端末局宛の下り制御信号とデータ信号は同じベースバンド信号から生成して同期しており、

前記端末局のダウンリンク多元接続手段は、前記下り制御信号から推定したチャネル情報を用いて前記空間多重伝送されたデータ信号の分離および復調を行う

ことを特徴とする無線通信方法。

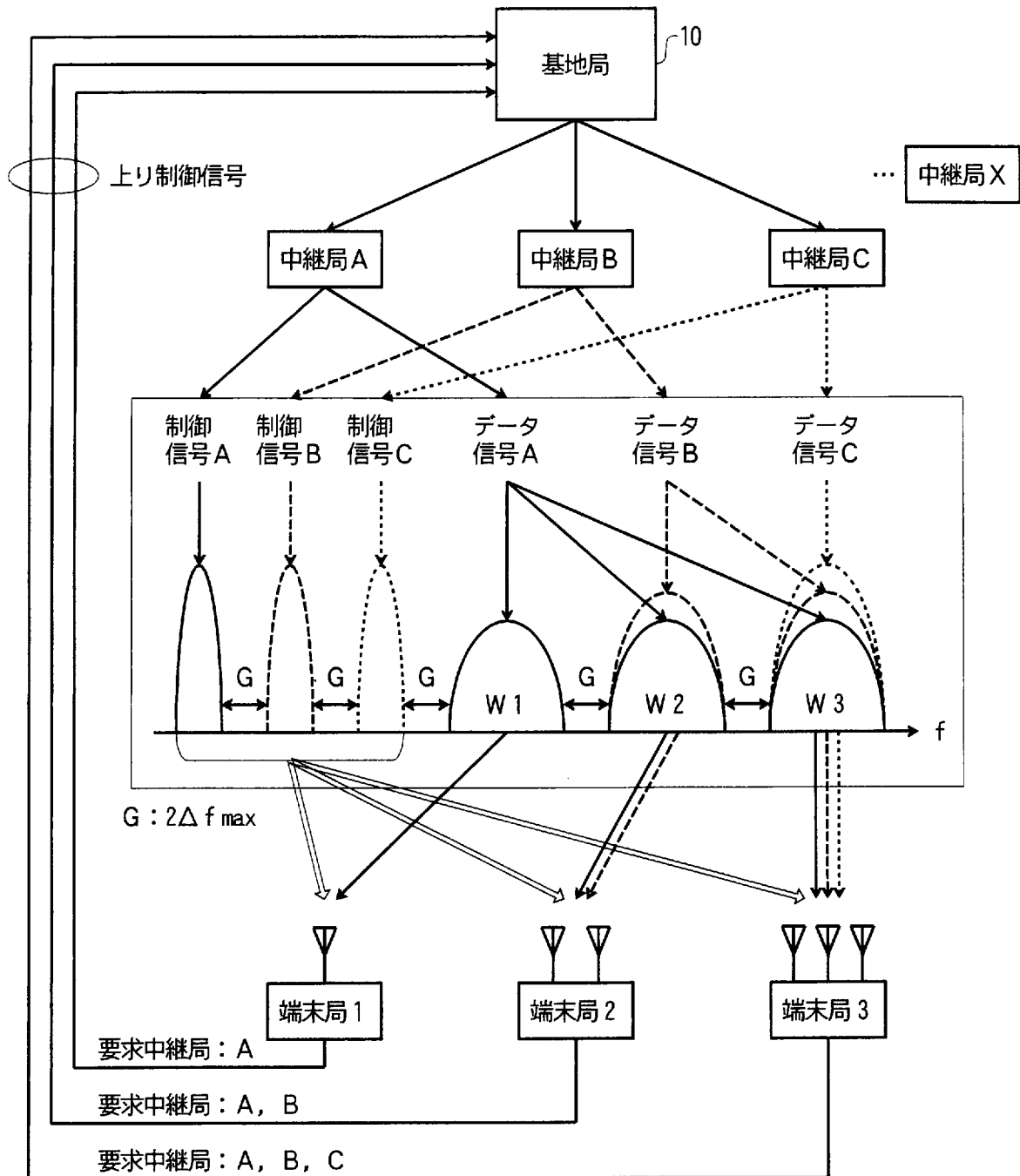
[請求項8]

1台の基地局と、移動する複数の中継局と、サービスエリア内の複数の端末局とを備え、基地局から1または複数の中継局を介して各端末局に対してダウンリンク多元接続を行う無線通信システムの基地局装置において、

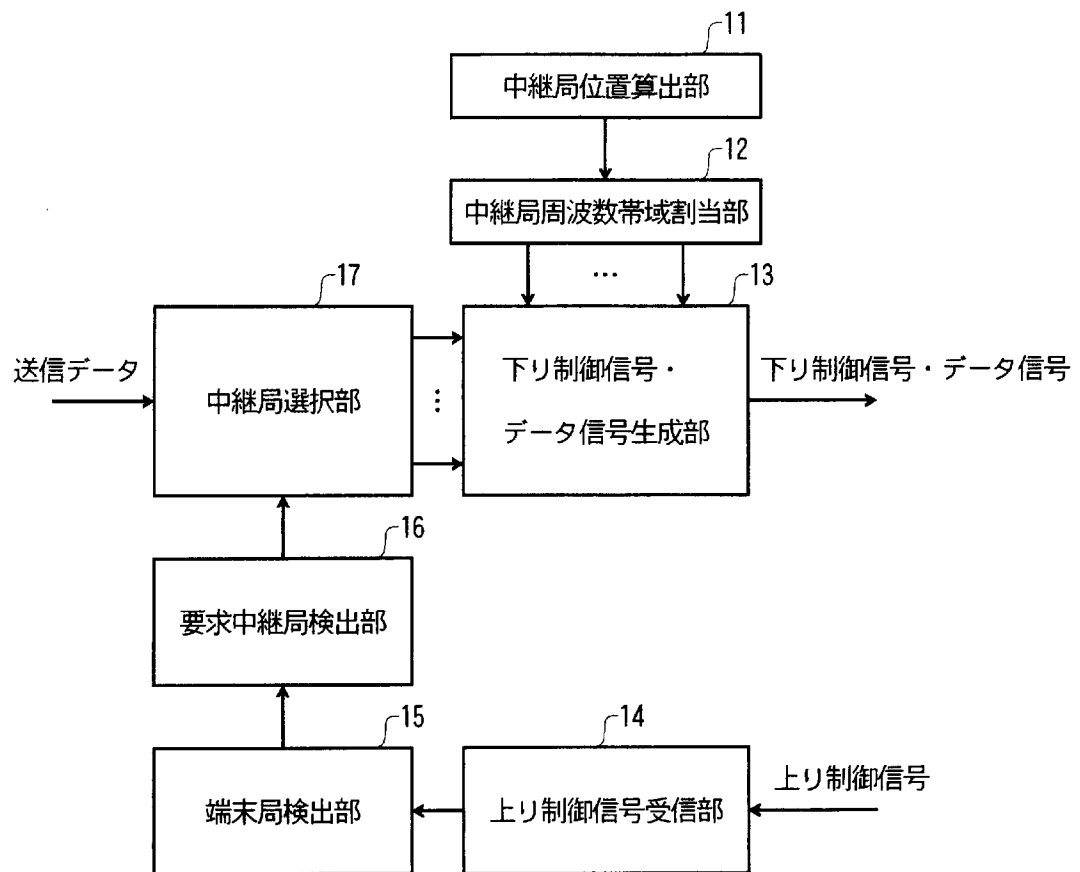
前記複数の中継局の位置に基づき、各中継局が送信する信号を前記サービスエリアで受信可能な中継局を識別し、該中継局を介して各端末局に対してそれぞれ異なる周波数帯域でデータ信号を周波数多重伝送するとともに、空間多重伝送に対応する端末局に対して特定の周波数帯域と複数の中継局を介してデータ信号を空間多重伝送するダウンリンク多元接続手段を備えた

ことを特徴とする基地局装置。

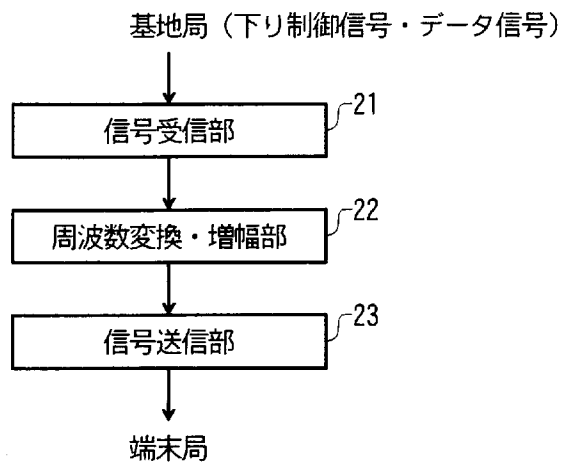
[図1]



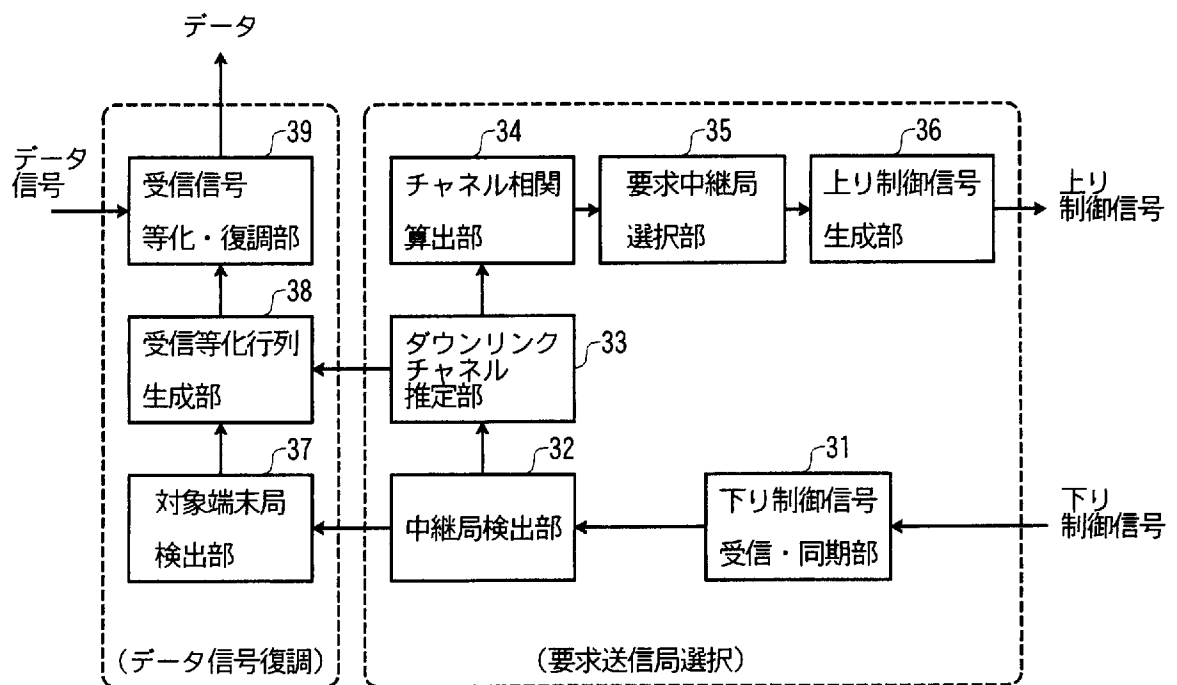
[図2]



[図3]



[図4]



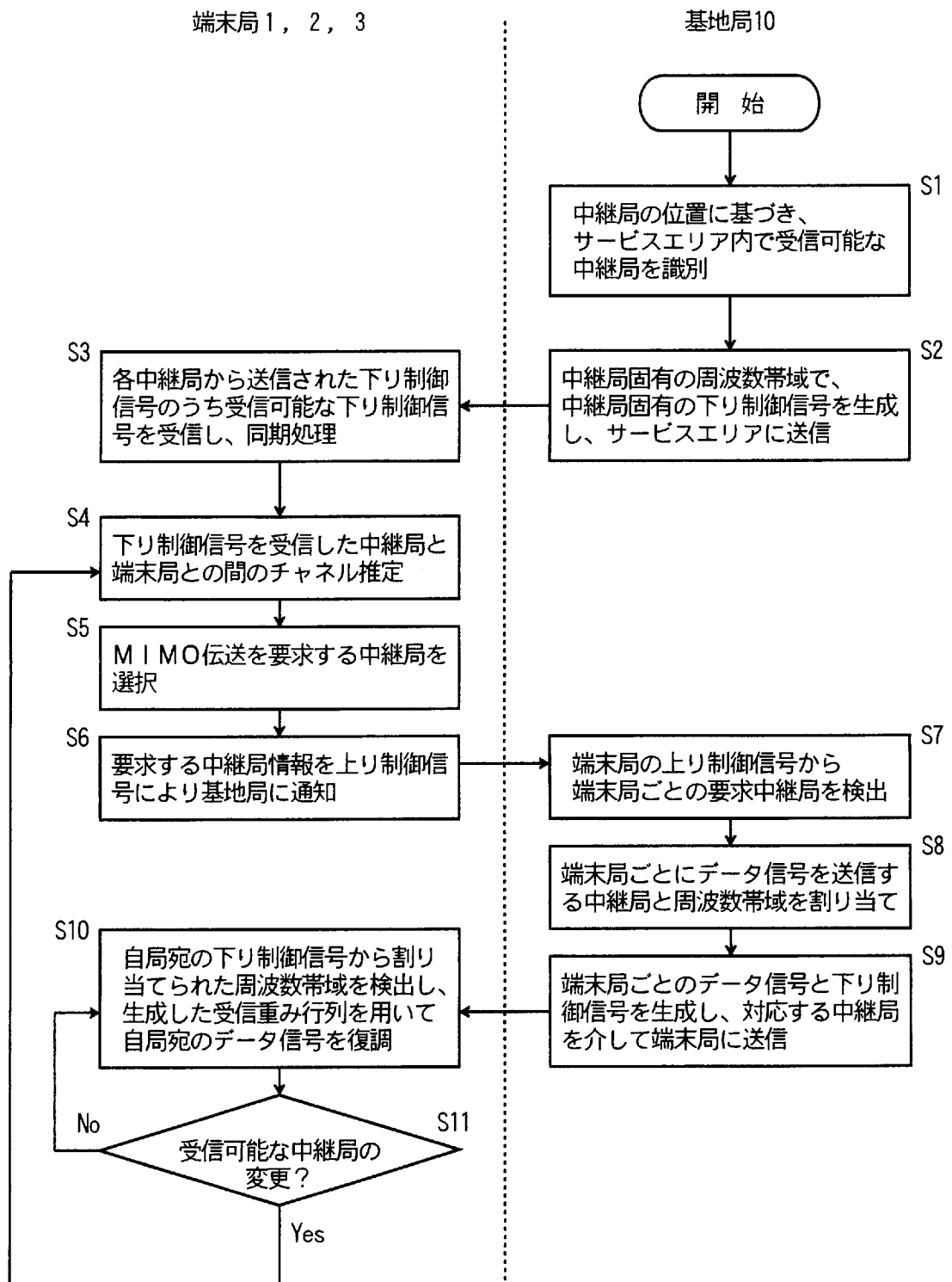
[図5]

同期・推定用 既知信号	中継局 I D	対象端末局 I D	データ信号 周波数帯域情報
----------------	---------	-----------	------------------

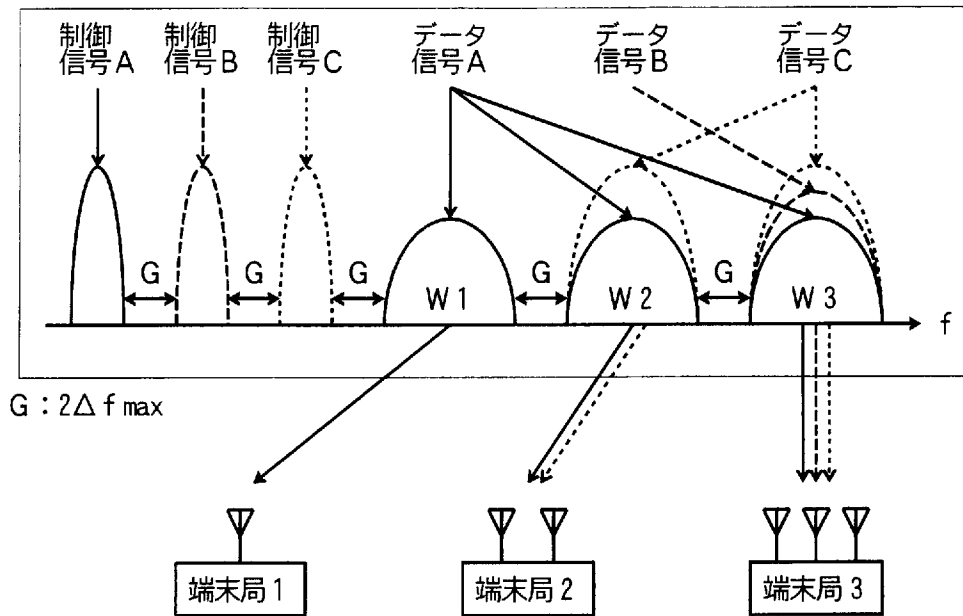
[図6]

同期用 既知信号	端末局 I D	要求中継局 I D
-------------	---------	-----------

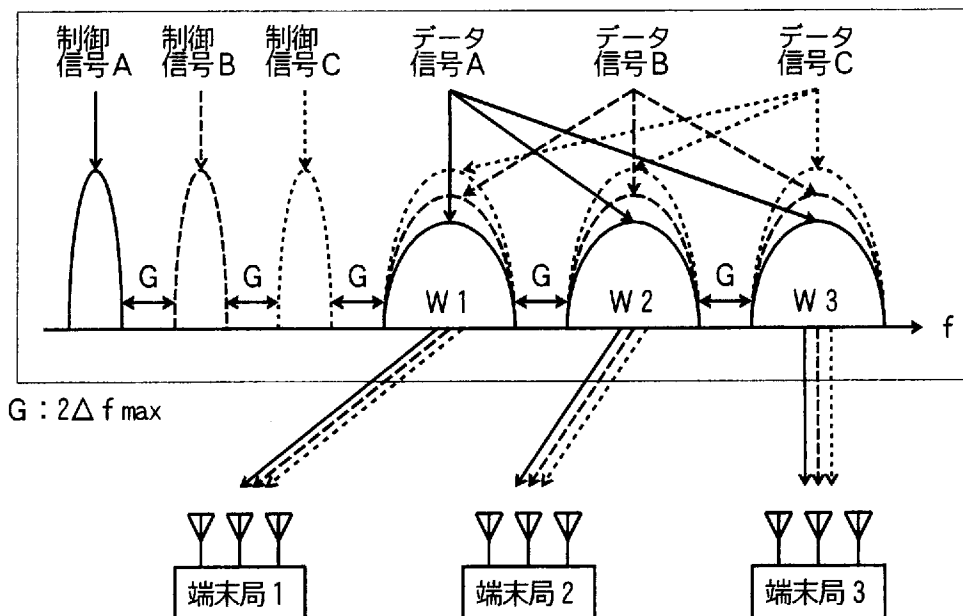
[図7]



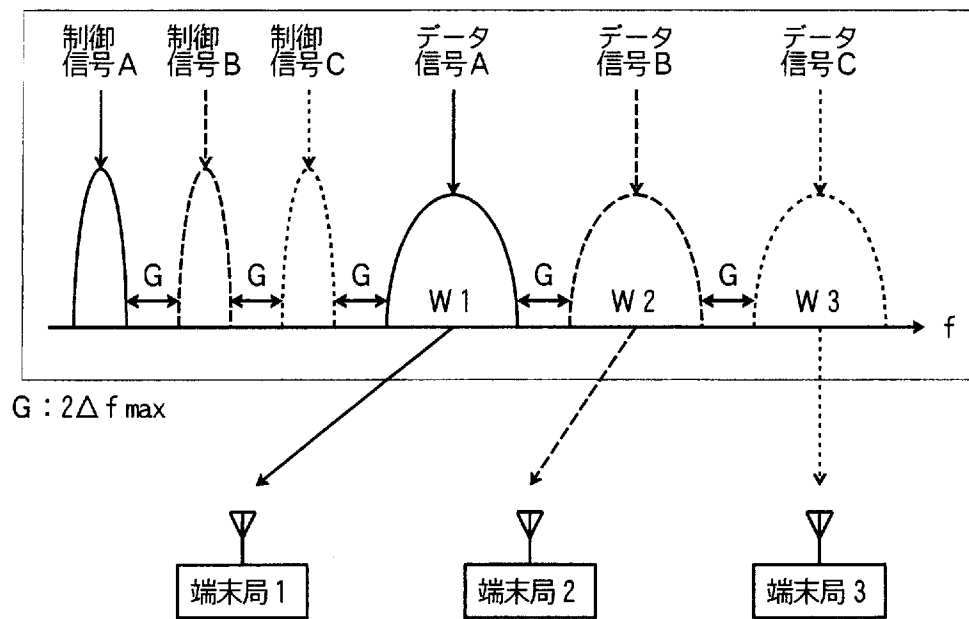
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04B7/208 (2006.01) i, H04W16/28 (2009.01) i, H04W28/16 (2009.01) i,
H04W84/00 (2009.01) i, H04W84/06 (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. H04B7/208, H04W16/28, H04W28/16, H04W84/00, H04W84/06

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.
X A	五藤大介 他, 低軌道衛星 MIMO システムによる大容量化の検討, 電子情報通信学会 2018 年総合大会講演論文集, 06 March 2018, communication 1, page 216, non-official translation (GOTO, Daisuke et al., "Study on large capacity using low orbit satellite MIMO system", Proceedings of the 2018 IEICE General Conference)	1, 5, 8 2-4, 6-7
A	五藤大介 他, 複数衛星マルチビーム MIMO システムにおけるユニークワードチャネル推定を用いた伝送容量評価, 電子情報通信学会技術研究報告, 10 August 2017, vol. 117, no. 174, pp. 69-74, (GOTO, Daisuke et al., "Capacity evaluation under channel estimation using unique word in multi-satellite/multi-beam MIMO systems", IEICE technical report)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September 2019 (02.09.2019)

Date of mailing of the international search report
10 September 2019 (10.09.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024340

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017/0359117 A1 (PACIFIC TELECOM & NAVIGATION LIMITED) 14 December 2017, entire text, all drawings & GB 2550813 A, entire text, all drawings & WO 2017/096636 A1 & CN 105490732 A	1-8
A	JP 2018-93478 A (THE BOEING CO.) 14 June 2018, entire text, all drawings & US 2018/0109991 A1, entire text, all drawings & EP 3309976 A1 & CN 107948991 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B7/208(2006.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W28/16(2009.01)i, H04W84/00(2009.01)i, H04W84/06(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. H04B7/208, H04W16/28, H04W28/16, H04W84/00, H04W84/06

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
X A	五藤大介 他, 低軌道衛星MIMOシステムによる大容量化の検討, 電子情報通信学会2018年総合大会講演論文集, 2018.03.06, 通信1, 第216頁	1, 5, 8 2-4, 6-7
A	五藤大介 他, 複数衛星マルチビームMIMOシステムにおけるユニークワードチャネル推定を用いた伝送容量評価, 電子情報通信学会技術研究報告, 2017.08.10, Vol.117, No.174, 第69-74頁	1-8

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

02.09.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

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）

前田 典之

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

9073

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	US 2017/0359117 A1 (PACIFIC TELECOM & NAVIGATION LIMITED) 2017.12.14, 全文全図 & GB 2550813 A, 全文全図 & WO 2017/096636 A1 & CN 105490732 A	1-8
A	JP 2018-93478 A (ザ・ボーイング・カンパニー) 2018.06.14, 全文全図 & US 2018/0109991 A1, 全文全図 & EP 3309976 A1 & CN 107948991 A	1-8