(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
2015 年 8 月 6 日(06.08.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/114715 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 7/204 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/006286

(22) 国際出願日: 2014 年 12 月 17 日(17.12.2014)

(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 2014-012913 2014 年 1 月 28 日(28.01.2014) JP

(71) 出願人: 三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 谷 重紀(**TANI, Shigenori**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 元吉 克幸(**MOTOYOSHI, Katsuyuki**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 佐野 裕康(**SANO, Hiroyasu**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

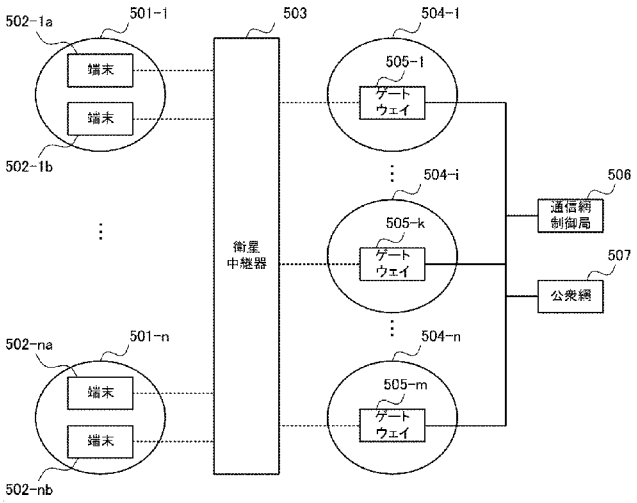
(74) 代理人: 稲葉 忠彦, 外(**INABA, Tadahiko** et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社 知的財産センター内 Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

(54) **Title**: SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM, GATEWAY, SATELLITE REPEATER, COMMUNICATION NETWORK CONTROL STATION, AND SATELLITE COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称 : 衛星通信システム、ゲートウェイ、衛星中継器、通信網制御局及び衛星通信方法



502-1a, 502-1b, 502-na, 502-nb Terminals
503 Satellite repeater
505-1, 505-k, 505-m Gateways
506 Communication network control station
507 Public network

(57) **Abstract**: This invention provides a satellite communication system wherein a communication between a terminal and a gateway that is placed on the earth is relayed by a satellite repeater. The satellite repeater can form, in the same area, a user link beam used for communication with the terminal and a feeder link beam used for communication with the gateway, change the association in frequency or polarization between the user link beam and the feeder link beam on the basis of a traffic condition, and hence change the beam communication capacity after the launching of the satellite.

(57) 要約: 端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を衛星中継器によって中継する衛星通信システムにおいて、衛星中継器は、端末と通信するためのユーザリンクビームとゲートウェイと通信するためのフィーダリンクビームを同じ地域に形成するとともにトラフィックの状況に基づいて、ユーザリンクビームと、フィーダリンクビームとについて、周波数または偏波の対応付けを変更するので、衛星打ち上げ後にビームにおいて通信可能な容量を変更することができる。

WO 2015/114715 A1

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 ：

衛星通信システム、ゲートウェイ、衛星中継器、通信網制御局及び衛星通信方法

技術分野

[0001]　衛星通信システムに関する。

背景技術

[0002]　宇宙空間の地球周回軌道で動作する人工衛星等を用いて、地球上の船舶や航空機など２点間の通信を行う衛星通信システムが導入されている。このような衛星通信システムでは、地球上の通信機器から送信された信号を人工衛星に搭載された中継器にて受信し、当該信号を地球上の別の通信機器に送信（中継）することによって実現される。

近年では、衛星通信システムの大容量化を実現するため、地域毎に異なるビームでデータ伝送を行うマルチビームデータ伝送が運用されている（下記特許文献１及び非特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：ＵＳ　２０１３／０３３６２０３号公報

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Ｄｏｎ　Ｗｉｌｃｏｘｓｏｎ　（ＶｉａＳａｔ，　Ｉｎｃ．）「Ａｄｖａｎｃｅｄ　Ｃｏｍｍｅｒｃｉａｌ　Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　ｆｏｒ　Ｐｒｏｔｅｃｔｅｄ　Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎｓ」ＭＩＬＩＴＡＲＹ　ＣＯＭＭＵＮＩＣＡＴＩＯＮＳ　ＣＯＮＦＥＲＥＮＣＥ，　２０１１　－　ＭＩＬＣＯＭ　２０１１，ｐｐ．２２８０-２２８５，Ｎｏｖ．２０１１．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１及び非特許文献１に記載の衛星中継器はベントパイプ型と呼ばれ、中継可能なビームの周波数、及びビーム間の接続を衛星打ち上げ後に変更できない。したがって、ビームにおいて通信可能な容量を衛星打ち上げ後に変更することができないという問題点があった。

[0006] 本発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、衛星打ち上げ後にビームにおいて通信可能な容量を変更することができる衛星通信システムを得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を衛星中継器によって中継する衛星通信システムであって、衛星中継器は、端末と通信するためのユーザリンクビームとゲートウェイと通信するためのフィーダリンクビームを同じ地域に形成するとともにトラフィックの状況に基づいて、ユーザリンクビームと、フィーダリンクビームとについて、周波数または偏波の対応付けを変更する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ビームにおいて通信可能な容量を衛星打ち上げ後に変更できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]マルチビームデータ伝送におけるシステム構成を示すブロック図。

[図2]ユーザリンク及びフィーダリンクのビームの配置例を示す図。

[図3]端末からゲートウェイへ送信する場合の周波数の割り当ての一例を示す図。

[図4]ゲートウェイから端末へ送信する場合の周波数の割り当ての一例を示す図。

[図5]実施の形態１に係る衛星通信システムの構成を示すブロック図。

[図6]実施の形態１に係るユーザリンクビーム及びフィーダリンクビームの配

置例を示す図。

[図7]実施の形態１に係る衛星通信システムにおける周波数の割り当ての一例を示す図。

[図8]実施の形態１に係る端末の構成を示すブロック図。

[図9]実施の形態１に係る衛星中継器の構成を示すブロック図。

[図10]実施の形態１に係るゲートウェイの構成を示すブロック図。

[図11]実施の形態１に係る通信網制御局の構成を示すブロック図。

[図12]実施の形態１に係る端末の処理の流れを示すフローチャート。

[図13]実施の形態１に係るゲートウェイの処理の流れを示すフローチャート。

[図14]実施の形態１に係るゲートウェイにおける端末への送信処理の流れを示すフローチャート。

[図15]実施の形態１に係るゲートウェイにおける端末からの受信処理の流れを示すフローチャート。

[図16]実施の形態１に係る通信網制御局における処理の流れを示すフローチャート。

[図17]実施の形態１に係るビームとクラスタの関係を示す図。

[図18]実施の形態１に係るフィーダリンクビームとユーザリンクビームへの帯域の割当の一例を示す図。

[図19]実施の形態１に係るゲートウェイのリソース管理部が保持する周波数情報の一例を示す図。

[図20]実施の形態１に係るビームとクラスタの関係を示す図。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態１.

以下に、本発明にかかる衛星通信システム及び通信方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

[0011] まず、特許文献１及び非特許文献１に記載内容について詳細に記述する。

図１から図４を用いて非特許文献１および特許文献１に示されるマルチビームデータ伝送の例を示す。

図１は、マルチビームデータ伝送におけるシステム構成を示すブロック図である。本システムは、端末１０２－１ａ～ｎｂ、衛星中継器１０３、ゲートウェイ１０５－１～ｍから構成され、それぞれが無線で接続されている。図１において、点線は無線で接続されていることを示す。また、ゲートウェイ１０５は公衆網１０６に対して有線で接続されている。

[0012] 衛星中継器１０３は端末１０２－１ａ～ｎｂが送受信可能なｎ個のビーム１０１－１～ｎ、及び、ゲートウェイ１０５－１～ｍが送受信可能なｍ個のビーム１０４－１～ｍを形成する。端末１０２－１ａ～ｎｂは自身が在圏するビームから衛星中継器１０３に対して信号を送信する。衛星中継器１０３は端末１０２－１ａ～ｎｂから送信された信号をゲートウェイ１０５－１～ｍのいずれかに対して送信する。このようにして、２地点間の通信が実現する。ここで、端末１０２－１ａ～ｎｂと衛星中継器１０３との通信をユーザリンク、衛星中継器１０３とゲートウェイ１０５－１～ｍとの通信をフィーダリンクと称する。

[0013] 図２は、ユーザリンク及びフィーダリンクのビームの配置例を示す図である。

ユーザリンクビーム１０１－１～ｎは衛星通信システムのカバレッジエリアを面的にカバーするように配置される。各ユーザリンクビーム１０１－１～ｎは隣接する４個のビームで異なる周波数及び偏波を利用する。つまり、地理的に離れたユーザリンクビーム１０１－１と１０１－（ｎ－３）は同一の周波数と偏波を利用することができる。偏波の種類には直線偏波と円偏波があり、円偏波の場合、右旋偏波（以下、ＲＨＣＰ（Ｒｉｇｈｔ Ｈａｎｄ Ｃｉｒｃｕｌａｒ Ｐｏｌａｒｉｚａｔｉｏｎ）と称す）と左旋偏波（以下、ＬＨＣＰ（Ｌｅｆｔ Ｈａｎｄ Ｃｉｒｃｕｌａｒ Ｐｏｌａｒｉｚａｔｉｏｎ）と称す）がある。

[0014] 一方、フィーダリンクビーム１０４－１～ｍはユーザリンクビーム１０１

－１～ｎとは地理的に離れた場所に配置されている。また、各フィーダリンクビーム１０４－１～ｍは互いに地理的に離れて配置されている。ユーザリンクとフィーダリンクの周波数、及び各ビームのフィーダリンクの周波数に同一周波数を割り当てて再利用することにより、利用可能な帯域幅を増加させることができる。特に、Ｋａ帯ではアップリンク（衛星中継器１０３への送信）に２７．０ＧＨｚから３１．０ＧＨｚが割り当てられ、ダウンリンク（衛星中継器１０３からの送信）に１７．３ＧＨｚから２１．２ＧＨｚが割り当てられている。ユーザリンクとフィーダリンクは共用する周波数があるため、空間的に周波数を再利用することによりシステム容量を増大することができる。

[0015] 図３は、端末からゲートウェイへ送信する場合の周波数の割り当ての一例を示す図である。

図４は、ゲートウェイから端末へ送信する場合の周波数の割り当ての一例を示す図である。

図３及び図４において、ユーザリンクビーム１０１－１～ｎに割り当て可能な帯域幅はＷｆである。フィーダリンクビーム１０４－１～ｍに割り当て可能な帯域幅は偏波を含め４×Ｗｆとなる。また、ユーザリンクビーム１０１－１～４はフィーダリンクビーム１０４－１にのみ接続される。ユーザリンクビーム１０１－５～８はフィーダリンクビーム１０４－２にのみ接続される。同様にしてすべてのユーザリンクビームについて接続するフィーダリンクビームが固定されている。

[0016] 図３において、ユーザリンクビーム１０１－１～４のアップリンクとして、中心周波数ｆｕ１、ｆｕ２と、ＬＨＣＰ（３０１－Ｌ、３０２－Ｌ）又はＲＨＣＰ（３０１－Ｒ、３０２－Ｒ）との組み合わせのうちいずれかが割り当てられている。ユーザリンクビーム４つ毎に、繰り返し同じ組み合わせが割り当てられている。フィーダリンクビーム１０４－１のダウンリンクとして、中心周波数ｆｄ１及びｆｄ２と、ＬＨＣＰ（３０１－Ｌ、３０２－Ｌ）及びＲＨＣＰ（３０１－Ｒ、３０２－Ｒ）が割り当てられている。

[0017] 図４において、フィーダリンクビーム１０４－１のアップリンクとして、中心周波数ｆｕ１及びｆｕ２と、ＬＨＣＰ（４０１－Ｌ、４０２－Ｌ）及びＲＨＣＰ（４０１－Ｒ、４０２－Ｒ）が割り当てられている。ユーザリンクビーム１０１－１～４のダウンリンクとして、中心周波数ｆｄ１又はｆｄ２と、ＬＨＣＰ（４０１－Ｌ、４０２－Ｌ）又はＲＨＣＰ（４０１－Ｒ、４０２－Ｒ）の組み合わせのうちいずれかが割り当てられている。ユーザリンクビーム４つ毎に、繰り返し同じ組み合わせが割り当てられている。

[0018] 特許文献１及び非特許文献１では、ユーザリンクビームが接続するフィーダリンクビームが固定されている上に、フィーダリンクビームの位置及び数は衛星打ち上げ後に変更することができない。よって、衛星打ち上げ後にビームにおいて通信可能な容量を変更できないという課題がある。

[0019] そこで、以下に本発明について説明する。

図５は、実施の形態１に係る衛星通信システムの構成を示すブロック図である。衛星通信システムは、端末５０２－１ａ～ｎｂ、衛星中継器５０３、ゲートウェイ５０５－１～ｍ、及び、通信網制御局５０６から構成されている。公衆網５０７は、本実施の形態の衛星通信システムの外部に接続されたその他の通信システムを介してインターネットなどのサービスを利用する場合に用いられる。本実施の形態の衛星通信システム内で通信が完結する場合、公衆網５０７は必ずしも必要ではない。

[0020] 衛星中継器５０３は、端末との送受信を行うためのユーザリンクビーム５０１－１～ｎ、及び、ゲートウェイ５０５との送受信を行うためのフィーダリンクビーム５０４－ｎを形成する。端末５０２－１ａ～ｎｂ及びゲートウェイ５０５－１～ｍは、衛星中継器５０３と無線で接続されている。図５において、点線は無線で接続されていることを示す。また、ゲートウェイ５０５は通信網制御局５０６及び公衆網５０７と有線または無線で接続されている。

[0021] 例えば、端末５０２－１ａが端末５０２－ｎｂと通信する場合、まず、端末５０２－１ａはユーザリンクビーム５０１－１のアップリンクに割り当て

られた帯域で衛星中継器１０３に信号を送信する。衛星中継器１０３は、フィーダリンク５０５－１のダウンリンクに割り当てられた帯域でゲートウェイ５０４－１に信号を送信する。ゲートウェイ５０４－１はゲートウェイ５０４－ｎに信号を送信する。ゲートウェイ５０４－ｎはフィーダリンク５０５－ｍのアップリンクに割り当てられた帯域で衛星中継器１０３に信号を送信する。衛星中継器１０３は、ユーザリンク５０１－ｎのダウンリンクに割り当てられた帯域で端末５０２－ｎｂに信号を送信する。このようにして、端末５０２－１ａと端末５０２－ｎｂとの通信が実現する。端末５０２－１ａ～ｎｂが公衆網５０７に収容される端末と通信する場合は、ゲートウェイ５０５－１～ｍが公衆網５０７と信号を送受信する。

[0022] 図６は、実施の形態１に係るユーザリンクビーム及びフィーダリンクビームの配置例を示す図である。ユーザリンクビーム５０１－１～ｎは衛星通信システムのカバレッジエリアを面的にカバーするように配置される。各ユーザリンクビーム５０１－１～ｎは隣接する４個のビームで異なる周波数及び偏波を割り当てられる。

[0023] ユーザリンクビーム５０１－１～ｎとフィーダリンクビーム５０４－１～ｎは、図６に示すように、両者は同一の地域に形成されるビームである。端末５０２－１ａ～ｎｂ及びゲートウェイ５０５－１～ｍは、ｎ個のビームの中でどこに設置されていてもよい。また、図５では１つのユーザリンクビームに対して２つの端末が配置されているが、一例であり、端末数を２つに限定するものではない。また、ゲートウェイ５０５－１～ｍは全てのフィーダリンクビーム５０４－１～ｎに配置されているが、一例であり、ゲートウェイ５０５－１～ｍの個数及び配置するビームを限定するものではない。

[0024] 次に、周波数の割り当て例を示す。

図７は、実施の形態１に係る衛星通信システムにおける周波数の割り当ての一例を示す図である。各ビームへの周波数の割当は通信網制御局５０６が制御することとし、具体的な制御方法については後述する。

[0025] 端末５０２－１ａ～ｎｂと衛星中継器５０３とは、隣接する４ビームで異

なる周波数及び偏波（ＬＨＣＰ，ＲＨＣＰ）を用いて送受信する。例えば、ユーザリンクビーム５０１－１～４のアップリンクとして、中心周波数ｆｕ１、ｆｕ２と、ＬＨＣＰ（７０１－Ｌ、７０２－Ｌ）又はＲＨＣＰ（７０１－Ｒ、７０２－Ｒ）との組み合わせが割り当てられる。ユーザリンクビーム５０１－１には中心周波数ｆｕ１、帯域幅Ｗｕ１、ＬＨＣＰ（７０１－Ｌ）が割り当てられる。ユーザリンクビーム５０１－２には中心周波数ｆｕ２、帯域幅Ｗｕ２、ＬＨＣＰ（７０２－Ｌ）が割り当てられる。ユーザリンクビーム５０１－３には中心周波数ｆｕ１、帯域幅Ｗｕ１、ＲＨＣＰ（７０１－Ｒ）が割り当てられる。ユーザリンクビーム５０１－４には中心周波数ｆｕ２、帯域幅Ｗｕ２、ＲＨＣＰ（７０２－Ｒ）が割り当てられる。

[0026] ユーザリンクビーム５０１－１～４のダウンリンクとして、中心周波数ｆｄ１、ｆｄ１と、ＬＨＣＰ（７０５－Ｌ、７０６－Ｌ）又はＲＨＣＰ（７０５－Ｒ、７０６－Ｒ）との組み合わせが割り当てられる。また、別のユーザリンクビームも上記と同様の規則に従って周波数を繰り返し利用する。このように２つの周波数と２つの偏波を繰り返して利用することを４色繰り返しと称し、異なる４色を用いる隣接ビームの集合をクラスタと称する。

[0027] 同様に、衛星中継器５０３とゲートウェイ５０５－１～ｎとは、隣接する４ビームで異なる周波数及び偏波（ＬＨＣＰ，ＲＨＣＰ）を用いて送受信する。フィーダリンクビーム５０４－１～４のアップリンクとして、中心周波数ｆｕ３、ｆｕ４と、ＬＨＣＰ（７０３－Ｌ、７０４－Ｌ）又はＲＨＣＰ（７０３－Ｒ、７０４－Ｒ）との組み合わせが割り当てられる。また、フィーダリンクビーム５０４－１～４のダウンリンクとして、中心周波数ｆｄ３、ｆｄ４と、ＬＨＣＰ（７０７－Ｌ、７０８－Ｌ）又はＲＨＣＰ（７０７－Ｒ、７０８－Ｒ）との組み合わせが割り当てられる。

[0028] なお、ゲートウェイ５０５－１～ｎは必ずしも隣接するビームに配置されるとは限らないため、２周波数、両偏波を同一フィーダリンクビームに割り当てる１色繰り返しとしてもよい。また、周波数、偏波のいずれかを２つのフィーダリンクビームで分け合う２色繰り返しであってもよい。

[0029] 図７の例では、衛星中継器５０３は、ユーザリンクビーム５０１－１～４のアップリンクの信号をフィーダリンクビーム５０４－１～４のダウンリンクに中継する。また、衛星中継器５０３は、フィーダリンクビーム５０４－１～４のアップリンクの信号をユーザリンクビーム５０１－１～４に中継する。

[0030] 次に、本実施の形態における端末５０２、衛星中継器５０３、ゲートウェイ５０５、通信網制御局５０６の構成について説明する。なお、公衆網５０７は従来から用いられているものでよい。

[0031] 図８は、実施の形態１に係る端末５０２の構成を示すブロック図である。端末５０２は、図５の端末５０２－１ａ～ｎｂである。端末５０２は、パケット受信部８０１と、受信バッファ８０２と、符号化部８０３と、変調部８０４と、無線送信部８０５と、無線受信部８０６と、復調部８０７と、復号部８０８と、パケット送信部８０９と、送信バッファ８１０と、通信制御部８１１とから構成される。通信制御部８１１は、位置管理部８１２と、回線品質測定部８１３と、バッファ管理部８１４と、通信方式指示部８１５と、送受信指示部８１６と、再送制御部８１７とから構成される。外部通信装置８１８は端末５０２とデータを送受信する装置であり、例えばパソコンでもよい。

[0032] 図９は、実施の形態１に係る衛星中継器５０３の構成を示すブロック図である。衛星中継器５０３は、受信ＲＦ部９０１ａ～ｂと、Ａ／Ｄ変換部９０２ａ～ｂと、分波部９０３ａ～ｂと、スイッチ部９０４と、利得制御部９０５ａ～ｂと、合波部９０６ａ～ｂと、Ｄ／Ａ変換部９０７ａ～ｂと、送信ＲＦ部９０８ａ～ｂと、電力測定部９０９と、制御情報送受信部９１０とから構成される。

[0033] 図９において、スイッチ部９０４、電力測定部９０９、制御情報送受信部９１０以外の構成要素は２系統ある。これは、１系統あたり１ビームに含まれる信号を処理するように構成したためである。図９に示す構成は一例であり、系統数は２に限定するものではなく、衛星通信システムが要するビーム

数に応じていかなる数であってもよい。

[0034] 図１０は、実施の形態１に係るゲートウェイ５０５の構成を示すブロック図である。ゲートウェイ５０５は、図５のゲートウェイ５０５－１～ｍである。ゲートウェイ５０５は、パケット受信部１００１と、受信バッファ１００２と、符号化部１００３と、変調部１００４と、多重部１００５と、無線送信部１００６と、無線受信部１００７と、分離部１００８と、復調部１００９と、復号部１０１０と、パケット送信部１０１１と、送信バッファ１０１２と、通信制御部１０１３とから構成される。通信制御部１０１３は、位置管理部１０１４と、リソース管理部１０１５と、回線品質測定部１０１６と、バッファ管理部１０１７と、通信方式制御部１０１８と、送受信制御部１０１９と、再送制御部１０２０とから構成される。

[0035] 図１１は、実施の形態１に係る通信網制御局５０６の構成を示すブロック図である。通信網制御局５０６は、制御情報送受信部１１０１と、制御情報蓄積部１１０２と、ゲートウェイ属性管理部１１０３と、トラヒック監視部１１０４と、回線品質監視部１１０５と、周波数制御部１１０６と、ビーム間接続制御部１１０７とから構成される。

[0036] つづいて、端末５０２が衛星中継器５０３を介してゲートウェイ５０５とデータを送受信する際の各装置の動作、及び通信網制御局５０６における制御方法について説明する。

[0037] はじめに、端末５０２がデータを送信する手順について説明する。

図１２は、実施の形態１に係る端末５０２の処理の流れを示すフローチャートである。

端末５０２が処理を開始すると、位置管理部８１２は、電源がオンか、又は端末５０２が移動したのかを判定する（Ｓ１２０１）。Ｓ１２０１が真の場合、位置管理部８１２は位置情報を取得し、送信データとして符号化部８０３に出力する。符号化部８０３が符号化し、変調部８０４が変調した後に、無線送信部８０５が衛星中継器５０３に送信する。衛星中継器５０３が中継し、端末５０２の位置情報はゲートウェイ５０５に通知される（Ｓ１２０

２）。

[0038] 位置情報とは、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）などによって測定した自身の座標であってもよいし、自身が在圏するビームのＩＤであってもよい。位置管理部８１２が端末５０２自身の在圏するビームのＩＤを特定するためには、各ビームで異なる情報を付与した信号が衛星中継器５０３から予め特定された周波数、時間、符号のいずれかで送信されていればよい。無線受信部８０６が、前述した周波数、時間、符号のいずれかを用いてビームのＩＤを含む信号を受信し、回線品質測定部８１３が各信号の回線品質を測定し、最も回線品質がよい信号のＩＤをゲートウェイ５０５に通知すればよい。

[0039] 次にパケット受信部８０１は、外部通信装置８１８からデータを受信すると、受信バッファ８０２にデータを保存する。そして、バッファ管理部８１４は、受信バッファ８０２にデータがあるかどうかを判定する（Ｓ１２０３）。データがある場合、バッファ管理部８１４が送受信指示部８１６に通知し、送受信指示部８１６は、ゲートウェイ５０５に対して送信要求を通知する（Ｓ１２０４）。送信要求は、要求の有無のみを示す情報であってもよいし、受信バッファに保存されているデータ量を送信要求に含めてもよい。

[0040] 送信要求を通知した後、送受信指示部８１６は、ゲートウェイ５０５から送信指示を受信したかを判定する（Ｓ１２０５）。送信指示を受信したら、送受信指示部８１６は、受信バッファ８０２に保存されたデータを送信するよう指示し（Ｓ１２０６）、処理を終了する。データの送信に際しては、通信方式指示部８１５が予め決められた符号化方式、変調方式を符号化部８０３、変調部８０４に指示してもよい。また、送信指示に符号化方式、変調方式を示す情報が含まれている場合は、その情報に従って符号化部８０３で符号化し、変調部８０４で変調すればよい。回線品質が時間変動する場合は、回線品質に応じた符号化及び変調方式を送信指示に含めることで、効率のよい通信を行うことができる。また、データを送信する周波数及び時間は、送受信指示部８１６から無線送信部８０５に対して送信指示で指定された値を

用いるよう指示する。

[0041] Ｓ１２０３において受信バッファ８０２にデータがない場合、バッファ管理部８１４が送受信指示部８１６に通知し、送受信指示部８１６は送信リソースを割り当てられているかを判定する（Ｓ１２０７）。ここで、送信リソースとは、当該端末５０２に割り当てられた送信に要する時間及び周波数のことを指す。送信すべきデータがない場合、送受信指示部８１６はゲートウェイ５０５に対してリソース解放を通知し、処理を終了する（Ｓ１２０８）。リソース解放通知は、受信バッファのデータ量を“０”としてゲートウェイ５０５に通知すればよい。

[0042] 次に、図８を用いて端末５０２がデータを受信する手順について説明する。無線受信部８０６は送受信指示部８１６から指定された時間及び周波数を用いて衛星中継器５０３からデータ受信する。また、無線受信部８０６は回線品質測定部８１３に対して受信電力を通知する。復調部８０７は、通信方式指示部８１５から指定された復調方式でデータを復調するとともに、回線品質測定部８１３に対して回線品質測定値を通知する。復号部８０８は、通信方式指示部８１５から指定された復号方式でデータを復号するとともに、再送制御部８１７に復号が成功したか否かを通知する。

[0043] 復号に成功した場合、パケット送信部８０９は、復号後のデータを送信バッファ８１０に蓄え、外部通信装置８１８に対してデータを送信する。受信したデータの復号に失敗した場合、再送制御部８１７は、復号失敗を示す情報を生成し、衛星中継器５０３を介してゲートウェイへ通知する。また、端末５０２が送信したデータに対して、ゲートウェイ５０５が復号失敗を示す情報を端末５０２に返送してきた場合、再送制御部８１７は受信バッファ８０２のデータを再度送信するようにパケット受信部８０１に指示する。

[0044] つづいて、図９を用いて、衛星中継器５０３が端末５０２及びゲートウェイ５０５の信号を中継する動作について説明する。なお、本実施の形態における衛星中継器５０３は、端末５０２からゲートウェイ５０５へ中継する動作と、ゲートウェイ５０５から端末５０２へ中継する動作に差異はないため

、共通の動作として説明する。

[0045] 以降の説明において、受信ＲＦ部９０１ａ～ｂ、Ａ／Ｄ変換部９０２ａ～ｂ、分波部９０３ａ～ｂ、利得制御部９０５ａ～ｂ、合波部９０６ａ～ｂ、Ｄ／Ａ変換部９０７ａ～ｂ、及び送信ＲＦ部９０８ａ～ｂは、２系統を識別する必要がない場合、受信ＲＦ部９０１、Ａ／Ｄ変換部９０２、分波部９０３、利得制御部９０５、合波部９０６、Ｄ／Ａ変換部９０７、及び送信ＲＦ部９０８として説明する。

[0046] 受信ＲＦ部９０１はいずれかのビームから信号を受信すると、搬送波周波数から中間周波数に周波数変換した後に、所望の周波数のみフィルタで抽出する。Ａ／Ｄ変換部９０２がアナログ信号からデジタル信号に変換する。分波部９０３はデジタル信号をサブチャネル帯域幅Ｂｃに分波する。例えば、ビームから受信した信号が１０ＭＨｚ、サブチャネル帯域幅Ｂｃが１ＭＨｚの場合、分波部９０３は１ＭＨｚ×１０個の分波信号を生成する。

[0047] スイッチ部９０４は、後述する制御情報送受信部９１０から指定された経路情報に従って経路選択する。図９において、受信ＲＦ部９０１、Ａ／Ｄ変換部９０２、分波部９０３、利得制御部９０５、合波部９０６、Ｄ／Ａ変換部９０７、及び送信ＲＦ部９０８が２系統ある。それぞれを系統Ａ、系統Ｂとし、例えば、系統Ａは地域Ａを、系統Ｂは地域Ｂをカバレッジエリアとするビームから信号を受信しているものとする。地域Ａの一部の信号を地域Ｂに中継する場合、スイッチ部９０４が系統Ａで分波された信号の一部を経路情報に従って系統Ｂへ出力することによって、複数の異なるビーム間での中継を実現する。

[0048] 利得制御部９０５は後述する制御情報送受信部９１０から通知された利得制御量に従い、各分波信号の振幅及び位相を変更する。合波部９０６は、分波された信号を合波し、Ｄ／Ａ変換部９０７でデジタル信号をアナログ信号に変換した後に、送信ＲＦ部９０８にて搬送波周波数に周波数変換して送信する。

[0049] 電力測定部９０９は、分波部９０３が出力した分波後の信号それぞれに対

して電力を測定し、制御情報送受信部９１０がゲートウェイ５０５に通知する。制御情報送受信部９１０はゲートウェイ５０５と制御情報を送受信するインタフェースである。本発明において、制御情報送受信部９１０は、制御情報の送受信をゲートウェイ５０５と行うこととしているが、図５に示した通信網制御局５０６と衛星中継器５０３との間で制御情報の通信経路が確立されていればよい。したがって、例えば、図５に図示していない衛星制御局を地上に設置し、衛星中継器５０３と制御情報を送受信する構成であっても、本発明の特徴を損なうことはない。

[0050] つづいて、ゲートウェイ５０５の動作について説明する。

図１３は、本実施の形態１に係るゲートウェイ５０５の処理の流れを示すフローチャートである。

[0051] ゲートウェイ５０５が処理を開始すると、位置管理部１０１４は、電源オンで起動したのか、又は、ゲートウェイ５０５が移動したかを判定する（Ｓ１３０１）。Ｓ１３０１が真の場合、位置管理部１０１４は位置情報を取得し、パケット送信部１０１１は通信網制御局５０６に対して自身の位置情報を通知する（Ｓ１３０２）。位置情報とは、ＧＰＳなどによって測定した自身の座標であってもよいし、自身が在圏するビームのＩＤであってもよい。位置管理部１０１４が自身の在圏するビームのＩＤを特定するためには、衛星中継器５０３が各ビームで異なる情報を付与した信号を予め特定された周波数、時間、符号のいずれかで送信すればよい。無線受信部１００７は、前述した周波数、時間、符号のいずれかを用いてビームのＩＤを含む信号を受信する。回線品質測定部１０１６は各信号の回線品質を測定し、最も回線品質がよい信号のＩＤを通信網制御局５０６に通知する。

[0052] 次に、リソース管理部１０１５は、パケット受信部１００１及びパケット送信部１０１１に接続されている有線通信路または無線通信路の状況を測定する（Ｓ１３０２）。例えばＡＤＳＬ（Ａｓｙｍｍｅｔｒｉｃ　Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｕｂｓｃｒｉｂｅｒ　Ｌｉｎｅ）と光ファイバでは有線通信路の伝送速度は数Ｍｂｐｓ（Ｍｅｇａ　ｂｉｔ　ｐｅｒ　ｓｅｃｏｎｄ）から数Ｇ

ｂｐｓ（Ｇｉｇａ　ｂｐｓ）まで差があるため、実際に通信速度を測定する。なお、通信路の伝送速度を測定する手段がない場合は、保証されている伝送速度、または公称値によって代用してもよい。

[0053] 次に、通信制御部１０１３は、ゲートウェイ５０５に対する属性値を収集し、パケット送信部１０１１を介して通信網制御局５０６へ通知する（Ｓ１３０３）。属性値とは、通信網制御局５０６がゲートウェイ５０５に対して割り当てる帯域幅を決定するうえで必要な情報である。例えば、位置管理部１０１４が保持するビームＩＤまたは自身の座標、リソース管理部１０１５が保持する有線通信路または無線通信路の伝送速度情報、回線品質測定部１０１６が保持する回線品質情報である。また、ゲートウェイ局５０６のアンテナ径、送信電力、最大処理端末数、最大処理帯域なども属性値に含まれる。

[0054] Ｓ１３０３で属性値を通知した後、パケット受信部１００１は、通信網制御局５０６から周波数情報を取得し、リソース管理部１０１５に通知（Ｓ１３０４）し、処理を終了する。周波数情報とは、ゲートウェイ５０５が衛星中継器５０３に対してデータを送信するために割り当てられたフィーダリンクの周波数と帯域幅を示すフィーダリンク周波数、フィーダリンクの各周波数がどのユーザリンクビームと接続されるかという接続先ビーム情報、及びユーザリンクの周波数と帯域幅を示すユーザリンク周波数である。

[0055] 図１９は、本実施の形態１に係るゲートウェイ５０５のリソース管理部１０１５が保持する周波数情報１９０１の一例を示す図である。リソース管理部１０１５は、フィーダリンク周波数、接続先ビーム、及びユーザリンク周波数を対応付けて周波数情報１９０１として保持する。

周波数情報１９０１により、送受信制御部８１９は、各ビームに在圏する端末５０２が送受信する周波数を決定する。

[0056] 次に、ゲートウェイ５０５が衛星中継器５０３を介して端末５０２へデータを送信する手順について説明する。

図１４は、本実施の形態１に係るゲートウェイ５０５における端末５０２

への送信処理の流れを示すフローチャートである。ゲートウェイ５０５は、周期的又は不定期に本処理を実行する。

[0057] パケット受信部１００１は、公衆網５０７からデータを受信すると、受信バッファ１００２にデータを保存する。バッファ管理部１０１７は当該データの送信先ビームを判別し、送信先ビーム毎のデータ蓄積量を更新する。データの送信先ビームを判定する方法としては、例えば、データのヘッダ部分に付与されたＩＰアドレスなどから送信先となる端末５０２を判別する方法がある。また、バッファ管理部１０１７は位置管理部１０１４が保持している各端末の位置情報と照合することで判別してもよい。各端末の位置情報は、端末５０２から予め受信している。

[0058] バッファ管理部１０１７は、受信バッファ１００２にデータがあるかどうかを判定する（Ｓ１４０１）。受信バッファ１００２にデータがない場合、処理はＳ１４０４へ進む。データがある場合、リソース管理部１０１５は当該データを送信するために必要なリソース（帯域、及び電力）を確保できるかを判定する（Ｓ１４０２）。リソース管理部１０１５にてリソースが確保できたら、通信方式制御部１０１８は、符号化部１００３及び変調部１００４に対して符号化方式、変調方式を指示する。符号化方式及び変調方式については予め決められた方式を用いてもよいし、端末５０２から受信した回線品質情報に基づいて、決定してもよい。リソースが確保できない場合、処理はＳ１４０４へ進む。

[0059] 多重部１００５は同一時刻に送信する他の端末５０２に対するデータを、送受信制御部１０１９で決定した周波数に従って多重する。無線送信部１００６は、多重部１００６から入力されたデータを端末５０２に送信する（Ｓ１４０３）。

[0060] リソース管理部１０１５は当該時刻で送信したデータ量に基づき、送信リソース状況を更新し、パケット送信部１０１１が通信網制御局５０６に通知する（Ｓ１４０４）。送信リソース状況とは、当該ゲートウェイ５０５に割り当てられたフィーダリンク周波数の利用率を示すものであり、送信先ビー

ム毎のデータ蓄積量と、送信先ビーム毎の周波数割り当て率とが含まれる。

[0061] 次に、ゲートウェイ５０５が衛星中継器５０３を介して端末５０２からデータを受信する手順について説明する。

図１５は、本実施の形態１に係るゲートウェイ５０５における端末５０２からの受信処理の流れを示すフローチャートである。ゲートウェイ５０５は、周期的又は不定期に本処理を実行する。

[0062] リソース管理部１０１５は、端末５０２から送信要求を受信しているかを判定する（Ｓ１５０１）。送信要求を受信した場合、端末５０２からデータを受信するために必要なリソース（帯域）を確保できるかを判定する（Ｓ１５０２）。リソースが確保できた場合、通信方式制御部１０１８及び送受信制御部１０１９は、端末５０２がデータを送信するために必要な符号化方式、変調方式、送信周波数、及び送信電力を決定する。送受信制御部１０１９は、これらの情報を送信指示に含め、符号化部１００３から無線送信部１００６を介して端末５０２へ通知する（Ｓ１５０３）。また、送受信制御部１０１９は、決定した符号化方式、変調方式、送信周波数に対応した復号方式、復調方式、及び受信周波数を復号部１０１０、復調部１００９、及び分離部１００８へ指示する。リソースが確保できない場合、処理はＳ１５０５へ進む。

[0063] 無線受信部１００７は、端末５０２のデータを受信すると共に回線品質測定部１０１６に対して受信電力を通知する。分離部１００８は、送受信制御部１０１９から指定された周波数で各端末から受信した信号を分離する。復調部１００９は、分離後の信号それぞれに対して、通信方式制御部１０１８から指定された復調方式でデータを復調すると共に、回線品質測定部１０１６に対して回線品質測定値を通知する。復号部１０１０は、通信方式制御部１０１８から指定された復号方式でデータを復号するとともに、再送制御部１０２０に復号が成功したか否かを通知する。

[0064] 復号に成功した場合、パケット送信部１０１１は、復号後のデータを送信バッファ１０１２に蓄える。また、パケット送信部１０１１は公衆網５０７

に対してデータを送信する。受信したデータの復号に失敗した場合、再送制御部１０２０は復号失敗を示す情報を生成し、衛星中継器５０３を介して端末５０２へ通知する。また、ゲートウェイ５０５が送信したデータに対して、端末５０２が復号失敗を示す情報を返送してきた場合、再送制御部１０２０は受信バッファから再度データを送信するよう指示する。

[0065] 一方、Ｓ１５０１で送信要求を受信していない場合、リソース管理部１０１５は端末５０２からリソース解放通知を受信しているかを判定する（Ｓ１５０６）。リソース解放通知を受信している場合、リソース管理部１０１５は、当該端末５０２へ割り当て済のリソースを解放する。リソース解放通知を受信していない場合、処理はＳ１５０５へ進む。

[0066] リソース管理部１０１５は当該時刻で受信したデータ量に基づき、受信リソース状況を更新し、パケット送信部１０１１が通信網制御局５０６に通知する（Ｓ１５０５）。受信リソース状況とは、当該ゲートウェイ５０５に割り当てられたフィーダリンク周波数の利用率を示すものであり、送信元ビーム毎に在圏する各端末５０２が要求する送信データ量と、送信元ビーム毎の周波数割り当て率とが含まれる。

[0067] つづいて、通信網制御局５０６の制御手順について説明する。

図１６は、本実施の形態１に係る通信網制御局５０６における処理の流れを示すフローチャートである。通信網制御局５０６は、不定期又は周期的に本処理を実行する。

[0068] 制御情報送受信部１１０１は、各ゲートウェイ５０５から各種制御情報を受信すると、制御情報蓄積部１１０２に蓄積する。各種制御情報とは、前述したゲートウェイ属性、送信リソース状況、受信リソース状況を含む。

[0069] ゲートウェイ属性管理部１１０３は、制御情報蓄積部１１０２に格納された各ゲートウェイ５０５のゲートウェイ属性に基づいて、各ビームに割り当て可能なフィーダリンク帯域幅の最大値を算出する（Ｓ１６０１）。フィーダリンク帯域幅の最大値は、１つのビームに在圏する全てのゲートウェイ５０５が送信または受信可能な帯域幅の合計値とする。ゲートウェイ属性管理

部１１０３は、送信帯域幅、受信帯域幅それぞれを算出し、周波数制御部１１０６に通知する。

[0070] 次に、トラヒック監視部１１０４は制御情報蓄積部１１０２に保存された各ゲートウェイの送信リソース状況、及び受信リソース状況に基づいて、各ビームの要求ユーザリンク帯域幅を算出する。トラヒック監視部１１０４は、要求ユーザリンク帯域幅についても、端末５０２から見た送信帯域幅、受信帯域幅をそれぞれ算出し、周波数制御部１１０６に通知する（Ｓ１６０２）。

[0071] 次に、周波数制御部１１０６は、通知されたフィーダリンク帯域幅の最大値及び要求ユーザリンク帯域幅に基づいて、各ビームのフィーダリンクとユーザリンクの帯域幅を決定する（Ｓ１６０３）。詳細は後述する。なお、１つのビームの中に複数のゲートウェイ５０５が存在する場合、周波数制御部１１０６は、ゲートウェイ属性管理部１１０３が管理している各ゲートウェイ５０５の処理可能帯域幅を超えない範囲で、フィーダリンクの帯域幅を複数のゲートウェイ５０５に分配してもよい。

[0072] ビーム間接続制御部１１０７は、各ビームに割り当てたユーザリンク、及びフィーダリンクの帯域幅に基づいてビーム間及び周波数の接続関係を決定する（Ｓ１６０４）。制御情報送受信部１１０１は、ゲートウェイ５０５に対する周波数情報と、衛星中継器５０３のスイッチ部９０４に対する経路情報として、ビーム間及び周波数の接続関係を衛星中継器５０３とゲートウェイ５０５に通知する。処理を終了する。

[0073] ここで、周波数制御部１１０６がフィーダリンクとユーザリンクの帯域幅を決定する処理について説明する。

[0074] 図１７は、本実施の形態１に係るビームとクラスタの関係を示す図である。

ユーザリンクビームとフィーダリンクビームは同じ位置に配置されるものとする。図１７において、ａ～ｇはクラスタを示す記号で、４ビームで１つのクラスタを形成する。数字１～４はクラスタ内での副番を示している。

[0075] 図１８は、本実施の形態１に係るフィーダリンクビームとユーザリンクビームへの帯域の割当の一例を示す図である。端末５０２またはゲートウェイ５０５から見たアップリンク及びダウンリンクにおける帯域割り当ての例を示したものであり、ｕｕ１～ｕｕ４及びｕｄ１～ｕｄ４はユーザリンクに対して割り当てる帯域である。

例えばｕｕ１は図１７の副番１に該当するビームａ－１～ｇ－１、ｕｕ２は、図１７の副番２に該当するビームａ－２～ｆ－２、ｕｕ３は、図１７の副番３に該当するビームａ－３～ｅ－３、ｕｕ４は、図１７の副番４に該当するビームａ－４～ｄ－４をそれぞれ割り当てることで４色繰り返しを実現する。

[0076] 一方、ｆｕ１、ｆｕ２、ｆｄ１、ｆｄ２はフィーダリンクに対して割り当てる帯域である。図１８において、フィーダリンクの帯域は２色（１周波数×２偏波）としているが、これは一例であり、ユーザリンクのように４色にしてもよい。なお、２色繰り返しの場合、ゲートウェイ５０５に帯域を割り当てられるビームは、同一周波数、異偏波の組み合わせが可能なケースに限られる。例えば、ビームｂ－１に１台目のゲートウェイ５０５があり、ビームｂ－３に２台目のゲートウェイ５０５があり、ビームａ－２、ｂ－４、ａ－４、ｄ－２に３台目以降のゲートウェイ５０５が稼働していないことをゲートウェイ属性管理部１１０３が確認した場合、周波数制御部１１０６はビームｂ－１にｆｕ１を、ビームｂ－３にｆｕ２を割り当てる。

[0077] また、１色繰り返しの場合、ビームｂ－１に１台目のゲートウェイ５０５があり、２台目以降のゲートウェイ５０５はビームａ－２、ａ－４、ｂ－３、ｄ－２、ｂ－４以外のビームにあると確認した場合、周波数制御部１１０６は、ビームｂ－１にｆｕ１とｆｕ２を割り当てる。

[0078] 図１８の（１）のケースは、全ユーザリンクビームへ均等に帯域を割り当てた場合である。システム運用開始時点では各ビームの要求ユーザリンク帯域幅が収集できていないため、周波数制御部１１０６は、（１）のケースで運用する。

例えば、ビームｄ－１において要求ユーザリンク帯域幅が増加し、（１）のｕｕ１で割り当てた帯域幅を超過した場合、（２）または（３）に示すように、周波数制御部１１０６は、ビームｄ－１に対して割り当てる帯域幅を増加する。

[0079] （２）では、周波数制御部１１０６は、ビームｄ－１に割り当てるｕｕ１を増加する一方で、ビームｄ－１に隣接するビームｃ－２、ｄ－２に割り当てるｕｕ２を削減する。この場合、ビームｃ－２、ｄ－２でのアップリンク最大容量は減少するが、フィーダリンク帯域幅に変更はないため、ダウンリンクに影響を与えない。

[0080] （３）では、フィーダリンクに割り当てられている帯域の一部をビームｄ－１に対する帯域ｕｕ１として割り当てる。ビームｄ－１にゲートウェイ５０５が設置されていないことを確認した場合、周波数制御部１１０６はダウンリンクの帯域割り当てを（３）のようには変更しない。ダウンリンクの帯域割り当てに影響を与えないためである。また、トラヒック監視部１１０４がビームｄ－１における帯域ｆｕ１の送信リソース状況より未使用帯域があることを確認した場合も、周波数制御部１１０６はダウンリンクの帯域割り当てを（３）のようには変更しない。

[0081] 一方、（４）では、トラヒック監視部１１０４においてビームｄ－１における帯域ｆｕ１の送信リソース状況より全帯域を割り当てていることを確認した場合、帯域ｆｕ１の帯域割り当てを削減すると共に、（３）のダウンリンク割り当てのようにｕｄ１からｕｄ４の帯域を削減する。

[0082] このようにして、周波数制御部１１０６はユーザリンク及びフィーダリンクの帯域幅を決定する。周波数制御部１１０６は、ユーザリンク及びフィーダリンクの帯域幅を衛星中継器５０３の分波部９０３が分波する信号帯域の最小単位であるサブチャネル帯域幅Ｂｃのｘ倍（ｘは整数）とする。したがって、衛星中継器５０３が周波数及びビームの接続を切り替える際に、周波数を隙間なく並び替えられる。

[0083] また、異なる２種類以上のビーム種別で衛星通信システムを構成する場合

は異種別ビーム間では周波数繰り返しが困難になる。

図２０は、本実施の形態１に係るビームとクラスタの関係を示す図である。ａ～ｇ、ｐはクラスタを示す記号で、４ビームで１つのクラスタを形成する。数字１～４はクラスタ内での副番を示している。ａ－１～ｇ－１を狭域ビーム、ｐ－１～ｐ－４を広域ビームとする。狭域ビームと広域ビームではビーム径が異なるため、ビーム間の干渉量が均一ではなくなり周波数繰り返しができない。このような場合、ビーム種別毎に異なる周波数で４色繰り返しを行い、ユーザリンクの帯域幅はビーム種別毎に決定すればよい。また、ビーム種別間の帯域幅の比率はビーム毎の要求サービスリンク帯域幅の比率で決定してもよい。

[0084] なお、図１６に示した通信網制御局５０６の制御手順は、予め決められた時間で周期的に実行してもよいし、ゲートウェイ属性管理部１１０３やトラヒック監視部１１０４で管理する情報に変化があった場合にのみ実行してもよい。

[0085] なお、図５の衛星中継器５０３は１つとしているが、２つ以上あってもよい。この場合、衛星軌道が異なるため、ユーザリンク帯域、フィーダリンク帯域はそれぞれの衛星中継器５０３で再利用することができる。よって、通信網制御局５０６は、それぞれの衛星中継器５０３に対して図１６に示した処理を実施すればよい。また、通信網制御局５０６は、ゲートウェイ５０５に対して、各ビームの周波数とビーム間接続に加え、送受信先の衛星中継器５０３を判別する情報を通知すればよい。また、ゲートウェイ５０５も同様に端末５０２に対して送受信先の衛星中継器５０３を判別する情報を通知すればよい。

[0086] さらに、中軌道（周回軌道）、高軌道（静止軌道）など異なる衛星高度に２つ以上の衛星中継器５０３があってもよい。この場合、周回軌道と静止軌道は一定周期で地球面から同一方向に見えるため、同一周波数を利用している場合、衛星間で干渉が起きる。よって、周回軌道または静止軌道のどちらかに帯域利用の優先権を付与し、干渉が起きる時刻では優先権を保持してい

る衛星中継器５０３に対してのみ送受信を許可するようにしてもよい。

[0087] また、地上の他システムが本発明における衛星通信システムと同一の周波数を利用して送受信を行っている場合、どちらかのシステムに帯域利用の優先権を付与すると共に、端末５０２の回線品質測定部８１３、及びゲートウェイ５０５の回線品質測定部１０１６において、他システムの電波利用状況を測定し、通信網制御局５０６に通知してもよい。そして、通信網制御局５０６は他システムの利用状況及に応じてユーザリンク及びフィーダリンクの帯域幅を決定してもよい。

[0088] また、図６において、衛星中継器５０３はｎ個のビームを形成することとしているが、同一時刻に信号を送信または受信するビームはｎ個未満であってもよい。この場合、ｎ個のビームに在圏している端末５０２とゲートウェイ５０５との通信を確立するために、通信網制御局５０６は各ビームの送信と受信を時間分割することで、衛星中継器５０３に搭載する機器数を削減することができる。

[0089] この場合、通信網制御局５０６からゲートウェイ５０５と衛星中継器５０３に対して各ビームで送信と受信を許可する時間を指定することで、同期をとることができる。なお、各ビームに在圏する端末５０２とゲートウェイ５０５の数、送信リソース状況、受信リソース状況に応じて、ビーム間で時間分割する比率を変更してもよい。例えば、ゲートウェイ５０５が在圏するビームでは常に送受信を行い、端末５０２のみ在圏するビームでは周期的に送受信を許可することで要求される通信速度とカバレッジエリアを確保しつつ、衛星中継器５０３の機器数を削減できる。

[0090] したがって、本実施の形態では、端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を衛星中継器によって中継する衛星通信システムであって、衛星中継器は、端末と通信するためのユーザリンクビームとゲートウェイと通信するためのフィーダリンクビームを同じ地域に形成するとともにトラフィックの状況に基づいて、ユーザリンクビームと、フィーダリンクビームとについて、周波数または偏波の対応付けを変更するので、衛星打ち上げ後のトラヒッ

ク量の変化に応じて、周波数及びビームの接続関係を柔軟に変更することができる。よって、周波数を有効に利用することができる。また、国土全体をユーザリンクビームでカバーしようとした場合に、フィーダリンクビームとユーザリンクビームを同一カバレッジエリアに形成することができる。

[0091] また、例えば、特定の地域で災害が起きた場合、地上通信網の代替手段として衛星通信の利用ニーズが増加する。このような場合、本実施の形態では、災害地域をカバーするユーザリンクビームの帯域幅を一時的に増加することができる。

また、例えば特定のフィーダリンクビーム内で降雨があった場合、降雨減衰によって上記フィーダリンクと接続するユーザリンクビームは通信速度が低下もしくは遮断される。このような場合、本実施の形態では、降雨が発生していないフィーダリンクビームに変更することができる。

[0092] 実施の形態２.

[0093] 以上の実施の形態１では、トラヒック量の変化に応じて、周波数及びビームの接続関係を変更するようにしたものであるが、本実施の形態においては、トラヒック量の変化に加え、ゲートウェイの数を変更する実施の形態を示す。

例えば特定の地域で災害が起きた場合や、故障などによって稼働できるゲートウェイ数は減少する場合がある。また、Ｋａ帯は降雨減衰量が大きいため、降雨によって稼働率が低下する場合もある。さらには、計画的設備投資によって、衛星打ち上げ後にゲートウェイ数を増やすといったことも考えられる。

[0094] 本実施の形態における衛星通信システム、端末５０２、衛星中継器５０３、ゲートウェイ５０５、通信網制御局５０６の構成は実施の形態１と同様であるため、説明を割愛する。なお、本実施の形態では、通信網制御局５０６の周波数制御部１１０６、及びビーム間制御部１１０７における周波数及びビーム間接続の制御方法が異なる。したがって、以下の説明では、相違点のみ記載することとする。

[0095] はじめに、災害や故障によってゲートウェイ５０５が減少した場合について説明する。

ゲートウェイ属性管理部１１０３は、各ゲートウェイから通知される情報から、ゲートウェイ５０５の稼働状況を確認する。例えば、送信リソース状況、受信リソース状況で通信量が０と通知された場合や、ゲートウェイ５０５から通知を受信しない場合は、不稼働として判定する。なお、稼働状況を把握するため、通信網制御局５０６から各ゲートウェイに対してヘルスチェックの要求を送信してもよい。

[0096] ゲートウェイ５０５が稼働していないと判定した場合、ゲートウェイ属性管理部１１０３は、当該ゲートウェイの処理可能帯域幅を０に設定し、以降は実施の形態１で説明した図１６のＳ１６０１からＳ１６０４に従って各ビームの周波数及び接続を再割り当てする。

[0097] 次に、特定のビームに対してトラヒックが増加した場合について説明する。

実施の形態１では、図１７のビームｄ－１でトラヒックが増加した場合、図１８の（２）又は（３）のようにユーザリンク帯域幅を増加した。しかし、（２）及び（３）はいずれも隣接するビームのユーザリンク帯域または、フィーダリンク帯域を減少するというデメリットがある。そこで、新たにゲートウェイ５０５を追加し、フィーダリンク帯域を空間的に再利用することで、上記デメリットを解消できる。

[0098] 例えば図１７のビームｂ－３にゲートウェイ５０５が設置されている場合、ビームａ－３またはビームｄ－３にゲートウェイ５０５を追加する。１色繰り返しを実現でき、システム全体で処理可能なフィーダリンク帯域幅は２倍になる。つまり、（４）に示すようにフィーダリンクに割り当てる帯域幅ｆｕ１、ｆｕ２を減らすことが可能となり、剰余分をユーザリンクの帯域ｕｕ１～ｕｕ４に追加して配分できる。

[0099] また、別の様態として、ビームｂ－３にゲートウェイ５０５が設置されており、同時にビームｂ－３の要求ユーザリンク帯域幅が増加した場合、ビー

ムｂ－３と周波数繰り返しできるビームにゲートウェイ５０５を追加する。更にビームｂ－３に割り当てていたフィーダリンク帯域幅を０とすることで、全てのユーザリンク帯域をビームｂ－３に割り当てることも可能である。

[0100] なお、通信網制御局５０６は、ゲートウェイ５０５の追加を判定するのに、ゲートウェイ属性管理部１１０３が管理している各ゲートウェイの位置情報を用いればよい。新たに位置情報が登録されたゲートウェイ５０５を新規追加分として判定することができる。

また、ゲートウェイ５０５が追加された後の手順については実施の形態１で説明した図１６のＳ１６０１～Ｓ１６０４に従えばよい。

[0101] なお、新規に追加するゲートウェイ５０５は必ずしも固定で設定されている必要はない。例えば、車上等に設置した移動が可能なゲートウェイ５０５であってもよい。災害時等、状況に応じてゲートウェイを追加することができる。この場合、ゲートウェイ５０５の位置が時間と共に変動する場合があるが、図１３に示すフローチャートに従ってゲートウェイ属性を通信網制御局５０６に通知することで、ビーム間接続を更新することができる。更には、ゲートウェイ５０５がビームの境界を往来する場合、頻繁にビーム切り替えが生じるのを防ぐため、ゲートウェイ属性管理部１１０３及びビーム間接続制御部１１０７は、ゲートウェイ５０５の移動履歴に基づいて、ビーム間接続を制御してもよい。例えば、隣接する２ビームに同一周波数と偏波を割り当てることも可能である。この場合、衛星中継器３０３のスイッチ部９０４において、分波された信号の一部をコピーし、異なる２ビームに同時送信する機能を有することで実現できる。

[0102] また、降雨によって特定のゲートウェイ５０５が不稼働、もしくは稼働率が著しく低下する場合がある。この場合、通信網制御局５０６の回線品質監視部１１０５は、各端末５０２及び各ゲートウェイ５０５から収集した回線品質情報から降雨地域を含むビームを特定し、周波数制御部１１０６は降雨地域を含むビームに対しては、降雨減衰の少ない周波数帯（例えばＫｕ帯）を割り当ててもよい。また、別の様態によれば、ビーム間接続制御部１１０

７は、降雨地域を含むビームで通信する信号を他のビームでも送受信できるようにビーム間接続を切り替えてもよい。例えば、図１７においてｄ－１に在圏する端末５０２が、ｄ－３のゲートウェイ５０５に対して信号を送信する過程において、ｄ－３が降雨で稼働率が低下している場合は、ｄ－３に加え、降雨のないｂ－３のゲートウェイ５０５に信号を中継するようにしてもよい。この場合、衛星中継器３０３のスイッチ部９０４において、分波された信号の一部をコピーし、異なる２ビームに同時送信する機能を有することで実現できる。

[0103] したがって、通信網制御局は、ゲートウェイの追加又は削除を示すゲートウェイ稼働状況に基づいて、ユーザリンクビームの周波数または偏波と、フィーダリンクビームの周波数または偏波と、ユーザリンクビームとフィーダリンクビームとの対応付けとのいずれかを変更するので、フィーダリンクビームの数を変更することができる。近年の衛星寿命は１５年程度であり、衛星打ち上げ後の需要変化に対して柔軟に対応できることが求められる。例えば衛星打ち上げ直後は少数のゲートウェイを配置し、需要の増加に応じてゲートウェイを増やすこともできる。

[0104] また、本実施の形態では、衛星打ち上げ後にゲートウェイ数を柔軟に変更できるため、トラヒック量の変化に応じたゲートウェイの増設や、災害時などゲートウェイが不稼働となった場合における通信路の復旧を柔軟に実現することができる。

符号の説明

[0105] １０１－１～ｎ、５０１－１～ｎ　ユーザリンクビーム

１０２－１ａ～ｎｂ、５０２－１ａ～ｎｂ　端末

１０３、５０３　衛星中継器

１０４－１～ｍ、５０４－１～ｎ　フィーダリンクビーム

１０５－１～ｍ、５０５－１～ｍ　ゲートウェイ

１０６、５０７　公衆網

５０６　通信網制御局

３０１～３０２－Ｌ、７０１～７０８－Ｌ　左旋偏波

３０１～３０２－Ｒ、７０１～７０８－Ｒ　右旋偏波

８０１　パケット受信部

８０２　受信バッファ

８０３　符号化部

８０４　変調部

８０５　無線送信部

８０６　無線受信部

８０７　復調部

８０８　復号部

８０９　パケット送信部

８１０　送信バッファ

８１１　通信制御部

８１２　位置管理部

８１３　回線品質測定部

８１４　バッファ管理部

８１５　通信方式指示部

８１６　送受信指示部

８１７　再送制御部

８１８　外部通信装置

９０１、９０１ａ～ｂ　受信ＲＦ部

９０２、９０２ａ～ｂ　Ａ／Ｄ変換部

９０３、９０３ａ～ｂ　分波部

９０４　スイッチ部

９０５、９０５ａ～ｂ　利得制御部

９０６、９０６ａ～ｂ　合波部

９０７、９０７ａ～ｂ　Ｄ／Ａ変換部

９０８、９０８ａ～ｂ　送信ＲＦ部

９０９　電力測定部

９１０　制御情報送受信部

１００１　パケット受信部

１００２　受信バッファ

１００３　符号化部

１００４　変調部

１００５　多重部

１００６　無線送信部

１００７　無線受信部

１００８　分離部

１００９　復調部

１０１０　復号部

１０１１　パケット送信部

１０１２　送信バッファ

１０１３　通信制御部

１０１４　位置管理部

１０１５　リソース管理部

１０１６　回線品質測定部

１０１７　バッファ管理部

１０１８　通信方式制御部

１０１９　送受信制御部

１０２０　再送制御部

１１０１　制御情報送受信部

１１０２　制御情報蓄積部

１１０３　ゲーエイ属性管理部

１１０４　ラヒック監視部

１１０５　回線品質監視部

１１０６　周波数制御部

１１０７　ビーム間接続制御部

１９０１　周波数情報

請求の範囲

[請求項1] 端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を衛星中継器によって中継する衛星通信システムであって、

前記衛星中継器は、

前記端末と通信するためのユーザリンクビームと前記ゲートウェイと通信するためのフィーダリンクビームを同じ地域に形成するとともに

トラフィックの状況に基づいて、前記ユーザリンクビームと、前記フィーダリンクビームとについて、周波数または偏波の対応付けを変更することを特徴とする衛星通信システム。

[請求項2] 前記ユーザリンクビームの周波数または偏波と、前記フィーダリンクビームの周波数または偏波と、前記ユーザリンクビームと前記フィーダリンクビームとの対応付けとを前記衛星中継器と前記ゲートウェイとに通知する通信網制御局を備えることを特徴とする請求項１に記載の衛星通信システム。

[請求項3] 前記ゲートウェイは、複数のゲートウェイを接続する回線の容量を保持し、前記通信網制御局に前記容量を通知することを特徴とする請求項２に記載の衛星通信システム。

[請求項4] 前記ゲートウェイは、自身に割り当てられたフィーダリンクの回線容量を測定し、前記通信網制御局に前記回線容量と前記フィーダリンクビームを識別するビーム識別子とを通知することを特徴とする請求項２又は３に記載の衛星通信システム。

[請求項5] 前記ゲートウェイは、前記フィーダリンクの周波数の利用率と前記ユーザリンクに送信するデータ量と前記ユーザリンクから受信するデータ量とを前記通信網制御局に通知することを特徴とする請求項２から４のいずれか一項に記載の衛星通信システム。

[請求項6] 前記通信網制御局は、前記フィーダリンクビームの位置関係に基づいて、周波数を再利用して前記フィーダリンクビームに割り当てるこ

とを特徴とする請求項２から５のいずれか一項に記載の衛星通信システム。

[請求項7] 前記通信網制御局は、前記ゲートウェイの追加又は削除を示すゲートウェイ稼働状況に基づいて、前記ユーザリンクビームの周波数または偏波と、前記フィーダリンクビームの周波数または偏波と、前記ユーザリンクビームと前記フィーダリンクビームとの対応付けとのいずれかを変更することを特徴とする請求項２から６のいずれか一項に記載の衛星通信システム。

[請求項8] 前記通信網制御局は、前記ゲートウェイから通知される回線品質に基づいて、前記フィーダリンクビームの周波数または偏波を変更することを特徴とする請求項２から７のいずれか一項に記載の衛星通信システム。

[請求項9] 前記通信網制御局は、前記ユーザリンクビームを複数の前記フィーダリンクビームに対応付けることを特徴とする請求項２から８のいずれか一項に記載の衛星通信システム。

[請求項10] 地上に設置され、端末と衛星中継器を介して通信するゲートウェイであって、

複数のゲートウェイを接続する回線の容量を保持し、前記通信網制御局に前記容量を通知するリソース管理部を備えることを特徴とするゲートウェイ。

[請求項11] 前記衛星中継器と通信するためのフィーダリンクビームのうち自身が在圏する前記フィーダリンクビームを識別するビーム識別子を取得する位置管理部と、

フィーダリンクの回線容量を測定し、前記通信網制御局に前記回線容量と前記ビーム識別子とを通知する回線品質測定部と、

を備えることを特徴とする請求項１０に記載のゲートウェイ。

[請求項12] 前記リソース管理部は、前記フィーダリンクの周波数の利用率と、前記端末と通信するためのユーザリンクに送信するデータ量と、前記

ユーザリンクから送信されるデータ量とを前記通信網制御局に通知することを特徴とする請求項１０又は１１に記載のゲートウェイ。

[請求項13] 端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を中継する衛星中継器であって、

前記端末と通信するためのユーザリンクビームと前記ゲートウェイと通信するためのフィーダリンクビームを同じ地域に形成するとともに

前記ユーザリンクビームと、前記フィーダリンクビームとについて、周波数または偏波の対応付けを変更することを特徴とする衛星中継器。

[請求項14] 端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を衛星中継器によって中継する衛星通信システムを制御する通信網制御局であって、

前記ゲートウェイから通知されるリソースの状況に基づいて、前記端末と前記衛星中継器とが通信するためのユーザリンクビームと、前記ゲートウェイと前記衛星中継器とが通信するためのフィーダリンクビームとについて、周波数または偏波を割り当てる周波数制御部と、

前記ユーザリンクビームと前記フィーダリンクビームとの対応付けを決定するビーム間接続制御部と、

を備えることを特徴とする通信網制御局。

[請求項15] 前記周波数制御部は、前記フィーダリンクビームの位置関係に基づいて、周波数を再利用して前記フィーダリンクビームに割り当てることを特徴とする請求項１４に記載の通信網制御局。

[請求項16] 前記ゲートウェイの追加又は削除を示すゲートウェイ稼働状況を保持するゲートウェイ属性管理部を備え、

前記周波数制御部は、前記ゲートウェイ稼働状況に基づいて、ユーザリンクビームの帯域幅と、フィーダリンクビームの帯域幅と、前記ユーザリンクビームの周波数または偏波と、前記フィーダリンクビームの周波数または偏波と、前記ユーザリンクビームと前記フィーダリ

ンクビームとの対応付けとのいずれかを変更することを特徴とする請求項１４又は１５に記載の通信網制御局。

[請求項17] 前記ゲートウェイ属性管理部は、前記ゲートウェイから通知される回線品質を保持し、

前記周波数制御部は、前記ゲートウェイ属性管理部から通知される前記回線品質に基づいて、前記フィーダリンクビームの周波数または偏波を変更することを特徴とする請求項１６に記載の通信網制御局。

[請求項18] 前記ビーム間接続制御部は、前記ユーザリンクビームを複数の前記フィーダリンクビームに対応付けることを特徴とする請求項１４から１７のいずれか一項に記載の通信網制御局。

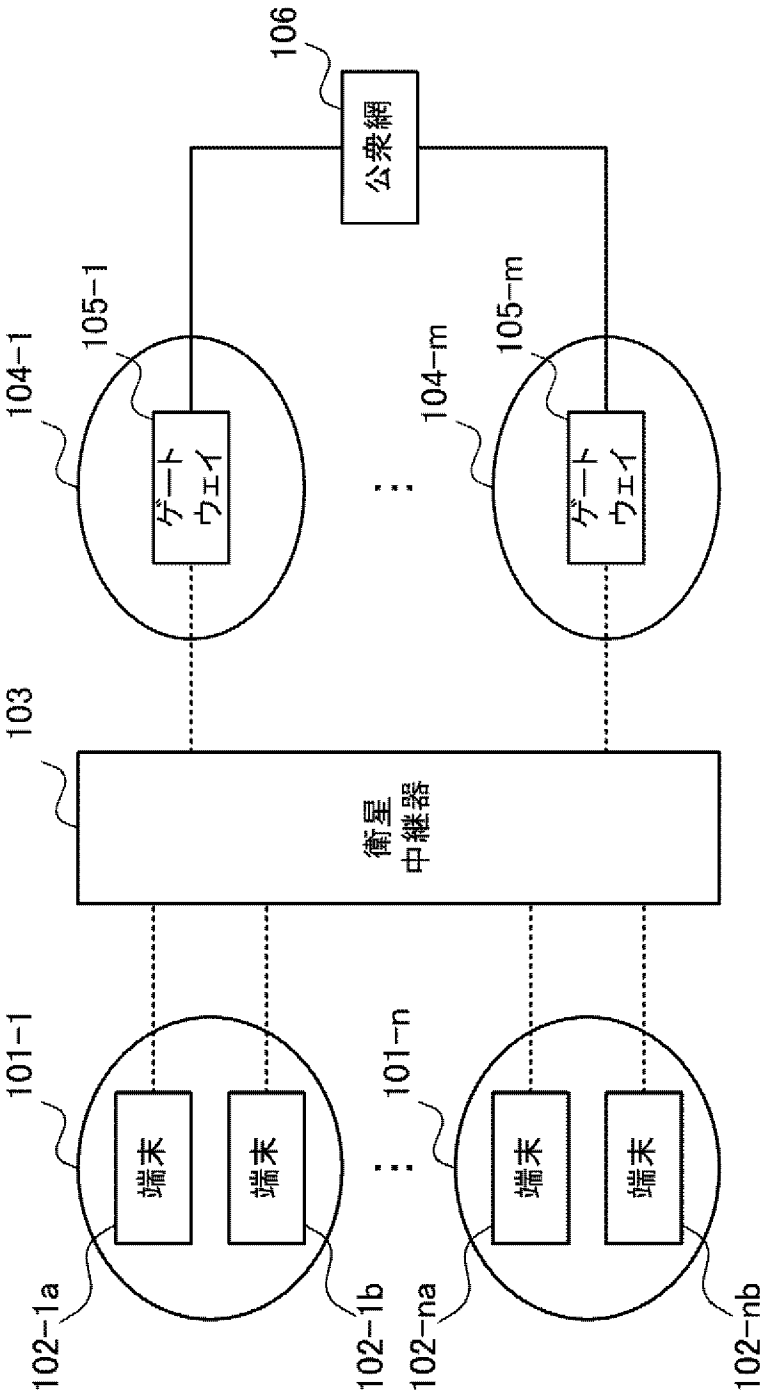
[請求項19] 端末と地上に設置されるゲートウェイとの通信を衛星中継器によって中継する衛星通信方法であって、

前記衛星中継器は、

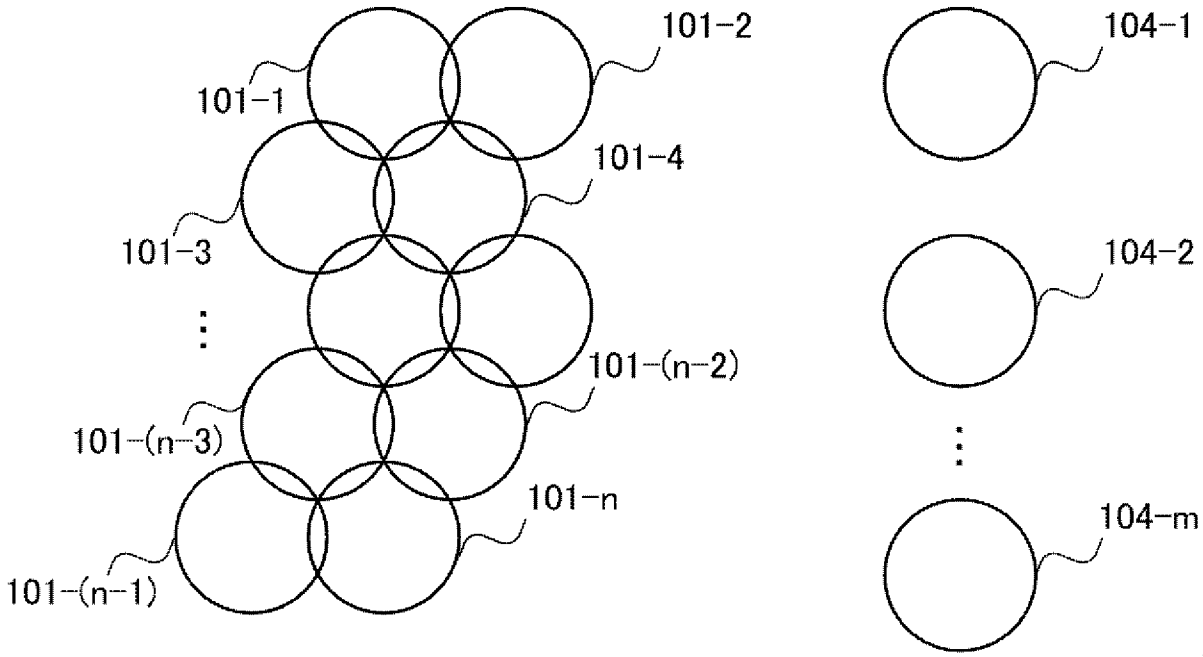
前記端末と通信するためのユーザリンクビームと前記ゲートウェイと通信するためのフィーダリンクビームを同じ地域に形成するとともに

トラフィックの状況に基づいて、前記ユーザリンクビームと、前記フィーダリンクビームとについて、周波数または偏波の対応付けを変更することを特徴とする衛星通信方法。

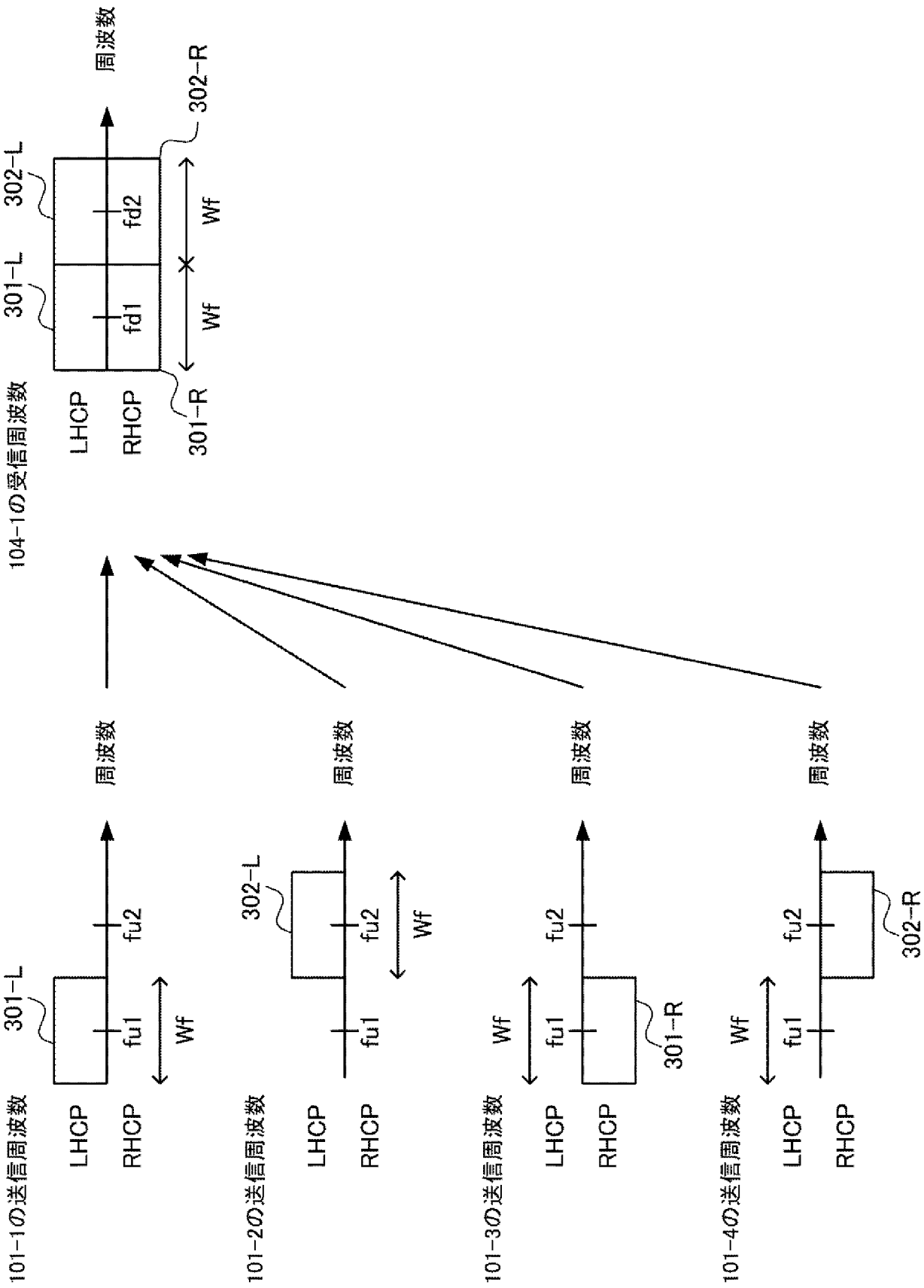
[図1]


106
公衆網
105-1
104-1
ゲートウェイ
105-m
104-m
ゲートウェイ
103
衛星中継器
101-1
端末
端末
101-n
端末
端末
102-1a
102-1b
102-na
102-nb

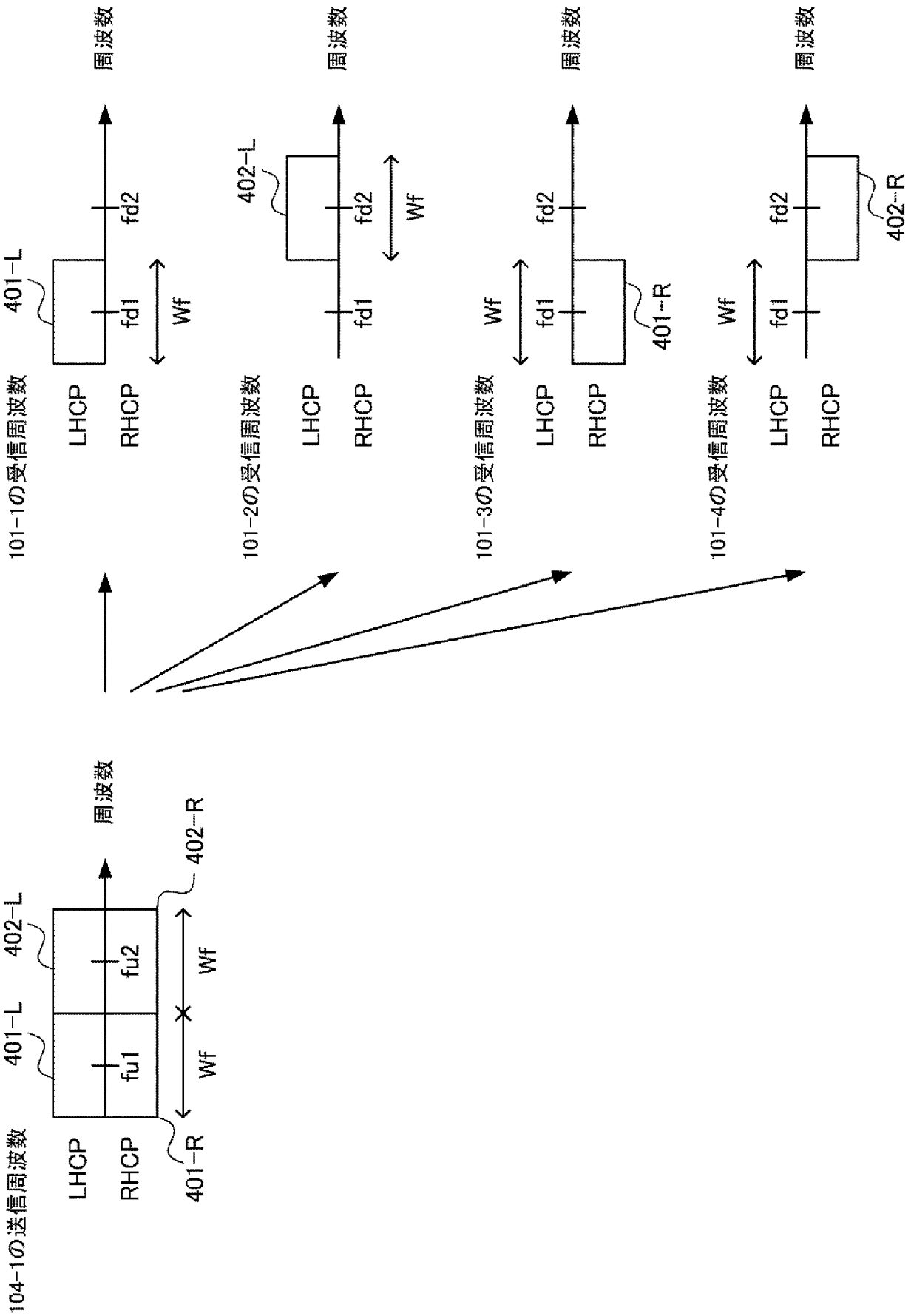
[図2]



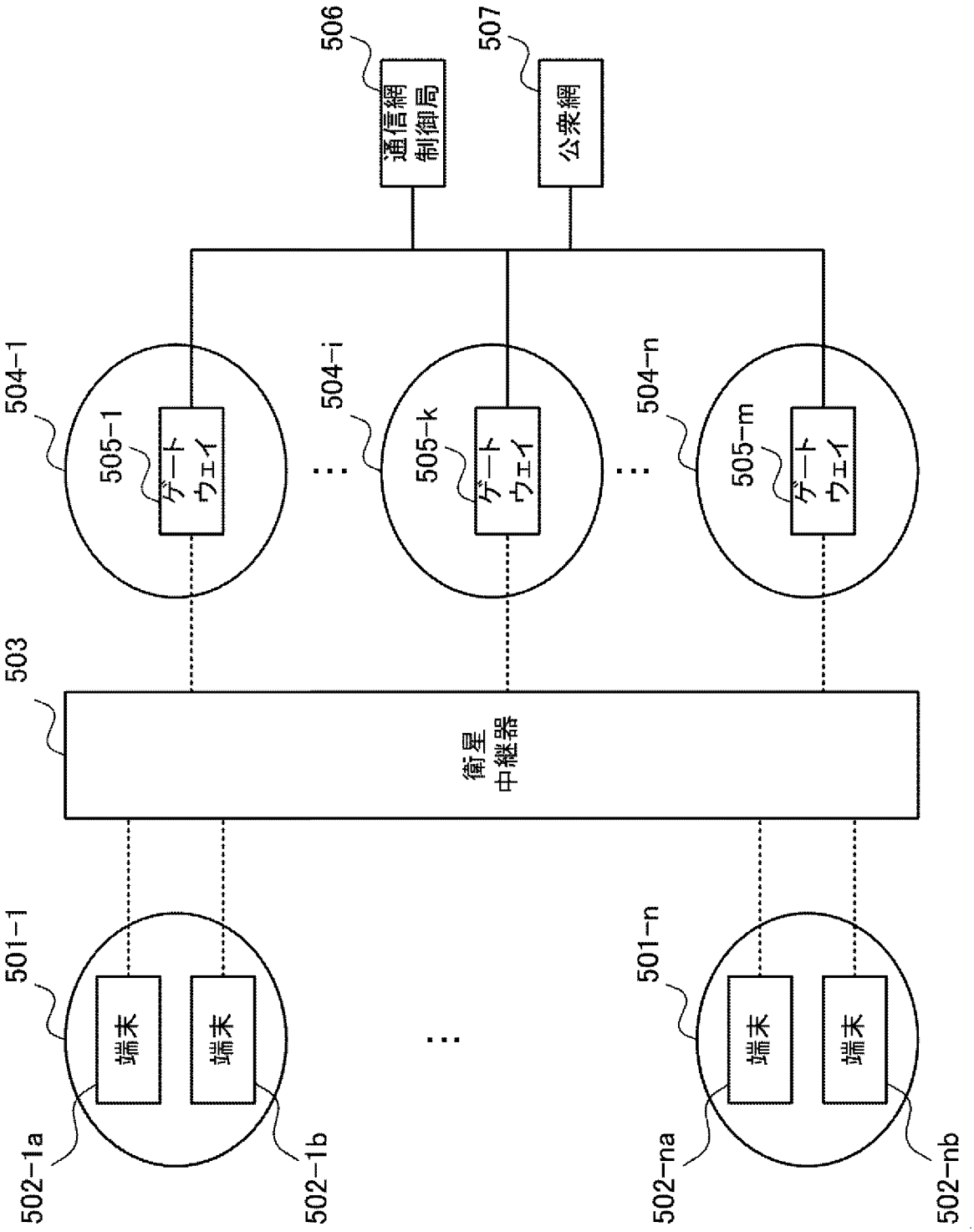
[図3]


104-1の受信周波数
周波数
LHCP
RHCP
301-L
302-L
301-R
302-R
fd1
fd2
Wf
101-1の送信周波数
fu1
fu2
101-2の送信周波数
101-3の送信周波数
101-4の送信周波数

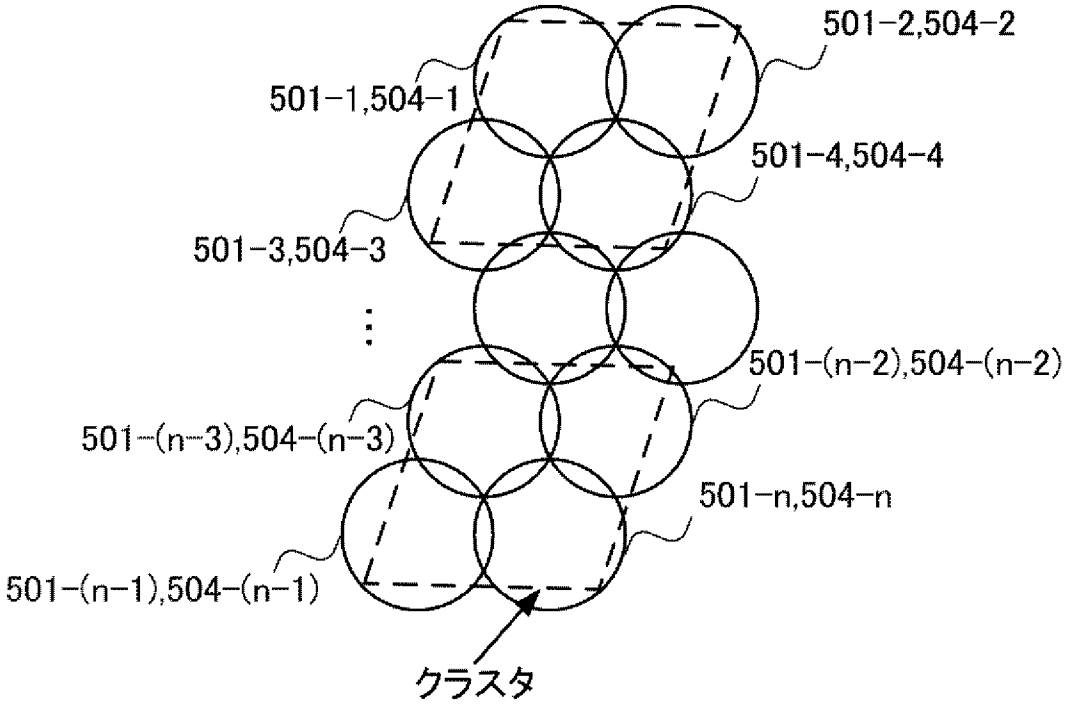
[図4]


104-1の送信周波数
LHCP
RHCP
401-L
402-L
401-R
402-R
fu1
fu2
Wf
周波数
101-1の受信周波数
101-2の受信周波数
101-3の受信周波数
101-4の受信周波数
fd1
fd2

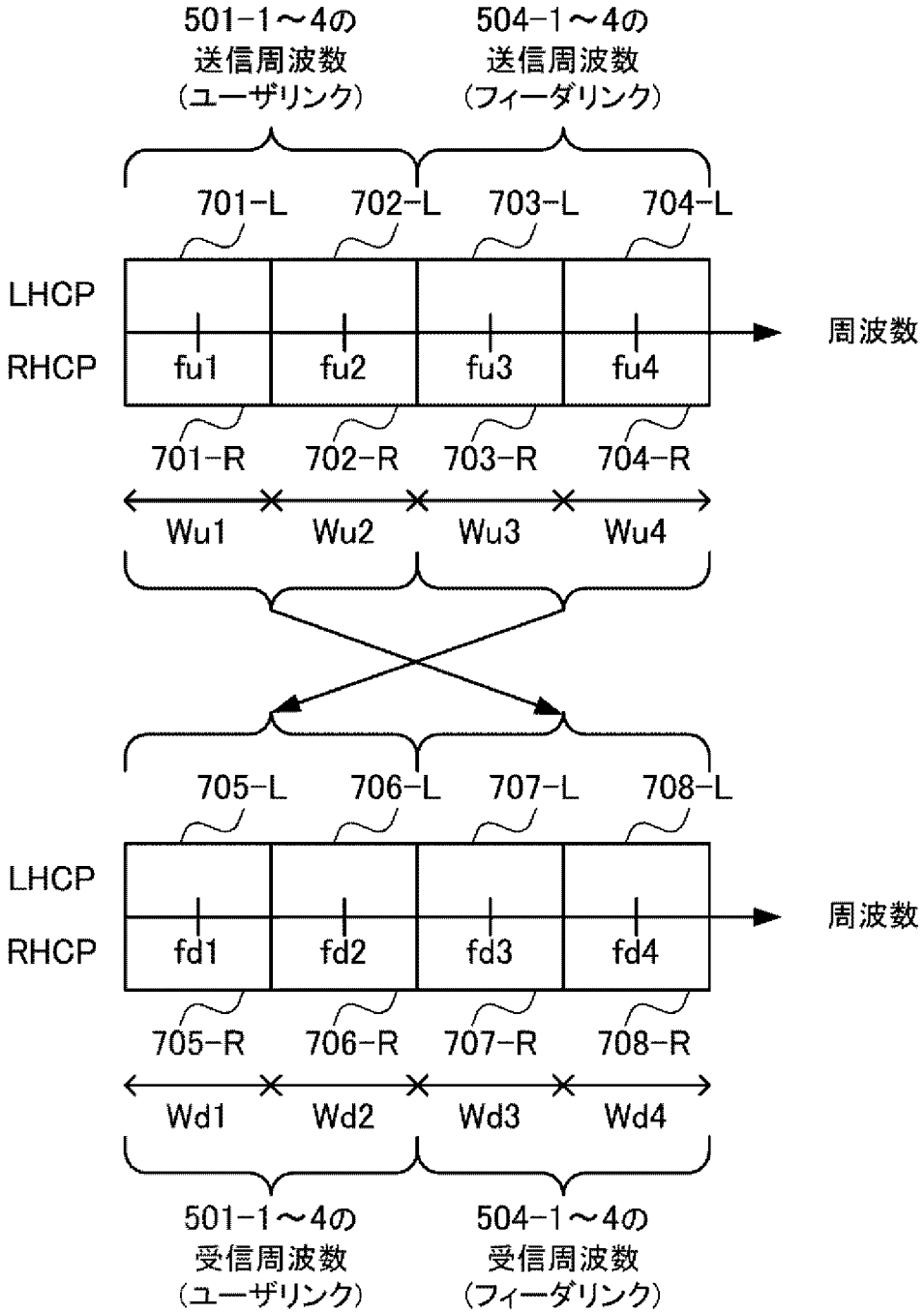
[図5]


506
通信網制御局
507
公衆網
504-1
505-1
ゲートウェイ
504-i
505-k
ゲートウェイ
504-n
505-m
ゲートウェイ
503
衛星中継器
501-1
端末
端末
502-1a
502-1b
501-n
端末
端末
502-na
502-nb

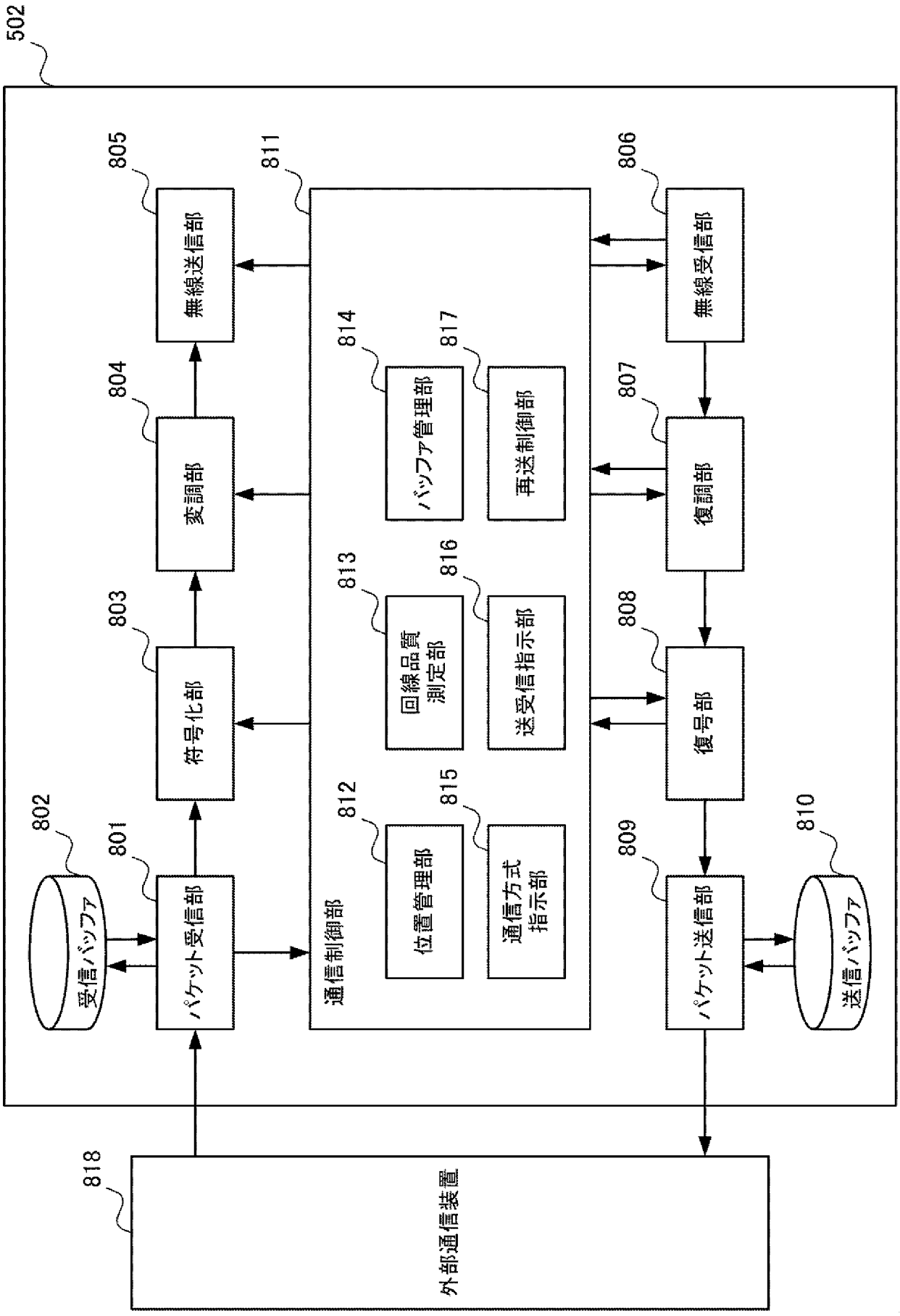
[図6]


501-2,504-2
501-1,504-1
501-4,504-4
501-3,504-3
501-(n-2),504-(n-2)
501-(n-3),504-(n-3)
501-n,504-n
501-(n-1),504-(n-1)
クラスタ

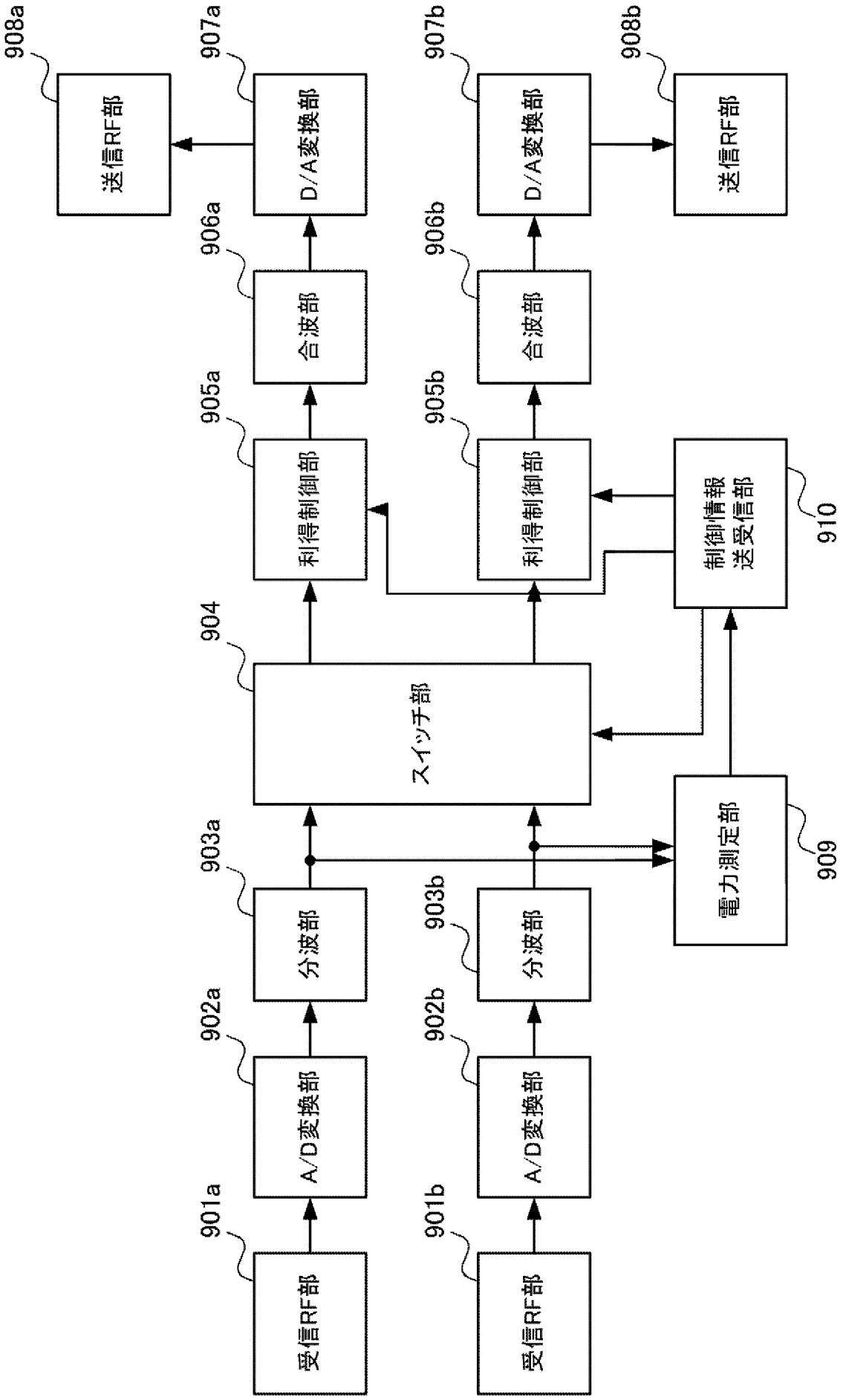
[図7]


501-1～4の
送信周波数
(ユーザリンク)
504-1～4の
送信周波数
(フィーダリンク)
701-L
702-L
703-L
704-L
LHCP
RHCP
fu1
fu2
fu3
fu4
周波数
701-R
702-R
703-R
704-R
Wu1
Wu2
Wu3
Wu4
705-L
706-L
707-L
708-L
LHCP
RHCP
fd1
fd2
fd3
fd4
周波数
705-R
706-R
707-R
708-R
Wd1
Wd2
Wd3
Wd4
501-1～4の
受信周波数
(ユーザリンク)
504-1～4の
受信周波数
(フィーダリンク)

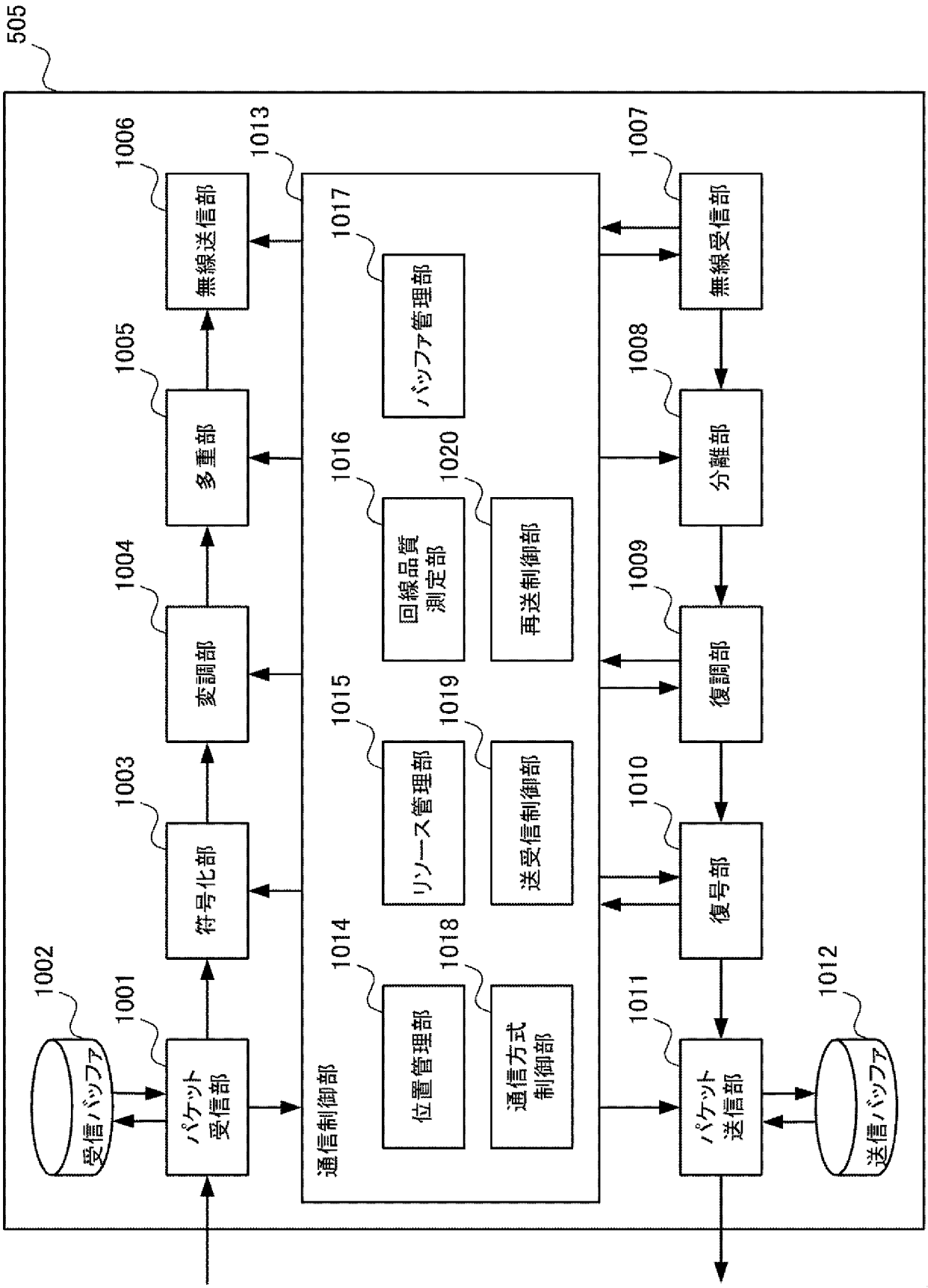
[図8]


502
805
811
806
無線送信部
無線受信部
814
817
804
807
パッファ管理部
再送制御部
変調部
復調部
813
816
803
808
回線品質測定部
送受信指示部
符号化部
復号部
812
815
802
801
809
810
位置管理部
通信方式指示部
受信バッファ
パケット受信部
通信制御部
パケット送信部
送信バッファ
818
外部通信装置

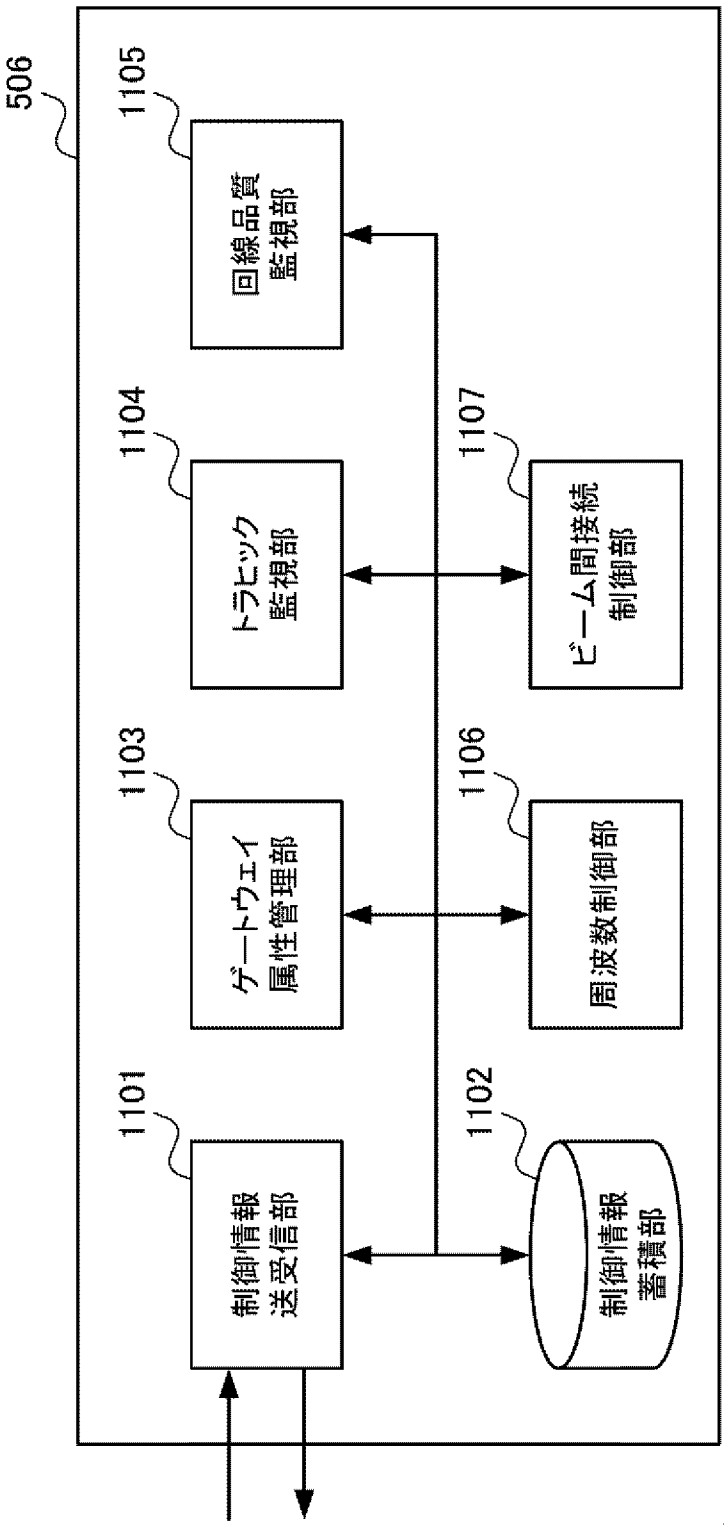
[図9]


908a
送信RF部
907a
D/A変換部
907b
D/A変換部
908b
送信RF部
906a
合波部
906b
合波部
905a
利得制御部
905b
利得制御部
制御情報
送受信部
910
904
スイッチ部
903a
分波部
903b
分波部
電力測定部
909
902a
A/D変換部
902b
A/D変換部
901a
受信RF部
901b
受信RF部

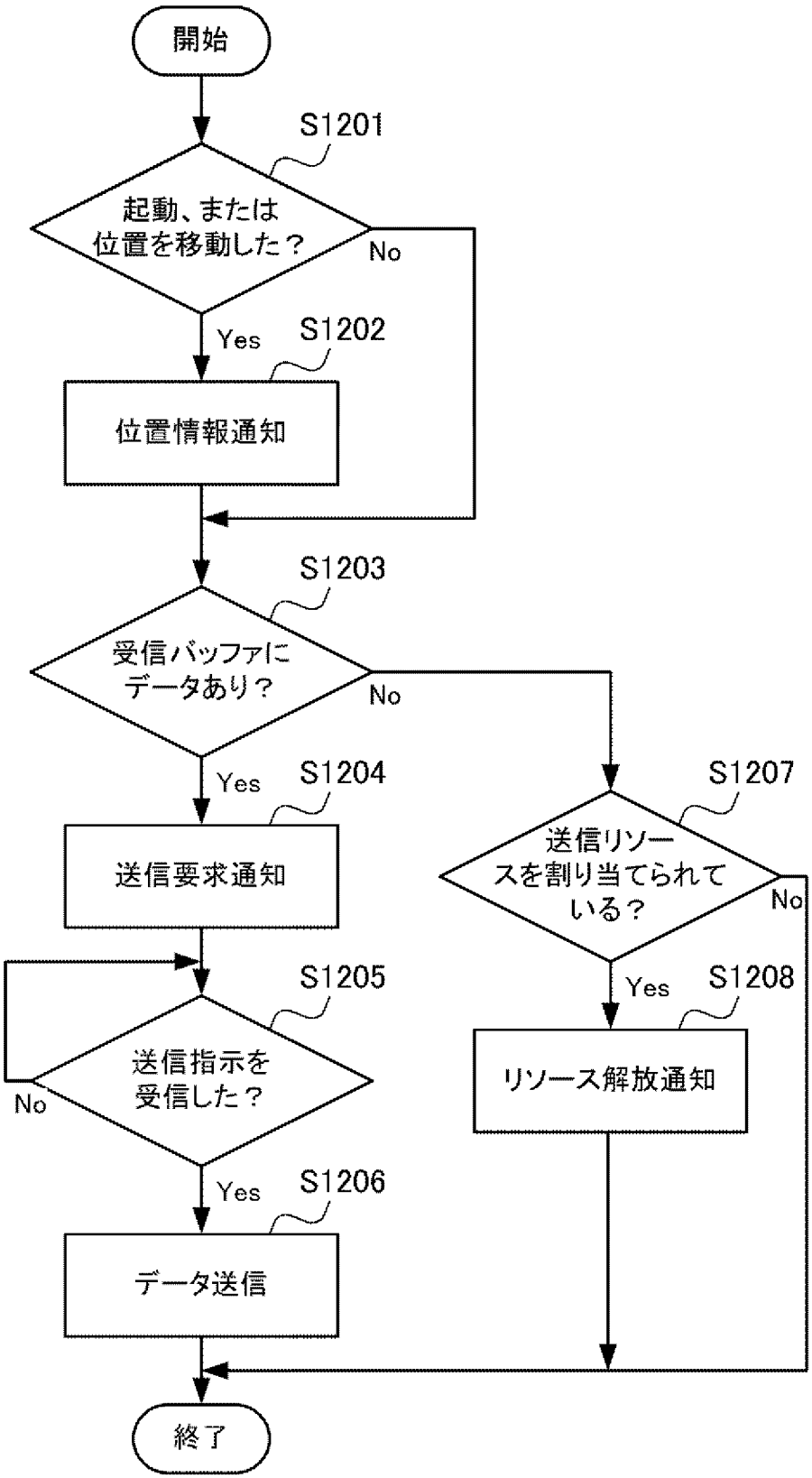
[図10]


505
1002
受信バッファ
1001
パケット受信部
1003
符号化部
1004
変調部
1005
多重部
1006
無線送信部
1013
通信制御部
1014
位置管理部
1015
リソース管理部
1016
回線品質測定部
1017
バッファ管理部
1018
通信方式制御部
1019
送受信制御部
1020
再送制御部
1007
無線受信部
1008
分離部
1009
復調部
1010
復号部
1011
パケット送信部
1012
送信バッファ

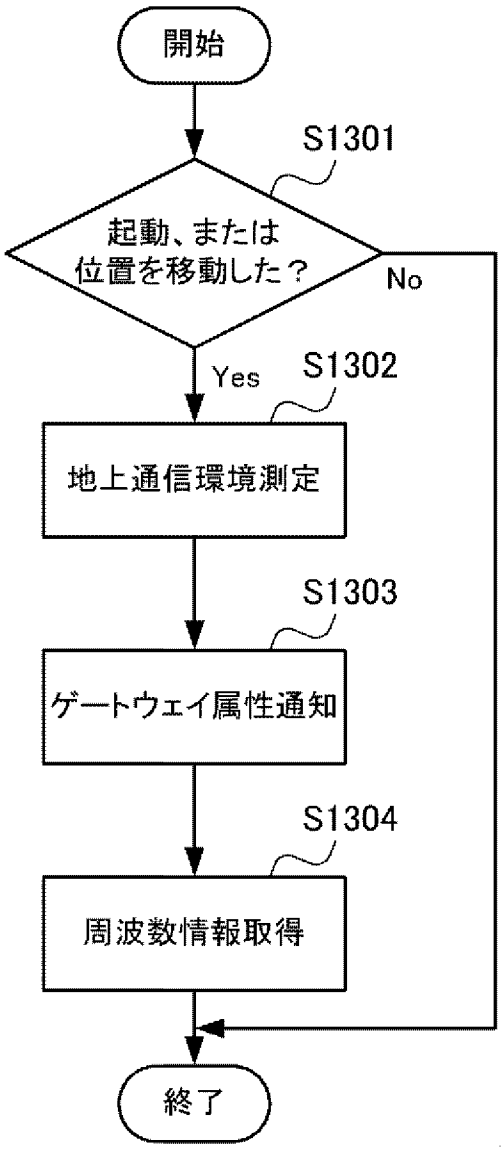
[図11]


506
1105
回線品質
監視部
1104
トラヒック
監視部
1107
ビーム間接続
制御部
1103
ゲートウェイ
属性管理部
1106
周波数制御部
1101
制御情報
送受信部
1102
制御情報
蓄積部

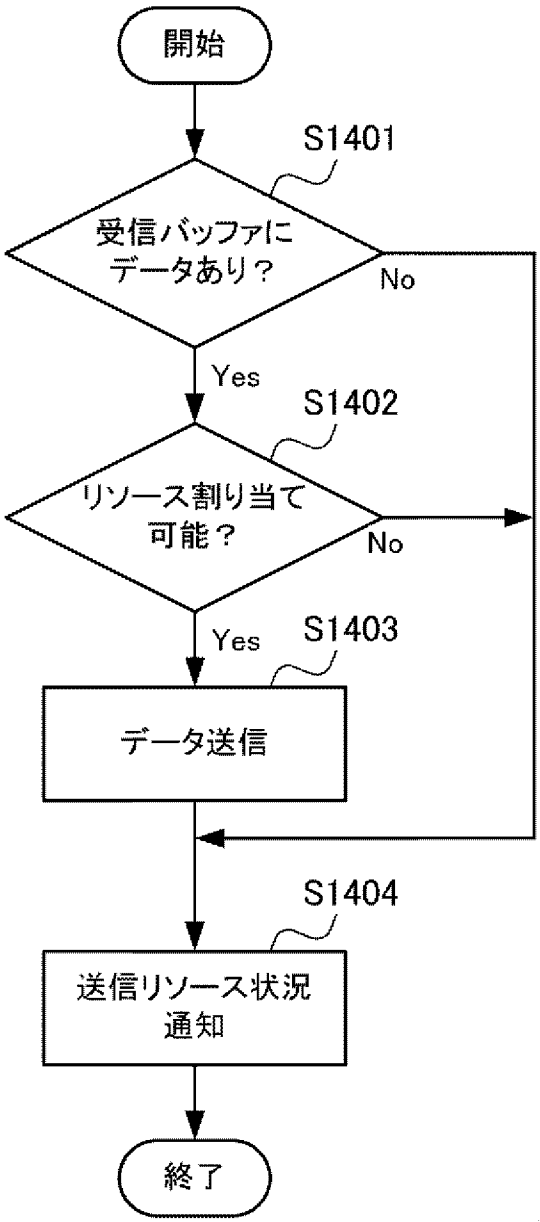
[図12]


開始
S1201
起動、または
位置を移動した？
No
Yes
S1202
位置情報通知
S1203
受信バッファに
データあり？
No
Yes
S1204
送信要求通知
S1205
送信指示を
受信した？
No
Yes
S1206
データ送信
S1207
送信リソー
スを割り当てられて
いる？
No
Yes
S1208
リソース解放通知
終了

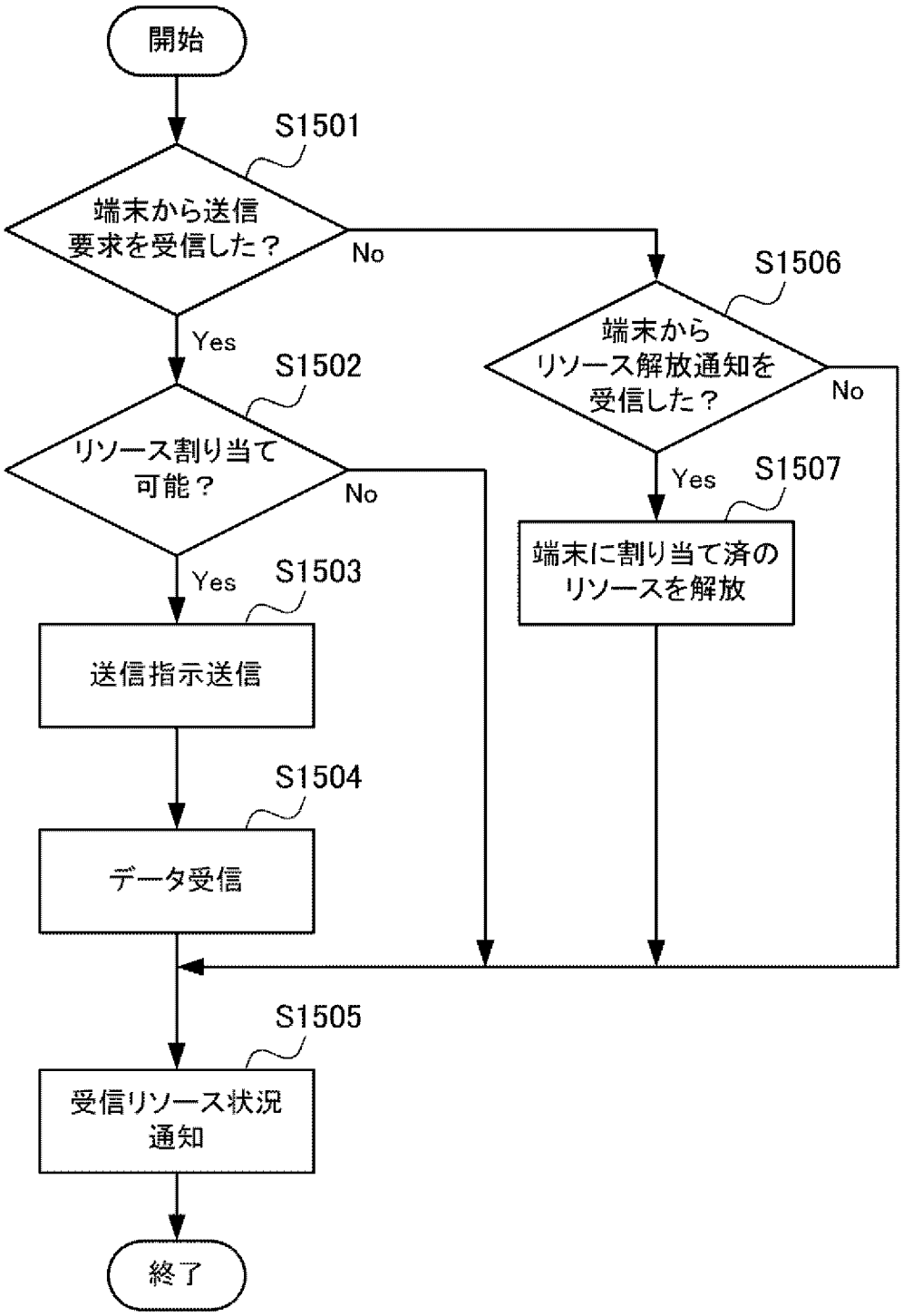
[図13]


開始
S1301
起動、または
位置を移動した？
No
Yes
S1302
地上通信環境測定
S1303
ゲートウェイ属性通知
S1304
周波数情報取得
終了

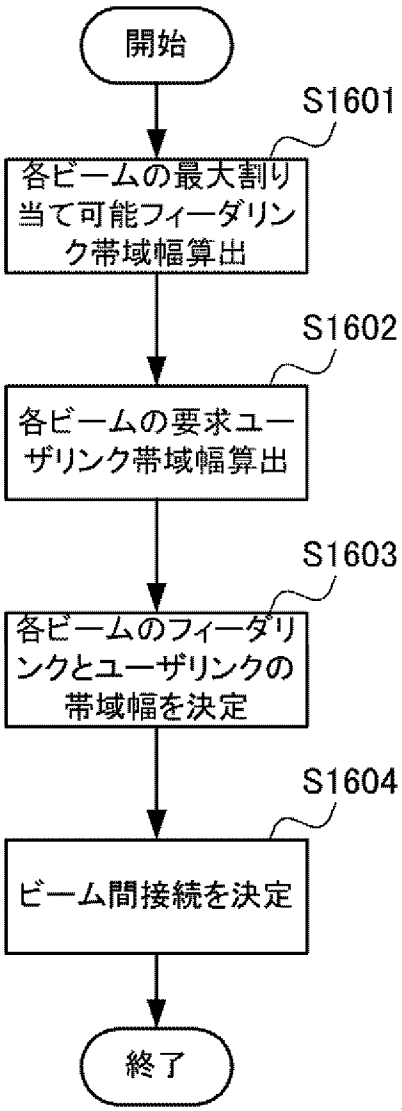
[図14]


開始
S1401
受信バッファにデータあり？
No
Yes
S1402
リソース割り当て可能？
No
Yes
S1403
データ送信
S1404
送信リソース状況通知
終了

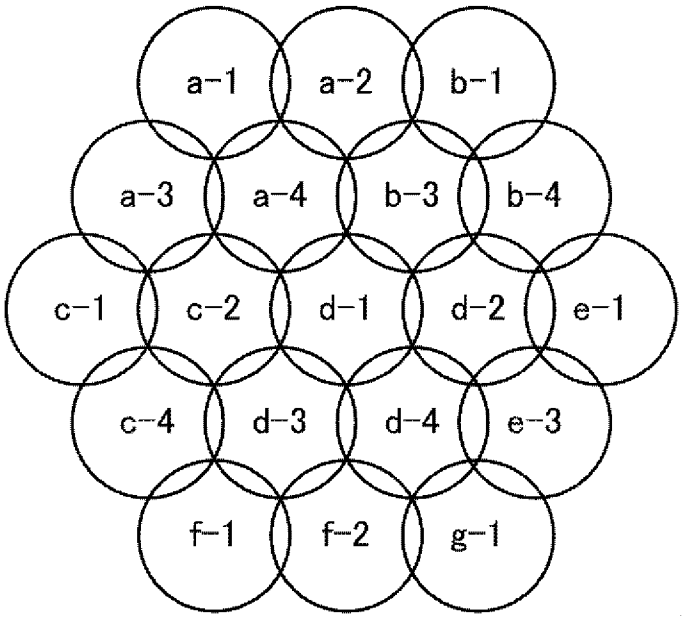
[図15]


開始
S1501
端末から送信要求を受信した？
No
Yes
S1502
リソース割り当て可能？
No
Yes
S1503
送信指示送信
S1504
データ受信
S1505
受信リソース状況通知
終了
S1506
端末からリソース解放通知を受信した？
No
Yes
S1507
端末に割り当て済のリソースを解放

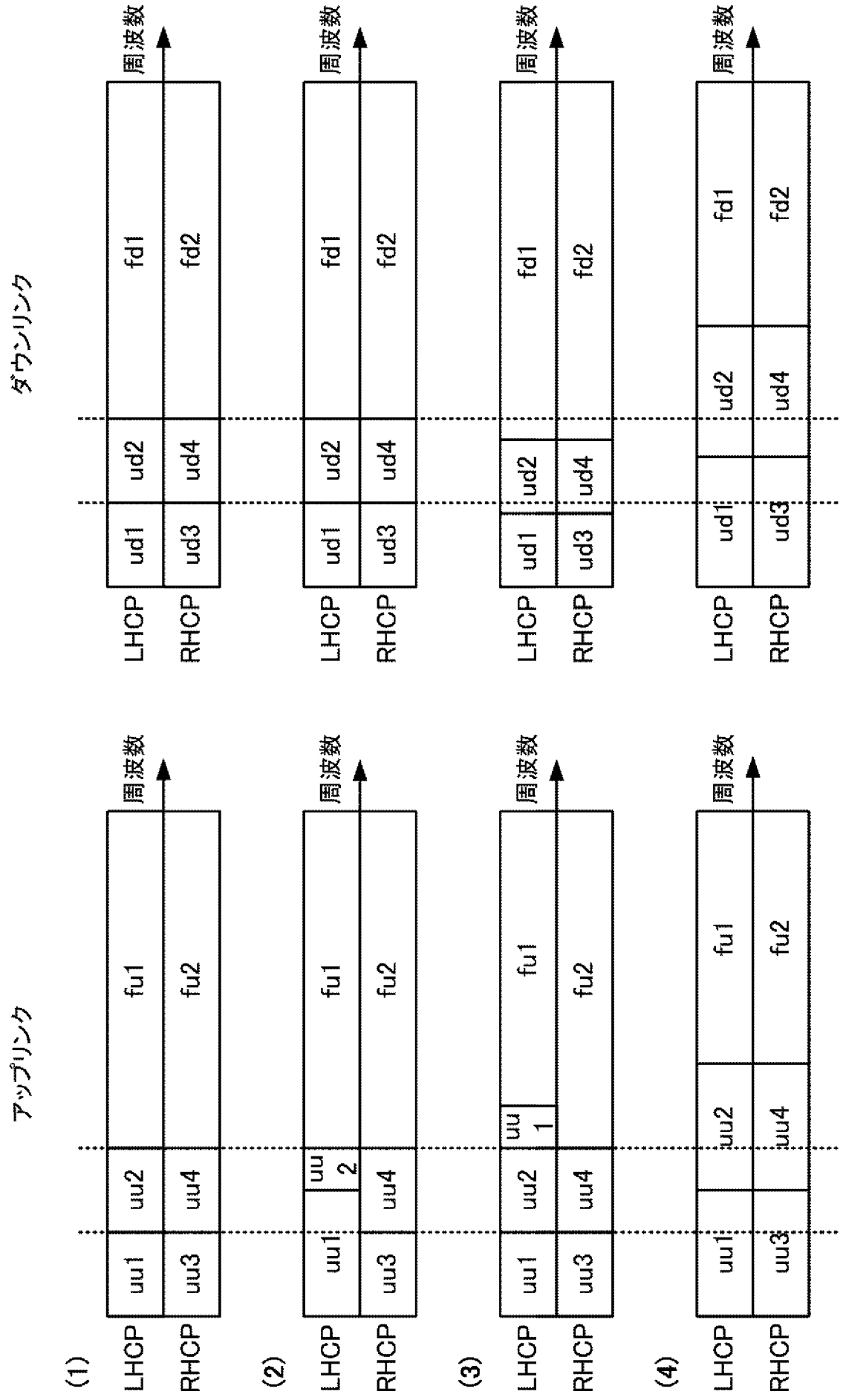
[図16]


開始
S1601
各ビームの最大割り当て可能フィーダリンク帯域幅算出
S1602
各ビームの要求ユーザリンク帯域幅算出
S1603
各ビームのフィーダリンクとユーザリンクの帯域幅を決定
S1604
ビーム間接続を決定
終了

[図17]


a-1
a-2
b-1
a-3
a-4
b-3
b-4
c-1
c-2
d-1
d-2
e-1
c-4
d-3
d-4
e-3
f-1
f-2
g-1

[図18]

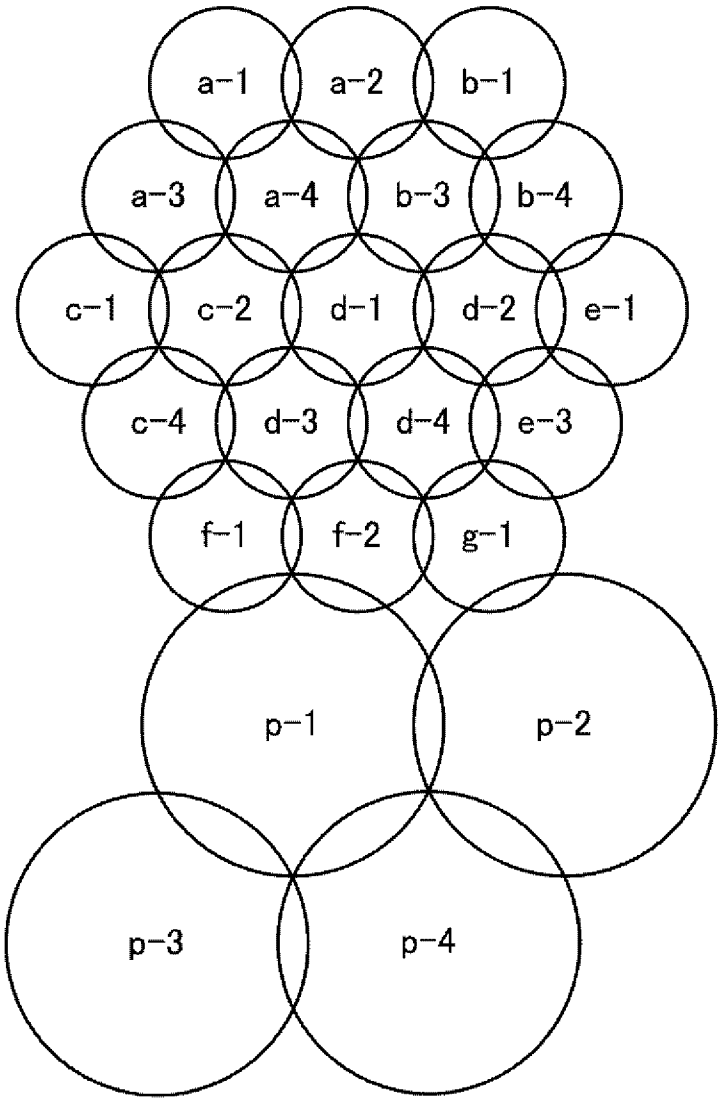

ダウンリンク
周波数
LHCP
RHCP
fd1
fd2
ud1
ud2
ud3
ud4
アップリンク
(1)
(2)
(3)
(4)
fu1
fu2
uu1
uu2
uu3
uu4

[図19]

1901

フィーダリンク周波数	接続先ビーム	ユーザリンク周波数
fu1～fu2	1	fd1～fd2
fu2～fu3	3	fd5～fd6
⋮	⋮	⋮
fu(p-1)～fu(p)	n	fd(q-1)～fd(q)

[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/006286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B7/204(2006.01)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)
H04B7/14-7/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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	US 2013/0331026 A1 (VIASAT, INC.), 12 December 2013 (12.12.2013), paragraphs [0030], [0039], [0062], [0063]; fig. 1, 5A, 5B, 6E, 9 & WO 2013/188178 A1	1,13,19 2-12,14-18
A	US 2013/0336203 A1 (VIASAT, INC.), 19 December 2013 (19.12.2013), fig. 2B & WO 2008/108885 A2	1-19
A	JP 2010-278886 A (National Institute of Information and Communications Technology), 09 December 2010 (09.12.2010), paragraph [0031] (Family: none)	1-19

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06 February 2015 (06.02.15)	17 February 2015 (17.02.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００６２８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/204(2006.01)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.　H04B7/14 - 7/22

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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	ＵＳ ２０１３／０３３１０２６ Ａ１（ＶＩＡＳＡＴ，ＩＮＣ．）２０１３．１２．１２，第００３０段落，第００３９段落，第００６２段落，第００６３段落，FIG.1，FIG.5A，FIG.5B，FIG.6E，FIG.9 & ＷＯ ２０１３／１８８１７８ Ａ１	1,13,19
A		2-12,14-18
A	ＵＳ ２０１３／０３３６２０３ Ａ１（ＶＩＡＳＡＴ，ＩＮＣ．）２０１３．１２．１９，FIG.2B & ＷＯ ２００８／１０８８８５ Ａ２	1-19

☑　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	国際調査報告の発送日
０６．０２．２０１５	１７．０２．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｊ　３０５５
川口　貴裕
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	ＪＰ ２０１０－２７８８８６ Ａ（独立行政法人情報通信研究機構） ２０１０．１２．０９，第００３１段落 （ファミリー無し）	1-19