

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-295096

(P2005-295096A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.C1.⁷

F 1

テーマコード(参考)

HO4B 7/185

HO4B 7/185

5K067

HO4B 7/26

HO4B 7/26

A

5K072

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2004-105682 (P2004-105682)

(22) 出願日

平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100113077

弁理士 高橋 省吾

(74) 代理人 100112210

弁理士 稲葉 忠彦

(74) 代理人 100108431

弁理士 村上 加奈子

(74) 代理人 100128060

弁理士 中鶴 一隆

(72) 発明者 蔵人 哲也

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

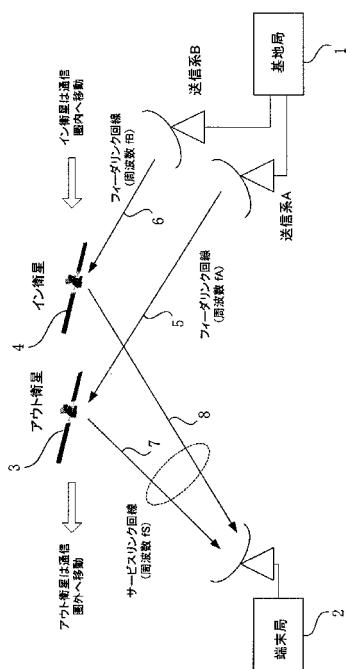
(54) 【発明の名称】通信システム、基地局及び端末局

(57) 【要約】

【課題】 非静止衛星が順次飛来して通信を引き継ぐ際の通信回線の衛星間切替において、衛星や端末局の回路規模を増大することなく、データ欠落を防止して通信サービスを提供する通信システム、基地局及び端末局を得ることを目的とする。

【解決手段】 この通信システムにおいては、アウト衛星3から次に飛来するイン衛星4に切り替えて通信サービスを提供する。端末局2は、アウト衛星3及びイン衛星4を介する同じ周波数のサービスリンク回線7及び8により受信する。基地局1は、アウト衛星3とのフィーダリンク回線5における伝送路を経由する送信信号を端末局2が受信する時間遅延と、イン衛星4とのフィーダリンク回線6における伝送路を経由する送信信号を端末局2が受信する時間遅延とを制御して、アウト衛星3からイン衛星4へ送信切替を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の非静止衛星が順次飛来して通信サービスを提供し、基地局と端末局との間の通信を1の非静止衛星から次に飛来する他の1の非静止衛星に切り替えて継続する通信システムにおいて、上記1の非静止衛星及び上記他の1の非静止衛星を介する同じ周波数のサービスリンク回線により受信する端末局と、上記1の非静止衛星とのフィーダリンク回線における伝送路を経由する送信信号を上記端末局が受信する時間遅延と、上記他の1の非静止衛星とのフィーダリンク回線における伝送路を経由する送信信号を上記端末局が受信する時間遅延とを制御して、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星へ送信を切替える基地局とを備えたことを特徴とする通信システム。

10

【請求項 2】

順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの1の非静止衛星とのフィーダリンク回線に送信する第1の送信系と、次に飛来する他の1の非静止衛星とのフィーダリンク回線に送信する第2の送信系と、上記第1の送信系と上記第2の送信系とにより送信する送信信号の伝送路における時間遅延を推定し、推定した時間遅延に基づいて上記第1の送信系と上記第2の送信系のタイミング補正を行う送信系制御部とを備えたことを特徴とする基地局。

【請求項 3】

上記第1の送信系は、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替え前のフレーム中の制御情報部に切替えまでの残りフレーム数を格納したことを特徴とする請求項2に記載の基地局。

20

【請求項 4】

順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの1の非静止衛星とのサービスリンク回線と、次に飛来する他の1の非静止衛星とのサービスリンク回線とを順次連続して受信し、受信したフレーム中の制御情報部から、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替えるまでの残りフレーム数を読み出し、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替え後の受信信号引き込み動作を行うことを特徴とする端末局。

【請求項 5】

上記第2の送信系は、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替え後に送信する信号のフレームにおいて、プリアンブルフレームを設けたことを特徴とする請求項2に記載の基地局。

30

【請求項 6】

順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの1の非静止衛星とのサービスリンク回線と、次に飛来する他の1の非静止衛星とのサービスリンク回線とを順次連続して受信し、受信したフレーム中のプリアンブルフレームにより、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替え後の受信信号引き込み動作を行うことを特徴とする端末局。

【請求項 7】

複数の非静止衛星が順次飛来して通信サービスを提供し、基地局と端末局との間の通信を1の非静止衛星から次に飛来する他の1の非静止衛星に切り替えて継続する通信システムにおいて、上記1の非静止衛星及び上記他の1の非静止衛星を介する同じ周波数のサービスリンク回線により送信する端末局と、上記1の非静止衛星とのフィーダリンク回線により上記端末局からの送信信号を受信する第1の受信系、上記他の1の非静止衛星とのフィーダリンク回線により上記端末局からの送信信号を受信する第2の受信系、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替えの際に、上記第1及び第2の受信系を切替えて受信し、受信信号を合成する受信信号合成部を有する基地局とを備えたことを特徴とする通信システム。

40

【請求項 8】

順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの1の非静止衛星とのフィーダ

50

リンク回線により端末局からの送信信号を受信する第1の受信系と、次に飛来する他の1の非静止衛星とのフィーダリンク回線により上記端末局からの送信信号を受信する第2の受信系と、上記1の非静止衛星から上記他の1の非静止衛星への切替えの際に、上記第1及び第2の受信系を切替えて受信し、受信信号を合成する受信信号合成部とを備えたことを特徴とする基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、非静止衛星が順次飛来して通信を引き継いで通信サービスを提供する通信システム、基地局及び端末局に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

例えば、特開2000-315972号公報には衛星間で通信切替えを行う際のハンドオーバ処理が示されている。この公報によれば、軌道上を周回する第1の通信衛星から第2の通信衛星へのハンドオーバを行う際に、まずNOC(地上局)から全ての通信衛星に対して、その通信衛星が航行する直下の物理的位置(緯度、経度)、その時刻を示すスケジュール、さらにその通信衛星の前段及び後段に位置する通信衛星が航行する直下の物理的位置(緯度、経度)、その時刻を示すスケジュール、またその通信衛星に隣接する通信衛星が航行する直下の物理的位置(緯度、経度)、その時刻を示すスケジュールを送信し、これらの情報は、全ての通信衛星において登録される。 20

【0003】

上記の通信衛星に関する情報をもとに、第1の通信衛星は、ハンドオーバ開始時間を算出するとともに、ハンドオーバ完了時間を算出し、制御信号に付加してハンドオーバ先となる第2の通信衛星へ送信する。第2の通信衛星が制御信号及び付加情報を受信すると、第1の通信衛星と第2の通信衛星との間のハンドオーバが開始される。さらに第1の通信衛星から第2の通信衛星に対して、加入者へのダウンリンクメッセージが送信される。第1の通信衛星は、加入者との間で確立している通信リンクにおいて加入者への最後の通信データを送信し、その後、第2の通信衛星は、新たに加入者との間で確立された通信リンクで加入者への最初の通信データを送信する。この後、加入者から通信衛星への上り通信リンクを準備し、第1の通信衛星に対しては最後のアップリンクを、第2の通信衛星に対しては最初のアップリンクを行う。 30

【0004】

【特許文献1】特開2000-315972号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特開2000-315972号公報に開示された衛星間ハンドオーバ方法においては、通信衛星上の処理規模が大きく、また衛星間においても通信リンクを行う必要があり、通信衛星が大型化、高コスト化するという問題点や、通信衛星での処理遅延が発生してしまうという問題点があった。 40

【0006】

この発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、非静止衛星が順次飛来して通信を引き継ぐ際の通信回線の衛星間切替において、衛星や端末局の回路規模を増大することなく、データ欠落を防止して通信サービスを提供する通信システム、基地局及び端末局を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1の発明に係る通信システムは、複数の非静止衛星が順次飛来して通信サービスを提供し、基地局と端末局との間の通信を1の非静止衛星から次に飛来する他の1の非静 50

止衛星に切り替えて継続する通信システムにおいて、上記 1 の非静止衛星及び上記他の 1 の非静止衛星を介する同じ周波数のサービスリンク回線により受信する端末局と、上記 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線における伝送路を経由する送信信号を上記端末局が受信する時間遅延と、上記他の 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線における伝送路を経由する送信信号を上記端末局が受信する時間遅延とを制御して、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星へ送信を切替える基地局とを備えたものである。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 の発明に係る基地局は、順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線に送信する第 1 の送信系と、次に飛来する他の 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線に送信する第 2 の送信系と、上記第 1 の送信系と上記第 2 の送信系とにより送信する送信信号の伝送路における時間遅延を推定し、推定した時間遅延に基づいて上記第 1 の送信系と上記第 2 の送信系のタイミング補正を行う送信系制御部とを備えたものである。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 の発明に係る基地局は、請求項 2 の発明に係る基地局において、上記第 1 の送信系は、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替え前のフレーム中の制御情報部に切替えまでの残りフレーム数を格納したものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 の発明に係る端末局は、順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの 1 の非静止衛星とのサービスリンク回線と、次に飛来する他の 1 の非静止衛星とのサービスリンク回線とを順次連続して受信し、受信したフレーム中の制御情報部から、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替えるまでの残りフレーム数を読み出し、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替え後の受信信号引き込み動作を行うものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 の発明に係る基地局は、請求項 2 の発明に係る基地局において、上記第 2 の送信系は、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替え後に送信する信号のフレームにおいて、プリアンブルフレームを設けたものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 の発明に係る端末局は、順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの 1 の非静止衛星とのサービスリンク回線と、次に飛来する他の 1 の非静止衛星とのサービスリンク回線とを順次連続して受信し、受信したフレーム中のプリアンブルフレームにより、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替え後の受信信号引き込み動作を行うものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 の発明に係る通信システムは、複数の非静止衛星が順次飛来して通信サービスを提供し、基地局と端末局との間の通信を 1 の非静止衛星から次に飛来する他の 1 の非静止衛星に切り替えて継続する通信システムにおいて、上記 1 の非静止衛星及び上記他の 1 の非静止衛星を介する同じ周波数のサービスリンク回線により送信する端末局と、上記 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線により上記端末局からの送信信号を受信する第 1 の受信系、上記他の 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線により上記端末局からの送信信号を受信する第 2 の受信系、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替えの際に、上記第 1 及び第 2 の受信系を切替えて受信し、受信信号を合成する受信信号合成部を有する基地局とを備えたものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 の発明に係る基地局は、順次飛来して通信サービスを提供する非静止衛星群のうちの 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線により端末局からの送信信号を受信する第 1 の受信系と、次に飛来する他の 1 の非静止衛星とのフィーダリンク回線により上記端末局からの送信信号を受信する第 2 の受信系と、上記 1 の非静止衛星から上記他の 1 の非静止衛星への切替えの際に、上記第 1 及び第 2 の受信系を切替えて受信し、受信信号を合成

10

20

30

40

50

する受信信号合成部とを備えたものである。

【発明の効果】

【0015】

請求項1又は請求項2に記載の発明によれば、非静止衛星の通信切替の際に、端末局の受信端において連続的にサービスリンク回線による受信を、衛星や端末局の回路規模の増大を招くことなく行うことができる。

【0016】

請求項3又は請求項4に記載の発明によれば、受信フレーム中の制御情報部に格納した残りフレーム数により、端末局は衛星切替え後の受信信号の引き込み動作を準備することができる。

10

【0017】

請求項5又は請求項6に記載の発明によれば、衛星切替え後の受信信号に設けたプリアンブルフレームにより、端末局は衛星切替え後の受信信号の引き込み動作を確実に行うことができる。

【0018】

請求項7又は請求項8に記載の発明によれば、端末局から基地局の方向の送信において、基地局内に2系統の受信系を設けて、それぞれを1の非静止衛星と次に飛来する他の1の非静止衛星の受信に割り当て、衛星切替えの際に、その2系統の受信系により受信した信号を合成するので、端末局は切替え前後において継続して送信を行うことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

実施の形態1

【0020】

この発明の実施の形態1に係る通信システム、基地局及び端末局を図1乃至図6に基づき説明する。図1はこの発明の実施の形態1に係る通信システムの構成を示す構成図である。図1において、1は衛星放送により音声や映像、データなどを配信し、また衛星を介した双方向通信により端末局との間でデータの送受信を行う基地局であり、2は衛星を介して基地局1からの放送を受信し、また双方向通信を行う端末局である。3及び4は非静止衛星であり、通信サービスを提供する。非静止衛星3及び4は、低軌道を周回する周回衛星群や、基地局1や端末局2の概ね天頂方向に順次飛来して通信を提供する準天頂衛星群を表している。準天頂衛星は、例えば、3機の衛星群で構成され、地球の自転にほぼ一致する速度で地球を公転しつつ赤道上空を挟んで南北に摂動する軌道を航行するものである。このような軌道に間隔を置いて衛星群を航行させることにより、北半球に位置する日本の上空(準天頂方向)に3機の衛星が順次飛来するので、基地局1や端末局2は、概ね天頂方向に位置する衛星を介した常時通信を行うことができるものである。ここで、3は現在、基地局1や端末局2に通信サービスを提供しているが、通信圏外へ移動して通信サービスを終了しようとする非静止衛星(以下、アウト衛星3と記載する)、4は通信圏内へ移動してくる非静止衛星であり、アウト衛星3から通信サービスを引き継ぎ、アウト衛星3の次に基地局1や端末局2に通信サービスを提供する非静止衛星(以下イン衛星4と記載する)である。基地局1は、アウト衛星3との間で通信する送信系Aと、イン衛星4との間で通信する送信系Bを有している。5は基地局1の送信系Aからアウト衛星3へ送信するフィーダリンク回線、6は基地局1の送信系Bからイン衛星4へ送信するフィーダリンク回線であり、フィーダリンク回線5の周波数をfA、フィーダリンク回線6の周波数をfBとする。7はアウト衛星3から端末局2へ送信するサービスリンク回線、8はイン衛星4から端末局2へ送信するサービスリンク回線であり、サービスリンク回線7及び8の周波数はいずれもfSであるとする。

30

【0021】

図2は、衛星切替前の基地局1から端末局2の方向の通信状態を示す図であり、基地局1は送信系Aを運用し、送信信号をフィーダリンク回線5において周波数fAで送信する。このとき、基地局1の送信系Bによる送信は停止している状態にある。

40

50

図3は、衛星切替後の基地局1から端末局2の方向の通信状態を示す図であり、基地局1は送信系Bを運用し、送信信号をフィーダリンク回線6において周波数 f_B で送信する。このとき、基地局1の送信系Aによる送信は停止している状態にある。基地局は衛星切替に合わせ、サービスリンクにおける端末局受信波が連続となるように、2系統の送信系を制御する。

【0022】

図4はこの発明の実施の形態1に係る基地局1の送信系の構成を示すブロック図である。
9は音声・映像データやデータ情報などの送信信号源であり、10は送信信号源9より出力されるビット列に対し、誤り訂正符号化・フレーム形成などの信号処理を行う信号処理部である。11は信号処理部10からの出力信号を変調する変調器、12は変調器11からの出力信号を搬送波周波数 f_A または f_B に周波数変換する周波数変換器、13は送信信号を高利得增幅する高利得増幅器であり、高利得増幅器13出力をアンテナを介してアウト衛星3又はイン衛星4に対して送信する。図4に示すように信号処理部10、変調器11、周波数変換部12、高利得増幅器13からなる送信系は、送信系Aと送信系Bの2系統を設け、同一の送信情報源9からの出力ビット列に対し、送信系Aおよび送信系Bにて同様の処理を行う。14は送信信号を制御するための補正情報源であり、15は補正情報源の情報に基づいて各送信系に対し制御を行う送信系制御部である。

10

【0023】

補正情報源14には、時刻を発生する時刻発生器、アウト衛星3及びイン衛星4の衛星軌道を予測する衛星軌道予測器、端末局2の位置情報を蓄積する端末局位置蓄積器を有しており、送信系制御部15は、補正情報源14からの時刻情報、衛星位置情報、端末局位置情報に基づいて、アウト衛星3またはイン衛星4の位置・速度を推定し、これらを経由した端末局2までの伝送路諸元を推定し、送信系A及び送信系Bに対する補正值を算出する。送信系制御部15は、例えば、伝搬遅延に対するタイミング補正值、衛星のドップラーシフトに対する周波数補正值、伝搬減衰に対するレベル補正值などを、それぞれアウト衛星3及びイン衛星4を経由した場合について推定し、送信系Aおよび送信系Bの各回路をそれらの補正值により制御する。また送信系制御部15は、衛星切替前には送信系Aを運用し、衛星切替後には送信系Bを運用するように制御して端末局2の受信端で受信波が連続するようにする。図5は、送信系制御部15における各種の補正值について説明する模式図である。図5(a)は、送信系制御部15から信号処理部10に対して制御を行うタイミング補正に関するものであり、送信系Aによりアウト衛星3を介して送信する送信信号と、送信系Bによりイン衛星4を介して送信する送信信号とが、端末局2受信端において遅延時間を生じないように制御する。図5(b)は、送信系制御部15から周波数変換部12に対して制御を行う周波数補正に関するものであり、送信系Aによりアウト衛星3を介して送信する送信信号と、送信系Bによりイン衛星4を介して送信する送信信号とを端末局2が受信する際の各受信周波数が概ね一致するように制御する。例えば、各衛星の速度の差によって端末局2受信端にそれぞれ生じるドップラーシフト量の差を補正する。図5(c)は、送信系制御部15から高利得増幅器13に対して制御を行うレベル補正に関するものであり、送信系Aによりアウト衛星3を介して送信する送信信号と、送信系Bによりイン衛星4を介して送信する送信信号とが、端末局2受信端において受信信号レベルが概ね同じとなるように制御する。

20

30

40

【0024】

図6は、基地局1から端末局2への送信信号のフレーム構成の例を示すものである。UW部には端末局2がフレーム先頭を認識するための既知のビットパターンを格納する。このUW部は、衛星切替直後においては、端末局2の復調部がイン衛星4から送信信号の引き込み動作を行う期間にもあたるので、このUW部に格納するビットパターンは、端末局2の復調部によって高速に推定しやすい引き込み動作用の既知のビットパターンを兼ねるものであっても良い。制御情報部には基地局1と端末局2との間の通信を確立するために必要な情報、データ部には端末局2を利用するユーザが必要とする情報をそれぞれ格納するものとする。図7は、アウト衛星3からイン衛星4への衛星切替前の端末局2における

50

る受信フレーム列の模式図である。基地局1は、アウト衛星3からイン衛星4への通信切替の際に、その切替前は送信系Aによりアウト衛星3を介して送信信号を端末局2へ送信し、その切替後は送信系Bによりイン衛星4を介して送信信号を端末局2へ送信し、端末局2は、切替前及び切替後ともにサービスリンク回線8において基地局1からの送信信号を受信する。基地局1において、上記のように送信系Aによりアウト衛星3を介して送信する送信信号と、送信系Bによりイン衛星4を介して送信する送信信号について伝送路諸元を推定し、送信系A及び送信系Bを補正する制御を行っているので、アウト衛星3からイン衛星4への衛星切替時においても端末局2の受信端でフレームが連続し、端末局2は衛星切替を意識せずサービスリンク回線8において受信を継続することができる。

【0025】

10

実施の形態2

【0026】

20

実施の形態1においては、基地局1から端末局2への方向の通信で衛星切替の際に、基地局1が送信系Aと送信系Bによる伝送路諸元を推定し、各送信信号の諸元を制御することによって、端末局2は受信信号を連続的に受信するものとした。ここで、送信系Aと送信系Bとの伝送路の相違により、衛星切替前後において、端末局2で受信する受信信号の相関がなくなり、受信信号の切替時直後に端末局2が正常に復調できない可能性がある。図8は、この発明の実施の形態2に係る通信システムにおける受信フレーム列の模式図である。図8に示すように、基地局1は、衛星切替時刻が近づくと、フレームの制御情報部に受信信号切替までの残りフレーム数を格納し、端末局2にて受信信号切替時刻が認識できるようとする。基地局1内の送信系制御部15は、衛星切替時刻が近づくと、信号処理部10(送信系A)に対して、衛星切替前までの残りフレーム数をフレーム中の制御情報部へ格納するよう指令し、信号処理部10(送信系A)は、残りフレーム数をフレーム中の制御情報部へ格納する。また、送信系制御部15は信号処理部10(送信系B)に対しては、衛星切替後の最初の送信において、フレーム中の制御情報部に送信完了を意味する制御符号を格納するよう指令し、信号処理部10(送信系B)は、フレーム中の制御情報部に送信完了を意味する制御符号を格納する。端末局2は、基地局1からの送信信号をサービスリンク回線5により受信して復調し、信号処理を行うことによって受信フレーム中の制御情報部に格納された制御信号である切替までの残りフレーム数を読み出し、このフレーム数により切替時刻を認識する。この切替時刻の認識によって、端末局2は受信信号の切替時点において、端末局2の復調部をリセットし、切替直後のフレームにおけるUW部に格納された既知のビットパターンを利用して高速に引き込み動作を行う。端末局2の復調部のリセットは、例えば、衛星切替時点前の伝送特性データ(受信状態における位相データ、シンボルタイミングデータや、周波数誤差等)に関する積分動作やそのデータ値を適切にリセットすることが考えられるが、必ずしも全てのデータに対して、このようなりセットをする必要はなく、受信前後で連続的に扱えるものについてはリセットする必要はない。このようにして、端末局2の復調部は、衛星切替後の受信波の復調に備えることができる。

30

【0027】

40

実施の形態3

【0028】

実施の形態2においては、基地局1がフレームの制御情報部に衛星切替までのフレーム数を格納することにより、端末局2は、衛星切替時刻を認識して衛星切替の準備をするものとしたが、伝送路条件によっては、端末局2が衛星切替直後のフレームを正常に復調できない可能性がある。図9は、この発明の実施の形態3に係る通信システムにおける受信フレーム列の模式図である。図9に示すように、実施の形態2と同様に基地局1はフレーム中の制御情報部に残りフレーム数を格納することによって端末局2に受信信号切替を認識させるとともに、切替直後のフレームにブリアンブルフレームを挿入する。このブリアンブルフレームには予め定めた既知のビット列を格納しており、ランダムなビット列が格納される通常フレームに比べ、端末局2が高い精度で復調できるものである。なお、端末

50

局2は、上記の既知のビット列を予め知っているものとする。このことによって、端末局2は受信信号切替後も正常に復調を継続することができる。

【0029】

実施の形態4

【0030】

実施の形態1乃至3においては、基地局1から端末局2の方向の通信（基地局1からの放送を含む）に対して、基地局1が送信系を2系統有することによって、衛星切替が発生する際の端末局2における受信切替の処理を低減することができる通信システムを示したが、この発明の実施の形態4における通信システムにおいては、端末局2から基地局1への方向の通信に対しても、基地局1が受信系を2系統有することによって、端末局2は衛星切替を意識せずに送信できる通信システム構成とする。図10は、衛星切替前の端末局2から基地局1への方向の通信状態を示す図であり、端末局2はサービスリンク回線16（搬送波周波数 $f_{S'}$ ）により送信し、アウト衛星3を経由して、フィーダリンク回線17（搬送波周波数 $f_{A'}$ ）により、基地局1は受信系Aを運用して端末局2からの送信信号を受信する。図11は、衛星切替後の端末局2から基地局1への方向の通信状態を示す図であり、端末局2は衛星切替前と同様にサービスリンク回線16により送信し、イン衛星4を経由して、フィーダリンク回線18（搬送波周波数 $f_{B'}$ ）により、基地局2の受信系Bを運用して端末局2からの送信信号を受信する。衛星切替時においては、アウト衛星3とイン衛星4は軌道が、概ね交差して端末局2から見て概ね同じ方向に位置するものとし、端末局2は衛星切替時刻を意識してアンテナ指向方向を変更する必要はないものとする。このように、アウト衛星3とイン衛星4が切替の際に地上の基地局1や端末局2から見てほぼ同じ方向に位置する軌道は、上述した準天頂衛星群により実現されるものであり、一般的に8の字衛星軌道や、非対象8の字衛星軌道と呼ばれる軌道によるものである。以上のように、端末局2は、アウト衛星3での通信状態を継続することにより、イン衛星4に切替わり、基地局1は、衛星切替時刻の予測と衛星切替時刻を決定し、アウト衛星3を介したフィーダリンク17からイン衛星4を介したフィーダリンク18へ受信切替する。したがって、端末局2は衛星切替に対する特別な処理を行うことなく、端末局2から基地局1への通信における衛星切替を行うことができる。

【0031】

図12は基地局1の受信系の構成を示すブロック図である。19は受信信号を増幅する低雑音増幅器、20は受信信号をベースバンド信号に周波数変換する周波数変換部、21は受信レベル補正や搬送波周波数補正などの復調処理を行う復調処理部、22は誤り訂正を行い、受信フレームから制御信号やデータ信号を読み出す信号処理部である。低雑音増幅器19、周波数変換部20、復調処理部21、信号処理部22からなる受信系統を受信系Aと受信系Bの2系統設ける。23は受信系Aと受信系Bにより受信するデータ信号を合成する受信信号合成部である。

【0032】

受信系Aまたは受信系Bにより受信する受信信号は、低雑音増幅器19により増幅し、周波数変換部20によりベースバンド信号に変換し、復調処理部21にて受信レベル補正や搬送波周波数補正などの復調処理を行い、信号処理部22にて誤り訂正して受信フレームから情報を取り出す処理を行う。受信信号合成部23においては、受信系Aと受信系Bから得られた信号を連続した信号として合成し、その出力では受信系が2系統に分かれていることを意識させない構成とする。

【0033】

この基地局1においては、衛星切替時刻の予測と衛星切替時刻の決定を行い、受信信号合成部23において、衛星切替時刻前は受信系Aからのデータ信号を採用し、衛星切替時刻後は受信系Bからのデータ信号を採用して、時間的に連続したデータ信号として合成する。

【図面の簡単な説明】

【0034】

10

20

30

40

50

【図1】この発明の実施の形態1に係る通信システムの構成を示す構成図である。

【図2】衛星切替前の基地局1から端末局2の方向の通信状態を示す図である。

【図3】衛星切替後の基地局1から端末局2の方向の通信状態を示す図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る基地局1の送信系の構成を示すブロック図である。

【図5】送信系制御部における各種の補正值について説明する模式図である。

【図6】基地局から端末局への送信信号のフレーム構成の例を示すものである。

【図7】アウト衛星からイン衛星への衛星切替前後の端末局における受信フレーム列の模式図である。

【図8】この発明の実施の形態2に係る通信システムにおける受信フレーム列の模式図である。 10

【図9】この発明の実施の形態3に係る通信システムにおける受信フレーム列の模式図である。

【図10】衛星切替前の端末局から基地局への方向の通信状態を示す図である。

【図11】衛星切替後の端末局から基地局への方向の通信状態を示す図である。

【図12】基地局の受信系の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0035】

1 基地局

20

2 端末局

3 アウト衛星

4 イン衛星

5、6 フィーダリンク回線

7、8 サービスリンク回線

10 信号処理部

30

11 变調器

12 周波数変換部

13 高利得増幅器

14 補正情報源

15 送信系制御部

16 サービスリンク回線

17、18 フィーダリンク回線

19 低雑音増幅器

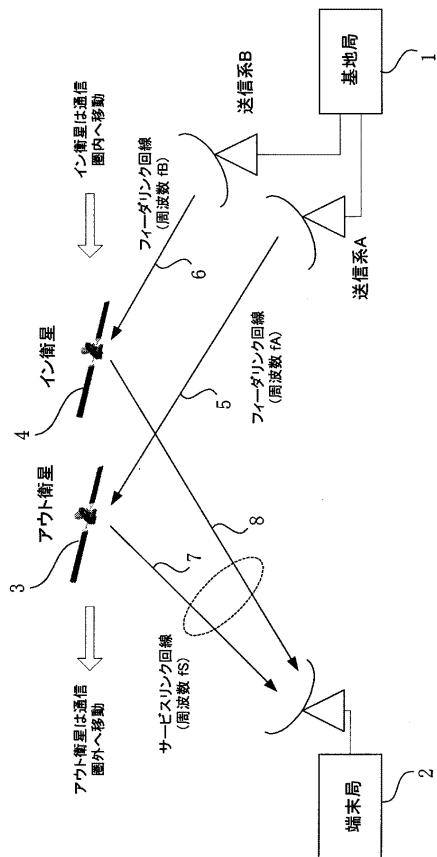
20 周波数変換部

21 復調処理部

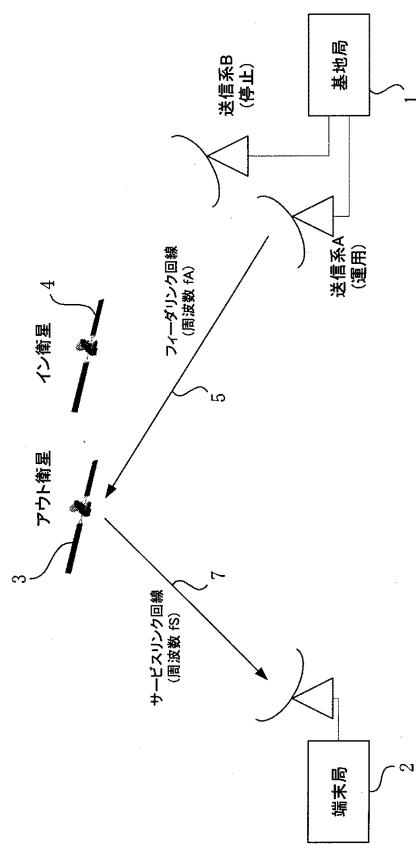
22 信号処理部

23 受信信号合成部

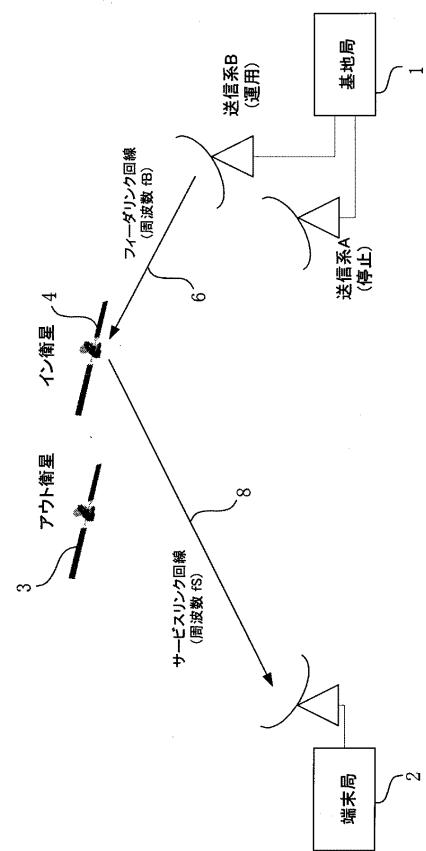
【図 1】



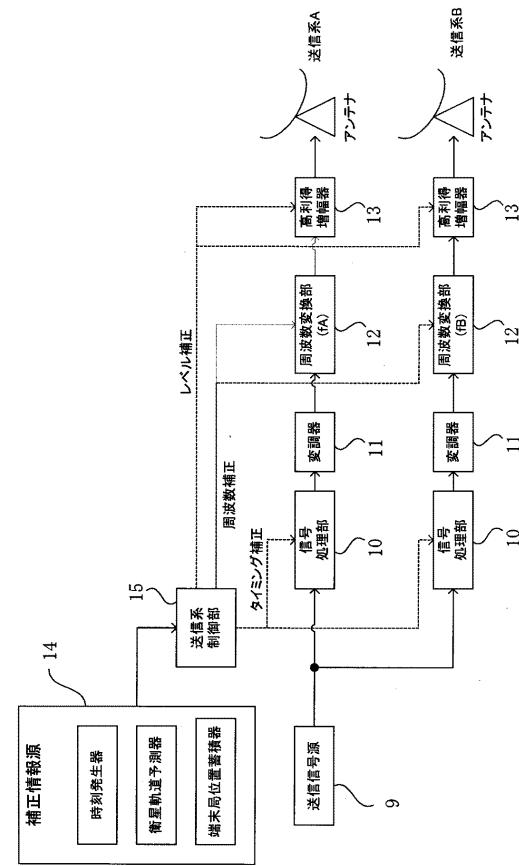
【図 2】



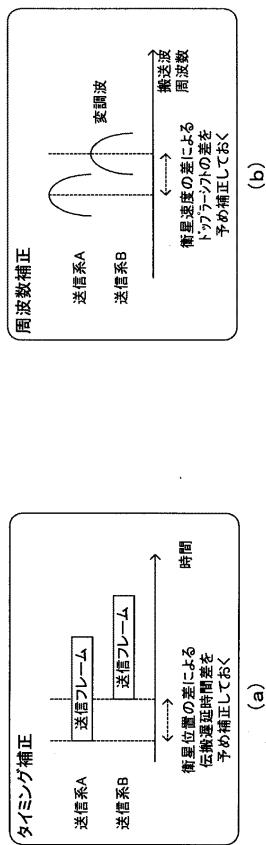
【図 3】



【図 4】



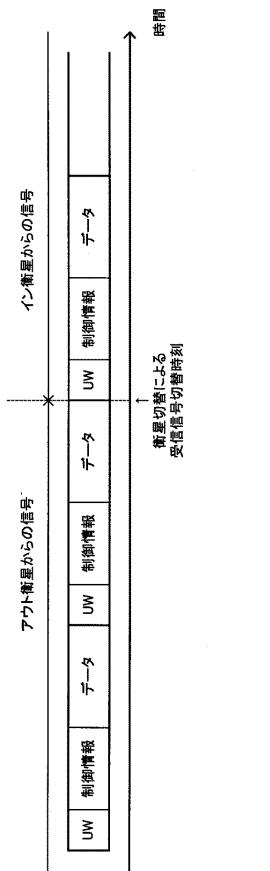
【図5】



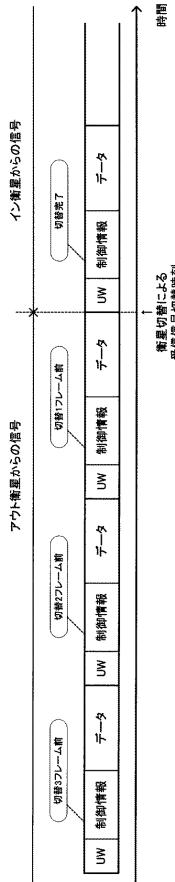
【図6】



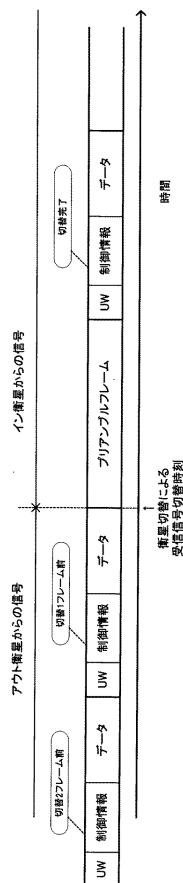
【図7】



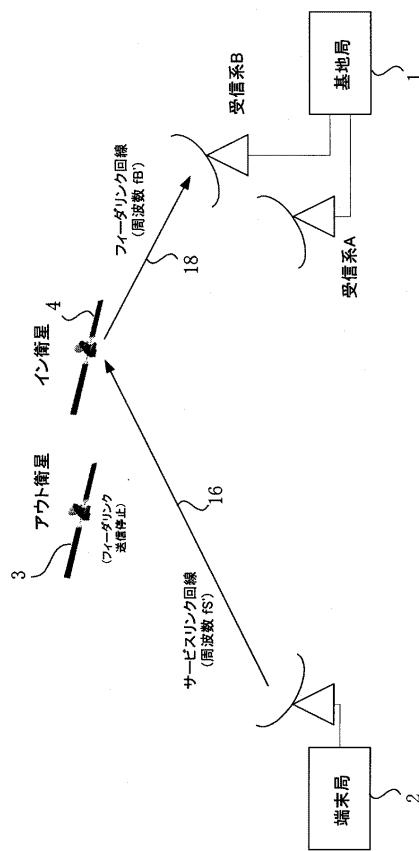
【図8】



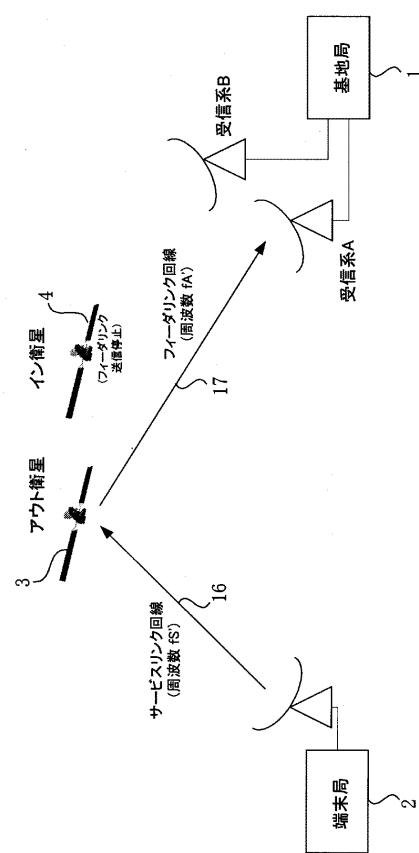
【図 9】



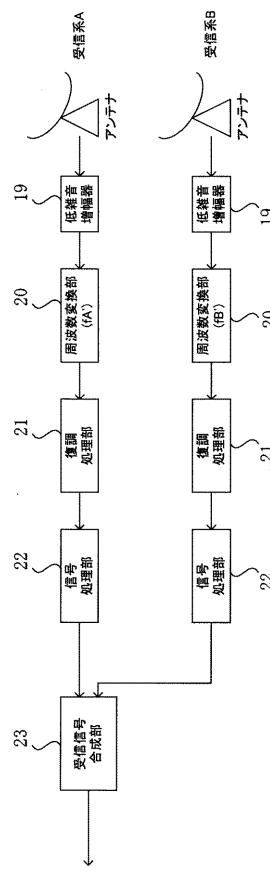
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 誠也

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5K067 EE02 EE07 EE10 JJ39

5K072 AA01 BB02 BB22 CC32 DD03 DD04 DD16 DD17 EE21