

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6731941号
(P6731941)

(45) 発行日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月9日(2020.7.9)

(51) Int.Cl.	F I
HO4B 7/185 (2006.01)	HO4B 7/185
HO4W 84/06 (2009.01)	HO4W 84/06
HO4W 16/14 (2009.01)	HO4W 16/14
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28

請求項の数 15 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-550859 (P2017-550859)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年3月24日 (2016.3.24)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-515962 (P2018-515962A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年6月14日 (2018.6.14)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/023922		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02016/160487	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成28年10月6日 (2016.10.6)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成31年3月6日 (2019.3.6)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	62/142,769		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年4月3日 (2015.4.3)	(72) 発明者	ジェームズ・ディターマン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	14/865,390		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成27年9月25日 (2015.9.25)		ウス・ドライブ・5775・クアルコム・
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		インコーポレイテッド

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対地球非静止衛星システムの干渉制限値の超過を回避するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

衛星のフットプリント内の、前記衛星のアンテナのビームセットからなるビームパターンを形成するステップであって、各ビームが、第1の中心線および第2の中心線を有し、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、前記第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、前記第2の中心線が、東西に実質的に配向される、ステップと、

前記ビームセットのサブセットへの電力を低減させるステップであって、

前記サブセット内の各ビームが、対応する電力レベル以下に設定され、

ビームがその対応する電力レベルを超過する場合、地球表面上のある地点において等価電力束密度 (EPFD) が規定の制限値を超過する、ステップとを備える、方法。

【請求項2】

前記規定の制限値が、対地球静止衛星ネットワークへの許容できない干渉を引き起こすのを防ぐために国際電気通信連合 (ITU) によって規定される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記アンテナが、電子的にステアリング可能なアンテナである、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記ビームセットを形成する前記ステップが、前記衛星をヨーステアリングするか、ま

たは、前記アンテナを回転させるステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

各ビームが実質的に同じ面積を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

各ビームが実質的に楕円形の形状であり、各ビームの前記第1の中心線がその副軸であり、各ビームの前記第2の中心線がその主軸であるか、または、各ビームが実質的に長方形の形状である、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記サブセットへの電力を低減させる前記ステップが、前記サブセット内の各ビームを電力オフするステップを備える、請求項1に記載の方法。

10

【請求項8】

衛星であって、
アンテナと、

前記アンテナを用いてビームパターンを形成するための手段であって、前記ビームパターンが、前記衛星のフットプリント内の、前記衛星の前記アンテナのビームセットからなり、各ビームが、第1の中心線および第2の中心線を有し、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、前記第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、前記第2の中心線が、東西に実質的に配向される、手段と

前記ビームセットのサブセットへの電力を低減させるための手段であって、

20

前記サブセット内の各ビームが、対応する電力レベル以下に設定され、

ビームがその対応する電力レベルを超過する場合、地球表面上のある地点において等価電力束密度(EFPD)が規定の制限値を超過する、手段と
を備える、衛星。

【請求項9】

前記規定の制限値が、対地球静止衛星ネットワークへの許容できない干渉を引き起こすのを防ぐために国際電気通信連合(ITU)によって規定される、請求項8に記載の衛星。

【請求項10】

前記ビームパターンを形成するための前記手段が、前記ビームセットを形成するために前記アンテナを電子的にステアリングするように構成される、請求項8に記載の衛星。

30

【請求項11】

前記ビームパターンを形成するための前記手段が、前記ビームセットを形成するために前記衛星をヨーステアリングするか、または、前記アンテナを回転させるように構成される、請求項8に記載の衛星。

【請求項12】

各ビームが実質的に同じ面積を有する、請求項8に記載の衛星。

【請求項13】

各ビームが実質的に楕円形の形状であり、各ビームの前記第1の中心線がその副軸であり、各ビームの前記第2の中心線がその主軸であるか、または、各ビームが実質的に長方形の形状である、請求項8に記載の衛星。

40

【請求項14】

前記ビームセットの前記サブセットへの電力を低減させるための前記手段が、前記サブセット内の各ビームを電力オフするように構成される、請求項8に記載の衛星。

【請求項15】

アンテナを有する衛星内に搭載されたプロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の方法を実施させる命令を記憶した、非一時的コンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

関連出願の相互参照

本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、その全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、2015年4月3日に出願された「METHOD AND APPARATUS FOR AVOIDING EXCEEDING INTERFERENCE LIMITS FOR A NON-GEOSTATIONARY SATELLITE SYSTEM」と題する米国仮出願第62/142,769号の優先権を主張する。

【0002】

本明細書において説明される様々な態様は、衛星通信に関し、より詳細には、衛星を経由した複数のユーザ端末間でのスペクトル効率の良いデータ送信に関する。

【背景技術】

【0003】

従来の衛星ベースの通信システムは、ゲートウェイと、ゲートウェイと1つまたは複数のユーザ端末との間で通信信号を中継するための1つまたは複数の衛星とを含む。ゲートウェイは、通信衛星へ信号を送信するための、かつ通信衛星から信号を受信するためのアンテナを有する、地上局である。ゲートウェイは、ユーザ端末を、他のユーザ端末へ、または、公衆交換電話網、インターネット、ならびに様々なパブリックネットワークおよび/もしくはプライベートネットワークなどの他の通信システムのユーザへ接続するための通信リンクを、衛星を使用して提供する。衛星は、情報を中継するために使用される、軌道周回する受信機およびリピータである。

【0004】

衛星は、ユーザ端末が衛星のフットプリント内にある限り、ユーザ端末から信号を受信し、ユーザ端末に信号を送信することができる。衛星のフットプリントは、衛星の信号の範囲内の地表上の地理的領域である。フットプリントは通常、ビームフォーミングアンテナの使用を通じてビームへと地理的に分割される。各ビームは、フットプリント内の特定の地理的領域をカバーする。ビームは、同じ衛星からの2つ以上のビームが同じ特定の地理的領域をカバーするように方向付けられ得る。

【0005】

静止(geosynchronous)(より適切には、対地球静止(geostationary))衛星が通信のために長く使用されてきた。静止衛星は、地球上の所与の場所に対して静止しているため、地球上の通信トランシーバと静止衛星との間の無線信号伝播において、タイミングのシフトおよびドップラー周波数のシフトはほとんどない。しかしながら、静止衛星は静止軌道(GSO: geosynchronous orbit)に限定されており、GSOは赤道の真上の、地球の中心から約42,164kmの半径を有する円であるため、GSOに置くことができる衛星の数は限られている。静止衛星に対する代替として、地球低軌道(LEO: low-earth orbit)などの非静止軌道(NGSO: non-geosynchronous orbit)にある衛星の配置を利用する通信システムが、地球全体または地球の少なくとも大部分に対する通信カバレッジを提供するために考案されている。

【0006】

GSO衛星とNGSO衛星は、同じ(または類似の)周波数帯域上で動作することがあり、したがって、GSO衛星通信がNGSO衛星送信によって損なわれないように、NGSO衛星は干渉軽減技法を利用することがある。たとえば、国際電気通信連合(ITU)は、GSO衛星のフットプリント内にある地球表面上の任意の地点においてNGSO衛星が生じさせることのある等価電力束密度(EFPD)に、制限値を設けている。

【0007】

地球表面上の所与の地点におけるEFPDの計算は複雑なため、NGSO衛星は通常、ITUのEFPD制限値を満たすために他の技法を使用している。EFPD制限値を満たす1つの方法が、NGSO衛星とGSO衛星との間の角度が地球上のビームのカバレッジエリア内のある地点から見たときにしきい値角度未満である場合(たとえばこれは、NGSO衛星のビームが、EFPD制限値を超過するのに十分なほど、そのロケーションのGSO地上局の受信アンテナの方向の近くに送信されている、ということを示し得る)、NGSO衛星がビームをディゼーブルするというものである。NGSO衛星のビームをこのようにしてディゼーブルすることにより、NGSO衛星がEFPD制限値を満たすことが可能になり得るが、この結果、(たとえば、NGSO衛星のビ

10

20

30

40

50

ームの一部だけが、GSO衛星の送信と干渉しているとき)NGSO衛星通信システムにとって無益なカバレッジギャップが生じる可能性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

特許請求される主題の態様は、対地球非静止衛星システムの干渉制限値の超過を回避するためのシステムおよび方法を対象とする。

【0009】

一実装形態では、方法が、衛星のフットプリント内の、衛星のアンテナのビームセットからなるビームパターンを形成するステップであって、各ビームが、第1の中心線(median)および第2の中心線を有し、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、第2の中心線が、東西に実質的に配向される、ステップと、ビームセットのサブセットへの電力を低減させるステップであって、サブセット内の各ビームが、ビームがその対応する電力レベルを上回って給電されると地球表面上のある地点において等価電力束密度(EFPD)が規定の制限値を超過するような、対応する電力レベル以下に低減される、ステップとを備える。

10

【0010】

一実装形態では、衛星が、アンテナと、アンテナに結合されたトランスポンダと、衛星のフットプリント内の、ビームセットからなるビームパターンをアンテナが形成するように、トランスポンダを制御するように構成された衛星コントローラであって、各ビームが、第1の中心線および第2の中心線を有し、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、第2の中心線が、東西に実質的に配向される、衛星コントローラとを備え、衛星コントローラがさらに、ビームセットのサブセットへの電力を低減させるようにトランスポンダを制御するように構成され、サブセット内の各ビームが、ビームがその対応する電力レベルを上回って給電されると地球表面上のある地点において等価電力束密度(EFPD)が規定の制限値を超過するような、対応する電力レベル以下に低減される。

20

【0011】

一実装形態では、衛星が、アンテナと、アンテナを用いてビームパターンを形成するための手段であって、ビームパターンが、衛星のフットプリント内の、衛星のアンテナのビームセットからなり、各ビームが、第1の中心線および第2の中心線を有し、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、第2の中心線が、東西に実質的に配向される、手段と、ビームセットのサブセットへの電力を低減させるための手段であって、サブセット内の各ビームが、ビームがその対応する電力レベルを上回って給電されると地球表面上のある地点において等価電力束密度(EFPD)が規定の制限値を超過するような、対応する電力レベル以下に低減される、手段とを備える。

30

【0012】

一実装形態では、アンテナを有する衛星内に搭載されたプロセッサによって実行されると、プロセッサに、衛星のフットプリント内の、アンテナのビームセットからなるビームパターンを形成するステップであって、各ビームが、第1の中心線および第2の中心線を有し、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、第2の中心線が、東西に実質的に配向される、ステップと、ビームセットのサブセットへの電力を低減させるステップであって、サブセット内の各ビームが、ビームがその対応する電力レベルを上回って給電されると地球表面上のある地点において等価電力束密度(EFPD)が規定の制限値を超過するような、対応する電力レベル以下に低減される、ステップとを備える方法を実施させる命令を、非一時的コンピュータ可読媒体が記憶している。

40

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 3 】

【図 1】例示的な衛星通信システムのブロック図である。

【図 2】図1のゲートウェイの一例のブロック図である。

【図 3】図1の衛星の一例のブロック図である。

【図 4】図1のユーザ端末の一例のブロック図である。

【図 5】図1のユーザ機器の一例のブロック図である。

【図 6 A】フットプリントを示す、衛星システムの一例の図である。

【図 6 B】フットプリントに関連する関連パラメータを示す、衛星システムの一例の図である。

【図 7】衛星のビームパターンの一例の図である。

10

【図 8】一部のビームが静止軌道(GSO)排他ゾーン内にある、アンテナパターンの一例の図である。

【図 9 A】衛星のビームステアリングのための方法の一例の図である。

【図 9 B】衛星のビームセットのサブセットを減衰させ、またはオフにするための方法の一例の図である。

【図 1 0】図9Aおよび図9Bに概略を示した方法を実施する、衛星コントローラの一例のブロック図である。

【図 1 1】衛星の長方形ビームを用いた正方形ビームパターンの一例の図である。

【図 1 2】衛星のオーバルビームを用いた正方形ビームパターンの一例の図である。

【図 1 3】相互に関連する機能モジュールをもつゲートウェイの一例の図である。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

非静止衛星システムは、地球表面におけるEPFDが規定の制限値を超過するのを防ぐように、そのビームパターンを調整する衛星を含む。衛星は、衛星のフットプリント内のビームセットからなるビームパターンを形成するためのアンテナ(おそらくは多素子アンテナ)を有し、一実装形態では、各ビームが、副軸および主軸を有する実質的に楕円形の形状であり、ここで、副軸は実質的に同一直線上にあり、主軸は東西に実質的に配向される。衛星に対して、ビームセットのサブセットについて電力が低減され、またはオフにされ、サブセット内の各ビームは、ビームがその対応する電力レベルを上回って給電されると地球表面上のある地点においてEPFDが規定の制限値を超過するような、対応する電力レベル以下に低減される。

30

【 0 0 1 5 】

特許請求される主題の態様は、以下の説明および関連する図面において開示される。特許請求される主題の範囲から逸脱することなく、代替的なシステムが考案され得る。さらに、説明の関連する詳細を不明瞭にしないように、よく知られている要素は詳細に説明されず、または省略される。

【 0 0 1 6 】

本明細書において使用される用語は、特許請求される主題の特定の態様のみを説明することを目的としており、限定するものではない。本明細書では、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈が別段明確に示さない限り、複数形も含むものとする。本明細書では、「備える(comprises、comprising)」、および/または「含む(includes、including)」という用語は、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除するものではないことがさらに理解されるだろう。

40

【 0 0 1 7 】

さらに、特許請求される主題のいくつかの態様が、たとえば、コンピューティングデバイスの要素によって実行されるべき一連の活動に関して説明される。本明細書において説明される様々な活動は、特定の回路(たとえば、特定用途向け集積回路(ASIC))、1つまたは複数のプロセッサによって実行されるプログラム命令、あるいは両方の組合せなどのい

50

くつかのエンティティによって実行されることがあることが認識されよう。加えて、本明細書において説明されるこれらの一連の活動は、実行時に、関連するプロセッサに本明細書において説明される機能を実行させるコンピュータ命令の対応するセットを記憶した、任意の形式のコンピュータ可読記憶媒体内で完全に具現化されるものと見なされ得る。したがって、特許請求される主題の様々な態様は、特許請求される主題の範囲内にそのすべてが入ることが企図されている、いくつかの異なる形態で具現化され得る。加えて、本明細書では、本明細書において説明される特許請求される主題の態様ごとに、任意のそのような態様の対応する形態が、たとえば、説明される活動を実行する「ように構成された論理」として説明されることがある。

【0018】

図1は、非静止軌道(NGSO)、たとえば地球低軌道(LEO)にある複数の衛星を含む(ただし例示をわかりやすくするために1つの衛星300のみが示されている)衛星通信システム100、衛星300と通信しているゲートウェイ200、衛星300と通信している複数のユーザ端末(UT)400および401、ならびにUT400および401とそれぞれ通信している複数のユーザ機器(UE)500および501の例を示す。各UE500または501は、モバイルデバイス、電話、スマートフォン、タブレット、ラップトップコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、スマートウォッチ、オーディオビジュアルデバイス、またはUTと通信する能力を含む任意のデバイスなどの、ユーザデバイスであり得る。加えて、UE500および/またはUE501は、1つまたは複数のエンドユーザデバイスと通信するために使用されるデバイス(たとえば、アクセスポイント、スモールセルなど)であり得る。図1に示される例では、UT400およびUE500は、双方向アクセスリンク(順方向アクセスリンクおよび逆方向アクセスリンクを有する)を介して互いに通信し、同様に、UT401およびUE501は、別の双方向アクセスリンクを介して互いに通信する。別の実装形態では、1つまたは複数の追加のUE(図示されていない)は、受信のみを行うように、したがって、順方向アクセスリンクのみを使用してUTと通信するように構成され得る。別の実装形態では、1つまたは複数の追加のUE(図示されていない)も、UT400またはUT401と通信し得る。代替的に、UTおよび対応するUEは、たとえば、衛星と直接通信するための内蔵衛星トランシーバおよびアンテナを有する携帯電話などの、単一の物理デバイスの一体部分であり得る。

【0019】

ゲートウェイ200は、インターネット108への、または、1つまたは複数の他のタイプのパブリックネットワーク、セミプライベートネットワーク、もしくはプライベートネットワークへのアクセス権を有し得る。図1に示される例では、ゲートウェイ200はインフラストラクチャ106と通信しており、インフラストラクチャ106は、インターネット108、または1つまたは複数の他のタイプのパブリックネットワーク、セミプライベートネットワーク、もしくはプライベートネットワークにアクセスすることが可能である。ゲートウェイ200はまた、たとえば、光ファイバー網または公衆交換電話網(PSTN)110などの固定回線網を含む、様々なタイプの通信バックホールに結合され得る。さらに、代替的な実装形態では、ゲートウェイ200は、インフラストラクチャ106を使用せずに、インターネット108、PSTN110、または、1つまたは複数の他のタイプのパブリックネットワーク、セミプライベートネットワーク、もしくはプライベートネットワークとインターフェースし得る。またさらに、ゲートウェイ200は、インフラストラクチャ106を通じてゲートウェイ201などの他のゲートウェイと通信することがあり、または代替的に、インフラストラクチャ106を使用せずにゲートウェイ201と通信するように構成されることがある。インフラストラクチャ106は、全体または一部が、ネットワーク制御センター(NCC)、衛星制御センター(SCC)、有線および/もしくはワイヤレスコアネットワーク、ならびに/または、衛星通信システム100の動作および/もしくは衛星通信システム100との通信を支援するために使用される任意の他の構成要素もしくはシステムを含み得る。

【0020】

両方の方向への衛星300とゲートウェイ200との間の通信はフィーダリンクと呼ばれ、両方の方向への衛星とUT400および401の各々との間の通信はサービスリンクと呼ばれる。衛

10

20

30

40

50

星300から、ゲートウェイ200またはUT400および401の1つであり得る地上局への単一の経路は、一般的にダウンリンクと呼ばれ得る。地上局から衛星300への単一の経路は、一般的にアップリンクと呼ばれ得る。加えて、示されるように、信号は、順方向リンクおよび逆方向リンク(return link)または逆方向リンク(reverse link)などの、全般的な方向性を有し得る。したがって、ゲートウェイ200から始まり衛星300を通過してUT400において終端する方向の通信リンクは順方向リンクと呼ばれ、UT400から始まり衛星300を通過してゲートウェイ200において終端する方向の通信リンクは逆方向リンクまたは逆方向リンクと呼ばれる。したがって、図1では、ゲートウェイ200から衛星300への信号経路は「順方向フィードリンク」と名付けられ、一方で、衛星300からゲートウェイ200への信号経路は「逆方向フィードリンク」と名付けられる。同様に、図1では、各UT400または401から衛星300への信号経路は「逆方向サービスリンク」と名付けられ、一方で、衛星300から各UT400または401への信号経路は「順方向サービスリンク」と名付けられる。

10

【 0 0 2 1 】

図2は、ゲートウェイ200の例示的なブロック図であり、これは図1のゲートウェイ201にも当てはまり得る。ゲートウェイ200は、いくつかのアンテナ205、RFサブシステム210、デジタルサブシステム220、公衆交換電話網(PSTN)インターフェース230、ローカルエリアネットワーク(LAN)インターフェース240、ゲートウェイインターフェース245、およびゲートウェイコントローラ250を含むものとして示されている。RFサブシステム210は、アンテナ205およびデジタルサブシステム220に結合される。デジタルサブシステム220は、PSTNインターフェース230、LANインターフェース240、およびゲートウェイインターフェース245に結合される。ゲートウェイコントローラ250は、RFサブシステム210、デジタルサブシステム220、PSTNインターフェース230、LANインターフェース240、およびゲートウェイインターフェース245に結合される。

20

【 0 0 2 2 】

いくつかのRFトランシーバ212と、RFコントローラ214と、アンテナコントローラ216とを含み得るRFサブシステム210は、順方向フィードリンク301Fを介して衛星(たとえば、図1の衛星300)に通信信号を送信することができ、逆方向フィードリンク301Rを介して衛星300から通信信号を受信することができる。簡潔にするために示されていないが、RFトランシーバ212の各々は、送信チェーンおよび受信チェーンを含み得る。各受信チェーンは、受信された通信信号をよく知られている方式でそれぞれ増幅およびダウンコンバートするための、低雑音増幅器(LNA)およびダウンコンバータ(たとえば、ミキサ)を含み得る。加えて、各受信チェーンは、(たとえば、デジタルサブシステム220による処理のために)受信された通信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するための、アナログデジタルコンバータ(ADC)を含み得る。各送信チェーンは、衛星300に送信されるべき通信信号をよく知られている方式でそれぞれアップコンバートおよび増幅するための、アップコンバータ(たとえば、ミキサ)および電力増幅器(PA)を含み得る。加えて、各送信チェーンは、デジタルサブシステム220から受信されたデジタル信号を、衛星300へ送信されるべきアナログ信号へと変換するための、デジタルアナログコンバータ(DAC)を含み得る。

30

【 0 0 2 3 】

RFコントローラ214は、そのいくつかのRFトランシーバ212の様々な態様(たとえば、搬送波周波数の選択、周波数および位相の較正、利得の設定など)を制御するために使用され得る。アンテナコントローラ216は、アンテナ205の様々な態様(たとえば、ビームフォーミング、ビームステアリング、利得の設定、周波数の調整など)を制御し得る。

40

【 0 0 2 4 】

デジタルサブシステム220は、いくつかのデジタル受信機モジュール222、いくつかのデジタル送信機モジュール224、ベースバンド(BB)プロセッサ226、および制御(CTRL)プロセッサ228を含み得る。デジタルサブシステム220は、RFサブシステム210から受信された通信信号を処理し、処理された通信信号をPSTNインターフェース230および/またはLANインターフェース240に転送することができ、PSTNインターフェース230および/またはLANインターフェース240から受信された通信信号を処理し、処理された通信信号をRFサブシステ

50

ム210に転送することができる。

【0025】

各デジタル受信機モジュール222は、ゲートウェイとUTとの(たとえば、図1のゲートウェイ200とUT400との)間の通信を管理するために使用される、信号処理要素に相当し得る。RFトランシーバ212の受信チェーンの1つが、入力信号を複数のデジタル受信機モジュール222に与え得る。いくつかのデジタル受信機モジュール222が、任意の所与の時間において扱われている衛星ビームおよびあり得るダイバーシティモード信号のすべてを受け入れるために使用され得る。簡潔にするために示されていないが、各デジタル受信機モジュール222は、1つまたは複数のデジタルデータ受信機、サーチ受信機、ならびにダイバーシティ合成器およびデコーダ回路を含み得る。サーチ受信機は、搬送波信号の適切なダイバーシティモードを探索するために使用されることがあり、パイロット信号(または他の比較的变化しないパターンの強い信号)を探索するために使用されることがある。

10

【0026】

デジタル送信機モジュール224は、衛星300を介してUT400に送信されるべき信号を処理し得る。簡潔にするために示されていないが、各デジタル送信機モジュール224は、送信のためにデータを変調する送信変調器を含み得る。各送信変調器の送信電力は、(1)干渉の低減およびリソースの割振りの目的で最低レベルの電力を適用し、(2)送信経路の減衰および他の経路伝送特性を補償するために必要とされるときに適切なレベルの電力を適用することができる、対応するデジタル送信電力コントローラ(簡潔にするために示されていない)によって制御され得る。

20

【0027】

デジタル受信機モジュール222、デジタル送信機モジュール224、およびBB(ベースバンド)プロセッサ226に結合されるCTRL(制御)プロセッサ228は、限定はされないが、信号処理、タイミング信号生成、電力制御、ハンドオフ制御、ダイバーシティ合成、およびシステムとのインターフェースなどの機能をもたらすための、コマンドまたは制御信号を提供し得る。

【0028】

CTRLプロセッサ228はまた、パイロット、同期およびページングチャネル信号の生成および電力、ならびに送信電力コントローラ(簡潔にするために示されていない)へのそれらの結合を制御し得る。パイロットチャネルは、データによって変調されない信号であり、反復的な変化しないパターンまたは変動しないフレーム構造タイプ(パターン)またはトーンタイプの入力を使用し得る。たとえば、パイロット信号のためのチャネルを形成するために使用される直交関数は一般に、すべて1もしくはすべて0などの定数値を、または、1と0が散在する構造化されたパターンなどのよく知られている反復的なパターンを有する。

30

【0029】

BBプロセッサ226は当技術分野においてよく知られているので、本明細書において詳細に説明されない。たとえば、BBプロセッサ226は、(限定はされないが)コーダ、データモデム、およびデジタルデータの切替えと記憶の構成要素などの、様々な既知の要素を含み得る。

40

【0030】

PSTNインターフェース230は、図1に示されるように、直接、またはインフラストラクチャ106を通じて、外部のPSTNに通信信号を提供し、外部のPSTNから通信信号を受信し得る。PSTNインターフェース230は当技術分野においてよく知られているので、本明細書において詳細に説明されない。他の実装形態では、PSTNインターフェース230は省略されることがあり、または、ゲートウェイ200を地上のネットワーク(たとえば、図1のインターネット108)に接続する任意の他の適切なインターフェースにより置き換えられることがある。

【0031】

LANインターフェース240は、外部のLANに通信信号を提供し、外部のLANから通信信号を

50

受信し得る。たとえば、LANインターフェース240は、図1に示されるように、直接、またはインフラストラクチャ106を通じてインターネット108に結合され得る。LANインターフェース240は当技術分野においてよく知られているので、本明細書において詳細に説明されない。

【0032】

ゲートウェイインターフェース245は、図1の衛星通信システム100と関連付けられる1つまたは複数の他のゲートウェイへ/から(かつ/または、簡潔にするために示されていない他の衛星通信システムと関連付けられるゲートウェイへ/から)通信信号を提供し、通信信号を受信し得る。いくつかの実装形態では、ゲートウェイインターフェース245は、1つまたは複数の専用通信線またはチャンネル(簡潔にするために示されていない)を介して他のゲートウェイと通信し得る。他の実装形態では、ゲートウェイインターフェース245は、PSTN110および/またはインターネット108などの他のネットワーク(図1を参照)を使用して、他のゲートウェイと通信し得る。少なくとも1つの実装形態では、ゲートウェイインターフェース245は、インフラストラクチャ106を介して他のゲートウェイと通信し得る。

【0033】

ゲートウェイコントローラ250は、全体的なゲートウェイ制御を提供し得る。ゲートウェイコントローラ250は、ゲートウェイ200による衛星300のリソースの利用を計画して制御し得る。たとえば、ゲートウェイコントローラ250は、傾向を分析し、トラフィック計画を生成し、衛星リソースを割振り、衛星のポジション(position)を監視(または追跡)し、ゲートウェイ200および/または衛星300の性能を監視し得る。ゲートウェイコントローラ250はまた、衛星300の軌道を維持して監視し、衛星使用情報をゲートウェイ200に中継し、衛星300のポジションを追跡し、かつ/または衛星300の様々なチャンネルの設定を調整する、地上の衛星コントローラ(簡潔にするために示されていない)に結合され得る。

【0034】

図2に示される例示的な実装形態では、ゲートウェイコントローラ250は、ローカルの時間、周波数、およびポジションの基準251を含み、これらは、RFサブシステム210、デジタルサブシステム220、ならびに/またはインターフェース230、240、および245に、ローカルの時間および周波数の情報を提供し得る。時間および周波数の情報は、ゲートウェイ200の様々な構成要素を互いに、かつ/または衛星300と同期するために使用され得る。ローカルの時間、周波数、およびポジションの基準251はまた、ゲートウェイ200の様々な構成要素に衛星300のポジション情報(たとえば、エフェメリスデータ)を提供し得る。さらに、ゲートウェイコントローラ250に含まれるものとして図2には図示されているが、他の実装形態では、ローカルの時間、周波数、およびポジションの基準251は、ゲートウェイコントローラ250に(かつ/またはデジタルサブシステム220およびRFサブシステム210の1つまたは複数に)結合される別個のサブシステムであり得る。

【0035】

簡潔にするために図2には示されていないが、ゲートウェイコントローラ250はまた、ネットワーク制御センター(NCC)および/または衛星制御センター(SCC)に結合され得る。たとえば、ゲートウェイコントローラ250は、SCCが衛星300と直接通信すること、たとえば衛星300からエフェメリスデータを取り出すことを可能にし得る。ゲートウェイコントローラ250はまた、ゲートウェイコントローラ250が(たとえば、衛星300の)アンテナ205を適切に狙うこと、ビーム送信をスケジューリングすること、ハンドオーバーを調整すること、および様々な他のよく知られている機能を実行することを可能にする、(たとえば、SCCおよび/またはNCCからの)処理された情報を受信し得る。

【0036】

図3は、説明のみを目的とした、衛星300の例示的なブロック図である。具体的な衛星の構成は、大きく変わり得ること、およびオンボード処理を含むことも含まないこともあることが、理解されるだろう。さらに、単一の衛星として示されているが、衛星間通信を使用する2つ以上の衛星が、ゲートウェイ200とUT400との間の機能的な接続を提供し得る。本開示はいかなる特定の衛星の構成にも限定されず、ゲートウェイ200とUT400との間の機

10

20

30

40

50

能的な接続を提供できる任意の衛星または衛星の組合せが、本開示の範囲内にあると見なされることが理解されるだろう。一例では、衛星300は、順方向トランスポンダ310、逆方向トランスポンダ320、発振器330、コントローラ340、順方向リンクアンテナ351および352(1)～352(N)、ならびに逆方向リンクアンテナ361(1)～361(N)および362を含むものとして示されている。対応するチャンネルまたは周波数帯域内の通信信号を処理し得る順方向トランスポンダ310は、第1のバンドパスフィルタ311(1)～311(N)のそれぞれ1つ、第1のLNA312(1)～312(N)のそれぞれ1つ、周波数コンバータ313(1)～313(N)のそれぞれ1つ、第2のLNA314(1)～314(N)のそれぞれ1つ、第2のバンドパスフィルタ315(1)～315(N)のそれぞれ1つ、およびPA316(1)～316(N)のそれぞれ1つを含み得る。PA316(1)～316(N)の各々は、図3に示されるように、アンテナ352(1)～352(N)のそれぞれ1つに結合される。

10

【 0 0 3 7 】

それぞれの順方向経路FP(1)～FP(N)の各々の中で、第1のバンドパスフィルタ311(1)～311(N)は、それぞれの順方向経路FP(1)～FP(N)のチャンネルまたは周波数帯域内の周波数を有する信号成分を通し、それぞれの順方向経路FP(1)～FP(N)のチャンネルまたは周波数帯域の外側の周波数を有する信号成分をフィルタリングする。したがって、第1のバンドパスフィルタ311(1)～311(N)の通過帯域は、それぞれの順方向経路FP(1)～FP(N)と関連付けられるチャンネルの幅に対応する。第1のLNA312(1)～312(N)は、周波数コンバータ313(1)～313(N)による処理に適したレベルへと、受信された通信信号を増幅する。周波数コンバータ313(1)～313(N)は、それぞれの順方向経路FP(1)～FP(N)における通信信号の周波数を(たとえば、衛星300からUT400への送信に適した周波数へ)変換する。第2のLNA314(1)～314(N)は、周波数変換された通信信号を増幅し、第2のバンドパスフィルタ315(1)～315(N)は、関連するチャンネル幅の外側の周波数を有する信号成分をフィルタリングする。PA316(1)～316(N)は、それぞれのアンテナ352(1)～352(N)を介したUT400への送信に適した電力レベルへ、フィルタリングされた信号を増幅する。ある数(N)の逆方向経路RP(1)～RP(N)を含む逆方向トランスポンダ320は、アンテナ361(1)～361(N)を介して逆方向サービスリンク302Rに沿って通信信号をUT400から通信信号を受信し、逆方向リンクアンテナ362を介して逆方向フィーダリンク301Rに沿って通信信号をゲートウェイ200に送信する。対応するチャンネルまたは周波数帯域内の通信信号を処理し得る逆方向経路RP(1)～RP(N)の各々は、アンテナ361(1)～361(N)のそれぞれ1つに結合されることがあり、第1のバンドパスフィルタ321(1)～321(N)のそれぞれ1つ、第1のLNA322(1)～322(N)のそれぞれ1つ、周波数コンバータ323(1)～323(N)のそれぞれ1つ、第2のLNA324(1)～324(N)のそれぞれ1つ、および第2のバンドパスフィルタ325(1)～325(N)のそれぞれ1つを含み得る。

20

30

【 0 0 3 8 】

それぞれの逆方向経路RP(1)～RP(N)の各々の中で、第1のバンドパスフィルタ321(1)～321(N)は、それぞれの逆方向経路RP(1)～RP(N)のチャンネルまたは周波数帯域内の周波数を有する信号成分を通し、それぞれの逆方向経路RP(1)～RP(N)のチャンネルまたは周波数帯域の外側の周波数を有する信号成分をフィルタリングする。したがって、いくつかの実装形態では、第1のバンドパスフィルタ321(1)～321(N)の通過帯域は、それぞれの逆方向経路RP(1)～RP(N)と関連付けられるチャンネルの幅に対応する。第1のLNA322(1)～322(N)は、周波数コンバータ323(1)～323(N)による処理に適したレベルへと、すべての受信された通信信号を増幅する。周波数コンバータ323(1)～323(N)は、それぞれの逆方向経路RP(1)～RP(N)における通信信号の周波数を(たとえば、衛星300からゲートウェイ200への送信に適した周波数へ)変換する。第2のLNA324(1)～324(N)は、周波数変換された通信信号を増幅し、第2のバンドパスフィルタ325(1)～325(N)は、関連するチャンネル幅の外側の周波数を有する信号成分をフィルタリングする。逆方向経路RP(1)～RP(N)からの信号は、合成されて、PA326を介して逆方向リンクアンテナ362へ提供される。PA326は、ゲートウェイ200への送信のために、合成された信号を増幅する。

40

【 0 0 3 9 】

発振信号を生成する任意の適切な回路またはデバイスであり得る発振器330は、順方向トランスポンダ310の周波数コンバータ313(1)～313(N)に順方向ローカル発振器LO(F)信号

50

を提供し、逆方向トランスポンダ320の周波数コンバータ323(1)～323(N)に逆方向ローカル発振器LO(R)信号を提供する。たとえば、LO(F)信号は、ゲートウェイ200から衛星300への信号の送信と関連付けられる周波数帯域から、衛星300からUT400への信号の送信と関連付けられる周波数帯域へ、通信信号を変換するために周波数コンバータ313(1)～313(N)によって使用され得る。LO(R)信号は、UT400から衛星300への信号の送信と関連付けられる周波数帯域から、衛星300からゲートウェイ200への信号の送信と関連付けられる周波数帯域へ、通信信号を変換するために周波数コンバータ323(1)～323(N)によって使用され得る。

【0040】

順方向トランスポンダ310、逆方向トランスポンダ320、および発振器330に結合されるコントローラ340は、(限定はされないが)チャンネルの割振りを含む衛星300の様々な動作を制御し得る。一態様では、コントローラ340は、(簡潔にするために示されていない)プロセッサに結合されるメモリを含み得る。メモリは、プロセッサによって実行されると、衛星300に、(限定はされないが)本明細書において説明される動作を含む動作を実行させる命令を記憶した、非一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、ハードドライブなどの、1つまたは複数の非揮発性メモリ素子)を含み得る。

【0041】

UT400またはUT401において使用するためのトランシーバの例が図4に示されている。図4では、少なくとも1つのアンテナ410が順方向リンク通信信号を(たとえば、衛星300から)受信するために設けられ、順方向リンク通信信号はアナログ受信機414へ伝送され、そこでダウンコンバートされ、増幅され、デジタル化される。同じアンテナが送信機能と受信機能の両方を提供することを可能にするために、デュプレクサ要素412が使用されることが多い。代替的に、UTトランシーバは、異なる送信周波数および受信周波数において動作するための、別々のアンテナを利用し得る。

【0042】

アナログ受信機414によって出力されるデジタル通信信号は、少なくとも1つのデジタルデータ受信機416A～416Nおよび少なくとも1つのサーチ受信機418に伝送される。関連技術の当業者には明らかなように、追加のデジタルデータ受信機416A～416Nは、トランシーバの複雑さの許容可能なレベルに応じて、所望のレベルの信号ダイバーシティを得るために使用され得る。

【0043】

少なくとも1つのUT制御プロセッサ420は、デジタルデータ受信機416A～416Nおよびサーチ受信機418に結合される。制御プロセッサ420は、機能の中でもとりわけ、基本的な信号処理、タイミング、電力およびハンドオフの制御または協調、ならびに信号搬送波のために使用される周波数の選択を提供する。制御プロセッサ420によって実行され得る別の基本的な制御機能は、様々な信号波形を処理するために使用されるべき機能の選択または操作である。制御プロセッサ420による信号処理は、相対的な信号強度の決定および様々な関連する信号パラメータの計算を含み得る。タイミングおよび周波数などの信号パラメータのそのような計算は、測定における効率もしくは速度の向上、または制御処理リソースの割振りの改善をもたらすための、追加のまたは別個の専用回路の使用を含み得る。

【0044】

デジタルデータ受信機416A～416Nの出力は、UT400内のデジタルベースバンド回路422に結合される。デジタルベースバンド回路422は、たとえば、図1に示されるような、UE500との間で情報を伝送するために使用される処理および提示要素を備える。図4を参照すると、ダイバーシティ信号処理が利用される場合、デジタルベースバンド回路422は、ダイバーシティ合成器およびデコーダを備え得る。これらの要素のいくつかはまた、制御プロセッサ420の制御下で、または制御プロセッサ420と通信して動作し得る。

【0045】

音声データまたは他のデータがUT400から始まる出力メッセージまたは通信信号として準備されるとき、デジタルベースバンド回路422は、送信のために所望のデータを受信し

10

20

30

40

50

、記憶し、処理し、別様に準備するために使用される。デジタルベースバンド回路422は、制御プロセッサ420の制御下で動作する送信変調器426に、このデータを提供する。送信変調器426の出力は、アンテナ410から衛星(たとえば、衛星300)への出力信号の最終的な送信のために出力電力制御をアナログ送信電力増幅器430に提供する、デジタル送信電力コントローラ428に伝送される。

【 0 0 4 6 】

図4において、UT400はまた、制御プロセッサ420と関連付けられるメモリ432を含む。メモリ432は、制御プロセッサ420による実行のための命令、ならびに制御プロセッサ420による処理のためのデータを含み得る。

【 0 0 4 7 】

図4に示される例では、UT400はまた、任意選択のローカルの時間、周波数、および/またはポジションの基準434(たとえば、GPS受信機)を含み、これは、ローカルの時間、周波数、および/またはポジションの情報を、たとえばUT400のための時間および周波数の同期を含む様々な用途のために、制御プロセッサ420へ提供することができる。

【 0 0 4 8 】

デジタルデータ受信機416A~416Nおよびサーチャ受信機418は、特定の信号を復調し追跡するための信号相関要素を用いて構成される。サーチャ受信機418は、パイロット信号、または他の比較的变化しないパターンの強い信号を探索するために使用されるが、デジタルデータ受信機416A~416Nは、検出されたパイロット信号と関連付けられる他の信号を復調するために使用される。しかしながら、デジタルデータ受信機416A~416Nは、取得の後でパイロット信号を追跡して信号雑音に対する信号チップのエネルギーの比を正確に決定し、パイロット信号の強度を策定する役割を与えられ得る。したがって、これらのデジタルデータ受信機416A~416Nの出力は、パイロット信号または他の信号におけるエネルギー、またはそれらの周波数を決定するために監視され得る。これらのデジタルデータ受信機416A~416Nはまた、復調されている信号のための制御プロセッサ420に現在の周波数およびタイミングの情報を提供するために監視され得る、周波数追跡要素を利用する。

【 0 0 4 9 】

制御プロセッサ420は、そのような情報を使用して、同じ周波数帯域にスケールされるとときに、受信される信号が発振器の周波数からどの程度オフセットされるかを、適宜決定することができる。周波数誤差および周波数シフトに関するこの情報および他の情報が、希望されるようにメモリ432に記憶され得る。

【 0 0 5 0 】

制御プロセッサ420はまた、UT400と1つまたは複数のUEとの間の通信を可能にするために、UEインターフェース回路450に結合され得る。UEインターフェース回路450は、様々なUE構成との通信のために希望されるように構成され得るので、サポートされる様々なUEと通信するために利用される様々な通信技法に応じて、様々なトランシーバおよび関連する構成要素を含み得る。たとえば、UEインターフェース回路450は、1つまたは複数のアンテナ、ワイドエリアネットワーク(WAN)トランシーバ、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)トランシーバ、ローカルエリアネットワーク(LAN)インターフェース、公衆交換電話網(PSTN)インターフェース、および/または、UT400と通信している1つまたは複数のUEと通信するように構成される他の既知の通信技法を含み得る。

【 0 0 5 1 】

図5は、UE500を示すブロック図であり、これは図1のUE501にも適用され得る。図5に示されるようなUE500は、たとえば、モバイルデバイス、ハンドヘルドコンピュータ、タブレット、ウェアラブルデバイス、スマートウォッチ、または、ユーザと対話することが可能な任意のタイプのデバイスであり得る。加えて、UE500は、様々な最終的なエンドユーザデバイスおよび/または様々なパブリックネットワークもしくはプライベートネットワークへの接続を提供する、ネットワーク側デバイスであり得る。図5に示される例では、UE500は、LANインターフェース502、1つまたは複数のアンテナ504、ワイドエリアネットワーク(WAN)トランシーバ506、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)トランシーバ

10

20

30

40

50

508、および衛星測位システム(SPS)受信機510を備え得る。SPS受信機510は、全地球測位システム(GPS)、Global Navigation Satellite System(GLONASS)、および/または任意の他の地球規模のもしくは地域的な衛星ベースの測位システムに適合し得る。ある代替的な態様では、UE500は、たとえば、LANインターフェース502を伴う、もしくは伴わないWi-FiトランシーバなどのWLANトランシーバ508、WANトランシーバ506、および/またはSPS受信機510を含み得る。さらに、UE500は、LANインターフェース502を伴う、もしくは伴わない、Bluetooth(登録商標)、ZigBeeおよび他の既知の技術などの追加のトランシーバ、WANトランシーバ506、WLANトランシーバ508、および/またはSPS受信機510を含み得る。したがって、UE500について示される要素は、単に例示的な構成として与えられ、本明細書において開示される様々な態様によるUEの構成を限定することは意図されていない。

10

【 0 0 5 2 】

図5に示される例では、プロセッサ512は、LANインターフェース502、WANトランシーバ506、WLANトランシーバ508、およびSPS受信機510に接続される。任意選択で、モーションセンサ514および/または他のセンサもプロセッサ512に結合され得る。

【 0 0 5 3 】

メモリ516はプロセッサ512に接続される。一態様では、メモリ516は、図1に示されるように、UT400へ送信され、かつ/またはUT400から受信され得るデータ518を含み得る。図5を参照すると、メモリ516はまた、UT400と通信するための処理ステップを実行するようにプロセッサ512によって実行されることになる、記憶された命令520を含み得る。さらに、UE500はユーザインターフェース522も含むことがあり、ユーザインターフェース522は、プロセッサ512の入力または出力を、たとえば光の、音の、または触覚的な入力もしくは出力を通じてUE500に伝えるための、ハードウェアおよびソフトウェアを含み得る。図5に示される例では、UE500は、ユーザインターフェース522に接続されるマイクロフォン/スピーカ524、キーパッド526、およびディスプレイ528を含む。代替的に、ユーザの触覚的な入力または出力は、たとえば、タッチスクリーンディスプレイを使用することによって、ディスプレイ528と一体化され得る。やはり、図5に示される要素は本明細書において開示されるUEの構成を限定することは意図されず、UE500に含まれる要素は、デバイスの最終的な使用法およびシステムエンジニアの設計上の選択に基づいて変化することが理解されるだろう。

20

【 0 0 5 4 】

加えて、UE500は、たとえば、図1に示されるようなUT400と通信しているがそれとは別個の、モバイルデバイスまたは外部ネットワーク側デバイスなどの、ユーザデバイスであり得る。代替的に、UE500およびUT400は、単一の物理デバイスの一体部分であり得る。

30

【 0 0 5 5 】

図6Aは、地球630の周りの軌道内のGSO衛星610および2つのNGSO衛星620(1)~620(2)を描いた図600を示す。地球630上の観測者には、GSO衛星610は、(たとえば赤道631の上に)位置する空中固定ポジションにおいて動かないように見える。GSO衛星610は、対応するGSO地上局612との比較的固定の見通し線を維持する。地球630の表面上の所与の地点について、複数のGSO衛星がそれに沿って位置する、空中ポジションからなるアークがあり得ることに留意されたい。GSO衛星ポジションからなるこのアークは、本明細書では、GSOアーク640と呼ばれることがある。(たとえばGSO地上局612などの)GSO地上局の受信方向は、通常は固定の配向および(ITU仕様によって定められるビーム幅など)固定のビーム幅をもつアンテナパターンによって定められ得る。

40

【 0 0 5 6 】

NGSO衛星620(1)~620(2)は、対地球非静止軌道内に配備され、地球630の周りを、地球表面の上の様々な経路に沿って、(たとえばGSO衛星と比較して)比較的低い高度で周回する。NGSO衛星620(1)~620(2)は、地球630の周りを比較的すばやく(たとえば、地球低軌道(LEO)衛星の場合約90分ごとに)周回するので、それらのポジションは、地球630上の固定のロケーションに対してすばやく変化する。地球表面の幅広いエリアにわたるカバレッジを提供するには(たとえば米国全域でインターネットサービスを提供するには)、複数のNG

50

SO衛星が通常、それらのNGSO衛星の各々が地球表面全域で対応する経路のカバレッジを提供する、NGSO衛星コンステレーションを形成するように配備される。たとえば、NGSO衛星620(2)は、ビーム621(1)を地球表面上の第1のカバレッジエリア622(1)に向かって方向付けている状態として描かれており、NGSO衛星620(1)は、ビーム621(2)を地球表面上の第2のカバレッジエリア622(2)に向かって方向付けている状態として描かれている。実際の実装形態では、NGSO衛星620(1)～620(2)はそれぞれ、任意数のビームを送信し得、ビームのうちの一つまたは複数が、地球表面上のオーバーラップする領域に向かって方向付けされ得る。本明細書では、衛星のフットプリントとは、すべてのUTがその中で(最小仰角より上の)その衛星と通信することのできる(地球上の)表面エリアである。衛星によって(たとえば対応するアンテナから)送信されるビームによってカバーされるエリアは、本明細書では、ビームカバレッジエリアと呼ばれる。したがって、衛星のフットプリントは、衛星から送信されるいくつかのビームによって提供される、いくつかのビームカバレッジエリアによって画定され得る。

10

【0057】

NGSO衛星620(1)～620(2)は、地上のゲートウェイ(簡潔にするために図6Aには示されていない)およびUTと、GSO衛星610によって使用されるのと同じ周波数スペクトルの少なくとも一部を使用して通信することがある。NGSO衛星620(1)～620(2)は、ITUによって制定されたEPFD制限値を超過すべきではない。所与のNGSO衛星ビームは、所与のNGSO衛星とGSO衛星610がNGSO衛星ビームのカバレッジエリア内の地球表面上のある地点から見たときに実質的に同じ方向にあり、したがってNGSO衛星ビームが、実質的に、たとえばGSO地上局のビームパターン(たとえばアンテナパターン)によって定められる、そのロケーションのGSO地上局の受信アンテナの方向に送信されている場合、EPFD制限値を超過し、場合によっては、GSO衛星通信と干渉するリスクを冒すおそれがある。

20

【0058】

上で論じられたように、対地球静止軌道から見える地球表面上の任意の地点における、対地球非静止衛星システムすべての宇宙局からの放射によって生じる干渉は、ITU無線通信規則第22条に記載されている制限値を超過してはならない。これらの制限値を超過すると、対地球静止衛星(GSO)地上局の動作と干渉するおそれがある。NGSO衛星は、これらの制限値が超過されるであろう地球の表面のエリアにわたって、電力を低減させるか、または送信を止めなければならない。

30

【0059】

対地球非静止衛星システムが、(カバレッジおよび能力を含む)性能を最大にし、所望の性能を達成するのに必要なNGSO衛星の数を最小限に抑えるには、各衛星のカバレッジエリアの、送信電力が低減され、またはオフにされるべき部分を最小限に抑えることが望ましい。

【0060】

図6Bは、NGSO衛星650のフットプリントと関連付けられる用語を示す。NGSO衛星650のフットプリント652は、NGSO衛星650にサービスする地上局654の(図6Bに として示される)最小仰角(minimum elevation angle)によって決まる、(図6Bに として示される)地球中心角(Earth-central angle)によって画定される、地表上の円を成す。各NGSO衛星650は、そのそれぞれのフットプリント652に、NGSO衛星650上に取り付けられたアンテナからそれが地表に送信するビームを通じてカバレッジを提供する。

40

【0061】

NGSO衛星650の一実装形態では、ダウンリンクアンテナビームパターンが、一連の長く幅狭いビームとして設計される。ビームは、地上での各ビームの等高線(たとえば3dB下がった等高線)が、東西に配向されたその長軸(主軸)および南北に配向されたその短軸(副軸)を有するように配向される。ビームは、南北の方向に互いに隣接するように配列される。

【0062】

図7は、16個のビームからなるNGSO衛星ビームパターンの一実装形態を示し、ここで、

50

ビームは1～16まで数字でラベル表示されており、各ビームは、実質的に楕円形の形状であり、ほぼ等しい面積のものである。ビームは、NGSO衛星フットプリント702をほぼカバーするように配置される。矢印704は、説明図に対して北の方向を示している。楕円の副軸が、南北に走る、706とラベル表示された単一の線に沿って一致している。楕円の主軸は、東西に走っている。任意の2つの隣接するビームパターンのオーバーラップがあってもそれは、最大でもビームパターン面積の比較的小さい部分である。16個のビームが選択されたのは、例示を容易にするためであり、限定することを意味するものではなく、したがって他の実装形態には、17個以上のビームがあってもよく、15個以下のビームがあってもよい。

【0063】

傾斜衛星軌道(たとえばWalkerコンステレーション)の場合、衛星ビームの主軸の東西配向は、衛星のヨーステアリングによって、またはその他の方法で、各軌道周回の間にはビームパターンを回転させるようにアンテナを回転させることによって、維持され得る。

【0064】

ビームが完全に給電された場合にそのビームのカバレッジエリア内の地球上の任意の地点についてEPFD干渉制限値が超過されることになる場合、EPFD制限値が超過されないように、ビーム電力が低減され、またはオフにされる。特定の衛星についてEPFD干渉制限値が超過されるであろうエリアは、GS0排他ゾーンと呼ばれる。GS0排他ゾーンは、地球表面上の湾曲した領域を成し、NGSO衛星フットプリント702を東西の方向に横切るが、南北の方向には幅狭くなっている。

【0065】

図8は、図7に示されるビームパターンのGS0排他ゾーンを示し、ここで、図8の線802および804は、GS0排他ゾーンの境界を示す。図8の特定の例の場合、GS0排他ゾーンは、ビーム9および10を覆い、ビーム8および11を一部覆う。その結果として、どのビームがEPFD制限値を超過しているかに応じて、最大でもビーム8、9、10、および11が減衰され、またはオフにされる必要がある。EPFDの値は、地上局から見られる水平面の上での到来角に応じて決まり、したがってビームごとにより変化する。他の例では、GS0排他ゾーンは、図8に示されるものとは異なるビームを覆うことがある。

【0066】

図8に示されるように、ビームは、比較的長く幅狭いので、またその主軸がGS0排他ゾーンに沿って東西に走って配向されるので、比較的少ないビームが減衰され、またはオフにされる必要があるという点、およびNGSO衛星フットプリント702の、GS0排他ゾーンの外側の比較的小さい領域が、減衰され、またはオフにされる必要があるビームによってカバーされるという点で、NGSO衛星フットプリント702を効率的にカバーする。その結果、GS0排他ゾーンの外側のアクティブなビームによってカバーされる領域が、NGSO衛星フットプリント702の比較的大きい部分となる。

【0067】

長く幅狭いビームの利得は通常、そのカバレッジエリアの中心において最も強く、主(長)軸の両端部に向かって次第に弱まる。その結果として、NGSO衛星の軌道面間の距離が、より高緯度に向かって縮小し、隣接する軌道面内のNGSO衛星のビームがますますオーバーラップするとき、オーバーラップするのはビームのより弱い部分であり、それによって干渉が最小限に抑えられ、ビームのより強い中心エリアが、カバレッジの主領域として残る。

【0068】

NGSO衛星は、図9Aおよび図9Bに示される方法(またはプロセス)を実施し得る。図9Aを参照すると、活動902において、NGSO衛星のポジション、進行方向、および配向の決定が行われる。この決定には、GPS測定座標、ならびに配向情報、すなわちダウンリンクアンテナの方向および配向を提供する他のセンサを利用し得る。活動904において、ビームの主軸が東西の方向にあるようにビームを配向するために、アンテナまたはNGSO衛星がステアリングされる。図9Aは、NGSO衛星がその軌道内を移動するときにビームが図7および図8に

10

20

30

40

50

関して説明された配向を有するようにこのプロセスが繰り返しのプロセスになっていることを示すために、活動904から活動902へのループを示す。

【0069】

図9Bは、地表上の任意の関心地点上での衛星コンステレーションによる合計電力がEPFD制限値を超過しないように、衛星のビームセット内のビームのサブセットを減衰させ、またはオフにするための方法を示す。具体的には、対応する電力レベルのセットが、ビームのサブセットに対応しており、ビームのサブセット内の各ビームが、その対応する電力レベル以下に設定される。対応する電力レベルのセットとは、ビームのサブセット内の任意のビームがその対応する電力レベルを超過する場合、地球表面上のある関心地点について、EPFD制限値が超過されるようなものである。そのようなビームのサブセットおよび対応する電力レベルのセットを見い出すための多くの手法があり、図9Bはそのような1つの例を提示している。

10

【0070】

活動906において、その現在の電力レベルにあるビームにより、衛星ベースの通信システム内のすべての衛星からの、地球表面上のある地点における合計電力が、EPFD制限値を超過することになるかどうかについての判定が行われる。図9Bに記されているように、ビームはインデックス*i*によってインデックス付けされて「ビーム(*i*)」と記述され、ここで、インデックス*i*は、0から*n*-1であり、ただし*n*は、ビームセット内のビームの数を示す整数である。活動906において、ビーム(*i*)により、地球表面上のある地点における合計電力がEPFD制限値を超過しないと判定された場合、制御が活動907に移り、そこでビーム(*i*)はその現在のレベルに維持される。いくつかの実施形態では、ビーム(*i*)の電力レベルが上げられてもEPFD制限値が超過されない場合、ビーム(*i*)の電力レベルが上げられ得る。(言うまでもなく、ビームはその安全制限値を超えて給電されてはならない)。しかしながら、活動906において、ビーム(*i*)により、地球表面上のある地点における合計電力がEPFD制限値を超過することになると判定された場合、制御は活動908に移り、そこでその特定のビームがオフにされ、またはその電力が減衰される。制御は次いで、活動910に移る。

20

【0071】

活動910において、インデックス*i*は、1だけインクリメントされるが、*n*-1に達したとき0に戻る(wrap back)。制御は次いで、図9Bに示されるプロセスが繰り返しのプロセスになっていることを示すために、活動906に戻される。図9Bのプロセスは、各ビームの電力が減衰されるべきかそれとも上げられるべきかを調べるために各ビームがテストされるように、反復して実施され得る。ビームは、完全に電力オフされる地点まで減衰され得ることに留意されたい。

30

【0072】

理解されたいのは、活動907および908に示される、ビーム電力レベルを上げる、また下げる(減衰させる)という活動が、何らかのステップサイズを使用して実施されるということであり、ステップサイズは、技術的な設計上の選択であり、利用可能な技術に応じて決まり得る。したがって、ビームのサブセット内の任意のビームがその対応する電力レベルを超過した場合にEPFD制限値が超過されるという表示は、ビームのサブセット内の任意のビームがその対応する電力レベルよりステップサイズ分だけ上回ると、EPFD制限値が超過されることを意味するものと解釈され得る。

40

【0073】

図10は、例示的な衛星1000のブロック図であり、この衛星1000は、図9Aおよび図9Bに関して論じられたものを含む例示的な実装形態による方法(プロセス)を実施するための、衛星コントローラ1002を含んでいる。図10の例の場合、衛星コントローラ1002は、第1のリンク1006を介して順方向トランスポンダ1004に結合され、第2のリンク1010を介して逆方向トランスポンダ1008に結合される。例示を容易にするために、典型的な衛星内のすべての要素が図10に示されているわけではない。

【0074】

衛星コントローラ1002は、プロセッサ1012およびメモリ1014を含む。プロセッサ1012は

50

、1つまたは複数のチップ内に集積された複数のプロセッサコアを含み得、したがって、プロセッサ1012に言及する場合、1つまたは複数のプロセッサを含むことが意図される。メモリ1014は、たとえば図9Aおよび図9Bに示される1つまたは複数の動作によって説明されるような、衛星1000の1つまたは複数のビームのいくつかのパラメータ(たとえばアンテナ構成、ビームステアリング、アンテナ利得、および送信電力レベル)の調整のためなどの、次のソフトウェアモジュール(SW)、すなわち、衛星1000の現在のロケーションおよび高度の決定を支援するためのビームロケーション決定ソフトウェアモジュール1016、衛星1000に対するGS0アークのロケーションの決定を支援するためのGS0アークロケーション決めソフトウェアモジュール1018、ならびに衛星1000の1つまたは複数のビームのイネーブル化もしくはディゼーブル化、または電力増加もしくは減少(powering up or down)を支援するためのビームイネーブル化および構成ソフトウェアモジュール1020を記憶し得る、非一時的コンピュータ可読記憶媒体(たとえば、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ、ハードドライブなどの、1つまたは複数の非揮発性メモリ素子)を含み得る。

【0075】

順方向トランスポンダ1004に結合されたアンテナは、アンテナ素子のアレイとして図示されており、例示を容易にするために、2つだけが1022および1024とラベル表示されて示されている。同様に、逆方向トランスポンダ1008に結合されたアンテナは、アンテナ素子のアレイとして図示されており、例示を容易にするために、2つだけが1026および1028とラベル表示されて示されている。本明細書ならびに図9Aおよび図9Bにおいて論じられる実装形態は、順方向トランスポンダ1004に結合されたアンテナを対象としている。様々なタイプのアンテナが利用され得る。たとえば、アンテナ素子1022および1024は、電子的にステアリング可能なアンテナ(electronically steerable antenna)、スロットアレイアンテナ、ならびにたとえば右偏波や左偏波など、異なる類の偏波をもつ他の類のアンテナに相当し得る。

【0076】

加えて、図10によって表された構成要素および機能、ならびに本明細書において説明される他の構成要素および機能は、任意の適切な手段を使用して実装され得る。また、そのような手段は、少なくとも部分的に、本明細書において教示される対応する構造を使用して実装され得る。たとえば、図10のコンポーネントの「ためのモジュール」とともに上で説明されたコンポーネントは、同様に指定された機能の「ための手段」にも対応し得る。したがって、いくつかの態様では、1つまたは複数のそのような手段が、1つまたは複数のプロセッサコンポーネント、集積回路、または本明細書において教示される他の適切な構造を使用して実装され得る。

【0077】

特許請求される主題から逸脱することなく、開示される実装形態に対して様々な修正が行われ得る。たとえば、ビームは、楕円形の形状以外であってよく、ビームパターンは、円形の形状以外であってよい。いくつかの実装形態の場合、長方形形状、長円形形状、または楕円形形状のビームを用いた、正方形形状または長方形形状のビームパターンが望ましい。たとえば、極衛星軌道(polar satellite orbit)では長方形形状のビームを用いた長方形形状のビームパターンが、またWalkerまたは傾斜衛星軌道では楕円形形状のビームを用いた円形形状のビームパターンが、衛星システムにとって可能性のある実現の形である。他の例として、ビームパターン内でのビーム間のオーバーラップの量が変わることがあり、またビームの短(副)軸が、単一の線に沿って一致していないことがある。

【0078】

図11は、16個のビームがフットプリント1102をカバーするが、この場合ビームが長方形形状を有する、正方形ビームパターンの特定の例を提示している。この場合、楕円の副軸と称されたものは、ここで長方形の中心線(または中線もしくは中心セグメント)と呼ばれ得るが、副軸という用語は引き続き使用されることがある。より正確には、長方形ビーム間で同一直線上にある(同軸である)のは、長方形ビームの2つの中心線のうちの小さいほうである。2つの中心線のうちの小さいほうは、短中心線と呼ばれ得る。たとえば、図11

10

20

30

40

50

の点線1106は、互いに並べられた長方形ビームのすべての短中心線を表す。

【0079】

図12は、16個のビームがフットプリント1202をカバーするが、この場合ビームが楕円形状またはオーバル形状を有する、正方形ビームパターンの別の特定の例を提示している。そのようなビーム形状は、理想的な形状を表していると見なされ得る図11に示される長方形形状よりも、容易に実現される。図12の点線1206は、互いに並べられたオーバルビームのすべての短中心線を表す。

【0080】

一般に、ビームは、いくつかの異なる形状のうちの1つを有し得るが、実際には、各ビームについては、南北の方向に比較的短いまたは幅狭い、また東西の方向に幅広いまたは長いと述べられ得、この場合、ビームは、フットプリントの表面を見下ろして見たときに、互いに実質的に隣接している(連続している)。すなわち、それらの短中心線は、南北の方向に配向されて同一直線上にあり、なお、楕円の短中心線はその副軸であると理解される。

【0081】

ビームが第1の中心線(または第1の方向)に沿って幅狭くなっており、第2の中心線(または第2の方向)に沿って幅広くなっていると述べるとき、第1の中心線(または第1の方向)に沿ったビームの直線寸法は、第2の中心線(または第2の方向)に沿ったビームの直線寸法未満であることを理解されたい。さらに、ビームパターンを作り上げるビームセットが、最大でも有限精度で配向され得るので、ビームパターン内のビームセットの中心線について、実質的に同一直線上にある、または特定の方向に実質的に配向されると述べるとき、ビームセット内の各ビームの中心線は、最大でも、一実施形態において利用される特定の技術にとって有効な許容差内まで、同一直線上にあり得、または特定の方向に配向され得ることを理解されたい。

【0082】

より一般に、実質的にという用語は、ビームの特徴または状態に関して使用されるとき、一実施形態において利用される特定の技術に固有の限界を伝えることが意図される。たとえば、ビームの形状が、楕円の幾何学的定義を必ずしも満たしているとは限らないが、電力または通信リンクバジェットを計算する際に楕円としてモデリングされ得るのに十分なほど楕円形であると当業者によって認識されることが理解されるとき、ビームは、実質的に楕円形と述べられ得る。

【0083】

図13は、図9A、図9B、および図10の例に関して論じられた一連の相互に関連する機能モジュールとして表される例示的なゲートウェイ装置1300を示す。ビームパターンを形成するためのモジュール1304およびアンテナ1302は、少なくとも、いくつかの態様では、たとえば本明細書において論じられたような衛星コントローラまたはその構成要素(たとえば図10の衛星コントローラ1002など)に対応し得る。ビームパターンを形成するためのモジュール1304は、フットプリント内のビームセットについて、各ビームが、その第1の中心線に沿って幅狭く、その第2の中心線に沿って幅広くなっており、第1の中心線が、互いに実質的に同一直線上にあり、第2の中心線が、東西に実質的に配向されるような、ビームパターンを形成する。ビームセットのサブセットへの電力を低減させる(または減衰させる)ためのモジュール1306は、少なくとも、いくつかの態様では、たとえば本明細書において論じられたような衛星コントローラまたはその構成要素(たとえば図10の衛星コントローラ1002など)に対応し得る。サブセット内の各ビームが、ビームがその対応する電力レベルを上回って給電されると地球表面上のある地点において等価電力束密度(EFPD)が制限値を超過するような、対応する電力レベル以下に低減される。

【0084】

図13のモジュールの機能は、本明細書の教示と一致する様々な方法で実装され得る。いくつかの設計では、これらのモジュールの機能は、1つまたは複数の電気構成要素として実装され得る。いくつかの設計では、これらのブロックの機能は、1つまたは複数のプロ

10

20

30

40

50

セッサ構成要素を含む処理システムとして実装され得る。いくつかの設計では、これらのモジュールの機能は、たとえば、1つまたは複数の集積回路(たとえば、ASIC)の少なくとも一部分を使用して実装され得る。本明細書において論じられたように、集積回路は、プロセッサ、ソフトウェア、他の関連の構成要素、またはそれらの何らかの組合せを含み得る。したがって、異なるモジュールの機能は、たとえば、集積回路の異なるサブセットとして実装されることがあり、ソフトウェアモジュールのセットの異なるサブセットとして実装されることがあり、またはその組合せとして実装されることがある。また、(たとえば、集積回路の、および/またはソフトウェアモジュールのセットの)所与のサブセットが、2つ以上のモジュールに関する機能の少なくとも一部分を実現し得ることを理解されよう。

10

【0085】

加えて、図13によって表された構成要素および機能、ならびに本明細書において説明される他の構成要素および機能は、任意の適切な手段を使用して実装され得る。また、そのような手段は、少なくとも部分的に、本明細書において教示される対応する構造を使用して実装され得る。たとえば、図13のコンポーネントの「ためのモジュール」とともに上で説明されたコンポーネントは、同様に指定された機能の「ための手段」にも対応し得る。したがって、いくつかの態様では、そのような手段の1つまたは複数は、プロセッサコンポーネント、集積回路、または本明細書において教示される他の適切な構造の1つまたは複数を使用して実装され得る。

【0086】

20

本開示の実装形態について説明するとき、ビームは、実質的に楕円形と呼ばれることもあり、実質的に長方形と呼ばれることもあり、短中心線が実質的に同一直線上にあるようなものであることもある、ということを理解されたい。実質的にとは、アンテナアパーチャの有限サイズのため、また機械構造ならびに電子部品およびマイクロ波部品において有効な許容差のため、アンテナパターンを正確な幾何学的定義に合わせることができないという事実を反映させる専門用語であることを、当業者なら認識されよう。

【0087】

当業者は、情報および信号が、様々な異なる技術および技法のいずれを使用しても表現され得ることが理解するであろう。たとえば、上の説明全体にわたって参照されることがあるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表現され得る。

30

【0088】

さらに、当業者は、本明細書において開示される様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはその両方の組合せとして実装され得ることを理解するであろう。ハードウェアとソフトウェアとのこの交換可能性を明瞭に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、上では全般的にその機能に関して説明された。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、具体的な適用例およびシステム全体に課される設計制約によって決まる。当業者は、説明された機能性を特定の応用例ごとに様々な形において実施することができるが、そのような実施態様は、本発明の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈されるべきではない。

40

【0089】

本明細書で開示される方法、シーケンスおよび/またはアルゴリズムは、直接ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはそれら2つの組合せにおいて具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体内に存在し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取るこ

50

とができ、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体は、プロセッサと一体であり得る。

【0090】

したがって、特許請求される主題の態様は、対地球非静止衛星システムの干渉制限値の超過を回避するための方法を具現化するコンピュータ可読媒体を含み得る。したがって、特許請求される主題は、図示される例に限定されない。

【0091】

上記の開示は特許請求される主題の例示的な態様を示すが、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書において様々な変更および修正が行われ得ることに留意されたい。本明細書の説明による方法クレームの機能、ステップ、および/または活動は、任意の特定の順序で実行される必要はない。さらに、特許請求される主題の態様は、単数形で説明または請求される場合があるが、単数形への限定が明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

【符号の説明】

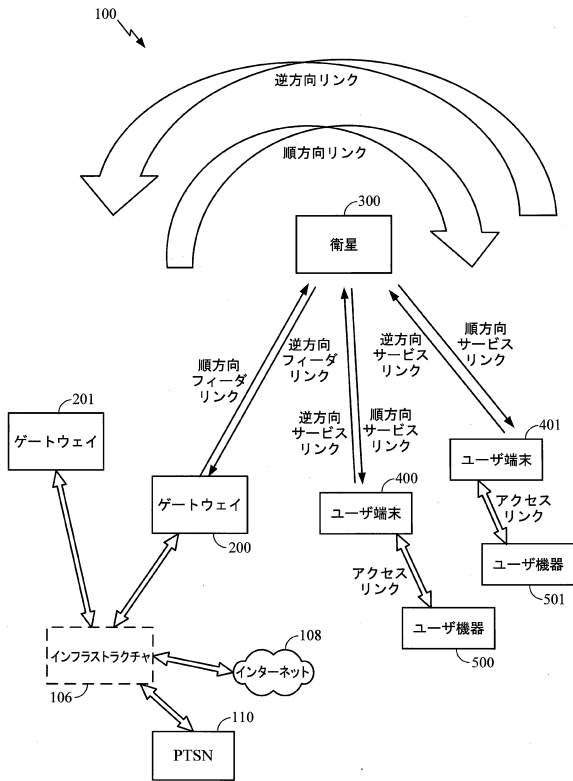
【0092】

100	衛星通信システム	
106	インフラストラクチャ	
108	インターネット	
110	PSTN	
200	ゲートウェイ	20
201	ゲートウェイ	
205	アンテナ	
210	RFサブシステム	
212	RFトランシーバ	
214	RFコントローラ	
216	アンテナコントローラ	
220	デジタルサブシステム	
222	デジタル受信機	
224	デジタル送信機	
226	ベースバンドプロセッサ	30
228	制御プロセッサ	
230	PSTNインターフェース	
240	LANインターフェース	
245	ゲートウェイインターフェース	
250	ゲートウェイコントローラ	
251	ローカル時間/周波数/ポジション基準	
300	衛星	
301F	順方向フィードリンク	
301R	逆方向フィードリンク	
302F	順方向サービスリンク	40
302R	逆方向サービスリンク	
310	順方向トランスポンダ	
311	第1のバンドパスフィルタ	
312	第1のLNA	
313	周波数コンバータ	
314	第2のLNA	
315	第2のバンドパスフィルタ	
316	PA	
320	逆方向トランスポンダ	
321	第1のバンドパスフィルタ	50

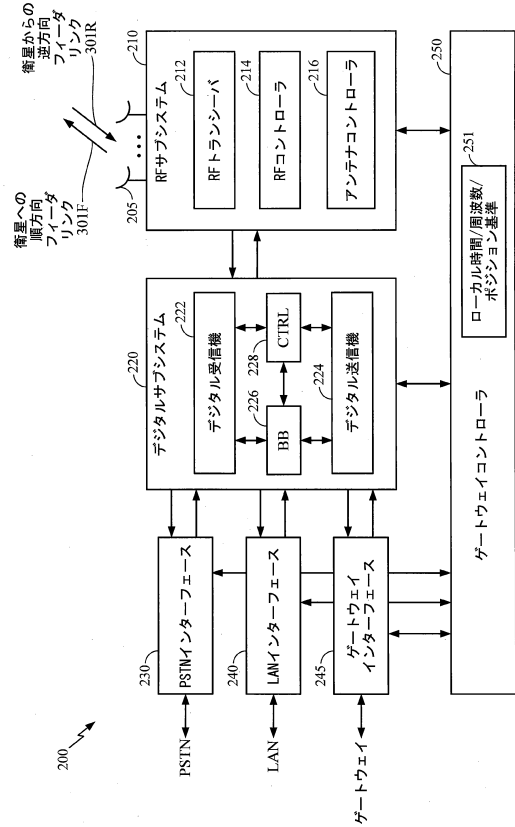
322	第1のLNA	
323	周波数コンバータ	
324	第2のLNA	
325	第2のバンドパスフィルタ	
326	PA	
330	発振器	
340	コントローラ	
352	順方向リンクアンテナ	
361	逆方向リンクアンテナ	
362	アンテナ	10
400	ユーザ端末	
401	ユーザ端末	
410	アンテナ	
412	デュプレクサ	
414	アナログ受信機	
416	デジタルデータ受信機	
418	サーチャ受信機	
420	制御プロセッサ	
422	デジタルベースバンド回路	
426	送信変調器	20
428	デジタル送信電力コントローラ	
430	アナログ送信電力	
432	メモリ	
434	ローカル時間/周波数/ポジション基準	
450	UEインターフェース回路	
500	ユーザ機器	
501	ユーザ機器	
502	LANインターフェース	
504	アンテナ	
506	WLANトランシーバ	30
508	WLANトランシーバ	
510	SPS受信機	
512	プロセッサ	
514	モーションセンサ	
516	メモリ	
518	データ	
520	命令	
522	ユーザインターフェース	
524	マイクロフォン/スピーカ	
526	キーパッド	40
528	ディスプレイ	
600	図	
610	GSO衛星	
612	GSO地上局	
620(1)	NGSO衛星	
620(2)	NGSO衛星	
621(1)	ビーム	
621(2)	ビーム	
622(1)	第1のカバレッジエリア	
622(2)	第2のカバレッジエリア	50

630	地球	
631	赤道	
640	GSOアーク	
650	NGSO衛星	
652	フットプリント	
654	地上局	
702	NGSO衛星フットプリント	
704	矢印	
706	単一の線	
802	線	10
804	線	
1000	衛星	
1002	衛星コントローラ	
1004	順方向トランスポンダ	
1006	第1のリンク	
1008	逆方向トランスポンダ	
1010	第2のリンク	
1012	プロセッサ	
1014	メモリ	
1016	ビームロケーション決定ソフトウェアモジュール	20
1018	GSOアークロケーション決めソフトウェアモジュール	
1020	ビームイネーブル化および構成ソフトウェアモジュール	
1022	アンテナ素子	
1024	アンテナ素子	
1026	アンテナ素子	
1028	アンテナ素子	
1102	フットプリント	
1106	点線	
1202	フットプリント	
1206	点線	30
1300	ゲートウェイ装置	
1302	アンテナ	
1304	ビームパターンを形成するためのモジュール	
1306	ビームセットのサブセットへの電力を低減させる(または減衰させる)ためのモジュール	
	最小仰角	
	地球中心角	

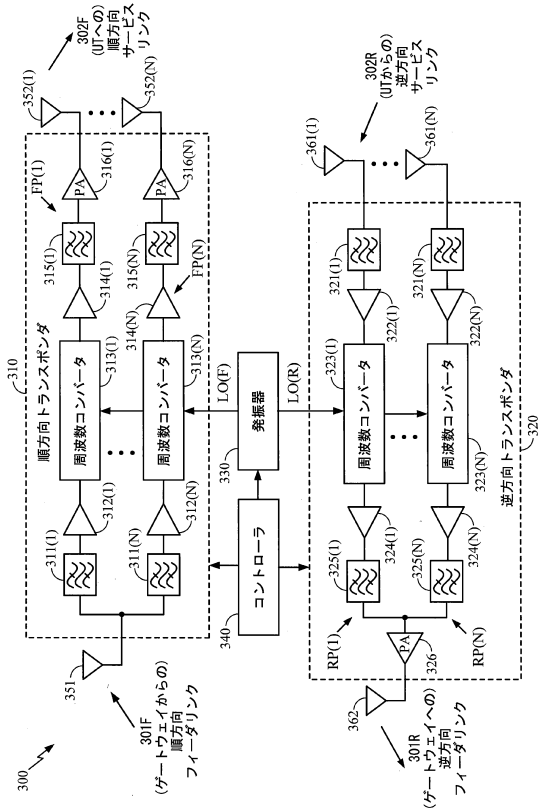
【図1】



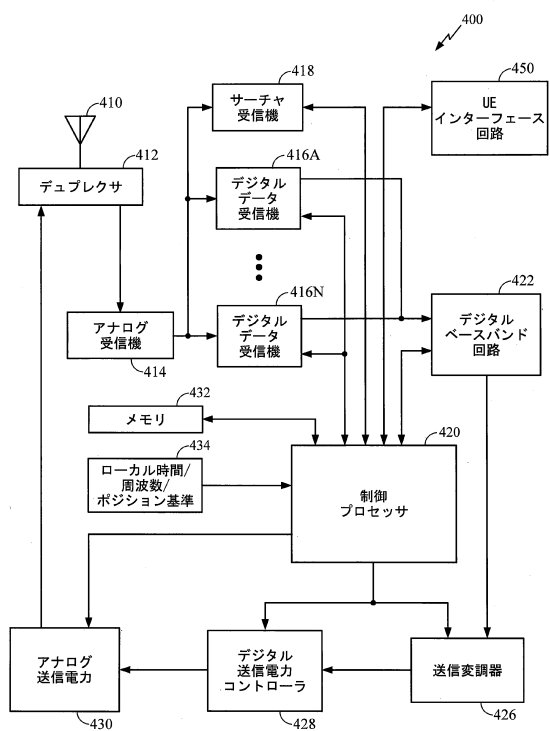
【図2】



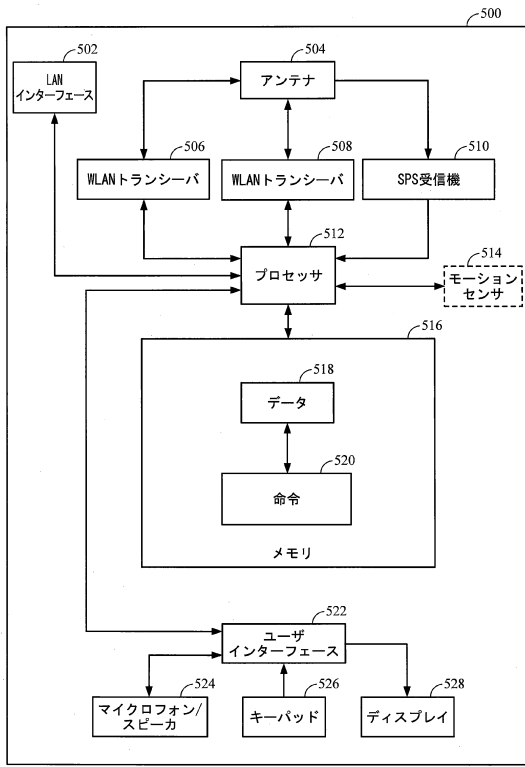
【図3】



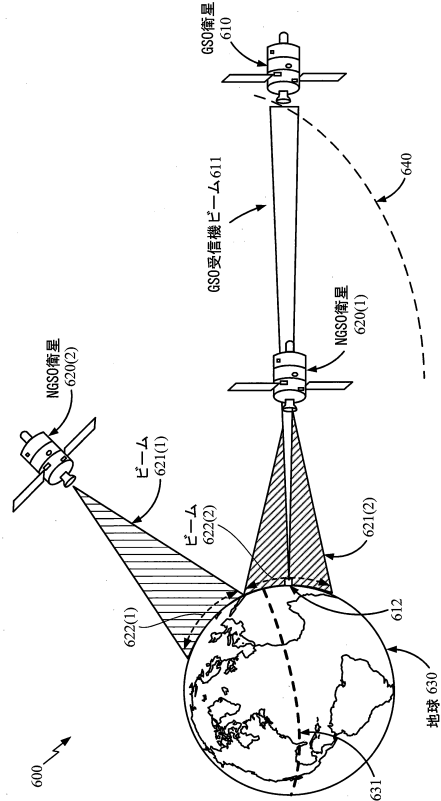
【図4】



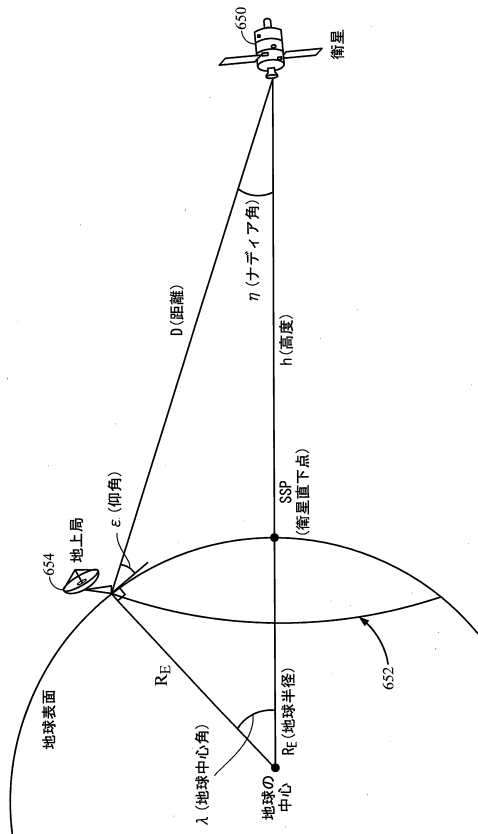
【図5】



【図6A】



【図6B】



【図7】

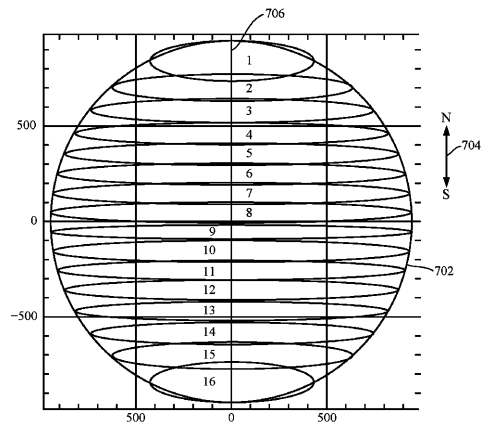


FIG. 7

【図8】

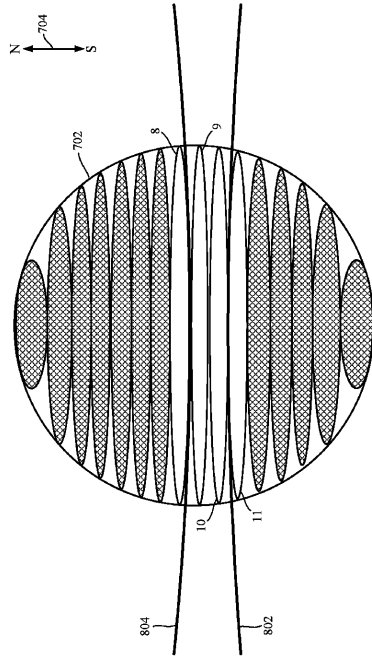
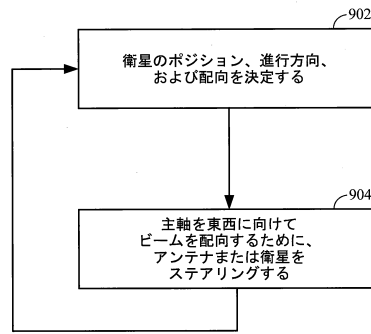
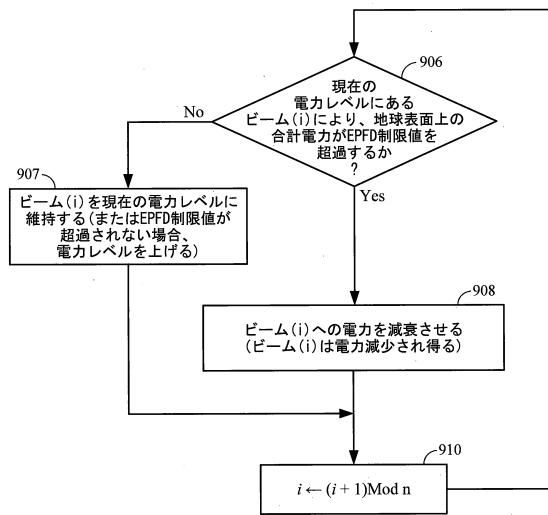


FIG. 8

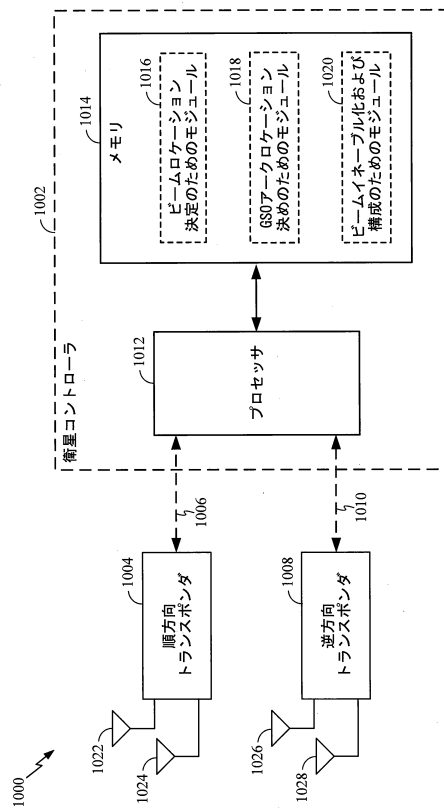
【図9A】



【図9B】



【図10】



【図 1 1】

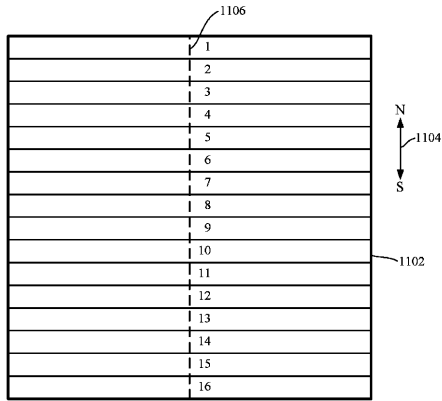


FIG. 11

【図 1 2】

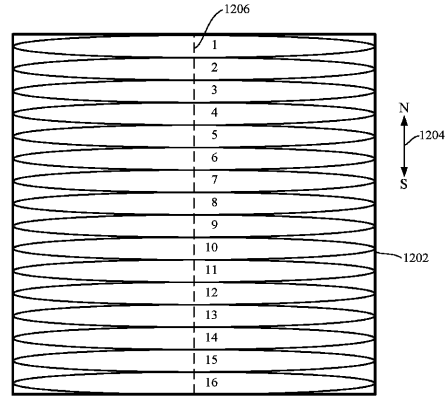
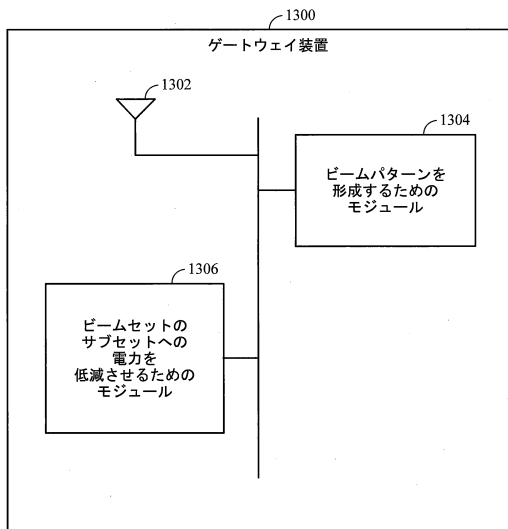


FIG. 12

【図 1 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 ダン・ヴァシロフスキー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 ペイマン・ラザギ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 アレン・ミン・チェット・トラン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 メフメト・グレリ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 スミス・ナガラジャ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 ピーター・ジョン・ブラック
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 チャン・ウー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド
- (72)発明者 ジーン・ウェスレイ・マーシュ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5・クアルコム・インコーポレイテッド

審査官 前田 典之

- (56)参考文献 特開平05 - 167487 (JP, A)
特開平10 - 150397 (JP, A)
特開平03 - 004604 (JP, A)
特開昭61 - 133733 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0244570 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/185
H04W 16/14
H04W 16/28
H04W 84/06