

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6748195号
(P6748195)

(45) 発行日 令和2年8月26日 (2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月11日 (2020.8.11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 Q 19/06 (2006.01)

H O 1 Q 19/06

H O 1 Q 1/24 (2006.01)

H O 1 Q 1/24

Z

H O 1 Q 21/06 (2006.01)

H O 1 Q 21/06

H O 1 Q 3/24 (2006.01)

H O 1 Q 3/24

H O 1 Q 3/14 (2006.01)

H O 1 Q 3/14

請求項の数 31 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-513513 (P2018-513513)
 (86) (22) 出願日 平成28年9月15日 (2016.9.15)
 (65) 公表番号 特表2018-529293 (P2018-529293A)
 (43) 公表日 平成30年10月4日 (2018.10.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/051869
 (87) 国際公開番号 W02017/053165
 (87) 国際公開日 平成29年3月30日 (2017.3.30)
 審査請求日 令和1年8月26日 (2019.8.26)
 (31) 優先権主張番号 14/861, 921
 (32) 優先日 平成27年9月22日 (2015.9.22)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 507364838
 クアルコム、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
 21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
 イブ 5775
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (72) 発明者 アレン・ミン・チュット・トラン
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
 ウス・ドライブ・5775・クアルコム・
 インコーポレイテッド

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低コストの衛星ユーザ端末アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザ端末であって、トランシーバと、前記トランシーバに結合されたアンテナとを備え、前記アンテナが、

複数の給電要素を備える平面アンテナ給電構造体であって、前記給電要素の少なくとも1つの給電要素が、前記複数の給電要素のうちの他の給電要素に対する前記少なくとも1つの給電要素の独立した機械的動作なしで、初期ビームを形成するためにオンまたはオフに切り替えられるように構成される、平面アンテナ給電構造体と、

前記初期ビームに基づいて集束ビームを形成するために、前記平面アンテナ給電構造体に隣接して配置された球面焦点レンズと
を備え、

前記複数の給電要素は、前記球面焦点レンズに対して第1の同心円弧上に配置された給電要素の第1のサブセットと、前記球面焦点レンズに対して第2の同心円弧上に配置された給電要素の第2のサブセットとを備え、

前記第1の同心円弧と前記第2の同心円弧とは、前記球面焦点レンズの中心に対する半径の距離に関して異なる、ユーザ端末。

【請求項 2】

前記給電要素の各々が、導波管給電部を備える、請求項1に記載のユーザ端末。

10

20

【請求項 3】

前記初期ビームが、円偏波ビームを含む、請求項2に記載のユーザ端末。

【請求項 4】

前記平面アンテナ給電構造体が、前記球面焦点レンズに対して機械的にステアリング可能である、請求項1に記載のユーザ端末。

【請求項 5】

前記複数の給電要素が、少なくとも互いから離間した第1のアクティブ給電要素および第2のアクティブ給電要素を含み、前記第1のアクティブ給電要素が、第1の方向に集中する第1のビームパターンを生成するように構成され、前記第2のアクティブ給電要素が、前記第1の方向とは異なる第2の方向に集中する第2のビームパターンを生成するように構成される、請求項1に記載のユーザ端末。

10

【請求項 6】

前記第1および第2のアクティブ給電要素が、各々、前記第1の方向と前記第2の方向との間で前記集束ビームをステアリングするためにオンおよびオフに切り替えられるように構成される、請求項5に記載のユーザ端末。

【請求項 7】

前記トランシーバが、前記アンテナに結合された単一の送信機を含む、請求項1に記載のユーザ端末。

【請求項 8】

前記ユーザ端末が、1つまたは複数の衛星と通信するための衛星ユーザ端末を含む、請求項1に記載のユーザ端末。

20

【請求項 9】

前記少なくとも1つの給電要素が、前記初期ビームをステアリングして、前記ユーザ端末のサービング衛星を追跡するためにオンおよびオフに切り替えられるように構成される、請求項1に記載のユーザ端末。

【請求項 10】

前記第1の同心円弧と前記第2の同心円弧とは、第1の同心円と第2の同心円に対応する、請求項1に記載のユーザ端末。

【請求項 11】

複数の給電要素を備える平面アンテナ給電構造体であって、前記給電要素の少なくとも1つの給電要素が、前記複数の給電要素のうちの他の給電要素に対する前記少なくとも1つの給電要素の独立した機械的動作なしで、初期ビームを形成するためにオンまたはオフに切り替えられるように構成される、平面アンテナ給電構造体と、

30

前記初期ビームに基づいて集束ビームを形成するために、前記平面アンテナ給電構造体に隣接して配置された球面焦点レンズとを備え、

前記複数の給電要素は、前記球面焦点レンズに対して第1の同心円弧上に配置された給電要素の第1のサブセットと、前記球面焦点レンズに対して第2の同心円弧上に配置された給電要素の第2のサブセットとを備え、

前記第1の同心円弧と前記第2の同心円弧とは、前記球面焦点レンズの中心に対する半径の距離に関して異なる、アンテナ。

40

【請求項 12】

前記給電要素の各々が、導波管給電部を備える、請求項11に記載のアンテナ。

【請求項 13】

前記初期ビームが、円偏波ビームを含む、請求項12に記載のアンテナ。

【請求項 14】

前記平面アンテナ給電構造体が、前記球面焦点レンズに対して機械的にステアリング可能である、請求項11に記載のアンテナ。

【請求項 15】

前記複数の給電要素が、少なくとも互いから離間した第1のアクティブ給電要素および

50

第2のアクティブ給電要素を含み、前記第1のアクティブ給電要素が、第1の方向に集中する第1のビームパターンを生成するように構成され、前記第2のアクティブ給電要素が、前記第1の方向とは異なる第2の方向に集中する第2のビームパターンを生成するように構成される、請求項11に記載のアンテナ。

【請求項16】

前記第1および第2のアクティブ給電要素が、各々、前記第1の方向と前記第2の方向との間で前記集束ビームをステアリングするためにオンおよびオフに切り替えられるように構成される、請求項15に記載のアンテナ。

【請求項17】

前記アンテナが、ユーザ端末の単一の送信機に結合されたアンテナを含む、請求項11に記載のアンテナ。

10

【請求項18】

前記ユーザ端末が、1つまたは複数の衛星と通信するための衛星ユーザ端末を含む、請求項17に記載のアンテナ。

【請求項19】

ビームをステアリングする方法であって、
初期ビームを形成するために平面アンテナ給電構造体の複数の給電要素の少なくとも1つの給電要素を、前記複数の給電要素のうちの他の給電要素に対する前記少なくとも1つの給電要素の独立した機械的動作なしで、選択的にオンまたはオフに切り替えるステップと、

20

球面焦点レンズによって、前記初期ビームに基づいて集束ビームを形成するために前記初期ビームを集束させるステップと
を含み、

前記複数の給電要素は、前記球面焦点レンズに対して第1の同心円弧上に配置された給電要素の第1のサブセットと、前記球面焦点レンズに対して第2の同心円弧上に配置された給電要素の第2のサブセットとを備え、

前記第1の同心円弧と前記第2の同心円弧とは、前記球面焦点レンズの中心に対する半径の距離に関して異なる、方法。

【請求項20】

前記初期ビームを形成するために前記平面アンテナ給電構造体の前記給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるステップが、

30

前記集束ビームを第1の方向にステアリングするために、前記給電要素の第1の給電要素をオンに切り替え、前記給電要素の第2の給電要素をオフに切り替えるステップと、

前記集束ビームを前記第1の方向とは異なる第2の方向にステアリングするために、前記第2の給電要素をオンに切り替え、前記第1の給電要素をオフに切り替えるステップと
を含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記平面アンテナ給電構造体が、衛星と通信しているユーザ端末のアンテナ給電構造体を含み、前記方法が、

前記ユーザ端末に対する前記衛星の角度位置を推定するステップと、
前記衛星の前記角度位置と少なくとも実質的に一直線になる方向に前記集束ビームをステアリングするステップと

40

をさらに含む、請求項19に記載の方法。

【請求項22】

前記平面アンテナ給電構造体が、第1の衛星および第2の衛星を含む複数の衛星と通信しているユーザ端末のアンテナ給電構造体を含み、前記方法が、

前記ユーザ端末に対する前記第1の衛星の第1の角度位置を推定するステップと、
第1の時間期間に前記第1の衛星と通信するために前記第1の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる第1の方向に前記集束ビームをステアリングするステップと、

前記ユーザ端末に対する前記第2の衛星の第2の角度位置を推定するステップと、

50

第2の時間期間に前記第2の衛星と通信するために前記第2の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる第2の方向に前記集束ビームをステアリングするステップとをさらに含む、請求項19に記載の方法。

【請求項 2 3】

ビームステアリング装置であって、

初期ビームを形成するために平面アンテナ給電構造体の複数の給電要素の少なくとも1つの給電要素を、前記複数の給電要素のうちの他の給電要素に対する前記少なくとも1つの給電要素の独立した機械的動作なしで、選択的にオンまたはオフに切り替えるための手段と、

前記初期ビームに基づいて集束ビームを形成するための球面焦点レンズとを備え、

前記複数の給電要素は、前記球面焦点レンズに対して第1の同心円弧上に配置された給電要素の第1のサブセットと、前記球面焦点レンズに対して第2の同心円弧上に配置された給電要素の第2のサブセットとを備え、

前記第1の同心円弧と前記第2の同心円弧とは、前記球面焦点レンズの中心に対する半径の距離に関して異なる、装置。

【請求項 2 4】

前記初期ビームを形成するために前記平面アンテナ給電構造体の前記給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるための前記手段が、

前記集束ビームを第1の方向にステアリングするために、前記給電要素の第1の給電要素をオンに切り替え、前記給電要素の第2の給電要素をオフに切り替えるための手段と、

前記集束ビームを前記第1の方向とは異なる第2の方向にステアリングするために、前記第2の給電要素をオンに切り替え、前記第1の給電要素をオフに切り替えるための手段とを備える、請求項23に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記平面アンテナ給電構造体が、衛星と通信しているユーザ端末のアンテナ給電構造体を含み、前記装置が、

前記ユーザ端末に対する前記衛星の角度位置を推定するための手段と、

前記衛星の前記角度位置と少なくとも実質的に一直線になる方向に前記集束ビームをステアリングするための手段と

をさらに備える、請求項23に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記平面アンテナ給電構造体が、第1の衛星および第2の衛星を含む複数の衛星と通信しているユーザ端末のアンテナ給電構造体を含み、前記装置が、

前記ユーザ端末に対する前記第1の衛星の第1の角度位置を推定するための手段と、

第1の時間期間に前記第1の衛星と通信するために前記第1の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる第1の方向に前記集束ビームをステアリングするための手段と、

前記ユーザ端末に対する前記第2の衛星の第2の角度位置を推定するための手段と、

第2の時間期間に前記第2の衛星と通信するために前記第2の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる第2の方向に前記集束ビームをステアリングするための手段と

をさらに備える、請求項23に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記球面焦点レンズが、前記平面アンテナ給電構造体に隣接して配置された焦点レンズを備える、請求項23に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記給電要素の各々が、導波管給電部を備える、請求項23に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記初期ビームが、円偏波ビームを含む、請求項28に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記平面アンテナ給電構造体が、焦点レンズに対して機械的にステアリング可能である

10

20

30

40

50

、請求項23に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記複数の給電要素が、少なくとも互いから離間した第1のアクティブ給電要素および第2のアクティブ給電要素を含み、前記第1のアクティブ給電要素が、第1の方向に集中する第1のビームパターンを生成するように構成され、前記第2のアクティブ給電要素が、前記第1の方向とは異なる第2の方向に集中する第2のビームパターンを生成するように構成される、請求項23に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で説明する様々な態様は、衛星通信に関し、より詳細には、非静止衛星通信システムにおける衛星ユーザ端末に関する。

【背景技術】

【0002】

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、通信衛星に信号を送信し、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、公衆交換電話網、インターネット、ならびに様々な公衆ネットワークおよび/または私有ネットワークなどの他の通信システムの他のユーザ端末またはユーザに接続するために、衛星を使用して通信リンクを提供する。衛星は、情報を中継するのに使用される、軌道を周回する受信機およびリピータである。

【0003】

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を使用することによって、「ビーム」に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地理的領域をカバーするように向けられ得る。

【0004】

静止衛星が、長く通信に使用されてきた。静止衛星は、地球上の所与の位置に対して相対的に静止しており、したがって、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搬におけるタイミングシフトおよびドップラー周波数シフトはほとんどない。しかしながら、静止衛星は、地球の赤道の真上で地球の中心から約42,164kmの半径を有する円である静止軌道(GSO)に制限されるので、GSO内に配置され得る衛星の個数は制限される。静止衛星に対する代替として、地球低軌道(LEO)などの非静止軌道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。

【0005】

GSO衛星ベースおよび地上通信システムと比較して、LEO衛星ベースシステムなどの非静止衛星ベースシステムは、衛星がユーザ端末(UT)に対して固定位置に配置されないため、衛星と通信するUTにとって問題をもたらすことがある。非静止軌道の通信衛星が、地上のUTに対して方位角および仰角においてかなりの角速度で移動している場合がある。非静止衛星通信システムにおいて、所与の衛星と通信を維持する、または異なる衛星と通信をハンドオーバーするために、UTは、方位角および/または仰角において大きく異なる角度間で高速のビームステアリングを行うことを必要とされる場合がある。

【0006】

衛星通信システムにおける音声、データ、ビデオ、または他のタイプの通信のために、低コスト、低複雑度、高性能の信頼できるアンテナをUTに提供することが望ましい。ユーザ端末用の無線アンテナは、カバレッジの所与の視野内の角度位置にビームを向けること

10

20

30

40

50

ができるように、ビームステアリング能力を有することが望ましい。ビームステアリング能力を備えたアンテナを衛星地上局に設けるために、様々な方策が考案されている。

【 0 0 0 7 】

たとえば、サービング衛星に合わせた角度に向くように、固定されたアンテナビームを機械的にステアリングするための、機械モーター付きのディッシュアンテナまたはレンズアンテナが考案されている。しかしながら、一般的には、機械的ビーム走査は、電子的ビーム走査よりもはるかに遅い。さらに、衛星ユーザ端末での機械的ビーム走査は、サービスを低下させるまたはユーザ端末でスループットを低減させることなく2つの衛星間で適切なハンドオフ時間を実現するために、一般的には、2つの独立したアンテナユニット、または2つの独立した機械的に動かせる給電部(feed)を備えたアンテナを必要とする。

10

【 0 0 0 8 】

より高速の走査を実現するために、衛星ユーザ端末に、電子的にステアリング可能なフェーズドアレイアンテナもまた考案されているが、フェーズドアレイアンテナは、機械的にステアリングされるアンテナよりも一般的に高価である。さらに、一般的なフェーズドアレイアンテナによって生成されたビームが、大きいオフボアサイト角度まで電子的にステアリングされるとき、フェーズドアレイアンテナの有効口径サイズはより大きくなり、したがってビーム幅がより広く、実効アンテナ利得がより低くなる。したがって、電子的にステアリング可能なフェーズドアレイアンテナは、ユーザ端末に対して、低コスト、高速ビームステアリング、および適切なアンテナ利得の要件を満たすことができないことがある。

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本開示の態様は、衛星通信システムにおけるユーザ端末によるビームステアリングのための装置および方法を対象とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

一態様では、ユーザ端末が提供され、このユーザ端末は、トランシーバと、トランシーバに結合されたアンテナとを備え、このアンテナは、複数の給電要素を備えるアンテナ給電構造体であって、給電要素の少なくとも1つが初期ビームを形成するためにオンまたはオフに切り替えられるように構成された、アンテナ給電構造体と、初期ビームに基づいて集束ビームを形成するためにアンテナ給電構造体に隣接して配置された焦点レンズとを備える。

30

【 0 0 1 1 】

別の態様では、アンテナが提供され、このアンテナは、複数の給電要素を備えるアンテナ給電構造体であって、給電要素の少なくとも1つが初期ビームを形成するためにオンまたはオフに切り替えられるように構成された、アンテナ給電構造体と、初期ビームに基づいて集束ビームを形成するためにアンテナ給電構造体に隣接して配置された焦点レンズとを備える。

【 0 0 1 2 】

40

さらに別の態様では、ビームをステアリングする方法が提供され、この方法は、初期ビームを形成するためにアンテナ給電構造体の複数の給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるステップと、集束ビームを形成するために初期ビームを集束させるステップとを含む。

【 0 0 1 3 】

添付の図面は、本開示の態様の説明を助けるために提示され、態様の限定ではなく、態様の例示のためにのみ提供されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 通信システムの一例のブロック図である。

50

【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】衛星通信システムにおいてユーザ端末で使用するための、ビームステアリングが可能なアンテナの一例を示す図である。

【図7】衛星通信システムにおいてビームステアリングが可能なユーザ端末の一例を示す図である。

【図8】衛星通信システムにおいてユーザ端末で使用するための、2つのアンテナ給電部および球面レンズを備えたアンテナの一部の一例を示す図である。

【図9】図8のアンテナにおける2つのアンテナ給電部によって生成されるアンテナビームパターンの一例を示すグラフである。

【図10】アンテナビームステアリングの方法の一例を示すフローチャートである。

【図11】一連の相互に関係する機能モジュールとして表されるユーザ端末装置の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本開示の様々な態様は、データ通信、音声通信、またはビデオ通信のための地球低軌道(LEO)衛星通信システムなどの、非同期衛星通信システムにおいて1つまたは複数の衛星と通信しているユーザ端末(UT)によるビームステアリングのための装置および方法に関する。一態様では、ユーザ端末が、トランシーバと、複数の給電要素を有するアンテナ給電構造体を備えるアンテナとを含む。一態様では、給電要素の少なくとも1つが、初期ビームを形成するためにオンまたはオフに切り替えられるように構成され、初期ビームに基づいて集束ビームを形成するために、焦点レンズがアンテナ給電構造体に隣接して配置される。一態様では、アンテナ給電構造体は、導波管給電(waveguide feed)であり、給電要素は、アクティブ導波管給電要素である。一態様では、初期ビームは、円偏波である。一態様では、焦点レンズは、円偏波集束ビームを形成するための球面レンズである。別の態様では、衛星通信システムにおけるユーザ端末のための、無線周波数(RF)ビームをステアリングするための方法が提供され、この方法は、初期ビームを形成するためにアンテナ給電構造体中の給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるステップと、集束ビームを形成するために初期ビームを集束させるステップとを含む。本開示の様々な他の態様も、以下でさらに詳細に説明される。

【0016】

以下の説明および関係する図面において、本開示の特定の実施例について説明する。本開示の範囲から逸脱することなく、代替の実施例が考案され得る。加えて、本開示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については詳細に説明しないか、または省略する。

【0017】

「例示的な」という単語は、本明細書では、「例、実例、または例証として機能する」を意味するために使用される。「例示的」として本明細書で説明するいずれの態様も、必ずしも他の態様よりも好ましいか、または有利であると解釈されるべきではない。同様に、「態様」という用語は、すべての態様が論じられた特徴、利点、または動作モードを含むことを必要としない。

【0018】

本明細書で使用する用語は、特定の態様のみについて説明することを目的としており、態様を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。「備える(comprises、comprising)」、または「含む(includes、including)」という用語は、本明細書において使用されるとき、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、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、またはそ

10

20

30

40

50

これらのグループの存在または追加を除外しないことがさらに理解されるだろう。さらに、「または」という用語は、ブール演算子「OR」と同じ意味を有し、すなわち、「いずれか」および「両方」の可能性を含み、別段に明記されていない限り、「排他的論理和」(「XOR」)に限定されないことを理解されたい。2つの隣接する語の間の記号「/」は、別段に明記されていない限り、「または」と同じ意味を有することも理解されたい。さらに、「～に接続される」、「～に結合される」、または「～と通信している」などの句は、別段に明記されていない限り、直接の接続に限定されない。

【0019】

さらに、多くの態様について、たとえば、コンピュータデバイスの要素によって実行されるべき一連のアクションに関して説明する。本明細書で説明する様々なアクションは、特定の回路、たとえば中央処理装置(CPU)、グラフィック処理ユニット(GPU)、デジタル信号プロセッサ(DPS)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、または様々な他のタイプの汎用もしくは専用のプロセッサもしくは回路によって実行されてよく、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によって実行されてよく、あるいは両方の組合せによって実行されてもよいことが認識されよう。加えて、本明細書で説明する一連のアクションは、実行されると、関連するプロセッサに本明細書で説明す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態のコンピュータ可読記憶媒体内において完全に具現化されるものと見なすことができる。したがって、本開示の様々な態様は、すべてが特許請求される主題の範囲内のものであると考えられるいくつかの異なる形態において具現化されてもよい。さらに、本明細書において説明する態様ごとに、任意のそのような態様の対応する形態について、本明細書では、たとえば、説明する動作を実行する「ように構成された論理」として説明する場合がある。

【0020】

図1は、非静止軌道、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、電話機、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とすることができる。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に示した例では、UT400およびUE500は、双方向アクセスリンク(フォワードアクセスリンクおよびリターン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つまたは複数のさらなるUE(図示せず)が、受信のみを行い、したがって、単にフォワードアクセスリンクを使用することによってUTと通信するように構成されてもよい。別の実装形態では、1つまたは複数のさらなるUE(図示せず)が、UT400またはUT401と通信することもある。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ってもよい。

【0021】

ゲートウェイ200は、インターネット108または1つもしくは複数の他のタイプの公衆ネットワーク、半私有ネットワーク、もしくは私有ネットワークへのアクセスを有することができる。図1に示す例では、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、このインフラストラクチャ106は、インターネット108または1つもしくは複数の他のタイプの公衆ネットワーク、半私有ネットワーク、もしくは私有ネットワークにアクセスすることができる。ゲートウェイ200は、たとえば光ファイバネットワークまたは公衆交換電話網(PSTN)110などの陸線ネットワークを含む、様々なタイプの通信バックホール

にも結合され得る。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つもしくは複数の他のタイプの公衆ネットワーク、半私有ネットワーク、もしくは私有ネットワークとインターフェースすることがある。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むことができる。

10

【0022】

両方向での衛星300とゲートウェイ200との間の通信は、フィードリンクと呼ばれるが、両方向での衛星300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。衛星300からゲートウェイ200またはUT400および401のうちの1つとすることのできる地上局への信号経路は、包括的にダウンリンクと呼ばれる場合がある。地上局から衛星300への信号経路は、包括的にアップリンクと呼ばれる場合がある。加えて、図示のように、信号は、フォワードリンクおよびリターンリンクまたはリバースリンクなどの、全般的な方向性を有することができる。したがって、ゲートウェイ200から始まり、衛星300を介してUT400で終わる方向の通信リンクはフォワードリンクと呼ばれるが、UT400から始まり、衛星300を介してゲートウェイ200で終わる方向の通信リンクは、リターンリンクまたはリ

20

【0023】

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。

30

【0024】

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とを含むことができるRFサブシステム210は、フォワードフィードリンク301Fを介して衛星300に通信信号を送信することができ、リターンフィードリンク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。単純さのために図示されていないが、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むことができる。各受信チェーンは、受信された通信信号を周知の形でそれぞれ増幅し、ダウンコンバートするために、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)を含むことができる。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、アナログデジタル変換器(ADC)を含むことができる。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)を含むことができる。加えて、各送信チェー

40

50

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に変換するための、デジタルアナログ変換器(DAC)を含むことができる。

【0025】

RFコントローラ214は、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)を制御するのに使用され得る。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)を制御することができる。

【0026】

デジタルサブシステム220は、複数のデジタル受信機モジュール222、複数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を含むことができる。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サブシステム210に転送することができる。

【0027】

各デジタル受信機モジュール222は、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、デジタル受信機モジュール222に入力信号を提供することができる。いくつかのデジタル受信機モジュール222が、所与の時間に処理される衛星ビームおよび可能なダイバーシティモード信号のすべてに対処するのに使用され得る。単純さのために図示されていないが、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、サーチャ受信機、ならびにダイバーシティコンバイナおよび復号器回路を含むことができる。サーチャ受信機は、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。

【0028】

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することができる。単純さのために図示していないが、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むことができる。各送信変調器の送信電力は、(1)干渉低減およびリソース割振りのために電力の最小レベルを適用し、(2)送信経路内の減衰および他の経路伝送特性を補償するのに必要なときに適当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(単純さのために図示せず)によって制御され得る。

【0029】

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、およびベースバンドプロセッサ(BB)226に結合される制御プロセッサ(CTRL)228は、限定はしないが、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および制御信号を提供することができる。

【0030】

制御プロセッサ(CTRL)228はまた、パイロットの生成および電力、同期、ならびにページングチャネル信号およびその送信電力コントローラへの結合(単純さのために図示せず)を制御することができる。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、反復する不変の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)もしくはトーンタイプの入力を使用することができる。たとえば、パイロット信号のチャネルを形成するの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などの定数値または散在する1および0の構造化されたパターンなどの周知の反復パターンを有する。

【0031】

ベースバンドプロセッサ(BB)226は当技術分野においてよく知られているので、本明細

10

20

30

40

50

書において詳細に説明されない。たとえば、ベースバンドプロセッサ(BB)226は、(限定はしないが)コダ、データモデム、ならびにデジタルデータの切り替えおよび記憶の構成要素などの、様々な既知の要素を含むことができる。

【0032】

PSTNインターフェース230は、図1に示されているように、直接、またはインフラストラクチャ106を通じて、外部PSTNに通信信号を提供し、外部PSTNから通信信号を受信することができる。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、インターネット)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

10

【0033】

LANインターフェース240は、外部LANに通信信号を供給し、外部LANから通信信号を受信することができる。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。

【0034】

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に関連する1つまたは複数の他のゲートウェイ(および/または、単純さのために図示されていない他の衛星通信システムに関連するゲートウェイ)に通信信号を供給し、これから通信信号を受信することができる。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ネル(単純さのために図示せず)を介して他のゲートウェイと通信することができる。他の実装形態では、ゲートウェイインターフェース245は、PSTNインターフェース230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も参照)を使用して、他のゲートウェイと通信することができる。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することができる。

20

【0035】

全体的なゲートウェイ制御は、ゲートウェイコントローラ250によって提供され得る。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することができる。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、衛星リソースを割り振り、衛星の位置を監視(または追跡)し、ゲートウェイ200および/または衛星300の性能を監視することができる。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の位置を追跡し、かつ/または衛星300の様々なチャネルの設定を調整する、地上の衛星コントローラ(単純さのために図示せず)に結合され得る。

30

【0036】

図2に示す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、および位置の基準251を含み、これらは、ローカルの時間または周波数の情報を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に提供し得る。時間または周波数の情報は、ゲートウェイ200の様々な構成要素を互いに、および/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、および位置の基準251はまた、ゲートウェイ200の様々な構成要素に衛星300の位置情報(たとえば、エフェメリスデータ)を提供することができる。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で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、および位置の基準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。

40

【0037】

50

単純さのために図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、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)にも結合され得る。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を適切に向けること、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することができる。

【0038】

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することができる。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、本開示の範囲内と見なされ得ることが諒解されよう。一例では、衛星300は、フォワードトランスポンダ310、リターントランスポンダ320、発振器330、コントローラ340、フォワードリンクアンテナ352(1)~352(N)、およびリターンリンクアンテナ361(1)~361(N)を含むものとして示されている。対応するチャネルまたは周波数帯域内の通信信号を処理することができるフォワードトランスポンダ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、周波数変換器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つを含むことができる。PA316(1)~316(N)の各々は、図3に示すように、アンテナ352(1)~352(N)のそれぞれの1つに結合される。

【0039】

それぞれのフォワード経路FP(1)~FP(N)の各々内で、第1のバンドパスフィルタ311(1)~311(N)は、それぞれのフォワード経路FP(1)~FP(N)のチャ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、それぞれのフォワード経路FP(1)~FP(N)のチャ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、それぞれのフォワード経路FP(1)~FP(N)と関連付けられるチャネルの幅に対応する。第1のLNA312(1)~LNA312(N)は、受信された通信信号を、周波数変換器313(1)~313(N)による処理に適切なレベルまで増幅する。周波数変換器313(1)~313(N)は、それぞれのフォワード経路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、関連するチャネル幅以外の周波数を有する信号成分をフィルタリングする。PA316(1)~PA316(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のリターン経路RP(1)~RP(N)を含むリターントランスポンダ320は、アンテナ361(1)~361(N)を介してリターンサービスリンク302Rに沿ってUT400から通信信号を受信し、1つまたは複数のアンテナ362を介してリターンフィードリンク301Rに沿ってゲートウェイ200に通信信号を送信する。対応するチャネルまたは周波数帯域内の通信信号を処理することができるリターン経路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、周波数変換器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つを含むことができる。

【0040】

それぞれのリターン経路RP(1)~RP(N)の各々内で、第1のバンドパスフィルタ321(1)~321(N)は、それぞれのリターン経路RP(1)~RP(N)のチャネルまたは周波数帯域内の周波数

10

20

30

40

50

を有する信号成分を通し、それぞれのリターン経路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、それぞれのリターン経路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、すべての受信された通信信号を、周波数変換器323(1)～323(N)による処理に適切なレベルまで増幅する。周波数変換器323(1)～323(N)は、それぞれのリターン経路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に)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以外の周波数を有する信号成分をフィルタリングする。リターン経路RP(1)～RP(N)からの信号は、組み合わせられ、PA326を介して1つまたは複数のアンテナ362に供給される。PA326は、組み合わせられた信号を、ゲートウェイ200への送信のために増幅する。

10

【0041】

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ってもよい発振器330は、フォワードトランスポンダ310の周波数変換器313(1)～313(N)にフォワードローカル発振器LO(F)信号を提供し、リターントランスポンダ320の周波数変換器323(1)～323(N)にリターンローカル発振器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変換器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変換器323(1)～323(N)によって使用され得る。

20

【0042】

フォワードトランスポンダ310、リターントランスポンダ320、および発振器330に結合されるコントローラ340は、(限定はしないが)チャンネルの割振りを含む衛星300の様々な動作を制御することができる。一態様では、コントローラ340は、プロセッサに結合されるメモリ(単純さのために図示せず)を含むことができる。メモリは、プロセッサによって実行されると、衛星300に、(限定はしないが)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)を含むことができる。

30

【0043】

UT400または401で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がフォワードリンク通信信号を(たとえば、衛星300から)受信するために設けられ、フォワード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、UT400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に別々のアンテナを利用することができる。

40

【0044】

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。当業者には明らかであるように、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。

【0045】

少なくとも1つのユーザ端末制御プロセッサ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

50

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むことができる。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むことができる。

【0046】

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に示すようにUE500との間で情報を伝送するために使用される処理要素および提示要素を含む。図4を参照すると、ダイバーシティ信号処理が使用される場合、デジタルベースバンド回路422は、ダイバーシティコンバイナおよび復号器を含むことができる。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。

【0047】

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、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。

【0048】

図4において、UT400は、制御プロセッサ420と関連付けられるメモリ432も含む。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むことができる。図4に示す例では、メモリ432は、衛星300へのリターンサービスリンクを介してUT400によって送信されるべきRF信号へ適用されるべき時間または周波数調整を実行するための命令を含むことができる。

【0049】

図4に示す例では、UT400はまた、任意選択のローカルの時間、周波数、および/または位置の基準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/または位置の情報を、たとえばUT400のための時間または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。

【0050】

デジタルデータ受信機416A~N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で構成される。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~N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~Nは、信号雑音に対する信号チップエネルギーの比率を正確に決定し、パイロット信号強度を策定するために、取得の後にパイロット信号を追跡するように割り当てられ得る。したがって、これらのユニットの出力は、パイロット信号または他の信号のエネルギーまたは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~N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することができる周波数追跡要素を採用する。

【0051】

制御プロセッサ420は、適宜、受信された信号が、同一周波数帯にスケーリングされたときに発振器周波数からどの範囲までオフセットするのかを決定するために、そのような情報を使用することができる。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は、必要に応じてメモリ432に記憶することができる。

【 0 0 5 2 】

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むことができる。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、広域ネットワーク(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た他の既知の通信技法を含むことができる。

10

【 0 0 5 3 】

図5は、UE500の例を示すブロック図であり、これは図1のUE501にも当てはまり得る。図5に示す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のできる任意のタイプのデバイスとすることができる。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/または様々な公衆ネットワークもしくは私有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に示す例では、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、広域ネットワーク(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508、および衛星測位システム(SPS)受信機510を含むことができる。SPS受信機510は、全地球測位システム(GPS)、全地球ナビゲーション衛星システム(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を含むことができる。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(登録商標)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を含むことができる。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。

20

30

【 0 0 5 4 】

図5に示す例では、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。場合によっては、モーションセンサ514および他のセンサも、プロセッサ512に結合される場合がある。

【 0 0 5 5 】

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に示すように、UT400へ送信され、かつ/またはUT400から受信され得るデータ518を含むことができる。図5を参照すると、メモリ516はまた、たとえば、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を含むことができる。さらに、UE500は、ユーザインターフェース522をも含むことができ、ユーザインターフェース522は、たとえば光、音、または触覚の入力または出力を介してプロセッサ512の入力または出力をユーザにインターフェースするためのハードウェアおよびソフトウェアを含むことができる。図5に示す例では、UE500は、ユーザインターフェース522に接続されたマイクロフォン/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、ユーザの触覚入力または出力が、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に統合され得る。やはり、図5に示す要素は、本明細書で開示する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選択に基づいて変化することが諒解されよう。

40

【 0 0 5 6 】

50

さらに、UE500は、たとえば、図1に示すようにUT400と通信しているがこ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、ユーザデバイスとすることができる。代替的に、UE500およびUT400は、単一の物理デバイスの一体部分とすることができる。

【0057】

図6は、衛星通信システムにおいてユーザ端末で使用するための、ビームステアリングが可能なアンテナの一例を示す図である。そのようなアンテナは、たとえば、図4のUT400のトランシーバにアンテナ410として実装される場合がある。図6を参照すると、可動ビームアンテナ602が、複数の給電要素606a、606b、606c、...、608a、608b、...、610a、610b、...を備えるアンテナ給電構造体604を含む。一態様では、給電要素606a、606b、606c、...、608a、608b、...、610a、610b、...の少なくとも1つが、初期ビームを形成するためにオンまたはオフに切り替えられるように構成される。

【0058】

一態様では、アンテナ給電構造体604の給電要素606a、606b、606c、...、608a、608b、...、610a、610b、...の各々が、選択的にオンまたはオフに切り替えられてもよい。さらなる態様では、給電要素606a、606b、606c、...、608a、608b、...、610a、610b、...の1つのみが、所望の方向で初期ビームを生成するために所与の時間に選択的にオンにされてもよく、他のすべての給電要素606a、606b、606c、...、608a、608b、...、610a、610b、...は、オフにされる、またはオフ状態に保たれるのいずれかである。図6に示す例では、アンテナ給電構造体604の給電要素606aはオンにされ、すなわち、無線周波数(RF)電力を送信し、他のすべての給電要素は、オフにされる、またはオフ状態に保たれるのいずれかであり、すなわち、図6に示す初期ビームパターン612を有する初期ビームを生成するために、RF電力を送信しない。

【0059】

一態様では、アンテナ給電構造体604は、導波管給電構造体を含む。代替態様では、他のタイプの給電もまた、所望の無線周波数で初期ビームパターンを生成するために使用される場合がある。一態様では、アンテナ給電構造体604の給電要素606a、606b、606c、...、608a、608b、...、610a、610b、...は、導波管給電部、たとえば、アクティブ導波管給電部を含む場合がある。さらなる態様では、アクティブ導波管給電部の各々が、円偏波電波を生成するための円偏波電源(circular polarization source)を含んでもよい。

【0060】

一態様では、ユーザ端末と通信している衛星の受信/送信アンテナの導波管給電部に対するユーザ端末の送信/受信アンテナの導波管給電部の相対配向は、時間とともに変化する場合がありますので、衛星通信システムにおけるRF信号の送信および受信のための電波の円偏波が望ましい場合がある。電波が、円偏波ではなく直線偏波である場合、ソース(衛星またはユーザ端末のいずれか)によって送信された水平偏波電波は、そのアンテナ給電部が垂直偏波に合わせて向けられた宛先(ユーザ端末または衛星のいずれか)によって受信されない、または著しく減衰して受信されることがある。一方、電波が円偏波である場合、送信および受信アンテナ給電部の向きが不完全に位置合わせされることによる、直線偏波に関連する減衰を回避することができる。

【0061】

一態様では、図6に示すアンテナ給電構造体604は、円形プレートの構造を有する。一態様では、図6に示す給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...は、アンテナ給電構造体604上の3つの同心円のパターンで配置され、外側の円に給電要素606a、606b、606c、...、真ん中の円に給電要素608a、608b、...、内側の円に給電要素610a、610b、...がある。代替態様では、給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...は、アンテナ給電構造体604上に異なるようにパターン化されてもよい。

【0062】

一態様では、ユーザ端末が非静止衛星配置における様々な位置の衛星と通信できることが望ましい。上記で説明したように、ユーザ端末に対する、非静止衛星配置における所与

10

20

30

40

50

の衛星の位置は、時間とともに変化する場合がある。さらに、ユーザ端末は、ハンドオーバーまたはハンドオフと呼ばれるプロセスにおいて、1つの衛星との通信を終了し、別の衛星との通信を開始する必要がある場合がある。これらの適用例では、ユーザ端末は、高レートの方角変化で、広範囲の方角および広範囲の仰角にわたってビームをステアリングすることを必要とされる場合がある。一態様では、図6に示す円形プレート構造体などのアンテナ給電構造体604上に複数の同心リングまたは円状に給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...を配置すると、広範囲の方角および広範囲の仰角にわたってビームの方向を変えることができる。

【0063】

一態様では、図6に示す可動ビームアンテナ602は、アンテナ給電構造体604に隣接して配置された焦点レンズ614をさらに含む。さらなる態様では、焦点レンズ614は、集束ビームを形成するためにアンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つによって送信された初期ビームを集束させるための球面レンズである。たとえば、図6に示すように、初期ビームパターン612を有する初期ビームを送信するために給電要素606aがオンに切り替えられ、アンテナ給電構造体604上の他の給電要素がオフである場合、焦点レンズ614は、集束ビームパターン616を有する集束ビームを形成するために、給電要素606aによって送信された初期ビームを集束させる。

【0064】

集束ビームパターン616は、メインローブ618と、複数のサイドローブ620とを有してもよい。集束ビームパターン616のメインローブ618は、アンテナ利得がそのピークとなる軸622を中心とするものであってもよい。一態様では、サービング衛星がユーザ端末400の集束ビームパターン616のメインローブ618の軸622に、または軸622の近くにあるように、焦点レンズ614の中心からサービング衛星の正反対、またはほぼ正反対の位置にある、アンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つが、オンに切り替えられるように選択される。焦点レンズ614に対する、アンテナ給電構造体604における給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...のポジショニングについては、図8を参照しながら以下でさらに詳細に説明し、アンテナビームパターンについては、図9を参照しながら以下でさらに詳細に説明する。

【0065】

図7は、衛星通信システムにおいてビームステアリングが可能なユーザ端末の一例を示す図である。図7では、ユーザ端末702が、図6に示し、上記で説明した可動ビームアンテナ602と、可動ビームアンテナ602のアンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...に結合されたスイッチングネットワーク704と、スイッチングネットワーク704に結合された送信機706および受信機708と、送信機706および受信機708に結合されたベースバンド回路710と含む。

【0066】

一態様では、スイッチングネットワーク704は、給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の各々を選択的にオンまたはオフに切り替えるために、アンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の各々に結合される。一態様では、給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つのみがオンにされ、アンテナ給電構造体604上の他のすべての給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...はオフにされて、所望の方向に初期ビームを生成し、初期ビームは、焦点レンズ614によって集束されて、メインローブ618が衛星に向けられた集束ビームを形成する。

【0067】

図7では、送信機706は、スイッチングネットワーク704を介してアンテナ給電構造体604にRF信号を送信するために、スイッチングネットワーク704に結合される。一態様では、単一の送信機706がスイッチングネットワーク704に接続され、スイッチングネットワーク704は、単一の送信機706によって生成されたRF信号を送信するために、アンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つを選択的

10

20

30

40

50

にオンにする。したがって、複数のアンテナ給電要素から複数のビームを供給してフェーズドアレイアンテナビームパターンを形成するのではなく、図7に示す構成でフェーズドアレイアンテナビームパターンを形成するために、複数のRF送信機、複数の位相シフタ、または複数の減衰器を実装する必要がない。方位角および仰角の広い角度範囲にわたって高速ビーム走査を行うよう求められるユーザ端末には、フェーズドアレイビームフォーミングに必要とされる高価なRF構成要素なしで、コスト削減が実現され得る。

【 0 0 6 8 】

図7に示すように、ユーザ端末702はまた、衛星からRF信号を受信するために、スイッチングネットワーク704によってオンに切り替えられる、アンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つからRF信号を受信するための、スイッチングネットワーク704に結合された受信機708を含む。一態様では、送信機706および受信機708は、データ、音声、ビデオ、または他のタイプの情報を求めてベースバンド信号を処理するために、ベースバンド回路710に結合される。

【 0 0 6 9 】

図6および図7に示すように、焦点レンズ614は、ユーザ端末602および702が均一なアンテナビームパターンを実現することを可能にし、すなわち、方位角と仰角の両方の広い視野にわたって、従来の平面のフェーズドアレイアンテナシステムには一般的に存在する走査損失がない。一態様では、切替え可能な給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...を備えたアンテナ給電構造体604は、アンテナビームが空間の所望の角度の位置を向くことを可能にする。一態様では、スイッチングネットワーク704は、ビームステアリング制御ユニットとして働き、選択的に、給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つをオンに切り替え、一方、他の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...をオフに切り替える、または他の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...をオフ状態に維持することができる。

【 0 0 7 0 】

図6および図7に示す例では、アンテナ給電構造体604は、通信サービスを提供する衛星、すなわちサービング衛星にアンテナビームを向けるために個々にオンまたはオフにすることができる複数の開口端(open-ended)切替え可能導波管給電要素を備えた平面構造体として実装される。一態様では、切替え可能導波管給電要素の数およびアンテナ給電構造体604上のそれらの位置、ならびに焦点レンズ614のサイズおよび位置は、たとえば、最低限必要なアンテナ利得、可動ビーム分解能、すなわち2つの直接隣接した可動ビーム間の最大許容角度分離、ならびに他の設計要因を含む、様々な設計要因に基づいて決定されてもよい。

【 0 0 7 1 】

図8は、衛星通信システムにおいてユーザ端末で使用するための、2つのアンテナ給電部および球面レンズを示すアンテナ構造体の一部の一例を示す図である。図8には、2つのアンテナ給電部802および804、ならびに球面レンズ814が示されている。一態様では、図8に示す2つのアンテナ給電部802および804は、図6に示すアンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...のうちの2つであってもよい。一態様では、図8に示す球面レンズ814は、図6および図7に示す焦点レンズ614と同じであってもよい。

【 0 0 7 2 】

図8を参照すると、2つのアンテナ給電部802および804は、互いから離間している。たとえば、第1のアンテナ給電部802は、図8のz軸と一致する方向に配向されてもよいが、第2のアンテナ給電部804は、z軸に対して-45°の角度に配向されてもよい。一態様では、アンテナ給電部802および804の各々が、円偏波ビーム(circularly polarized beam)を生成することができるアクティブ導波管給電部を備える。一態様では、アンテナ給電部802および804の各々は、図8に示す3次元デカルト座標(x, y, z)の起点(0, 0, 0)でもある、球面レンズ814の中心806に向けられる。この構成では、球面レンズ814は、アンテナ給電部802および804の各々がx軸、y軸、およびz軸に対してどこに位置付けられるかにかかわらず

、アンテナ給電部802および804のいずれかから送信されたビームを収束するために配置される。

【 0 0 7 3 】

図9は、図8の2つのアンテナ給電部802および804によって生成されるアンテナビームパターンの一例を示すグラフである。図9に示すグラフでは、横座標は、図8に示すz軸に対する所与のアンテナ給電部の角度を表し、縦座標は、dBi単位のアンテナ利得(等方性放射体に対するデシベル単位の利得)を表す。図8に示す、第1のアンテナ給電部802によって生成され、球面レンズ814によって収束されるビームは、図9では第1の曲線902によって示すアンテナ利得を有するが、図8に示す、第2のアンテナ給電部804によって生成され、球面レンズ814によって収束されるビームは、図9では第2の曲線904によって示すアンテナ利得

10

【 0 0 7 4 】

図9を参照すると、第1の曲線902は、メインローブ912と、サイドローブ914および916を含む複数のサイドローブとを有する。図8に示す第1のアンテナ給電部802はz軸と一致する方向に向けられているので、第1の曲線902のメインローブ912は、図9に示すようにz軸に対して 0° を中心とするものである。一方、第2の曲線904は、図9に示すように、メインローブ922と、サイドローブ924および926を含む複数のサイドローブとを有する。図8に示す第2のアンテナ給電部804はz軸に対して -45° の角度に向けられているので、第2の曲線904のメインローブ922は、図9に示すようにz軸に対して -45° を中心とするものである。図8に示した例では、第1および第2のアンテナ給電部802および804は、互いに対して 45° の角度をなして置かれていることを除いて、同一の構造を有する。したがって、図9では、第2のアンテナ給電部804のアンテナ利得曲線904が、第1のアンテナ給電部802のアンテナ利得曲線902に対して横座標上で -45° だけ移動されることを除いて、第1および第2のアンテナ給電部802および804それぞれのアンテナ利得曲線902および904は同一である。

20

【 0 0 7 5 】

図10は、アンテナビームステアリングの方法の一例を示すフローチャートである。図10では、初期ビームを形成するためにアンテナ給電構造体の複数の給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるプロセスが、ブロック1002に示され、集束ビームを形成するために初期ビームを集束させるプロセスが、ブロック1004に示される。一態様では、初期ビームを形成するためにアンテナ給電構造体において少なくとも1つの給電要素を選択的にオンまたはオフに切り替えるプロセスは、たとえば、図7に示すスイッチングネットワーク704によって行われてもよい。一態様では、ブロック1004において集束ビームを形成するために初期ビームを集束させるプロセスは、図6および図7に示す焦点レンズ614によって、または図8に示す球面レンズ814によって、行われてもよい。

30

【 0 0 7 6 】

一態様では、ブロック1002において初期ビームを形成するためにアンテナ給電構造体において給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるプロセスは、集束ビームを第1の方向にステアリングするために、アンテナ給電構造体において複数の給電要素の間で、第1の給電要素をオンに切り替え、第2の給電要素をオフに切り替えるプロセスと、集束ビームを第1の方向とは異なる第2の方向にステアリングするために、第2の給電要素をオンに切り替え、第1の給電要素をオフに切り替えるステップとを含んでもよい。アンテナ給電構造体における個々の給電要素をオンおよびオフに選択的に切り替えることによって、高速ビーム走査が実現される。ビームパターンを所望の方向にステアリングするために給電要素をオンおよびオフに選択的に切り替える例については、図6～図9に関して上記で説明している。

40

【 0 0 7 7 】

一態様では、アンテナビームステアリングの方法は、ユーザ端末に対する衛星の角度位置を推定するプロセスと、衛星の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる方向に集束ビームをステアリングするプロセスとをさらに含む。一態様では、ユーザ端末に対する衛星の角度位置を推定するプロセスは、図4に示し、上記で説明したサーチ受信機418など

50

のサーチ受信機によって行われてもよい。代替的に、ユーザ端末に対する衛星の角度位置は、様々な他の方法で、たとえば、衛星のエフェメリスデータ、すなわち衛星のわかっている軌道を使用することによって、推定されてもよい。一態様では、ユーザ端末に対する衛星の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる方向に集束ビームをステアリングするプロセスは、たとえば、図7に示すスイッチングネットワーク704によって行われてもよく、スイッチングネットワーク704は、給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...によって生成され、焦点レンズ614によって集束されたビームを衛星の方に導くために、アンテナ給電構造体604の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の1つを選択的にオンに切り替える。

【0078】

一態様では、アンテナ給電構造体604は、焦点レンズ614に対して回転するようにおよび/または横方向に、機械的にステアリングされてもよい。一態様では、ビームは、アンテナ給電構造体604の給電プレート上で給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...を選択的に切り替えることによって電子的にステアリングされることに加えて、機械的にステアリングされ得るように、アンテナ給電構造体604は、焦点レンズ614に対する機械的動作が可能である。ビームが、図9に示し、上記で説明した1つの給電要素から別の給電要素に切り替えられるとき、アンテナ利得は、一般的に、ビームのクロスオーバー部分において、たとえば、図9に示すように、第1の曲線902のサイドローブ914と第2の曲線904のサイドローブ926との間において、より低くなる。回転するようにおよび/または横方向にアンテナ給電構造体604の小さい機械的動作を導入することによって、隣接ビームが、アンテナビームパターンのクロスオーバー部分において満ちるように動かされ得る。

【0079】

一態様では、ユーザ端末は、異なる時間期間に通信衛星の配置における異なる衛星と通信してもよい。上記で説明したように、ユーザ端末は、1つの衛星との通信を終了し、別の衛星との通信を開始するとき、ハンドオーバーまたはハンドオフを行う。一態様では、アンテナビームステアリングの方法は、ユーザ端末に対する第1の衛星の第1の角度位置を推定するプロセスと、第1の時間期間に第1の衛星と通信するために、第1の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる第1の方向に集束ビームをステアリングするプロセスと、ユーザ端末に対する第2の衛星の第2の角度位置を推定するプロセスと、第2の時間期間に第2の衛星と通信するために、第2の角度位置と少なくとも実質的に一直線になる第2の方向に集束ビームをステアリングするプロセスとをさらに含む。

【0080】

一態様では、ユーザ端末に対する第1および第2の衛星の角度位置は、図4に示し、上記で説明したサーチ受信機418などのサーチ受信機によって行われてもよい。代替的に、通信ネットワークの衛星のわかっている配置における衛星の角度位置は、様々な他の方法で、たとえば、衛星のエフェメリスデータを使用することによって、推定されてもよい。一態様では、異なる時間期間に異なる衛星と通信するための異なる方向のビームステアリングは、たとえば、図7に示すスイッチングネットワーク704によって行われてもよい。

【0081】

一態様では、アンテナビームの方向を変える速度は、給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...をオンおよびオフに切り替えるための、図7のスイッチングネットワーク704の速度によって制限されるので、アンテナビームは、ほぼ瞬時に異なる方向にステアリングされることが可能であり、したがって、ユーザ端末が従来の機械的アンテナビームステアリングシステムよりもはるかに高速にビームステアリングを行うことを可能にする。一態様では、図6および図7に示すアンテナ給電構造体604上の給電要素606a、606b、606c、...608a、608b、...、610a、610b、...の選択的切替えにより、従来のフェーズドアレイアンテナによるビームステアリングを実現するための複数のアクティブRF送信機、位相シフタ、または減衰器などの高価なRF構成要素の必要性がなくなる。さらに、図8に示す例の球面レンズ814では、図8に示すx軸、y軸、およびz軸に対する、アンテナ

給電部802および804などの個々のアンテナ給電部の相対的角度位置にかかわらず、大きいアンテナ利得を有する集束ビームが形成され得る。

【0082】

図11は、一連の相互に関係する機能モジュールとして表されるユーザ端末装置1100の一例を示す。初期ビームを形成するためにアンテナ給電構造体の複数の給電要素の少なくとも1つを選択的にオンまたはオフに切り替えるためのモジュール1102は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で説明するスイッチングネットワーク(たとえば、スイッチングネットワーク704など)またはその構成要素に対応する場合がある。集束ビームを形成するために初期ビームを集束させるためのモジュール1104は、少なくともいくつかの態様では、たとえば、本明細書で説明する焦点レンズ(たとえば、焦点レンズ614など)またはその構成要素に対応する場合がある。

10

【0083】

図11のモジュールの機能は、本明細書の教示と矛盾しない様々な方法で実装されてもよい。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および/または光学構成要素として実装されてもよい。いくつかの設計では、これらのブロックの1つまたは複数の機能は、1つまたは複数のプロセッサ構成要素を含む処理システムとして実装されてもよい。いくつかの設計では、これらのモジュールのうちの1つまたは複数の機能は、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てもよい。本明細書で論じたように、集積回路は、プロセッサ、ソフトウェア、他の関連する構成要素、またはそれらの何らかの組合せを含む場合がある。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てもよく、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てもよく、またはその組合せとして実装されてもよい。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を実現する場合があることを諒解されよう。

20

【0084】

加えて、図11によって表される構成要素および機能、ならびに本明細書で説明す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てもよい。また、そのような手段は、少なくとも部分的に、本明細書で教示するように対応する構造を使用して実装されてもよい。たとえば、図11の構成要素「のためのモジュール」と併せて上記で説明した構成要素は、同様に指定された、機能「のための手段」に対応する場合もある。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、ハードウェア構成要素、プロセッサ構成要素、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うちの1つまたは複数を使用して実装されてもよい。

30

【0085】

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る場合があることを諒解されよう。たとえば、上の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、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てもよい。

40

【0086】

さらに、当業者であれば、本明細書で開示する態様に関して説明す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、または両方の組合せとして実装される場合があることを諒解されよう。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、種々の例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、上記では概してそれらの機能に関して説明してきた。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、具体的な適用例および全体的なシステムに課された設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を具体的な適用例ごとに様々な方法で実施することができるが、そのような実施の判断は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすもの

50

と解釈されるべきではない。

【 0 0 8 7 】

本明細書で開示する態様に関して説明する方法、シーケンス、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る場合がある。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。記憶媒体の例は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取ることができ、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ってもよい。

10

【 0 0 8 8 】

したがって、本開示の一態様は、非静止衛星通信システムにおける時間または周波数の同期の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、本開示は図示される例に限定されず、本明細書において説明される機能を実行するためのいかなる手段も、本開示の態様に含まれる。

【 0 0 8 9 】

上記の開示は例示的な態様を示すが、添付の特許請求の範囲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。本明細書で説明する態様による方法クレームの機能、ステップまたは活動は、別段に明記されていない限り、任意の特定の順序で実行される必要はない。さらに、要素は、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。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

- 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 公衆交換電話網(PSTN)
- 200 ゲートウェイ
- 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 デジタル受信機モジュール
- 224 デジタル送信機モジュール
- 226 ベースバンド(BB)プロセッサ
- 228 制御(CTRL)プロセッサ
- 230 PSTNインターフェース
- 240 ローカルエリアネットワーク(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 ローカルの時間、周波数、および位置の基準
- 300 衛星
- 301F フォワードリンク(FL)
- 301R リターンリンク(RL)
- 310 フォワードトランスポンダ
- 311 第1のバンドパスフィルタ

30

40

50

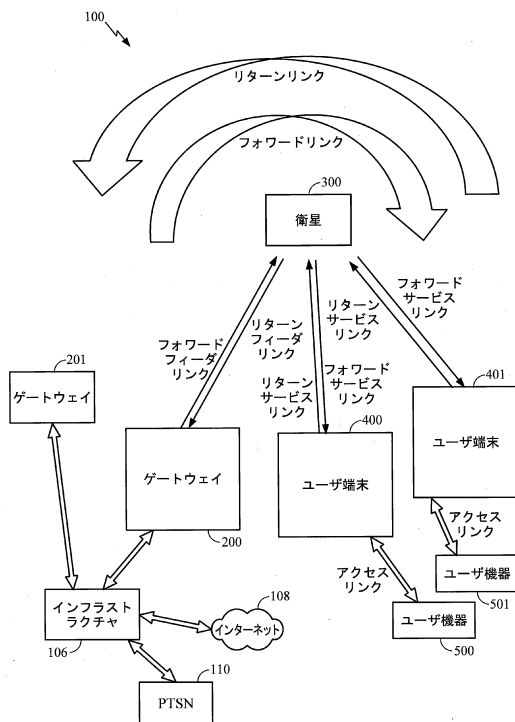
312	第1の低雑音増幅器(LNA)	
313	周波数変換器	
314	第2のLNA	
315	第2のバンドパスフィルタ	
316	電力増幅器(PA)	
320	リターントランスポンダ	
321	第1のバンドパスフィルタ	
322	第1のLNA	
323	周波数変換器	
324	第2のLNA	10
325	第2のバンドパスフィルタ	
326	PA	
330	発振器	
340	コントローラ	
352	フォワードリンクアンテナ	
361	リターンリンクアンテナ	
362	アンテナ	
400	ユーザ端末(UT)	
401	UT	
410	アンテナ	20
414	アナログ受信機	
416	デジタルデータ受信機	
418	サーチャ受信機	
420	ユーザ端末制御プロセッサ	
422	デジタルベースバンド回路	
426	送信変調器	
428	デジタル送信電力コントローラ	
430	アナログ送信電力増幅器	
432	メモリ	
434	ローカルの時間、周波数、および/または位置の基準	30
450	UEインターフェース回路	
500	ユーザ機器(UE)	
501	UE	
502	LANインターフェース	
504	アンテナ	
506	広域ネットワーク(WAN)トランシーバ	
508	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	
510	衛星測位システム(SPS)受信機	
512	プロセッサ	
514	モーションセンサ	40
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/スピーカー	
526	キーパッド	
528	ディスプレイ	
602	可動ビームアンテナ	
604	アンテナ給電構造体	
606	給電要素	50

608 給電要素
 610 給電要素
 612 初期ビームパターン
 614 焦点レンズ
 616 集束ビームパターン
 618 メインローブ
 620 サイドローブ
 622 軸
 702 ユーザ端末
 704 スwitchングネットワーク
 706 送信機
 708 受信機
 710 ベースバンド回路
 802 アンテナ給電部
 804 アンテナ給電部
 806 中心
 814 球面レンズ
 902 曲線
 904 曲線
 912 メインローブ
 914 サイドローブ
 916 サイドローブ
 922 メインローブ
 924 サイドローブ
 926 サイドローブ

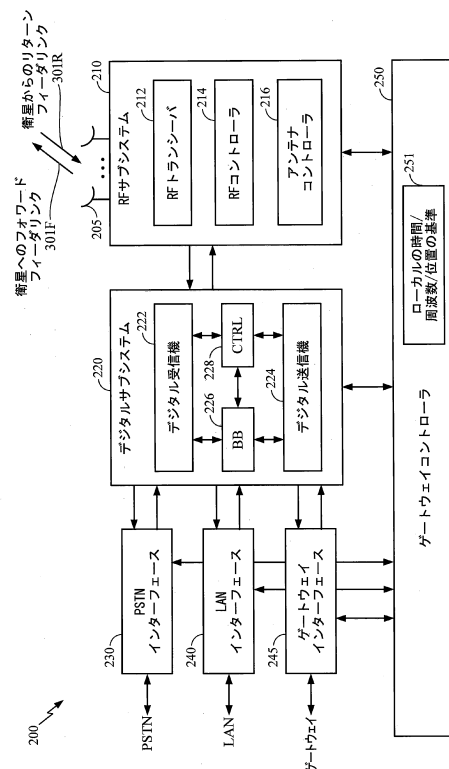
10

20

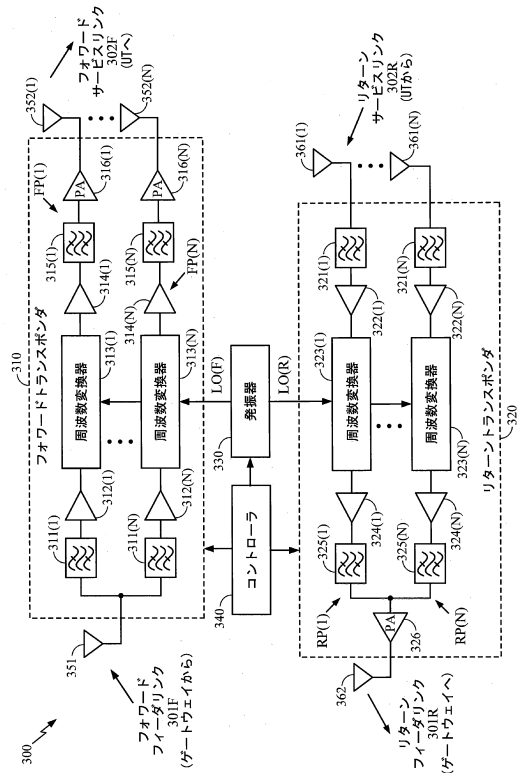
【図 1】



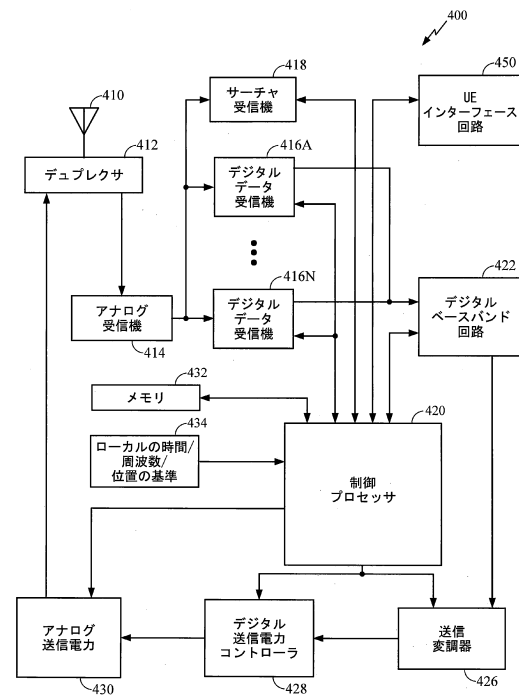
【図 2】



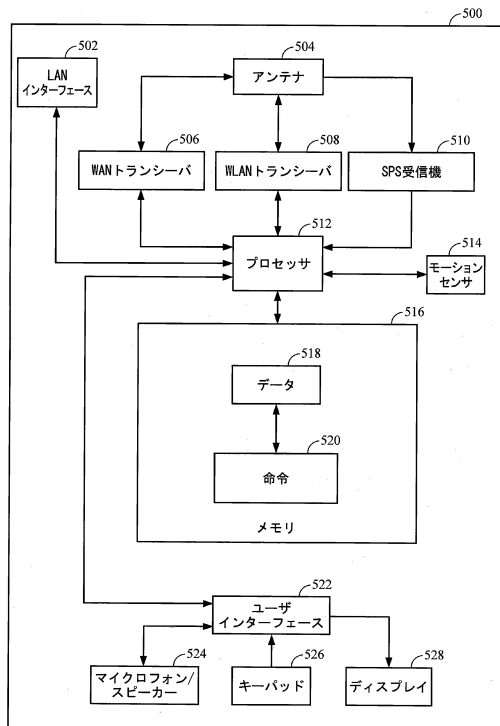
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

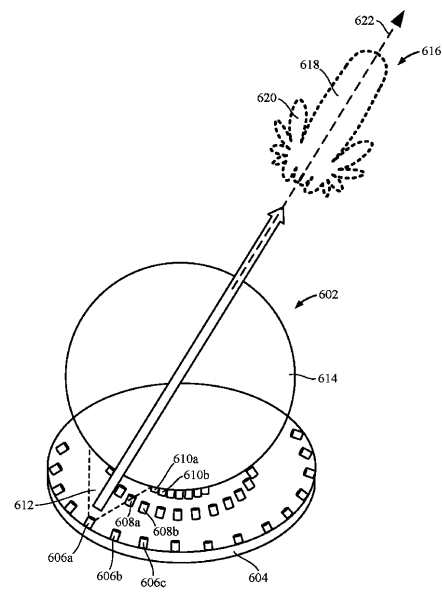
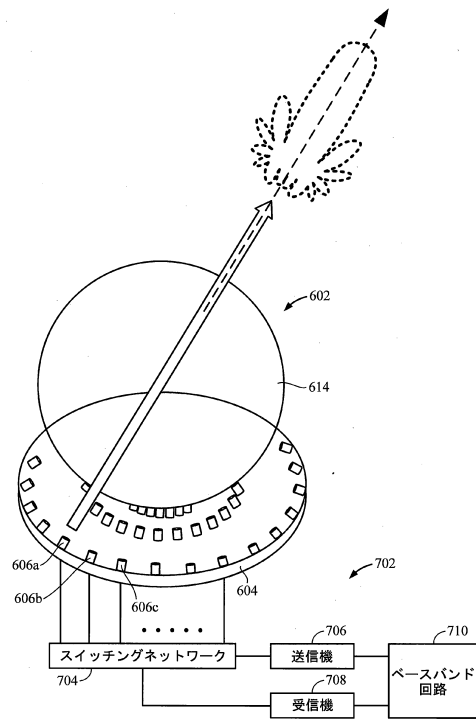


FIG. 6

【図 7】



【図 8】

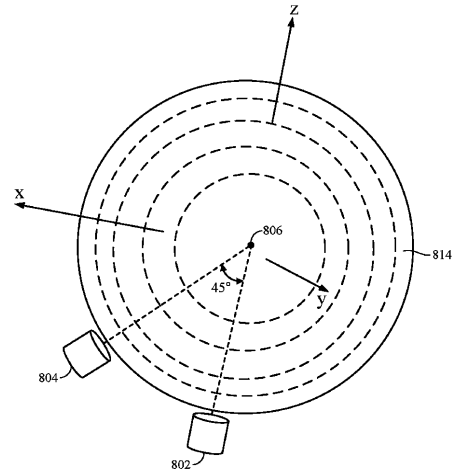
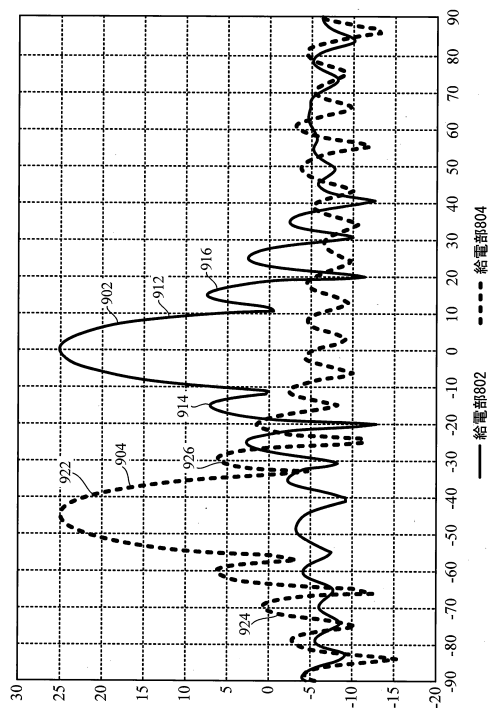
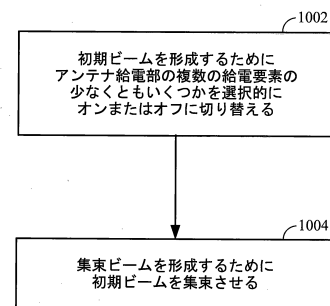


FIG. 8

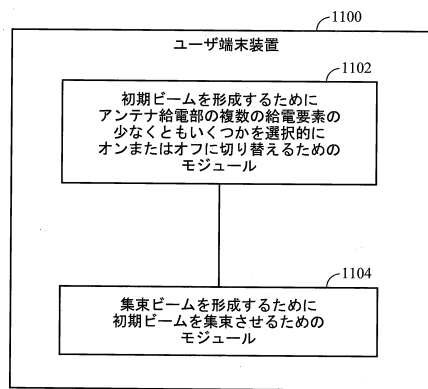
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 21/20 (2006.01) H 0 1 Q 21/20

審査官 赤穂 美香

(56)参考文献 米国特許第 6 2 8 1 8 5 3 (U S , B 1)
特表 2 0 0 1 - 5 2 2 5 5 4 (J P , A)
特表 2 0 0 2 - 5 1 5 2 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 8 2 7 2 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 3 7 2 6 (U S , A 1)
特開平 1 0 - 1 6 3 7 3 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 Q 1 9 / 0 6
H 0 1 Q 1 / 2 4
H 0 1 Q 3 / 1 4
H 0 1 Q 3 / 2 4
H 0 1 Q 2 1 / 0 6
H 0 1 Q 2 1 / 2 0