(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-516161
(P2025-516161A)
(43)公表日　令和7年5月27日(2025.5.27)

(51)国際特許分類			FI		テーマコード（参考）
H01Q	*15/02*	*(2006.01)*	H01Q	15/02	5J020
H01Q	*21/06*	*(2006.01)*	H01Q	21/06	5J021
H01Q	*3/30*	*(2006.01)*	H01Q	3/30	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全43頁）

(21)出願番号　特願2024-562333(P2024-562333)
(86)(22)出願日　令和5年4月4日(2023.4.4)
(85)翻訳文提出日　令和6年10月22日(2024.10.22)
(86)国際出願番号　PCT/US2023/065335
(87)国際公開番号　WO2023/215666
(87)国際公開日　令和5年11月9日(2023.11.9)
(31)優先権主張番号　17/739,012
(32)優先日　令和4年5月6日(2022.5.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　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 ９２１２１ 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　イェホナタン・ダラル
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５
(72)発明者　イダン・マイケル・ホーン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　円筒状レンズを有する無線周波数ビームフォーミングデバイス

(57)【要約】
本明細書で説明される、いくつかの技術及び装置は、１つの方向においてフェーズドアレイビームフォーミングを実施して、第２の方向においてレンズ効果ビームフォーミングを実施するための、円筒状レンズを使用する無線周波数（ＲＦ）ビームフォーミングを提供する。一実施例では、ワイヤレス通信のための装置は、第１の表面と、第１の表面とは反対側の第２の表面とを有する、円筒状レンズを含み得る。いくつかの場合、円筒状レンズは、第１の表面の湾曲に対応するパワー方向と、パワー方向に直交する非パワー方向とを含み得る。いくつかの態様では、本装置は、円筒状レンズの第２の表面に近接して配設されている、複数の線形アンテナアレイを含み得るものであり、複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイは、複数のアンテナアレイ素子を含む。

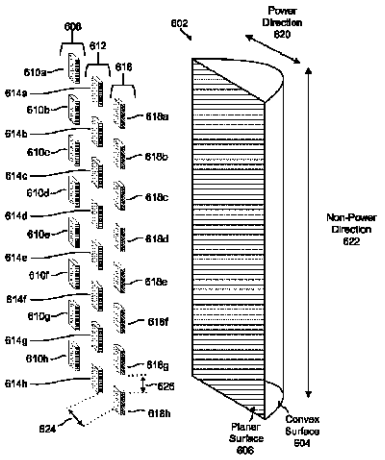


FIG. 6

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ワイヤレス通信装置であって、
第１の表面と、前記第１の表面とは反対側の第２の表面とを有する、円筒状レンズであって、前記第１の表面の湾曲に対応するパワー方向と、前記パワー方向に直交する非パワー方向とを含む、円筒状レンズと、
前記円筒状レンズの前記第２の表面に近接して配設されている複数の線形アンテナアレイであって、前記複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、複数のアンテナアレイ素子を含む、複数の線形アンテナアレイと、
を備える、ワイヤレス通信装置。
【請求項２】
前記第１の表面が、平面状表面に対応し、前記第２の表面が、凸状表面に対応する、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項３】
前記複数の線形アンテナアレイのそれぞれに関する、前記複数のアンテナアレイ素子が、前記パワー方向に対して垂直な方向に整列されている、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項４】
前記複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、前記円筒状レンズの前記第２の表面に対する各線形アンテナアレイの位置に基づく、対応するビーム角に関連付けられている、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項５】
前記複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、前記円筒状レンズの前記非パワー方向に沿って、少なくとも１つの無線周波数（ＲＦ）ビームをステアリングするように構成されている、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項６】
前記複数の線形アンテナアレイと前記円筒状レンズの前記第１の表面との間の距離が、前記円筒状レンズの背面焦点距離に対応する、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項７】
前記複数のアンテナアレイ素子の各アンテナアレイ素子間の距離が、無線周波数信号の波長に基づく、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項８】
前記第１の表面の前記湾曲に関連付けられている幅寸法が、前記ワイヤレス通信装置の厚さ以下である、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項９】
前記複数の線形アンテナアレイが、サブテラヘルツ周波数範囲で動作するように構成されている、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項１０】
前記ワイヤレス通信装置が、ユーザ機器（ＵＥ）として構成されている、請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項１１】
前記複数の線形アンテナアレイに結合された制御回路を更に備え、前記複数の線形アンテナアレイのそれぞれが、別個のアレイ接続を介して前記制御回路に結合されており、前記複数の線形アンテナアレイのそれぞれが、前記複数の線形アンテナアレイのうちの他の線形アンテナアレイのそれぞれから独立して制御可能である、
請求項１に記載のワイヤレス通信装置。
【請求項１２】
ワイヤレス通信の方法であって、
複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングすることであって、前記複数の線

形アンテナアレイが、平行構成で配列され、円筒状レンズの第１の表面に近接して配設されており、前記円筒状レンズが前記第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する、ステアリングすること
を含む、方法。
【請求項１３】
前記第１の表面が、平面状表面に対応し、前記曲面状の第２の表面が、凸状表面に対応する、請求項１２に記載の方法。
【請求項１４】
前記第１の方向が、前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、請求項１２に記載の方法。
【請求項１５】
前記第１のＲＦビームを前記パワー方向においてステアリングすることが、
前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面に対する、前記第１の線形アンテナアレイの位置に基づいて、前記複数の線形アンテナアレイから前記第１の線形アンテナアレイを選択することを更に含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項１６】
前記第１の方向が、前記曲面状の第２の表面の湾曲に関連付けられている幅寸法に対して垂直な、非パワー方向である、請求項１２に記載の方法。
【請求項１７】
前記第１のＲＦビームを前記非パワー方向においてステアリングすることが、
前記第１の線形アンテナアレイ内の１つ又は複数のアンテナアレイ素子間における位相シフトを構成することを更に含む、請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】
前記複数の線形アンテナアレイからの第２の線形アンテナアレイを使用して、第２のＲＦビームを第２の方向においてステアリングすることを更に含み、前記第２の方向が、前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、
請求項１２に記載の方法。
【請求項１９】
前記第１のＲＦビームが、サブテラヘルツ周波数範囲内の無線周波数信号を送信又は受信するように構成されている、請求項１２に記載の方法。
【請求項２０】
ワイヤレス通信のための装置であって、
命令を含む少なくとも１つのメモリと、
少なくとも１つのプロセッサとを備え、前記プロセッサが、前記命令を実行し、前記装置に、
複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングさせるように構成されており、前記複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列され、円筒状レンズの第１の表面に近接して配設されており、前記円筒状レンズが前記第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する、
装置。
【請求項２１】
前記第１の表面が、平面状表面に対応し、前記曲面状の第２の表面が、凸状表面に対応する、請求項２０に記載の装置。
【請求項２２】
前記第１の方向が、前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、請求項２０に記載の装置。
【請求項２３】
前記第１のＲＦビームを前記パワー方向においてステアリングするために、前記少なくとも１つのプロセッサが、前記装置に、

前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面に対する、前記第１の線形アンテナアレイの位置に基づいて、前記複数の線形アンテナアレイから前記第１の線形アンテナアレイを選択させるように更に構成されている、請求項２２に記載の装置。
【請求項２４】
前記第１の方向が、前記曲面状の第２の表面の湾曲に関連付けられている幅寸法に垂直な、非パワー方向である、請求項２０に記載の装置。
【請求項２５】
前記第１のＲＦビームを前記非パワー方向においてステアリングするために、前記少なくとも１つのプロセッサが、前記装置に、
前記第１の線形アンテナアレイ内の１つ又は複数のアンテナアレイ素子間における位相シフトを構成させるように更に構成されている、請求項２４に記載の装置。
【請求項２６】
前記少なくとも１つのプロセッサが、前記装置に、
前記複数の線形アンテナアレイからの第２の線形アンテナアレイを使用して、第２のＲＦビームを第２の方向においてステアリングさせるように更に構成されており、前記第２の方向が、前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、請求項２０に記載の装置。
【請求項２７】
少なくとも１つの命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記少なくとも１つの命令が、コンピュータ又はプロセッサに、
複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングさせるためのものであり、前記複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列され、円筒状レンズの第１の表面に近接して配設されており、前記円筒状レンズが前記第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する、
非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項２８】
前記第１の表面が、平面状表面に対応し、前記曲面状の第２の表面が、凸状表面に対応する、請求項２７に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項２９】
前記第１の方向が、前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、請求項２７に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項３０】
前記ＲＦビームを前記パワー方向においてステアリングするために、前記非一時的コンピュータ可読媒体が、前記コンピュータ又は前記プロセッサに、
前記円筒状レンズの前記曲面状の第２の表面に対する、前記第１の線形アンテナアレイの位置に基づいて、前記複数の線形アンテナアレイから前記第１の線形アンテナアレイを選択させるための、少なくとも１つの命令を更に含む、請求項２９に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、全般的に、ワイヤレス通信に関する。例えば、本開示の諸態様は、円筒状レンズ（cylindrical lens）を有する無線周波数（radio frequency；ＲＦ）ビームフォーミングデバイスに関する。
【背景技術】
【０００２】
ワイヤレス通信システムは、電話、動画、データ、メッセージング、及びブロードキャストを含めた、様々な電気通信及びデータサービスを提供するために展開されている。ブロードバンドワイヤレス通信システムは、第１世代アナログワイヤレス電話サービス（１Ｇ）、第２世代（２Ｇ）デジタルワイヤレス電話サービス（暫定２．５Ｇネットワークを

含む）、第３世代（３Ｇ）高速データ、インターネット対応ワイヤレスサービス、及び第４世代（４Ｇ）サービス（例えば、ロングタームエボリューション（Long-Term Evolution；ＬＴＥ）、ＷｉＭａｘ）を含む、様々な世代を経て発展してきた。ワイヤレス通信システムの例としては、符号分割多元接続（code division multiple access；ＣＤＭＡ）システム、時分割多元接続（time division multiple access；ＴＤＭＡ）システム、周波数分割多元接続（frequency division multiple access；ＦＤＭＡ）システム、直交周波数分割多元接続（orthogonal frequency division multiple access；ＯＦＤＭＡ）システム、汎欧州デジタル移動電話方式（Global System for Mobile communication；ＧＳＭ）システムなどが挙げられる。他のワイヤレス通信技術としては、とりわけ、８０２．１１Ｗｉ－Ｆｉ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）が挙げられる。

【０００３】

第５世代（５Ｇ）モバイル規格では、数ある改善の中でもとりわけ、より高いデータ転送速度、より多数の接続、及びより良好なカバレッジが求められている。５Ｇ規格（「新無線」又は「ＮＲ」とも称されるもの）は、次世代モバイルネットワークアライアンスによれば、毎秒数十メガビットのデータレートを、数万人のユーザのそれぞれに提供するように設計されており、毎秒１ギガビットが、オフィスフロア上の数十人の就業者に提供される。大規模なセンサの展開をサポートするためには、数十万の同時接続がサポートされるべきである。それゆえ、５Ｇモバイル通信のスペクトル効率は、現在の４Ｇ／ＬＴＥ規格と比較して、著しく高められるべきである。更には、現在の規格と比較して、シグナリング効率が高められるべきであり、レイテンシが大幅に低減されるべきである。

【発明の概要】

【０００４】

以下では、本明細書で開示される１つ又は複数の態様に関する、簡略化された概要が提示される。それゆえ、以下の概要は、想到されている全ての態様に関する、広範な概観と見なされるべきではなく、また、以下の概要は、想到されている全ての態様に関する、主要な要素な若しくは重要な要素を特定するものと見なされるべきでもなければ、いずれかの特定の態様に関連付けられる範囲を定めるものと見なされるべきでもない。したがって、以下の概要は、本明細書で開示される機構に関する、１つ又は複数の態様に関する特定の構想を、以下で提示される「発明を実施するための形態」に先立って、簡略化された形態で提示するものである。

【０００５】

いくつかの場合、ワイヤレス通信は、高周波数範囲（例えば、サブテラヘルツスペクトル、テラヘルツスペクトルなど）を使用して実行することができる。いくつかの実施例では、そのような高周波数を使用して通信するデバイスは、より短い波長から結果的にもたらされる経路損失に起因する、性能の低下を回避するために、追加的なアンテナを必要とし得る。しかしながら、ワイヤレスデバイス内に追加的なアンテナを構成することは、ハードウェア及び／又はソフトウェアの複雑性の増大、消費電力の増大、並びにコストの増大をもたらすおそれがある。

【０００６】

本明細書で説明されるシステム及び技術は、無線周波数（ＲＦ）ビームフォーミングを提供する。いくつかの態様では、レンズ（例えば、円筒状レンズ）と複数のフェーズドアンテナアレイとを含む、ビームフォーミングデバイスを実装することができる。いくつかの実施例では、ビームフォーミングデバイスは、フェーズドアレイビームフォーミングを使用することによって、円筒状レンズの非パワー方向に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。いくつかの場合、ビームフォーミングデバイスは、アレイ選択ビームフォーミングを使用すること（例えば、レンズのパワー方向に対するアレイ位置に基づいて、アンテナアレイを選択すること）によって、円筒状レンズのパワー方向に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。いくつかの態様では、本明細書で提供されるビームフォーミングデバイスは、より少ないアンテナ素子、低減された複雑性、及び、より

低い消費電力で、より高い周波数において効率的に動作することができる。
【０００７】
１つの例示的実施例では、ワイヤレス通信装置が提供される。本ワイヤレス通信装置は、第１の表面と、第１の表面とは反対側の第２の表面とを有する、円筒状レンズであって、第１の表面の湾曲（curvature）に対応するパワー方向と、パワー方向に直交する非パワー方向とを含む、円筒状レンズと、円筒状レンズの第２の表面に近接して配設されている複数の線形アンテナアレイであって、複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、複数のアンテナアレイ素子を含む、複数の線形アンテナアレイとを含む。
【０００８】
別の実施例では、ワイヤレス通信のための方法が提供される。本方法は、複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングすることであって、複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列されており、第１の表面の反対側に曲面状（curved）の第２の表面を有する円筒状レンズの、第１の表面に近接して配設されている、ステアリングすることを含む。
【０００９】
別の実施例では、ワイヤレス通信のための装置であって、命令を含む少なくとも１つのメモリと、（例えば、回路において実装されている）少なくとも１つのプロセッサであって、命令を実行し、本装置に、複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングさせるように構成されている、少なくとも１つのプロセッサとを含み、複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列されており、第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する円筒状レンズの、第１の表面に近接して配設されている、装置が提供される。
【００１０】
別の実施例では、ワイヤレス通信を実行するための非一時的コンピュータ可読媒体であって、命令が記憶されており、それらの命令が、１つ又は複数のプロセッサによって実行されると、その１つ又は複数のプロセッサに、複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングさせ、複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列されており、第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する円筒状レンズの、第１の表面に近接して配設されている、非一時的コンピュータ可読媒体が提供される。
【００１１】
別の実施例では、ワイヤレス通信のための装置が提供される。本装置は、複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングするための手段であって、複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列されており、第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する円筒状レンズの、第１の表面に近接して配設されている、手段を含む。
【００１２】
いくつかの態様では、本装置は、ユーザ機器（user equipment；ＵＥ）若しくはネットワークエンティティであるか、又はそれらの一部である。ネットワークエンティティは、基地局（例えば、５Ｇ／ＮＲ用の３ＧＰＰ（登録商標）　ｇＮｏｄｅＢ（ｇＮＢ）、ＬＴＥ用の３ＧＰＰ　ｅＮｏｄｅＢ（ｅＮＢ）、Ｗｉ－Ｆｉアクセスポイント（access point；ＡＰ）、又は他の基地局）、又は、分離型アーキテクチャを有する基地局の一部分（例えば、ｇＮＢ又は他の基地局の、中央ユニット（central unit；ＣＵ）、分散ユニット（distributed unit；ＤＵ）、無線ユニット（radio unit；ＲＵ）、準リアルタイム（Near-Real Time；準ＲＴ）ＲＡＮインテリジェントコントローラ（RAN Intelligent Controller；ＲＩＣ）、若しくは非リアルタイム（Non-Real Time；非ＲＴ）ＲＩＣ）を含み得る。いくつかの態様では、本装置は、無線周波数（ＲＦ）信号を送信及び／又は受信するように構成されている、１つのトランシーバ若しくは複数のトランシーバを含む。いくつかの態様では、少なくとも１つのプロセッサは、１つ若しくは複数

のニューラル処理ユニット（neural processing units；ＮＰＵｓ）、１つ若しくは複数の中央処理ユニット（central processing units；ＣＰＵｓ）、１つ若しくは複数のグラフィックス処理ユニット（graphics processing units；ＧＰＵｓ）、それらの任意の組み合わせ、及び／又は、他の処理デバイス若しくは構成要素を含む。

【００１３】

当業者には、本明細書で開示される諸態様に関連付けられている、他の目的及び利点が、添付図面及び「発明を実施するための形態」に基づいて明らかとなるであろう。

【００１４】

添付図面は、本開示の様々な態様の説明の助けとなるように提示されており、それらの態様の限定ではなく、例示のために提供されている。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】いくつかの実施例による、ワイヤレス通信ネットワークの一実施例を示すブロック図である。

【図２】いくつかの実施例による、ユーザ機器（ＵＥ）と基地局との間で交換される信号の送信及び処理を可能にする、基地局及びＵＥデバイスの設計を示す図である。

【図３】いくつかの実施例による、分離型基地局の一実施例を示す図である。

【図４】いくつかの実施例による、ユーザ機器の構成要素を示すブロック図である。

【図５】いくつかの実施例による、ビームフォーミングデバイスで使用するための円筒状レンズの一実施例を示すブロック図である。

【図６】いくつかの実施例による、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスの諸部分を示す図である。

【図７】いくつかの実施例による、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスを有する、ユーザ機器（ＵＥ）の一実施例を示す図である。

【図８】いくつかの実施例による、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスを有する、ＵＥの別の実施例を示す図である。

【図９】いくつかの実施例による、ビームステアリング方向の実施例を示す図である。

【図１０】いくつかの実施例による、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスの更なる諸部分を示す図である。

【図１１】いくつかの実施例による、無線周波数ビームフォーミングを実行するためのプロセスの一実施例を示すフロー図である。

【図１２】いくつかの実施例による、コンピューティングシステムの一実施例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

本開示の特定の態様及び実施形態が、例示を目的として以下で提供される。本開示の範囲から逸脱することなく、代替態様を考案することができる。更には、本開示の周知の要素は、本開示の関連する詳細を不明瞭にすることがないように、詳細には説明されないか、又は省略されるものとする。当業者には明らかとなるように、本明細書で説明される諸態様及び実施形態のうちのいくつかは、独立して適用することができ、それらのうちのいくつかは、組み合わせて適用することもできる。以下の説明では、説明の目的上、本出願の実施形態の完全な理解をもたらすために、特定の詳細が記載されている。しかしながら、これらの特定の詳細を伴わずとも、様々な実施形態を実践することができる点が明らかとなるであろう。図及び説明は、制限的であることを意図するものではない。

【００１７】

以降の説明は、例示的実施形態を提供するものであり、本開示の範囲、適用可能性、又は構成を限定することを意図するものではない。むしろ、例示的実施形態の以降の説明は、例示的実施形態を実装するための可能な説明を、当業者に提供するものである。添付の特許請求の範囲に記載されるような本出願の範囲から逸脱することなく、要素の機能及び構成において、様々な変更を加えることができる点を理解されたい。

【００１８】
ワイヤレス通信ネットワークは、音声、動画、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの、様々な電気通信サービスを提供するために展開されている。ワイヤレス通信ネットワークは、ワイヤレスデバイス間の通信に関する、アクセスリンク及びサイドリンクの双方をサポートし得る。アクセスリンクとは、クライアントデバイス（例えば、ユーザ機器（ＵＥ）、局（station；ＳＴＡ）、又は他のクライアントデバイス）と、基地局（例えば、５Ｇ／ＮＲ用の３ＧＰＰ　ｇＮｏｄｅＢ（ｇＮＢ）、ＬＴＥ用の３ＧＰＰ　ｅＮｏｄｅＢ（ｅＮＢ）、Ｗｉ－Ｆｉアクセスポイント（ＡＰ）、又は他の基地局）、又は、分離型基地局の構成要素（例えば、中央ユニット（ＣＵ）、分散ユニット（ＤＵ）、無線ユニット（ＲＵ）など）との間の、任意の通信リンクを指す場合がある。一実施例では、ＵＥと３ＧＰＰ　ｇＮＢとの間のアクセスリンクは、Ｕｕインタフェースを介したものとすることができる。いくつかの場合、アクセスリンクは、アップリンクシグナリング、ダウンリンクシグナリング、接続プロシージャなどをサポートし得る。

【００１９】
いくつかの実施例では、ｇＮＢ及びＵＥは、より高い周波数範囲を使用して動作するように構成することができる。例えば、サブテラヘルツ周波数スペクトルは、９０ギガヘルツ（ＧＨｚ）～３００ＧＨｚの範囲であり得る。そのような周波数範囲では、波長は、１ミリメートル（ｍｍ）ほどの小さいものとなり得る。その結果として、より高い周波数を使用する動作は、より高い経路損失に起因する、性能の低下をもたらし得る。いくつかの場合、より高い周波数における性能を改善するために、追加的なアンテナ又はアンテナアレイを、デバイス（例えば、ＵＥ）に追加することができる。例えば、周波数の二乗に比例して、アンテナ素子の数を増大させることができる。しかしながら、アンテナ素子の数を増大させることは、追加コスト、複雑性の増大、及び、より大きいフットプリント（例えば、プリント回路基板上及び／又はデバイス内で、より多くの空間を消費すること）などの要因により、望ましくない可能性がある。

【００２０】
無線周波数（ＲＦ）ビームフォーミングのための、システム、装置、プロセス（方法とも称されるもの）、及びコンピュータ可読媒体（「システム及び技術」と総称されるもの）が、本明細書で説明される。いくつかの態様では、レンズ（例えば、円筒状レンズ）と複数のフェーズドアンテナアレイとを含む、ハイブリッドビームフォーミングデバイスを実装することができる。いくつかの実施例では、ビームフォーミングデバイスは、位相アレイ作用（例えば、フェーズドアレイビームフォーミング）を使用することによって、仰角方向（例えば、円筒状レンズの非パワー方向）に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。いくつかの場合、ビームフォーミングデバイスは、アンテナアレイを選択すること（例えば、レンズのパワー方向に対するアレイ位置に基づく、アレイ選択ビームフォーミング）によって、方位角方向（例えば、パワー方向）に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。

【００２１】
いくつかの態様では、ビームフォーミングデバイスは、平面状表面と、平面状表面の反対側にある曲面状（又は、凸状）表面とを有する、円筒状レンズを含み得る。いくつかの実施例では、円筒状レンズのパワー方向は、曲面状表面の湾曲に対応し得るものであり、非パワー方向は、パワー方向に直交し得る。いくつかの場合、線形アンテナアレイを、円筒状レンズの平面状表面の背後に、パワー方向に対して垂直な方向で位置決め又は配列することができる。いくつかの態様では、ＵＥは、円筒状レンズのパワー方向に沿ってＲＦビームを方向付けるために、線形アンテナアレイのうちの１つを選択することができる。いくつかの実施例では、ＵＥは、円筒状レンズの非パワー方向に沿ってＲＦビームを方向付けるために、フェーズドアレイビームフォーミングを実行することができる。

【００２２】
いくつかの態様では、本システム及び技術は、矩形アンテナアレイを含むデバイスよりも、低減された複雑性を有し（例えば、ハードウェア／ソフトウェアの複雑性がより少な

く）、消費する電力をより少なくすることが可能な、ビームフォーミングデバイスを提供することができる。いくつかの実施例では、ビームフォーミングデバイスを使用して、複数のＲＦビームを、異なる方向において同時にステアリングすることができる。

【００２３】

本明細書で説明されるシステム及び技術の様々な態様が、図に関して以下で論じられる。

【００２４】

本明細書で使用するとき、「ユーザ機器」（ＵＥ）及び「ネットワークエンティティ」という用語は、別段の記載がない限り、いずれかの特定の無線アクセス技術（radio access technology；ＲＡＴ）に固有であるか又は他の方式で限定されることを意図するものではない。一般に、ＵＥは、ワイヤレス通信ネットワークを介して通信するためにユーザによって使用される、任意のワイヤレス通信デバイス（例えば、携帯電話、ルータ、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、及び／又はトラッキングデバイスなど）、ウェアラブル（例えば、スマートウォッチ、スマートグラス、ウェアラブルリング、及び／又は、エクステンデッドリアリティ（extended reality；ＸＲ）デバイス、例えば、仮想現実（virtual reality；ＶＲ）ヘッドセット、拡張現実（augmented reality；ＡＲ）ヘッドセット若しくはメガネ、又は複合現実（mixed reality；ＭＲ）ヘッドセット）、車両（例えば、自動車、オートバイ、自転車など）、及び／又はモノのインターネット（Internet of Things；ＩｏＴ）デバイスなどとすることができる。ＵＥは、移動可能な場合もあれば、又は（例えば、特定の時間において）静止している場合もあり、無線アクセスネットワーク（radio access network；ＲＡＮ）と通信することができる。本明細書で使用するとき、「ＵＥ」という用語は、「アクセス端末」若しくは「ＡＴ」、「クライアントデバイス」、「ワイヤレスデバイス」、「加入者デバイス」、「加入者端末」、「加入者局」、「ユーザ端末」若しくは「ＵＴ」、「モバイルデバイス」、「モバイル端末」、「移動局」、又はそれらの変形として、互換的に称される場合がある。一般に、ＵＥは、ＲＡＮを介してコアネットワークと通信することができ、そのコアネットワークを通じて、ＵＥは、インターネットなどの外部ネットワーク、及び他のＵＥと接続することができる。当然ながら、ＵＥに関しては、ワイヤードアクセスネットワーク、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（wireless local area network；ＷＬＡＮ）ネットワーク（例えば、ＩＥＥＥ８０２．１１通信規格などに基づくもの）などを介した、コアネットワーク及び／又はインターネットに接続する他の機構もまた可能である。

【００２５】

ネットワークエンティティは、集約型若しくはモノリシック基地局アーキテクチャにおいて、又は代替的に、分離型基地局アーキテクチャにおいて実装することができ、中央ユニット（ＣＵ）、分散ユニット（ＤＵ）、無線ユニット（ＲＵ）、準リアルタイム（準ＲＴ）ＲＡＮインテリジェントコントローラ（ＲＩＣ）、若しくは非リアルタイム（非ＲＴ）ＲＩＣのうちの、１つ又は複数を含み得る。（例えば、集約型／モノリシック基地局アーキテクチャ、又は分離型基地局アーキテクチャを有する）基地局は、その基地局が展開されているネットワークに応じて、ＵＥとの通信の際に、いくつかのＲＡＴのうちの１つに従って動作することができ、代替的に、アクセスポイント（ＡＰ）、ネットワークノード、ＮｏｄｅＢ（ＮＢ）、発展型ＮｏｄｅＢ（evolved NodeB；ｅＮＢ）、次世代ｅＮＢ（next generation eNB；ｎｇ－ｅＮＢ）、新無線（New Radio；ＮＲ）ＮｏｄｅＢ（ｇＮＢ又はｇＮｏｄｅＢとも称されるもの）などと称される場合もある。基地局は、サポート対象のＵＥに関する、データ接続、音声接続、及び／又はシグナリング接続をサポートすることを含めた、ＵＥによるワイヤレスアクセスをサポートするために、主に使用することができる。いくつかのシステムでは、基地局は、エッジノードシグナリング機能を提供し得るが、他のシステムでは、基地局は、追加的な制御機能及び／又はネットワーク管理機能を提供し得る。基地局に対してＵＥが信号を送信することが可能な通信リンクは、アップリンク（uplink；ＵＬ）チャネル（例えば、逆方向トラフィックチャネル

、逆方向制御チャネル、アクセスチャネルなど）と呼ばれる。ＵＥに対して基地局が信号を送信することが可能な通信リンクは、ダウンリンク（downlink；ＤＬ）チャネル又は順方向リンクチャネル（例えば、ページングチャネル、制御チャネル、ブロードキャストチャネル、又は順方向トラフィックチャネルなど）と呼ばれる。トラフィックチャネル（traffic channel；ＴＣＨ）という用語は、本明細書で使用するとき、アップリンクチャネル、逆方向チャネル、あるいは、ダウンリンクチャネル及び／又は順方向トラフィックチャネルの、いずれかを指すことができる。

【００２６】

（例えば、集約型／モノリシック基地局アーキテクチャ、又は分離型基地局アーキテクチャを有する）「ネットワークエンティティ」又は「基地局」という用語は、単一の物理的送受信ポイント（transmit receive point；ＴＲＰ）、又は、併設されている場合もあれば併設されていない場合もある、複数の物理的ＴＲＰを指す場合がある。例えば、「ネットワークエンティティ」又は「基地局」という用語が、単一の物理的ＴＲＰを指す場合、その物理的ＴＲＰは、基地局のセル（又は、いくつかのセルセクタ）に対応する、基地局のアンテナとすることができる。「ネットワークエンティティ」又は「基地局」という用語が、複数の併設されている物理的ＴＲＰを指す場合、それらの物理的ＴＲＰは、基地局の（例えば、多入力多出力（multiple-input multiple-output；ＭＩＭＯ）システムにおけるような、又は、基地局がビームフォーミングを採用する場合の）アンテナのアレイとすることができる。「基地局」という用語が、複数の併設されていない物理的ＴＲＰを指す場合、それらの物理的ＴＲＰは、分散型アンテナシステム（distributed antenna system；ＤＡＳ）（伝送媒体を介して共通のソースに接続されている、空間的に隔てられているアンテナのネットワーク）、又はリモート無線ヘッド（remote radio head；ＲＲＨ）（サービング基地局に接続されているリモート基地局）とすることができる。代替的に、併設されていない物理的ＴＲＰは、ＵＥから測定報告を受信するサービング基地局、及び、参照無線周波数（ＲＦ）信号（又は、単に「参照信号」）をＵＥが測定している近隣の基地局とすることもできる。ＴＲＰは、ワイヤレス信号を基地局が送受信するポイントであるため、本明細書で使用するとき、基地局からの送信又は基地局における受信への言及は、その基地局の特定のＴＲＰを指すものとして理解されたい。

【００２７】

ＵＥの測位をサポートする、いくつかの実装形態では、ネットワークエンティティ又は基地局は、ＵＥによるワイヤレスアクセスをサポートしない場合もあるが（例えば、ＵＥに関するデータ接続、音声接続、及び／又はシグナリング接続をサポートしない場合もあるが）、代わりに、ＵＥによって測定されることになる参照信号を、ＵＥに送信することができ、かつ／又は、ＵＥによって送信される信号を、受信及び測定することもできる。そのような基地局は、（例えば、信号をＵＥに送信する場合）測位ビーコン、及び／又は、（例えば、ＵＥからの信号を受信及び測定する場合）位置測定ユニットと称される場合がある。

【００２８】

ＲＦ信号は、送信機と受信機との間の空間を通じて情報を伝送する、所与の周波数の電磁波を含む。本明細書で使用するとき、送信機は、単一の「ＲＦ信号」又は複数の「ＲＦ信号」を受信機に送信し得る。しかしながら、受信機は、マルチパスチャネルを通じたＲＦ信号の伝播特性に起因して、送信された各ＲＦ信号に対応する、複数の「ＲＦ信号」を受信し得る。送信機と受信機との間の異なる経路上で送信される同じＲＦ信号は、「マルチパス」ＲＦ信号と称される場合がある。本明細書で使用するとき、ＲＦ信号はまた、その「信号」という用語がワイヤレス信号又はＲＦ信号を指すことが文脈から明らかである場合、「ワイヤレス信号」、又は単に「信号」と称される場合もある。

【００２９】

様々な態様によれば、図１は、ワイヤレス通信システム１００の一実施例を示す。（ワイヤレスワイドエリアネットワーク（wireless wide area network；ＷＷＡＮ）と称される場合もある）ワイヤレス通信システム１００は、様々な基地局１０２及び様々な

ＵＥ１０４を含み得る。いくつかの態様では、基地局１０２はまた、「ネットワークエンティティ」又は「ネットワークノード」と称される場合もある。基地局１０２のうちの１つ又は複数は、集約型又はモノリシック基地局アーキテクチャにおいて実装することができる。更には、又は代替的に、基地局１０２のうちの１つ又は複数は、分離型基地局アーキテクチャにおいて実装することもでき、中央ユニット（ＣＵ）、分散ユニット（ＤＵ）、無線ユニット（ＲＵ）、準リアルタイム（準ＲＴ）ＲＡＮインテリジェントコントローラ（ＲＩＣ）、若しくは非リアルタイム（非ＲＴ）ＲＩＣのうちの、１つ又は複数を含み得る。基地局１０２は、マクロセル基地局（高電力セルラ基地局）、及び／又はスモールセル基地局（低電力セルラ基地局）を含み得る。一態様では、マクロセル基地局は、ワイヤレス通信システム１００がロングタームエボリューション（ＬＴＥ）ネットワークに対応している場合の、ｅＮＢ及び／又はｎｇ－ｅＮＢ、あるいは、ワイヤレス通信システム１００がＮＲネットワークに対応している場合の、ｇＮＢ、あるいは、双方の組み合わせを含み得るものであり、スモールセル基地局は、フェムトセル、ピコセル、マイクロセルなどを含み得る。

【００３０】

基地局１０２は、ＲＡＮを集合的に形成して、バックホールリンク１２２を通じてコアネットワーク１７０（例えば、発展型パケットコア（evolved packet core；ＥＰＣ）又は５Ｇコア（5G core；５ＧＣ））とインタフェースすることができ、コアネットワーク１７０を通じて、１つ又は複数のロケーションサーバ１７２（コアネットワーク１７０の一部であり得るか、又はコアネットワーク１７０の外部に存在し得るもの）にインタフェースすることができる。他の機能に加えて、基地局１０２は、ユーザーデータの転送、無線チャネルの暗号化及び解読、整合性保護、ヘッダ圧縮、モビリティ制御機能（例えば、ハンドオーバー、デュアル接続性）、セル間干渉協調、接続のセットアップ及び解放、負荷分散、非アクセス層（non-access stratum；ＮＡＳ）メッセージに関する配分、ＮＡＳノード選択、同期、ＲＡＮ共有、マルチメディアブロードキャストマルチキャストサービス（multimedia broadcast multicast service；ＭＢＭＳ）、加入者及び機器のトレース、ＲＡＮ情報管理（RAN information management；ＲＩＭ）、ページング、測位、並びに警告メッセージの配信のうちの、１つ又は複数に関連する機能を実行することができる。基地局１０２は、ワイヤード及び／又はワイヤレスとすることが可能な、バックホールリンク１３４を介して、直接又は間接的に（例えば、ＥＰＣ又は５ＧＣを通じて）互いに通信することができる。

【００３１】

基地局１０２は、ＵＥ１０４とワイヤレス通信することができる。基地局１０２のそれぞれは、対応の地理的カバレッジエリア１１０に関する通信カバレッジを提供することができる。一態様では、各カバレッジエリア１１０内の基地局１０２によって、１つ又は複数のセルをサポートすることができる。「セル」とは、（例えば、キャリア周波数、コンポーネントキャリア、キャリア、帯域などと称される、何らかの周波数リソースを介した）基地局との通信のために使用される、論理通信エンティティであり、同じキャリア周波数又は異なるキャリア周波数を介して動作するセルを区別するための、識別子（例えば、物理セル識別子（physical cell identifier；ＰＣＩ）、仮想セル識別子（virtual cell identifier；ＶＣＩ）、セルグローバル識別子（cell global identifier；ＣＧＩ））に関連付けることができる。いくつかの場合、異なるセルは、異なるタイプのＵＥにアクセスを提供することが可能な、異なるプロトコルタイプ（例えば、マシンタイプ通信（machine-type communication；ＭＴＣ）、狭帯域ＩｏＴ（narrowband IoT；ＮＢ－ＩｏＴ）、拡張モバイルブロードバンド（enhanced mobile broadband；ｅＭＢＢ）など）に従って構成することができる。セルは、特定の基地局によってサポートされるため、「セル」という用語は、文脈に応じて、論理通信エンティティ、及びその論理通信エンティティをサポートする基地局のうちの、いずれか若しくは双方を指す場合がある。更には、ＴＲＰは、典型的には、セルの物理的送信ポイントであるため、「セル」及び「ＴＲＰ」という用語は、互換的に使用される場合がある。いくつかの場合、「セル

」という用語はまた、地理的カバレッジエリア１１０の或る部分内で、キャリア周波数を検出して通信のために使用することが可能である限りにおいて、基地局の地理的カバレッジエリア（例えば、セクタ）を指す場合もある。

【００３２】

隣り合うマクロセル基地局１０２の地理的カバレッジエリア１１０は、（例えば、ハンドオーバー領域において）部分的に重複する場合もあるが、地理的カバレッジエリア１１０のうちのいくつかは、より大きい地理的カバレッジエリア１１０によって、実質的に重複されている場合もある。例えば、スモールセル基地局１０２’は、１つ又は複数のマクロセル基地局１０２のカバレッジエリア１１０と実質的に重複する、カバレッジエリア１１０’を有し得る。スモールセル基地局及びマクロセル基地局の双方を含むネットワークは、ヘテロジニアスネットワークとして既知であり得る。ヘテロジニアスネットワークはまた、限定加入者グループ（closed subscriber group；ＣＳＧ）として既知の、制限付きグループにサービスを提供することが可能な、ホームｅＮＢ（home eNBs；ＨｅＮＢｓ）も含み得る。

【００３３】

基地局１０２とＵＥ１０４との間の通信リンク１２０は、ＵＥ１０４から基地局１０２へのアップリンク（逆方向リンクとも称される）送信、及び／又は、基地局１０２からＵＥ１０４へのダウンリンク（順方向リンクとも称される）送信を含み得る。通信リンク１２０は、空間多重化、ビームフォーミング、及び／又は送信ダイバーシティを含めた、ＭＩＭＯアンテナ技術を使用することができる。通信リンク１２０は、１つ又は複数のキャリア周波数を通じたものとすることができる。キャリアの割り当ては、ダウンリンクとアップリンクとに対して非対称の場合もある（例えば、ダウンリンクに関しては、アップリンクよりも多くのキャリア又は少ないキャリアが割り当てられる場合もある）。

【００３４】

ワイヤレス通信システム１００は、免許不要周波数スペクトル（例えば、５ギガヘルツ（ＧＨｚ））において、通信リンク１５４を介してＷＬＡＮ局（ＳＴＡｓ）１５２と通信する、ＷＬＡＮ　ＡＰ１５０を更に含み得る。免許不要周波数スペクトルにおいて通信する場合、ＷＬＡＮ　ＳＴＡ１５２及び／又はＷＬＡＮ　ＡＰ１５０は、チャネルが利用可能であるか否かを決定するために、通信の前にクリアチャネル評価（clear channel assessment；ＣＣＡ）又はリッスンビフォアトーク（listen before talk；ＬＢＴ）プロシージャを実行することができる。いくつかの実施例では、ワイヤレス通信システム１００は、超広帯域（ultra-wideband；ＵＷＢ）スペクトルを利用して、１つ又は複数のＵＥ１０４、基地局１０２、ＡＰ１５０などと通信する、デバイス（例えば、ＵＥなど）を含み得る。ＵＷＢスペクトルは、３．１ＧＨｚ～１０．５ＧＨｚの範囲とすることができる。

【００３５】

スモールセル基地局１０２’は、認可周波数スペクトル及び／又は免許不要周波数スペクトルにおいて動作することができる。免許不要周波数スペクトルにおいて動作する場合、スモールセル基地局１０２’は、ＬＴＥ技術又はＮＲ技術を採用して、ＷＬＡＮ　ＡＰ１５０によって使用されるものと同じ５ＧＨｚの免許不要周波数スペクトルを使用することができる。スモールセル基地局１０２’は、免許不要周波数スペクトルにおいてＬＴＥ及び／又は５Ｇを採用することにより、アクセスネットワークへのカバレッジを増強し、かつ／又は、アクセスネットワークの容量を増大させることができる。免許不要スペクトルにおけるＮＲは、ＮＲ－Ｕと称される場合がある。免許不要スペクトルにおけるＬＴＥは、ＬＴＥ－Ｕ、認可補助アクセス（licensed assisted access；ＬＡＡ）、又はＭｕｌｔｅＦｉｒｅと称される場合がある。

【００３６】

ワイヤレス通信システム１００は、ＵＥ１８２と通信する、ミリメートル波（millimeter wave；ｍｍＷ）周波数及び／又は準ｍｍＷ周波数において動作することが可能な、ｍｍＷ基地局１８０を更に含み得る。ｍｍＷ基地局１８０は、集約型又はモノリシック

基地局アーキテクチャにおいて、又は代替的に、（例えば、ＣＵ、ＤＵ、ＲＵ、準ＲＴ　ＲＩＣ、若しくは非ＲＴ　ＲＩＣのうちの、１つ又は複数を含む）分離型基地局アーキテクチャにおいて実装することができる。極高周波（extremely high frequency；ＥＨＦ）は、電磁スペクトルにおけるＲＦの一部である。ＥＨＦは、３０ＧＨｚ～３００ＧＨｚの範囲、及び１ミリメートル～１０ミリメートルの波長を有する。この帯域内の電波は、ミリメートル波と称される場合がある。準ｍｍＷは、１００ミリメートルの波長を有する３ＧＨｚの周波数に至るまで低下し得る。超高周波（super high frequency；ＳＨＦ）帯域は、３ＧＨｚ～３０ＧＨｚに及び、センチメートル波とも称される。ｍｍＷ及び／又は準ｍｍＷの無線周波数帯域を使用する通信は、高い経路損失、及び比較的短い距離を有する。ｍｍＷ基地局１８０及びＵＥ１８２は、極めて高い経路損失及び短い距離を補償するために、ｍｍＷ通信リンク１８４を介したビームフォーミング（送信及び／又は受信）を利用することができる。更には、代替的構成では、１つ又は複数の基地局１０２もまた、ｍｍＷ又は準ｍｍＷとビームフォーミングとを使用して、送信することができる点が理解されるであろう。したがって、上述の例示は単なる例に過ぎず、本明細書で開示される様々な態様を限定するように解釈されるべきではない点が理解されるであろう。

【００３７】

５Ｇに関連するいくつかの態様では、ワイヤレスネットワークノード又はエンティティ（例えば、基地局１０２／１８０、ＵＥ１０４／１８２）が動作する周波数スペクトルは、複数の周波数範囲、ＦＲ１（４５０～６０００メガヘルツ（ＭＨｚ））、ＦＲ２（２４２５０～５２６００ＭＨｚ）、ＦＲ３（５２６００ＭＨｚ超）、及びＦＲ４（ＦＲ１とＦＲ２との間）に分類される。５Ｇなどのマルチキャリアシステムでは、キャリア周波数のうちの１つが、「プライマリキャリア」若しくは「アンカーキャリア」、又は「プライマリサービングセル」若しくは「ＰＣｅｌｌ」と称され、残りのキャリア周波数は、「セカンダリキャリア」、又は「セカンダリサービングセル」若しくは「ＳＣｅｌｌ」と称される。キャリアアグリゲーションにおいて、アンカーキャリアとは、ＵＥ１０４／１８２と、そのＵＥ１０４／１８２が初期の無線リソース制御（radio resource control；ＲＲＣ）接続確立プロシージャを実行するか又はＲＲＣ接続再確立プロシージャを開始するセルとによって利用される、プライマリ周波数（例えば、ＦＲ１）上で動作するキャリアである。プライマリキャリアは、共通かつＵＥ固有の全ての制御チャネルを搬送するものであり、認可周波数におけるキャリアとすることができる（しかしながら、このことが常に当てはまるとは限らない）。セカンダリキャリアは、ＵＥ１０４とアンカーキャリアとの間でＲＲＣ接続が確立された時点で構成することが可能であり、かつ追加的な無線リソースを提供するために使用することが可能な、第２の周波数（例えば、ＦＲ２）上で動作するキャリアである。いくつかの場合、セカンダリキャリアは、免許不要周波数におけるキャリアとすることができる。プライマリアップリンクキャリア及びプライマリダウンリンクキャリアの双方とも、典型的にはＵＥ固有であるため、セカンダリキャリアは、必要なシグナリング情報及び信号のみを含み得るものであり、例えば、セカンダリキャリアにおいては、ＵＥ固有であるシグナリング情報及び信号が存在し得ない。このことは、セル内の異なるＵＥ１０４／１８２が、異なるダウンリンクプライマリキャリアを有し得ることを意味する。同じことが、アップリンクプライマリキャリアに関しても当てはまる。ネットワークは、任意のＵＥ１０４／１８２のプライマリキャリアを、任意の時点で変更することが可能である。このことは、例えば、異なるキャリア上に負荷を分散させるために行われる。「サービングセル」は（ＰＣｅｌｌであれ、又はＳＣｅｌｌであれ）、何らかの基地局が通信しているキャリア周波数及び／又はコンポーネントキャリアに対応しているため、「セル」、「サービングセル」、「コンポーネントキャリア」、「キャリア周波数」などの用語は、互換的に使用することができる。

【００３８】

例えば、更に図１を参照すると、マクロセル基地局１０２によって利用される周波数のうちの１つを、アンカーキャリア（又は、「ＰＣｅｌｌ」）とすることができ、マクロセル基地局１０２及び／又はｍｍＷ基地局１８０によって利用される他の周波数を、セカン

ダリキャリア（「ＳＣｅｌｌ」）とすることができる。キャリアアグリゲーションにおいて、基地局１０２及び／又はＵＥ１０４は、各方向における送信のために、１つのキャリア当たり最大ＹＭＨｚ（例えば、５、１０、１５、２０、１００ＭＨｚ）の帯域幅の、合計で最大Ｙｘ ＭＨｚ（ｘ個のコンポーネントキャリア）のスペクトルを使用することができる。それらのコンポーネントキャリアは、周波数スペクトル上で互いに隣接している場合もあれば、又は隣接していない場合もある。キャリアの割り当ては、ダウンリンクとアップリンクとに対して非対称の場合もある（例えば、ダウンリンクに関しては、アップリンクよりも多くのキャリア又は少ないキャリアが割り当てられる場合もある）。複数のキャリアの同時送信及び／又は同時受信により、ＵＥ１０４／１８２は、そのデータ送信レート及び／又は受信レートを著しく増大させることが可能になる。例えば、マルチキャリアシステムにおいて集約されている２つの２０ＭＨｚキャリアは、単一の２０ＭＨｚキャリアによって達成されるデータレートと比較して、理論上は２倍のデータレートの増大（すなわち、４０ＭＨｚ）をもたらすことになる。

【００３９】

複数のキャリア周波数上で動作するために、基地局１０２及び／又はＵＥ１０４は、複数の受信機及び／又は送信機を装備することができる。例えば、ＵＥ１０４は、「受信機１」及び「受信機２」の２つの受信機を有し得るものであり、「受信機１」は、帯域（すなわち、キャリア周波数）「Ｘ」又は帯域「Ｙ」に同調することが可能なマルチバンド受信機であり、「受信機２」は、帯域「Ｚ」のみに同調可能なワンバンド受信機である。この実施例では、ＵＥ１０４が、帯域「Ｘ」においてサービス提供されている場合には、帯域「Ｘ」は、ＰＣｅｌｌ又はアクティブなキャリア周波数と称されることになり、「受信機１」は、帯域「Ｙ」を測定するためには、帯域「Ｘ」から帯域「Ｙ」（ＳＣｅｌｌ）へと同調することが必要となる（逆もまた同様）。対照的に、ＵＥ１０４が、帯域「Ｘ」においてサービス提供されているか又は帯域「Ｙ」においてサービス提供されているかに関わりなく、別個の「受信機２」があることにより、ＵＥ１０４は、帯域「Ｘ」又は帯域「Ｙ」上でのサービスを中断することなく、帯域「Ｚ」を測定することができる。

【００４０】

ワイヤレス通信システム１００は、通信リンク１２０を介してマクロセル基地局１０２と通信し、かつ／又は、ｍｍＷ通信リンク１８４を介してｍｍＷ基地局１８０と通信することが可能な、ＵＥ１６４を更に含み得る。例えば、マクロセル基地局１０２は、ＵＥ１６４に対して、ＰＣｅｌｌ及び１つ若しくは複数のＳＣｅｌｌをサポートすることができ、ｍｍＷ基地局１８０は、ＵＥ１６４に対して、１つ又は複数のＳＣｅｌｌをサポートすることができる。

【００４１】

ワイヤレス通信システム１００は、１つ又は複数の端末間（device-to-device；Ｄ２Ｄ）ピアツーピア（peer-to-peer；Ｐ２Ｐ）リンク（「サイドリンク」と称されるもの）を介して、１つ又は複数の通信ネットワークに間接的に接続する、ＵＥ１９０などの１つ又は複数のＵＥを更に含み得る。図１の実施例では、ＵＥ１９０は、基地局１０２のうちの１つに接続されているＵＥ１０４のうちの１つとの、Ｄ２Ｄ　Ｐ２Ｐリンク１９２（例えば、そのリンクを通じて、ＵＥ１９０がセルラ接続性を間接的に取得することが可能なもの）と、ＷＬＡＮ　ＡＰ１５０に接続されているＷＬＡＮ　ＳＴＡ１５２とのＤ２Ｄ　Ｐ２Ｐリンク１９４（そのリンクを通じて、ＵＥ１９０がＷＬＡＮベースのインターネット接続性を間接的に取得することが可能なもの）とを有する。一実施例では、Ｄ２Ｄ Ｐ２Ｐリンク１９２及び１９４は、ＬＴＥダイレクト（LTE Direct；ＬＴＥ－Ｄ）、Ｗｉ－Ｆｉダイレクト（Wi-Fi Direct；Ｗｉ－Ｆｉ－Ｄ）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などの、任意の周知のＤ２Ｄ　ＲＡＴを使用してサポートすることができる。

【００４２】

図２は、本開示のいくつかの態様による、ＵＥと基地局との間で交換される信号の送信及び処理を可能にする、基地局１０２及びＵＥ１０４の設計のブロック図を示す。設計２００は、図１における基地局１０２のうちの１つ及びＵＥ１０４のうちの１つとすること

が可能な、基地局１０２及びＵＥ１０４の、構成要素を含む。基地局１０２は、Ｔ個のアンテナ２３４ａ～２３４ｔを装備することができ、ＵＥ１０４は、Ｒ個のアンテナ２５２ａ～２５２ｒを装備することができ、一般にＴ≧１及びＲ≧１である。

【００４３】

基地局１０２において、送信プロセッサ２２０は、１つ又は複数のＵＥに関する、データソース２１２からのデータを受信して、そのＵＥから受信されたチャネル品質インジケータ（channel quality indicators；ＣＱＩｓ）に少なくとも部分的に基づいて、各ＵＥ用の１つ若しくは複数の変調及び符号化方式（modulation and coding schemes；ＭＣＳ）を選択し、そのＵＥ用に選択されたＭＣＳに少なくとも部分的に基づいて、各ＵＥに関するデータを処理して（例えば、符号化及び変調して）、全てのＵＥに関するデータシンボルを提供することができる。送信プロセッサ２２０はまた、（例えば、準静的リソース区分情報（semi-static resource partitioning information；ＳＲＰＩ）などに関する）システム情報、及び制御情報（例えば、ＣＱＩ要求、グラント、上位レイヤシグナリングなど）を処理して、オーバーヘッドシンボル及び制御シンボルを提供することもできる。送信プロセッサ２２０はまた、参照信号（例えば、セル固有参照信号（cell-specific reference signal；ＣＲＳ））及び同期信号（例えば、プライマリ同期信号（primary synchronization signal；ＰＳＳ）又はセカンダリ同期信号（secondary synchronization signal；ＳＳＳ））に関する、参照シンボルを生成することもできる。送信（ＴＸ）多入力多出力（ＭＩＭＯ）プロセッサ２３０は、適用可能な場合には、データシンボル、制御シンボル、オーバーヘッドシンボル、及び／又は参照シンボルに対して空間処理（例えば、プリコーディング）を実行することができ、Ｔ個の変調器（ＭＯＤｓ）２３２ａ～２３２ｔにＴ個の出力シンボルストリームを提供することができる。変調器２３２ａ～２３２ｔは、複合型の変調器－復調器（ＭＯＤ－ＤＥＭＯＤ）として示されている。いくつかの場合、変調器と復調器とは、別個の構成要素とすることもできる。変調器２３２ａ～２３２ｔの各変調器は、例えば、直交周波数分割多重（frequency-division multiplexing；ＯＦＤＭ）方式などに関して、対応の出力シンボルストリームを処理することにより、出力サンプルストリームを取得することができる。変調器２３２ａ～２３２ｔの各変調器は、出力サンプルストリームを更に処理する（例えば、アナログに変換する、増幅する、フィルタリングする、及びアップコンバートする）ことにより、ダウンリンク信号を取得することができる。Ｔ個のダウンリンク信号は、変調器２３２ａ～２３２ｔから、それぞれ、Ｔ個のアンテナ２３４ａ～２３４ｔを介して送信することができる。以下でより詳細に説明される特定の態様によれば、追加的な情報を伝達するために、位置符号化を使用して同期信号を生成することができる。

【００４４】

ＵＥ１０４において、アンテナ２５２ａ～２５２ｒは、基地局１０２及び／又は他の基地局から、ダウンリンク信号を受信することができ、受信された信号を、それぞれ、復調器（ＤＥＭＯＤｓ）２５４ａ～２５４ｒに提供することができる。復調器２５４ａ～２５４ｒは、複合型の変調器－復調器（ＭＯＤ－ＤＥＭＯＤ）として示されている。いくつかの場合、変調器と復調器とは、別個の構成要素とすることもできる。復調器２５４ａ～２５４ｒの各復調器は、受信された信号を調整する（例えば、フィルタリングする、増幅する、ダウンコンバートする、及びデジタル化する）ことにより、入力サンプルを取得することができる。復調器２５４ａ～２５４ｒの各復調器は、入力サンプルを（例えば、ＯＦＤＭなどに関して）更に処理することにより、受信シンボルを取得することができる。ＭＩＭＯ検出器２５６は、全てのＲ個の復調器２５４ａ～２５４ｒから受信シンボルを取得することができ、適用可能な場合には、その受信シンボルに対してＭＩＭＯ検出を実行することができ、検出されたシンボルを提供することができる。受信プロセッサ２５８は、検出されたシンボルを処理する（例えば、復調及び復号する）ことができ、ＵＥ１０４用の復号されたデータをデータシンク２６０に提供することができ、復号された制御情報及びシステム情報を、コントローラ／プロセッサ２８０に提供することができる。チャネルプロセッサは、参照信号受信電力（reference signal received power；ＲＳＲＰ）

、受信信号強度インジケータ（received signal strength indicator；ＲＳＳＩ）、参照信号受信品質（reference signal received quality；ＲＳＲＱ）、チャネル品質インジケータ（ＣＱＩ）などを決定することができる。

【００４５】

アップリンク上では、ＵＥ１０４において、送信プロセッサ２６４は、データソース２６２からのデータ、及びコントローラ／プロセッサ２８０からの（例えば、ＲＳＲＰ、ＲＳＳＩ、ＲＳＲＱ、ＣＱＩなどを含む報告用の）制御情報を受信して、処理することができる。送信プロセッサ２６４はまた、１つ又は複数の参照信号に関する参照シンボルを（例えば、その１つ又は複数の参照信号に関連付けられている、ベータ値又はベータ値のセットに少なくとも部分的に基づいて）生成することもできる。それらの送信プロセッサ２６４からのシンボルは、適用可能な場合には、ＴＸ－ＭＩＭＯプロセッサ２６６によってプリコーディングすることができ、変調器２５４ａ～２５４ｒによって（例えば、ＤＦＴ－ｓ－ＯＦＤＭ、ＣＰ－ＯＦＤＭなどに関して）更に処理して、基地局１０２に送信することができる。基地局１０２において、ＵＥ１０４及び他のＵＥからのアップリンク信号を、アンテナ２３４ａ～２３４ｒによって受信して、復調器２３２ａ～２３２ｔによって処理し、適用可能な場合には、ＭＩＭＯ検出器２３６によって検出して、受信プロセッサ２３８によって更に処理することにより、ＵＥ１０４によって送信された復号済みのデータ及び制御情報を取得することができる。受信プロセッサ２３８は、復号済みのデータをデータシンク２３９に提供し、復号済みの制御情報をコントローラ（プロセッサ）２４０に提供することができる。基地局１０２は、通信ユニット２４４を含み得るものであり、通信ユニット２４４を介してネットワークコントローラ２３１に通信することができる。ネットワークコントローラ２３１は、通信ユニット２９４、コントローラ／プロセッサ２９０、及びメモリ２９２を含み得る。

【００４６】

いくつかの態様では、ＵＥ１０４の１つ又は複数の構成要素は、ハウジング内に含めることができる。基地局１０２のコントローラ２４０、ＵＥ１０４のコントローラ／プロセッサ２８０、及び／又は、図２の任意の他の構成要素は、ＮＲに関する暗黙的ＵＣＩベータ値決定に関連付けられる、１つ又は複数の技術を実行することができる。

【００４７】

メモリ２４２及びメモリ２８２は、それぞれ、基地局１０２及びＵＥ１０４に関する、データ及びプログラムコードを記憶することができる。スケジューラ２４６は、ダウンリンク、アップリンク、及び／又はサイドリンク上でのデータ送信に関して、ＵＥをスケジューリングすることができる。

【００４８】

いくつかの態様では、５Ｇ新無線（ＮＲ）システムなどの、通信システムの展開は、様々な構成要素又は構成部分を使用して、複数の方式で構成することができる。５Ｇ　ＮＲシステム又はネットワークでは、基地局（base station；ＢＳ）、又は基地局機能性を実行する１つ若しくは複数のユニット（又は、１つ若しくは複数の構成要素）などの、ネットワークノード、ネットワークエンティティ、ネットワークのモビリティ要素、無線アクセスネットワーク（ＲＡＮ）ノード、コアネットワークノード、ネットワーク要素、又はネットワーク機器は、集約型アーキテクチャ又は分離型アーキテクチャにおいて実装することができる。例えば、ＢＳ（ＮｏｄｅＢ（ＮＢ）、発展型ＮＢ（ｅＮＢ）、ＮＲ　ＢＳ、５Ｇ　ＮＢ、アクセスポイント（ＡＰ）、送受信ポイント（ＴＲＰ）、又はセルなど）を、集約型基地局（スタンドアロンＢＳ若しくはモノリシックＢＳとしても既知）又は分離型基地局として実装することができる。

【００４９】

集約型基地局は、単一のＲＡＮノード内に物理的又は論理的に統合されている、無線プロトコルスタックを利用するように構成することができる。分離型基地局は、２つ以上のユニット（１つ又は複数の中央ユニット若しくは集中ユニット（ＣＵｓ）、１つ又は複数の分散ユニット（ＤＵｓ）、あるいは１つ又は複数の無線ユニット（ＲＵｓ）など）の間

で物理的又は論理的に分散されている、プロトコルスタックを利用するように構成することができる。いくつかの態様では、ＣＵを、ＲＡＮノード内に実装することができ、１つ又は複数のＤＵを、そのＣＵと併設することができ、あるいは代替的に、１つ又は複数の他のＲＡＮノード全体にわたって、地理的若しくは仮想的に分散させることもできる。ＤＵは、１つ又は複数のＲＵと通信するように実装することができる。ＣＵ、ＤＵ、及びＲＵのそれぞれはまた、仮想ユニット、すなわち、仮想中央ユニット（virtual central unit；ＶＣＵ）、仮想分散ユニット（virtual distributed unit；ＶＤＵ）、又は仮想無線ユニット（virtual radio unit；ＶＲＵ）として実装することもできる。

【００５０】

基地局タイプの運用又はネットワーク設計は、基地局機能性の集約特性を考慮することができる。例えば、分離型基地局は、統合アクセスバックホール（integrated access backhaul；ＩＡＢ）ネットワーク、オープン無線アクセスネットワーク（open radio access network；Ｏ－ＲＡＮ（Ｏ－ＲＡＮアライアンスによって支援されるネットワーク構成など））、又は仮想化無線アクセスネットワーク（virtualized radio access network；ｖＲＡＮ、クラウド無線アクセスネットワーク（cloud radio access network；Ｃ－ＲＡＮ）としても既知）において利用することができる。分離とは、様々な物理的位置における２つ以上のユニットにわたって、機能性を分散させること、並びに、少なくとも１つのユニットに関する機能性を、仮想的に分散させることを含み得るものであり、このことにより、ネットワーク設計における柔軟性が可能となり得る。分離型基地局又は分離型ＲＡＮアーキテクチャの様々なユニットは、少なくとも１つの他のユニットと、ワイヤード通信又はワイヤレス通信するように構成することができる。

【００５１】

図３は、例示的な分離型基地局３００のアーキテクチャを示す図を示す。分離型基地局３００のアーキテクチャは、バックホールリンクを介してコアネットワーク３２０と直接通信すること、あるいは、１つ又は複数の分離型基地局ユニット（Ｅ２リンクを介した準リアルタイム（準ＲＴ）ＲＡＮインテリジェントコントローラ（ＲＩＣ）３２５、あるいは、サービス管理及びオーケストレーション（ＳＭＯ）フレームワーク３０５に関連付けられている非リアルタイム（非ＲＴ）ＲＩＣ　３１５、又はそれらの双方など）を通じて、コアネットワーク３２０と間接的に通信することが可能な、１つ又は複数の中央ユニット（ＣＵｓ）３１０を含み得る。ＣＵ３１０は、Ｆ１インタフェースなどの対応のミッドホールリンクを介して、１つ又は複数の分散ユニット（ＤＵｓ）３３０と通信することができる。ＤＵ３３０は、対応のフロントホールリンクを介して、１つ又は複数の無線ユニット（ＲＵｓ）３４０と通信することができる。ＲＵ３４０は、１つ又は複数の無線周波数（ＲＦ）アクセスリンクを介して、対応のＵＥ１０４と通信することができる。いくつかの実装形態では、ＵＥ１０４には、複数のＲＵ３４０によって同時にサービス提供することができる。

【００５２】

ユニットのそれぞれ、例えば、ＣＵ３１０、ＤＵ３３０、ＲＵ３４０、並びに、準ＲＴ　ＲＩＣ３２５、非ＲＴ　ＲＩＣ３１５、及びＳＭＯフレームワーク３０５は、ワイヤード伝送媒体又はワイヤレス伝送媒体を介して、信号、データ、若しくは情報（一括して、信号）を受信又は送信するように構成されている、１つ又は複数のインタフェースを含み得るか、あるいは、そのような１つ又は複数のインタフェースに結合することができる。ユニットのそれぞれ、又は、それらのユニットの通信インタフェースに命令を提供する関連プロセッサ若しくはコントローラは、伝送媒体を介して、他のユニットのうちの１つ又は複数と通信するように構成することができる。例えば、それらのユニットは、他のユニットのうちの１つ又は複数に対するワイヤード伝送媒体を介して、信号を受信又は送信するように構成されている、ワイヤードインタフェースを含み得る。更には、それらのユニットは、他のユニットのうちの１つ又は複数に対するワイヤレス伝送媒体を介して、信号を受信若しくは送信又は送受信するように構成されている、受信機、送信機、又は送受信機（無線周波数（ＲＦ）送受信機など）を含み得る、ワイヤレスインタフェースを含み得る

。

【００５３】

いくつかの態様では、ＣＵ３１０は、１つ又は複数の上位レイヤの制御機能をホストすることができる。そのような制御機能としては、無線リソース制御（ＲＲＣ）、パケットデータコンバージェンスプロトコル（packet data convergence protocol；ＰＤＣＰ）、サービスデータ適応プロトコル（service data adaptation protocol；ＳＤＡＰ）などを挙げることができる。各制御機能には、ＣＵ３１０によってホストされる他の制御機能と信号を通信するように構成されている、インタフェースを実装することができる。ＣＵ３１０は、ユーザプレーン機能性（すなわち、中央ユニット－ユーザプレーン（Central Unit - User Plane；ＣＵ－ＵＰ））、制御プレーン機能性（すなわち、中央ユニット－制御プレーン（Central Unit - Control Plane；ＣＵ－ＣＰ））、又はそれらの組み合わせを処理するように構成することができる。いくつかの実装形態では、ＣＵ３１０は、１つ又は複数のＣＵ－ＵＰユニットと、１つ又は複数のＣＵ－ＣＰユニットとに論理的に分割することができる。ＣＵ－ＵＰユニットは、Ｏ－ＲＡＮ構成において実装される場合、Ｅ１インタフェースなどのインタフェースを介して、ＣＵ－ＣＰユニットと双方向通信することができる。ＣＵ３１０は、ネットワーク制御及びシグナリングのために、必要に応じて、ＤＵ３３０と通信するように実装することができる。

【００５４】

ＤＵ３３０は、１つ又は複数のＲＵ３４０の動作を制御するための、１つ又は複数の基地局機能を含む、論理ユニットに対応し得る。いくつかの態様では、ＤＵ３３０は、第３世代パートナーシッププロジェクト（3rd Generation Partnership Project；３ＧＰＰ）によって定義されているものなどの機能分割に少なくとも部分的に応じて、無線リンク制御（radio link control；ＲＬＣ）レイヤ、媒体アクセス制御（medium access control；ＭＡＣ）レイヤ、及び１つ若しくは複数の上位物理（physical；ＰＨＹ）レイヤ（前方誤り訂正（forward error correction；ＦＥＣ）符号化及び復号化、スクランブル化、変調及び復調などに関するモジュールなど）のうちの、１つ又は複数をホストすることができる。いくつかの態様では、ＤＵ３３０は更に、１つ又は複数の下位ＰＨＹレイヤをホストすることができる。各レイヤ（又は、モジュール）には、ＤＵ３３０によってホストされる他のレイヤ（及び、モジュール）と信号を通信するように、又は、ＣＵ３１０によってホストされる制御機能と信号を通信するように構成されている、インタフェースを実装することができる。

【００５５】

下位レイヤ機能性は、１つ又は複数のＲＵ３４０によって実装することができる。いくつかの展開では、ＤＵ３３０によって制御されるＲＵ３４０は、下位レイヤ機能分割などの機能分割に少なくとも部分的に基づいて、ＲＦ処理機能、又は下位ＰＨＹレイヤ機能（高速フーリエ変換（fast Fourier transform；ＦＦＴ）、逆ＦＦＴ（inverse FFT；ｉＦＦＴ）、デジタルビームフォーミング、物理ランダムアクセスチャネル（physical random access channel；ＰＲＡＣＨ）の抽出及びフィルタリングなどを実行することなど）、あるいはその双方をホストする、論理ノードに対応し得る。そのようなアーキテクチャでは、ＲＵ３４０は、１つ又は複数のＵＥ１０４との無線経由（over the air；ＯＴＡ）通信を処理するように実装することができる。いくつかの実装形態では、ＲＵ３４０との制御プレーン通信及びユーザプレーン通信の、リアルタイム態様及び非リアルタイム態様は、対応するＤＵ３３０によって制御することができる。いくつかのシナリオでは、この構成により、ＤＵ３３０及びＣＵ３１０は、ｖＲＡＮアーキテクチャなどの、クラウドベースのＲＡＮアーキテクチャにおいて実装されることが可能となり得る。

【００５６】

ＳＭＯフレームワーク３０５は、非仮想化ネットワーク要素及び仮想化ネットワーク要素の、ＲＡＮ展開及びプロビジョニングをサポートするように構成することができる。非仮想化ネットワーク要素に関しては、ＳＭＯフレームワーク３０５は、運用及び保守インタフェース（Ｏ１インタフェースなど）を介して管理することが可能な、ＲＡＮカバレッ

ジ要件に関する専用物理リソースの展開をサポートするように構成することができる。仮想化ネットワーク要素に関しては、ＳＭＯフレームワーク３０５は、クラウドコンピューティングプラットフォームインタフェース（Ｏ２インタフェースなど）を介してネットワーク要素のライフサイクル管理を実行するために（仮想化ネットワーク要素をインスタンス化することなどのために）、クラウドコンピューティングプラットフォーム（オープンクラウド（open cloud；Ｏ－クラウド）３９０など）と相互作用するように構成することができる。そのような仮想化ネットワーク要素としては、限定するものではないが、ＣＵ３１０、ＤＵ３３０、ＲＵ３４０、及び準ＲＴ　ＲＩＣ３２５を挙げることができる。いくつかの実装形態では、ＳＭＯフレームワーク３０５は、Ｏ１インタフェースを介して、オープンｅＮＢ（open eNB；Ｏ－ｅＮＢ）３１１などの４Ｇ　ＲＡＮのハードウェア態様と通信することができる。更には、いくつかの実装形態では、ＳＭＯフレームワーク３０５は、Ｏ１インタフェースを介して、１つ又は複数のＲＵ３４０と直接通信することができる。ＳＭＯフレームワーク３０５はまた、ＳＭＯフレームワーク３０５の機能性をサポートするように構成されている、非ＲＴ　ＲＩＣ３１５も含み得る。

【００５７】

非ＲＴ　ＲＩＣ３１５は、ＲＡＮ要素及びリソースの非リアルタイム制御及び最適化、モデルのトレーニング及び更新を含む人工知能／機械学習（Artificial Intelligence/Machine Learning；ＡＩ／ＭＬ）ワークフロー、又は、準ＲＴ　ＲＩＣ３２５におけるアプリケーション／機能の、ポリシーベースのガイダンスを可能にする、論理関数を含むように構成することができる。非ＲＴ　ＲＩＣ３１５は、準ＲＴ　ＲＩＣ３２５に結合させることができ、又は（Ａ１インタフェースなどを介して）準ＲＴ　ＲＩＣ３２５と通信することもできる。準ＲＴ　ＲＩＣ３２５は、１つ若しくは複数のＣＵ３１０、１つ若しくは複数のＤＵ３３０、又はその双方、並びにＯ－ｅＮＢを、準ＲＴ　ＲＩＣ３２５に接続するインタフェースを介した（Ｅ２インタフェースなどを介した）、データ収集及びアクションを介して、ＲＡＮ要素及びリソースの準リアルタイムの制御と最適化とを可能にする、論理関数を含むように構成することができる。

【００５８】

いくつかの実装形態では、準ＲＴ　ＲＩＣ３２５において展開されることになるＡＩ／ＭＬモデルを生成するために、非ＲＴ　ＲＩＣ３１５は、外部サーバから、パラメータ又は外部エンリッチメント情報を受信することができる。そのような情報は、準ＲＴ　ＲＩＣ３２５によって利用することができ、非ネットワークデータソースから、又はネットワーク機能から、ＳＭＯフレームワーク３０５又は非ＲＴ　ＲＩＣ３１５において受信することができる。いくつかの実施例では、非ＲＴ　ＲＩＣ３１５又は準ＲＴ　ＲＩＣ３２５は、ＲＡＮの挙動又は性能を調整するように構成することができる。例えば、非ＲＴ　ＲＩＣ３１５は、性能に関する長期的な傾向及びパターンを監視して、ＳＭＯフレームワーク３０５を通じた是正措置（Ｏ１を介した再構成など）、又はＲＡＮ管理ポリシー（Ａ１ポリシーなど）の作成を介した是正措置を実行するために、ＡＩ／ＭＬモデルを採用することができる。

【００５９】

図４は、ワイヤレスデバイス４０７のコンピューティングシステム４７０の一実施例を示す。ワイヤレスデバイス４０７は、エンドユーザによって使用することが可能な、ＵＥ（例えば、ＵＥ１０４、ＵＥ１５２、ＵＥ１９０）又は他のタイプのデバイス（例えば、Ｗｉ－Ｆｉインタフェースを使用して通信するように構成されている局（ＳＴＡ））などの、クライアントデバイスを含み得る。例えば、ワイヤレスデバイス４０７は、携帯電話、ルータ、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、トラッキングデバイス、ウェアラブルデバイス（例えば、スマートウォッチ、メガネ、仮想現実（virtual reality；ＶＲ））デバイス、拡張現実（augmented reality；ＡＲ））デバイス、又は複合現実（mixed reality；ＭＲ）デバイスなどのエクステンデッドリアリティ（extended reality；ＸＲ）デバイスなど）、モノのインターネット（ＩｏＴ）、アクセスポイント、及び／又は、ワイヤレス通信ネットワークを介して通信するように構成されている

別のデバイスを含み得る。コンピューティングシステム４７０は、バス４８９を介して、電気的又は通信可能に結合することが可能な（又は、必要に応じて、他の方式で通信することが可能な）、ソフトウェア構成要素及びハードウェア構成要素を含む。例えば、コンピューティングシステム４７０は、１つ又は複数のプロセッサ４８４を含む。１つ又は複数のプロセッサ４８４は、１つ又は複数のＣＰＵ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ、ＡＰ、ＧＰＵ、ＶＰＵ、ＮＳＰ、マイクロコントローラ、専用ハードウェア、それらの任意の組み合わせ、及び／又は、他の処理デバイス若しくは処理システムを含み得る。バス４８９は、コア間で通信するために、及び／又は、１つ若しくは複数のメモリデバイス４８６と通信するために、１つ又は複数のプロセッサ４８４によって使用することができる。

【００６０】

コンピューティングシステム４７０はまた、１つ又は複数のメモリデバイス４８６、１つ又は複数のデジタル信号プロセッサ（digital signal processors；ＤＳＰｓ）４８２、１つ又は複数の加入者識別モジュール（subscriber identity modules；ＳＩＭｓ）４７４、１つ又は複数のモデム４７６、１つ又は複数のワイヤレストランシーバ４７８、１つ又は複数のアンテナ４８７、１つ又は複数の入力デバイス４７２（例えば、カメラ、マウス、キーボード、タッチ感知スクリーン、タッチパッド、キーパッド、マイクロフォンなど）、並びに１つ又は複数の出力デバイス４８０（例えば、ディスプレイ、スピーカ、プリンタなど）も含み得る。

【００６１】

いくつかの態様では、コンピューティングシステム４７０は、ＲＦ信号を送信及び／又は受信するように構成されている、１つ又は複数の無線周波数（ＲＦ）インタフェースを含み得る。いくつかの実施例では、ＲＦインタフェースは、モデム４７６、ワイヤレストランシーバ４７８、及び／又はアンテナ４８７などの構成要素を含み得る。１つ又は複数のワイヤレストランシーバ４７８は、アンテナ４８７を介して、他のワイヤレスデバイス、ネットワークデバイス（例えば、ｅＮＢ及び／又はｇＮＢなどの基地局、ルータなどのＷｉ－Ｆｉアクセスポイント（ＡＰ）、レンジエクステンダなど）、クラウドネットワークなどの、１つ又は複数の他のデバイスから、ワイヤレス信号（例えば、信号４８８）を送受信することができる。いくつかの実施例では、コンピューティングシステム４７０は、同時送受信機能性を容易にすることが可能な、複数のアンテナ、又はアンテナアレイを含み得る。アンテナ４８７は、あらゆる方向において無線周波数（ＲＦ）信号を送受信することができるような、無指向性アンテナとすることができる。ワイヤレス信号４８８は、ワイヤレスネットワークを介して送信することができる。ワイヤレスネットワークは、セルラネットワーク若しくは電気通信ネットワーク（例えば、３Ｇ、４Ｇ、５Ｇなど）、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（例えば、Ｗｉ－Ｆｉネットワーク）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（商標）ネットワーク、及び／又は他のネットワークなどの、任意のワイヤレスネットワークとすることができる。

【００６２】

いくつかの実施例では、ワイヤレス信号４８８は、サイドリンク通信を使用して（例えば、ＰＣ５インタフェースを使用して、ＤＳＲＣインタフェースを使用してなど）、他のワイヤレスデバイスに直接送信することができる。ワイヤレストランシーバ４７８は、１つ又は複数の調整モードに関連付けることが可能な、１つ又は複数の送信電力パラメータに従って、アンテナ４８７を介してサイドリンク通信を実行するためのＲＦ信号を送信するように構成することができる。ワイヤレストランシーバ４７８はまた、他のワイヤレスデバイスから、異なる信号パラメータを有するサイドリンク通信信号を受信するように構成することもできる。

【００６３】

いくつかの実施例では、１つ又は複数のワイヤレストランシーバ４７８は、数ある構成要素の中でもとりわけ、増幅器、信号ダウンコンバージョン用のミキサ（信号乗算器とも称されるもの）、ミキサに信号を提供する周波数合成器（発振器とも称されるもの）、ベースバンドフィルタ、アナログデジタルコンバータ（analog-to-digital converter；

ＡＤＣ）、１つ又は複数の電力増幅器などの、１つ又は複数の構成要素を含む、ＲＦフロントエンドを含み得る。ＲＦフロントエンドは一般に、ワイヤレス信号４８８の選択、及びベースバンド周波数若しくは中間周波数への変換を処理することができ、ＲＦ信号をデジタル領域に変換することができる。

【００６４】

いくつかの場合、コンピューティングシステム４７０は、１つ若しくは複数のワイヤレストランシーバ４７８を使用して送信及び／又は受信されたデータを、符号化及び／又は復号化するように構成されている、符号化－復号化デバイス（又は、ＣＯＤＥＣ）を含み得る。いくつかの場合、コンピューティングシステム４７０は、１つ若しくは複数のワイヤレストランシーバ４７８によって送信及び／又は受信されたデータを、（例えば、ＡＥＳ及び／又はＤＥＳ規格に従って）暗号化及び／又は暗号解読するように構成されている、暗号化－暗号解読デバイス又は構成要素を含み得る。

【００６５】

１つ又は複数のＳＩＭ４７４はそれぞれ、ユーザデバイス４０７のユーザに割り当てられている、国際モバイル加入者識別（international mobile subscriber identity；ＩＭＳＩ）番号及び関連キーを、安全に記憶することができる。それらのＩＭＳＩ及びキーは、その１つ又は複数のＳＩＭ４７４に関連付けられている、ネットワークサービスプロバイダ若しくは事業者によって提供されるネットワークにアクセスする際に、加入者を識別及び認証するために使用することができる。１つ又は複数のモデム４７６は、１つ又は複数のワイヤレストランシーバ４７８を使用して送信するための情報を符号化するために、１つ又は複数の信号を変調することができる。１つ又は複数のモデム４７６はまた、送信された情報を復号化するために、１つ又は複数のワイヤレストランシーバ４７８によって受信された信号を復調することもできる。いくつかの実施例では、１つ又は複数のモデム４７６は、Ｗｉ－Ｆｉモデム、４Ｇ（又は、ＬＴＥ）モデム、５Ｇ（又は、ＮＲ）モデム、及び／又は他のタイプのモデムを含み得る。１つ又は複数のモデム４７６並びに１つ又は複数のワイヤレストランシーバ４７８は、１つ又は複数のＳＩＭ４７４に関するデータを通信するために使用することができる。

【００６６】

コンピューティングシステム４７０はまた、１つ又は複数の非一時的機械可読記憶媒体又は記憶デバイス（例えば、１つ又は複数のメモリデバイス４８６）も含み得るものであり（かつ／又は、それらと通信することもでき）、これらの記憶媒体又は記憶デバイスとしては、限定するものではないが、プログラム可能、フラッシュ更新可能などであり得る、ローカル及び／又はネットワークアクセス可能な記憶機構、ディスクドライブ、ドライブアレイ、光記憶デバイス、ＲＡＭ及び／又はＲＯＭなどの固体記憶デバイスを挙げることができる。そのような記憶デバイスは、限定するものではないが、様々なファイルシステム、データベース構造などを含めた、任意の適切なデータ記憶機構を実装するように構成することができる。

【００６７】

様々な実施形態では、諸機能を、１つ又は複数のコンピュータプログラム製品（例えば、命令又はコード）として、メモリデバイス４８６内に記憶することができ、１つ若しくは複数のプロセッサ４８４及び／又は１つ若しくは複数のＤＳＰ４８２によって実行することができる。コンピューティングシステム４７０はまた、例えば、オペレーティングシステム、デバイスドライバ、実行可能ライブラリ、及び／又は、１つ若しくは複数のアプリケーションプログラムなどの他のコードを含めた、ソフトウェア要素（例えば、１つ又は複数のメモリデバイス４８６内に存在するもの）も含み得るものであり、これらのソフトウェア要素は、本明細書で説明されるように、様々な実施形態によって提供される機能を実装する、コンピュータプログラムを含み得るものであり、かつ／あるいは、方法を実装し、かつ／又は、システムを構成するように設計することができる。

【００６８】

上述のように、無線周波数（ＲＦ）ビームフォーミングのためのシステム及び技術が、

本明細書で説明される。いくつかの場合、本システム及び技術は、ＵＥ１０４などのユーザ機器（ＵＥ）によって実装することができる。いくつかの態様では、本システム及び技術は、ＲＦビームの方向が、ビームフォーミングに関して選択された線形アンテナアレイに基づき（例えば、アレイ選択ビームフォーミング）、かつ／又は、選択された線形アンテナアレイ内のアンテナ素子の位相合わせに基づく（例えば、フェーズドアレイビームフォーミング）、ハイブリッドビームフォーミングを実行するために使用することができる。いくつかの態様では、アレイ選択ビームフォーミングを使用して、円筒状レンズのパワー方向に沿って、ＲＦビームをステアリングすることができる。いくつかの実施例では、フェーズドアレイビームフォーミングを使用して、円筒状レンズのパワー方向に直交する、円筒状レンズの非パワー方向に沿って、ＲＦビームをステアリングすることができる。

【００６９】

図５は、ビームフォーミングデバイスで使用するための円筒状レンズ５００の一実施例を示す。いくつかの態様では、円筒状レンズ５００は、無線周波数（ＲＦ）ビームを収束又は発散させるために使用することが可能な、曲面状表面５０６を含み得る。図示のように、曲面状表面５０６は、ＲＦビームを収束させることが可能な、凸状表面に対応する。いくつかの実施例では、円筒状レンズは、曲面状表面５０６の反対側にある、平面状表面５０８を有し得る。いくつかの場合、平面状表面５０８は、湾曲を全く有さない平坦表面とすることができる。いくつかの態様では、円筒状レンズ５００は、曲面状表面５０６の湾曲に対応するパワー方向５０４を有し得る。いくつかの場合、円筒状レンズ５００は、パワー方向５０４に直交する非パワー方向５０２を有し得る（例えば、非パワー方向５０２は、光学パワーを有さない、レンズの長さに沿って延びている）。

【００７０】

いくつかの実施例では、円筒状レンズ５００は、互いに反対側にあり、かつ曲面状表面５０６の湾曲に沿って延びている、側面５１０ａ及び側面５１０ｂを有し得る（例えば、側面５１０ａ及び側面５１０ｂは、パワー方向５０４に平行である）。いくつかの場合、円筒状レンズ５００は、互いに反対側にあり、かつ非パワー方向５０２に平行な、側面５１２ａ及び側面５１２ｂを有し得る。円筒状レンズ５００は、矩形のフォームファクタを有するように示されているが、当業者であれば、追加的なフォームファクタ（例えば、正方形、円形、楕円形など）を、本技術に従って使用することができる点が認識されるであろう。

【００７１】

図６は、いくつかの実施例による、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスの諸部分を示す図である。いくつかの態様では、ビームフォーミングデバイスは、円筒状レンズ６０２を含み得る。いくつかの実施例では、円筒状レンズ６０２は、平凸レンズ、両凸レンズ、凸メニスカスレンズ、両凹レンズ、平凹レンズ、凹メニスカスレンズ、及び／又は任意の他のタイプの円筒状レンズに対応し得る。図示のように、円筒状レンズ６０２は、図５に示されている円筒状レンズ５００などの、平凸レンズに対応する。

【００７２】

いくつかの場合、円筒状レンズ６０２は、第１の表面と、第１の表面とは反対側の第２の表面とを有し得る。いくつかの実施例では、第１の表面は、平面状表面に対応し得るものであり、第２の表面は、凸状表面に対応し得る。例えば、円筒状レンズ６０２は、平面状表面６０６（例えば、第２の表面）の反対側にある、凸状表面６０４（例えば、第１の表面）を含み得る。いくつかの態様では、円筒状レンズ６０２は、第１の表面の湾曲（例えば、凸状表面６０４の湾曲）に対応するパワー方向６２０を含み得る。いくつかの実施例では、円筒状レンズ６０２は、パワー方向６２０における光学パワーを有し得る。いくつかの態様では、パワー方向６２０は、非パワー方向６２２に直交し得る。

【００７３】

いくつかの事例では、ビームフォーミングデバイスは、円筒状レンズの第２の表面に近接して配設されている、複数の線形アンテナアレイを含み得る。例えば、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６を、平面状表面

６０６に近接して配設すること（例えば、配置すること、配列することなど）が可能である。いくつかの実施例では、線形アンテナアレイ（例えば、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６）と平面状表面６０６との間の距離は、円筒状レンズ６０２の背面焦点距離に対応し得る。１つの非限定的実施例では、線形アンテナアレイと平面状表面６０６との間の距離は、約７ミリメートル（ｍｍ）とすることができる。いくつかの態様では、線形アンテナアレイは、（例えば、線形アンテナアレイの方向に対して垂直な）パワー方向６２０に沿って、無線周波数（ＲＦ）ビームがコリメートされるように、位置決めすることができる。

【００７４】

いくつかの場合、複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイは、複数のアンテナアレイ素子を含み得る。例えば、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６はそれぞれ、複数のアンテナ素子を含み得る。いくつかの実施例では、線形アンテナアレイ６０８は、アンテナ素子６１０ａ、アンテナ素子６１０ｂ、アンテナ素子６１０ｃ、アンテナ素子６１０ｄ、アンテナ素子６１０ｅ、アンテナ素子６１０ｆ、アンテナ素子６１０ｇ、及びアンテナ素子６１０ｈ（「アンテナ素子６１０」と総称されるもの）を含み得る。いくつかの場合、線形アンテナアレイ６１２は、アンテナ素子６１４ａ、アンテナ素子６１４ｂ、アンテナ素子６１４ｃ、アンテナ素子６１４ｄ、アンテナ素子６１４ｅ、アンテナ素子６１４ｆ、アンテナ素子６１４ｇ、及びアンテナ素子６１４ｈ（「アンテナ素子６１４」と総称されるもの）を含み得る。いくつかの構成では、線形アンテナアレイ６１６は、アンテナ素子６１８ａ、アンテナ素子６１８ｂ、アンテナ素子６１８ｃ、アンテナ素子６１８ｄ、アンテナ素子６１８ｅ、アンテナ素子６１８ｆ、アンテナ素子６１８ｇ、及びアンテナ素子６１８ｈ（「アンテナ素子６１８」と総称されるもの）を含み得る。図６は、８つのアンテナ素子を有する３つの線形アンテナアレイを有するものとして示されているが、当業者であれば、本技術は、特定の数の線形アンテナアレイ及び／又は特定の数のアンテナ素子に限定されるものではない点が認識されるであろう。

【００７５】

いくつかの実施例では、複数の線形アンテナアレイのそれぞれに関する、複数のアンテナアレイ素子は、パワー方向に対して垂直な方向に整列（aligned）させることができる。例えば、アンテナ素子６１０ａ～ｈ、アンテナ素子６１４ａ～ｈ、及びアンテナ素子６１８ａ～ｈはそれぞれ、パワー方向６２０に対して垂直な（例えば、非パワー方向６２２に平行な）方向に整列させることができる。いくつかの態様では、各線形アンテナアレイ（例えば、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６）は、パワー方向６２０の異なる部分に沿って、ＲＦビームをステアリングするように構成することができる。例えば、線形アンテナアレイ６１２は、パワー方向６２０の中心に沿って、ＲＦビームをステアリングするために使用することができる。別の実施例では、線形アンテナアレイ６０８と線形アンテナアレイ６１６とは、パワー方向６２０に沿って、異なる角度でＲＦビームをステアリングするために（例えば、図８に関して本明細書で更に図示及び説明されるように）使用することができる。

【００７６】

いくつかの場合、各線形アンテナアレイ（例えば、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６）は、非パワー方向６２２の異なる部分に沿って、ＲＦビームをステアリングするために使用することができる。例えば、線形アンテナアレイのそれぞれは、対応するアンテナ素子のそれぞれが、位相シフトされたＲＦ信号を送信又は受信するように構成されている、フェーズドアレイアンテナとして構成することができる。１つの例示的実施例では、線形アンテナアレイ６１２に対応するアンテナ素子６１４のそれぞれの間における位相差を使用して、非パワー方向６２２に沿って、異なる方向にＲＦビーム（例えば、放射パターン）をステアリングすることができる。いくつかの態様では、線形アンテナアレイ６１２の位置に基づいて、パワー方向６２０の中心にＲＦビームを維持しつつ、アンテナ素子６１４の位相合わせにより、非パワー方

向６２２に対して、異なる角度でＲＦビームをステアリングすることができる。
【００７７】
いくつかの実施例では、１つ又は複数の線形アンテナアレイ間の距離６２４は、ＲＦ信号の波長以下とすることができる。例えば、１５０ＧＨｚの周波数を有するＲＦ信号は、約２ミリメートル（ｍｍ）の波長を有し得る。１つの例示的実施例では、線形アンテナアレイ６１２と線形アンテナアレイ６１６との間の距離６２４は、約１．７５ｍｍとすることができる。いくつかの場合、アレイピッチ６２６（例えば、アンテナ素子間の距離）は、ＲＦ信号の波長の約半分とすることができる。例えば、アレイピッチ６２６は、波長が２ｍｍである場合、約１ｍｍとすることができる。
【００７８】
図７は、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスを含む、ユーザ機器（ＵＥ）７００の正面図を示す。いくつかの態様では、ＵＥ７００は、円筒状レンズ７０２を含み得る。いくつかの場合、円筒状レンズ７０２は、図５に示されている円筒状レンズ５００などの、平凸レンズに対応し得る。いくつかの実施例では、円筒状レンズ７０２は、ＵＥ７００の側面又は縁部に沿って取り付けることができる。いくつかの場合、円筒状レンズ７０２は、円筒状レンズ７０２が、ＵＥ７００の側面又は縁部と同一平面若しくは同じ高さとなるように、ＵＥ７００上に取り付けることができる。別の実施例では、円筒状レンズ７０２は、円筒状レンズ７０２が、ＵＥ７００の側面又は縁部に対して凹状となるように、ＵＥ７００上に取り付けることができる。別の実施例では、円筒状レンズ７０２は、円筒状レンズ７０２がＵＥ７００から突出するように、ＵＥ７００上に取り付けることができる。いくつかの場合、円筒状レンズ７０２の幅は、ＵＥ７００の厚さ以下とすることができる。
【００７９】
いくつかの態様では、ＵＥ７００は、線形アンテナアレイ７０４などの、１つ又は複数の線形アンテナアレイを含み得る。いくつかの場合、ＵＥ７００は、線形アンテナアレイ７０４に実質的に平行な方向に配列することが可能な、追加的な線形アンテナアレイ（図示せず）を含み得る。いくつかの実施例では、線形アンテナアレイ７０４は、アンテナ素子７０６ａ、アンテナ素子７０６ｂ、アンテナ素子７０６ｃ、アンテナ素子７０６ｄ、アンテナ素子７０６ｅ、アンテナ素子７０６ｆ、アンテナ素子７０６ｇ、及びアンテナ素子７０６ｈ（「アンテナ素子７０６」と総称されるもの）などの、複数のアンテナアレイ素子を含み得る。
【００８０】
いくつかの実施例では、アンテナ素子７０６ａ～ｈは、円筒状レンズ７０２の背後に位置決めすることができる。例えば、アンテナ素子７０６ａ～ｈは、円筒状レンズ７０２の平面状表面（例えば、平面状表面５０８）の背後に配列することができる。いくつかの場合、アンテナ素子７０６ａ～ｈと円筒状レンズ７０２との間の距離７０８は、円筒状レンズ７０２の背面焦点距離に基づき得る。
【００８１】
いくつかの態様では、各線形アンテナアレイは、円筒状レンズの非パワー方向に沿って、少なくとも１つのＲＦビームをステアリングするように構成することができる。例えば、線形アンテナアレイ７０４は、円筒状レンズ７０２の非パワー方向７１２に沿って、１つ又は複数のＲＦビーム（例えば、ＲＦビーム７１０ａ、ＲＦビーム７１０ｂ、ＲＦビーム７１０ｃ、ＲＦビーム７１０ｃ、ＲＦビーム７１０ｄ、及び／又はＲＦビーム７１０ｅ）をステアリングするように構成することができる。いくつかの実施例では、線形アンテナアレイ７０４は、アンテナ素子７０６ａ～ｈが、位相シフトされたＲＦ信号を送信又は受信するように構成されているような、フェーズドアンテナアレイとして構成することができる。１つの例示的実施例では、線形アンテナアレイ７０４に対応するアンテナ素子７０６ａ～ｈのそれぞれの間における位相差を使用して、線形アンテナアレイ７０４に対して垂直な方向に（例えば、非パワー方向７１２の中心に）、ＲＦビーム７１０ｃをステアリングすることができる。別の実施例では、線形アンテナアレイ７０４に対応するアンテ

ナ素子７０６ａ～ｈのそれぞれの間における位相差を使用して、非パワー方向７１２に沿った１つ又は複数の方向（例えば、ＲＦビーム７１０ａ、ＲＦビーム７１０ｂ、ＲＦビーム７１０ｄ、及び／又はＲＦビーム７１０ｅに対応する方向）に、ＲＦビームをステアリングすることができる。

【００８２】

図８は、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスを含む、ユーザ機器（ＵＥ）８００の側面図を示す。いくつかの態様では、ＵＥ８００は、円筒状レンズ８０２を含み得る。いくつかの場合、円筒状レンズ８０２は、図５に示されている円筒状レンズ５００などの、平凸レンズに対応し得る。図示のように、円筒状レンズ８０２は、ＵＥ８００の上面に沿って取り付けられている。しかしながら、当業者であれば、円筒状レンズ８０２は、ＲＦ信号を送受信するための、ＵＥ８００に対する任意の他の好適な場所（例えば、底面、側面、前面、背面など）に位置決めすることができる点が認識されるであろう。

【００８３】

いくつかの態様では、ＵＥ８００は、線形アンテナアレイ８０４ａ、線形アンテナアレイ８０４ｂ、及び線形アンテナアレイ８０４ｃなどの、１つ又は複数の線形アンテナアレイを含み得る。いくつかの実施例では、各線形アンテナアレイは、複数のアンテナ素子を含み得る。例えば、線形アンテナアレイ８０４ａは、アンテナ素子８１４を含み得る。いくつかの態様では、線形アンテナアレイ８０４ｂ及び線形アンテナアレイ８０４ｃもまた、アンテナ素子８１４に実質的に平行な方向に配列することが可能な、一連のアンテナ素子（図示せず）を含み得る。いくつかの構成では、各線形アンテナアレイは、対応のアンテナ素子（例えば、アンテナ素子８１４）間における位相シフトを使用して、非パワー方向８０８に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。

【００８４】

いくつかの実施例では、線形アンテナアレイの選択に基づいて、ＲＦビームを、円筒状レンズ８０２のパワー方向８１０に沿ってステアリングすることができる。例えば、線形アンテナアレイ８０４ａの選択を使用することにより、ＲＦビーム８０６ａに対応する、パワー方向８１０に沿った方向にＲＦビームをステアリングすることができる。別の実施例では、線形アンテナアレイ８０４ｂの選択を使用することにより、ＲＦビーム８０６ｂに対応する、パワー方向８１０に沿った方向にＲＦビームをステアリングすることができる。別の実施例では、線形アンテナアレイ８０４ｃの選択を使用することにより、ＲＦビーム８０６ｃに対応する、パワー方向８１０に沿った方向にＲＦビームをステアリングすることができる。

【００８５】

いくつかの場合、各線形アンテナアレイは、円筒状レンズの表面に対する各線形アンテナアレイの位置に基づく、対応するビーム角に関連付けることができる。例えば、各線形アンテナアレイは、円筒状レンズ８０２の表面（例えば、平面状表面５０８又は曲面状表面５０６）に対する、その線形アンテナアレイの位置に基づいて、パワー方向８１０に沿ってＲＦビームを方向付けるように構成することができる。１つの例示的実施例では、線形アンテナアレイ８０４ｂは、円筒状レンズ８０２の中心の背後に位置決めすることができ、パワー方向８１０の中心と一致し得る９０度の角度で、ＲＦビーム８０６ｂを方向付けるように構成することができる。

【００８６】

いくつかの実施例では、線形アンテナアレイ（例えば、線形アンテナアレイ８０４ａ、線形アンテナアレイ８０４ｂ、及び線形アンテナアレイ８０４ｃ）と円筒状レンズ８０２との間の距離８１２は、円筒状レンズ８０２の背面焦点距離に基づき得る。いくつかの場合、線形アンテナアレイは、円筒状レンズ８０２のパワー方向８１０に沿って、対応のＲＦビーム（例えば、ＲＦビーム８０６ａ、ＲＦビーム８０６ｂ、及びＲＦビーム８０６ｃ）がコリメートされるように、位置決めすることができる。

【００８７】

図９は、レンズの視野（field of view；ＦＯＶ）９０４に対する、ＲＦビーム９０

２に関するビームステアリング方向９００の実施例を示す図である。上述のように、位相合わせされた線形アンテナアレイを使用して、円筒状レンズの非パワー方向９１０に沿ってＲＦビームをステアリングすることができ、線形アンテナアレイの選択を使用して、円筒状レンズのパワー方向９１２に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。いくつかの態様では、ＲＦビームの全体的な方向は、ビームフォーミングに関して選択される線形アンテナアレイ（例えば、アレイ選択ビームフォーミング）と、選択された線形アンテナアレイ内のアンテナ素子の位相合わせ（例えば、フェーズドアレイビームフォーミング）とに基づき得る。

【００８８】

例えば、図９に示されているように、パワー方向９１２に対応する方向９０８における、ＲＦビーム９０２の移動（例えば、（９０６ａ，９０８ａ）から（９０６ｂ，９０８ａ）へのＲＦビーム９０２の移動）は、アレイ選択ビームフォーミングを使用する、異なる線形アレイの選択に基づき得る。例えば、異なるアンテナアレイの選択により、ＲＦビーム９０２を、方向９０８においてシフトさせることができる。

【００８９】

同様に、非パワー方向９１０に対応する方向９０６における、ＲＦビーム９０２の移動（例えば、（９０６ａ，９０８ａ）から（９０６ａ，９０８ｂ）へのＲＦビーム９０２の移動）は、フェーズドアレイビームフォーミング（例えば、同じアンテナアレイを、異なるアンテナ位相合わせで使用すること）に基づき得る。例えば、フェーズドアレイビームフォーミングにより、ＲＦビーム９０２を、方向９０６においてシフトさせることができる。

【００９０】

一実施例では、アレイ選択ビームフォーミングが、線形アンテナアレイ９０６ｃに対応し、フェーズドアレイビームフォーミングが、アンテナ位相合わせ９０８ｃに対応する場合、ＲＦビーム９０２の方向は、実質的にレンズＦＯＶ９０４の中心に位置し得る。別の実施例では、アンテナ位相合わせ９０８ｃを維持して、線形アンテナアレイ９０６ｂ又は線形アンテナアレイ９０６ａを選択することによって、ＲＦビーム９０２の方向を、レンズＦＯＶ９０４の中心から、パワー方向９１２に沿って下向きに離れるようにステアリングすることができる。別の実施例では、線形アンテナアレイ９０６ｃを使用し続ける一方で、アンテナ位相合わせ９０８ｂ又はアンテナ位相合わせ９０８ａを使用することによって、ＲＦビーム９０２の方向を、レンズＦＯＶ９０４の中心から、非パワー方向９１０に沿って右に向けて離れるようにステアリングすることができる。線形アンテナアレイ９０６ｄ又は線形アンテナアレイ９０６ｅを使用する場合も、同様の動作を実行することができる。

【００９１】

図１０は、いくつかの実施例による、円筒状レンズを有するビームフォーミングデバイスの１０００の諸部分を示す図である。いくつかの態様では、ビームフォーミングデバイス１０００は、線形アンテナアレイ１００２ａ、線形アンテナアレイ１００２ｂ、及び線形アンテナアレイ１００２ｃなどの、１つ又は複数の線形アンテナアレイを含み得る。いくつかの場合、各線形アンテナアレイは、円筒状レンズ１００８のパワー方向に対応する異なる角度に沿って、対応のＲＦビームを方向付けるように、位置決めすることができる。いくつかの実施例では、各線形アンテナアレイは、円筒状レンズ１００８の非パワー方向に沿ってＲＦビームを方向付けるために、フェーズドアレイビームフォーミングを実行するように構成することが可能な、複数のアンテナ素子を含み得る。例えば、線形アンテナアレイ１００２ａ、線形アンテナアレイ１００２ｂ、及び／又は線形アンテナアレイ１００２ｃは、出力信号１０１２を送信するために、円筒状レンズ１００８を介してＲＦビーム１０１０ａを方向付けるように構成することができる。別の実施例では、線形アンテナアレイ１００２ａ、線形アンテナアレイ１００２ｂ、及び／又は線形アンテナアレイ１００２ｃは、入力信号１０１４を受信するために、円筒状レンズ１００８を介してＲＦビーム１０１０ｂを方向付けるように構成することができる。

【００９２】
いくつかの態様では、各線形アンテナアレイは、各線形アンテナアレイに独立して対処し、かつ／又は制御するために、コントローラ１００６によって使用することが可能な、対応のスイッチングネットワークに結合することができる。例えば、線形アンテナアレイ１００２ａを、スイッチングネットワーク１００４ａに結合することができ、線形アンテナアレイ１００２ｂを、スイッチングネットワーク１００４ｂに結合することができ、線形アンテナアレイ１００２ｃを、スイッチングネットワーク１００４ｃに結合することができる。
【００９３】
いくつかの構成では、各スイッチングネットワークは、対応の各線形アンテナアレイに対して、コントローラ１００６への接続を提供する。いくつかの実施例では、コントローラ１００６は、各線形アンテナアレイに（例えば、対応のスイッチングネットワークを介して）個別に対処して、制御することができる。いくつかの態様では、コントローラ１００６は、各線形アンテナアレイを、独立してデータをストリーミングする（例えば、ＲＦ信号を送信又は受信する）ように、かつ／又は、独立してＲＦビームを特定の方向に方向付けるように、構成することができる。例えば、コントローラ１００６は、線形アンテナアレイ１００２ａを、第１の方向にＲＦビームを方向付けるように構成すると同時に、線形アンテナアレイ１００２ｂを、第１の方向とは異なる第２の方向にＲＦビームを方向付けるように構成することができる。いくつかの場合、コントローラ１００６は、複数の線形アンテナアレイを、同じ方向にビームを方向付けるように構成することができる。例えば、線形アンテナアレイ１００２ｂ及び線形アンテナアレイ１００２ｃは、双方とも、ＲＦビーム１０１０ｂを使用して入力信号１０１４を受信するように構成することができる。いくつかの態様では、コントローラ１００６は、円筒状レンズ１００８の非パワー方向（例えば、仰角方向）に沿って、同じ方向に２つ以上のビームを方向付けるように、２つ以上のアレイ（例えば、線形アンテナアレイ１００２ａ及び線形アンテナアレイ１００２ｂ）を制御することにより、仰角ビームの重ね合わせをもたらすことができる。
【００９４】
図１１は、ワイヤレス通信を実行するためのプロセス１１００の一実施例を示すフロー図である。いくつかの態様では、プロセス１１００は、例えば、ユーザ機器（ＵＥ）１０４などのＵＥによって実行することができる。図１１の破線のボックスは、オプションのステップを示し得る。
【００９５】
ブロック１１０２において、プロセス１１００は、ＵＥが、複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数ビームを第１の方向においてステアリングすること（例えば、方向付けること、位置決めすることなど）を含む。例えば、ＵＥ１０４は、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６を含み得る。いくつかの場合、ＵＥ１０４は、アレイ選択ビームフォーミングを実行する（例えば、円筒状レンズ６０２に対する線形アンテナアレイの位置に基づいて、線形アンテナアレイを選択する）ことによって、パワー方向６２０に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。いくつかの態様では、ＵＥ１０４は、フェーズドアレイビームフォーミングを実行する（例えば、位相シフトされた信号を送信又は受信するように、線形アンテナアレイ内のアンテナ素子を構成する）ことによって、非パワー方向６２２に沿ってＲＦビームをステアリングすることができる。
【００９６】
いくつかの実施例では、複数の線形アンテナアレイは、平行構成で配列することができ、第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する円筒状レンズの、第１の表面に近接して配設することができる。いくつかの構成では、第１の表面は、平面状表面に対応し得るものであり、曲面状表面は、凸状表面に対応し得る。例えば、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６は、平行構成で配列することができる（例えば、アンテナ素子６１０、アンテナ素子６１４、及びアンテナ素子６

１８はそれぞれ、互いに平行な方向に整列されている）。いくつかの態様では、線形アンテナアレイ６０８、線形アンテナアレイ６１２、及び線形アンテナアレイ６１６は、平面状表面（例えば、平面状表面５０８）である第１の表面の近くに配設する（配列する、配置する、位置決めする）ことができる。いくつかの場合、平面状表面は、凸状表面（例えば、曲面状表面５０６）の反対側とすることができる。

【００９７】

いくつかの実施例では、第１の方向は、円筒状レンズの曲面状表面の湾曲に対応する、パワー方向とすることができる。例えば、第１の方向は、曲面状表面５０６の湾曲に対応する（例えば、沿っている）、パワー方向５０４とすることができる。

【００９８】

ブロック１１０４において、プロセス１１００は、ＵＥによって、第１のＲＦビームをパワー方向においてステアリングするために、円筒状レンズの曲面状の第２の表面に対する、第１の線形アンテナアレイの位置に基づいて、複数の線形アンテナアレイから第１の線形アンテナアレイを選択することを含み得る。例えば、ＵＥ８００は、円筒状レンズ８０２の曲面状表面に対する、対応の線形アンテナアレイの位置に基づいて、線形アンテナアレイ８０４ａ、線形アンテナアレイ８０４ｂ、又は線形アンテナアレイ８０４ｃを選択することができる。いくつかの態様では、ＵＥ８００は、ＲＦビーム８０６ａの方向にＲＦビームをステアリングするために、線形アンテナアレイ８０４ａを選択することができる。いくつかの実施例では、ＵＥ８００は、ＲＦビーム８０６ｂの方向にＲＦビームをステアリングするために、線形アンテナアレイ８０４ｂを選択することができる。いくつかの事例では、ＵＥ８００は、ＲＦビーム８０６ｃの方向にＲＦビームをステアリングするために、線形アンテナアレイ８０４ｃを選択することができる。

【００９９】

いくつかの実施例では、第１の方向は、曲面状の第２の表面の湾曲に関連付けられている幅寸法に対して垂直な、非パワー方向とすることができる。例えば、第１の方向は、曲面状表面５０６に関連付けられている幅寸法に対して垂直な、非パワー方向５０２に対応し得る（例えば、非パワー方向５０２は、パワー方向５０４に対して垂直である）。

【０１００】

ブロック１１０６において、プロセス１１００は、ＵＥによって、ＲＦビームを非パワー方向においてステアリングするために、第１の線形アンテナアレイ内の１つ又は複数のアンテナアレイ素子間における位相シフトを構成することを含み得る。例えば、ＵＥ７００は、非パワー方向７１２に沿ってＲＦビームをステアリングするために、線形アンテナアレイ７０４内のアンテナ素子７０６ａ～ｈ間における位相シフトを構成することができる。いくつかの態様では、ＲＦビーム７１０ａ、ＲＦビーム７１０ｂ、ＲＦビーム７１０ｃ、ＲＦビーム７１０ｄ、及び／又はＲＦビーム７１０ｅに対応する方向にＲＦビームをステアリングするように、位相シフトを構成することができる。

【０１０１】

ブロック１１０８において、プロセス１１００は、ＵＥによって、複数の線形アンテナアレイからの第２の線形アンテナアレイを使用して、第２のＲＦビームを第２の方向においてステアリングすることを含み得るものであり、第２の方向は、円筒状レンズの曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である。例えば、ＵＥ８００は、パワー方向８１０に沿って、ＲＦビームをＲＦビーム８０６ｃの方向にステアリングするために、第２の線形アンテナアレイ（例えば、線形アンテナアレイ８０４ｃ）を選択することができる。

【０１０２】

図１１は、プロセス１１００の例示的なブロックを示しているが、いくつかの態様では、プロセス１１００は、図１１に示されているもの以外の、追加的なブロック、より少ないブロック、異なるブロック、又は異なる構成のブロックを含み得る。更には、又は代替的に、プロセス１１００のブロックのうちの２つ以上を、並行して実行することもできる。

【０１０３】
いくつかの実施例では、本明細書で説明されているプロセス（例えば、プロセス１１００、及び／又は、本明細書で説明される他のプロセス）は、コンピューティングデバイス又はコンピューティング装置（例えば、ＵＥ又は基地局）によって実行することができる。一実施例では、プロセス１１００は、図２のユーザ機器１０４、及び／又は図４のワイヤレスデバイス４０７によって実行することができる。別の実施例では、プロセス１１００は、図１２に示されるコンピューティングシステム１２００を有する、コンピューティングデバイスによって実行することができる。
【０１０４】
いくつかの場合、コンピューティングデバイス又はコンピューティング装置は、１つ若しくは複数の入力デバイス、１つ若しくは複数の出力デバイス、１つ若しくは複数のプロセッサ、１つ若しくは複数のマイクロプロセッサ、１つ若しくは複数のマイクロコンピュータ、１つ若しくは複数のカメラ、１つ若しくは複数のセンサ、及び／又は、本明細書で説明されるプロセスのステップを実行するように構成されている他の構成要素などの、様々な構成要素を含み得る。いくつかの実施例では、コンピューティングデバイスは、ディスプレイ、データを通信及び／又は受信するように構成されている１つ若しくは複数のネットワークインタフェース、それらの任意の組み合わせ、並びに／あるいは、他の構成要素を含み得る。１つ又は複数のネットワークインタフェースは、３Ｇ、４Ｇ、５Ｇ、及び／又は他のセルラ規格に従ったデータ、Ｗｉ－Ｆｉ（８０２．１１ｘ）規格に従ったデータ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（商標）規格に従ったデータ、インターネットプロトコル（Ｉｎｔｅｒｎｅｔ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ；ＩＰ）規格に従ったデータ、及び／又は他のタイプのデータを含めた、ワイヤードデータ及び／又はワイヤレスデータを、通信及び／又は受信するように構成することができる。
【０１０５】
コンピューティングデバイスの構成要素は、回路において実装することができる。例えば、それらの構成要素は、１つ又は複数のプログラマブル電子回路（例えば、マイクロプロセッサ、ニューラル処理ユニット（ＮＰＵｓ）、グラフィックス処理ユニット（ＧＰＵｓ）、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰｓ）、中央処理ユニット（ＣＰＵｓ）、及び／又は他の好適な電子回路）を含み得る、電子回路若しくは他の電子ハードウェアを含み得るものであり、かつ／又は、それらを使用して実装することもでき、並びに／あるいは、本明細書で説明される様々な動作を実行するための、コンピュータソフトウェア、ファームウェア、若しくはそれらの任意の組み合わせを含み得るものであり、かつ／又は、それらを使用して実装することもできる。
【０１０６】
プロセス１１００は、論理フロー図として示されており、その動作は、ハードウェア、コンピュータ命令、又はそれらの組み合わせにおいて実装することが可能な、一連の動作を表している。コンピュータ命令の文脈では、それらの動作は、１つ又は複数のプロセッサによって実行されると、記載されている動作を実行する、１つ又は複数のコンピュータ可読記憶媒体上に記憶されているコンピュータ実行可能命令を表している。一般に、コンピュータ実行可能命令は、特定の機能を実行するか、又は特定のデータ型を実装する、ルーチン、プログラム、オブジェクト、構成要素、データ構造などを含む。それらの動作が説明されている順序は、限定として解釈されることを意図するものではなく、説明されている任意の数の動作を、任意の順序で、かつ／又は並列に組み合わせて、それらのプロセスを実装することができる。
【０１０７】
更には、プロセス１１００、及び／又は、本明細書で説明される他のプロセスは、実行可能命令で構成されている１つ又は複数のコンピュータシステムの制御下で実行することができ、また、ハードウェア若しくはハードウェアの組み合わせによって、１つ又は複数のプロセッサ上で一括して実行される、コード（例えば、実行可能命令、１つ又は複数のコンピュータプログラム、あるいは１つ又は複数のアプリケーション）として実装するこ

とができる。上述のように、コードは、例えば、１つ又は複数のプロセッサによって実行可能な複数の命令を含む、コンピュータプログラムの形態で、コンピュータ可読記憶媒体又は機械可読記憶媒体上に記憶することができる。コンピュータ可読記憶媒体又は機械可読記憶媒体は、非一時的なものとすることができる。

【０１０８】

図１２は、本技術の特定の態様を実装するためのシステムの、一実施例を示す図である。特に、図１２は、例えば、内部コンピューティングシステム、リモートコンピューティングシステム、カメラ、又はそれらの任意の構成要素を構成している、任意のコンピューティングデバイスとすることが可能な、コンピューティングシステム１２００の一実施例を示しており、このシステムの構成要素は、接続１２０５を使用して互いに通信する。接続１２０５は、バスを使用する物理的接続とするか、又は、チップセットアーキテクチャなどにおける、プロセッサ１２１０への直接接続とすることができる。接続１２０５はまた、仮想接続、ネットワーク化接続、又は論理接続とすることもできる。

【０１０９】

いくつかの実施形態では、コンピューティングシステム１２００は、本開示で説明されている機能を、１つのデータセンター、複数のデータセンター、ピアネットワーク内などに分散させることが可能な、分散型システムである。いくつかの実施形態では、説明されているシステム構成要素のうちの１つ又は複数は、その構成要素に関して説明されている機能の一部又は全てをそれぞれが実行する、多くのそのような構成要素を表している。いくつかの実施形態では、それらの構成要素は、物理デバイス又は仮想デバイスとすることができる。

【０１１０】

例示的なシステム１２００は、少なくとも１つの処理ユニット（ＣＰＵ又はプロセッサ）１２１０と、読み取り専用メモリ（read-only memory；ＲＯＭ）１２２０及びランダムアクセスメモリ（random access memory；ＲＡＭ）１２２５などのシステムメモリ１２１５を含めた様々なシステム構成要素を、プロセッサ１２１０に通信可能に結合する、接続１２０５とを含む。コンピューティングシステム１２００は、プロセッサ１２１０に直接接続されているか、プロセッサ１２１０に極めて近接して接続されているか、又はプロセッサ１２１０の一部として統合されている、高速メモリのキャッシュ１２１２を含み得る。

【０１１１】

プロセッサ１２１０は、任意の汎用プロセッサと、プロセッサ１２１０を制御するように構成されている、記憶デバイス１２３０内に記憶されているサービス１２３２、１２３４、及び１２３６などの、ハードウェアサービス若しくはソフトウェアサービスと、実際のプロセッサ設計にソフトウェア命令が組み込まれている、専用プロセッサとを含み得る。プロセッサ１２１０は本質的に、複数のコア又はプロセッサ、バス、メモリコントローラ、キャッシュなどを内蔵している、完全に自己完結型のコンピューティングシステムとすることができる。マルチコアプロセッサは、対称型又は非対称型とすることができる。

【０１１２】

ユーザ対話を可能にするために、コンピューティングシステム１２００は、発話用のマイクロフォン、ジェスチャ入力又はグラフィカル入力用のタッチ感知スクリーン、キーボード、マウス、モーション入力、発話などの、任意の数の入力機構を表し得る、入力デバイス１２４５を含む。コンピューティングシステム１２００はまた、いくつもの出力機構のうちの１つ又は複数とすることが可能な、出力デバイス１２３５も含み得る。いくつかの事例では、マルチモーダルシステムにより、ユーザは、コンピューティングシステム１２００と通信するために複数のタイプの入力／出力を提供することが可能となり得る。

【０１１３】

コンピューティングシステム１２００は、ユーザ入力及びシステム出力を全般的に統御して管理することが可能な、通信インタフェース１２４０を含み得る。通信インタフェースは、オーディオジャック／プラグ、マイクロフォンジャック／プラグ、ユニバーサルシ

リアルバス（universal serial bus；ＵＳＢ）ポート／プラグ、Ａｐｐｌｅ（商標）Ｌｉｇｈｔｎｉｎｇ（商標）ポート／プラグ、イーサネットポート／プラグ、光ファイバポート／プラグ、専有のワイヤードポート／プラグ、３Ｇ、４Ｇ、５Ｇ、及び／又は他のセルラデータネットワークワイヤレス信号伝送、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（商標）ワイヤレス信号伝送、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（商標）低エネルギー（Bluetooth low energy；ＢＬＥ）ワイヤレス信号伝送、ＩＢＥＡＣＯＮ（商標）ワイヤレス信号伝送、無線周波数識別（radio-frequency identification；ＲＦＩＤ）ワイヤレス信号伝送、近距離通信（near-field communications；ＮＦＣ）ワイヤレス信号伝送、専用狭域通信（dedicated short range communication；ＤＳＲＣ）ワイヤレス信号伝送、８０２．１１Ｗｉ－Ｆｉワイヤレス信号伝送、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（ＷＬＡＮ）信号伝送、可視光通信（Visible Light Communication；ＶＬＣ）、世界規模相互運用マイクロ波アクセス（Worldwide Interoperability for Microwave Access；ＷｉＭＡＸ）、赤外線（ＩＲ）通信ワイヤレス信号伝送、公衆交換電話網（Public Switched Telephone Network；ＰＳＴＮ）信号伝送、統合サービスデジタルネットワーク（Integrated Services Digital Network；ＩＳＤＮ）信号伝送、アドホックネットワーク信号伝送、電波信号伝送、マイクロ波信号伝送、赤外線信号伝送、可視光信号伝送、紫外光信号伝送、電磁スペクトルに沿ったワイヤレス信号伝送、又はこれらの何らかの組み合わせを利用するものを含めた、ワイヤードトランシーバ及び／又はワイヤレストランシーバを使用する、ワイヤード通信若しくはワイヤレス通信の受信及び／又は送信を、実行するか若しくは容易にすることができる。通信インタフェース１２４０はまた、１つ又は複数の全地球航法衛星システム（Global Navigation Satellite System；ＧＮＳＳ）システムに関連付けられている１つ若しくは複数の衛星からの、１つ又は複数の信号の受信に基づいて、コンピューティングシステム１２００の場所を決定するために使用される、１つ又は複数のＧＮＳＳ受信機若しくはＧＮＳＳトランシーバも含み得る。ＧＮＳＳシステムとしては、限定するものではないが、米国を拠点とする全地球測位システム（Global Positioning System；ＧＰＳ）、ロシアを拠点とする全地球航法衛星システム（Global Navigation Satellite System；ＧＬＯＮＡＳＳ）、中国を拠点とする北斗航法衛星システム（BeiDou Navigation Satellite System；ＢＤＳ）、及び欧州を拠点とするガリレオＧＮＳＳが挙げられる。いずれかの特定のハードウェア構成上で動作することに対しての制約は存在せず、それゆえ、本明細書における基本的な特徴は、改善されたハードウェア構成又はファームウェア構成が開発されるにつれて、それらの構成に容易に置き換えることができる。

【０１１４】

記憶デバイス１２３０は、不揮発性かつ／又は非一時的かつ／又はコンピュータ可読メモリデバイスとすることができ、磁気カセット、フラッシュメモリカード、固体メモリデバイス、デジタル多用途ディスク、カートリッジ、フロッピーディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、磁気ストリップ／ストライプ、任意の他の磁気記憶媒体、フラッシュメモリ、メモリスタメモリ、任意の他の固体メモリ、コンパクトディスク読み取り専用メモリ（compact disc read only memory；ＣＤ－ＲＯＭ）光ディスク、書き換え可能なコンパクトディスク（compact disc；ＣＤ）光ディスク、デジタルビデオディスク（digital video disk；ＤＶＤ）光ディスク、ブルーレイディスク（blu-ray disc；ＢＤＤ）光ディスク、ホログラフィック光ディスク、他の光学媒体、セキュアデジタル（secure digital；ＳＤ）カード、マイクロセキュアデジタル（micro secure digital；ｍｉｃｒｏＳＤ）カード、Ｍｅｍｏｒｙ　Ｓｔｉｃｋ（登録商標）カード、スマートカードチップ、ＥＭＶチップ、加入者識別モジュール（ＳＩＭ）カード、ミニ／マイクロ／ナノ／ピコＳＩＭカード、他の集積回路（integrated circuit；ＩＣ）チップ／カード、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、スタティックＲＡＭ（static RAM；ＳＲＡＭ）、ダイナミックＲＡＭ（dynamic RAM；ＤＲＡＭ）、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）、プログラムマブル読み取り専用メモリ（programmable read-only memory；ＰＲＯＭ）、消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ（erasable

programmable read-only memory；ＥＰＲＯＭ）、電気的消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ（electrically erasable programmable read-only memory；ＥＥＰＲＯＭ）、フラッシュＥＰＲＯＭ（ＦＬＡＳＨＥＰＲＯＭ）、キャッシュメモリ（例えば、レベル１（Ｌ１）キャッシュ、レベル２（Ｌ２）キャッシュ、レベル３（Ｌ３）キャッシュ、レベル４（Ｌ４）キャッシュ、レベル５（Ｌ５）キャッシュ、又は他の（Ｌ＃）キャッシュ）、抵抗変化型ランダムアクセスメモリ（resistive random-access memory；ＲＲＡＭ／ＲｅＲＡＭ）、相変化メモリ（phase change memory；ＰＣＭ）、スピン注入トルクＲＡＭ（spin transfer torque RAM；ＳＴＴ－ＲＡＭ）、別のメモリチップ若しくはカートリッジ、及び／又はこれらの任意の組み合わせなどの、コンピュータによってアクセス可能であるデータを記憶することが可能な、ハードディスク又は他のタイプのコンピュータ可読媒体とすることができる。

【０１１５】

記憶デバイス１２３０は、ソフトウェアサービス、サーバ、サービスなどを含み得るものであり、これらは、そのようなソフトウェアを定義するコードがプロセッサ１２１０によって実行されると、そのプロセッサが本システムに機能を実行させる。いくつかの実施形態では、特定の機能を実行するハードウェアサービスが、その機能を実行するために、プロセッサ１２１０、接続１２０５、出力デバイス１２３５などの必要なハードウェア構成要素に関連してコンピュータ可読媒体内に記憶されている、ソフトウェア構成要素を含み得る。「コンピュータ可読媒体」という用語は、限定するものではないが、ポータブル又は非ポータブルの記憶デバイス、光記憶デバイス、並びに、命令及び／又はデータを記憶、格納、若しくは搬送することが可能な、様々な他の媒体を含む。コンピュータ可読媒体は、データを記憶することが可能な非一時的媒体を含み得るものであり、この非一時的媒体は、ワイヤレスで、若しくはワイヤード接続を介して伝播する、搬送波及び／又は一過性の電子信号を含むものではない。非一時的媒体の例としては、限定するものではないが、磁気ディスク若しくは磁気テープ、コンパクトディスク（ＣＤ）若しくはデジタル多用途ディスク（ＤＶＤ）などの光記憶媒体、フラッシュメモリ、メモリ、又はメモリデバイスを挙げることができる。コンピュータ可読媒体上には、プロシージャ、関数、サブプログラム、プログラム、ルーチン、サブルーチン、モジュール、ソフトウェアパッケージ、クラス、又は、命令、データ構造、若しくはプログラム文の任意の組み合わせを表し得る、コード及び／又は機械実行可能命令を記憶させることができる。情報、データ、引数、パラメータ、若しくはメモリコンテンツを受け渡すこと及び／又は受け取ることによって、コードセグメントを、別のコードセグメント又はハードウェア回路に結合することができる。情報、引数、パラメータ、データなどは、メモリの共有、メッセージの受け渡し、トークンの受け渡し、ネットワーク送信などを含めた、任意の好適な手段を介して、受け渡すこと、転送すること、又は送信することができる。

【０１１６】

本明細書で提供される実施形態及び実施例の完全な理解をもたらすために、特定の詳細が上記の説明において提供されているが、当業者であれば、本出願がそれらに限定されるものではない点が理解されるであろう。それゆえ、本出願の例示的実施形態が、本明細書で詳細に説明されてきたが、先行技術によって制限される場合を除き、本発明の構想を、他の方式で様々に具現化及び採用することができ、添付の特許請求の範囲が、そのような変形を含むように解釈されることが意図されている点を理解されたい。上述の本出願の様々な特徴及び態様は、個別に使用することができ、又は併せて使用することもできる。更には、実施形態は、本明細書のより広い範囲から逸脱することなく、本明細書で説明されているものを超えた、任意の数の環境及び適用例において利用することができる。したがって、本明細書及び図面は、制限するものではなく例示的なものと見なされるべきである。例示の目的上、特定の順序で方法が説明された。代替実施形態では、それらの方法は、説明された順序とは異なる順序で実行することができる点を理解されたい。

【０１１７】

説明の明確化のために、いくつかの事例では、本技術は、デバイスと、デバイス構成要

素と、ソフトウェア又はハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにおいて具現化される方法のステップ若しくはルーチンとを含む、個々の機能ブロックを含むものとして提示されている場合がある。図に示され、かつ／又は本明細書で説明されている構成要素以外の、追加的な構成要素を使用することもできる。例えば、不必要な詳細で実施形態を不明瞭にすることのないように、回路、システム、ネットワーク、プロセス、及び他の構成要素は、ブロック図の形態の構成要素として示されている場合がある。他の事例では、実施形態を不明瞭にすることを回避するために、周知の回路、プロセス、アルゴリズム、構造、及び技術は、不必要な詳細を伴わずに示されている場合がある。

【０１１８】

更には、当業者であれば、本明細書で開示される諸態様に関連して説明されている、様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、又は双方の組み合わせとして実装することができる点が理解されるであろう。ハードウェアとソフトウェアとのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、それらの機能性の観点から全般的に上記で説明されてきた。そのような機能性が、ハードウェアとして実装されるか、又はソフトウェアとして実装されるかは、具体的な適用例、及び、システム全体に課される設計上の制約に依存する。当業者は、それぞれの具体的な適用例に関して、説明されている機能性を様々な方式で実装することができるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものとして解釈されるべきではない。

【０１１９】

個々の実施形態は、フローチャート、フロー図、データフロー図、構造図、又はブロック図として示されるプロセス若しくは方法として、上記で説明されている場合がある。フローチャートは、逐次プロセスとして動作を説明し得るものであるが、それらの動作のうちの多くは、並行して、又は同時に実行することもできる。更には、動作の順序を並べ替えることもできる。プロセスは、その動作が完了すると終了するが、図には含まれていない追加的なステップを有することも可能である。プロセスは、方法、関数、プロシージャ、サブルーチン、サブプログラムなどに対応し得る。プロセスが関数に対応している場合、その終了は、その関数が呼び出し関数又はメイン関数に戻ることに対応し得る。

【０１２０】

上述の実施例によるプロセス及び方法は、コンピュータ可読媒体に記憶されているか、又は他の方式でコンピュータ可読媒体から入手可能な、コンピュータ実行可能命令を使用して実装することができる。そのような命令は、例えば、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、若しくは処理デバイスに、特定の機能若しくは機能群を実行させるか、又はさもなければ、特定の機能若しくは機能群を実行するように、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、若しくは処理デバイスを構成する、命令及びデータを含み得る。使用されるコンピュータリソースの一部分は、ネットワークを介してアクセス可能とすることができる。コンピュータ実行可能命令は、例えば、バイナリとすることもでき、アセンブリ言語、ファームウェア、ソースコードなどの、中間フォーマット命令とすることもできる。命令、使用される情報、及び／又は、説明されている実施例による方法の間に作成された情報を、記憶するために使用することが可能な、コンピュータ可読媒体の例としては、磁気ディスク又は光ディスク、フラッシュメモリ、不揮発性メモリを備えるＵＳＢデバイス、ネットワーク化されている記憶デバイスなどが挙げられる。

【０１２１】

いくつかの実施形態では、コンピュータ可読記憶デバイス、媒体、及びメモリは、ビットストリームなどを含む、ケーブル信号又はワイヤレス信号を含み得る。しかしながら、言及される場合、非一時的コンピュータ可読記憶媒体は、エネルギー、キャリア信号、電磁波、及び信号それ自体などの媒体を、明示的に除外する。

【０１２２】

当業者であれば、多種多様なテクノロジ及び技術のうちのいずれかを使用して、情報及び信号を表すことができる点が理解されるであろう。例えば、上記の説明全体を通して言

及される場合がある、データ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、及びチップは、いくつかの場合、具体的な適用例、所望の設計、対応する技術などに部分的に応じて、電圧、電流、電磁波、磁場若しくは磁性粒子、光場若しくは光学粒子、又はそれらの任意の組み合わせによって表すことができる。

【０１２３】

本明細書で開示される諸態様に関連して説明されている、様々な例示的な論理ブロック、モジュール、及び回路は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語、又はそれらの任意の組み合わせを使用して、実装若しくは実行することができ、様々なフォームファクタのうちのいずれかを呈することができる。ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、又はマイクロコードにおいて実装される場合、必要なタスクを実行するためのプログラムコード又はコードセグメント（例えば、コンピュータプログラム製品）は、コンピュータ可読媒体又は機械可読媒体内に記憶することができる。プロセッサが、その必要なタスクを実行することができる。フォームファクタの例としては、ラップトップ、スマートフォン、携帯電話、タブレットデバイス又は他の省スペース型パーソナルコンピュータ、携帯情報端末、ラックマウント型デバイス、スタンドアロンデバイスなどが挙げられる。本明細書で説明されている機能性はまた、周辺機器又はアドインカードにおいて具現化することもできる。そのような機能性はまた、更なる例として、回路基板上の種々のチップ間において、又は、単一のデバイス内で実行される種々のプロセス間において実装することもできる。

【０１２４】

命令、そのような命令を伝達するための媒体、それらの命令を実行するためコンピューティングリソース、及び、そのようなコンピューティングリソースをサポートするための他の構造は、本開示で説明されている機能を提供するための例示的な手段である。

【０１２５】

本明細書で説明されている技術はまた、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの任意の組み合わせにおいて実装することもできる。そのような技術は、汎用コンピュータ、ワイヤレス通信デバイスハンドセット、あるいは、ワイヤレス通信デバイスハンドセット及び他のデバイスにおける適用例を含めた、複数の用途を有する集積回路デバイスなどの、様々なデバイスのうちのいずれかにおいて実装することができる。モジュール又は構成要素として説明されているいずれの特徴も、集積化論理デバイスにおいて一体に実装することができ、又は、個別ではあるが相互動作可能な論理デバイスとして、別個に実装することもできる。ソフトウェアにおいて実装される場合には、これらの技術は、命令を含むプログラムコードを有するコンピュータ可読データ記憶媒体によって、少なくとも部分的に実現することができ、それらの命令は、実行されると、上述の方法、アルゴリズム、及び／又は動作のうちの１つ若しくは複数を実行する。コンピュータ可読データ記憶媒体は、コンピュータプログラム製品の一部を形成する場合もあり、そのコンピュータプログラム製品は、パッケージング材料を含み得る。コンピュータ可読媒体は、同期ダイナミックランダムアクセスメモリ（synchronous dynamic random access memory；ＳＤＲＡＭ）などのランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）、不揮発性ランダムアクセスメモリ（non-volatile random access memory；ＮＶＲＡＭ）、電気的消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ（ＥＥＰＲＯＭ）、ＦＬＡＳＨメモリ、磁気若しくは光データ記憶媒体などの、メモリ又はデータ記憶媒体を含み得る。これらの技術は、更には、又は代替的に、命令若しくはデータ構造の形態のプログラムコードを搬送又は通信すると共に、コンピュータによってアクセスすること、読み取ること、及び／又は実行することが可能な、伝播信号若しくは伝播波などの、コンピュータ可読通信媒体によって、少なくとも部分的に実現することができる。

【０１２６】

プログラムコードは、１つ又は複数のデジタル信号プロセッサ（ＤＳＰｓ）、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（application specific integrated circui

ts；ＡＳＩＣｓ）、フィールドプログラマブル論理アレイ（field programmable logic arrays；ＦＰＧＡｓ）、又は他の同等の集積化論理回路若しくは個別論理回路などの、１つ又は複数のプロセッサを含み得る、プロセッサによって実行することができる。そのようなプロセッサは、本開示で説明されている技術のうちの、いずれかを実行するように構成することができる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサとすることもできるが、代替的に、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、又は状態機械とすることもできる。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組み合わせ、例えば、ＤＳＰとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、ＤＳＰコアと連携する１つ又は複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装することもできる。したがって、「プロセッサ」という用語は、本明細書で使用するとき、上述の構造、上述の構造の任意の組み合わせ、又は、本明細書で説明されている技術の実装に関して好適な、任意の他の構造若しくは装置のうちの、いずれかを指す場合がある。

【０１２７】

当業者であれば、本明細書で使用される、～よりも小さい（「＜」）及び～よりも大きい（「＞」）という記号若しくは用語法は、本説明の範囲から逸脱することなく、それぞれ、～以下（「≦」）及び～以上（「≧」）という記号に置き換えることができる点が理解されるであろう。

【０１２８】

構成要素が、特定の動作を実行する「ように構成されている」として説明されている場合、そのような構成は、例えば、その動作を実行するように電子回路又は他のハードウェアを設計することによって、その動作を実行するようにプログラマブル電子回路（例えば、マイクロプロセッサ、又は他の好適な電子回路）をプログラムすることによって、又は、それらの任意の組み合わせで達成することができる。

【０１２９】

「～に結合されている」又は「～に通信可能に結合されている」という語句は、直接的若しくは間接的のいずれかで別の構成要素に物理的に接続されている任意の構成要素、及び／又は、直接的若しくは間接的のいずれかで別の構成要素と通信する（例えば、ワイヤード接続若しくはワイヤレス接続、及び／又は他の好適な通信インタフェースを介して、他の構成要素に接続されている）任意の構成要素を指す。

【０１３０】

或る集合「のうちの少なくとも１つ」及び／又は或る集合のうちの「１つ又は複数」と記載している、特許請求の範囲の文言若しくは他の文言は、その集合の１つのメンバー、又は、その集合の（任意の組み合わせにおける）複数のメンバーが、特許請求の範囲を満たしていることを示す。例えば、「Ａ及びＢのうちの少なくとも１つ」又は「Ａ又はＢのうちの少なくとも１つ」と記載している特許請求の範囲の文言は、Ａ、Ｂ、あるいはＡ及びＢを意味している。別の例では、「Ａ、Ｂ、及びＣのうちの少なくとも１つ」又は「Ａ、Ｂ、又はＣのうちの少なくとも１つ」と記載している特許請求の範囲の文言は、Ａ、Ｂ、Ｃ、あるいはＡ及びＢ、あるいはＡ及びＣ、あるいはＢ及びＣ、Ａ及びＢ及びＣ、あるいは、任意の重複する情報又はデータ（例えば、Ａ及びＡ、Ｂ及びＢ、Ｃ及びＣ、Ａ及びＡ及びＢなど）、あるいは、Ａ、Ｂ、及びＣの、任意の他の順序付け、重複、若しくは組み合わせを意味している。或る集合「のうちの少なくとも１つ」及び／又は或る集合のうちの「１つ又は複数」という文言は、その集合内に列挙されている項目に、その集合を限定するものではない。例えば、「Ａ及びＢのうちの少なくとも１つ」又は「Ａ又はＢのうちの少なくとも１つ」と記載している特許請求の範囲の文言は、Ａ、Ｂ、あるいはＡ及びＢを意味し得るものであり、更には、Ａ及びＢの集合内には列挙されていない項目を含む場合もある。

【０１３１】

本開示の例示的態様は、以下を含む：

態様１．ワイヤレス通信装置であって、第１の表面と、第１の表面とは反対側の第２の

表面とを有する、円筒状レンズであって、第１の表面の湾曲に対応するパワー方向と、パワー方向に直交する非パワー方向とを含む、円筒状レンズと、円筒状レンズの第２の表面に近接して配設されている複数の線形アンテナアレイであって、複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、複数のアンテナアレイ素子を含む、複数の線形アンテナアレイとを備える、ワイヤレス通信装置。

【０１３２】

態様２．第１の表面が、平面状表面に対応し、第２の表面が、凸状表面に対応する、態様１のワイヤレス通信装置。

【０１３３】

態様３．複数の線形アンテナアレイのそれぞれに関する、複数のアンテナアレイ素子が、パワー方向に対して垂直な方向に整列されている、態様１、２のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１３４】

態様４．複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、円筒状レンズの第２の表面に対する各線形アンテナアレイの位置に基づく、対応するビーム角に関連付けられている、態様１～３のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１３５】

態様５．複数の線形アンテナアレイの各線形アンテナアレイが、円筒状レンズの非パワー方向に沿って、少なくとも１つの無線周波数（ＲＦ）ビームをステアリングするように構成されている、態様１～４のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１３６】

態様６．複数の線形アンテナアレイと円筒状レンズの第１の表面との間の距離が、円筒状レンズの背面焦点距離に対応する、態様１～５のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１３７】

態様７．複数のアンテナアレイ素子の各アンテナアレイ素子間の距離が、無線周波数信号の波長に基づく、態様１～６のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１３８】

態様８．第１の表面の湾曲に関連付けられている幅寸法が、ワイヤレス通信装置の厚さ以下である、態様１～７のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１３９】

態様９．複数の線形アンテナアレイが、サブテラヘルツ周波数範囲で動作するように構成されている、態様１～８のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１４０】

態様１０．ワイヤレス通信装置が、ユーザ機器（ＵＥ）として構成されている、態様１～９のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１４１】

態様１１．複数の線形アンテナアレイに結合されている制御回路を更に備え、複数の線形アンテナアレイのそれぞれが、別個のアレイ接続を介して制御回路に結合されており、複数の線形アンテナアレイのそれぞれが、複数の線形アンテナアレイのうちの他の線形アンテナアレイのそれぞれから独立して制御可能である、態様１～１０のうちのいずれかのワイヤレス通信装置。

【０１４２】

態様１２：ワイヤレス通信の方法であって、複数の線形アンテナアレイからの第１の線形アンテナアレイを使用して、第１の無線周波数（ＲＦ）ビームを第１の方向においてステアリングすることであって、複数の線形アンテナアレイが、平行構成で配列されており、第１の表面の反対側に曲面状の第２の表面を有する円筒状レンズの、第１の表面に近接して配設されている、ステアリングすることを含む、方法。

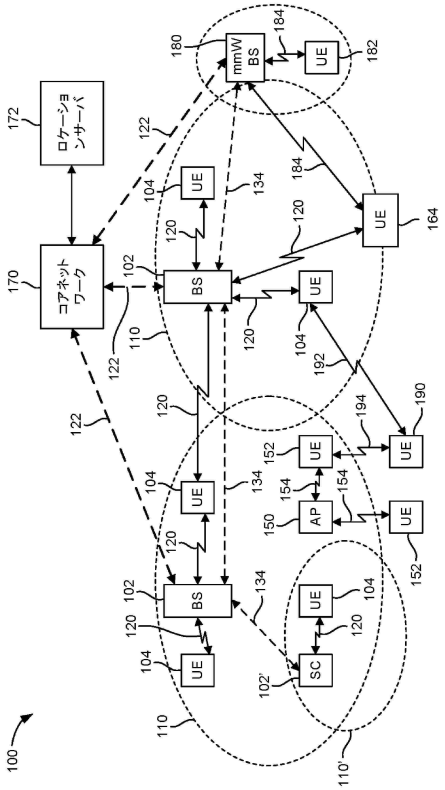
【０１４３】

態様１３．第１の表面が、平面状表面に対応し、曲面状の第２の表面が、凸状表面に対

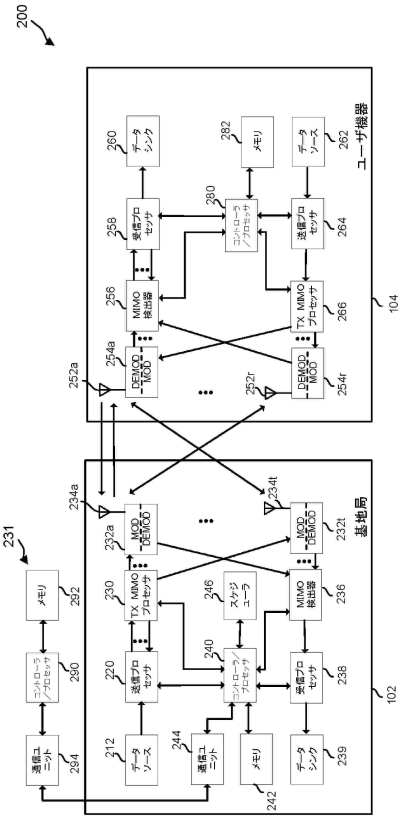
応する、態様１２の方法。
【０１４４】
態様１４．第１の方向が、円筒状レンズの曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、態様１２、１３のうちのいずれかの方法。
【０１４５】
態様１５．第１のＲＦビームをパワー方向においてステアリングすることが、円筒状レンズの曲面状の第２の表面に対する、第１の線形アンテナアレイの位置に基づいて、複数の線形アンテナアレイから第１の線形アンテナアレイを選択することを更に含む、態様１４の方法。
【０１４６】
態様１６．第１の方向が、曲面状の第２の表面の湾曲に関連付けられている幅寸法に対して垂直な、非パワー方向である、態様１２、１３のうちのいずれかの方法。
【０１４７】
態様１７．第１のＲＦビームを非パワー方向においてステアリングすることが、第１の線形アンテナアレイ内の１つ又は複数のアンテナアレイ素子間における位相シフトを構成することを更に含む、態様１６の方法。
【０１４８】
態様１８．複数の線形アンテナアレイからの第２の線形アンテナアレイを使用して、第２のＲＦビームを第２の方向においてステアリングすることを更に含み、第２の方向が、円筒状レンズの曲面状の第２の表面の湾曲に対応する、パワー方向である、態様１２～１７のうちのいずれかの方法。
【０１４９】
態様１９．第１のＲＦビームが、サブテラヘルツ周波数範囲内の無線周波数信号を送信又は受信するように構成されている、態様１２～１８のうちのいずれかの方法。
【０１５０】
態様２０．ワイヤレス通信のための装置であって、少なくとも１つのメモリと、その少なくとも１つのメモリに結合されている少なくとも１つのプロセッサとを備え、少なくとも１つのプロセッサが、態様１２～１８のうちのいずれか１つによる動作を実行するように構成されている、装置。
【０１５１】
態様２１．態様１２～１８のうちのいずれか１つによる動作を実行するための手段を備える、ワイヤレス通信のための装置。
【０１５２】
態様２２：命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体であって、それらの命令が、装置によって実行されると、その装置に、態様１２～１８のうちのいずれか１つによる動作を実行させる、非一時的コンピュータ可読媒体。

【図面】

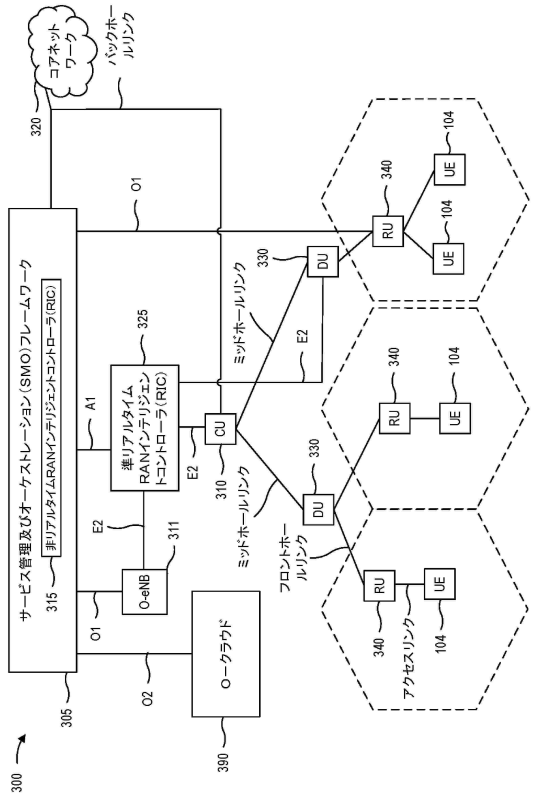
【図１】


100
102
104
110
120
122
134
150
152
154
164
170
172
180
182
184
190
192
194
BS
UE
AP
SC
mmW BS
コアネットワーク
ロケーションサーバ

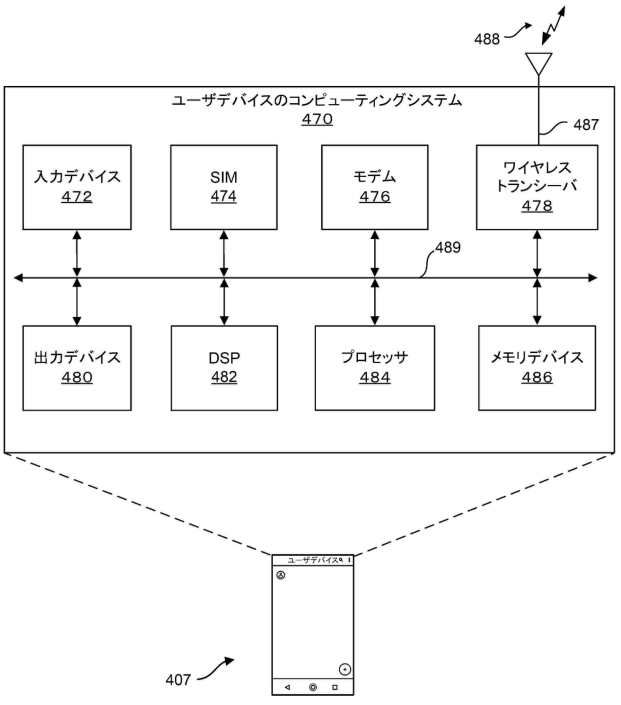
【図２】


200
102
104
231
232a
232t
234a
234t
252a
252r
254a
254r
ユーザ機器
基地局
MOD-DEMOD
DEMOD-MOD
TX MIMO プロセッサ
MIMO 検出器
送信プロセッサ
受信プロセッサ
コントローラ/プロセッサ
メモリ
スケジューラ
データソース
データシンク
通信ユニット

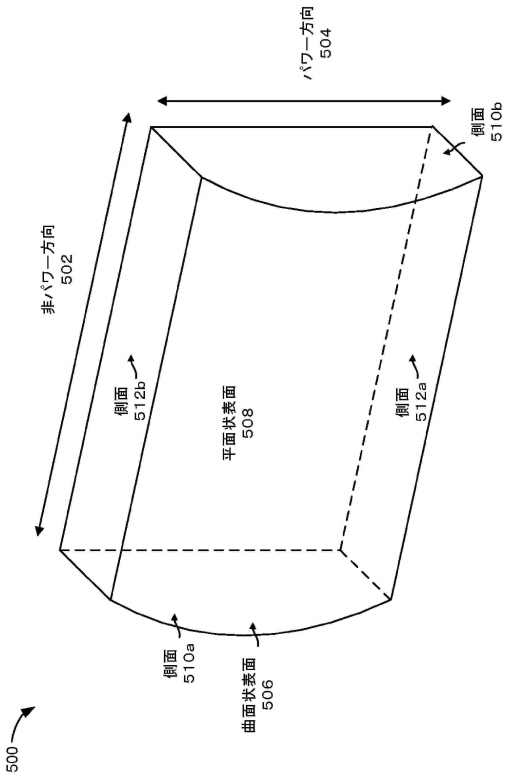
【図３】


300
305
310
311
315
320
325
330
340
390
コアネットワーク
バックホールリンク
サービス管理及びオーケストレーション(SMO)フレームワーク
準リアルタイムRANインテリジェントコントローラ(RIC)
準リアルタイムRANインテリジェントコントローラ(RIC)
O-eNB
O-クラウド
CU
DU
RU
UE
ミッドホールリンク
フロントホールリンク
アクセスリンク
A1
E2
O1
O2

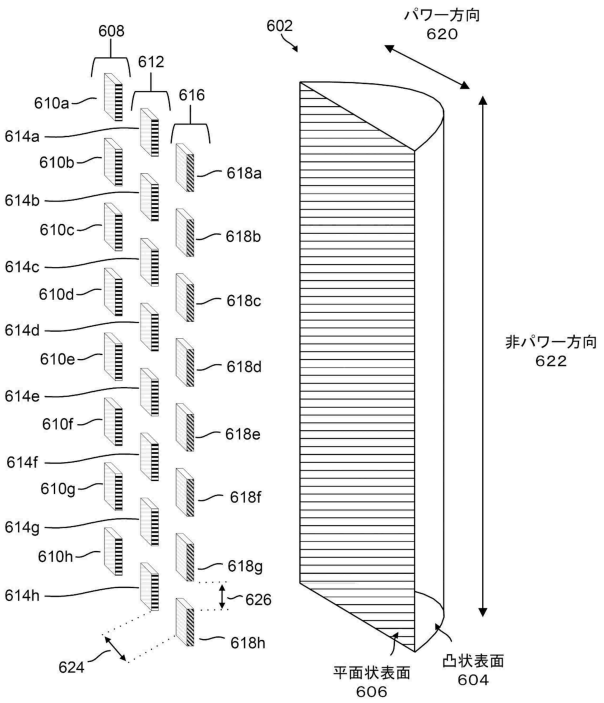
【図４】


488
487
489
407
ユーザデバイスのコンピューティングシステム
470
入力デバイス
472
SIM
474
モデム
476
ワイヤレス
トランシーバ
478
出力デバイス
480
DSP
482
プロセッサ
484
メモリデバイス
486

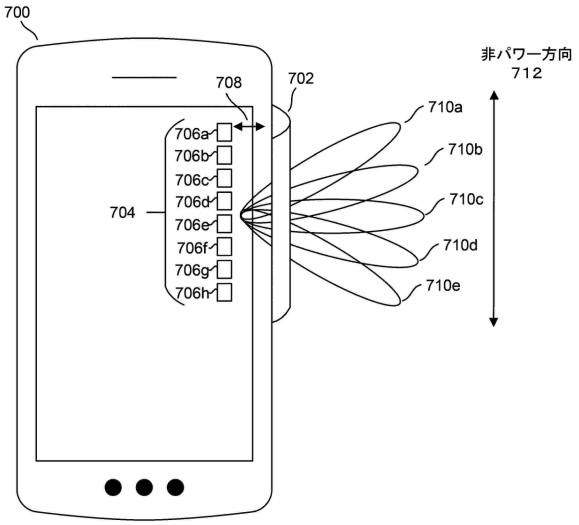
【図５】


パワー方向
504
側面
510b
非パワー方向
502
側面
512b
平面状表面
508
側面
512a
側面
510a
曲面状表面
506
500

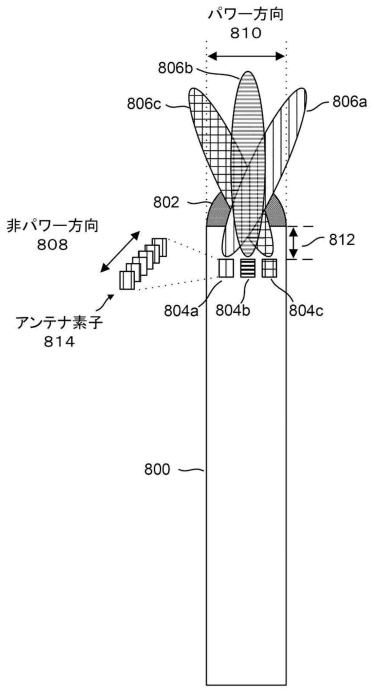
【図６】


608
612
610a
616
614a
610b
618a
614b
610c
618b
614c
610d
618c
614d
610e
618d
614e
610f
618e
614f
610g
618f
614g
610h
618g
614h
626
618h
624
602
パワー方向
620
非パワー方向
622
平面状表面
606
凸状表面
604

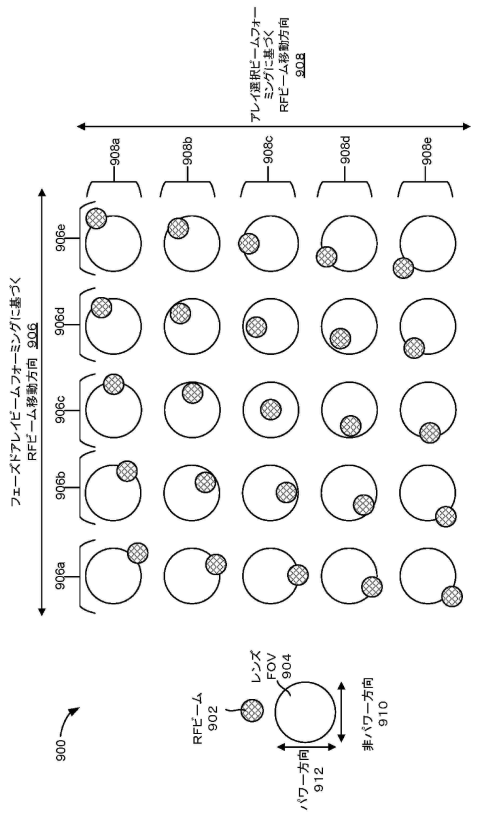
【図７】


700
708
702
非パワー方向
712
706a
706b
706c
706d
706e
706f
706g
706h
704
710a
710b
710c
710d
710e

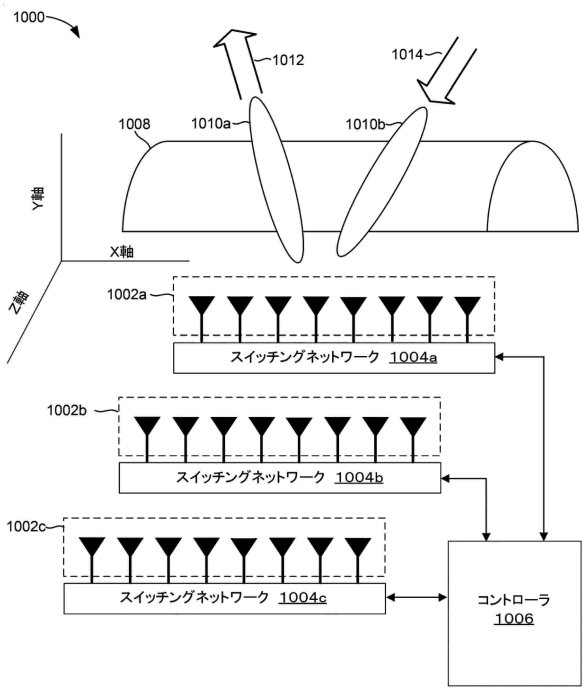
【図８】


パワー方向
810
806b
806c
806a
802
非パワー方向
808
812
アンテナ素子
814
804a
804b
804c
800

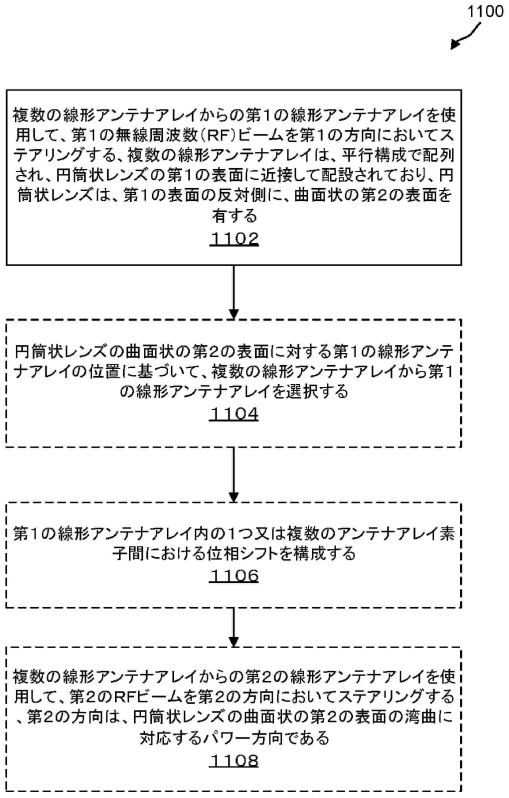
【図９】



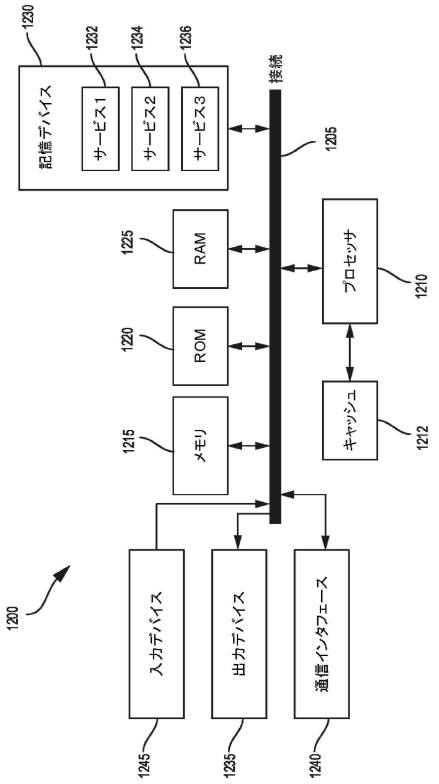
【図１０】



【図１１】



【図１２】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/065335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q19/06 H01Q1/24 H01Q21/06 H01Q21/08 H01Q25/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/231436 A1 (FOCKE THOMAS [DE] ET AL) 16 September 2010 (2010-09-16)	1-7,9-30
A	paragraph [0003] - paragraph [0037]; figures 1-8	8
X	US 2019/165482 A1 (SHIOZAKI RYOSUKE [JP] ET AL) 30 May 2019 (2019-05-30) paragraph [0026] - paragraph [0102]; figures 1-10	1-30
X	US 2014/077995 A1 (ARTEMENKO ALEKSEY ANDREEVICH [RU] ET AL) 20 March 2014 (2014-03-20)	1-9, 11-30
A	paragraph [0022] - paragraph [0059]; figures 1-5	10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 July 2023	01/08/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Keyrouz, Shady

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/065335

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010231436 A1	16-09-2010	DE 102007036262 A1	05-02-2009
		EP 2176681 A1	21-04-2010
		US 2010231436 A1	16-09-2010
		WO 2009015945 A1	05-02-2009
US 2019165482 A1	30-05-2019	CN 109839629 A	04-06-2019
		EP 3490062 A1	29-05-2019
		US 2019165482 A1	30-05-2019
US 2014077995 A1	20-03-2014	EP 2715869 A1	09-04-2014
		RU 2013156505 A	27-06-2015
		US 2014077995 A1	20-03-2014
		WO 2012161612 A1	29-11-2012

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）

１．ＢＬＵ－ＲＡＹ ＤＩＳＣ

２．ＷｉーＦｉ ＤＩＲＥＣＴ

１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５

(72)発明者 シェイ・ランディス

アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５

Ｆターム（参考） 5J020 AA02 BC04

5J021 AA06 BA03 DB03 GA02 HA05