



(51) 国際特許分類:
H04B 7/0456 (2017.01) **H04B 7/0413** (2017.01)
H01Q 15/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/004648

(22) 国際出願日: 2023年2月10日(10.02.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

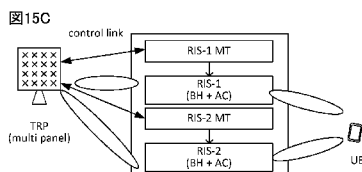
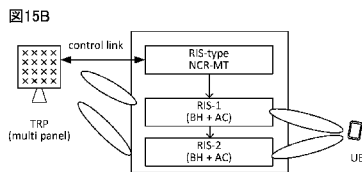
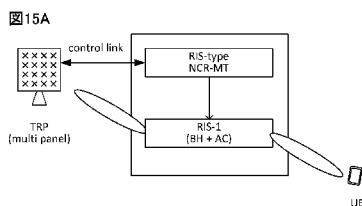
(71) 出願人:株式会社 N T T ドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 栗田 大輔 (KURITA, Daisuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 芝池 尚哉 (SHIBAIKE, Naoya); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 越後 春陽(ECHIGO, Haruhi); 〒1006150 東京都

千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 原田 浩樹(HARADA, Hiroki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). リシャン(LI, Xiang); 100190 北京市海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 階 都科摩(北京) 通信技術研究中心有限公司内 Beijing (CN). コウ ギョウリン(HOU, Xiaolin); 100190 北京市海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 階 都科摩(北京) 通信技術研究中心有限公司内 Beijing (CN). ワン シン(WANG, Xin); 100190 北京市海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 階 都科摩(北京) 通信技術研究中心有限公司内 Beijing (CN). チン ラン(CHEN, Lan); 100190 北京市海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 階 都科摩(北京) 通信技術研究中心有限公司内 Beijing (CN). ワン ファン(WANG, Fan); 100190 北京市海淀区科学院南路 2 号融科资讯中心 A 座 7 階 都科摩(北京) 通信技術研究中心有限公司内 Beijing (CN).

(54) Title: RELAY DEVICE, RELAY METHOD, AND BASE STATION

(54) 発明の名称: 中継装置、中継方法及び基地局



(57) Abstract: A relay device according to one embodiment of the present disclosure comprises a reception unit that receives instruction information for beamforming and a control unit that, on the basis of the instruction information, determines a codebook to be applied to signals for a terminal. According to the one embodiment of the present disclosure, communication in a wireless communication system using a high frequency band can be appropriately performed.

(57) 要約: 本開示の一態様に係る中継装置は、ビームフォーミングに関する指示情報を受信する受信部と、前記指示情報に基づいて、端末向けの信号に適用するコードブックを判断する制御部と、を有する。本開示の一態様によれば、高周波数帯を使用する無線通信システムにおける通信を適切に行うことができる。



(74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.);
〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 - 1
2 紀尾井町ビル 1 4 F Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 中継装置、中継方法及び基地局

技術分野

[0001] 本開示は、次世代移動通信システムにおける中継装置、中継方法及び基地局に関する。

背景技術

[0002] Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) ネットワークにおいて、更なる高速データレート、低遅延などを目的としてLong Term Evolution (LTE) が仕様化された（非特許文献1）。また、LTE (Third Generation Partnership Project (3GPP (登録商標)) Release (Rel.) 8、9) の更なる大容量、高度化などを目的として、LTE-Advanced (3GPP Rel. 10-14) が仕様化された。

[0003] LTEの後継システム（例えば、5th generation mobile communication system (5G)、5G+ (plus)、6th generation mobile communication system (6G)、New Radio (NR)、3GPP Rel. 15以降などともいう）も検討されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：3GPP TS 36.300 V8.12.0 “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)”、2010年4月

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 将来の無線通信システム（例えば、NR以降）において、サブテラヘルツ帯の使用が検討されている。

[0006] しかしながら、そのような高周波数帯の利用において、高データレート／

広カバレッジの実現のための詳細が十分に検討されていない。この詳細が明らかでなければ、通信品質／システムスループットが低下するおそれがある。

[0007] そこで、本開示は、サブテラヘルツ帯を使用する無線通信システムにおける通信を適切に行うための中継装置、中継方法及び基地局を提供することを目的の1つとする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る中継装置は、ビームフォーミングに関する指示情報を受信する受信部と、前記指示情報に基づいて、端末向けの信号に適用するコードブックを判断する制御部と、を有する。

発明の効果

[0009] 本開示の一態様によれば、高周波数帯を使用する無線通信システムにおける通信を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1A及び図1Bは、高周波数帯域におけるユーザの一例を示す図である。

[図2]図2は、NCRの構成を利用した通信の一例を示す図である。

[図3]図3は、RISを利用した通信の一例を示す図である。

[図4]図4A－図4Cは、遠距離及び近距離のビームフォーミング方法の一例を示す図である。

[図5]図5は、RISを含むシステムアーキテクチャの一例を示す図である。

[図6]図6は、実施形態1－1－1に係るプリコードの一例を示す図である。

[図7]図7は、参照ポイントの一例を示す図である。

[図8]図8は、実施形態1－1－2に係るプリコードの一例を示す図である。

[図9]図9は、直交座標における一様なグリッドの一例を示す図である。

[図10]図10は、球面座標における非一様なグリッドの一例を示す図である。

[図11]図11は、実施形態2－1－1に係るアパチャーアダプテーションの

一例を示す図である。

[図12]図12は、実施形態2-1-2に係るアパチャーアダプテーションの一例を示す図である。

[図13]図13は、実施形態2-1-2に係るアパチャーアダプテーションの他の例を示す図である。

[図14]図14A-図14Cは、アパチャーに関するモードの一例を示す図である。

[図15]図15A-図15Cは、それぞれ選択肢3-1-1から3-1-3に係るRISの実装の一例を示す図である。

[図16]図16は、一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。

[図17]図17は、一実施形態に係る基地局の構成の一例を示す図である。

[図18]図18は、一実施形態に係るユーザ端末の構成の一例を示す図である。

[図19]図19は、一実施形態に係る基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図20]図20は、一実施形態に係る車両の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] (サブテラヘルツ波の利用)

将来の無線通信システム（例えば、6G以降）では、既存のシステム（例えば、NR Rel. 15/16/17）より高周波数帯域であるサブテラヘルツ（例えば、100GHzから300GHz）の帯域（スペクトラム）を利用して、十分なカバレッジを維持しながら100Gbpsのデータレートを実現することが検討されている。

[0012] その中の課題の一つとして、100GHz、100Gbps、100m（のカバレッジ）を目標に、アクセスリンクに適した見通し内（line of sight (LOS)）-MIMO (Multi Input Multi Output) の伝送方式を設計することが挙げられる。

- [0013] 図1Aは、高周波数帯域における遠方のユーザの一例を示す図である。図1Aに示す例において、遠方のユーザに対しては、メガMIMOの基地局（BS）のサイズに制限があるため、正規直交伝送（Orthogonal transmission）はできない。
- [0014] 図1Bは、高周波数帯域における見通し外のユーザの一例を示す図である。見通し外（non-line of sight（NLOS））のユーザに対しては、ブロック（例えば、建造物等）により効率的なLOS-MIMO伝送はできない。
- [0015] 既存のNRのMIMO（NR MIMO）では、LOS-MIMOはサポートされていない。既存のNRでは、100Gbpsのデータレートを達成するためには非常に大きな帯域幅を必要とし、その確保は困難である。
- [0016] NR MIMOでは、LOSのチャネルにおいて偏波方向ごとにランク1の送信のみをサポートするアンテナ遠距離（antenna far-field）用に設計されている。二重偏波を利用することで、当該ランク2の多重が可能になるが、それ以上のランクは利用できない。100Gbpsを達成するためには、数十GHzの帯域幅が必要であるが、実用的なシステムにおいてこれを達成することは困難であり、RFコンポーネントにおいて要求が高い。
- [0017] 既に検討されているLOS-MIMOスキームは、送受信位置を固定する必要があるため、アクセスリンクに適さない、又は、必要なアレイサイズが大きすぎるという問題点もある。
- [0018] そのため、固定式の大間隔のアンテナアレイ、OAM（軌道角運動量（Orbital Angular Momentum））-MIMO、RIS（Reconfigurable Intelligent Surface）を利用したメガMIMO（RIS-aided Mega MIMO）等の導入が検討されている。
- [0019] Rel. 18以降でNCR（ネットワーク制御レピータ（Network-controlled Repeater））について、マルチレイヤ伝送は、チャネル、ハードウェア及び仕様（標準規格）の面からサポートされていない。
- [0020] チャネルの面では、LOSシナリオにおいて、NCRアレイのサイズが比

較的小さいため、BSとNCR間（BS-NCR）のチャンネルはランク1である。ハードウェアの面では、NCRのRFチェーンが1つである場合、例えばハードウェアコスト削減のため、BSとNCRとUEがカスケードされたチャンネル（BS-NCR-UE cascaded channel）はランク1のキーホール（keyhole）チャンネルとなる。仕様の面では、アクセスリンク（Aリンク）／バックホールリンク（Bリンク）のビーム数は1であり、相関の高い信号が発生する。

[0021] （RIS（Reconfigurable Intelligent Surface））

将来の無線通信システムにおいて、通信ネットワークにおいてRIS（Reconfigurable Intelligent Surface）が導入されることが検討されている。

[0022] RISとは、Integrated Access and Backhaul（IAB）、RFレピータ、NCR（Network-controlled Repeater）等の新しいタイプのネットワーク（NW）ノードと比較して、柔軟かつコスト効率の高いアプローチでのネットワーク展開を行うための装置の一例である。

[0023] RISは、再設定可能な複数の散乱要素（scattering components）によって構成されてもよい。

[0024] RISによって、反射信号の方向が制御されてもよいし、透過（屈折）信号の方向が制御されてもよい。

[0025] なお、本開示において、反射、透過、屈折、は互いに読み替えられてもよい。

[0026] NCRが中継する信号を増幅するのに対し、RISにはRFアンプが不要であってもよい。これにより、消費電力を低減することができる。

[0027] RISは、狭帯域のビームによるビームゲインを得ることができる一方、RISビーム（RISによって反射／屈折されるビーム）の数の増加が必要とされる。

[0028] RISは、ターゲット周波数以外の信号を反射／屈折してもよい。

[0029] RISには、液晶、金属、半導体等の材料が用いられてもよい。例えば、液晶を用いたRISでは、半導体と比較してビームスイープ速度が遅く、現在のビームスイープ動作には不向きであると考えられる。

[0030] R I Sは、その薄く柔軟な形状から、建物等の物体に設置されてもよい。

[0031] 図2は、N C Rの構成を利用した通信の一例を示す図である。N C Rは、N C R-mobile termination (M T) と、N C R-forwarding (F w d) と、を含んでもよい。N C R-M Tは、コントロールリンクを介してB S (g N B) との通信を行う。

[0032] N C R-M TとB Sとの通信は、B Sから設定／指示／制御情報を受信することと、B Sへ要求／報告／応答を送信することと、の少なくとも1つを含んでもよい。N C R-F w dは、バックホールリンクからアクセスリンクへの中継／増幅と、アクセスリンクからバックホールリンクへの中継／増幅を行うことによって、B SとU Eの間の通信の中継を行う。

[0033] 図3は、R I Sを利用した通信の一例を示す図である。R I Sは、バックホールリンクからアクセスリンクへの反射と、アクセスリンクからバックホールリンクへの反射と、の少なくとも1つにおいて、反射角を制御することによって、B SとU Eの間の通信の中継を行う。

[0034] (遠距離及び近距離のビームフォーミング方法)

既存の遠距離 (far-field (F F)) 及び近距離 (near-field (N F)) のビームフォーミング (beamforming) 方法として複数の方法が検討されている。

[0035] 例えば、当該ビームフォーミング方法は、D F Tベース (DFT-based) のビームフォーミング (B F)、最適位相 (optimum phase) を伴うビームフォーカシング (beamfocusing)、及び、近距離 (N F) のステアリングベクトルを伴うビームフォーカシング、であってもよい。

[0036] D F TベースのB Fは、主に遠距離の端末に対する信号の伝送に用いられてもよい。D F TベースのB Fは、角度依存の線形位相 (angle-dependent linear phase) に基づくプリコーダ (行列) が用いられてもよい。

[0037] 図4 Aは、D F Tベースのビームフォーミング (B F) の一例を示す図である。なお、図4 Aは、一様かつ線形のアレイの例を示している。この例において、 x_n は、アレイ中心からアレイ内の素子 n までの距離であり、アレイ

に垂直な軸に対するビームの角度である。

[0038] 最適位相を伴うビームフォーカシングは、主に近距離の端末に対する信号の伝送に用いられてもよい。最適位相を伴うビームフォーカシングは、位置（距離）依存の非線形位相（position(distance)-dependent non-linear phase）に基づくプリコーダ（行列）が用いられてもよい。

[0039] 図4 Bは、最適位相を伴うビームフォーカシングの一例を示す図である。なお、図4 Bは、一様かつ線形のアレイの例を示している。この例において、 D_F は、焦点距離であり、 x' はアレイに垂直な軸から焦点までの距離である。

[0040] 近距離のステアリングベクトルを伴うビームフォーカシング主に近距離の端末に対する信号の伝送に用いられてもよい。近距離のステアリングベクトルを伴うビームフォーカシングは、角度及び位置（距離）依存の二次位相（angle- & position(distance)-dependent quadratic phase）に基づくプリコーダ（行列）が用いられてもよい。

[0041] 図4 Cは、近距離（NF）のステアリングベクトルを伴うビームフォーカシングの一例を示す図である。なお、図4 Cは、一様かつ線形のアレイの例を示している。この例において、 D は、アレイの中心から焦点までの距離であり、 ω は、アレイに垂直な軸から、アレイ中心及び焦点を結ぶ直線までの角度である。

[0042] （R I Sを含むシステムアーキテクチャ）

図5は、R I Sを含むシステムアーキテクチャの一例を示す図である。以下図5を用いて、R I Sを含むシステムアーキテクチャについて説明するが、これらはあくまで一例である。

[0043] R I Sを含むシステムアーキテクチャは、複数（例えば、2つ）の設計フェーズを含んでもよい。

[0044] 例えば、R I Sを含むシステムアーキテクチャは、アパチャー（aperture）事前アダプテーション（pre-adaptation）フェーズを含んでもよい。

[0045] アパチャー事前アダプテーションフェーズでは、まず、UEの測位（posit

ioning) が行われてもよい。UE の測位において、UE は、UE の位置／姿勢 (attitude) に関する情報を、ネットワーク (NW) に報告してもよい。また、UE の測位において、NW (基地局) が、UE から送信される信号 (例えば、UL RS) に基づいて、UE の位置／姿勢に関する情報を推定してもよい。

[0046] なお、アパチャー事前アダプテーションフェーズにおけるUEの測位は省略されてもよい。

[0047] 次いで、アパチャー事前アダプテーションフェーズにおいて、RISのアパチャー (例えば、アンテナ素子) の事前アダプテーションが行われてもよい。

[0048] 本開示において、アパチャーアダプテーションとは、使用するアンテナ素子／アレイを決定／判断／選択することを意味してもよい。

[0049] 次いで、アパチャー事前アダプテーションフェーズにおいて、BSのアパチャー (例えば、アンテナ素子) の事前アダプテーションが行われてもよい。

[0050] また、RISを含むシステムアーキテクチャは、ビームフォーミングフェーズを含んでもよい。

[0051] ビームフォーミングフェーズは、例えば、アパチャー事前アダプテーションフェーズに次いで行われてもよい。

[0052] ビームフォーミングフェーズでは、まず、BSにおけるビームフォーミングが行われてもよい。

[0053] 次いで、ビームフォーミングフェーズにおいて、RISにおけるビームフォーミングが行われてもよい。

[0054] 次いで、ビームフォーミングフェーズにおいて、UEによる受信が行われてもよい。UEは、CSI受信 (CSI-R) ベースのMIMOレシーバを用いてもよい。

[0055] なお、ビームフォーミングフェーズにおけるUEの受信は省略されてもよい。

[0056] (分析)

将来の無線通信システムにおいて、RIS（例えば、（大型の）RISレピータ）を活用し、BSとRISとUEとでカスケードされたチャネルを用いてLOS-MINOの実現を図り、伝送距離を延ばすことが検討されている。

[0057] 具体的には、例えば、複数のRTC（Ring-Type Codebook、例えば、デュアルRTC）を用いることが検討されている。この場合、RTC付きのRISレピータは、送信信号をUEに収束させて信号を強化する、いわゆるレンズと本質的に同じ働きをしてもよい。

[0058] また、例えば、共役対称焦点（Conjugate symmetric focal points）を利用し、複数の信号ストリームをUEアンテナにそれぞれ同時に一致させ、ほぼ等しいゲインを得ることが検討されている。

[0059] また、例えば、ジョイントBS-RISのアパチャー（aperture、例えば、アンテナ素子）アダプテーション（adaptation）を利用して、クロストーク干渉がほぼゼロになるようRISのビームパターンを制御／調整することが検討されている。

[0060] デュアルRTCについて、RTC付きのRISレピータは、基地局のアンテナからUEのアレイ面に放射される電磁波をレンズのように収束し、いわばUEの像を形成するものであってもよい。

[0061] デュアルRTCは、BS及びRIS間と、RIS及びUE間と、の距離に有効な焦点距離を合わせることで、正確なフォーカシングを実現できると考えられる。

[0062] 焦点距離をUEのアンテナに合わせることで、上記共役対称焦点の利用と組み合わせることで、信号強度を強化することができる。

[0063] 共役対象焦点の利用において、複数の信号ストリームをUEアンテナ／サブアレイと一致させるため、2つのRTCの焦点位置を共役対称に選択し、ほぼ等しい利得を得ることができると考えられる。

[0064] 有限サイズのRISは、クロストーク干渉の原因となるサイドローブを発

生させうる。

[0065] そのため、R I Sのアパーチャアダプテーションにより、UEアレイの任意の位置／方向にビームパターン（例えば、null-to-null間隔（spacing）及びサイドローブ方向）を形成し、クロストーク干渉を抑制することができる。これにより、例えば、干渉を除去してC S Iなし（C S Iフリー）の伝送の実現、干渉を低減してS N Rの改善を実現、干渉を抑制してロバスト性の改善の実現、等が可能になる。

[0066] また、上述したようなシステムを用いることで、アクセスリンクの伝送距離を100m以上、ピークデータレートを約180Gbps（4レイヤ、256QAM）とすることができると考えられる。

[0067] また、C S Iを用いない（C S Iフリーの）伝送をサポートした正規直交空間多重（Orthonormal spatial multiplexing）を行うことで、R I Sのビーム設計にフルC S Iは不要となり、プリコーディングに係るBSでのエンドツーエンド（end-to-end）のC S Iトランスミッタ（C S I T）は不要となる。

[0068] さらに、10cmの位置の誤差で100Gbps以上の平均データレートを実現するロバスト設計のサポートも可能である。

[0069] ところで、サブテラヘルツスペクトラムのような高周波数帯を使用するにあたり、上述した各検討内容について明確でない。より具体的には、R I Sを利用するシステムにおいて、R I Sでの信号の反射／屈折におけるコードブック／プリコーダの設計、及び、R I Sの実装について検討が十分でない。これらの検討が十分でない場合、通信品質／システムスループットが低下するおそれがある。

[0070] そこで、本発明者らは、上記問題点を解消する方法を着想した。

[0071] 以下、本開示に係る実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。各実施形態に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用されてもよいし、組み合わせて適用されてもよい。

[0072] 本開示において、「A／B」及び「A及びBの少なくとも一方」は、互い

に読み替えられてもよい。また、本開示において、「A／B／C」は、「A、B及びCの少なくとも1つ」を意味してもよい。

[0073] 本開示において、通知、アクティベート、ディアクティベート、指示（又は指定（indicate））、選択（select）、設定（configure）、更新（update）、決定（determine）などは、互いに読み替えられてもよい。本開示において、サポートする、制御する、制御できる、動作する、動作できるなどは、互いに読み替えられてもよい。

[0074] 本開示において、無線リソース制御（Radio Resource Control（RRC））、RRCパラメータ、RRCメッセージ、上位レイヤパラメータ、フィールド、情報要素（Information Element（IE））、設定などは、互いに読み替えられてもよい。本開示において、Medium Access Control制御要素（MAC Control Element（CE））、更新コマンド、アクティベーション／ディアクティベーションコマンドなどは、互いに読み替えられてもよい。

[0075] 本開示において、上位レイヤシグナリングは、例えば、Radio Resource Control（RRC）シグナリング、Medium Access Control（MAC）シグナリング、ブロードキャスト情報、その他のメッセージ（例えば、測位用プロトコル（例えば、NR Positioning Protocol A（NRPPa）／LTE Positioning Protocol（LPP））メッセージなどの、コアネットワークからのメッセージ）などのいずれか、又はこれらの組み合わせであってもよい。

[0076] 本開示において、MACシグナリングは、例えば、MAC制御要素（MAC Control Element（MAC CE））、MAC Protocol Data Unit（PDU）などを用いてもよい。ブロードキャスト情報は、例えば、マスタ情報ブロック（Master Information Block（MIB））、システム情報ブロック（System Information Block（SIB））、最低限のシステム情報（Remaining Minimum System Information（RMSI））、その他のシステム情報（Other System Information（OSI））などであってもよい。

[0077] 本開示において、物理レイヤシグナリングは、例えば、下りリンク制御情

報 (Downlink Control Information (DCI))、上りリンク制御情報 (Uplink Control Information (UCI)) などであってもよい。

[0078] 本開示において、アパチャ、アンテナアレイ、アレイ、サブアレイ (複数のアンテナ素子、アレイの一部)、パネル、RIS、RISアレイ、散乱要素アレイ、等は互いに読み替えられてもよい。本開示において、アンテナ、アンテナ素子、散乱要素、等は互いに読み替えられてもよい。

[0079] 本開示において、NCR、RIS、RISを含むNCR、ネットワークノード、装置、IAB、IAB-MT (Mobile Termination)、IAB-DU (Distribution Unit)、IAB-CU (Central Unit)、端末、基地局、中継局、中継装置、レピータ、反射板、透過板、RIS-NCR、RISタイプNCR、拡張NCR、等は互いに読み替えられてもよい。

[0080] 以下本開示の各実施形態では、RIS (RIS-NCR) を例に説明するが、これらの名称は一例にすぎない。

[0081] 本開示において、無線通信方法、中継方法は、互いに読み替えられてもよい。

[0082] (無線通信方法)

<第1の実施形態>

第1の実施形態は、コードブック／プリコーダ設計に関する。

[0083] 当該コードブック／プリコーダは、近距離 (NF) 向けのコードブック／プリコーダであってもよいし、遠距離 (FF) 向けのコードブック／プリコーダであってもよい。

[0084] 本開示において、近距離とは、特定の閾値より小さい (又は、以下) の距離を意味してもよい。本開示において、遠距離とは、特定の閾値より大きい (又は、以上) の距離を意味してもよい。

[0085] RIS (RIS-NCR) は、当該プリコーダ／コードブック用の情報をNWから受信してもよい。当該情報は、例えば、他のノード (例えば、UE／NWノード) の位置に関する情報であってもよい。当該位置に関する情報は、例えば、角度に関する情報、距離に関する情報、の少なくとも一方であ

ってもよい。

[0086] 第1の実施形態は、実施形態1-1及び1-2に大別される。下記実施形態1-1又は1-2が適用されてもよいし、下記実施形態1-1及び1-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0087] 《実施形態1-1》

実施形態1-1は、具体的なコードブック／プリコードの設計に関する。

[0088] 実施形態1-1は、実施形態1-1-1から1-1-4に大別される。下記実施形態1-1-1から1-1-4のいずれかが適用されてもよいし、下記実施形態1-1-1から1-1-4の少なくとも2つが組み合わされて適用されてもよい。

[0089] 当該プリコードは、例えば、異なる複数のプリコード／行列について特定の乗算を行った出力として算出されてもよい。

[0090] 本開示において、コードブック、プリコード、コードワード、行列、項、ベクトル、要素、は互いに読み替えられてもよい。

[0091] [実施形態1-1-1]

RISにおけるプリコードは、角度依存項及び距離（位置）依存項のデカップリングを行うプリコードであってもよい。

[0092] 本実施形態に記載されるコードブック／プリコードは、シングルサイドNFCコードブック／プリコードと呼ばれてもよい。

[0093] 実施形態1-1-1は、例えば、RISを含むNCR（RIS-NCR）のビームフォーミング／フォーカシングに用いられてもよい。

[0094] RISにおけるプリコードは、例えば、距離依存のプリコード／行列（例えば、 W_{Ring} ）と角度依存のプリコード／行列（例えば、 W_{DFT} ）との積（例えば、アダマール積（Hadamard product、例えば、要素ごとの積））で算出されてもよい。

[0095] 例えば、当該プリコードは、以下の式1で算出されてもよい。

[数1]

$$\begin{aligned}
 \mathbf{W} &= \mathbf{W}_{Ring} \circ \mathbf{W}_{DFT} \\
 &= \left[\exp\left(j \frac{2\pi\sqrt{x_0^2 + D_F^2}}{\lambda}\right) \exp\left(j \frac{2\pi k}{ON} + j \frac{2\pi\sqrt{x_1^2 + D_F^2}}{\lambda}\right) \dots \right. \\
 &\quad \left. \exp\left(j \frac{2\pi(N-1)k}{ON} + j \frac{2\pi\sqrt{x_{N-1}^2 + D_F^2}}{\lambda}\right) \right] \quad (式1)
 \end{aligned}$$

[0096] ここで、 D_F は、アレイと焦点位置の軸方向距離であってもよい。距離の量子化については、下記実施形態1-2で詳述する。

[0097] なお、本開示において、距離依存のプリコードに係る位相のシフトは、リングタイプ (Ring-Type) 位相分布と呼ばれてもよい。また、本開示において、距離依存のプリコードに係るコードブックは、リングタイプコードブック (Ring-type codebook (RTC)) と呼ばれてもよい。

[0098] 図6は、実施形態1-1-1に係るプリコードの一例を示す図である。図6では、一様かつ線形のアレイの例が示される。図6に示す例では、まず、ボアサイトにおけるビームフォーカシングが行われる。当該ビームフォーカシングには、上述の距離依存のプリコードが利用されてもよい。 k は、DFTにおいて位相に対応するインデックスである。

[0099] 図6に示す例において、次いで、DFTベクトルによる焦点位置のシフティングが行われる。当該シフティングには、上述の角度依存のプリコードが利用されてもよい。

[0100] 実施形態1-1-1によれば、角度依存項及び距離（位置）依存項を利用することで、遠距離及び近距離の対象に対して適切に信号を送信することができるうえ、実装観点でも容易である。

[0101] [実施形態1-1-2]

RISにおけるプリコードは、DFTベクトルによる区分的線形近似法 (piecewise linear approximation with DFT vectors) が利用されるプリコードであってもよい。

[0102] 本実施形態に記載されるコードブック／プリコードは、シングルサイドN

Fコードブック／プリコーダと呼ばれてもよい。

[0103] 例えば、当該プリコーダは、サブアレイ（1つ以上のアレイ）ごとの項及び距離（位置）依存項を含むプリコーダであってもよい。

[0104] 実施形態1-1-2は、例えば、RISを含むNCR（RIS-NCR）のビームフォーミング／フォーカシング、及び、複数のパネル（例えば、広い間隔で配置されるパネル）のコヒーレント送信、の少なくとも一方に用いられてもよい。

[0105] また、実施形態1-1-2は、サブアレイベースのRIS-NCRに適している。

[0106] RISにおけるプリコーダは、例えば、サブアレイ（1つ以上のアレイ）ごとのプリコーダと角度依存のプリコーダとの積（例えば、アダマール積（Hadamard product、例えば、要素ごとの積））で算出されてもよい。

[0107] サブアレイ（1つ以上のアレイ）ごとのプリコーダは、例えば、サブアレイごとの位相オフセットと、サブアレイの角度オフセットとの積で表されてもよい。

[0108] 例えば、当該プリコーダは、以下の式2で算出されてもよい。

[数2]

$$W^{(i,j)} = \phi_{PO}^{(i,j)} W_{AO}^{(i,j)} \circ W_{DFT} \quad (\text{式2})$$

[0109] ここで、 $\phi^{(i,j)}_{PO}$ は、サブアレイ（i，j）の位相オフセットを示してもよい。サブアレイ（i，j）の位相オフセットは、特定の値（例えば、0から 2π の値）を取り得る特定のビット（例えば、bビット）で量子化されてもよい。また、 $W^{(i,j)}_{AO}$ は、サブアレイ（i，j）の角度オフセットを示してもよい。

[0110] $W^{(i,j)}_{AO}$ は、アレイの参照ポイントからサブアレイ（i，j）の参照ポイントまでのベクトルと、サブアレイ（i，j）の参照ポイントからサブアレイ（i，j）におけるアンテナエレメント（m，n）までのベクトルの内積に基づいて算出されてもよい。

[0111] 例えば、 $W^{(i,j)}_{AO}$ は、以下の式3で算出されてもよい。

[数3]

$$\left[\mathbf{W}_{AO}^{(i,j)} \right]_{(m,n)} = \exp \left(j \frac{2\pi}{\lambda D} \vec{r}_{SA}^{(i,j)} \cdot \vec{r}_{AE}^{(m,n)} \right) \quad (\text{式 3})$$

[0112] ここで、Dはアレイ（例えば、アレイの参照ポイント）から対象（例えば、UE）までの距離であってもよい。また、 $\vec{r}_{SA}^{(i,j)}$ はアレイの参照ポイントからサブアレイ（i，j）の参照ポイントまでのベクトルを示し、 $\vec{r}_{AE}^{(m,n)}$ はサブアレイ（i，j）の参照ポイントからサブアレイ（i，j）におけるアンテナエレメント（m，n）までのベクトルを示してもよい（図7参照）。

[0113] 図8は、実施形態1-1-2に係るプリコードの一例を示す図である。図8では、一様かつ線形のアレイの例が示される。図8に示す例では、まず、複数のアレイ（サブアレイごと）について位相オフセットによるビーム方向のフォーカシングが行われる（ステップ1）。当該ビームフォーカシングには、上述の位相オフセット及び角度オフセットに基づくプリコードが利用されてもよい。

[0114] 図8に示す例において、次いで、DFTベクトルによる焦点位置のシフティングが行われる（ステップ2）。当該シフティングには、上述の角度依存のプリコードが利用されてもよい。

[0115] 実施形態1-1-2によれば、サブアレイ（1つ以上のアレイ）ごとの項及び距離（位置）依存項を利用することで、遠距離及び近距離の対象に対して適切に信号を送信することができる。

[0116] [実施形態1-1-3]

RISにおけるプリコードは、近距離に関する項と遠距離に関する項とが利用されるプリコードであってもよい。

[0117] 本実施形態に記載されるコードブック／プリコードは、シングルサイドNFコードブック／プリコードと呼ばれてもよい。

[0118] 実施形態1-1-3は、例えば、FF及びNFのいずれか又は両方（FF及びNFに限られない）におけるCSIの取得に用いられてもよいし、NFのローカライゼーション／センシングに用いられてもよい。

[0119] R I Sにおけるプリコードは、例えば、第1のプリコードと第2のプリコードとの積（例えば、クロネッカ積（Kronecker product、例えば、要素ごとの積））で算出されてもよい。当該第1／第2のプリコードは、遠距離（又は、角度依存）に対応する項と、近距離（又は、距離依存）に対応する項と、を含んでもよい。

[0120] 本実施形態におけるプリコードは、均一平面アレイ（uniform planar array）において適用されてもよい。

[0121] 例えば、当該プリコードWは、以下の式4で表されてもよい。

[数4]

$$W = W_{N_1, O_1, k_1, D, L_1} \otimes W_{N_2, O_2, k_2, D, L_2} \quad (\text{式4})$$

[0122] ここで、Wは、第1のプリコードである $W_{N_1, O_1, k_1, D, L_1}$ と第2のプリコードである $W_{N_2, O_2, k_2, D, L_2}$ とのクロネッカ積で表される。

[0123] $W_{N_i, O_i, k_i, D, L_i}$ は、例えば、以下の式5で表されてもよい。

[数5]

$$[W_{N_i, O_i, k_i, D, L_i}]_n = \exp \left(2\pi j \frac{nk_i}{O_i N_i} + \pi j \frac{(n^2 - nN_{RP})(L_i^2 - k_i'^2)}{O_i^2 N_i^2 D} \right)$$

$$n=0, 1, \dots, O_i N_i - 1$$

$$k_i=0, 1, \dots, O_i N_i - 1$$

$$k_i' = \begin{cases} k_i & \text{if } k_i \leq O_i N_i / 2 \\ O_i N_i - k_i & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$i=1, 2 \quad (\text{式5})$$

[0124] ここで、R I Sアレイにおけるi番目の軸方向のアンテナ素子（散乱要素）数 N_i とi番目の軸方向のオーバーサンプリング数 O_i とは、既存のNRで規定されるNR DFTベースのコードブックと同じであってもよい。i=1はx軸方向（水平方向）に対応してもよい。i=2はz軸方向（垂直方向）に対応してもよい。また、 k_i は、コードワードインデックスであり、 k_i' は2次項を表してもよい。

[0125] また、 N_{RP} は、R I Sアレイの参照ポイントに依存する値であってもよい。例えば、 N_{RP} は、 $N_{RP} = 2(d_{RP} - d_0) / \Delta d$ で算出されてもよい。

[0126] 例えば、 $d_{RP} - d_0$ は特定のアンテナ素子（例えば、アンテナ素子#0）と参照ポイントとの距離を示し、 Δd はアンテナ素子間隔を示してもよい。

[0127] 例えば、アレイの最も左下の素子を参照ポイントとする場合、 N_{RP} は0であってもよい。

[0128] 例えば、アレイの中心座標を参照ポイントとする場合、 N_{RP} は $N_i - 1$ で算出されてもよい。

[0129] D は、参照ポイントと焦点距離との正規化された距離を示してもよい。例えば、 D は、（焦点距離（focal length））/ λ で算出されてもよい。

[0130] L は、正規化された等価のアパチャー（equivalent aperture）に関する値であってもよい。 L は、例えば、 $ON \cdot \Delta d / \lambda$ で算出されてもよい。

[0131] [実施形態1-1-4]

RIS におけるプリコードは、アクセスリンク（UE及び RIS 間）に関するプリコードとバックホールリンク（BS及び RIS 間）に関するプリコードとが利用されるプリコードであってもよい。

[0132] 例えば、当該プリコードは、サブアレイ（1つ以上のアレイ）ごとの項及び距離（位置）依存項を含むプリコードであってもよい。

[0133] 実施形態1-1-4は、例えば、バックホールリンク／アクセスリンクの RIS を含む NCR （ $RIS - NCR$ ）のビームフォーミング／フォーカシング、及び、カスケードされた $LOS - MIMO$ （例えば、ジョイント焦点指示（joint focal points indication）を要する $LOS - MIMO$ ）、の少なくとも一方に用いられてもよい。

[0134] RIS におけるプリコードは、例えば、アクセスリンクに関するプリコードとバックホールリンクに関するプリコードとの積（例えば、アダマール積（Hadamard product、例えば、要素ごとの積））で算出されてもよい。

[0135] 例えば、当該プリコードは、以下の式6で算出されてもよい。

[数6]

$$W = W_{AC} \circ W_{BH} \quad (\text{式6})$$

[0136] ここで、 W_{AC} は、 $RIS - NCR$ のアクセスリンクにおけるビーム（アク

セスビーム、UE向けのビーム)のプリコードを示してもよい。また、 W_{BH} は、RIS-NCRのバックホールリンクにおけるビーム(バックホールビーム、BS向けのビーム)のプリコードを示してもよい。

[0137] W_{AC} 及び W_{BH} の少なくとも一方は、例えば、上記実施形態1-1-1から1-1-3に記載される少なくとも1つの方法によって算出されたプリコードであってもよい。

[0138] W_{AC} 及び W_{BH} の焦点距離は、それぞれ独立して選択/決定されてもよいし、同時に(jointlyに)選択/決定されてもよい。例えば、 W_{AC} 及び W_{BH} の焦点距離は、共役対称に選択/決定されてもよい。

[0139] 実施形態1-1-4によれば、アクセスリンクだけでなく、バックホールリンクにおけるプリコード/コードブックの設計を適切に行うことができる。

[0140] [コードブック/プリコードに係る各パラメータ]

以下では、上述の実施形態1-1における各数式のパラメータについて説明する。

[0141] L は、アパチャ(例えば、アンテナ素子)に関するパラメータであってもよい。当該 L は、RIS-NCR(NCR-MT)の能力として報告されてもよい。

[0142] L は、例えば、 n 次元(例えば、 n は2)におけるアンテナ番号(数)/間隔としてRISによって報告されてもよい。

[0143] L は、例えば、RISの辺の長さ(例えば、アンテナ番号×アンテナ間隔)としてRISによって報告されてもよい。

[0144] N_i 、 O_i 、 k_i 、 k_{ip} 、 D_i ($i=1$ 又は2)は、アクセスリンク/バックホールリンクのコードブックに関するパラメータであってもよい。

[0145] N_i 及び O_i は、RISのコードブックに関連してもよい。当該RISのコードブックは予めRISに対し設定されてもよいし、仕様で予め規定されてもよい。

[0146] N_i 及び O_i は、RISの能力に関する報告に基づいて決定されてもよいし

、 RIS の次元とは無関係に決定されてもよい。

[0147] k_i は、 RIS のコードブックに関連してもよい。当該 RIS のコードブックは RIS に対し指示されてもよい。

[0148] k_{ip} は、 RIS に対する特定の設定／指示に基づいて RIS において算出されてもよい。

[0149] D_i （例えば、 $i = 1$ ）は BS と RIS 間の距離に関するパラメータであってもよい。 D_i （例えば、 $i = 2$ ）は UE と RIS 間の距離に関するパラメータであってもよい。

[0150] 例えば、 D_1 は、 RIS に対し BS によって予め設定されてもよいし、 D_2 は、 RIS に対し BS によって指示されてもよい。

[0151] 例えば、 D_1 及び D_2 は、 BS によって（単一の CW （compound CW ）を用いて）指示されてもよい。

[0152] 例えば、 D_1 は、 RIS に対し BS によって予め設定されてもよいし、 D_2 は、 RIS によって測定されてもよい。

[0153] 例えば、 D_1 及び D_2 は、 RIS によって測定されてもよい。

[0154] 例えば、 D_1 及び D_2 の決定に、対数量子化（logarithmic quantization）が用いられてもよい。

[0155] N_{RP} は、 RIS の参照ポイントに関するパラメータであってもよい。 N_{RP} は、例えば、 RIS の参照ポイントのオフセットに関するパラメータであってもよい。

[0156] N_{RP} は、 RIS のコードブックに関連してもよい。当該 RIS のコードブックは RIS に対し指示されてもよい。

[0157] RIS の参照ポイントは、特定の位置を意味してもよい。

[0158] 例えば、 RIS の参照ポイントは、特定の位置（例えば、最も左下）のアンテナ／サブアレイの位置であってもよい。

[0159] 例えば、 RIS の参照ポイントは、 RIS の中心点の位置であってもよい。この場合、単一の大型 RIS 、又は、複数の分離したサブアレイに適している。

- [0160] 例えば、R I Sの参照ポイントが、R I Sが報告してもよい。R I Sの参照ポイントは、R I Sによって報告される参照ポイントに従って決定されてもよい。
- [0161] アダプテーション（アパチャーアダプテーション）モードを示すパラメータが規定されてもよい。当該パラメータは、R I Sのアパチャー制御に用いられてもよい。
- [0162] アダプテーションモードを示すパラメータは、R I Sのコードブックと関連してもよい。当該R I Sのコードブックは、R I Sに対して指示されてもよい。
- [0163] R I Sの形状／サイズを示すパラメータが規定されてもよい。当該パラメータは、R I Sのアパチャー制御に用いられてもよい。
- [0164] R I Sの形状／サイズを示すパラメータは、R I Sのコードブックと関連してもよい。当該R I Sのコードブックは、R I Sに対して指示されてもよい。
- [0165] 当該パラメータは、ビットマップで指示されてもよい。また、当該パラメータは、平行四辺形を形成するアパチャーの2辺の方向及び長さによって指示されてもよい。また、当該パラメータは、サブアレイの配置（例えば、方向／間隔／サブアレイ番号／サブアレイの大きさ）によって指示されてもよい。また、当該パラメータは、平行四辺形を形成するアパチャーの2辺の方向／長さ（general modeと呼ばれてもよい）、サブアレイ番号（サンプリングレート）、及び、サブアレイサイズ、の少なくとも1つによって指示されてもよい。
- [0166] ロールオフファクタを示すパラメータが規定されてもよい。
- [0167] 共役対称（conjugate symmetric）のR T Cに関するパラメータが規定されてもよい。当該パラメータは、U Eの位置に関する参照ポイントに関するパラメータであってもよい。
- [0168] U Eの位置に関する参照ポイントは、例えば、特定のU Eのアンテナポート（例えば、アンテナポート# 0）を意味してもよい。

[0169] UEの位置に関する参照ポイントは、例えば、BSによって設定された特定の（例えば、中心の）UEアレイを意味してもよい。

[0170] 《実施形態1-2》

実施形態1-2では、（NW／RIS-NCRに対する）コードブックの通知における、角度（角度情報）及び距離（距離情報）についての量子化について説明する。

[0171] 実施形態1-2は、実施形態1-2-1及び1-2-2に大別される。下記実施形態1-2-1及び1-2-2のいずれかが適用されてもよいし、下記実施形態1-2-1及び1-2-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0172] NW（又は、RIS-NCR）は、RIS-NCR（又は、NW）に対し、実施形態1-2-1及び1-2-2の少なくとも一方を用いて量子化されたコードブック／プリコードに関する角度情報／距離情報を送信してもよい。

[0173] [実施形態1-2-1]

角度に関する量子化と、距離に関する量子化と、が別々に（独立して）行われてもよい。

[0174] 角度については、特定の量子化方法が用いられてもよい。

[0175] 当該特定の量子化方法は、例えば、DFTベース（DFT-based）の量子化方法であってもよい。

[0176] 角度の量子化についてDFTベースを用いることで、FF及びNFについて統一した設計に適し量子化を行うことができる。

[0177] 例えば、距離については、線形量子化が用いられてもよい。線形量子化を用いることで、装置における実装が容易となる。

[0178] 例えば、距離については、対数量子化が用いられてもよい。対数量子化を用いることで、装置間の距離が遠距離／近距離に関わらず、適切な量子化を行うことができる。

[0179] 距離についての量子化は、以下の式7を用いて行われてもよい。

[数7]

$$D_n \leftarrow b^n \cdot d_0, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (\text{式7})$$

[0180] 本開示において、NFの範囲は、アレイ面積と関連してもよい。例えば、NFの範囲は、アレイ面積と（ほぼ）比例してもよい。

[0181] [実施形態1-2-2]

角度に関する量子化と、距離に関する量子化と、がジョイントして行われてもよい。

[0182] 例えば、角度及び距離に関する量子化は、直交座標 (Cartesian coordinates) における一様な (uniform) グリッドを用いてもよい（角度及び距離は、一様なグリッド上に量子化されてもよい）。この場合、ローカライゼーション／ポジションベースのビームフォーカシングにおいて好適に利用できる。

[0183] 例えば、角度及び距離に関する量子化は、球面座標 (spherical coordinates) における非一様な (non-uniform) グリッドを用いてもよい（角度及び距離は、非一様なグリッド上に量子化されてもよい）。この場合、ボアサイトにおけるアパチャー／NFレンジ観点で好適であるとともに、近距離においてより広いビームを使用することで、より均一なカバレッジとビーム数の削減とを実現することができる。

[0184] 例えば、角度及び距離に関する量子化は、以下の式8を用いて行われてもよい。

[数8]

$$D_n \leftarrow b^n \cdot d_0 \cos^2 \omega, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (\text{式8})$$

[0185] 図9は、直交座標における一様なグリッドの一例を示す図である。図9に示す例では、RIS (RIS-NCR) に対する直交座標の一様なグリッドが示される。

[0186] 図9において、 (x_{gi}, y_{gi}, z_{gi}) は、グリッドインデックス i から得られた i 番目のグリッドの中心座標を示してもよい。

[0187] 一様な (uniform) グリッドを用いるRTC (uniform grid RTC) は、以

下の選択肢 1 及び 2 の少なくともいずれかによって算出されてもよい。

[0188] 一様なグリッドを用いる R T C は、以下の式 9 を用いて算出されてもよい（選択肢 1）。

[数9]

$$w = \exp(-j2\pi D_{gi})$$

$$D_{gi}(n_1, n_2) = \sqrt{\left(x_{gi} - \left(n_1 - \frac{N_1}{2}\right)\frac{\lambda}{2}\right)^2 + (y_{gi})^2 + \left(z_{gi} - \left(n_2 - \frac{N_2}{2}\right)\frac{\lambda}{2}\right)^2}$$

(式 9)

[0189] 一様なグリッドを用いる R T C は、以下の式 10 を用いて算出されてもよい（選択肢 2）。

[数10]

$$\mathbf{W} = (\mathbf{W}_{N_1, \theta} \otimes \mathbf{W}_{N_2, \varphi}) \circ \mathbf{W}_D$$

$$[\mathbf{W}_{N_1, \theta}]_{n_1} = \exp(-j\pi\theta n_1)$$

$$[\mathbf{W}_{N_2, \varphi}]_{n_2} = \exp(-j\pi\varphi n_2)$$

$$[\mathbf{W}_D]_{(n_1, n_2)} = \left(x_{gi} - \left(n_1 - \frac{N_1}{2}\right)\frac{\lambda}{2}\right)^2 + (y_{gi})^2 + \left(z_{gi} - \left(n_2 - \frac{N_2}{2}\right)\frac{\lambda}{2}\right)^2$$

$$n_1=0, 1, \dots, N_1 - 1$$

$$n_2=0, 1, \dots, N_2 - 1$$

(式 10)

[0190] ここで、上記 θ は以下の式 11 を用いて算出されてもよい。

[数11]

$$\theta = \sin \mu \cos \nu, \varphi = \sin \nu$$

(式 11)

[0191] ここで、 μ は方位角、 ν は仰角、のそれぞれを表してもよい。 μ 及び ν は、特定の座標変換によって得られてもよい。

[0192] 図 10 は、球面座標における非一様なグリッドの一例を示す。

[0193] 実施形態 1-2 によれば、コードブックの通知における、角度（角度情報）及び距離（距離情報）についての量子化を適切に行うことができる。

[0194] 以上第 1 の実施形態によれば、R I S に係るコードブック／プリコードの設計を適切に行うことができる。

[0195] <第2の実施形態>

第2の実施形態は、R I Sにおけるアパチャーのアダプテーションに関する。

[0196] 第2の実施形態は、実施形態2-1及び2-2に大別される。下記実施形態2-1又は2-2が適用されてもよいし、下記実施形態2-1及び2-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0197] R I S-N C Rは、NWから、アパチャー（例えば、アンテナ素子）の制御に関する情報（設定情報）を受信してもよい。R I S-N C Rは、当該情報に基づいて、端末向けの信号に用いるアパチャー／アンテナ素子を決定してもよい。

[0198] 《実施形態2-1》

R I S（R I S-N C R）は、R I Sに含まれるアパチャーのうち、使用するアパチャーを選択／決定／判断してもよい。

[0199] 実施形態2-1は、実施形態2-1-1及び2-1-2に大別される。下記実施形態2-1-1又は2-1-2が適用されてもよいし、下記実施形態2-1-1及び2-1-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0200] [実施形態2-1-1]

不要なR I Sの素子（例えば、アンテナ素子）がオフに設定されてもよい。当該設定に関する情報は、NWから受信するアパチャーの制御に関する情報に含まれてもよい。

[0201] 不要なR I Sの素子は、入射信号を散乱（又は、反射／屈折）しないよう構成されてもよい。

[0202] また、不要なR I Sの素子は、入射信号を拡散、又は、ランダムに散乱（又は、反射／屈折）するよう構成されてもよい。

[0203] 図11は、実施形態2-1-1に係るアパチャーアダプテーションの一例を示す図である。図11に示す例において、R I Sの素子のうち、ビームフォーミングに関わる素子が選択される。その後、不要なR I Sの素子はオフの状態に設定され、必要なR I Sの素子のみが用いられる（オンの状態とな

る)。

[0204] [実施形態 2-1-2]

ビームフォーミングとアパチャーアダプテーションが組み合わされて用いられてもよい。

[0205] 当該ビームフォーミングに関する情報は、例えば、R | S のビームフォーミングベクトルに関する情報を含んでもよい。

[0206] 例えば、(所望の (desired)、実際に使用される) アパチャーは、各 R | S 素子のオン／オフ状態を示す値 (例えば、アパチャー関数) で表されてもよい。加えて、(所望の (desired)、実際に使用される) アパチャーは、当該 R | S のビームフォーミングベクトルに適用されてもよい (図 12 参照)。

[0207] 例えば、R | S 素子に対応する値 (例えば、アパチャー関数) が第 1 の値 (例えば、0) の場合、当該 R | S 素子はオフ状態とすることを示してもよい。また、例えば、R | S 素子に対応する値 (例えば、アパチャー関数) が第 2 の値 (例えば、1) の場合、当該 R | S 素子はオン状態とすることを示してもよい。

[0208] アパチャーアダプテーションは、ビーム形状 (例えば、ビーム幅、サイドローブ、メインローブ、及び、焦点の形状／サイズの少なくとも 1 つ) を制御するために用いられてもよい。

[0209] 図 13 は、実施形態 2-1-2 に係るアパチャーアダプテーションの他の例を示す図である。図 13 に示す例では、アパチャーアダプテーションが、R | S のビームフォーミングベクトルとともに用いられる例を示される。

[0210] 図 13 に示す例において、R | S の素子のうち、R | S の中央の特定の素子を正形状に使用する場合には、ビーム幅についてのアダプテーションが可能になる。

[0211] また、図 13 に示す例において、R | S の素子のうち、平行四辺形 (ひし形) 状に R | S の素子を使用する場合には、サイドローブを制御することによって、クロストーク干渉を低減することができる。

[0212] また、図 1 3 に示す例において、平行四辺形（ひし形）状に選択された素子のうち、さらに特定の素子のみを用いることで、メインローブを制御することによって、ロバスト性の改善及びLOS-MIMO多重が可能となる。

[0213] 《実施形態 2-2》

実施形態 2-2 では、RIS（RIS-NC R）におけるアパチャーの制御について説明する。

[0214] 実施形態 2-2 は、実施形態 2-2-1 及び 2-2-2 に大別される。下記実施形態 2-2-1 又は 2-2-2 が適用されてもよいし、下記実施形態 2-2-1 及び 2-2-2 が組み合わされて適用されてもよい。

[0215] [実施形態 2-2-1]

RIS-NC R のアパチャーに関するモードが規定されてもよい。

[0216] RIS-NC R は、当該モードに基づいて、使用するアパチャーを判断してもよい。

[0217] 当該モードは、例えば、第 1 から第 3 のモードを含んでもよい。

[0218] 第 1 のモードは、RIS の素子の一部／全部を正形状に使用するモードであってもよい。第 1 のモードは、例えば、フォールバックモードと呼ばれてもよい（図 1 4 A 参照）。

[0219] 第 2 のモードは、例えば、RIS の素子の一部を平行四辺形（ひし形）状に使用するモードであってもよい。第 2 のモードは、例えば、半連続モード（semi-continuous mode）と呼ばれてもよい（図 1 4 B 参照）。

[0220] 第 3 のモードは、RIS の素子のうち、特定の RIS のみを使用するモードであってもよい。当該特定の RIS は、RIS の素子の一部を平行四辺形（ひし形）状に選択し、その中から決定されてもよい。第 3 のモードは、例えば、離散的モード（discrete mode）と呼ばれてもよい（図 1 4 C 参照）。

[0221] [実施形態 2-2-2]

使用される RIS-NC R のアパチャーの形状／サイズが特定の方法によって指示されてもよい。当該指示に関する情報は、NW から受信するアパチ

ャーの制御に関する情報に含まれてもよい。

[0222] 例えば、使用される R I S の素子のオン／オフ状態を示すビットマップ／パラメータによって、使用される R I S − N C R のアパチャーの形状／サイズが決定されてもよい。

[0223] 上記第 2／第 3 のモードにおけるアパチャー（例えば、平行四辺形（ひし形）状のアパチャー）の形状／サイズが、特定の方法で示されてもよい。

[0224] 当該特定の方法は、例えば、R I S の素子（選択される R I S の素子）の特定のポイント（例えば、参照ポイント）を基準とする 2 辺の長さ及び角度に基づく方法であってもよい。例えば、使用されるアパチャーは、以下の式 1 2 に従って決定されてもよい。

[数 12]

$$\arg(\vec{L}_{\vec{v}}), |\vec{L}_{\vec{v}}|, \arg(\vec{L}_{\vec{u}}), \text{ and } |\vec{L}_{\vec{u}}| \quad (\text{式 1 2})$$

[0225] 上記第 3 のモードでは、使用されるサブアレイのサイズ／個数を追加で示されてもよい。

[0226] 以上第 2 の実施形態によれば、使用する R I S の素子／アパチャーを適切に決定／選択することができる。

[0227] <第 3 の実施形態>

第 3 の実施形態は、NW（例えば、基地局（B S））から R I S（R I S − N C R）へのビームフォーミング制御に関する。

[0228] 第 3 の実施形態は、実施形態 3 − 1 から 3 − 5 に大別される。実施形態 3 − 1 から 3 − 5 のいずれかが適用されてもよいし、実施形態 3 − 1 から 3 − 5 の少なくとも 2 つが組み合わせられて適用されてもよい。

[0229] 《実施形態 3 − 1》

実施形態 3 − 1 は、R I S（R I S − N C R）の実装について説明する。

[0230] R I S − N C R の実装は、以下の選択肢 3 − 1 − 1 から 3 − 1 − 3 の少なくとも 1 つに従ってもよい。

[0231] [選択肢 3 − 1 − 1]

N C R − M T が 1 つの R I S（例えば、large RIS）を制御してもよい。

[0232] 図15Aは、選択肢3-1-1に係るRISの実装の一例を示す図である。図15Aに示す例において、TRP(BS)からのコントロールリンクに基づいて、NCR-MT(RIS-type NCR-MT)がRIS(RIS-1)の制御を行う。具体的には、NCR-MTがRISの制御を行うことにより、バックホールリンク(BS及びRIS-NCR間)のビームと、アクセスリンク(UE及びRIS-NCR間)のビームと、の少なくとも一方の制御を行う。

[0233] [選択肢3-1-2]

NCR-MTが複数のRISを制御してもよい。

[0234] 図15Bは、選択肢3-1-2に係るRISの実装の一例を示す図である。図15Bに示す例において、TRP(BS)からのコントロールリンクに基づいて、NCR-MT(RIS-type NCR-MT)がRIS(RIS-1及びRIS-2)の制御を行う。具体的には、NCR-MTが各RISの制御を行うことにより、各RISに対応するバックホールリンク(BS及びRIS-NCR間)のビームと、各RISに対応するアクセスリンク(UE及びRIS-NCR間)のビームと、の少なくとも一方の制御を行う。

[0235] [選択肢3-1-3]

1つのNCR-MTが1つのRISに対応し、NCR-MTが対応するそれぞれのRISを制御してもよい。

[0236] あるNCR-MTのRISの制御と、別のNCR-MTのRISの制御とは、独立に行われてもよい。

[0237] また、あるNCR-MTのRISの制御と、別のNCR-MTのRISの制御とは、関連して行われてもよい。

[0238] 図15Cは、選択肢3-1-3に係るRISの実装の一例を示す図である。図15Cに示す例において、TRP(BS)からのコントロールリンクに基づいて、RIS-1に対応するNCR-MT(RIS-1 MT)がRIS-1の制御を行い、RIS-2に対応するNCR-MT(RIS-2 MT)がRIS-2の制御を行う。具体的には、各NCR-MTが各RISの制御を行うことに

より、各 R I S に対応するバックホールリンク（B S 及び R I S－N C R 間）のビームと、各 R I S に対応するアクセスリンク（U E 及び R I S－N C R 間）のビームと、の少なくとも一方の制御を行う。

[0239] 実施形態 3－1 によれば、R I S－N C R を適切に実装することができる。

[0240] 《実施形態 3－2》

実施形態 3－2 は、R I S－N C R が、N W から受信する、又は、N W に送信する情報について説明する。

[0241] 当該情報は、R R C シグナリング／O A M によるシグナリングが用いられてもよい。

[0242] 実施形態 3－2 は、実施形態 3－2－1 及び 3－2－2 に大別される。下記実施形態 3－2－1 及び 3－2－2 のいずれかが適用されてもよいし、下記実施形態 3－2－1 及び 3－2－2 が組み合わせられて適用されてもよい。

[0243] [実施形態 3－2－1]

N W／R I S－N C R は、N W／R I S－N C R の位置／姿勢／設置角度（attitude）についての情報を送信／受信してもよい。

[0244] 例えば、R I S－N C R は、R I S－N C R の位置／姿勢／設置角度についての情報を N W に送信／報告してもよい。

[0245] 例えば、N W は、B S の位置／姿勢／設置角度についての情報を R I S－N C R に送信／設定してもよい。

[0246] R I S－N C R は、設定される情報に基づいて、R I S の制御を行ってもよい。

[0247] [実施形態 3－2－2]

R I S－N C R は、ビームフォーミングの能力に関する情報を N W に報告してもよい。

[0248] 当該情報は、例えば、オペレーションモードを示す情報を含んでもよい。

[0249] オペレーションモードは、例えば、N C R が制御する R I S が、反射型又は透過（屈折）型であることを示してもよい。

- [0250] オペレーションモードは、例えば、NCRが制御するRISが、準静的又は動的に動作を示してもよい。
- [0251] 当該情報は、例えば、アパチャーに関する情報を含んでもよい。
- [0252] 当該アパチャーに関する情報は、例えば、RISのアレイサイズ、サブアレイ／パネルの構成、及び、参照ポイントの位置、の少なくとも1つを示してもよい。
- [0253] 当該情報は、例えば、ビームセットに関する情報を含んでもよい。
- [0254] 当該ビームセットに関する情報は、例えば、実装ベースのビームセットに関する情報を含んでもよい。当該実装ベースのビームセットに関する情報は、例えば、ビーム番号（数）及びビーム特性の少なくとも一方を示す情報であってもよい。
- [0255] ビーム特性に関する情報は、例えば、ビーム方向、焦点距離、ビーム幅、及び、ビームゲインの少なくとも1つに関する情報であってもよい。
- [0256] 当該ビームセットに関する情報は、例えば、コードブックベースのビームセットに関する情報を含んでもよい。当該コードブックベースのビームセットに関する情報は、例えば、指定されたビームコードブックのサブセットを示す情報であってもよい。
- [0257] 当該コードブックは、近距離（NF）向け／遠距離（FF）向けのコードブックであってもよい。
- [0258] 実施形態3-2によれば、RIS-NCRの動作／制御に必要な情報の通知を適切に行うことができる。
- [0259] 《実施形態3-3》
実施形態3-3は、NWからRIS-NCRへのビームフォーミングの指示に関する。
- [0260] 実施形態3-3は、実施形態3-3-1から3-3-3に大別される。下記実施形態3-3-1から3-3-3のいずれかが適用されてもよいし、下記実施形態3-3-1から3-3-3の少なくとも2つが組み合わせられて適用されてもよい。

[0261] R I S - N C R は、NW から、ビームフォーミングに関する指示情報を受信してもよい。R I S - N C R は、当該指示情報に基づいて、他のノード（例えば、U E / N W ノード）向けの信号に適用するコードブック／プリコードを判断してもよい。

[0262] [実施形態 3 - 3 - 1]

NW から R I S - N C R へのビームフォーミングの指示は、コードブックに基づく（コードブックベースの）指示であってもよい。

[0263] 例えば、NW は、使用するコードブック（又は、コードワード／プリコード）を R I S - N C R に指示してもよい。当該コードブック／プリコードは、上記第 1 の実施形態に記載した少なくとも 1 つのコードブック／プリコードであってもよい。

[0264] [実施形態 3 - 3 - 2]

NW から R I S - N C R へのビームフォーミングの指示は、位置に基づく（位置ベースの）指示であってもよい。当該位置は、基地局／U E の位置であってもよい。

[0265] 例えば、NW は、U E の位置情報（例えば、座標）を R I S - N C R に指示してもよい。

[0266] [実施形態 3 - 3 - 3]

NW から R I S - N C R へのビームフォーミングの指示は、実装に基づく（実装ベースの）指示であってもよい。

[0267] 例えば、NW は、R I S - N C R から報告されるビームセットのビームインデックス（1 つ以上のビームインデックス）を、R I S - N C R に指示してもよい。

[0268] 以上実施形態 3 - 3 によれば、NW 及び R I S - N C R 間での必要なビームフォーミング指示を適切に規定することができる。

[0269] 《実施形態 3 - 4》

実施形態 3 - 4 は、NW から R I S - N C R へのアパチャーに関する指示について説明する。

- [0270] NWは、R I S - N C Rに、（所望の）R I S - N C Rのアパチャーに関する指示を送信してもよい。
- [0271] 当該指示は、例えば、上記第2の実施形態に記載した少なくとも1つの情報を含んでもよい。
- [0272] 実施形態3-4によれば、NW及びR I S - N C R間でのアパチャーに関する指示を適切に規定することができる。
- [0273] 《実施形態3-5》
R I S - N C R（N C R - M T）の能力（capability）の報告が規定されてもよい。
- [0274] 当該報告は、位置、オペレーションモード、アパチャー、実装ベースのビームセット、及び、コードブックベースのビームセット、の少なくとも1つに関する情報を含んでもよい。
- [0275] 当該報告は、上位レイヤシグナリング（R R Cシグナリング／O A Mによるシグナリング）を用いて行われてもよい。
- [0276] NWからR I S - N C Rの制御方法が規定されてもよい。当該制御は、例えば、バックホールリンクのビーム制御、アクセスリンクのビーム制御、R I Sの参照ポイントの制御、R I Sのアパチャー制御、の少なくとも1つを含んでもよい。
- [0277] バックホールリンクのビーム制御は、コントロールリンクビームの制御から独立して明示的／暗黙的に指示されてもよい。バックホールリンクのビーム制御は、例えば、アクセスリンク及びバックホールリンクのジョイントビーム制御であってもよい。
- [0278] アクセスリンクのビーム制御は、例えば、コードブックベースのビーム制御、位置ベースのビーム制御、実装ベースのビーム制御、の少なくとも1つを含んでもよい。
- [0279] R I Sの参照ポイントの制御は、参照ポイントの指示を含んでもよい。当該参照ポイントは、R I Sのアレイの中心を示してもよいし、R I Sの報告に従ってもよい。

[0280] R I S のアパチャー制御は、例えば、アダプテーションモードの指示及び（使用する）アパチャーの形状の指示の少なくとも一方を含んでもよい。

[0281] 以上第3の実施形態によれば、NW及びR I S－N C R間でのビームフォーミング制御及びR I Sの実装を適切に行うことができる。

[0282] <補足>

[U E / 中継装置への情報の通知]

上述の実施形態における（ネットワーク（Network（NW））（例えば、基地局（Base Station（BS）））から）U E / 中継装置への任意の情報の通知（言い換えると、U E / 中継装置におけるBSからの任意の情報の受信）は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI）、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング、MAC CE、OAMによるシグナリング）、特定の信号／チャネル（例えば、PDCCH、PDSCH、参照信号）、又はこれらの組み合わせを用いて行われてもよい。

[0283] 上記通知がMAC CEによって行われる場合、当該MAC CEは、既存の規格では規定されていない新たな論理チャネルID（Logical Channel ID（LCID））がMACサブヘッダに含まれることによって識別されてもよい。

[0284] 上記通知がDCIによって行われる場合、上記通知は、当該DCIの特定のフィールド、当該DCIに付与される巡回冗長検査（Cyclic Redundancy Check（CRC））ビットのスクランブルに用いられる無線ネットワーク一時識別子（Radio Network Temporary Identifier（RNTI））、当該DCIのフォーマットなどによって行われてもよい。

[0285] また、上述の実施形態におけるU E / 中継装置への任意の情報の通知は、周期的、セミパーシステント又は非周期的に行われてもよい。

[0286] [U E / 中継装置からの情報の通知]

上述の実施形態におけるU E / 中継装置から（NWへ）の任意の情報の通知（言い換えると、U E / 中継装置におけるBSへの任意の情報の送信／報告）は、物理レイヤシグナリング（例えば、UCI）、上位レイヤシグナリ

ング（例えば、RRCシグナリング、MAC CE、OAMによるシグナリング）、特定の信号／チャネル（例えば、PUCCH、PUSCH、PRACH、参照信号）、又はこれらの組み合わせを用いて行われてもよい。

[0287] 上記通知がMAC CEによって行われる場合、当該MAC CEは、既存の規格では規定されていない新たなLCIDがMACサブヘッダに含まれることによって識別されてもよい。

[0288] 上記通知がUCIによって行われる場合、上記通知は、PUCCH又はPUSCHを用いて送信されてもよい。

[0289] また、上述の実施形態におけるUE／中継装置からの任意の情報の通知は、周期的、セミパースistent又は非周期的に行われてもよい。

[0290] [各実施形態の適用について]

上述の実施形態の少なくとも1つは、特定の条件を満たす場合に適用されてもよい。当該特定の条件は、規格において規定されてもよいし、上位レイヤシグナリング／物理レイヤシグナリングを用いてUE／中継装置／BSに通知されてもよい。

[0291] 上述の実施形態の少なくとも1つは、特定の能力（capability、能力情報、UE能力、中継装置能力）を報告した又は当該特定の能力をサポートするUE／中継装置に対してのみ適用されてもよい。

[0292] 当該特定の能力は、以下の少なくとも1つを示してもよい：

- ・上記実施形態の少なくとも1つについての特定の処理／動作／制御／情報をサポートすること。

- ・RISタイプNCR／NCR／NCR-MTをサポートすること。

- ・NF／FF向けコードブックをサポートすること。

- ・アパチャアダプテーションをサポートすること。

[0293] また、上記特定の能力は、全周波数にわたって（周波数に関わらず共通に）適用される能力であってもよいし、周波数（例えば、セル、バンド、バンドコンビネーション、BWP、コンポーネントキャリアなどの1つ又はこれらの組み合わせ）ごとの能力であってもよいし、周波数レンジ（例えば、Fre

quency Range 1 (FR 1)、FR 2、FR 3、FR 4、FR 5、FR 2-1、FR 2-2) ごとの能力であってもよいし、サブキャリア間隔 (SubCarrier Spacing (SCS)) ごとの能力であってもよいし、Feature Set (FS) 又は Feature Set Per Component-carrier (FSPC) ごとの能力であってもよい。

[0294] また、上記特定の能力は、全複信方式にわたって（複信方式に関わらず共通に）適用される能力であってもよいし、複信方式（例えば、時分割複信 (Time Division Duplex (TDD))、周波数分割複信 (Frequency Division Duplex (FDD))）ごとの能力であってもよい。

[0295] また、上述の実施形態の少なくとも1つは、UE／中継装置が上位レイヤシグナリング／物理レイヤシグナリングによって、上述の実施形態に関連する特定の情報（又は上述の実施形態の動作を実施すること）を設定／アクティベート／トリガされた場合に適用されてもよい。例えば、当該特定の情報は、上述の実施形態の動作を有効化することを示す情報、特定のリリース（例えば、Rel. 18／19以降）向けの任意のRRCパラメータなどであってもよい。

[0296] UE／中継装置は、上記特定の能力の少なくとも1つをサポートしない又は上記特定の情報を設定されない場合、例えばRel. 15／16／17／18の動作を適用してもよい。

[0297] (付記A)

本開示の一実施形態に関して、以下の発明を付記する。

[付記A-1]

端末に関する角度情報及び距離情報を受信する受信部と、

前記角度情報及び前記距離情報の少なくとも1つに基づいて、前記端末向けの信号に適用する、第1の行列と第2の行列との乗算に基づいて算出されるプリコードを決定する制御部と、を有する中継装置。

[付記A-2]

前記第1の行列は角度に依存する行列であり、前記第2の行列は距離に依

存する行列である、付記 A－1 に記載の中継装置。

[付記 A－3]

前記第 1 の行列はサブアレイの参照ポイントに依存する行列であり、前記第 2 の行列は距離に依存する行列である、付記 A－1 又は付記 A－2 に記載の中継装置。

[付記 A－4]

前記角度情報の量子化と、前記距離情報の量子化とは、別々に又はジョイントして行われる、付記 A－1 から付記 A－3 のいずれかに記載の中継装置。

[0298] (付記 B)

本開示の一実施形態に関して、以下の発明を付記する。

[付記 B－1]

アンテナ素子の制御に関する設定情報を受信する受信部と、
前記設定情報に基づいて、端末向けの信号に利用するアンテナ素子を決定する制御部と、を有する中継装置。

[付記 B－2]

前記設定情報は、アンテナ素子のオフ状態を指示する情報である、付記 B－1 に記載の中継装置。

[付記 B－3]

前記制御部は、前記設定情報とビームフォーミングベクトルとに基づいて、前記アンテナ素子を決定する、付記 B－1 又は付記 B－2 に記載の中継装置。

[付記 B－4]

前記設定情報は、前記アンテナ素子に関するモードを指示する情報を含む、付記 B－1 から付記 B－3 のいずれかに記載の中継装置。

[0299] (付記 C)

本開示の一実施形態に関して、以下の発明を付記する。

[付記 C－1]

ビームフォーミングに関する指示情報を受信する受信部と、
前記指示情報に基づいて、端末向けの信号に適用するコードブックを判断する制御部と、を有する中継装置。

[付記C-2]

前記指示情報は、前記適用するコードブックを指示する情報、又は、前記端末の位置を示す情報である、付記C-1に記載の中継装置。

[付記C-3]

前記制御部は、前記中継装置の位置及び姿勢に関する情報の報告を制御する、付記C-1又は付記C-2に記載の中継装置。

[付記C-4]

前記制御部は、ビームフォーミングの能力に関する情報の報告を制御する、付記C-1から付記C-3のいずれかに記載の中継装置。

[0300] (無線通信システム)

以下、本開示の一実施形態に係る無線通信システムの構成について説明する。この無線通信システムでは、本開示の上記各実施形態に係る無線通信方法のいずれか又はこれらの組み合わせを用いて通信が行われる。

[0301] 図16は、一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。無線通信システム1（単にシステム1と呼ばれてもよい）は、Third Generation Partnership Project（3GPP）によって仕様化されるLong Term Evolution（LTE）、5th generation mobile communication system New Radio（5G NR）などを用いて通信を実現するシステムであってもよい。

[0302] また、無線通信システム1は、複数のRadio Access Technology（RAT）間のデュアルコネクティビティ（マルチRATデュアルコネクティビティ（Multi-RAT Dual Connectivity（MR-DC）））をサポートしてもよい。MR-DCは、LTE（Evolved Universal Terrestrial Radio Access（E-UTRA））とNRとのデュアルコネクティビティ（E-UTRA-NR Dual Connectivity（EN-DC））、NRとLTEとのデュアルコネクティビティ

ティ (NR-E-UTRA Dual Connectivity (NE-DC)) などを含んでもよい。

[0303] EN-DCでは、LTE (E-UTRA) の基地局 (eNB) がマスターノード (Master Node (MN)) であり、NRの基地局 (gNB) がセカンダリノード (Secondary Node (SN)) である。NE-DCでは、NRの基地局 (gNB) がMNであり、LTE (E-UTRA) の基地局 (eNB) がSNである。

[0304] 無線通信システム1は、同一のRAT内の複数の基地局間のデュアルコネクティビティ (例えば、MN及びSNの双方がNRの基地局 (gNB) であるデュアルコネクティビティ (NR-NR Dual Connectivity (NN-DC))) をサポートしてもよい。

[0305] 無線通信システム1は、比較的カバレッジの広いマクロセルC1を形成する基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する基地局12 (12a-12c) と、を備えてもよい。ユーザ端末20は、少なくとも1つのセル内に位置してもよい。各セル及びユーザ端末20の配置、数などは、図に示す態様に限定されない。以下、基地局11及び12を区別しない場合は、基地局10と総称する。

[0306] ユーザ端末20は、複数の基地局10のうち、少なくとも1つに接続してもよい。ユーザ端末20は、複数のコンポーネントキャリア (Component Carrier (CC)) を用いたキャリアアグリゲーション (Carrier Aggregation (CA)) 及びデュアルコネクティビティ (DC) の少なくとも一方を利用してもよい。

[0307] 各CCは、第1の周波数帯 (Frequency Range 1 (FR1)) 及び第2の周波数帯 (Frequency Range 2 (FR2)) の少なくとも1つに含まれてもよい。マクロセルC1はFR1に含まれてもよいし、スモールセルC2はFR2に含まれてもよい。例えば、FR1は、6GHz以下の周波数帯 (サブ6GHz (sub-6GHz)) であってもよいし、FR2は、24GHzよりも高い周波数帯 (above-24GHz) であってもよい。なお、FR1及びFR2の周波

数帯、定義などはこれらに限られず、例えばFR 1がFR 2よりも高い周波数帯に該当してもよい。

[0308] また、ユーザ端末20は、各CCにおいて、時分割複信 (Time Division Duplex (TDD)) 及び周波数分割複信 (Frequency Division Duplex (FDD)) の少なくとも1つを用いて通信を行ってもよい。

[0309] 複数の基地局10は、有線（例えば、Common Public Radio Interface (CPRI) に準拠した光ファイバ、X2インターフェースなど）又は無線（例えば、NR通信）によって接続されてもよい。例えば、基地局11及び12間においてNR通信がバックホールとして利用される場合、上位局に該当する基地局11はIntegrated Access Backhaul (IAB) ドナー、中継局（リレー）に該当する基地局12はIABノードと呼ばれてもよいし、NCRと呼ばれてもよいし、RIS-NCRと呼ばれてもよい。

[0310] 基地局10は、他の基地局10を介して、又は直接コアネットワーク30に接続されてもよい。コアネットワーク30は、例えば、Evolved Packet Core (EPC)、5G Core Network (5GCN)、Next Generation Core (NGC) などの少なくとも1つを含んでもよい。

[0311] コアネットワーク30は、例えば、User Plane Function (UPF)、Access and Mobility management Function (AMF)、Session Management Function (SMF)、Unified Data Management (UDM)、Application Function (AF)、Data Network (DN)、Location Management Function (LMF)、保守運用管理 (Operation, Administration and Maintenance (Management) (OAM)) などのネットワーク機能 (Network Functions (NF)) を含んでもよい。なお、1つのネットワークノードによって複数の機能が提供されてもよい。また、DNを介して外部ネットワーク（例えば、インターネット）との通信が行われてもよい。

[0312] ユーザ端末20は、LTE、LTE-A、5Gなどの通信方式の少なくとも1つに対応した端末であってもよい。

[0313] 無線通信システム1においては、直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequ

ency Division Multiplexing (OFDM)) ベースの無線アクセス方式が利用されてもよい。例えば、下りリンク (Downlink (DL)) 及び上りリンク (Uplink (UL)) の少なくとも一方において、Cyclic Prefix OFDM (CP-OFDM)、Discrete Fourier Transform Spread OFDM (DFT-s-OFDM)、Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)、Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA) などが利用されてもよい。

[0314] 無線アクセス方式は、波形 (waveform) と呼ばれてもよい。なお、無線通信システム 1 においては、UL 及び DL の無線アクセス方式には、他の無線アクセス方式 (例えば、他のシングルキャリア伝送方式、他のマルチキャリア伝送方式) が用いられてもよい。

[0315] 無線通信システム 1 では、下りリンクチャネルとして、各ユーザ端末 20 で共有される下り共有チャネル (Physical Downlink Shared Channel (PDSCH))、ブロードキャストチャネル (Physical Broadcast Channel (PBCH))、下り制御チャネル (Physical Downlink Control Channel (PDCCH)) などが用いられてもよい。

[0316] また、無線通信システム 1 では、上りリンクチャネルとして、各ユーザ端末 20 で共有される上り共有チャネル (Physical Uplink Shared Channel (PUSCH))、上り制御チャネル (Physical Uplink Control Channel (PUCCH))、ランダムアクセスチャネル (Physical Random Access Channel (PRACH)) などが用いられてもよい。

[0317] PDSCHによって、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報、System Information Block (SIB) などが伝送される。PUSCHによって、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報などが伝送されてもよい。また、PBCHによって、Master Information Block (MIB) が伝送されてもよい。

[0318] PDCCHによって、下位レイヤ制御情報が伝送されてもよい。下位レイヤ制御情報は、例えば、PDSCH及びPUSCHの少なくとも一方のスケジューリング情報を含む下り制御情報 (Downlink Control Information (

DCI))を含んでもよい。

[0319] なお、PDSCHをスケジューリングするDCIは、DLアサインメント、DL DCIなどと呼ばれてもよいし、PUSCHをスケジューリングするDCIは、UL Grant、UL DCIなどと呼ばれてもよい。なお、PDSCHはDLデータで読み替えられてもよいし、PUSCHはULデータで読み替えられてもよい。

[0320] PDCCHの検出には、制御リソースセット (Control Resource Set (CORESET)) 及びサーチスペース (search space) が利用されてもよい。CORESETは、DCIをサーチするリソースに対応する。サーチスペースは、PDCCH候補 (PDCCH candidates) のサーチ領域及びサーチ方法に対応する。1つのCORESETは、1つ又は複数のサーチスペースに関連付けられてもよい。UEは、サーチスペース設定に基づいて、あるサーチスペースに関連するCORESETをモニタしてもよい。

[0321] 1つのサーチスペースは、1つ又は複数のアグリゲーションレベル (aggregation Level) に該当するPDCCH候補に対応してもよい。1つ又は複数のサーチスペースは、サーチスペースセットと呼ばれてもよい。なお、本開示の「サーチスペース」、「サーチスペースセット」、「サーチスペース設定」、「サーチスペースセット設定」、「CORESET」、「CORESET設定」などは、互いに読み替えられてもよい。

[0322] PUCCHによって、チャネル状態情報 (Channel State Information (CSI))、送達確認情報 (例えば、Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement (HARQ-ACK)、ACK/NACKなどと呼ばれてもよい) 及びスケジューリングリクエスト (Scheduling Request (SR)) の少なくとも1つを含む上り制御情報 (Uplink Control Information (UCI)) が伝送されてもよい。PRACHによって、セルとの接続確立のためのランダムアクセスプリアンプルが伝送されてもよい。

[0323] なお、本開示において下りリンク、上りリンクなどは「リンク」を付けずに表現されてもよい。また、各種チャネルの先頭に「物理 (Physical)」を

付けずに表現されてもよい。

[0324] 無線通信システム 1 では、同期信号 (Synchronization Signal (SS))、下りリンク参照信号 (Downlink Reference Signal (DL-RS)) などが伝送されてもよい。無線通信システム 1 では、DL-RS として、セル固有参照信号 (Cell-specific Reference Signal (CRS))、チャネル状態情報参照信号 (Channel State Information Reference Signal (CSI-RS))、復調用参照信号 (DeModulation Reference Signal (DMRS))、位置決定参照信号 (Positioning Reference Signal (PRS))、位相トラッキング参照信号 (Phase Tracking Reference Signal (PTRS)) などが伝送されてもよい。

[0325] 同期信号は、例えば、プライマリ同期信号 (Primary Synchronization Signal (PSS)) 及びセカンダリ同期信号 (Secondary Synchronization Signal (SSS)) の少なくとも 1 つであってもよい。SS (PSS、SSS) 及び PBCH (及び PBCH 用の DMRS) を含む信号ブロックは、SS/PBCH ブロック、SS Block (SSB) などと呼ばれてもよい。なお、SS、SSB など、参照信号と呼ばれてもよい。

[0326] また、無線通信システム 1 では、上りリンク参照信号 (Uplink Reference Signal (UL-RS)) として、測定用参照信号 (Sounding Reference Signal (SRs))、復調用参照信号 (DMRS) などが伝送されてもよい。なお、DMRS はユーザ端末固有参照信号 (UE-specific Reference Signal) と呼ばれてもよい。

[0327] (基地局)

図 17 は、一実施形態に係る基地局の構成の一例を示す図である。基地局 10 は、制御部 110、送受信部 120、送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース (transmission line interface) 140 を備えている。なお、制御部 110、送受信部 120 及び送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース 140 は、それぞれ 1 つ以上が備えられてもよい。

[0328] なお、本例では、本実施の形態における特徴部分の機能ブロックを主に示

しており、基地局 10 は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有すると想定されてもよい。以下で説明する各部の処理の一部は、省略されてもよい。

[0329] 制御部 110 は、基地局 10 全体の制御を実施する。制御部 110 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路などから構成することができる。

[0330] 制御部 110 は、信号の生成、スケジューリング（例えば、リソース割り当て、マッピング）などを制御してもよい。制御部 110 は、送受信部 120、送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース 140 を用いた送受信、測定などを制御してもよい。制御部 110 は、信号として送信するデータ、制御情報、系列（sequence）などを生成し、送受信部 120 に転送してもよい。制御部 110 は、通信チャネルの呼処理（設定、解放など）、基地局 10 の状態管理、無線リソースの管理などを行ってもよい。

[0331] 送受信部 120 は、ベースバンド（baseband）部 121、Radio Frequency（RF）部 122、測定部 123 を含んでもよい。ベースバンド部 121 は、送信処理部 1211 及び受信処理部 1212 を含んでもよい。送受信部 120 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター／レシーバー、RF 回路、ベースバンド回路、フィルタ、位相シフタ（phase shifter）、測定回路、送受信回路などから構成することができる。

[0332] 送受信部 120 は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。当該送信部は、送信処理部 1211、RF 部 122 から構成されてもよい。当該受信部は、受信処理部 1212、RF 部 122、測定部 123 から構成されてもよい。

[0333] 送受信アンテナ 130 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるアンテナ、例えばアレイアンテナなどから構成することができる。

[0334] 送受信部 120 は、上述の下りリンクチャネル、同期信号、下りリンク参照信号などを送信してもよい。送受信部 120 は、上述の上りリンクチャネ

ル、上りリンク参照信号などを受信してもよい。

[0335] 送受信部120は、デジタルビームフォーミング（例えば、プリコーディング）、アナログビームフォーミング（例えば、位相回転）などを用いて、送信ビーム及び受信ビームの少なくとも一方を形成してもよい。

[0336] 送受信部120（送信処理部1211）は、例えば制御部110から取得したデータ、制御情報などに対して、Packet Data Convergence Protocol（PDCP）レイヤの処理、Radio Link Control（RLC）レイヤの処理（例えば、RLC再送制御）、Medium Access Control（MAC）レイヤの処理（例えば、HARQ再送制御）などを行い、送信するビット列を生成してもよい。

[0337] 送受信部120（送信処理部1211）は、送信するビット列に対して、チャンネル符号化（誤り訂正符号化を含んでもよい）、変調、マッピング、フィルタ処理、離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform（DFT））処理（必要に応じて）、逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform（IFFT））処理、プリコーディング、デジタルーアナログ変換などの送信処理を行い、ベースバンド信号を出力してもよい。

[0338] 送受信部120（RF部122）は、ベースバンド信号に対して、無線周波数帯への変調、フィルタ処理、増幅などを行い、無線周波数帯の信号を、送受信アンテナ130を介して送信してもよい。

[0339] 一方、送受信部120（RF部122）は、送受信アンテナ130によって受信された無線周波数帯の信号に対して、増幅、フィルタ処理、ベースバンド信号への復調などを行ってもよい。

[0340] 送受信部120（受信処理部1212）は、取得されたベースバンド信号に対して、アナログーデジタル変換、高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform（FFT））処理、逆離散フーリエ変換（Inverse Discrete Fourier Transform（IDFT））処理（必要に応じて）、フィルタ処理、デマッピング、復調、復号（誤り訂正復号を含んでもよい）、MACレイヤ処理、RLCレイヤの処理及びPDCPレイヤの処理などの受信処理を適用し、ユ

ーザデータなどを取得してもよい。

[0341] 送受信部 120 (測定部 123) は、受信した信号に関する測定を実施してもよい。例えば、測定部 123 は、受信した信号に基づいて、Radio Resource Management (RRM) 測定、Channel State Information (CSI) 測定などを行ってもよい。測定部 123 は、受信電力 (例えば、Reference Signal Received Power (RSRP))、受信品質 (例えば、Reference Signal Received Quality (RSRQ)、Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)、Signal to Noise Ratio (SNR))、信号強度 (例えば、Received Signal Strength Indicator (RSSI))、伝搬路情報 (例えば、CSI) などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 110 に出力されてもよい。

[0342] 伝送路インターフェース 140 は、コアネットワーク 30 に含まれる装置 (例えば、NF を提供するネットワークノード)、他の基地局 10 などとの間で信号を送受信 (バックホールシグナリング) し、ユーザ端末 20 のためのユーザデータ (ユーザプレーンデータ)、制御プレーンデータなどを取得、伝送などしてもよい。

[0343] なお、本開示における基地局 10 の送信部及び受信部は、送受信部 120、送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース 140 の少なくとも 1 つによって構成されてもよい。

[0344] 送受信部 120 は、端末に関する角度情報及び距離情報を、中継装置に送信してもよい。制御部 110 は、前記角度情報及び前記距離情報の少なくとも 1 つを用いて、前記端末向けの信号に適用する、第 1 の行列と第 2 の行列との乗算に基づいて算出されるプリコードを、中継装置に指示してもよい (第 1 の実施形態)。

[0345] 送受信部 120 は、アンテナ素子の制御に関する設定情報を、中継装置に送信してもよい。制御部 110 は、前記設定情報を用いて、端末向けの信号に利用するアンテナ素子を、中継装置に指示してもよい (第 2 の実施形態)。

[0346] 送受信部 120 は、ビームフォーミングに関する指示情報を、中継装置に送信してもよい。制御部 110 は、前記指示情報を用いて、端末向けの信号に適用するコードブックを、中継装置に指示してもよい（第 3 の実施形態）。

[0347] （ユーザ端末）

図 18 は、一実施形態に係るユーザ端末の構成の一例を示す図である。ユーザ端末 20 は、制御部 210、送受信部 220 及び送受信アンテナ 230 を備えている。なお、制御部 210、送受信部 220 及び送受信アンテナ 230 は、それぞれ 1 つ以上が備えられてもよい。

[0348] なお、本例では、本実施の形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、ユーザ端末 20 は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有すると想定されてもよい。以下で説明する各部の処理の一部は、省略されてもよい。

[0349] 制御部 210 は、ユーザ端末 20 全体の制御を実施する。制御部 210 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路などから構成することができる。

[0350] 制御部 210 は、信号の生成、マッピングなどを制御してもよい。制御部 210 は、送受信部 220 及び送受信アンテナ 230 を用いた送受信、測定などを制御してもよい。制御部 210 は、信号として送信するデータ、制御情報、系列などを生成し、送受信部 220 に転送してもよい。

[0351] 送受信部 220 は、ベースバンド部 221、RF 部 222、測定部 223 を含んでもよい。ベースバンド部 221 は、送信処理部 2211、受信処理部 2212 を含んでもよい。送受信部 220 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター／レシーバー、RF 回路、ベースバンド回路、フィルタ、位相シフタ、測定回路、送受信回路などから構成することができる。

[0352] 送受信部 220 は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。当該送信部は、送信処理部 2211、RF

部 2 2 2 から構成されてもよい。当該受信部は、受信処理部 2 2 1 2、R F 部 2 2 2、測定部 2 2 3 から構成されてもよい。

[0353] 送受信アンテナ 2 3 0 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるアンテナ、例えばアレイアンテナなどから構成することができる。

[0354] 送受信部 2 2 0 は、上述の下りリンクチャネル、同期信号、下りリンク参照信号などを受信してもよい。送受信部 2 2 0 は、上述の上りリンクチャネル、上りリンク参照信号などを送信してもよい。

[0355] 送受信部 2 2 0 は、デジタルビームフォーミング（例えば、プリコーディング）、アナログビームフォーミング（例えば、位相回転）などを用いて、送信ビーム及び受信ビームの少なくとも一方を形成してもよい。

[0356] 送受信部 2 2 0（送信処理部 2 2 1 1）は、例えば制御部 2 1 0 から取得したデータ、制御情報などに対して、P D C P レイヤの処理、R L C レイヤの処理（例えば、R L C 再送制御）、M A C レイヤの処理（例えば、H A R Q 再送制御）などを行い、送信するビット列を生成してもよい。

[0357] 送受信部 2 2 0（送信処理部 2 2 1 1）は、送信するビット列に対して、チャネル符号化（誤り訂正符号化を含んでもよい）、変調、マッピング、フィルタ処理、D F T 処理（必要に応じて）、I F F T 処理、プリコーディング、デジタルーアナログ変換などの送信処理を行い、ベースバンド信号を出力してもよい。

[0358] なお、D F T 処理を適用するか否かは、トランスフォームプリコーディングの設定に基づいてもよい。送受信部 2 2 0（送信処理部 2 2 1 1）は、あるチャネル（例えば、P U S C H）について、トランスフォームプリコーディングが有効（enabled）である場合、当該チャネルを D F T − s − O F D M 波形を用いて送信するために上記送信処理として D F T 処理を行ってもよいし、そうでない場合、上記送信処理として D F T 処理を行わなくてもよい。

[0359] 送受信部 2 2 0（R F 部 2 2 2）は、ベースバンド信号に対して、無線周波数帯への変調、フィルタ処理、増幅などを行い、無線周波数帯の信号を、

送受信アンテナ 230 を介して送信してもよい。

[0360] 一方、送受信部 220 (RF 部 222) は、送受信アンテナ 230 によって受信された無線周波数帯の信号に対して、増幅、フィルタ処理、ベースバンド信号への復調などを行ってもよい。

[0361] 送受信部 220 (受信処理部 2212) は、取得されたベースバンド信号に対して、アナログーデジタル変換、FFT 処理、IDFT 処理 (必要に応じて)、フィルタ処理、デマッピング、復調、復号 (誤り訂正復号を含んでもよい)、MAC レイヤ処理、RLC レイヤの処理及び PDCP レイヤの処理などの受信処理を適用し、ユーザデータなどを取得してもよい。

[0362] 送受信部 220 (測定部 223) は、受信した信号に関する測定を実施してもよい。例えば、測定部 223 は、受信した信号に基づいて、RRM 測定、CSI 測定などを行ってもよい。測定部 223 は、受信電力 (例えば、RSRP)、受信品質 (例えば、RSRQ、SINR、SNR)、信号強度 (例えば、RSSI)、伝搬路情報 (例えば、CSI) などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 210 に出力されてもよい。

[0363] なお、測定部 223 は、チャネル測定用リソースに基づいて、CSI 算出のためのチャネル測定を導出してもよい。チャネル測定用リソースは、例えば、ノンゼロパワー (Non Zero Power (NZP)) CSI-RS リソースであってもよい。また、測定部 223 は、干渉測定用リソースに基づいて、CSI 算出のための干渉測定を導出してもよい。干渉測定用リソースは、干渉測定用の NZP CSI-RS リソース、CSI-干渉測定 (Interference Measurement (IM)) リソースなどの少なくとも 1 つであってもよい。なお、CSI-IM は、CSI-干渉管理 (Interference Management (IM)) と呼ばれてもよいし、ゼロパワー (Zero Power (ZP)) CSI-RS と互いに読み替えられてもよい。なお、本開示において、CSI-RS、NZP CSI-RS、ZP CSI-RS、CSI-IM、CSI-SSB などは、互いに読み替えられてもよい。

[0364] なお、本開示におけるユーザ端末 20 の送信部及び受信部は、送受信部 2

20及び送受信アンテナ230の少なくとも1つによって構成されてもよい。

[0365] (ハードウェア構成)

なお、上記実施形態の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及びソフトウェアの少なくとも一方の任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現方法は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的又は論理的に結合した1つの装置を用いて実現されてもよいし、物理的又は論理的に分離した2つ以上の装置を直接的又は間接的に（例えば、有線、無線などを用いて）接続し、これら複数の装置を用いて実現されてもよい。機能ブロックは、上記1つの装置又は上記複数の装置にソフトウェアを組み合わせ実現されてもよい。

[0366] ここで、機能には、判断、決定、判定、計算、算出、処理、導出、調査、探索、確認、受信、送信、出力、アクセス、解決、選択、選定、確立、比較、想定、期待、みなし、報知（broadcasting）、通知（notifying）、通信（communicating）、転送（forwarding）、構成（configuring）、再構成（reconfiguring）、割り当て（allocating、mapping）、割り振り（assigning）などがあるが、これらに限られない。例えば、送信を機能させる機能ブロック（構成部）は、送信部（transmitting unit）、送信機（transmitter）などと呼称されてもよい。いずれも、上述したとおり、実現方法は特に限定されない。

[0367] 例えば、本開示の一実施形態における基地局、ユーザ端末などは、本開示の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図19は、一実施形態に係る基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の基地局10及びユーザ端末20は、物理的には、プロセッサ1001、メモリ1002、ストレージ1003、通信装置1004、入力装置1005、出力装置1006、バス1007などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

- [0368] なお、本開示において、装置、回路、デバイス、部（section）、ユニットなどの文言は、互いに読み替えることができる。基地局10及びユーザ端末20のハードウェア構成は、図に示した各装置を1つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。
- [0369] 例えば、プロセッサ1001は1つだけ図示されているが、複数のプロセッサがあってもよい。また、処理は、1のプロセッサによって実行されてもよいし、処理が同時に、逐次に、又はその他の手法を用いて、2以上のプロセッサによって実行されてもよい。なお、プロセッサ1001は、1以上のチップによって実装されてもよい。
- [0370] 基地局10及びユーザ端末20における各機能は、例えば、プロセッサ1001、メモリ1002などのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることによって、プロセッサ1001が演算を行い、通信装置1004を介する通信を制御したり、メモリ1002及びストレージ1003におけるデータの読み出し及び書き込みの少なくとも一方を制御したりすることによって実現される。
- [0371] プロセッサ1001は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ1001は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（Central Processing Unit（CPU））によって構成されてもよい。例えば、上述の制御部110（210）、送受信部120（220）などの少なくとも一部は、プロセッサ1001によって実現されてもよい。
- [0372] また、プロセッサ1001は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール、データなどを、ストレージ1003及び通信装置1004の少なくとも一方からメモリ1002に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施形態において説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、制御部110（210）は、メモリ1002に格納され、プロセッサ1001において動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他

の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。

[0373] メモリ 1002 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、Read Only Memory (ROM)、Erasable Programmable ROM (EPROM)、Electrically EPROM (EEPROM)、Random Access Memory (RAM)、その他の適切な記憶媒体の少なくとも 1 つによって構成されてもよい。メモリ 1002 は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ 1002 は、本開示の一実施形態に係る無線通信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

[0374] ストレージ 1003 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、フレキシブルディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク (Compact Disc ROM (CD-ROM)) など）、デジタル多用途ディスク、Blu-ray（登録商標）ディスク）、リムーバブルディスク、ハードディスクドライブ、スマートカード、フラッシュメモリデバイス（例えば、カード、スティック、キードライブ）、磁気ストライプ、データベース、サーバ、その他の適切な記憶媒体の少なくとも 1 つによって構成されてもよい。ストレージ 1003 は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

[0375] 通信装置 1004 は、有線ネットワーク及び無線ネットワークの少なくとも一方を介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。通信装置 1004 は、例えば周波数分割複信 (Frequency Division Duplex (FDD)) 及び時分割複信 (Time Division Duplex (TDD)) の少なくとも一方を実現するために、高周波スイッチ、デュプレクサ、フィルタ、周波数シンセサイザなどを含んで構成されてもよい。例えば、上述の送受信部 120 (220)、送受信アンテナ 130 (230) などは、通信装置 1004 によって実現されてもよい。送受信部 120 (220) は、送信部 120a (220a)

と受信部 120b (220b) とで、物理的に又は論理的に分離された実装がなされてもよい。

[0376] 入力装置 1005 は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサなど）である。出力装置 1006 は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、Light Emitting Diode (LED) ランプなど）である。なお、入力装置 1005 及び出力装置 1006 は、一体となった構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

[0377] また、プロセッサ 1001、メモリ 1002 などの各装置は、情報を通信するためのバス 1007 によって接続される。バス 1007 は、単一のバスを用いて構成されてもよいし、装置間ごとに異なるバスを用いて構成されてもよい。

[0378] また、基地局 10 及びユーザ端末 20 は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ (Digital Signal Processor (DSP))、Application Specific Integrated Circuit (ASIC)、Programmable Logic Device (PLD)、Field Programmable Gate Array (FPGA) などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアを用いて各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ 1001 は、これらのハードウェアの少なくとも 1 つを用いて実装されてもよい。

[0379] (変形例)

なお、本開示において説明した用語及び本開示の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャンネル、シンボル及び信号（シグナル又はシグナリング）は、互いに読み替えられてもよい。また、信号はメッセージであってもよい。参照信号 (reference signal) は、RS と略称することもでき、適用される標準によってパイロット (Pilot)、パイロット信号などと呼ばれてもよい。また、コンポーネントキャリア (Component Carrier (CC)) は、セル、周波数キャリア、キャリア周波数などと呼ばれてもよい。

- [0380] 無線フレームは、時間領域において1つ又は複数の期間（フレーム）によって構成されてもよい。無線フレームを構成する当該1つ又は複数の各期間（フレーム）は、サブフレームと呼ばれてもよい。さらに、サブフレームは、時間領域において1つ又は複数のスロットによって構成されてもよい。サブフレームは、ニューメロロジー（numerology）に依存しない固定の時間長（例えば、1 ms）であってもよい。
- [0381] ここで、ニューメロロジーは、ある信号又はチャネルの送信及び受信の少なくとも一方に適用される通信パラメータであってもよい。ニューメロロジーは、例えば、サブキャリア間隔（SubCarrier Spacing（SCS））、帯域幅、シンボル長、サイクリックプレフィックス長、送信時間間隔（Transmission Time Interval（TTI））、TTIあたりのシンボル数、無線フレーム構成、送受信機が周波数領域において行う特定のフィルタリング処理、送受信機が時間領域において行う特定のウィンドウイング処理などの少なくとも1つを示してもよい。
- [0382] スロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボル（Orthogonal Frequency Division Multiplexing（OFDM）シンボル、Single Carrier Frequency Division Multiple Access（SC-FDMA）シンボルなど）によって構成されてもよい。また、スロットは、ニューメロロジーに基づく時間単位であってもよい。
- [0383] スロットは、複数のミニスロットを含んでもよい。各ミニスロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボルによって構成されてもよい。また、ミニスロットは、サブスロットと呼ばれてもよい。ミニスロットは、スロットよりも少ない数のシンボルによって構成されてもよい。ミニスロットより大きい時間単位で送信されるPDSCH（又はPUSCH）は、PDSCH（PUSCH）マッピングタイプAと呼ばれてもよい。ミニスロットを用いて送信されるPDSCH（又はPUSCH）は、PDSCH（PUSCH）マッピングタイプBと呼ばれてもよい。
- [0384] 無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルは、

いずれも信号を伝送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルは、それぞれに対応する別の呼称が用いられてもよい。なお、本開示におけるフレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット、シンボルなどの時間単位は、互いに読み替えられてもよい。

[0385] 例えば、1サブフレームはTTIと呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームがTTIと呼ばれてよいし、1スロット又は1ミニスロットがTTIと呼ばれてもよい。つまり、サブフレーム及びTTIの少なくとも一方は、既存のLTEにおけるサブフレーム（1ms）であってもよいし、1msより短い期間（例えば、1〜13シンボル）であってもよいし、1msより長い期間であってもよい。なお、TTIを表す単位は、サブフレームではなくスロット、ミニスロットなどと呼ばれてもよい。

[0386] ここで、TTIは、例えば、無線通信におけるスケジューリングの最小時間単位のことをいう。例えば、LTEシステムでは、基地局が各ユーザ端末に対して、無線リソース（各ユーザ端末において使用することが可能な周波数帯域幅、送信電力など）を、TTI単位で割り当てるスケジューリングを行う。なお、TTIの定義はこれに限られない。

[0387] TTIは、チャネル符号化されたデータパケット（トランスポートブロック）、コードブロック、コードワードなどの送信時間単位であってもよいし、スケジューリング、リンクアダプテーションなどの処理単位となってもよい。なお、TTIが与えられたとき、実際にトランスポートブロック、コードブロック、コードワードなどがマッピングされる時間区間（例えば、シンボル数）は、当該TTIよりも短くてもよい。

[0388] なお、1スロット又は1ミニスロットがTTIと呼ばれる場合、1以上のTTI（すなわち、1以上のスロット又は1以上のミニスロット）が、スケジューリングの最小時間単位となってもよい。また、当該スケジューリングの最小時間単位を構成するスロット数（ミニスロット数）は制御されてもよい。

- [0389] 1 ms の時間長を有する T T I は、通常 T T I (3 G P P R e l . 8 - 1 2 における T T I) 、 ノーマル T T I 、 ロング T T I 、 通常サブフレーム、 ノーマルサブフレーム、 ロングサブフレーム、 スロットなどと呼ばれてもよい。通常 T T I より短い T T I は、短縮 T T I 、 ショート T T I 、 部分 T T I (partial 又は fractional T T I) 、 短縮サブフレーム、 ショートサブフレーム、 ミニスロット、 サブスロット、 スロットなどと呼ばれてもよい。
- [0390] なお、 ロング T T I (例えば、 通常 T T I 、 サブフレームなど) は、 1 m s を超える時間長を有する T T I で読み替えてもよいし、 ショート T T I (例えば、 短縮 T T I など) は、 ロング T T I の T T I 長未満かつ 1 m s 以上の T T I 長を有する T T I で読み替えてもよい。
- [0391] リソースブロック (Resource Block (R B)) は、 時間領域及び周波数領域のリソース割当単位であり、 周波数領域において、 1 つ又は複数個の連続した副搬送波 (サブキャリア (subcarrier)) を含んでもよい。 R B に含まれるサブキャリアの数は、 ニューメロロジーに関わらず同じであってもよく、 例えば 1 2 であってもよい。 R B に含まれるサブキャリアの数は、 ニューメロロジーに基づいて決定されてもよい。
- [0392] また、 R B は、 時間領域において、 1 つ又は複数個のシンボルを含んでもよく、 1 スロット、 1 ミニスロット、 1 サブフレーム又は 1 T T I の長さであってもよい。 1 T T I 、 1 サブフレームなどは、 それぞれ 1 つ又は複数のリソースブロックによって構成されてもよい。
- [0393] なお、 1 つ又は複数の R B は、 物理リソースブロック (Physical RB (P R B)) 、 サブキャリアグループ (Sub-Carrier Group (S C G)) 、 リソースエレメントグループ (Resource Element Group (R E G)) 、 P R B ペア、 R B ペアなどと呼ばれてもよい。
- [0394] また、 リソースブロックは、 1 つ又は複数のリソースエレメント (Resource Element (R E)) によって構成されてもよい。例えば、 1 R E は、 1 サブキャリア及び 1 シンボルの無線リソース領域であってもよい。
- [0395] 帯域幅部分 (Bandwidth Part (B W P)) (部分帯域幅などと呼ばれても

よい) は、あるキャリアにおいて、あるニューメロロジー用の連続する共通 R B (common resource blocks) のサブセットのことを表してもよい。ここで、共通 R B は、当該キャリアの共通参照ポイントを基準とした R B のインデックスによって特定されてもよい。P R B は、ある B W P で定義され、当該 B W P 内で番号付けされてもよい。

[0396] B W P には、U L B W P (U L 用の B W P) と、D L B W P (D L 用の B W P) とが含まれてもよい。U E に対して、1 キャリア内に 1 つ又は複数の B W P が設定されてもよい。

[0397] 設定された B W P の少なくとも 1 つがアクティブであってもよく、U E は、アクティブな B W P の外で所定の信号／チャネルを送受信することを想定しなくてもよい。なお、本開示における「セル」、「キャリア」などは、「B W P」で読み替えられてもよい。

[0398] なお、上述した無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルなどの構造は例示に過ぎない。例えば、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレーム又は無線フレームあたりのスロットの数、スロット内に含まれるミニスロットの数、スロット又はミニスロットに含まれるシンボル及び R B の数、R B に含まれるサブキャリアの数、並びに T T I 内のシンボル数、シンボル長、サイクリックプレフィックス (Cyclic Prefix (C P)) 長などの構成は、様々に変更することができる。

[0399] また、本開示において説明した情報、パラメータなどは、絶対値を用いて表されてもよいし、所定の値からの相対値を用いて表されてもよいし、対応する別の情報を用いて表されてもよい。例えば、無線リソースは、所定のインデックスによって指示されてもよい。

[0400] 本開示においてパラメータなどに使用する名称は、いかなる点においても限定的な名称ではない。さらに、これらのパラメータを使用する数式などは、本開示において明示的に開示したものと異なってもよい。様々なチャネル (P U C C H、P D C C H など) 及び情報要素は、あらゆる好適な名称によって識別できるので、これらの様々なチャネル及び情報要素に割り当ててい

る様々な名称は、いかなる点においても限定的な名称ではない。

[0401] 本開示において説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

[0402] また、情報、信号などは、上位レイヤから下位レイヤ及び下位レイヤから上位レイヤの少なくとも一方へ出力され得る。情報、信号などは、複数のネットワークノードを介して入出力されてもよい。

[0403] 入出力された情報、信号などは、特定の場所（例えば、メモリ）に保存されてもよいし、管理テーブルを用いて管理してもよい。入出力される情報、信号などは、上書き、更新又は追記をされ得る。出力された情報、信号などは、削除されてもよい。入力された情報、信号などは、他の装置へ送信されてもよい。

[0404] 情報の通知は、本開示において説明した態様／実施形態に限られず、他の方法を用いて行われてもよい。例えば、本開示における情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、下り制御情報（Downlink Control Information（DCI））、上り制御情報（Uplink Control Information（UCI）））、上位レイヤシグナリング（例えば、Radio Resource Control（RRC）シグナリング、ブロードキャスト情報（マスタ情報ブロック（Master Information Block（MIB））、システム情報ブロック（System Information Block（SIB））など）、Medium Access Control（MAC）シグナリング）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。

[0405] なお、物理レイヤシグナリングは、Layer 1／Layer 2（L1／L2）制御情報（L1／L2制御信号）、L1制御情報（L1制御信号）などと呼ばれてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ（RRC Connection Setup）メッセ

ージ、R R C接続再構成(RRC Connection Reconfiguration)メッセージなどであってもよい。また、M A Cシグナリングは、例えば、M A C制御要素(M A C Control Element (C E))を用いて通知されてもよい。

[0406] また、所定の情報の通知(例えば、「Xであること」の通知)は、明示的な通知に限られず、暗示的に(例えば、当該所定の情報の通知を行わないことによって又は別の情報の通知によって)行われてもよい。

[0407] 判定は、1ビットで表される値(0か1か)によって行われてもよいし、真(true)又は偽(false)で表される真偽値(boolean)によって行われてもよいし、数値の比較(例えば、所定の値との比較)によって行われてもよい。

[0408] ソフトウェアは、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と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかを問わず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、機能などを意味するよう広く解釈されるべきである。

[0409] また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術(同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(Digital Subscriber Line (DSL))など)及び無線技術(赤外線、マイクロ波など)の少なくとも一方を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び無線技術の少なくとも一方は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0410] 本開示において使用する「システム」及び「ネットワーク」という用語は、互換的に使用され得る。「ネットワーク」は、ネットワークに含まれる装置(例えば、基地局)のことを意味してもよい。

[0411] 本開示において、「プリコーディング」、「プリコード」、「ウェイト(

プリコーディングウェイト)」、「擬似コロケーション (Quasi-Co-Location (QCL))」、「Transmission Configuration Indication state (TCI 状態)」、「空間関係 (spatial relation)」、「空間ドメインフィルタ (spatial domain filter)」、「送信電力」、「位相回転」、「アンテナポート」、「レイヤ」、「レイヤ数」、「ランク」、「リソース」、「リソースセット」、「ビーム」、「ビーム幅」、「ビーム角度」、「アンテナ」、「アンテナ素子」、「パネル」、「UE パネル」、「送信エンティティ」、「受信エンティティ」、などの用語は、互換的に使用され得る。

[0412] なお、本開示において、アンテナポートは、任意の信号／チャネルのためのアンテナポート（例えば、復調用参照信号 (DeModulation Reference Signal (DMRS)) ポート）と互いに読み替えられてもよい。本開示において、リソースは、任意の信号／チャネルのためのリソース（例えば、参照信号リソース、SRS リソースなど）と互いに読み替えられてもよい。なお、リソースは、時間／周波数／符号／空間／電力リソースを含んでもよい。また、空間ドメイン送信フィルタは、空間ドメイン送信フィルタ (spatial domain transmission filter) 及び空間ドメイン受信フィルタ (spatial domain reception filter) の少なくとも一方を含んでもよい。

[0413] 上記グループは、例えば、空間関係グループ、符号分割多重 (Code Division Multiplexing (CDM)) グループ、参照信号 (Reference Signal (RS)) グループ、制御リソースセット (Control Resource Set (CORESET)) グループ、PUCCH グループ、アンテナポートグループ（例えば、DMRS ポートグループ）、レイヤグループ、リソースグループ、ビームグループ、アンテナグループ、パネルグループなどの少なくとも1つを含んでもよい。

[0414] また、本開示において、ビーム、SRS リソースインディケータ (SRS Resource Indicator (SRI))、CORESET、CORESET プール、PDSCH、PUSCH、コードワード (Codeword (CW))、トランスポートブロック (Transport Block (TB))、RS などは、互いに読み替

えられてもよい。

[0415] また、本開示において、TCI状態、下りリンクTCI状態(DL TCI状態)、上りリンクTCI状態(UL TCI状態)、統一されたTCI状態(unified TCI state)、共通TCI状態(common TCI state)、ジョイントTCI状態などは、互いに読み替えられてもよい。

[0416] また、本開示において、「QCL」、「QCL想定」、「QCL関係」、「QCLタイプ情報」、「QCL特性(QCL property/properties)」、「特定のQCLタイプ(例えば、タイプA、タイプD)特性」、「特定のQCLタイプ(例えば、タイプA、タイプD)」などは、互いに読み替えられてもよい。

[0417] 本開示において、インデックス、識別子(Identifier(ID))、インディケータ(indicator)、インディケーション(indication)、リソースIDなどは、互いに読み替えられてもよい。本開示において、シーケンス、リスト、セット、グループ、群、クラスター、サブセットなどは、互いに読み替えられてもよい。

[0418] また、空間関係情報Identifier(ID)(TCI状態ID)と空間関係情報(TCI状態)は、互いに読み替えられてもよい。「空間関係情報(TCI状態)」は、「空間関係情報(TCI状態)のセット」、「1つ又は複数の空間関係情報」などと互いに読み替えられてもよい。TCI状態及びTCIは、互いに読み替えられてもよい。空間関係情報及び空間関係は、互いに読み替えられてもよい。

[0419] 本開示においては、「基地局(Base Station(BS))」、「無線基地局」、「固定局(fixed station)」、「NodeB」、「eNB(eNodeB)」、「gNB(gNodeB)」、「アクセスポイント(access point)」、「送信ポイント(Transmission Point(TP))」、「受信ポイント(Reception Point(RP))」、「送受信ポイント(Transmission/Reception Point(TRP))」、「パネル」、「セル」、「セクタ」、「セルグループ」、「キャリア」、「コンポーネントキャリア」などの用語は、互

換的に使用され得る。基地局は、マクロセル、スモールセル、フェムトセル、ピコセルなどの用語で呼ばれる場合もある。

[0420] 基地局は、1つ又は複数（例えば、3つ）のセルを収容することができる。基地局が複数のセルを収容する場合、基地局のカバレッジエリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各々のより小さいエリアは、基地局サブシステム（例えば、屋内用の小型基地局（Remote Radio Head（RRH）））によって通信サービスを提供することもできる。「セル」又は「セクタ」という用語は、このカバレッジにおいて通信サービスを行う基地局及び基地局サブシステムの少なくとも一方のカバレッジエリアの一部又は全体を指す。

[0421] 本開示において、基地局が端末に情報を送信することは、当該基地局が当該端末に対して、当該情報に基づく制御／動作を指示することと、互いに読み替えられてもよい。

[0422] 本開示においては、「移動局（Mobile Station（MS））」、「ユーザ端末（user terminal）」、「ユーザ装置（User Equipment（UE））」、「端末」などの用語は、互換的に使用され得る。

[0423] 移動局は、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント又はいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0424] 基地局及び移動局の少なくとも一方は、送信装置、受信装置、無線通信装置などと呼ばれてもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、移動体（moving object）に搭載されたデバイス、移動体自体などであってもよい。

[0425] 当該移動体は、移動可能な物体をいい、移動速度は任意であり、移動体が停止している場合も当然含む。当該移動体は、例えば、車両、輸送車両、自

動車、自動二輪車、自転車、コネクテッドカー、ショベルカー、ブルドーザー、ホイールローダー、ダンプトラック、フォークリフト、列車、バス、リヤカー、人力車、船舶 (ship and other watercraft)、飛行機、ロケット、人工衛星、ドローン、マルチコプター、クアッドコプター、気球及びこれらに搭載される物を含み、またこれらに限られない。また、当該移動体は、運行指令に基づいて自律走行する移動体であってもよい。

[0426] 当該移動体は、乗り物（例えば、車、飛行機など）であってもよいし、無人で動く移動体（例えば、ドローン、自動運転車など）であってもよいし、ロボット（有人型又は無人型）であってもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、必ずしも通信動作時に移動しない装置も含む。例えば、基地局及び移動局の少なくとも一方は、センサなどのInternet of Things (IoT) 機器であってもよい。

[0427] 図20は、一実施形態に係る車両の一例を示す図である。車両40は、駆動部41、操舵部42、アクセルペダル43、ブレーキペダル44、シフトレバー45、左右の前輪46、左右の後輪47、車軸48、電子制御部49、各種センサ（電流センサ50、回転数センサ51、空気圧センサ52、車速センサ53、加速度センサ54、アクセルペダルセンサ55、ブレーキペダルセンサ56、シフトレバーセンサ57、及び物体検知センサ58を含む）、情報サービス部59と通信モジュール60を備える。

[0428] 駆動部41は、例えば、エンジン、モータ、エンジンとモータのハイブリッドの少なくとも1つで構成される。操舵部42は、少なくともステアリングホイール（ハンドルとも呼ぶ）を含み、ユーザによって操作されるステアリングホイールの操作に基づいて前輪46及び後輪47の少なくとも一方を操舵するように構成される。

[0429] 電子制御部49は、マイクロプロセッサ61、メモリ（ROM、RAM）62、通信ポート（例えば、入出力（Input/Output (IO)）ポート）63で構成される。電子制御部49には、車両に備えられた各種センサ50－58からの信号が入力される。電子制御部49は、Electronic Control Unit

(ECU)と呼ばれてもよい。

[0430] 各種センサ50ー58からの信号としては、モータの電流をセンシングする電流センサ50からの電流信号、回転数センサ51によって取得された前輪46／後輪47の回転数信号、空気圧センサ52によって取得された前輪46／後輪47の空気圧信号、車速センサ53によって取得された車速信号、加速度センサ54によって取得された加速度信号、アクセルペダルセンサ55によって取得されたアクセルペダル43の踏み込み量信号、ブレーキペダルセンサ56によって取得されたブレーキペダル44の踏み込み量信号、シフトレバーセンサ57によって取得されたシフトレバー45の操作信号、物体検知センサ58によって取得された障害物、車両、歩行者などを検出するための検出信号などがある。

[0431] 情報サービス部59は、カーナビゲーションシステム、オーディオシステム、スピーカー、ディスプレイ、テレビ、ラジオ、といった、運転情報、交通情報、エンターテインメント情報などの各種情報を提供（出力）するための各種機器と、これらの機器を制御する1つ以上のECUとから構成される。情報サービス部59は、外部装置から通信モジュール60などを介して取得した情報を利用して、車両40の乗員に各種情報／サービス（例えば、マルチメディア情報／マルチメディアサービス）を提供する。

[0432] 情報サービス部59は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサ、タッチパネルなど）を含んでもよいし、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、LEDランプ、タッチパネルなど）を含んでもよい。

[0433] 運転支援システム部64は、ミリ波レーダ、Light Detection and Ranging (LiDAR)、カメラ、測位ロケータ（例えば、Global Navigation Satellite System (GNSS) など）、地図情報（例えば、高精細 (High Definition (HD)) マップ、自動運転車 (Autonomous Vehicle (AV)) マップなど）、ジャイロシステム（例えば、慣性計測装置 (Inertial Measu

rement Unit (IMU))、慣性航法装置 (Inertial Navigation System (INS)) など)、人工知能 (Artificial Intelligence (AI)) チップ、AI プロセッサといった、事故を未然に防止したりドライバの運転負荷を軽減したりするための機能を提供するための各種機器と、これらの機器を制御する1つ以上のECUとから構成される。また、運転支援システム部64は、通信モジュール60を介して各種情報を送受信し、運転支援機能又は自動運転機能を実現する。

[0434] 通信モジュール60は、通信ポート63を介して、マイクロプロセッサ61及び車両40の構成要素と通信することができる。例えば、通信モジュール60は通信ポート63を介して、車両40に備えられた駆動部41、操舵部42、アクセルペダル43、ブレーキペダル44、シフトレバー45、左右の前輪46、左右の後輪47、車軸48、電子制御部49内のマイクロプロセッサ61及びメモリ (ROM、RAM) 62、各種センサ50-58との間でデータ (情報) を送受信する。

[0435] 通信モジュール60は、電子制御部49のマイクロプロセッサ61によって制御可能であり、外部装置と通信を行うことが可能な通信デバイスである。例えば、外部装置との間で無線通信を介して各種情報の送受信を行う。通信モジュール60は、電子制御部49の内部と外部のどちらにあってもよい。外部装置は、例えば、上述の基地局10、ユーザ端末20などであってもよい。また、通信モジュール60は、例えば、上述の基地局10及びユーザ端末20の少なくとも1つであってもよい (基地局10及びユーザ端末20の少なくとも1つとして機能してもよい)。

[0436] 通信モジュール60は、電子制御部49に入力された上述の各種センサ50-58からの信号、当該信号に基づいて得られる情報、及び情報サービス部59を介して得られる外部 (ユーザ) からの入力に基づく情報、の少なくとも1つを、無線通信を介して外部装置へ送信してもよい。電子制御部49、各種センサ50-58、情報サービス部59などは、入力を受け付ける入力部と呼ばれてもよい。例えば、通信モジュール60によって送信されるP

USCHは、上記入力に基づく情報を含んでもよい。

[0437] 通信モジュール60は、外部装置から送信されてきた種々の情報（交通情報、信号情報、車間情報など）を受信し、車両に備えられた情報サービス部59へ表示する。情報サービス部59は、情報を入力する（例えば、通信モジュール60によって受信されるPD SCH（又は当該PD SCHから復号されるデータ／情報）に基づいてディスプレイ、スピーカーなどの機器に情報を入力する）出力部と呼ばれてもよい。

[0438] また、通信モジュール60は、外部装置から受信した種々の情報をマイクロプロセッサ61によって利用可能なメモリ62へ記憶する。メモリ62に記憶された情報に基づいて、マイクロプロセッサ61が車両40に備えられた駆動部41、操舵部42、アクセルペダル43、ブレーキペダル44、シフトレバー45、左右の前輪46、左右の後輪47、車軸48、各種センサ50－58などの制御を行ってもよい。

[0439] また、本開示における基地局は、ユーザ端末で読み替えてもよい。例えば、基地局及びユーザ端末間の通信を、複数のユーザ端末間の通信（例えば、Device-to-Device（D2D）、Vehicle-to-Everything（V2X）などと呼ばれてもよい）に置き換えた構成について、本開示の各態様／実施形態を適用してもよい。この場合、上述の基地局10が有する機能をユーザ端末20が有する構成としてもよい。また、「上りリンク（uplink）」、「下りリンク（downlink）」などの文言は、端末間通信に対応する文言（例えば、「サイドリンク（sidelink）」）で読み替えられてもよい。例えば、上りリンクチャネル、下りリンクチャネルなどは、サイドリンクチャネルで読み替えられてもよい。

[0440] 同様に、本開示におけるユーザ端末は、基地局で読み替えてもよい。この場合、上述のユーザ端末20が有する機能を基地局10が有する構成としてもよい。

[0441] 本開示において、基地局によって行われるとした動作は、場合によってはその上位ノード（upper node）によって行われることもある。基地局を有す

る1つ又は複数のネットワークノード (network nodes) を含むネットワークにおいて、端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局、基地局以外の1つ以上のネットワークノード (例えば、Mobility Management Entity (MME)、Serving-Gateway (S-GW) などが考えられるが、これらに限られない) 又はこれらの組み合わせによって行われ得ることは明らかである。

[0442] 本開示において説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、本開示において説明した各態様／実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本開示において説明した方法については、例示的な順序を用いて様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

[0443] 本開示において説明した各態様／実施形態は、Long Term Evolution (LTE)、LTE-Advanced (LTE-A)、LTE-Beyond (LTE-B)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4th generation mobile communication system (4G)、5th generation mobile communication system (5G)、6th generation mobile communication system (6G)、xth generation mobile communication system (xG (xは、例えば整数、小数))、Future Radio Access (FRA)、New-Radio Access Technology (RAT)、New Radio (NR)、New radio access (NX)、Future generation radio access (FX)、Global System for Mobile communications (GSM (登録商標))、CDMA 2000、Ultra Mobile Broadband (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、Ultra-WideBand (UWB)、Bluetooth (登録商標)、その他の適切な無線通信方法を利用するシステム、これらに基づいて拡張、修正、作成又は規定された次世代システムなどに適用されてもよい。また、複数のシステムが組み合わされて (例えば、LTE又はLTE-Aと、

5 Gとの組み合わせなど）適用されてもよい。

[0444] 本開示において使用する「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

[0445] 本開示において使用する「第1の」、「第2の」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量又は順序を全般的に限定しない。これらの呼称は、2つ以上の要素間を区別する便利な方法として本開示において使用され得る。したがって、第1及び第2の要素の参照は、2つの要素のみが採用され得ること又は何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。

[0446] 本開示において使用する「判断（決定）（determining）」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。例えば、「判断（決定）」は、判定（judging）、計算（calculating）、算出（computing）、処理（processing）、導出（deriving）、調査（investigating）、探索（looking up、search、inquiry）（例えば、テーブル、データベース又は別のデータ構造での探索）、確認（ascertaining）などを「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。

[0447] また、「判断（決定）」は、受信（receiving）（例えば、情報を受信すること）、送信（transmitting）（例えば、情報を送信すること）、入力（input）、出力（output）、アクセス（accessing）（例えば、メモリ中のデータにアクセスすること）などを「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。

[0448] また、「判断（決定）」は、解決（resolving）、選択（selecting）、選定（choosing）、確立（establishing）、比較（comparing）などを「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。つまり、「判断（決定）」は、何らかの動作を「判断（決定）」することであるとみなされてもよい。本開示において、「判断（決定）」は、上述した動作と互いに読み替えられて

もよい。

[0449] また、本開示において、「判断（決定）（determine/determining）」は、「想定する（assume/assuming）」、「期待する（expect/expecting）」、「みなす（consider/considering）」などと互いに読み替えられてもよい。なお、本開示において、「...することを想定しない」は、「...しないことを想定する」と互いに読み替えられてもよい。

[0450] 本開示において、「期待する（expect）」は、「期待される（be expected）」と互いに読み替えられてもよい。例えば、「...を期待する（expect(s) ...）」（”...”は、例えばthat節、to不定詞などで表現されてもよい）は、「...を期待される（be expected ...）」と互いに読み替えられてもよい。「...を期待しない（does not expect ...）」は、「...を期待されない（be not expected ...）」と互いに読み替えられてもよい。また、「装置Aは...を期待されない（An apparatus A is not expected . . .）」は、「装置A以外の装置Bが、当該装置Aについて...を期待しない」と互いに読み替えられてもよい（例えば、装置AがUEである場合、装置Bは基地局であってもよい）。

[0451] 本開示に記載の「最大送信電力」は送信電力の最大値を意味してもよいし、公称最大送信電力（the nominal UE maximum transmit power）を意味してもよいし、定格最大送信電力（the rated UE maximum transmit power）を意味してもよい。

[0452] 本開示において使用する「接続された（connected）」、「結合された（coupled）」という用語、又はこれらのあらゆる変形は、2又はそれ以上の要素間の直接的又は間接的なあらゆる接続又は結合を意味し、互いに「接続」又は「結合」された2つの要素間に1又はそれ以上の中間要素が存在することを含むことができる。要素間の結合又は接続は、物理的であっても、論理的であっても、あるいはこれらの組み合わせであってもよい。例えば、「接続」は「アクセス」で読み替えられてもよい。

[0453] 本開示において、2つの要素が接続される場合、1つ以上の電線、ケーブル

ル、プリント電気接続などを用いて、並びにいくつかの非限定的かつ非包括的な例として、無線周波数領域、マイクロ波領域、光（可視及び不可視の両方）領域の波長を有する電磁エネルギーなどを用いて、互いに「接続」又は「結合」されることができると考えることができる。

[0454] 本開示において、「AとBが異なる」という用語は、「AとBが互いに異なる」ことを意味してもよい。なお、当該用語は、「AとBがそれぞれCと異なる」ことを意味してもよい。「離れる」、「結合される」などの用語も、「異なる」と同様に解釈されてもよい。

[0455] 本開示において、「含む (include)」、「含んでいる (including)」及びこれらの変形が使用されている場合、これらの用語は、用語「備える (comprising)」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本開示において使用されている用語「又は (or)」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0456] 本開示において、例えば、英語でのa, an及びtheのように、翻訳によって冠詞が追加された場合、本開示は、これらの冠詞の後に続く名詞が複数形であることを含んでもよい。

[0457] 本開示において、「以下」、「未満」、「以上」、「より多い」、「と等しい」などは、互いに読み替えられてもよい。また、本開示において、「良い」、「悪い」、「大きい」、「小さい」、「高い」、「低い」、「早い」、「遅い」、「広い」、「狭い」、などを意味する文言は、原級、比較級及び最上級に限らず互いに読み替えられてもよい。また、本開示において、「良い」、「悪い」、「大きい」、「小さい」、「高い」、「低い」、「早い」、「遅い」、「広い」、「狭い」などを意味する文言は、「i 番目に」（i は任意の整数）を付けた表現として、原級、比較級及び最上級に限らず互いに読み替えられてもよい（例えば、「最高」は「i 番目に最高」と互いに読み替えられてもよい）。

[0458] 本開示において、「の (of)」、「のための (for)」、「に関する (regarding)」、「に係する (related to)」、「に関連付けられる (associa

ted with) 」などは、互いに読み替えられてもよい。

[0459] 本開示において、「Aのとき(場合)、B (when A, B) 」、「(もし) Aならば、B (if A, (then) B) 」、「Aの際にB (B upon A) 」、「Aに応じてB (B in response to A) 」、「Aに基づいてB (B based on A) 」、「Aの間B (B during/while A) 」、「Aの前にB (B before A) 」、「Aにおいて(Aと同時に) B (B at (the same time as) /on A) 」、「Aの後にB (B after A) 」、「A以来B (B since A) 」、「AまでB (B until A) 」などは、互いに読み替えられてもよい。なお、ここでのA、Bなどは、文脈に応じて、名詞、動名詞、通常の文章など適宜適当な表現に置き換えられてもよい。なお、AとBの時間差は、ほぼ0(直後又は直前)であってもよい。また、Aが生じる時間には、時間オフセットが適用されてもよい。例えば、「A」は「Aが生じる時間オフセット前/後」と互いに読み替えられてもよい。当該時間オフセット(例えば、1つ以上のシンボル/スロット)は、予め規定されてもよいし、通知される情報に基づいてUEによって特定されてもよい。

[0460] 本開示において、タイミング、時刻、時間、時間インスタンス、任意の時間単位(例えば、スロット、サブスロット、シンボル、サブフレーム)、期間(period)、機会(occasion)、リソースなどは、互いに読み替えられてもよい。

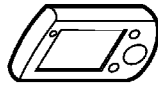
[0461] 以上、本開示に係る発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本開示に係る発明が本開示中に説明した実施形態に限定されないということは明らかである。本開示の記載は、例示説明を目的とし、本開示に係る発明に対して何ら制限的な意味をもたらさない。

請求の範囲

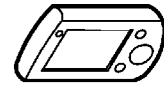
- [請求項1] ビームフォーミングに関する指示情報を受信する受信部と、
 前記指示情報に基づいて、端末向けの信号に適用するコードブック
 を判断する制御部と、を有する中継装置。
- [請求項2] 前記指示情報は、前記適用するコードブックを指示する情報、又は
 、前記端末の位置を示す情報である、請求項1に記載の中継装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記中継装置の位置及び姿勢に関する情報の報告を
 制御する、請求項1に記載の中継装置。
- [請求項4] 前記制御部は、ビームフォーミングの能力に関する情報の報告を制
 御する、請求項1に記載の中継装置。
- [請求項5] ビームフォーミングに関する指示情報を受信するステップと、
 前記指示情報に基づいて、端末向けの信号に適用するコードブック
 を判断するステップと、を有する中継方法。
- [請求項6] ビームフォーミングに関する指示情報を送信する送信部と、
 前記指示情報を用いて、端末向けの信号に適用するコードブックを
 指示する制御部と、を有する基地局。

[図1]

UE



UE



gNB

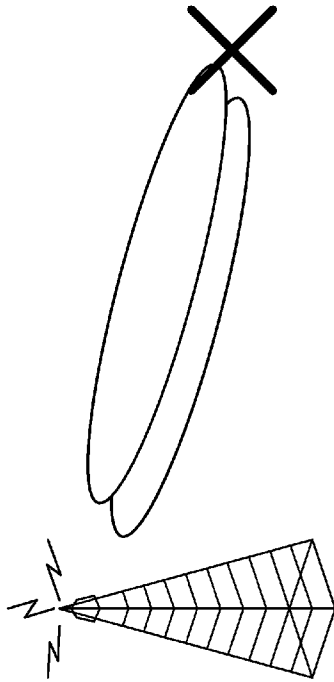


図1A

gNB

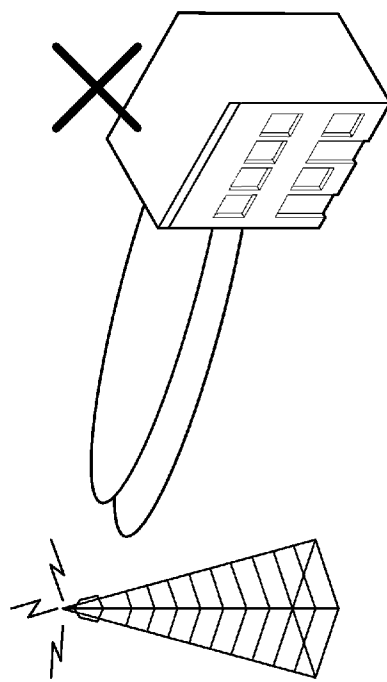
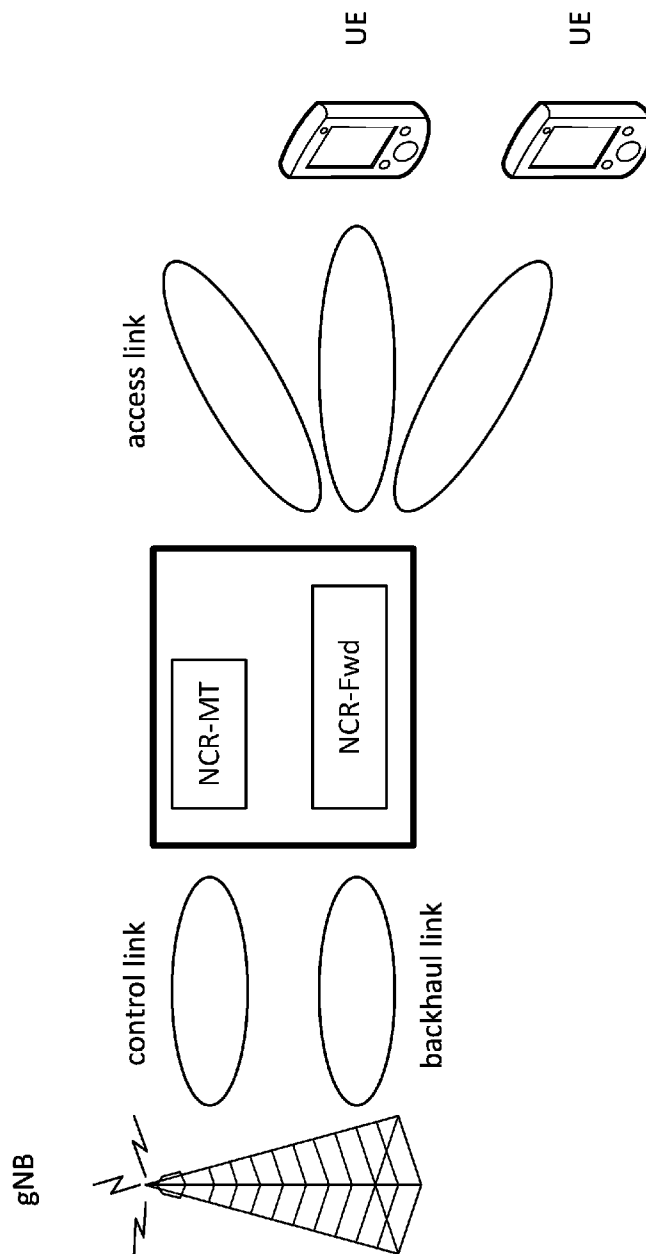
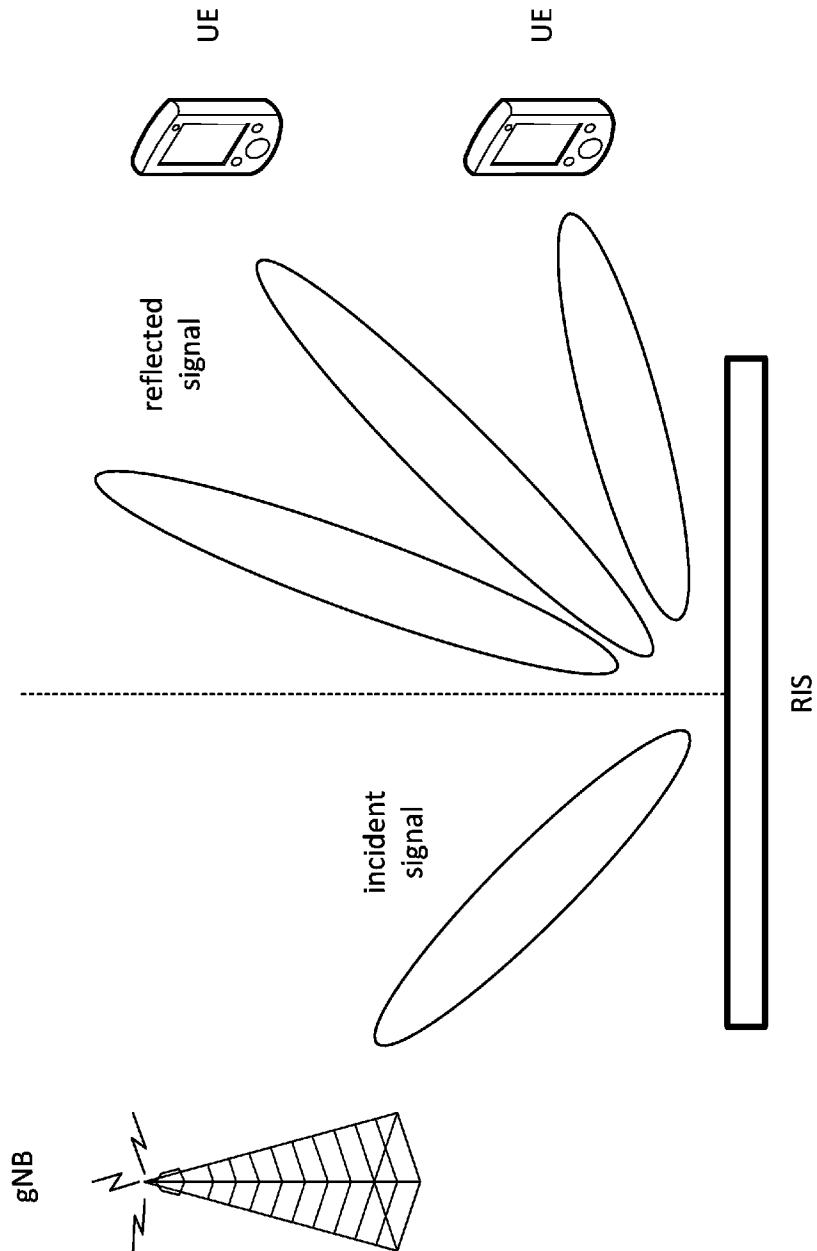


図1B

[図2]



[図3]



[図4]

図4A

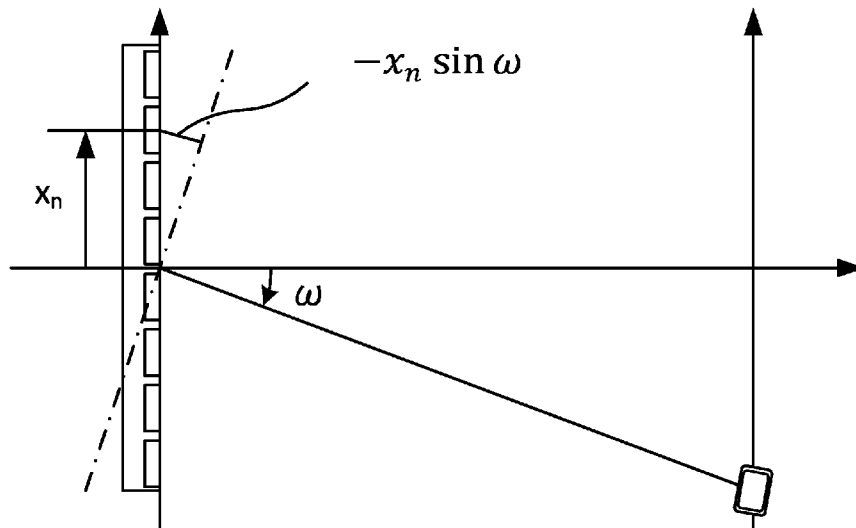


図4B

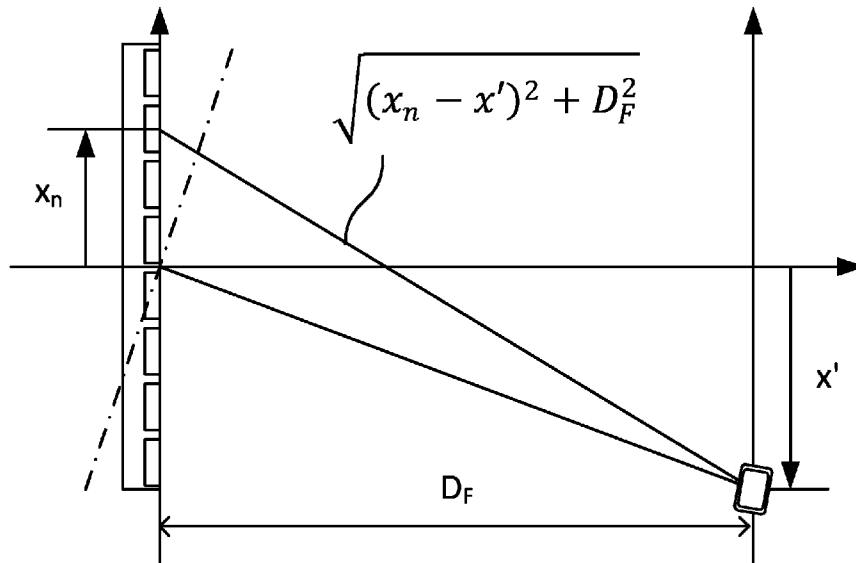
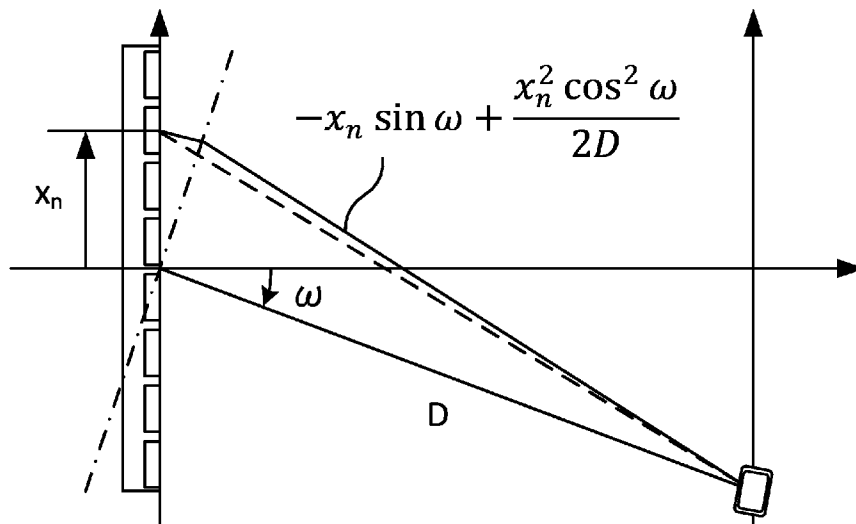
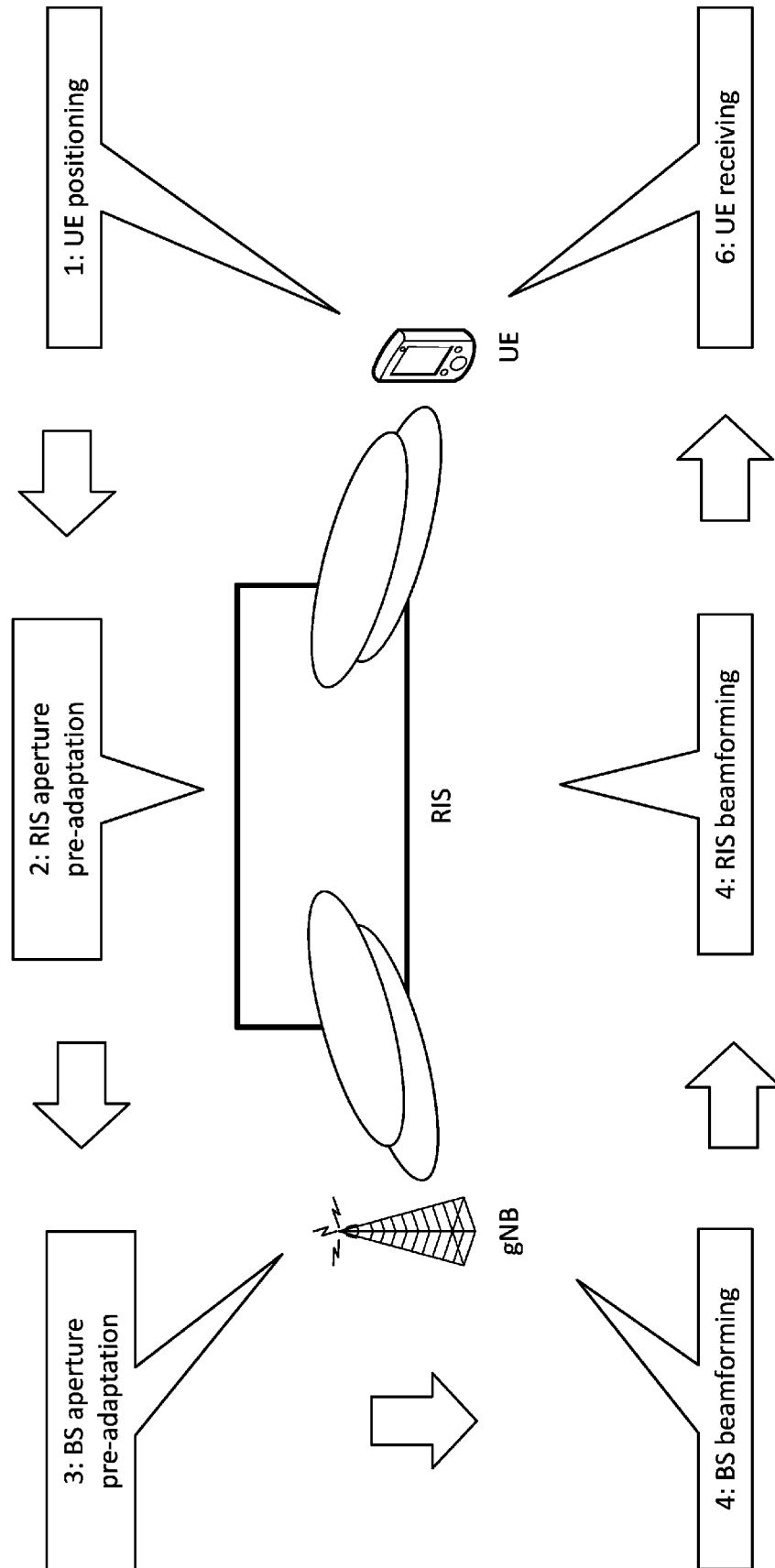


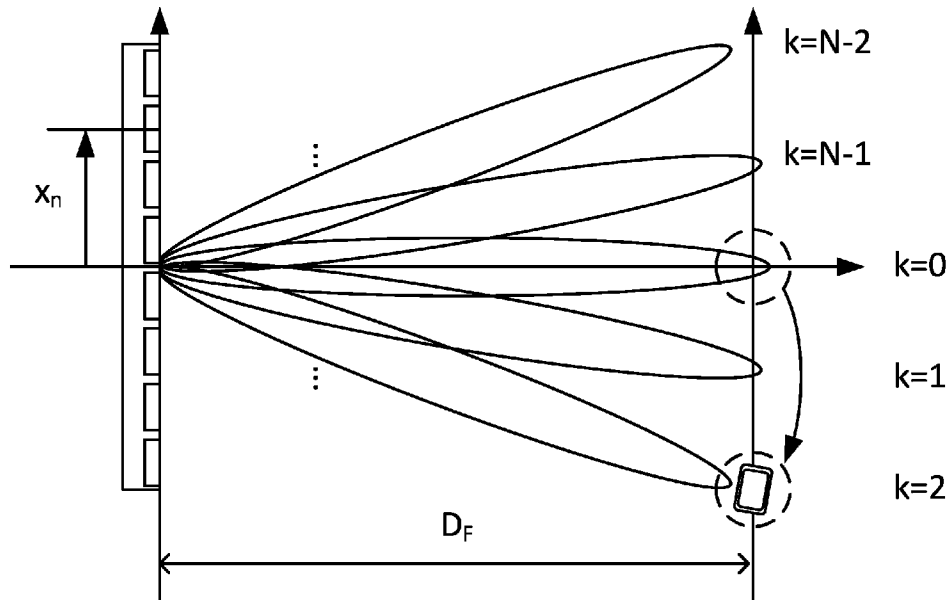
図4C



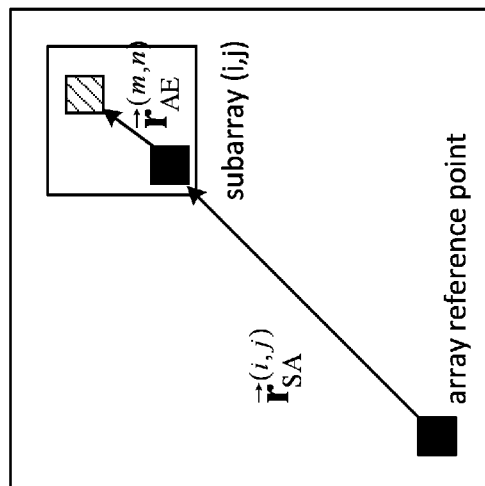
[図5]



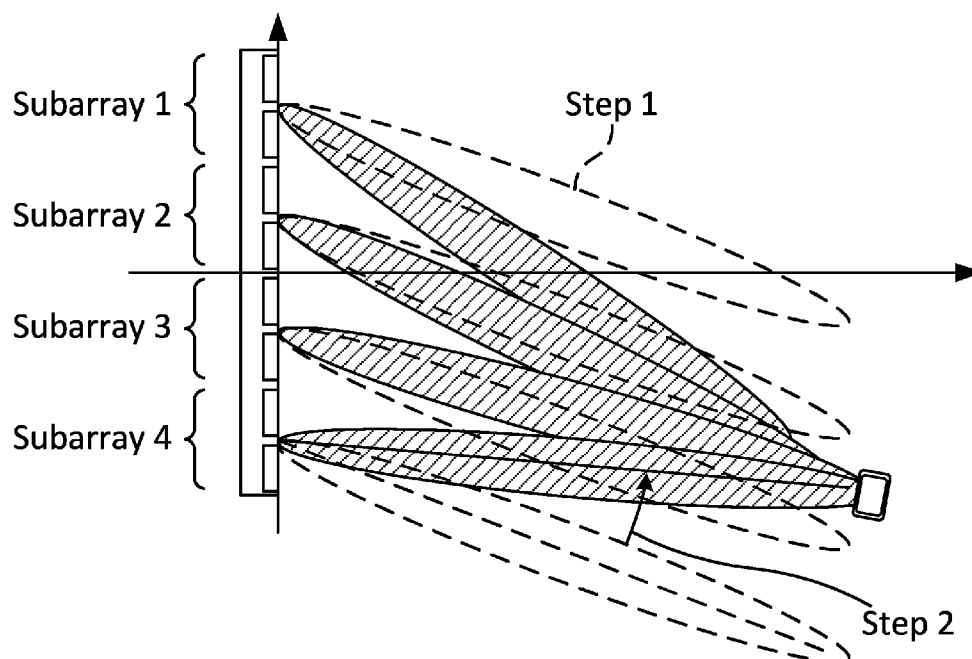
[図6]



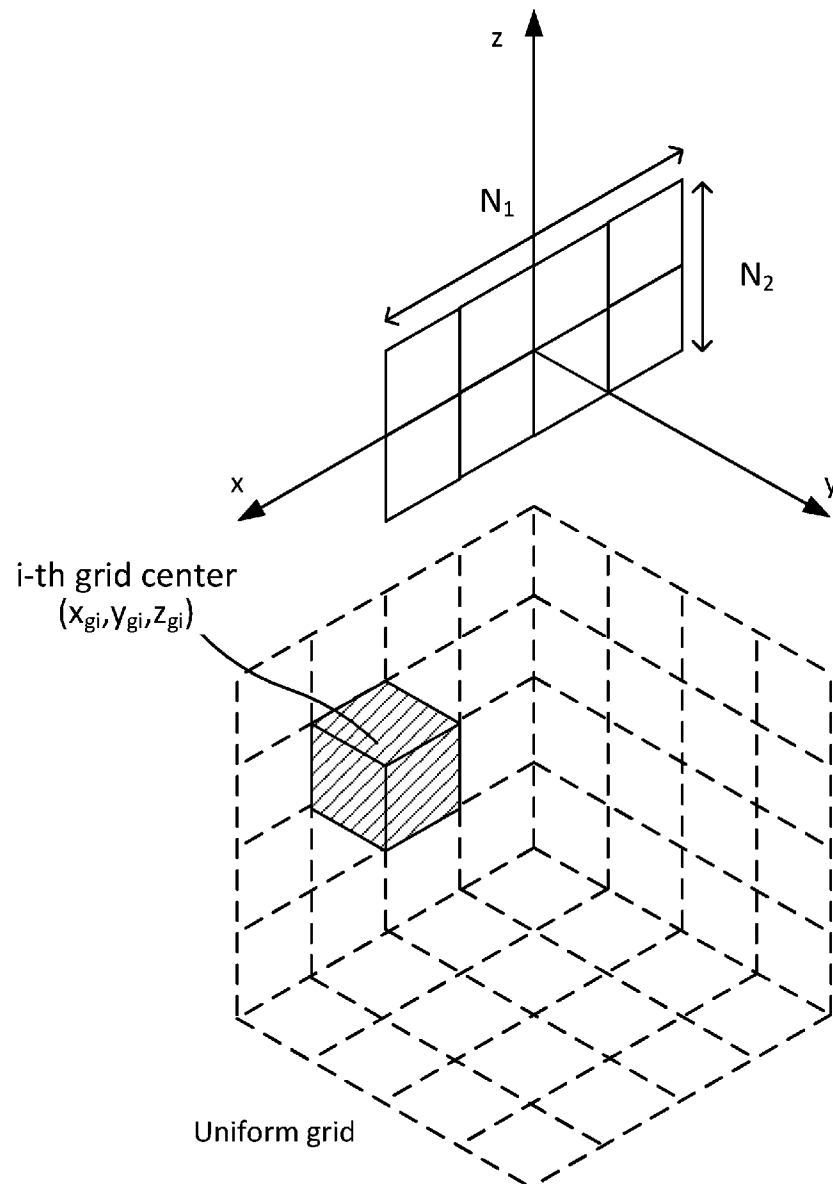
[図7]



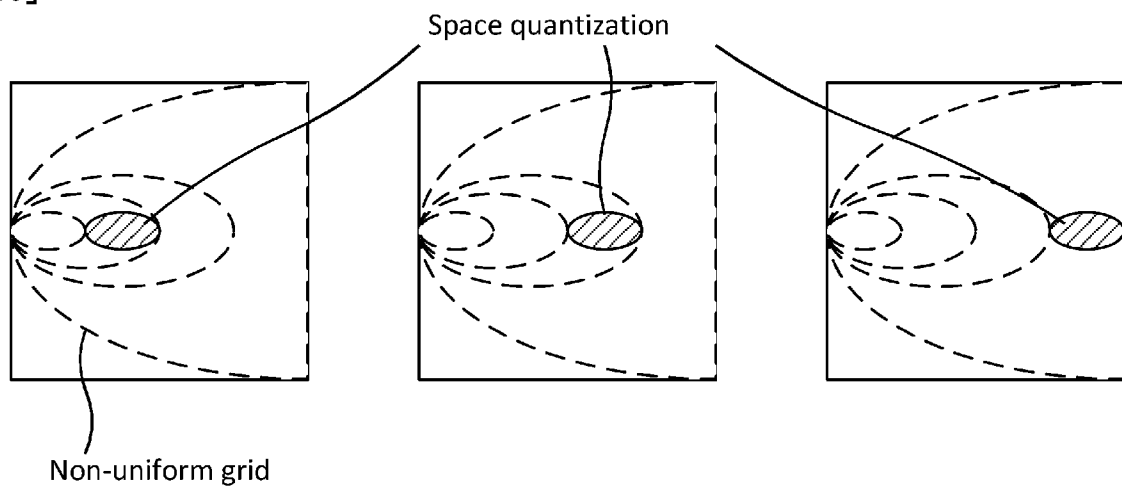
[図8]



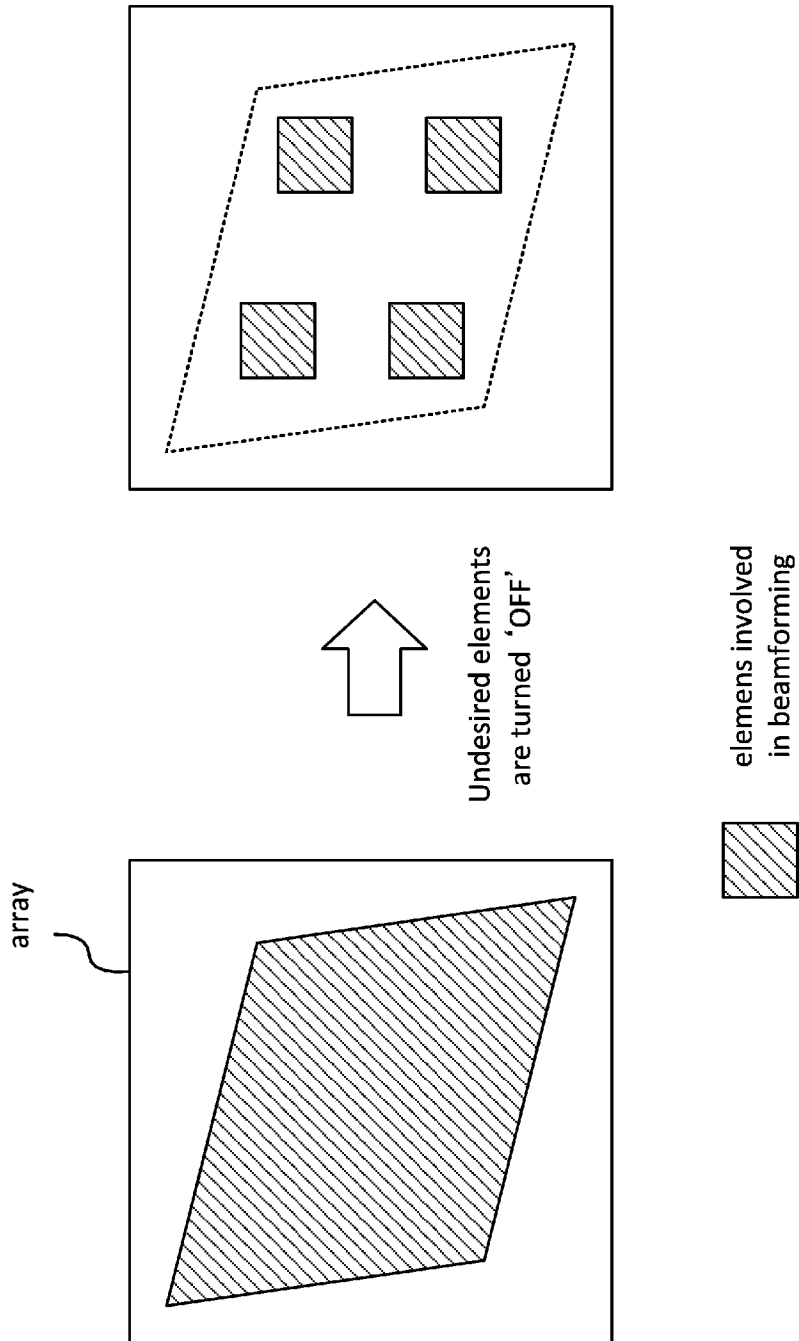
[図9]



[図10]



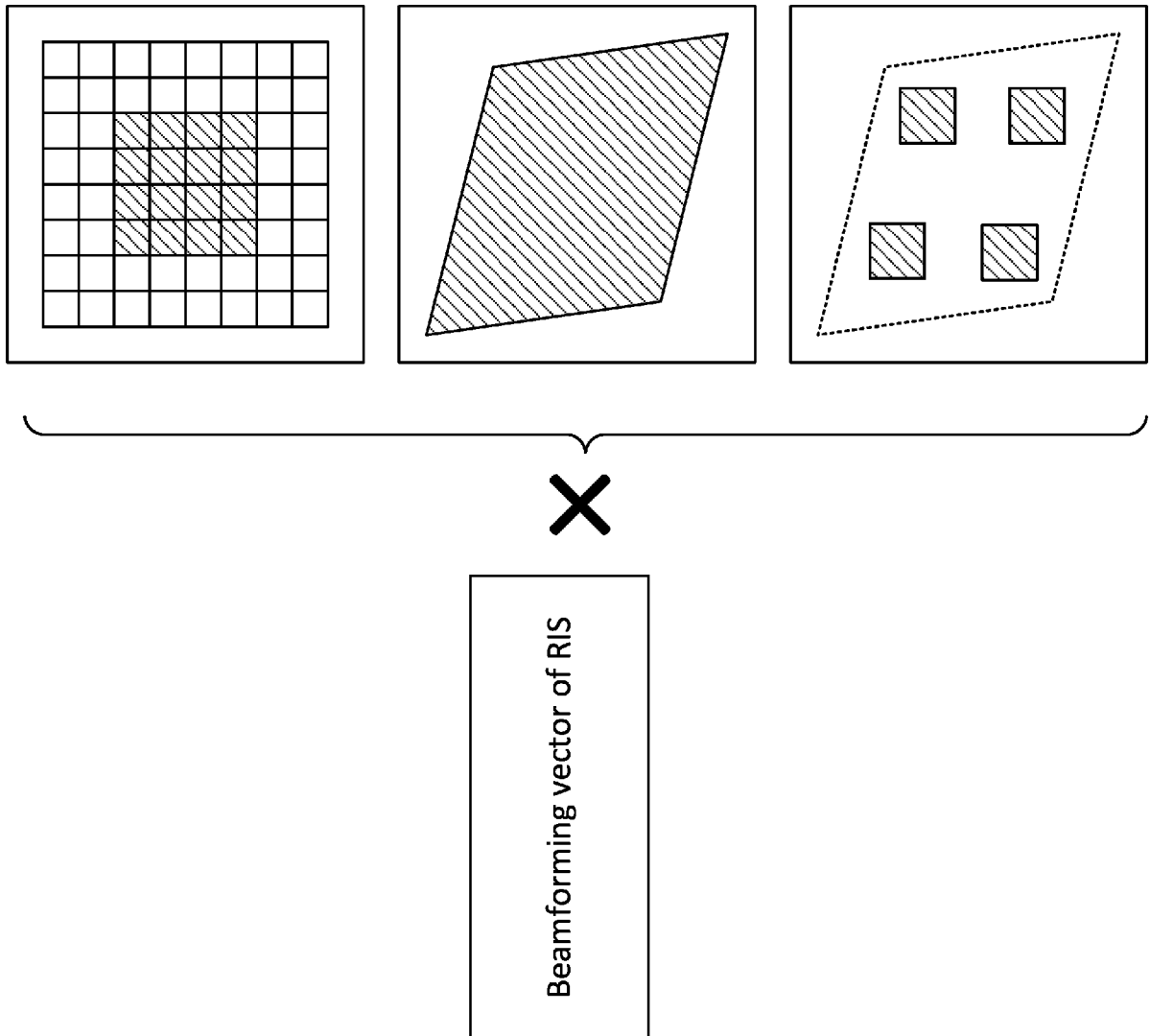
[図11]



[illegible]

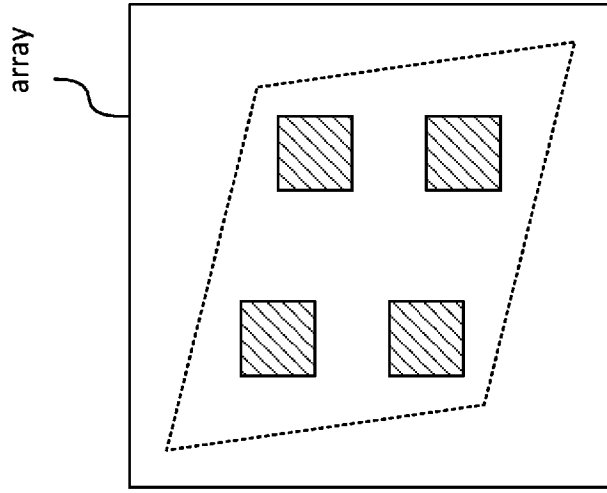
Beamforming vector of RIS

[図13]



[図14]

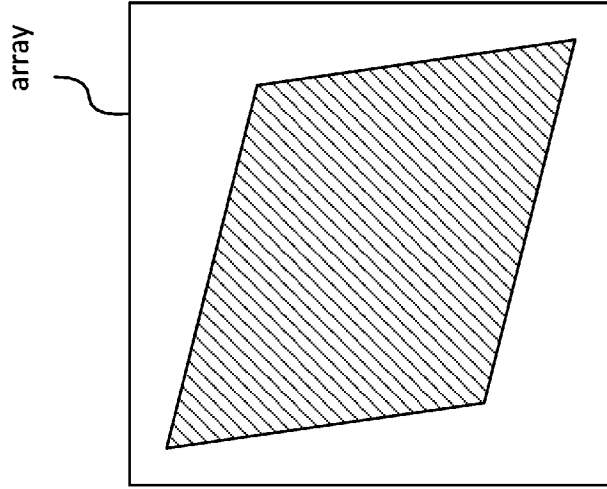
図14C



elements involved
in beamforming



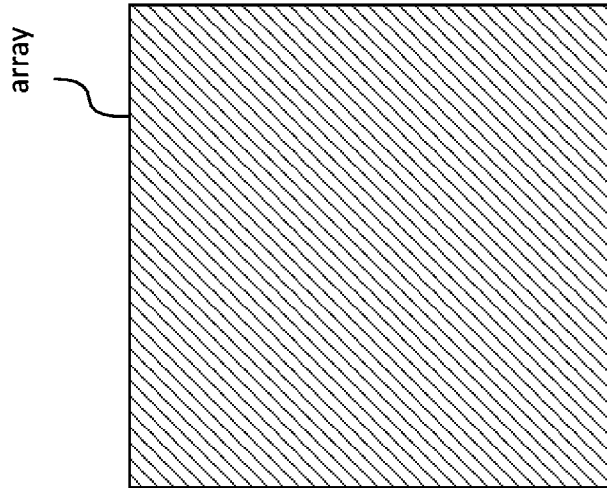
図14B



elements involved
in beamforming



図14A



elements involved
in beamforming



[図15]

図15A

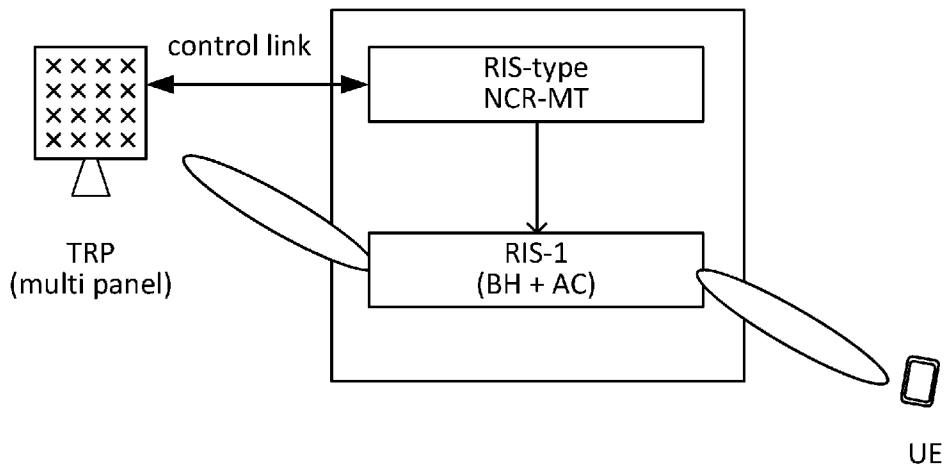


図15B

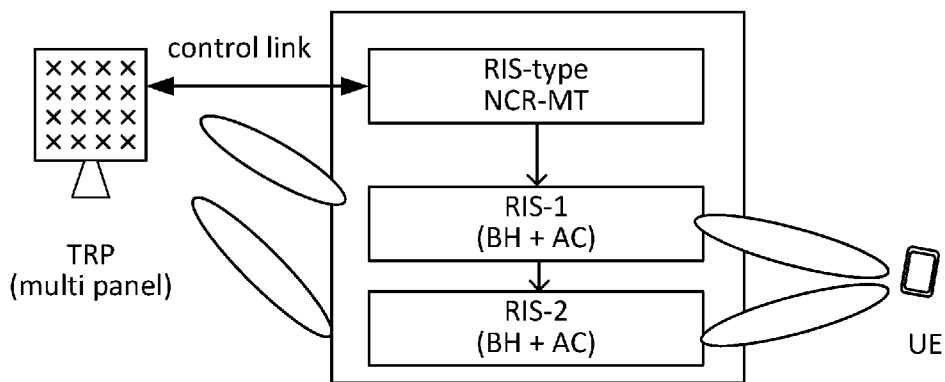
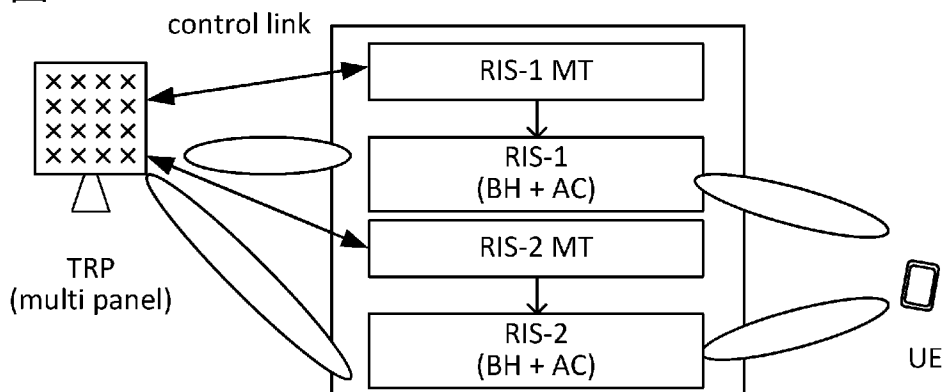
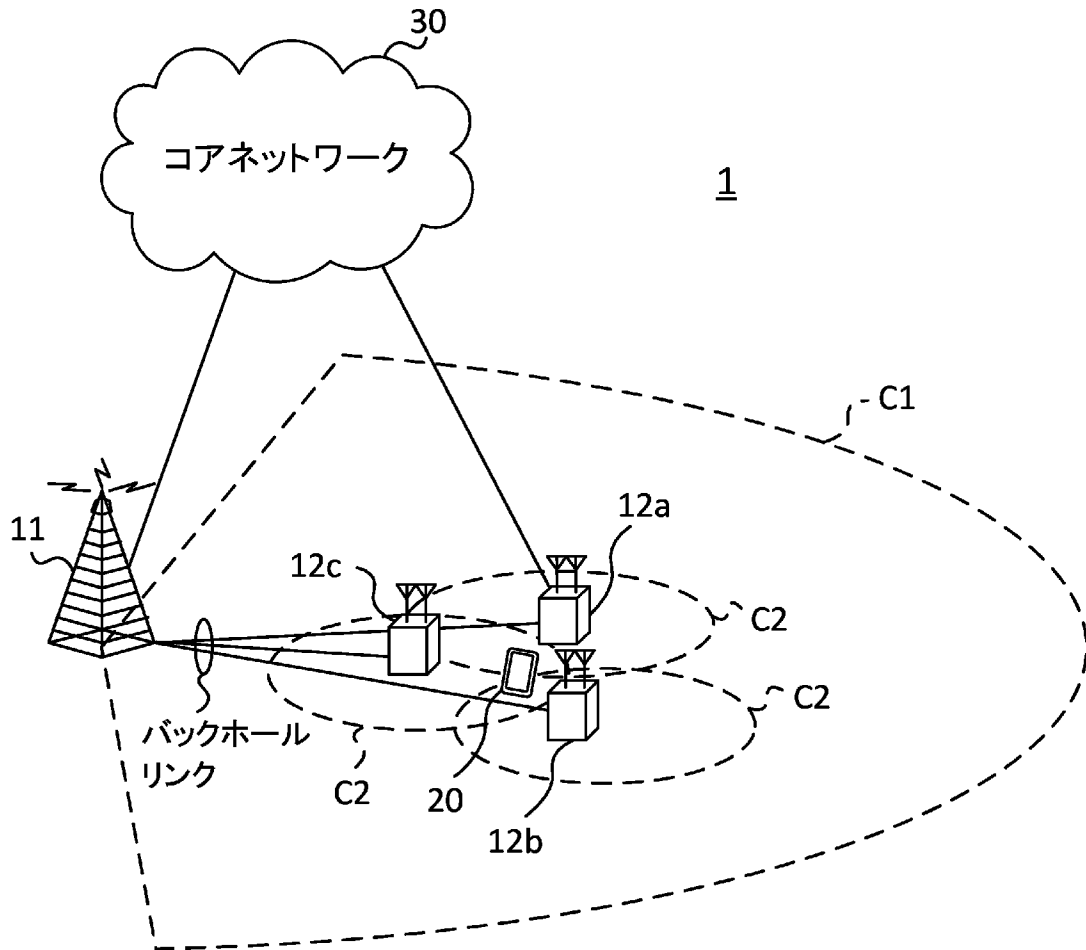


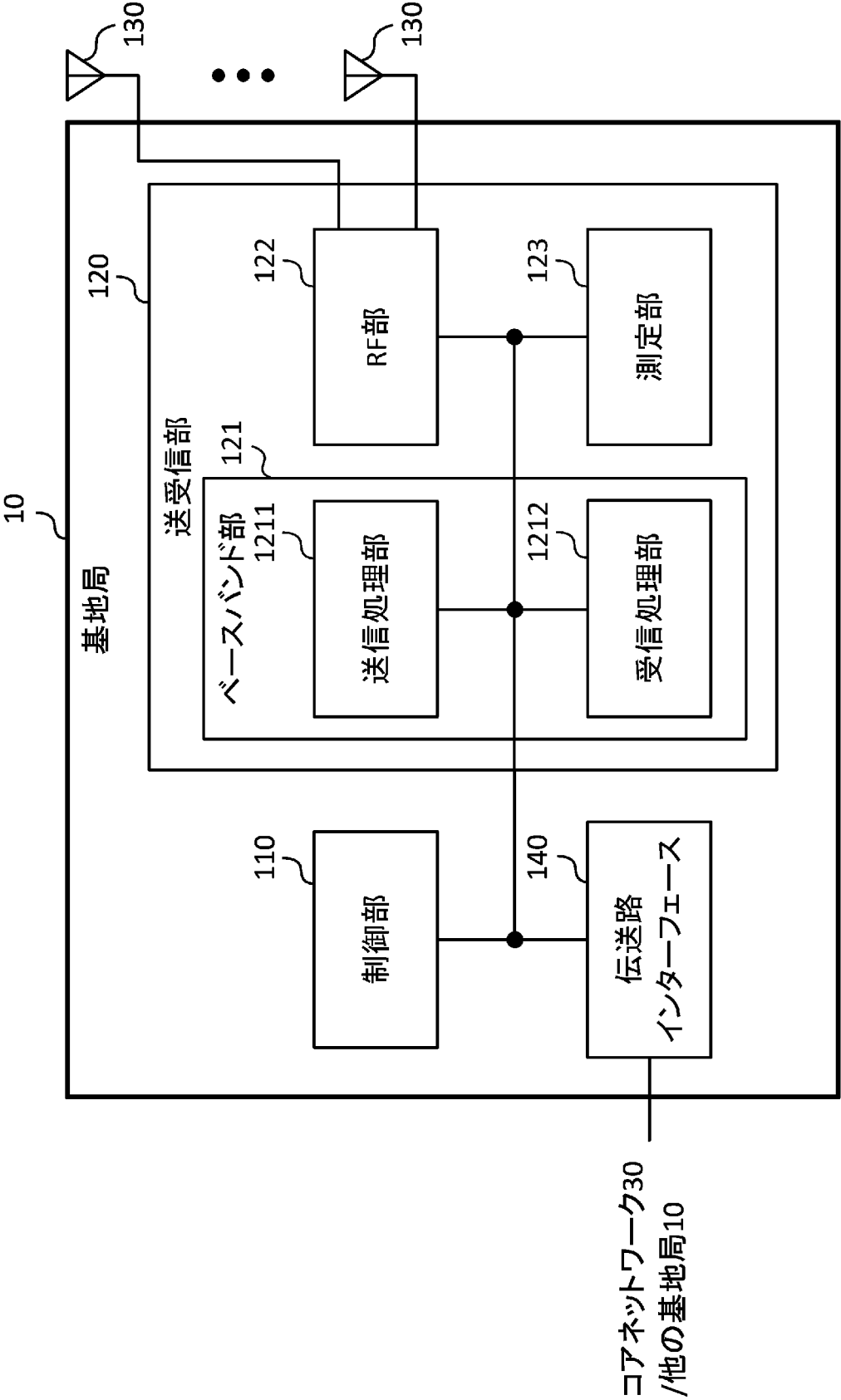
図15C



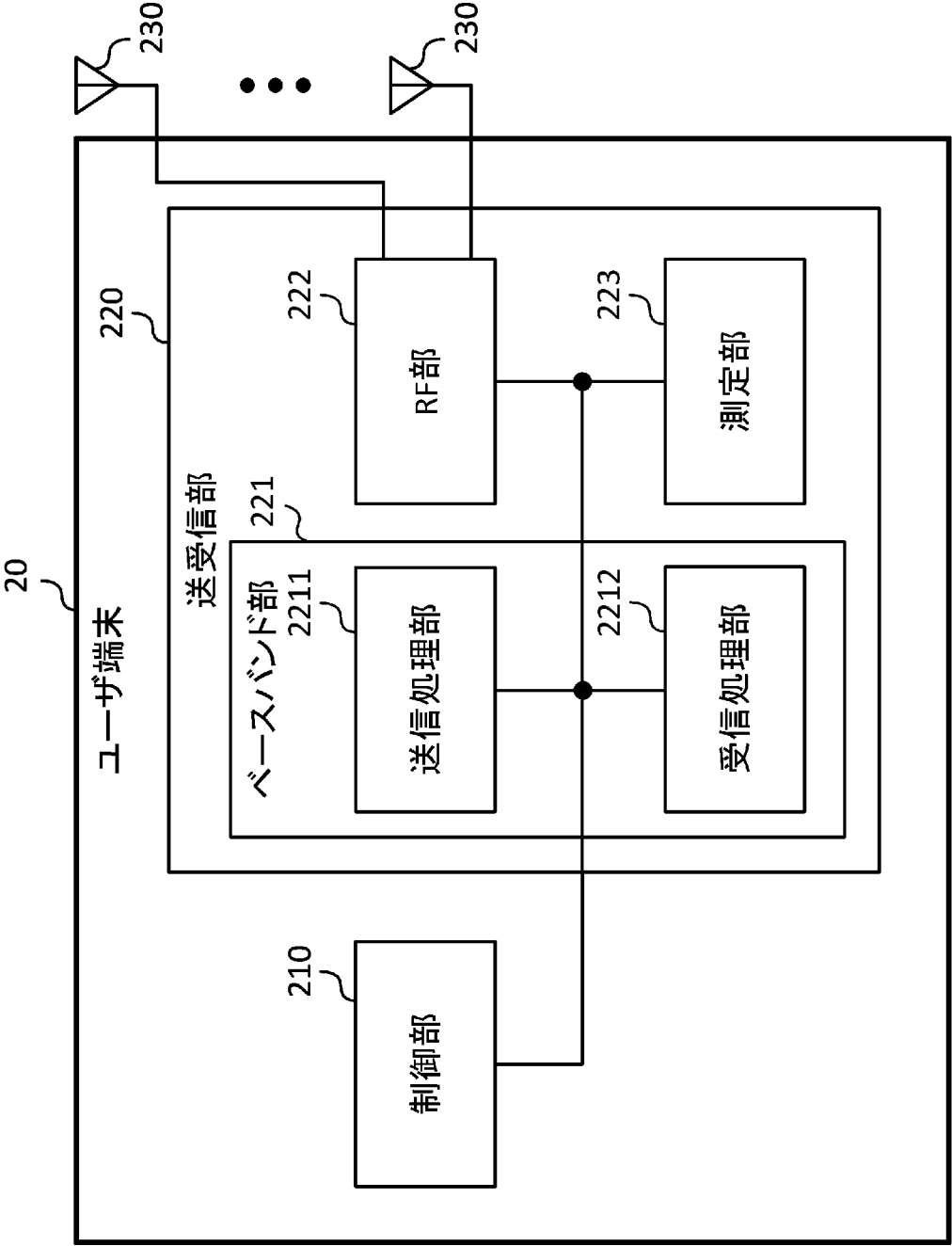
[図16]



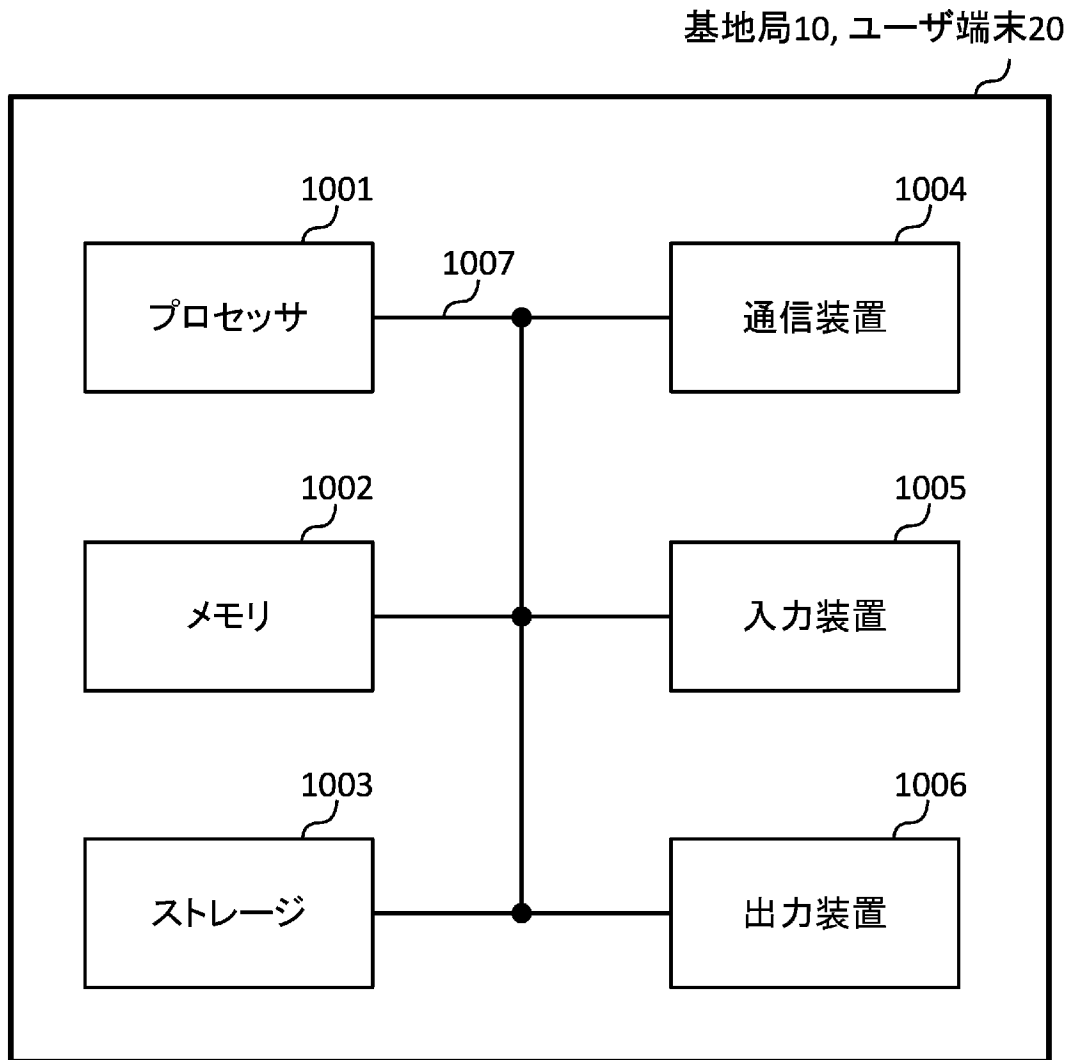
[図17]



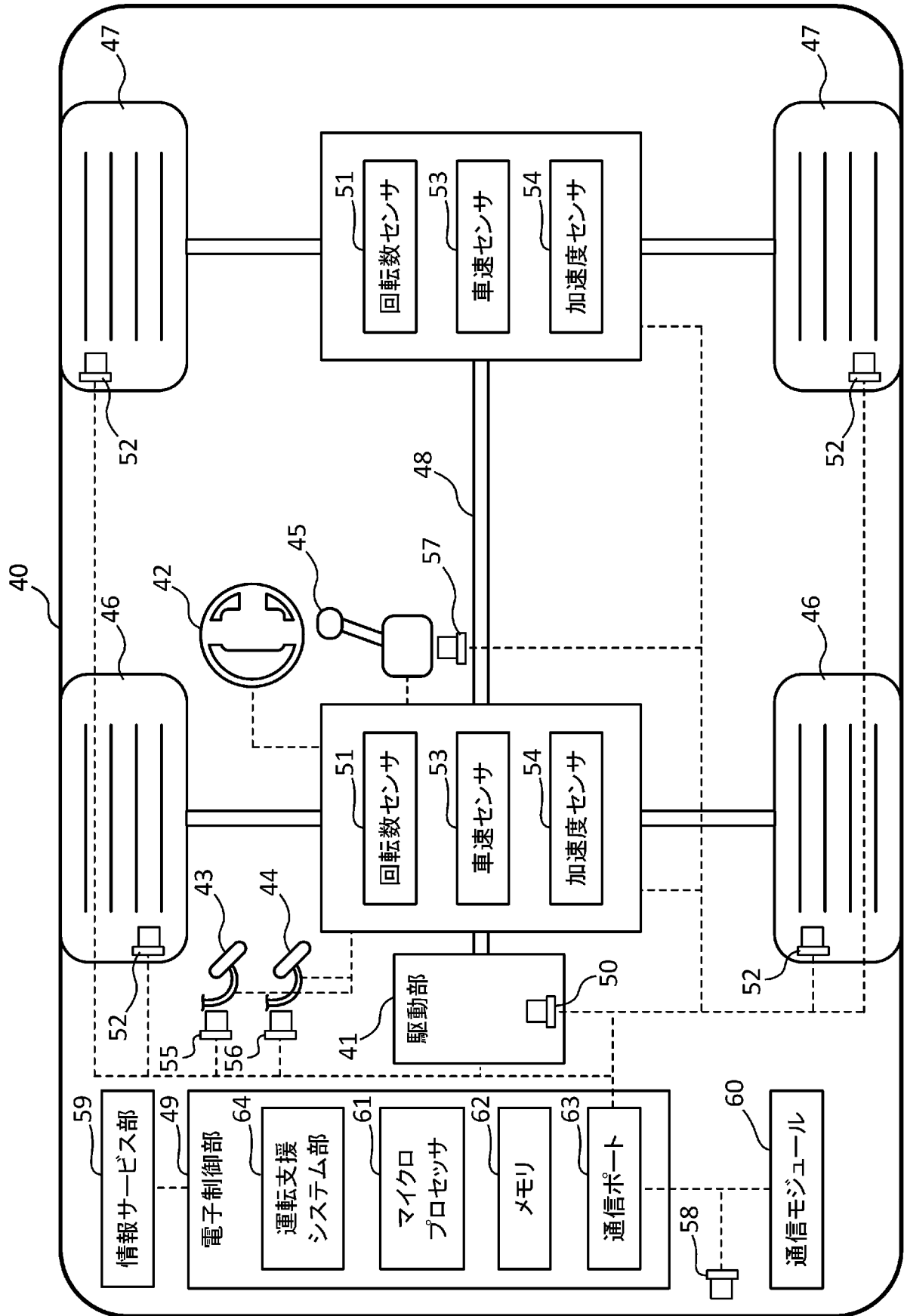
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/004648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04B 7/0456**(2017.01)i; **H01Q 15/14**(2006.01)i; **H04B 7/0413**(2017.01)i

FI: H04B7/0456 300; H01Q15/14 Z; H04B7/0413 300

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/0456; H01Q15/14; H04B7/0413

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2022/249821 A1 (KYOCERA CORPORATION) 01 December 2022 (2022-12-01) paragraphs [0030]-[0033], [0037]-[0062], [0065]-[0072], [0074]-[0076], [0080]-[0086], [0100], fig. 4, 7-11, 13-14, 16, 18-19	1-6
Y	JP 2020-530715 A (CHINA ACADEMY TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 22 October 2020 (2020-10-22) paragraphs [0047]-[0114], fig. 1-2	1-6



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

17 August 2023

Date of mailing of the international search report

29 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/004648

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/249821	A1	01 December 2022	(Family: none)	
JP	2020-530715	A	22 October 2020	US 2020/0204225 A1 paragraphs [0177]-[0234], fig. 1-2	
				WO 2019/029311 A1	
				EP 3667937 A1	
				CN 109391301 A	
				KR 10-2020-0038288 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 7/0456(2017.01)i; H01Q 15/14(2006.01)i; H04B 7/0413(2017.01)i FI: H04B7/0456 300; H01Q15/14 Z; H04B7/0413 300														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04B7/0456; H01Q15/14; H04B7/0413														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	WO 2022/249821 A1（京セラ株式会社）01.12.2022（2022 - 12 - 01） [0030] - [0033], [0037] - [0062], [0065] - [0072], [0074] - [0076], [0080] - [0086], [0100], 図4, 7-11, 13-14, 16, 18-19	1-6												
Y	JP 2020-530715 A（チャイナ アカデミー オブ テレコミュニケーションズ テク ノロジー）22.10.2020（2020 - 10 - 22） [0047] - [0114], 図1-2	1-6												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 17.08.2023	国際調査報告の発送日 29.08.2023													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 北村 智彦 5K 9297 電話番号 03-3581-1101 内線 3556													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/004648

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2022/249821	A1	01.12.2022	(ファミリーなし)	
JP	2020-530715	A	22.10.2020	US 2020/0204225	A1
				[0177]-[0234], Figs. 1-2	
				WO 2019/029311	A1
				EP 3667937	A1
				CN 109391301	A
				KR 10-2020-0038288	A