

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2025年2月27日(27.02.2025)



(10) 国際公開番号

**WO 2025/041209 A1**

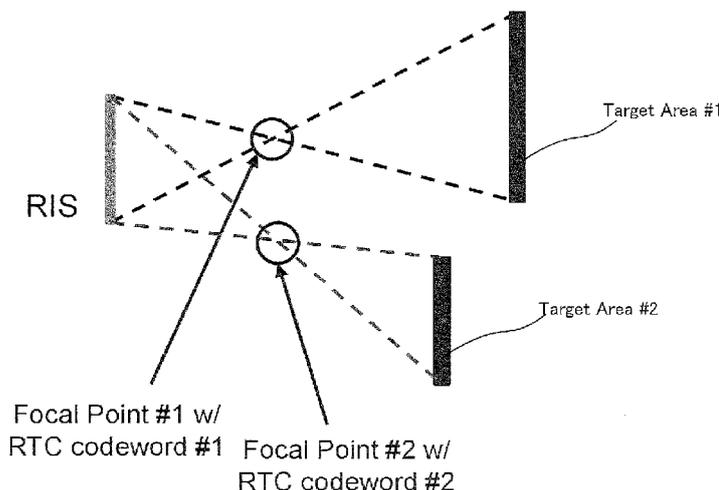
- (51) 国際特許分類:  
*H04B 7/0456* (2017.01) *H04B 7/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029897
- (22) 国際出願日: 2023年8月18日(18.08.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:株式会社NTTドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:小野田 崇伸 (ONODA, Takanobu); 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 栗田 大輔(KURITA, Daisuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町2

丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTT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2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 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). 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). 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). スンウェイチー(SUN, Weiqi); 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

(54) Title: WIRELESS DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 無線装置及び制御方法

[図13]



(57) Abstract: This wireless device is provided with: a control unit that determines a codeword on the basis of a geometric relationship between the wireless device and an area covered by the wireless device and generates a beam that covers the area by applying the codeword; and a communication unit that outputs a signal by using the beam.

(57) 要約: 無線装置は、無線装置と、無線装置がカバーするエリアとの間の幾何学的な関係に基づいて、コードワードを決定し、コードワードを適用してエリアをカバーするビームを生成する制御部とビームを用いて、信号を出力する通信部と、を備える。



WO 2025/041209 A1

心有限公司内 Beijing (CN). ワン ジン(WANG, Jing); 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).

(74) 代理人: 弁理士法人 鷺田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウエスト8階 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, MU, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称：無線装置及び制御方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、無線装置及び制御方法に関する。

### 背景技術

[0002] 3rd Generation Partnership Project (3GPP) は、5th generation mobile communication system (5G、New Radio (NR) 又はNext Generation (NG) と呼ばれる) を仕様化し、さらに、Beyond 5G、5G Evolution又は6Gと呼ばれる次世代の仕様化も進めている。

[0003] NRでは、ユーザ端末 (UE (User Equipment) 又は単に端末と呼ばれてもよい) と無線基地局 (単に基地局と呼ばれてもよい) の他に、より高いデータレートと広範囲なカバレッジの拡張を実現するためにRIS (Reconfigurable Intelligent Surface) 等の無線装置を導入することが検討されている (例えば、特許文献1 参照)。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2022/151016号

### 発明の概要

[0005] しかしながら、導入が検討されている無線装置において、カバーする範囲に応じた適切なビームを生成する制御については検討の余地がある。

[0006] 本開示の一態様は、カバーする範囲に応じた適切なビームを生成する制御を行うことができる無線装置及び制御方法を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る無線装置は、無線装置であって、前記無線装置と、前記無線装置がカバーするエリアとの間の幾何学的な関係に基づいて、コードワードを決定し、前記コードワードを適用して前記エリアをカバーするビームを生成する制御部と、前記ビームを用いて、信号を出力する通信部と、

を備える。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本開示の実施の形態に係る無線通信システムの一例を示す図である。
- [図2A]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2B]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。
- [図3A]N C Rの構成を利用した通信の一例を示す図である。
- [図3B]R I Sを利用した通信の一例を示す図である。
- [図4]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。
- [図5]R I Sの近傍界 (near field (NF) ) と、遠方界 (far field (FF) ) の一例を示す図である。
- [図6A]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。
- [図6B]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。
- [図6C]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の一例を示す図である。
- [図7]R I Sを適用したS S Bの転送の一例を示す図である。
- [図8]例 1 - 1 - 1に係るプリコードの一例を示す図である。
- [図9]参照ポイントの一例を示す図である。
- [図10]例 1 - 1 - 2に係るプリコードの一例を示す図である。
- [図11]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12A]焦点位置の算出の第 1 の例を示す図である。
- [図12B]焦点位置の算出の第 2 の例を示す図である。
- [図12C]生成されるワイドビームの一例を示す図である。
- [図13]マルチワイドビーム生成の一例を示す図である。
- [図14]提案 3 の一例を示す図である。
- [図15]ユースケース 1 の第 1 の例を示す図である。
- [図16]ユースケース 1 の第 2 の例を示す図である。
- [図17]ユースケース 1 の第 2 の例の A l t . 1 を示す図である。
- [図18]ユースケース 1 の第 2 の例の A l t . 2 を示す図である。

[図19]ユースケース2の第1の例を示す図である。

[図20A]ユースケース3の第1の例を示す図である。

[図20B]ユースケース3の第2の例を示す図である。

[図21]本開示の一実施の形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

[図22]本開示の一実施の形態に係る端末の構成の一例を示すブロック図である。

[図23]本開示の一実施の形態に係る無線装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図24]本開示の一実施の形態に係る基地局、端末、及び無線装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図25]車両の構成例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の一態様に係る実施の形態を、図面を参照して説明する。なお、以下で説明する実施の形態は一例であり、本開示が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られない。

[0010] 本開示の実施の形態の無線通信システムの動作にあたっては、適宜、既存技術が使用される。ただし、当該既存技術は、例えば既存のLTE又は既存のNRであるが、既存のLTE、NRに限られない。

[0011] また、以下で説明する本開示の実施の形態では、既存のLTE又はNRで使用されているSS (Synchronization signal)、PSS (Primary SS)、SSS (Secondary SS)、PBCH (Physical broadcast channel)、PRACH (Physical random access channel)、PDCCH (Physical Downlink Control Channel)、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)、PUCCH (Physical Uplink Control Channel)、PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 等の用語を使用する。これは記載の便宜上のためであり、これらと同様の信号、機能等が他の名称で呼ばれてもよい。また、NRにおける上述の用語は、NR-SS、NR-PSS、NR-SSS、NR-PBCH、NR-PRACH等に対応する。ただし、NRに使用される信号であっても、

必ずしも「NR-」と明記しない。

[0012] また、本開示の実施の形態において、複信 (Duplex) 方式は、TDD (Time Division Duplex) 方式でもよいし、FDD (Frequency Division Duplex) 方式でもよいし、又はそれ以外 (例えば、Flexible Duplex等) の方式でもよい。

[0013] また、本開示の実施の形態において、無線パラメータ等が「設定される (Configure)」とは、所定の値が予め設定 (Pre-configure) されることであってもよいし、基地局又は端末から通知される無線パラメータが設定されることであってもよい。

[0014] <無線通信システム>

図1は、本開示の実施の形態に係る無線通信システム10の一例を示す図である。無線通信システム10は、5G NR又は6G NRに従った無線通信システムであり、Next Generation-Radio Access Network 20 (以下、NG-RAN 20) と、端末200 (以下、UE (User Equipment) 200とも記載する) と、を含む。

[0015] なお、無線通信システム10は、Beyond 5G、5G Evolution又は6Gと呼ばれる方式に従った無線通信システムであってもよい。

[0016] NG-RAN 20は、基地局100 (以下、gNB 100とも記載する) を含む。なお、gNB及びUEの数は、図1に示す例に限定されない。

[0017] NG-RAN 20は、実際には複数のNG-RANノード、具体的には、gNB (又はng-eNB) を含み、5G又は6Gに従ったコアネットワークと接続される。なお、NG-RAN 20及びコアネットワークは、単に「ネットワーク」と表現されてもよい。また、以下において、gNBは、ネットワーク (NW) で読み替えられてもよい。

[0018] gNB 100は、一例として、5G又は6Gに従った基地局であり、5G又は6Gに従った無線通信をUE 200と実行する。

[0019] また、図1に示す例では、gNB 100とUE 200との間に、信号の転送を行う無線装置300が示されている。以下では、無線装置300は、RIS (Reconfigurable Intelligent Surface) と称される場合がある。

[0020] 無線装置300は、例えば、gNB 100から送信された信号をUE 200に向

けて転送する転送動作を行う。また、無線装置300は、UE200から送信された信号をgNB100に向けて転送する転送動作を行ってもよい。なお、「転送 (forward)」は、「中継」に置き換えられてもよい。また、「動作」は、「処理」、「制御」等に置き換えられてもよい。また、NRにおいて検討されている無線装置300の一例であるRISについては、以下で説明する。

[0021] gNB100及びUE200は、複数のアンテナ素子から送信される無線信号を制御することによって、より指向性の高いビームを生成するMIMO (Multiple-Input Multiple-Output)、複数のコンポーネントキャリア (CC: Component Carrier) を束ねて用いるキャリアアグリゲーション (CA: Carrier Aggregation)、及び、UEと2つのNG-RANノードそれぞれとの間において通信を行うデュアルコネクティビティ (DC: Dual Connectivity) 等に対応してよい。

[0022] また、無線通信システム10は、複数の周波数レンジ (FR) に対応してよい。無線通信システム10は、FR1及びFR2に対応してよい。各FRの周波数帯は、例えば、以下のとおりである。

- ・ FR1: 410MHz~7.125GHz
- ・ FR2: 24.25GHz~52.6GHz

[0023] FR1では、15kHz、30kHz又は60kHzのサブキャリア間隔 (SCS: Sub-Carrier Spacing) が用いられ、5~100MHzの帯域幅 (BW: Bandwidth) が用いられてもよい。FR2は、FR1よりも高周波数であり、60kHz又は120kHz (240kHzが含まれてもよい) のSCSが用いられ、50~400MHzの帯域幅 (BW) が用いられてもよい。

[0024] なお、SCSは、ニューメロロジー (numerology) と解釈されてもよい。ニューメロロジーは、3GPP TS 38.300において定義されており、周波数ドメインにおける1つのサブキャリア間隔と対応する。

[0025] さらに、無線通信システム10は、FR2の周波数帯よりも高周波数帯に対応してもよい。具体的には、無線通信システム10は、52.6GHzを超え、114.25GHzまでの周波数帯に対応してもよい。このような高周波数帯は、便宜上「FR 2x」と呼ばれてもよい。52.6GHzを超える帯域を用いる場合、より大きなSCS

を有するCP-OFDM (Cyclic Prefix - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) / DFT-S-OFDM (Discrete Fourier Transform - Spread - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を適用してもよい。

[0026] 時間方向 (t) は、時間領域、シンボル期間又はシンボル時間等と呼ばれてもよい。また、周波数方向は、周波数領域、リソースブロック、サブキャリア、バンド幅部分 (BWP : Bandwidth Part) 等と呼ばれてもよい。

[0027] gNB 100 は、下りリンク (DL : Downlink) 信号として、gNB 100 の制御情報、設定情報等を UE 200 へ送信する。

[0028] また、例えば、gNB 100 は、上りリンク (UL : Uplink) 信号として、UE 200 から、制御情報、データ信号、UE 200 の処理能力に関する情報 (端末能力 (情報) ; 例えば、UE capability) 等を受信する。

[0029] 無線装置 300 は、DL 信号を、UE 200 へ転送する転送動作を行う。また、無線装置 300 は、UL 信号を、gNB 100 へ転送する転送動作を行う。なお、以下では、gNB 100 が UE 200 から受信する UL 信号及び / 又は UE 200 が gNB 100 から受信する DL 信号は、無線装置 300 によって転送された信号であってもよい。

[0030] UE 200 は、スマートフォン、携帯電話機、タブレット、ウェアラブル端末、M2M (Machine-to-Machine) 用通信モジュール等の、無線通信機能を備えた通信装置である。

[0031] UE 200 は、DL で制御信号又はデータ信号を gNB 100 から受信し、UL で制御信号又はデータ信号を gNB 100 へ送信することで、無線通信システム 100 により提供される各種通信サービスを利用する。また、UE 200 は、gNB 100 から送信される各種の参照信号を受信し、当該参照信号の受信結果に基づいて伝搬路品質の測定を実行する。

[0032] DL 信号の送信に使用されるチャネルには、例えば、データチャネル及び制御チャネルが含まれる。例えば、データチャネルには、物理下りリンク共有チャネル (PDSCH : Physical Downlink Shared Channel) が含まれてよく、制御チャネルには、物理下りリンク制御チャネル (PDCCH : Physical Downlink

Control Channel) が含まれてよい。例えば、gNB 100は、UE 200に対して、PDCCHを用いて制御情報を送信し、PDSCHを用いてDLのデータ信号を送信する。なお、PDSCHは下りリンク共有チャネルの一例であり、PDCCHは下りリンク制御チャネルの一例である。なお、PDCCHは、PDCCHにおいて送信される下りリンク制御情報 (DCI : Downlink Control Information) 、制御情報等で読み替えられてもよい。

[0033] DL信号に含まれる参照信号には、例えば、DMRS (Demodulation Reference Signal) 、 PTRS (Phase Tracking Reference Signal) 、 CSI-RS (Channel State Information - Reference Signal) 、 SRS (Sounding Reference Signal) ) 及び位置情報用のPRS (Positioning Reference Signal) のうちの少なくとも1つが含まれてよい。例えば、DMRS、PTRS等の参照信号は、DLのデータ信号の復調に使用され、PDSCHを用いて送信される。

[0034] UL信号の送信に使用されるチャネルには、例えば、データチャネル及び制御チャネルが含まれる。例えば、データチャネルには、物理上りリンク共有チャネル (PUSCH : Physical Uplink Shared Channel) が含まれてよく、制御チャネルには、物理上りリンク制御チャネル (PUCCH : Physical Uplink Control Channel) が含まれてよい。例えば、UE 200は、PUCCHを用いて制御情報を送信し、PUSCHを用いてULのデータ信号を送信する。なお、PUSCHは上りリンク共有チャネルの一例であり、PUCCHは上りリンク制御チャネルの一例である。共有チャネルはデータチャネルと呼ばれてもよい。なお、PUSCH又はPUCCHは、PUSCH又はPUCCHにおいて送信される上りリンク制御情報 (UCI : Uplink Control Information) 、制御情報等で読み替えられてもよい。

[0035] UL信号に含まれる参照信号には、例えば、DMRS、PTRS、CSI-RS、SRSRS及び位置情報用のPRSのうちの少なくとも1つが含まれてよい。例えば、DMRS、PTRS等の参照信号は、ULのデータ信号の復調に使用され、PUSCHを用いて送信される。

[0036] <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、容量、カバレッジ、

消費電力、その他の側面に関する厳しい要件が導入されている。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。

[0037] その中で、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検討されている。

[0038] 図2A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2A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。

[0039] 図2B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、ブロッキング（例えば、建造物等）により効率的なLOS-MIMO伝送はできない。

[0040] 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。

[0041] NR MIMOでは、LOSのチャン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。

[0042] 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

大きすぎてしまう。

[0043] 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。

[0044] 上述したサブテラヘルツ波の例に限らず、RISは、ネットワーク展開の新しいデバイスとして、その柔軟でコスト効率の高いアプローチにより大きな注目を集めている。RISは、非常に高いデータレートと広範囲なカバレッジ拡張の達成を可能にし、6Gの無線ネットワークのトポロジ内で有望な技術として検討されている。例えば、リリース19（Rel. 19）では、RISに関する検討が進められている。

[0045] <RIS（Reconfigurable Intelligent Surface）>

RIS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、BSとUEの間の通信の中継を行う。RIS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無線装置の一例である。

[0046] 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。以下、この散乱要素は、エレメント、または、アンテナエレメントと称される場合がある。

[0047] 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。

[0048] 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。また、本開示において、RISにおける信号の反射、透過、屈折は、RISが、特定の方向から送信された信号を受信し、特定の方向と同じ方向、又は、特定の方向と異なる方向に信号を送信（又は）することと捉えてもよ

い。この場合、R I Sが送信する信号は、R I Sが受信した信号と同じ信号であってもよいし、R I Sが受信した信号に特定の処理が施された信号であってもよい。また、本開示においてR I Sにおける転送処理は、R I Sにおいて、反射、透過、及び、屈折の少なくとも1つが生じる処理と捉えてもよい。

[0049] N C Rが中継する信号を増幅するのに対し、R I SにはR F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。

[0050] R I S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、R I Sビーム（R I S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。

[0051] R I Sは、ターゲット周波数以外の信号を反射／屈折してもよい。

[0052] R I S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R I S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。

[0053] 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。

[0054] 図3 A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 (MT) と、N C R—forwarding (Fwd) と、を含んでもよい。N C R—MTは、コントロールリンクを介してBS (gNB) との通信を行う。

[0055] N C R—MTとBSとの通信は、BSから設定／指示／制御情報を受信することと、BS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—Fwd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、BSとUEの間の通信の中継を行う。

[0056] 図3 B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、BSとUEの間の通信の中継を行う。

[0057] <R I Sを含むシステムアーキテクチャ>

図4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4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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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（positioning）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。

[0061] 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。

[0062] 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、R I S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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] また、R I S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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 次に、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。

[0069] 次に、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。

[0070] 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。

[0071] <遠方界及び近傍界のビームフォーミング方法>

図5は、RISの近傍界(near field(NF))と、遠方界(far field(FF))の一例を示す図である。図5には、RISアレイと、RISアレイに対する近傍界での電波伝搬の様子と、遠方界での電波伝搬の様子が例示される。なお、RISアレイは、RISにおいて、信号を送信する面、又は、電波を放射する面の一例と捉えてよい。また、近傍界は、近距離と置き換えられてもよい。また、遠方界は、遠距離と置き換えられてもよい。

[0072] RISの大きなアパチャー(aperture)は、近傍界の範囲を拡大する特定の特性を示す。例えば、図5に示すように、RISのアパチャーに関連するサイズを示すDに対して、近傍界の境界(例えば、近傍界と遠方界との間の境界)は、Dの2乗に比例するため、RISの大きなアパチャーは、近傍界の範囲を拡大する。また、近傍界の境界は、波長 $\lambda$ に反比例するため、波長が短いほど、つまり、周波数が高いほど、近傍界の範囲が拡大する。この近傍界の領域内では、RISのさまざまなエレメントに対する位相遅延が区別可能になる。結果として、平面波面の仮定は有効ではなく、球面波面の考慮が必要になる。図5に示すように、遠方界の領域内では、RISの各エレメントから放射された電波が平面波と仮定されるが、近傍界の領域内では、各エレメントから生じた電波の波面は、球面となる。

[0073] 既存の遠方界(far-field(FF))及び近傍界(near-field(NF))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。

[0074] 例えば、当該ビームフォーミング方法は、DFTベース (DFT-based) のビームフォーミング (BF)、最適位相 (optimum phase) を伴うビームフォーミング (beamforming)、及び、近距離 (NF) のステアリングベクトルを伴うビームフォーミングであってもよい。

[0075] DFTベースのBF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。DFTベースのBF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。

[0076] 図6Aは、DFTベースのビームフォーミング (BF) の一例を示す図である。なお、図6A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。

[0077] 最適位相を伴うビームフォーミングは、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ミングは、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。

[0078] 図6Bは、最適位相を伴うビームフォーミングの一例を示す図である。なお、図6B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、 $DF$ 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。

[0079] 近距離のステアリングベクトルを伴うビームフォーミ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ミングは、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。

[0080] 図6C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ミングの一例を示す図である。なお、図6C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、 $\omega$ 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。

[0081] DFTコードブックなどの遠方界のビームフォーミング用の従来のコードブックは、近傍界のチャンネルとのミスマッチであるため、近傍界に直接適用できない。仮に、DFTコードブックを近傍界のビームフォーミングに適用した場合、深刻なSNRの損失を引き起こす可能性がある。一方で、コヒーレントビームフォーマーの近傍界での形式であるリング型コードブック (ring-type codebook (RTC)) などの集束ビームフォーミングには、近傍界に適用できないといった制限がない。

[0082] 例えば、データチャンネルの転送にRISを採用し、上述したようなRTCがUE固有の集束ビーム (UE-specific focused beam) を生成し、高速伝送を可能にする。

[0083] 一方で、制御チャンネル (例えば、SSB (Synchronization Signal Block) 等) の転送にRISを採用することが検討される。

[0084] 図7は、RISを適用したSSBの転送の一例を示す図である。図7には、gNBが送信したSSB #0~#4のうち、RISがSSB #2~#4を転送することが示される。

[0085] RISが制御チャンネル (例えば、SSB等) を転送する場合には、ビームを拡大して転送を行うことが検討される。

[0086] ここで、RISによるSSBの転送の既存の方法、及び、既存のRISのビーム拡大技術について説明する。

[0087] <既存の方法>

以下では、RISによるSSBの転送の既存の方法について説明する。既存の方法では、RISは、多数のナロービームを利用して、gNBによって送信されたSSBを転送する。そのため、既存の方法では、SSBリソースの大幅な割り当てを必要とするか、あるいは、SSBのスキームへの大幅な変更を必要とする。

- [0088] 既存の典型的なビーム拡大技術は、数値最適化アルゴリズムをベースにした技術、アパチャーの調整をベースとした技術、論理的なサブアレイの分割をベースとした技術、および、広域の照明のアプローチに分類される。
- [0089] 例えば、数値最適化アルゴリズムをベースとした技術では、アルゴリズムが複雑であるために、処理が複雑化してしまう。そのため、現実的な時間でビームフォーミングを達成することが困難である。
- [0090] また、例えば、高域な照明のアプローチでは、実際のカバレッジの要件に応じてR I Sのワイドビームのパターンのシェイピングを正確に制御することが困難である。
- [0091] また、例えば、アパチャーの調整をベースとした技術では、アパチャーの調整のために、アレイのビームフォーミングのゲインが低減してしまう。
- [0092] また、例えば、論理的なサブアレイの分割をベースとした技術では、エリア全体のビームフォーミングゲインが大幅に変動してしまう。
- [0093] ここで、アパチャーの調整及び論理的なサブアレイの分割を含むR I Sに関する関連技術の例を説明する。
- [0094] <関連技術の第1の例>  
第1の例は、コードブック／プリコーダ設計に関する。
- [0095] 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。
- [0096] 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。
- [0097] R I S（R I S - N C R）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。

[0098] 第1の例は、例1-1及び1-2に大別される。例1-1又は例1-2が適用されてもよいし、例1-1及び例1-2が組み合わせられて適用されてもよい。

[0099] <例1-1>

例1-1は、具体的なコードブック／プリコーダの設計に関する。

[0100] 例1-1は、例1-1-1から1-1-4に大別される。例1-1-1から例1-1-4のいずれかが適用されてもよいし、例1-1-1から例1-1-4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。

[0101] 当該プリコーダは、例えば、異なる複数のプリコーダ／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。

[0102] 本開示において、コードブック、プリコーダ、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。

[0103] <例1-1-1>

RISにおけるプリコーダは、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ダであってもよい。

[0104] 例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。

[0105] RISにおけるプリコーダは、例えば、距離依存のプリコーダ／行列（例えば、WRing）と角度依存のプリコーダ／行列（例えば、WDF T）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。

[0106] 例えば、当該プリコーダは、以下の式1で算出されてもよい。

[数1]

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

- [0107] 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。
- [0108] 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。
- [0109] 図8は、例1-1-1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、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。
- [0110] 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。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。
- [0111] 例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。
- [0112] <例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。
- [0113] 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。
- [0114] 例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。
- [0115] また、例1-1-2は、サブアレイベースのRIS-NCRに適している

。

[0116] R I S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。

[0117] 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。

[0118] 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]

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

[0119] 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 $2\pi$ 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。

[0120]  $W^{(i,j)}_{AO}$ 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。

[0121] 例えば、 $W^{(i,j)}_{AO}$ は、以下の式3で算出されてもよい。

[数3]

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

- [0122] 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、 $r^{(i,j)}_{SA}$ 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、 $r^{(m,n)}_{AE}$ 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9参照）。
- [0123] 図10は、例1-1-2に係るプリコードの一例を示す図である。図10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。
- [0124] 図10に示す例において、次いで、 $DF T$ 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。
- [0125] 例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。
- [0126] <例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。
- [0127] 例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。
- [0128] RIS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。

[0129] 本例におけるプリコーダは、均一平面アレイ(uniform planar array)において適用されてもよい。

[0130] 例えば、当該プリコーダWは、以下の式4で表されてもよい。

[数4]

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

[0131] ここで、Wは、第1のプリコーダである $W_{N\_1, O\_1, k\_1, D, L\_1}$ と第2のプリコーダである $W_{N\_2, O\_2, k\_2, D, L\_2}$ とのクロネッカ積で表される。なお、「N\_\_1」は、「N<sub>1</sub>」を表す。「N\_\_1」以外の他の表記についても、「N\_\_1」と同様に表す場合がある。

[0132]  $W_{N\_i, O\_i, k\_i, D, L\_i}$ は、例えば、以下の式5で表されてもよい。

[数5]

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

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

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

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

$$i=1, 2 \quad (\text{式5})$$

[0133] ここで、RIS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。

[0134] また、 $N_{RP}$ は、R | 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。

[0135] 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、 $\Delta d$ はアンテナ素子間隔を示してもよい。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138]  $D$ 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））/ $\lambda$ で算出されてもよい。

[0139]  $L$ 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。

[0140] <例1-1-4>

R | Sにおけるプリコーダは、アクセスリンク（UE及びR | S間）に関するプリコーダとバックホールリンク（BS及びR | S間）に関するプリコーダとが利用されるプリコーダであってもよい。

[0141] 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。

[0142] 例1-1-4は、例えば、バックホールリンク/アクセスリンクのR | Sを含むNCR（R | S - 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。

[0143] R | Sにおけるプリコーダは、例えば、アクセスリンクに関するプリコーダとバックホールリンクに関するプリコーダとの積（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。

[0144] 例えば、当該プリコーダは、以下の式6で算出されてもよい。

[数6]

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

[0145] 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。

[0146]  $W_{AC}$ 及び $W_{BH}$ の少なくとも一方は、例えば、上記例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。

[0147]  $W_{AC}$ 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。

[0148] 例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。

[0149] <コードブック/プリコードに係る各パラメータ>

以下では、上述の例1-1における各数式のパラメータについて説明する。

[0150]  $L$ は、アパチャー（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。

[0151]  $L$ 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。

[0152]  $L$ 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。

[0153]  $N_i$ 、 $O_i$ 、 $k_i$ 、 $k_{ip}$ 、 $D_i$ （ $i=1$ 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。

- [0154]  $N_i$  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。
- [0155]  $N_i$  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。
- [0156]  $k_i$  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。
- [0157]  $k_{ip}$  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。
- [0158]  $D_i$  (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。
- [0159] 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。
- [0160] 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。
- [0161] 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。
- [0162] 例えば、 $D_1$  及び  $D_2$  は、RISによって測定されてもよい。
- [0163] 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。
- [0164]  $N_{RP}$  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。
- [0165]  $N_{RP}$  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。
- [0166] RISの参照ポイントは、特定の位置を意味してもよい。

- [0167] 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。
- [0168] 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。
- [0169] 例えば、RISの参照ポイントが、RISが報告してもよい。RISの参照ポイントは、RIS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。
- [0170] 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、RISのアパチャー制御に用いられてもよい。
- [0171] アダプテーションモードを示すパラメータは、RISのコードブックと関連してもよい。当該RISのコードブックは、RISに対して指示されてもよい。
- [0172] RIS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、RISのアパチャー制御に用いられてもよい。
- [0173] RISの形状／サイズを示すパラメータは、RISのコードブックと関連してもよい。当該RISのコードブックは、RISに対して指示されてもよい。
- [0174] 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。
- [0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

[0178] U E の位置に関する参照ポイントは、例えば、B S によって設定された特定の (例えば、中心の) U E アレイを意味してもよい。

[0179] <例 1 - 2 >

例 1 - 2 では、(NW / R I S - N C R 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。

[0180] 例 1 - 2 は、例 1 - 2 - 1 及び 1 - 2 - 2 に大別される。下記例 1 - 2 - 1 及び 1 - 2 - 2 のいずれかが適用されてもよいし、下記例 1 - 2 - 1 及び 1 - 2 - 2 が組み合わされて適用されてもよい。

[0181] N W (又は、R I S - N C R) は、R I S - N C R (又は、N W) に対し、例 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。

[0182] <例 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。

[0183] 角度については、特定の量子化方法が用いられてもよい。当該特定の量子化方法は、例えば、D F T ベース (DFT-based) の量子化方法であってもよい。角度の量子化について D F T ベースを用いることで、F F 及び N F 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。

[0184] 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。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。

[0185] 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]

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

[0186] 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。

[0187] <例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。

[0188] 例えば、角度及び距離に関する量子化は、直交座標 (Cartesian coordinate s) 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。

[0189] 例えば、角度及び距離に関する量子化は、球面座標 (spherical coordinate s) 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。

[0190] 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]

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

[0191] 図11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11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。

[0192] 図11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。

[0193] 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。

[0194] 一様なグリッドを用いる RTC 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)

[0195] 一様なグリッドを用いる RTC は、以下の式10を用いて算出されてもよい (選択肢2)。

[数10]

$$W = (W_{N_1, \theta} \otimes W_{N_2, \theta}) \circ W_D$$

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

$$[W_{N_2, \theta}]_{n_2} = \exp(-j\pi\theta n_2)$$

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

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

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

(式10)

[0196] ここで、上記  $\theta$  は以下の式11を用いて算出されてもよい。

[数11]

$$\theta = \sin \mu \cos \nu, \varphi = \sin \nu \quad (\text{式 } 11)$$

[0197] ここで、 $\mu$ は方位角、 $\nu$ は仰角、のそれぞれを表してもよい。 $\mu$ 及び $\nu$ は、特定の座標変換によって得られてもよい。

[0198] 例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。

[0199] <関連技術の第2の例>

第2の例は、RISにおけるアパチャーのアダプテーションに関する。

[0200] 第2の例は、例2-1及び2-2に大別される。下記例2-1又は2-2が適用されてもよいし、下記例2-1及び2-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0201] RIS-NCR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。RIS-NCR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。

[0202] <例2-1>

RIS（RIS-NCR）は、RIS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。

[0203] 例2-1は、例2-1-1及び2-1-2に大別される。下記例2-1-1又は2-1-2が適用されてもよいし、下記例2-1-1及び2-1-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0204] <例2-1-1>不要なRIS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。

[0205] 不要なRIS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。また、不要なR | 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。

[0206] <例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。

[0207] 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。

[0208] 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。

[0209] 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。

[0210] 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。

[0211] <例2-2>

例2-2では、R | S（R | S-NCR）におけるアパチャーの制御について説明する。

[0212] 例2-2は、例2-2-1及び2-2-2に大別される。下記の例2-2-1又は2-2-2が適用されてもよいし、下記の例2-2-1及び2-2-2が組み合わされて適用されてもよい。

[0213] <例2-2-1>

R | S-NCRのアパチャーに関するモードが規定されてもよい。

[0214] R | S-NCR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。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。

[0215] 第1のモードは、R | S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。

[0216] 第2のモードは、例えば、R | S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。

[0217] 第3のモードは、R | Sの素子のうち、特定のR | Sのみを使用するモードであってもよい。当該特定のR | Sは、R | S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。

[0218] <例2-2-2>

使用されるR | S-NCR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。

[0219] 例えば、使用されるR | 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 | S-NCRのアパチャーの形状／サイズが決定されてもよい。

[0220] 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。当該特定の方法は、例えば、R | Sの素子（選択されるR | 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。

[0221] 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。

[0222] 以上第2の例によれば、使用するR | 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。

[0223] <本実施の形態の検討事項>

制御チャネル（例えば、SSB等）を転送する場合、以下の2つの検討事項が生じる事で、コードブックから生成されたUE固有のビームが非実用的となり、採用が困難となる。

- [0224] 1つ目は、RISのアパチャー（aperture）は大きいため、UE固有のビームフォーミング（UE-specific beamforming）のビーム幅が狭くなり、広いエリアを効果的にカバーすることが困難となるという事項である。
- [0225] 広いエリアを効果的にカバーできない場合、上述した既存の方法のように、SSBリソースの大幅な割り当てを必要とするか、あるいは、SSBのスキームへの大幅な変更が必要となってしまう。SSBリソースの割り当てが増大した場合、相対的に、他のチャネル（又は信号）へのリソースの割り当てが減少してしまい、システム全体のスループットの低下、リソースの利用効率の低下につながってしまう。SSBのスキームへの大幅な変更が生じた場合、gNB及び／又はUEにおいても、大幅な変更が生じてしまうために、バージョンの間等での互換性を保つことが困難となってしまう。
- [0226] 2つ目は、既存のスキームでは、gNBが転送のためにRISに対して送るために、かなりの数のSSBを利用する必要がある一方で、SSBの合計の可用性（例えば、SSBの使用可能なリソースの数等）は制限されるという事項である。例えば、0.64m四方のサイズを有し、30GHzにて使用されるRISが、近傍界及び遠方界を含む $\pm 45^\circ$ の範囲をカバーするケースでは、おおよそ、300個のナロービーム（narrow beam）が要求される。なお、この場合、ナロービームの3dBのビーム幅が $0.79^\circ$ である。
- [0227] 例えば、SSBを利用する数が増加した場合、相対的に、他のチャネル（又は信号）へのリソースの割り当てが減少してしまい、システム全体のスループットの低下、リソースの利用効率の低下につながってしまう。また、SSBの合計の制限を変更（例えば、緩和）することが考えられるが、そのような制限を変更した場合、gNB及び／又はUEにおいても、変更が生じてしまうために、バージョンの間等での互換性を保つことが困難となってしまう。

[0228] このように、コードブックによって指示されるUE固有のビームのビーム幅が、非常に狭いため、エリアを直接カバーするのは困難であるという事項と、RISがナロービームを使用してSSBを転送する場合、限られたSSBリソースのかなりの部分が消費されてしまうという事項とを鑑み、本実施の形態では、ワイドビーム (wide beam) の生成を検討する。

[0229] 例えば、本実施の形態では、RISのワイドビーム生成のためのコードブックベースの指示方法を説明する。また、本実施の形態では、例示的に、ワイドビームに基づいて制御チャネルの転送方法を説明する。

[0230] なお、或る機能 (又は動作) の「指示」は、当該機能 (又は動作) を行うための情報を示してもよいし、当該機能 (又は動作) を行うための情報の送信 (又は通知) 等の動作を示してもよい。なお、「指示」は、インジケーション、インジケータ、情報、パラメータ等に置き換えられてもよい。例えば、ビーム指示は、ビーム制御を行うための情報を示してもよいし、ビーム制御を行うための情報の送信 (又は通知) 等の動作を示してもよい。

[0231] <提案の概要>

以下の提案では、ビーム生成に関する制御情報の選択に基づく、近傍界でのワイドビームの生成を説明する。ビーム生成に関する制御情報とは、例えば、RTCの中に含まれるコードワード (以下、RTCコードワードと記載する) であってよい。RTCは、追加の特殊なコードワード生成を必要とせず、ワイドビーム生成を可能にする。また、RISによりあらゆる形状のワイドビームを生成できる。

[0232] 近傍界でのワイドビーム生成のためのRTCコードワード選択のメカニズムとして、コードワード選択は、RISとターゲットエリアとの間の幾何学的関係 (geometric relationship) に基づいて行われてよい。例えば、ターゲットエリアの寸法 (dimension)、角度、及び、ターゲットエリアの中心とRISアレイの中心との間の距離の3つのパラメータのうち少なくとも1つによって、RTCコードワードが選択されてよい。

[0233] <提案1: コードワード選択>

提案1では、RTCコードワード選択に基づく近傍界ワイドビーム生成を説明する。例示的に、幾何光学原理 (geometric optics principle) に基づいて、ワイドビームに対応する焦点位置が決定される。

[0234] コードワード選択のステップ1では、RISとターゲットエリアとの間の幾何学的関係に基づいて焦点の位置が算出される。焦点の位置は、以下では、焦点位置または焦点と記載される場合がある。

[0235] 図12Aは、焦点位置の算出の第1の例を示す図である。図12Bは、焦点位置の算出の第2の例を示す図である。図12A、図12Bにおいて、面Dは、RISアレイの面を示し、面Lはターゲットエリアを示す。なお、RISアレイは、RISからの信号 (又は電波) が放射される放射面の一例であってよい。距離dは、面Dの中心及び面Lの中心の間の距離を示す。角度 $\alpha$ は、面Dと、面Dの中心及び面Lの中心を結ぶ直線に対して垂直な面との間の角度を示す。角度 $\beta$ は、面Lと、面Dの中心及び面Lの中心を結ぶ直線に対して垂直な面との間の角度を示す。また、図12Aにおいて、距離Fは、面Dの中心と実際の焦点位置Pとの間の距離を示し、図12Bにおいて、距離Fは、面Dの中心と仮想の焦点位置Pとの間の距離を示す。以下、焦点位置とRISアレイ (つまり、面D) との間の距離Fは、焦点距離と称される場合がある。

[0236] 図12Aに示すように、焦点位置として、実際の焦点位置が算出されてもよい。図12Aの場合、面Dの中心から焦点位置Pまでの距離Fは、式(12)によって表される。

[数12]

$$\frac{F}{D'} = \frac{d - F}{L'}$$

$$\frac{F}{D \cos \alpha} = \frac{d - F}{L \cos \beta}$$

$$F = \frac{(d - F)D \cos \alpha}{L \cos \beta}$$

(12)

[0237] そして、距離Fが算出された場合、面Dの中心（つまり、R | Sアレイの中心）から垂直に、面Lの方向（つまり、ターゲットエリアの方向）に距離F離れた位置が、実際の焦点位置に決定される。

[0238] 式（12）に表されるように、R | Sアレイとターゲットエリアとの間の幾何学的関係の例として、R | Sアレイの位置及びサイズと、ターゲットエリアの位置及びサイズと、R | Sアレイとターゲットエリアとの位置関係によって決定される角度差等によって、焦点位置が算出される。

[0239] また、図12Bに示すように、焦点の位置として、仮想の焦点位置が算出されてもよい。図12Bの場合、面Dの中心から焦点位置Pまでの距離Fは、式（13）によって表される。

[数13]

$$\frac{F}{D'} = \frac{d+F}{L}$$

$$\frac{F}{D \cos \alpha} = \frac{d+F}{L \cos \beta}$$

$$F = \frac{(d+F)D \cos \alpha}{L \cos \beta}$$

(13)

[0240] そして、距離Fが算出された場合、面Dの中心（つまり、R | Sアレイの中心）から垂直に、面Lの方向と反対の方向（つまり、ターゲットエリアの方向と反対の方向）に距離F離れた位置が、仮想の焦点位置に決定される。

[0241] 式（13）に表されるように、R | Sアレイとターゲットエリアとの間の幾何学的関係の例として、R | Sアレイの位置及びサイズと、ターゲットエリアの位置及びサイズと、R | Sアレイとターゲットエリアとの位置関係によって決定される角度差等によって、焦点位置が算出される。

[0242] なお、実際の焦点位置を算出するか、または、仮想の焦点位置を算出する

かは、仕様によって規定されてもよいし、ネットワークからの指示によって決定されてもよい。実際の焦点位置を算出するか、または、仮想の焦点位置を算出するかは、動的に切り替えられてもよいし、固定されてもよい。

[0243] コードワード選択のステップ2では、算出した焦点位置に従って（基づいて）、RTCコードワードが選択される。例えば、焦点が算出した焦点位置に一致（又は近接）するような電波の放射が達成されるRTCコードワードが選択される。なお、焦点位置に従って、RTCコードワードが選択される代わりに、焦点距離Fに従って、RTCコードワードが選択されてもよい。

[0244] なお、選択の方法については、特に限定されない。例えば、焦点位置とRTCコードワードが対応づけられており、その対応関係に基づいて、RTCコードワードが選択されてもよい。あるいは、焦点位置または焦点位置の算出に用いたパラメータに対する特定の演算処理によって、RTCコードワードを示す情報（例えば、コードワードに対応づけられたインデックス）が算出され、算出された情報に基づいて、RTCコードワードが選択されてもよい。また、焦点位置は量子化され、量子化後の焦点位置に対応づけられるRTCコードワードが選択されてもよい。また、焦点位置は、有限個のグループの何れかに分類され、分類されたグループに対応するRTCコードワードが選択されてもよい。

[0245] なお、焦点位置（又は焦点距離）に応じて、選択するコードワードが変更されてもよい。例えば、焦点位置（又は焦点距離）が所定の範囲内である場合、ターゲットエリアが近傍界の範囲内であると判定され、RTCコードワードが選択されてもよい。また、例えば、焦点位置（又は焦点距離）が所定の範囲内ではない場合、ターゲットエリアが遠方界の範囲内であると判定され、遠方界でのビーム生成のためのコードワード（例えば、DFTコードブックのコードワード）が選択されてもよい。

[0246] また、上述したステップ1及びステップ2の処理は、RISによって実行されてもよいし、少なくとも1つがRISによって実行され、残りがネットワーク（例えば、gNB）によって実行されてもよい。例えば、RISが実

行する処理に関するパラメータは、ネットワークから提供されてもよい。あるいは、2つの処理の両方がネットワークによって実行され、R I Sは、選択されたR T Cコードワードの指示を受けて、ワイドビームを生成してもよい。

[0247] 図12Cは、生成されるワイドビームの一例を示す図である。図12Cには、gNBから送信されたSSB#Nが、R I Sによって転送されることが示される。図12Cに示すように、提案1によれば、ターゲットエリアをカバーするワイドビームを生成して、SSB#Nを送信できる。

[0248] 上述した提案1では、R I Sアレイとターゲットエリアとの間の幾何学的関係に基づいて算出した焦点位置に従ってR T Cコードワードを選択することによって、ターゲットエリアをカバーする近傍界のワイドビームのためのR T Cコードワードを適切に選択できる。例えば、焦点位置が、面D（放射面）と、面L（ターゲットエリア）との間、又は、面Dを挟んで、面Lとは反対側の領域に設定されるように、R T Cコードワードが選択される。そのため、近傍界のワイドビームを適切に生成できる。

[0249] <提案2>

提案2では、ワイドビームのシェイピング（shaping）の方法の例を説明する。なお、ワイドビームのシェイピングは、ワイドビームによってカバーするターゲットエリアの形状に基づく、ワイドビームの形状の制御であってよい。提案2では、ワイドビームのシェイピングの例として、マルチワイドビームの生成、R I Sの動作モードの制御、及び、位相マスクについて説明する。

[0250] <提案2-1：マルチワイドビームの生成>

図13は、マルチワイドビーム生成の一例を示す図である。図13には、ターゲットエリア#1とターゲットエリア#2の2つのターゲットエリアに対してビームを生成するR I Sの例が示される。

[0251] マルチワイドビームの生成のステップ1では、R I Sとターゲットエリアとの間の幾何学的関係に基づいて焦点位置が算出される。焦点位置の算出方

法は、上述した提案1と同様であってもよい。ただし、提案2-1では、図13に示すように、複数のターゲットエリアのそれぞれについて、焦点位置が算出される。

[0252] マルチワイドビームの生成のステップ2では、RISは、ターゲットのビーム形状に応じてワイドビームのRTCコードワードを複数選択する。図13の例では、RISは、ターゲットエリア#1に対する焦点#1に従って、ターゲットエリア#1をカバーするビーム形状に応じたRTCコードワード#1を選択する。同様に、図13の例では、RISは、ターゲットエリア#2に対する焦点#2に従って、ターゲットエリア#2をカバーするビーム形状に応じたRTCコードワード#2を選択する。

[0253] なお、1つの焦点に対する1つのRTCコードワードの選択の選択方法については特に限定されない。例えば、上述した提案1と同様に1つの焦点に対する1つのRTCコードワードが選択されてもよい。

[0254] マルチワイドビームの生成のステップ3では、RISは、選択したコードワードの複素重ね合わせ (complex superposition) を行い、マルチビームコードワードを取得する。図13の例では、RTCコードワード#1と、RTCコードワード#2との複素重ね合わせを行って、マルチビームコードワードを取得する。なお、マルチビームコードワードは、複数のビームを生成するコードワードであってもよい。また、複数のワイドビームを生成するコードワードは、マルチワイドビームコードワードと称されてもよい。

[0255] 例えば、 $n$ 個 ( $n$ は1以上の整数) のワイドビームコードワードから得られるマルチワイドビームコードワードは、次の式(14)によって表される。なお、 $n$ 個のワイドビームコードワードは、 $n$ 個のターゲットエリアに対応してもよいし、 $n$ 個の焦点位置に対応してもよい。

[数14]

$$w_{multi} = e^{-j\phi_{multi}} = e^{-j\arg(\alpha_1 w_1 + \dots + \alpha_n w_n)}$$

(14)

- [0256] ここで、 $w_{multi}$ は、マルチビームコードワードであり、 $w_1$ 、 $\dots$ 、 $w_n$ は $n$ 個のワイドビームコードワード（例えば、RTCコードワード）であり、 $a_1$ 、 $\dots$ 、 $a_n$ は、パワー割当要素である。
- [0257] 上述した提案2-1によれば、ターゲットエリアが複数存在した場合でも、それらのターゲットエリアをカバーするマルチワイドビームを形成できる。
- [0258] また、上述したステップ1～ステップ3の処理は、RISによって実行されてもよいし、少なくとも1つがRISによって実行され、残りがネットワーク（例えば、gNB）によって実行されてもよい。あるいは、3つの処理のそれぞれがネットワークによって実行され、RISは、選択されたRTCコードワードの指示を受けて、マルチワイドビームを生成してもよい。
- [0259] なお、上述したステップ2では、複数の焦点位置に対応する複数のコードワードを選択し、ステップ3において、複数のコードワードを重ね合わせてマルチワイドビームコードワードを算出する例を示したが、本開示はこれに限定されない。例えば、複数の焦点位置と、複数の焦点位置に対応する1つのマルチワイドビームコードワードとが、対応づけられて記憶されてもよい。この場合、ステップ3のような重ね合わせの演算処理を行うことなく、対応関係に基づいて、マルチワイドビームコードワードが選択される。この場合、1つの焦点位置に対応するワイドビームコードワードと、複数の焦点位置に対応するマルチワイドビームコードワードとが、併せて記憶されてもよい。
- [0260] また、提案2-1においては、ステップ2において選択したワイドビームコードワード（例えば、RTCコードワード）と、ステップ3において算出したマルチワイドビームコードワードとが、切り替えられてもよい。例えば、ターゲットエリア#1に向けてワイドビームを生成する場合と、ターゲットエリア#2に向けてワイドビームを生成する場合と、ターゲットエリア#1と#2との両方に向けてマルチワイドビームを生成する場合とで、コード

ワードが切り替えられてもよい。

[0261] <提案2-2：RISの動作モードの制御>

RISアレイ内の或る1つ以上のエレメントの動作モードを選択的に修正することによって、ワイドビームシェイピングが実現されてよい。例えば、特定のエレメントの動作モードを、反射モードから吸収モードに切り替えることによって、ワイドビームシェイピングが実現されてよい。

[0262] なお、RISの動作モードの制御には、主に、以下の動作のモードが含まれる。

- ・ 反射 (reflection)
- ・ 屈折 (refraction)
- ・ 吸収 (absorption)
- ・ 散乱 (scattering)
- ・ 変調 (modulation)
- ・ 透過 (transparent)

[0263] 上述した提案2-2によれば、ターゲットエリアの形状が変更した場合でも、一部のエレメントの動作モードを変更するという処理によって、変更後のターゲットエリアをカバーするワイドビームを形成できる。これにより、ターゲットエリア外への不要放射を抑制できるため、ターゲットエリア外へ干渉が生じることが回避でき、電力消費も抑制できる。

[0264] <提案2-3：位相マスク>

RISエレメントのサブセットに、ランダムな位相マスクを組み込むことによって、ワイドビームシェイピングが実現されてよい。

[0265] 上述した提案2-3によれば、ターゲットエリアの形状が変更した場合でも、一部のエレメントの動作モードを変更するという処理によって、変更後のターゲットエリアをカバーするワイドビームを形成できる。これにより、ターゲットエリア外への不要放射を抑制できるため、ターゲットエリア外へ干渉が生じることが回避でき、電力消費も抑制できる。

[0266] なお、上述した提案2-1～提案2-3は、組み合わせて用いられてもよ

いし、相互に切り替えられて用いられてもよい。例えば、提案2-1を用いて、複数のターゲットエリアに向けてマルチワイドビームを生成し、提案2-2及び／又は提案2-3を用いて、ターゲットエリアの形状に基づいてワイドビームの形状を変更してもよい。

[0267] <提案3>

提案2では、3つのワイドビームシェイピングの方法を示した。提案3では、特に、長方形のカバレッジエリア用に設計されたワイドビームシェイピングの方法を示す。

[0268] 図14は、提案3の一例を示す図である。図14には、RISと、長方形のターゲットエリア#3とが示される。

[0269] 1次元のRTCからコードワードを選択して組み合わせることによって、任意のアスペクト比の長方形のエリアをカバーできる。

[0270] ステップ1では、RISは、RISの2つの方向（例えば、次元）を、ターゲットエリアの水平方向および垂直方向に合わせる。次に、幾何光学の原理に基づいて、1次元のワイドビームの焦点#1が、水平方向について算出され、1次元のワイドビームの焦点#2が、垂直方向について算出される。

[0271] ステップ2では、式(15)のように、対応する1次元のRTCコードワードのクロネッカー積を計算して、ワイドビームコードワードを取得する。

[数15]

$$w_{wide} = w_1 \otimes w_2 \quad (15)$$

[0272] 式(15)において、 $w_{wide}$ は、2次元のワイドビームコードワードを示し、 $w_1$ 及び $w_2$ は、それぞれ、水平方向及び垂直方向の1次元のRTCコードワードを示し、式(15)は、 $w_1$ と $w_2$ とのクロネッカー積によって $w_{wide}$ が得られることを示す。

[0273] 上述した提案3によれば、ターゲットエリアの拡大、縮小、形状の変更等を行うことができるため、カバレッジの制御を柔軟に行うことができる。これにより、ターゲットエリア外への不要放射を抑制できるため、ターゲットエリア外へ干渉が生じることが回避でき、電力消費も抑制できる。

[0274] なお、提案3では、長方形のカバレッジエリア用に設計されたワイドビームシェイピングの方法について示したが、本開示はこれに限定されない。長方形以外の任意の形状に対して、ワイドビームシェイピングが行われてもよい。例えば、R | Sアレイの形状が長方形であり、ターゲットエリアが正方形である場合、提案3と同様の方法にて、ターゲットエリアの形状に基づいたワイドビームシェイピングが行われてもよい。また、例えば、R | Sアレイの形状が円であり、ターゲットエリアが楕円である場合、提案3と同様の方法にて、ターゲットエリアの形状に基づいたワイドビームシェイピングが行われてもよい。

[0275] なお、提案3と提案2とは組み合わせて用いられてもよい。例えば、提案2-1と提案3との組み合わせにより、長方形のターゲットエリアをカバーするワイドビームが、複数の長方形のターゲットエリアに対して生成されてもよい。また、提案2-2又は提案2-3と提案3との組み合わせにより、長方形の一部が欠けたような形状のターゲットエリアをカバーするワイドビームが生成されてもよい。

[0276] <補足>

上述した各提案において用いられるワイドビームについて補足する。

[0277] 例えば、同じサイズのR | Sアレイにおいて、集束ビーム (focused beam) とワイドビームとが生成された場合、集束ビームは相対的に高いSNRを達成でき、ワイドビームは特定のエリアを効果的にカバーできる。そのため、集束ビームは、データチャネルの送信に適し、ワイドビームは制御チャネルの送信に適する。ただし、集束ビームを用いて、データチャネル以外のチャネル (例えば、制御チャネル、ブロードキャストチャネル等) が送信されてもよいし、データチャネルに配置される信号以外の信号が送信されてもよ

い。また、ワイドビームを用いて、制御チャネル以外のチャネル（例えば、データチャネル、ブロードキャストチャネル等）が送信されてもよいし、制御チャネルに配置される信号以外の信号が送信されてもよい。

[0278] 例えば、或るサイズを有するRISアレイ#1と、RISアレイ#1のサイズの2倍のサイズを有するRISアレイ#2とが、或るカバレッジエリアに対するワイドビームを生成した場合、RISアレイ#2のワイドビームのSNRのゲインは、RISアレイ#1のSNRのゲインよりも、3 dB程度大きい。同様に、RISアレイのサイズが4倍になった場合、ワイドビームのSNRのゲインは6 dB程度増加する。

[0279] 例えば、或るサイズを有するカバレッジエリア#1と、カバレッジエリア#1のサイズの2倍のサイズを有するカバレッジエリア#2とに対して、RISアレイがワイドビームを生成した場合、カバレッジエリア#2におけるワイドビームのSNRのゲインは、カバレッジエリア#1におけるSNRのゲインよりも、1.5 dB程度小さい。同様に、カバレッジエリアが4倍になった場合、ワイドビームのSNRのゲインは、3 dB程度減少する。

[0280] 上述したように、例えば、カバレッジエリアのサイズ、RISアレイのサイズ、及び、ワイドビームのSNRのゲインは、特定の関係を示す。そのため、カバレッジエリアのサイズ、RISアレイのサイズ、及び、ワイドビームのSNRのゲインの少なくとも1つに応じて、他の2つが設定されてもよい。例えば、所望のSNRのゲインに応じて、カバレッジエリアのサイズとRISアレイのサイズの少なくとも一方が設定されてもよいし、所望のSNRのゲインと所望のカバレッジエリアのサイズとに応じて、RISアレイのサイズが設定されてもよい。

[0281] マルチワイドビーム生成に基づく方法は、RISエレメントのそれぞれからのビームフォーミングゲインを利用して、ビームシェイピング用に用いられてもよい。マルチワイドビーム生成に基づくビームシェイピングでは、動作モードの制御及び位相マスクに基づく方法と比較して、カバレッジエリアにおけるゲインを高くすることができる。

[0282] 動作モードの制御と位相マスクに基づく手法は、実装を容易に行うことができる。

[0283] 以上説明した各提案及び各提案の組合せによれば、近傍界のワイドビームを適切に生成でき、カバレッジの制御を柔軟に行うことができるため、カバーする範囲に応じた適切なビームを生成する制御を行うことができる。

[0284] なお、R I Sは、各提案及び各提案の組合せをサポートするか否かを示す能力情報（例えば、capability）をg N Bに送信してもよい。

[0285] 次に、上述した各提案に基づくワイドビーム生成が用いられるユースケースを説明する。なお、ユースケースは、以下に説明する例に限定されない。

[0286] <ユースケース1>

上述したように、各提案によれば、R T Cに基づいて、ビーム幅が焦点によって動的に制御され、柔軟なカバレッジが可能となる。ユースケース1では、R I Sの柔軟なカバレッジの制御について説明する。なお、ユースケース1におけるR I Sは、R I S - N C Rと称されてもよい。

[0287] <ユースケース1の第1の例>

第1の例では、R I Sが、制御チャネルの転送と、データチャネルの転送とでビームを切り替える。

[0288] 図15は、ユースケース1の第1の例を示す図である。例えば、第1の例では、ワイドビームが、制御チャネルの転送用に生成される。一方で、第1の例では、UE固有のナロービームが、データチャネルの転送用に生成される。また、第1の例では、カバレッジエリアは、UEのフィードバックに基づいて適切に調整される。

[0289] なお、UEのフィードバックに基づく調整方法については限定されない。例えば、UL信号によって、UEがネットワーク（例えば、g N B）にフィードバックを行い、ネットワークがそのフィードバックをR I Sに提供してもよい。あるいは、UEが、R I Sに、直接フィードバックを行ってもよい。フィードバックが提供されたR I Sが、フィードバックに基づいて、カバレッジエリアを調整してもよい。あるいは、UEがネットワークにフィード

バックを行い、gNBがそのフィードバックに基づいて、カバレッジエリアを調整するために、RISに提供する情報（例えば、UEの位置に関する情報、ターゲットエリアに関する情報、コードワード等）を決定し、gNBが、決定した情報をRISに提供してもよい。

[0290] 例えば、提案1～提案3に示したアプローチに基づいて、生成されたワイドビームは、ターゲットエリアを効果的にカバーするので、制御チャネルの転送用に適する。

[0291] 例えば、データチャネルの転送では、既存のDFTビームと比較して、RTCを用いてRISによって生成されるUE固有のナロービームは、RISの近傍界領域内でSNRのゲインを増加させることができる。そのため、データチャネルの転送用のナロービームを利用することによって、UEの高いデータレートの達成が可能となる。

[0292] <ユースケース1の第2の例>

ユースケース1の第2の例では、カバレッジエリアが適応的に調整される。例えば、UEのフィードバック情報を利用することによって、ワイドビームのカバレッジエリアを削減する。ワイドビームのカバレッジエリアが削減されることによって、制御チャネルの転送用に、より高いワイドビームのゲインを得ることができる。

[0293] 図16は、ユースケース1の第2の例を示す図である。図16には、RISが、UE#1とUE#2とが存在するカバレッジエリアに対するワイドビームを生成する例が示される。

[0294] 例えば、RISは、ワイドビームの複数のパターンの中で、ワイドビームを切り替える。UEは、RSRP (Reference Signal Received Power) を測定し、フィードバックを行う。ネットワークは、フィードバックに基づいて、ワイドビームのカバレッジ範囲を動的に調節する。

[0295] カバレッジの動的な調整の例として、例えば、以下のAlternation 1 (Alt. 1) とAlt. 2とが存在する。

[0296] <Alt. 1>

ワイドビームのカバレッジは、大きいサイズから小さいサイズに切り替えられてもよい。RSRP測定に関するUEのフィードバックに基づいて、ネットワークは、UEが現状のワイドビームのカバレッジ内に存在するかを判定し、カバレッジを動的に調整する。

[0297] 図17は、ユースケース1の第2の例のA1t. 1を示す図である。図17に示す例では、パターン#1からパターン#4までのサイズの異なる4つのワイドビームのカバレッジのパターンが示される。例えば、RISが、最初に、4つのうち、最も大きいパターン#1のワイドビームを使用し、UE#1、#2が、パターン#1に対するRSRPを測定する。UEのフィードバックに基づいて、RISは、パターン#1のワイドビームからパターン#2のワイドビームに切り替える。同様に、RISは、パターン#3のワイドビーム、パターン#4のワイドビームへ順に切り替え、結果的に、パターン#3が選択される。

[0298] <A1t. 2>

カバレッジエリアは、複数のサブ領域に分割されてもよい。そして、互いに異なる形で形成されたワイドビームが切り替えられ、複数のサブ領域の1又は複数の組合せをスキャンしてもよい。この場合、ネットワークは、UEから受信するフィードバックに基づいて、各サブ領域のUEの存在の有無を決定する。

[0299] 図18は、ユースケース1の第2の例のA1t. 2を示す図である。図18に示す例では、カバレッジエリアが、4つのサブ領域に分割される。そして、図18では、例示的に、サブ領域#1とサブ領域#2とを含むパターン#1と、サブ領域#1とサブ領域#4とを含むパターン#2とが切り替えられる。なお、図18では、2つのパターンが示されるが、これらのパターン以外のパターンが切り替えられてよい。

[0300] サブ領域#1に存在するUE#1と、サブ領域#4に存在するUE#2が、複数のパターン（図18では、パターン#1とパターン#2）のそれぞれについて、RSRPを測定する。例えば、図18のケースでは、パターン1

において、UE # 1 の測定結果は、高いRSRPを示すが、UE # 2 の測定結果は、低いRSRPを示す。一方で、パターン # 2 においては、UE # 1 及びUE # 2 のそれぞれの測定結果が、高いRSRPを示す。このような測定結果を示すUEのフィードバックに基づいて、RISは、パターン # 2 を選択する。

[0301] <ユースケース2>

上述したように、RTCに基づいて、ビーム幅が焦点によって動的に制御され、柔軟なカバレッジが可能となる。ユースケース2では、RIS-aidedメガMIMOの柔軟なカバレッジの制御について説明する。

[0302] <ユースケース2の第1の例>

第1の例では、制御チャネルの送信と、データチャネルの送信とでビームが切り替えられる。

[0303] 図19は、ユースケース2の第1の例を示す図である。図19の例では、データチャネルの送信用に生成されるナロービームと、制御チャネルの送信用に生成されるワイドビームとが示される。なお、図19に示す例は、RISが、gNBから送信された信号を転送するのではなく、gNBがRISを介して信号を送信することに対応する。

[0304] 例えば、第1の例では、ワイドビームが、制御チャネルの送信用に生成される。第1の例では、UE固有のナロービームが、データチャネルの送信用に生成される。また、第1の例では、UE固有のナロービームのためのSNRゲインの推定が、ワイドビーム用のRSRPの測定結果を利用することによって達成される。

[0305] 例えば、提案1～提案3に示したアプローチに基づいて、生成されたワイドビームは、ターゲットエリアを効果的にカバーするので、制御チャネルの送信用に適する。

[0306] SSB送信を例に挙げると、ナロービーム送信のみでターゲットエリアのカバーを目指す場合は、SSBリソースの数が限られているため、課題が生じる。そのため、SSB送信では、ワイドビームの利用が検討される。

[0307] 例えば、データチャネルの送信では、既存のDF Tビームと比較して、R T Cを用いてR I Sによって生成されるUE固有のナロービームは、R I Sの近傍界領域内でS N Rのゲインを増加させることができる。そのため、データチャネルの転送用のナロービームを利用することによって、UEの高いデータレートの達成が可能となる。

[0308] <ユースケース2の第2の例>

ユースケース2の第2の例では、データチャネルのS N Rゲインの推定を説明する。制御チャネルから得られる測定情報とビームパターン情報とを利用することによって、データチャネルのS N Rゲインを推定することが可能である。また、ワイドビームとナロービームのS N Rゲインは相関関係を示し、制御チャネルからの測定データを使用してデータチャネルのS N Rゲインが推定される。

[0309] ステップ1では、ワイドビームのパターン情報に基づいて、カバレッジエリア内の平均S N RゲインとUE固有のビームのS N Rゲインとの差が推定される。

[0310] ステップ2では、制御チャネルのR S R Pなどの測定情報とワイドビームのパターン情報を組み合わせることによって、データチャネルのS N Rゲインが推定される。

[0311] また、上述したステップ1～ステップ2の処理は、R I Sによって実行されてもよいし、少なくとも1つがR I Sによって実行され、残りがネットワーク（例えば、g N B）によって実行されてもよい。

[0312] <ユースケース3>

ユースケース3では、ビームリファインメントを説明する。例えば、C S I-R Sリソースの可用性が限られていることを考慮すると、C S I-R Sのビームスキャンにナロービームを使用することは非現実的である。その代わりに、限られたC S I-R Sリソースを効果的に利用し、それによってビームリファインメントを改善するワイドビームC S I-R Sスキャン方式の使用が考えられる。

- [0313] UEは各CSI-RSのワイドビームに関連付けられたパターンを認識しているため、RSRPなどの測定結果を分析することによってビームリファインメントを実現できる。その後、洗練されたビームに対応するコードワードをネットワークに報告できる。
- [0314] 図20Aは、ユースケース3の第1の例を示す図である。図20Bは、ユースケース3の第2の例を示す図である。図20Aは、上述したユースケース2（RIS-aidedメガMIMO）に対応し、図20Bは、RISがgNBから送信された信号を転送する例に対応する。
- [0315] ユースケース3のステップ1では、UEが、CSI-RSでの測定を実行する。ステップ2では、測定結果に基づいて、UEが複数のCSI-RSを送信したワイドビーム（以下、CSI-RSワイドビーム）を選択する。例えば、RSRPが互いに近いCSI-RSワイドビームを選択する。そして、選択されたワイドビームのパターンの交差としてのターゲットリファインメントビームのパターンを特定する。ステップ3では、UEは、リファインされたビームに対応するコードワードをネットワークに報告する。
- [0316] 図20A、図20Bの例では、UEが、CSI-RS#1～#3で測定を行い、UEが、RSRPが互いに近いCSI-RS#1及び#2を送信したワイドビームを選択する。そして、UEは、CSI-RS#1及び#2を送信したワイドビームのパターンの交差としてのターゲットリファインメントビームのパターンを特定する。UEは、リファインされたビームに対応するコードワードをネットワークに報告する。
- [0317] ユースケース3のように、ビームがリファインされることによって、RISは、UEに対して、より適切なワイドビームを生成できる。
- [0318] <潜在的な仕様への影響>
- 次に、潜在的な仕様への影響について説明する。別言すると、以下では、今後、仕様が策定された場合に、当該仕様に含まれる可能性がある事項を説明する。
- [0319] 例えば、以下では、RISのワイドビーム生成、RISの動作モードの制

御、及び、R I SのSSB転送方法について説明する。なお、R I SのSSB転送方法は、例えば、ワイドビームを用いた方法であってよい。

[0320] R I Sのワイドビーム生成には、カバレッジエリアの測定及びフィードバック、ビームタイプの指示、及び、コードワードの指示といった事項が含まれる。

[0321] R I Sの動作モードの制御には、動作モードの指示といった事項が含まれる。

[0322] R I SのSSB転送方法には、SSBの電力制御の指示が含まれる。SSBの電力制御の指示は、例えば、gNBからR I Sへの指示であってよい。

[0323] <R I Sのワイドビーム生成>

<カバレッジエリアの測定及びフィードバック>

ワイドビームの生成に必要なコードワードを指示するために、ネットワークは、UEの測定に基づいて、カバレッジエリアを決定し、幾何学的情報を報告してもよい。ここで、UEによって測定され、報告される情報は、RSRP / RSRQ (Reference Signal Received Quality) / RSSI (Received Signal Strength Indicator) / Rx - Tx間の時間差 / RTT (Round Trip Time) の何れか少なくとも1つであってよい。

[0324] また、UEによって報告される情報には、GPS (Global Positioning System) 等によって決定されるUEの位置情報、UEが受信した信号によって推定したUSとgNB (又はR I S) との間の相対位置に関する情報が含まれてもよい。

[0325] UEが測定する信号は、既存の信号であってもよいし、既存の信号と異なり、ワイドビームの生成に必要なコードワードを指示するための信号であってもよい。

[0326] <ビームタイプの指示>

ビームタイプとして、データチャネル用のビームは、ナロービーム (または集束ビーム) であってよい。また、制御チャネル用のビームは、ワイドビームであってよい。

[0327] なお、ビームタイプは、これらに限定されない。例えば、ブロードキャスト用のビームとして、ワイドビームが使用されてもよい。あるいは、チャンネルに含まれる信号の種類、数、用途等に応じて、ビームが選択されてもよい。

[0328] <提案1のコードワードの指示>

上述した提案1のコードワードの指示に関して、提案1のワイドビーム生成については、上述した、関連技術の第1の例の例1-1（例えば、上述した「コードブック／プリコーダに係る各パラメータ」の項目）にてRISとUEとの距離を示す「D<sub>2</sub>」が、提案1では、焦点距離を示す「F」に置き換えられてよい。

[0329] なお、このFがRISに提供される方法として、以下の2つのオプションの何れかが適用されてよい。

[0330] オプション1: 「F」は、ネットワーク（例えば、gNB）から直接提供される。

オプション2: 提案1に示したD、d、L、 $\alpha$ 、 $\beta$ 等のパラメータがネットワークから提供される。RISは、D、d、L、 $\alpha$ 、 $\beta$ 及び提案1の式(12)、式(13)の何れかに基づいて、Fを算出する。

[0331] なお、上述したオプション1、オプション2では、パラメータの値が直接提供されてもよいし、パラメータの値が量子化された情報が提供されてもよいし、パラメータの値が特定の演算によって変換された値が提供されてもよいし、パラメータの値に対応付けられるインデックス等が提供されてもよい。

[0332] <RISのワイドビーム生成>

<ワイドビームのシェイピング: 提案2におけるマルチワイドビーム生成>

マルチワイドビームのための複数のコードワードの指示は、関連技術の第1の例及び／又は第2の例にて示したコードワードの指示と同様であってもよい。ただし、関連技術の第1の例の例1-1（例えば、上述した「コード

ブック／プリコーダに係る各パラメータ」の項目)にて、R | SとUEとの距離を示す「D\_\_2」が、焦点距離を示す「F」に置き換えられる。

[0333] 1つの時間単位に対して、複数のコードワードが、ネットワークによって指示されてもよい。そして、各コードワードの電力配分ファクタ (power allocation factor) は、ネットワークによって指示されてもよい。R | Sは、提案2の式(14)に基づいてマルチビームコードワードを算出してよい。

[0334] <ワイドビームシェイピング：提案2のR | Sの動作モードの制御>

ここでは、3つのオプションを説明する。3つのオプションの何れか1つが適用されてもよいし、2つ以上が適用されてもよい。

[0335] オプション1では、動作モードは、R | Sアレイ内のエレメント毎、または、R | Sアレイ内のエレメントのグループ毎に指示される。このオプション1では、ネットワークからR | Sに指示される制御信号(または制御シグナリング)には、N個(Nは1以上の整数)のエレメント又はエレメントのグループに対する、N個の動作モードの指示が含まれてよい。なお、N個のエレメント又はN個のエレメントのグループに対して、動作モードの指示がN個でなくてもよい。例えば、N個のエレメントが、K通り(Kは1以上N未満の整数)に区別された場合、動作モードの指示はK個であってもよい。なお、エレメントのグループには、1以上のエレメントが含まれてよい。

[0336] オプション2では、1つの動作モードが、R | Sアレイ内のエレメントのセット、または、R | Sアレイ内のエレメントのグループのセットに対して指示される。なお、エレメントのセットには、0個以上のエレメントが含まれる。また、エレメントのグループのセットには、0個以上のグループが含まれる。このオプション2では、ネットワークからR | Sに指示される制御信号(または制御シグナリング)には、動作モードの1つの指示が含まれる。また、このオプション2では、制御シグナリングは、指示された動作モードに該当するエレメントのセット、又は、エレメントのグループのセットを指示する。なお、オプション2における動作モードの指示は複数であってもよい。例えば、第1の動作モードの指示に対して、第1のエレメントのセッ

ト、又は、第1の要素のグループのセットの指示が対応づけられ、第2の動作モードの指示に対して、第2の要素のセット、又は、第2の要素のグループのセットが対応づけられてもよい。

[0337] オプション3では、RISアレイ内の要素のセットまたは要素グループのセットが指示される。そして、デフォルトの動作モードが、指示された要素のセット又は要素のグループのセットに対して適用される。

[0338] なお、上述した動作モードの指示に必要なビット数は、RISの能力（例えば、capability）によってサポートされる動作モードの合計の数、および/または、ネットワークによって事前に設定された動作モードの合計の数に依存してもよい。例えば、上述した動作モードの指示に必要なビット数は、RISの能力（例えば、capability）によってサポートされる動作モードの合計の数、および/または、ネットワークによって事前に設定された動作モードの合計の数によって異なってもよい。

[0339] <ワイドビームのシェイピング：提案2の位相マスク>

RISアレイ内の要素のセットまたは要素グループのセットが、ネットワークによって指示される。RISは、指示された要素のセットまたは要素グループのセットにランダムな位相を適用する。

[0340] <提案3のコードワード指示>

提案3のコードワードの指示は、関連技術の第1の例及び/又は第2の例にて示したコードワードの指示と同様であってもよい。ただし、関連技術の第1の例の例1-1（例えば、上述した「コードブック/プリコードに係る各パラメータ」の項目）において、RISとUEとの距離を示す「D<sub>2</sub>」が、焦点距離に置き換えられる。なお、提案3では、焦点距離は、水平方向における焦点#1に対応する「F1」と、垂直方向における焦点#2に対応する「F2」の2通りであるため、関連技術において、RISとUEとの距離を示す「D<sub>2</sub>」が、焦点距離「F1」、「F2」に置き換えられる。

[0341] 例えば、上述した関連技術に示した式(5)は、次の式(16)に置き換

えられる。

[数16]

$$\mathbf{w} = \mathbf{w}_{N_1, O_1, k_1, D, L_1} \otimes \mathbf{w}_{N_2, O_2, k_2, D, L_2}$$

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

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

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

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

$$i = 1, 2$$

(16)

[0342] <R | S動作モード>

R | Sは、反射モード、屈折モード、散乱モード、吸収モード、変調モードなどを含むさまざまなモードで動作するように導入される。そして、干渉除去、ビームシェイピング、特定領域（例えば、IOS (Intelligent Omni-Surfaces) など）でのパフォーマンス向上などのさまざまな目的を達成するには、R | Sのすべてまたは特定のエレメントの動作モードを制御する必要がある。

[0343] 以下、アイドル状態から動作状態に移行するモード、反射モード及び屈折モード、マルチビーム指示、及び、変調について説明する。

[0344] <アイドル状態から動作状態へ>

ここで、アイドル状態とは、例えば、散乱モード、及び／又は、吸収モードに対応する。動作状態とは、例えば、反射モード、屈折モード、及び／又は、変調モードに対応する。

[0345] アイドル状態では、R | Sからの潜在的な干渉を避けるために、システムによって吸収されるエネルギーが、R | S-MTの電力として使用されてもよい。

- [0346] アイドル状態での切り替えの指示に関して、以下の4つのオプションのいずれか少なくとも1つが適用されてもよい。
- [0347] オプション1では、特定の信号が定義される。ネットワークからの特定の信号を検出すると、RISは、アイドル状態から動作状態に切り替わる。あるいは、ネットワークからの特定の信号を検出すると、RISは、動作状態からアイドル状態に切り替わる。
- [0348] オプション2では、アイドルの指示、または、動作モードの指示が新たに受信されるまで、アイドルの指示、または、動作モードの指示が後続の1以上の時間単位に適用される。
- [0349] オプション3では、アイドル状態又は動作状態が、時間単位で指示される。
- [0350] オプション4では、NCRと同様に、有効なビーム又はコードブックが、時間単位に対して指示される場合は動作モードであり、そうでない場合はアイドルモードである。
- [0351] <反射モードおよび屈折モード>  
このモードは、例えば、Intelligent Omni-Surfaces (IOS) であってよい。
- [0352] IOSの場合、特定の要件に基づいて、反射カバレッジエリアと屈折カバレッジエリアの両方の電力分布を動的に調整する。
- [0353] 反射と屈折の電力分布が、ネットワークによって指示されてもよい。この指示に関しては、2つのオプションの何れかが適用されてもよい。オプション1では、新しい指示が受信されるまで、電力分布の指示が、後続の時間単位に適用される。オプション2では、電力配分の指示が、時間単位で行われる。
- [0354] <マルチビームの指示>  
例えば、通信と位置推定（例えば、positioning）とが同時に行われることが想定される。
- [0355] 特定の要件に応じて、ビームの数とビーム間の電力割り当ての両方が、実

際のニーズに基づいて動的に調整される。

[0356] 例えば、通信と位置推定（例えば、positioning）とが同時に行われることが想定されたとしたが、通信と位置推定が同時に行われるケースと、通信と位置推定の一方が行われるケースとが、切り替えられてもよい。また、ビームの数とビーム間の電力割り当ての一方が、実際のニーズに基づいて動的に調整され、他方が調整されないケースが存在してもよい。

[0357] <変調モード>

変調モードにおいて、RISは、例えば、入射信号を変調する。

[0358] RISは、入射波の信号を変調するために利用されてもよい。RIS内の個々のエレメントの位相シフトを調整することにより、信号が変調されてもよいし、信号のシェイピング、入射波への情報のエンコードなどのさまざまな機能が可能になってよい。

[0359] RISが信号を変調するかどうかは、ネットワークによって指示されてもよい。この指示に関して、2つのオプションの少なくとも一方が適用されてもよい。オプション1では、新しい指示が受信されるまで、RISが信号を変調するかどうかの指示は後続の時間単位に適用される。オプション2では、RISが信号を変調するかどうかの指示は時間単位で行われる。

[0360] <RISのSSB転送方法>

既存の方法では、RISは、複数のナロービームを使用して、gNBによって送信されたSSBを中継する。ただし、これらの方法には、通常、SSBリソースの大幅な割り当てが含まれるか、あるいは、SSB方法への大幅な変更が必要になる。

[0361] 一方で、上述した提案のRISのSSB転送方法では、既存の提案とは対照的に、RISは、ワイドビームを利用して、gNBによって送信されたSSBリソースをUEに転送する。

[0362] 上述した提案により、SSBリソースの大幅な割り当ての必要性を抑えることができる。

[0363] <SSBの電力指示>

ワイドビームを使用してR I Sによって転送されるS N RのS N Rがカバレッジエリア内の1以上のUEの復調しきい値に確実に達するようにするために、基地局からR I Sに送信されるS S Bのビームのパワーを、他のS S Bのビームとは異なる方法で調整してもよい。

[0364] <R I SによるS S Bの転送の仕様への影響>

既存の仕様内では、S S Bの送信電力は、上位レイヤのパラメータ（例えば、ss-PBCH-BlockPower）によって与えられる。さらに、C S I-R SのE P R Eは、ss-PBCH-BlockPowerと上位レイヤのパラメータによって提供されるS S BのTx電力へのオフセットとに基づいて導出される。このような導出では、異なるS S Bの電力が互いに異なる場合、導出方法を拡張しなければならない。

[0365] そこで、S S Bのダウンリンクの送信電力は、S S B毎、または、S S Bのグループ毎の上位レイヤのパラメータによって与えられる。このパラメータの提供に関して2つのバリエーションの少なくとも1つが適用されてもよい。

[0366] バリエーション1：第1のS S Bグループ（例えば、UEに直接送信されるS S B）のE P R E（Energy Per Resource Element）は、既存のパラメータを使用して提供される。第1のS S Bグループ以外の他のS S Bグループ（例えば、R I Sに送信されるS S B）のE P R Eは、新しいパラメータによって提供される。なお、ここでの第1のS S Bグループは、送信順が最初であるS S Bグループであってもよい。

[0367] バリエーション2：第1のS S Bグループ（例えば、UEに直接送信されるS S B）のE P R Eは、既存のパラメータを使用して直接提供される。第1のS S Bグループ以外の他のS S Bグループ（例えば、R I Sに送信されるS S B）のE P R Eは、第1のS S BグループのE P R Eに対するオフセットとして提供される。

[0368] 既存の仕様内では、C S I-R SのE P R Eは、上位レイヤのパラメータによって与えられる電力のオフセットと、S S Bの下リリンクの送信電力（S

SB DL Tx電力) とから導出される。このような導出では、異なるSSBの電力が互いに異なる場合、導出方法を拡張しなければならない。例えば、以下の3つのオプションの何れかが、導出方法として適用されてもよい。

[0369] オプション1: CSI-RSの場合、上位レイヤのパラメータによって指示される。CSI-RSのEPREは、何れかのSSBのDL送信電力から導出される。

[0370] オプション2: CSI-RSのEPREの場合、デフォルトでは、第1のSSB又は第1のSSBグループのDL送信電力、または、既存のパラメータ(例えば、レガシーパラメータ)によって提供されるSSB送信電力から導出される。

[0371] オプション3: CSI-RSの場合、SSBでQCLされるのであれば、CSI-RSのEPREは、QCLリファレンスRSとして使用されるSSBのDL送信電力から導出される。

[0372] バリエーション: CSI-RSのEPRE、及び/又は、SSBに対するCSI-RSのパワーオフセットは、CSI-RS毎に提供されてもよいし、CSI-RSグループ毎に提供されてもよい。

[0373] <補足事項>

上述したユースケース3のサポートのために、UEは、RTCコードブックをサポートする必要がある。

[0374] 各SSBまたはCSI-RSリソースのRTCコードワードはUEに指示される。なお、この場合のコードワードの指示は、関連技術の第1の例及び/又は第2の例のコードワードの指示と同様であってもよい。

[0375] なお、各SSBまたはCSI-RSリソースのRTCコードワードの指示に関して、UEには、関連技術の第1の例及び/又は第2の例(例えば、上述した「コードブック/プリコードに係る各パラメータ」の項目)に示した「N\_1」、「N\_2」、「O\_1」、「O\_2」が設定されてもよい。また、UEには、SSBまたはCSI-RSリソースごとにコードワードインデックスである「k\_1」、「k\_2」が指示されてよい。なお、UEには

、関連技術の第1の例及び／又は第2の例と同様に、RISとUEとの間の距離を示す「D<sub>2</sub>」が指示されてもよい。あるいは、UEには、SSBまたはCSI-RSリソースごとに、上述した提案における、RISから焦点位置までの焦点距離Fが指示されてもよい。

[0376] UEは、UEによって識別されたリファインドビームのRTCコードワードを報告する。この報告には、以下の2つのオプションの何れかが適用されてもよい。

[0377] オプション1：報告には、UEによって識別されたリファインドビームのコードワードのインデックスk<sub>1</sub>、及び、k<sub>2</sub>が含まれる。

[0378] オプション2：報告には、UEによって識別されたリファインドビームのコードワードのインデックスk<sub>1</sub>、及び、k<sub>1</sub>が含まれる。さらに、報告には、SSBまたはCSI-RSのインデックスと、SSBまたはCSI-RSのL1-RSRP/SINRが含まれる。

[0379] なお、上述した実施の形態では、RISが、gNBによって送信された信号をUEに転送する下りリンクにおける処理の例を示したが、本開示はこれに限定されない。本開示は、RISが、UEによって送信された信号をgNBに転送する上りリンクにおける処理に適用されてもよいし、RISが、UEによって送信された信号を、当該UEとは別のUEに転送する処理に適用されてもよい。

[0380] また、上述した実施の形態では、RISが、gNBとUEとの間に1つ設けられる例を示したが、本開示はこれに限定されない。例えば、gNBとUEとの間に、複数のRISが設けられてもよい。例えば、第1のRISが、gNBによって送信された信号を、第2のRISに転送し、第2のRISが、当該信号を、UEに転送する構成であってもよい。また、この場合、第1のRISが、マルチビーム（例えば、上述したマルチワイドビーム）を生成して、複数の第2のRISに信号を転送し、複数の第2のRISのそれぞれが、更に、信号をUEに転送してもよい。

[0381] なお、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。

[0382] 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。

[0383] 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。

[0384] 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。

[0385] 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。

[0386] 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。

ink Control Information (UCI) ) などであってもよい。

[0387] 本開示において、アパチャー、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。

[0388] 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。

[0389] <ブロック構成図>

図21は、本開示の一実施の形態に係る基地局100の構成の一例を示すブロック図である。基地局100は、例えば、送信部101と、受信部102と、制御部103と、を含む。基地局100は、端末200（図22参照）と無線によって通信する。なお、送信部101及び受信部102は、あわせて通信部と称されてもよい。また、制御部は、処理部、プロセッサ等と称されてもよい。

[0390] 送信部101は、DL信号を端末200へ送信する。例えば、送信部101は、制御部103による制御の下に、DL信号を送信する。例えば、DL信号には、端末200の信号送信に関するスケジューリングを示す情報（例えば、ULグラント）、上位レイヤの制御情報等が含まれてよい。

[0391] 例えば、送信部101は、DL信号として、各種の制御信号（上位レイヤ等の制御信号等）、参照信号、データ信号等を端末200及び／又は無線装置300へ送信する。送信部101は、例えば、DL信号として、上記の実施の形態において説明した各種の信号、チャネル、設定情報、制御情報等を端末200へ送信する。

[0392] 例えば、送信部101は、制御部103によって生成された、端末200の制御に関する情報を端末200へ送信する。また、例えば、送信部101

は、制御部103によって生成された、無線装置300の制御に関する情報を無線装置300へ送信する。また、送信部101は、制御部103によって生成されたデータ信号を端末200へ送信する。

[0393] 受信部102は、端末200から送信されたUL信号を受信する。例えば、受信部102は、制御部103による制御の下に、UL信号を受信する。また、受信部102は、無線装置300から送信されたUL信号を受信してもよい。

[0394] 例えば、受信部102は、UL信号として、端末200の端末能力情報（例えば、UE capability）を含む信号、各種の制御信号、参照信号、データ信号等を端末200から受信する。また、受信部102は、無線装置300の能力情報（例えば、capability）を含む信号を受信してもよい。

[0395] 制御部103は、送信部101における送信処理及び受信部102における受信処理を含む、基地局100の（通信）動作全般を制御する。

[0396] 例えば、制御部103は、上位レイヤからデータ及び制御情報といった情報を取得し、送信部101へ出力する。また、制御部103は、受信部102から受信したデータ及び制御情報等を上位レイヤへ出力する。

[0397] 例えば、制御部103は、端末200から受信した信号（例えば、データ及び制御情報等）及び／又は上位レイヤから取得したデータ及び制御情報等に基づいて、DL信号の送受信に用いるリソース及び／又はUL信号の送受信に用いるリソースの割り当てを行う。割り当てたリソースに関する情報は、端末200に送信する制御情報に含まれてよい。

[0398] 制御部103は、上記の実施の形態において説明した送信及び受信以外の動作を実行する（なお、当該動作は、送信部101及び／又は受信部102によって実行されてもよい）。

[0399] また、制御部103は、無線装置300の転送動作に関する制御情報を生成してもよい。制御部103は、無線装置300の通信制御に関する指示（例えば、制御情報）を、送信部101を介して、送信してもよい。

[0400] 図22は、本開示の一実施の形態に係る端末200の構成の一例を示すブ

ロック図である。端末200は、例えば、受信部201と、送信部202と、制御部203と、を含む。端末200は、例えば、基地局100（図21参照）と無線によって通信する。なお、受信部201及び送信部202は、あわせて通信部と称されてもよい。

[0401] 受信部201は、基地局100から送信されたDL信号を受信する。例えば、受信部201は、制御部203による制御の下に、DL信号を受信する。

[0402] 例えば、受信部201は、DL信号として、各種の制御信号、参照信号、データ信号等を基地局100から受信する。受信部201は、例えば、DL信号として、上記の実施の形態において説明した各種の信号、チャンネル、設定情報、制御情報等を基地局100から受信する。

[0403] 例えば、受信部201は、基地局100から信号を受信する。

[0404] 送信部202は、UL信号を基地局100へ送信する。例えば、送信部202は、制御部203による制御の下に、UL信号を送信する。

[0405] 例えば、送信部202は、UL信号として、端末200の処理能力に関する情報を含む信号、各種の制御信号、参照信号、データ信号等を基地局100へ送信する。

[0406] 制御部203は、受信部201における受信処理及び送信部202における送信処理を含む、端末200の（通信）動作全般を制御する。

[0407] 例えば、制御部203は、上位レイヤからデータ及び制御情報といった情報を取得し、送信部202へ出力する。また、制御部203は、例えば、受信部201から受信したデータ及び制御情報等を上位レイヤへ出力する。

[0408] 制御部203は、上記の実施の形態において説明した送信及び受信以外の動作を実行する（なお、当該動作は、受信部201及び／又は送信部202によって実行されてもよい）。

[0409] なお、端末200が基地局100から受信する信号は、基地局100から直接送信された信号であってもよいし、基地局100から送信され、無線装置300によって転送された信号であってもよい。また、端末200が基地局100へ送信する信号は、基地局100によって直接受信されてもよいし

、無線装置300によって転送されて基地局100によって受信されてもよい。この場合、端末200は、無線装置300によって転送された信号か否かを認識しなくてよい。

[0410] 図23は、本開示の一実施の形態に係る無線装置300の構成の一例を示すブロック図である。無線装置300は、RISの一例に対応する。無線装置300は、例えば、受信部301と、送信部302と、制御部303と、を含む。無線装置300は、例えば、基地局100（図21参照）及び端末200（図22参照）と無線によって通信する。なお、受信部301及び送信部302は、あわせて通信部と称されてもよい。通信部は、電波を放射する放射面（例えば、RISアレイ）を有し、放射面から信号を送信してもよいし、放射面において信号を受信してもよい。

[0411] 受信部301は、基地局100から送信されたDL信号を受信する。また、受信部301は、端末200から送信されたUL信号を受信する。例えば、受信部301は、制御部303による制御の下に、DL信号及びUL信号を受信する。なお、受信する信号には、基地局100宛の信号、端末200宛の信号、及び、無線装置300宛の信号が含まれてよい。例えば、受信部301は、基地局100から端末200宛に送信された信号（例えば、端末200に固有の信号）を受信する。なお、転送処理には、基地局100から受信した端末200宛の信号を端末200へ送信する処理と、基地局100宛の信号を端末200から受信する処理との少なくとも一方が含まれてよい。

[0412] 送信部302は、端末200から受信した、基地局100宛のUL信号を基地局100へ送信する。また、送信部302は、基地局100から受信した、端末200宛のDL信号を端末200へ送信する。例えば、送信部302は、制御部303による制御の下に、UL信号を送信する。例えば、送信部302は、基地局100から受信した端末200宛の信号を端末200に転送する。

[0413] 制御部303は、受信部301における受信処理及び送信部302における送信処理を含む、無線装置300の（通信）動作全般を制御する。

- [0414] 例えば、制御部303は、送信部302が用いるビームを生成する。制御部303は、取得したターゲットエリア（無線装置300がカバーするエリア）に関する情報を使用して、無線装置300とターゲットエリアとの間の幾何学的な関係（例えば、焦点位置または焦点距離）に基づいて、コードワードを選択（決定）する。そして、制御部303は、決定したコードワードを適用して、ビームを生成する制御を行う。
- [0415] 制御部303は、上記の実施の形態において説明した送信及び受信以外の動作を実行する（なお、当該動作は、受信部301及び／又は送信部302によって実行されてもよい）。
- [0416] なお、本開示における無線装置300（例えば、RIS）は、通信装置の一例であってよい。また、本開示における無線装置300は、転送装置、リレー装置等の別の呼称で呼ばれてもよい。また、本開示における無線装置300は、端末200（例えば、UE）に置き換えられてもよい。例えば、無線装置300は、転送機能（又は中継機能）を有する端末200と捉えてもよい。
- [0417] 上述した無線装置（例えば、RIS）300は、無線装置300と、無線装置300がカバーするエリアとの間の幾何学的な関係に基づいて、コードワードを決定し、コードワードを適用してエリアをカバーするビームを生成する制御部303と、ビームを用いて、信号を出力する通信部と、を備える。
- [0418] 上述した無線装置（例えば、RIS）300において、制御部303は、通信部（送信部302及び／又は受信部301）の放射面とエリアとの間の幾何学的な関係に基づいて焦点位置を決定し、焦点位置に焦点が合うコードワードを決定する。
- [0419] 上述した無線装置（例えば、RIS）300において、制御部303は、エリアが複数である場合、複数のエリアのそれぞれと放射面との間の幾何学的な関係に基づいて焦点位置を決定し、複数のエリアのそれぞれに対応する焦点位置に焦点が合うエリアコードワードを決定し、複数のエリアのそれぞれ

れに対応するエリアコードワードに対する特定の演算処理によってコードワードを決定する。

[0420] 上述した無線装置（例えば、R I S）300において、通信部は、平面に配置される複数のアンテナエレメントを有し、制御部303は、無線装置300が動作するモードに応じて、アンテナエレメントの少なくとも1つの設定を切り替える。

[0421] 上述した無線装置（例えば、R I S）300において、制御部303は、エリアの形状に基づいて、コードワードを決定する。

[0422] 以上、本開示について説明した。なお、上記の説明における項目の区分けは本開示に本質的ではなく、2以上の項目に記載された事項が必要に応じて組み合わせて使用されてよいし、ある項目に記載された事項が、別の項目に記載された事項に（矛盾しない限り）適用されてよい。

[0423] <ハードウェア構成等>

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て実現されてもよい。

[0424] 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、見做し、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。たとえば、送信を機能させる機能ブロック（構

成部)は、送信部 (transmitting unit) や送信機 (transmitter) と呼称される。いずれも、上述したとおり、実現方法は特に限定されない。

[0425] 例えば、本開示の一実施の形態における基地局、端末、及び無線装置などは、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24は、本開示の一実施の形態に係る基地局、端末、及び無線装置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100、端末200、及び無線装置300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。

[0426] なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。基地局100、端末200、及び無線装置300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。

[0427] 基地局100、端末200、及び無線装置300における各機能は、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によ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。

[0428] 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(CPU: Central Processing Unit)によって構成されてもよい。例えば、上述の制御部103、制御部203、及び制御部303などは、プロセッサ1001によって実現されてもよい。

[0429] 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100

4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、上述の実施の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、端末200の制御部203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。上述の各種処理は、1つのプロセッサ1001によって実行される旨を説明してきたが、2以上のプロセッサ1001により同時又は逐次に実行されてもよい。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。なお、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されても良い。

[0430] 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、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)、RAM (Random Access Memory) などの少なくとも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、本開示の一実施の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。

[0431] 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、CD-ROM (Compact Disc ROM) などの光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク、デジタル多用途ディスク、Blue-ray（登録商標）ディスク）、スマートカード、フラッシュメモリ（例えば、カード、スティック、キードライブ）、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップなどの少なくとも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。上述の記憶媒体は、例えば、メモリ1002及びストレージ1003の少なくとも一方を含むデータベース、サーバその他の適切な媒体であってもよい。

[0432] 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（FDD：Frequency Division Duplex）及び時分割複信（TDD：Time Division Duplex）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、上述の送信部101、受信部102、受信部201、送信部202、受信部301、及び送信部302などは、通信装置1004によって実現されてもよい。

[0433] 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、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。

[0434] 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。

[0435] また、基地局100、端末200、及び無線装置300は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP：Digital Signal Processor）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、PLD（Programmable Logic Device）、FPGA（Field Programmable Gate Array）などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、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。

[0436] <情報の通知、シグナリング>

情報の通知は、本開示において説明した実施の形態に限られず、他の方法を用いて行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI (Downlink Control Information)、UCI (Uplink Control Information)）、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリング、MAC (Medium Access Control) シグナリング、報知情報 (MIB (Master Information Block)、SIB (System Information Block))）、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。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、RRC接続再構成 (RRC Connection Reconfiguration) メッセージなどであってもよい。

[0437] <適用システム>

本開示において説明した実施の形態は、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G (4th generation mobile communication system)、5G (5th generation mobile communication system)、6th generation mobile communication system (6G)、xth generation mobile communication system (xG) (xG (xは、例えば整数、小数))、FRA (Future Radio Access)、NR (new Radio)、New radio access (NX)、Future generation radio access (FX)、W-CDMA (登録商標)、GSM (登録商標)、CDMA2000、UMB (Ultra Mobile Broadband)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、UWB (Ultra-WideBand)、Bluetooth (登録商標)、その他の適切なシステムを利用するシステム及びこれらに基づいて拡張、修正、作成、規定された次世代システムの少なくとも一つに適用されてもよい。また、複数のシステムが組み合わせられて（例えば、LTE及びLTE-Aの少なくとも一方と5Gとの組み合わせ等）適用されてもよい。

[0438] <処理手順等>

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。

[0439] <基地局の動作>

本開示において基地局によって行われるとした特定動作は、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) からなる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、基地局及び基地局以外の他のネットワークノード (例えば、MME又はS-GWなどが考えられるが、これらに限られない) の少なくとも1つによって行われ得ることは明らかである。上記において基地局以外の他のネットワークノードが1つである場合を例示したが、複数の他のネットワークノードの組み合わせ (例えば、MME及びS-GW) であってもよい。

[0440] <入出力の方向>

情報等 (<情報、信号>の項目参照) は、上位レイヤ (又は下位レイヤ) から下位レイヤ (又は上位レイヤ) へ出力され得る。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。

[0441] <入出力された情報等の扱い>

入出力された情報等は特定の場所 (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。入出力される情報等は、上書き、更新、又は追記され得る。出力された情報等は削除されてもよい。入力された情報等は他の装置へ送信されてもよい。

[0442] <判定方法>

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、真偽値 (Boolean: true又はfalse) 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。

## [0443] &lt;態様のバリエーション等&gt;

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、組み合わせで用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的（例えば、当該所定の情報の通知を行わない）ことによって行われてもよい。

[0444] 以上、本開示について詳細に説明したが、当業者にとっては、本開示が本開示中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本開示は、請求の範囲の記載により定まる本開示の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本開示の記載は、例示説明を目的とするものであり、本開示に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

## [0445] &lt;ソフトウェア&gt;

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。

[0446] 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（DSL : Digital Subscriber Line）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。

## [0447] &lt;情報、信号&gt;

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。

[0448] 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、チャンネル及びシンボルの少なくとも一方は信号（シグナリング）であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア（CC：Component Carrier）は、キャリア周波数、セル、周波数キャリアなどと呼ばれてもよい。

[0449] <システム、ネットワーク>

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、互換的に使用される。

[0450] <パラメータ、チャンネルの名称>

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、無線リソースはインデックスによって指示されるものであってもよい。

[0451] 上述したパラメータ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等は、本開示で明示的に開示したものと異なる場合もある。様々なチャンネル（例えば、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ン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。

[0452] <基地局>

本開示においては、「基地局（BS：Base Station）」、「無線基地局」、「固定局（fixed station）」、「Node B」、「eNode B（eNB

）」、「g Node B (gNB)」、「アクセスポイント (access point)」、「送信ポイント (transmission point)」、「受信ポイント (reception point)」、「送受信ポイント (transmission/reception point)」、「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。

[0453] 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（RRH: Remote Radio Head）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。

[0454] <移動局>

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

[0455] 移動局は、当業者によって、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。

[0456] <基地局／移動局>

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、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、移動体に搭載されたデバイス、移動体自体などであってもよい。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る。また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 (登録商標)、マルチコプター、クアッドコプター、気球、およびこれらに搭載される物を含み、またこれらに限らない。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。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 I o T (Internet of Things) 機器であってもよい。

[0457] また、本開示における基地局は、端末で読み替えてもよい。例えば、基地局及び端末間の通信を、複数の端末間の通信 (例えば、D 2 D (Device-to-Device)、V 2 X (Vehicle-to-Everything) などと呼ばれてもよい) に置き換えた構成について、本開示の実施の形態を適用してもよい。この場合、上述の基地局 1 0 0 が有する機能を端末 2 0 0 及び無線装置 3 0 0 が有する構成としてもよい。また、「上り」及び「下り」などの文言は、端末間通信に対応する文言 (例えば、「サイド (side) 」) で読み替えられてもよい。例えば、上りチャンネル、下りチャンネルなどは、サイドチャンネルで読み替えられてもよい。

[0458] 同様に、本開示における端末は、基地局で読み替えてもよい。この場合、上述の端末 2 0 が有する機能を基地局 1 0 0 及び中継局 3 0 0 が有する構成としてもよい。

[0459] 図 2 5 に車両 2 0 0 1 の構成例を示す。図 2 5 に示すように、車両 2 0 0 1 は駆動部 2 0 0 2、操舵部 2 0 0 3、アクセルペダル 2 0 0 4、ブレーキペダル 2 0 0 5、シフトレバー 2 0 0 6、前輪 2 0 0 7、後輪 2 0 0 8、車

軸 2009、電子制御部 2010、各種センサ 2021～2029、情報サービス部 2012 と通信モジュール 2013 を備える。本開示において説明した各態様／実施形態は、車両 2001 に搭載される通信装置に適用されてもよく、例えば、通信モジュール 2013 に適用されてもよい。

[0460] 駆動部 2002 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で構成される。操舵部 2003 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及び後輪の少なくとも一方を操舵するように構成される。

[0461] 電子制御部 2010 は、マイクロプロセッサ 2031、メモリ（ROM、RAM）2032、通信ポート（I/Oポート）2033 で構成される。電子制御部 2010 には、車両 2001 に備えられた各種センサ 2021～2029 からの信号が入力される。電子制御部 2010 は、ECU（Electronic Control Unit）と呼んでも良い。

[0462] 各種センサ 2021～2029 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 2021 からの電流信号、回転数センサ 2022 によって取得された前輪や後輪の回転数信号、空気圧センサ 2023 によって取得された前輪や後輪の空気圧信号、車速センサ 2024 によって取得された車速信号、加速度センサ 2025 によって取得された加速度信号、アクセルペダルセンサ 2029 によって取得されたアクセルペダルの踏み込み量信号、ブレーキペダルセンサ 2026 によって取得されたブレーキペダルの踏み込み量信号、シフトレバーセンサ 2027 によって取得されたシフトレバーの操作信号、物体検知センサ 2028 によって取得された障害物、車両、歩行者等を検出するための検出信号等がある。

[0463] 情報サービス部 2012 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、テレビ、ラジオといった、運転情報、交通情報、エンターテイメント情報等の各種情報を提供（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

2012は、外部装置から通信モジュール2013等を介して取得した情報を利用して、車両2001の乗員に各種マルチメディア情報及びマルチメディアサービスを提供する。

[0464] 情報サービス部2012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。

[0465] 運転支援システム部2030は、ミリ波レーダ、LiDAR (Light Detection and Ranging)、カメラ、測位ロケータ（例えば、GNSS等）、地図情報（例えば、高精細（HD）マップ、自動運転車（AV）マップ等）、ジャイロシステム（例えば、IMU (Inertial Measurement Unit)、INS (Inertial Navigation System) 等）、AI (Artificial Intelligence) 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2030は、通信モジュール2013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。

[0466] 通信モジュール2013は通信ポートを介して、マイクロプロセッサ2031および車両2001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2013は通信ポート2033を介して、車両2001に備えられた駆動部2002、操舵部2003、アクセルペダル2004、ブレーキペダル2005、シフトレバー2006、前輪2007、後輪2008、車軸2009、電子制御部2010内のマイクロプロセッサ2031及びメモリ（ROM、RAM）2032、センサ2021～29との間でデータを送受信する。

[0467] 通信モジュール2013は、電子制御部2010のマイクロプロセッサ2031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2013は、電子制御部2010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、基地局、移動局等であってもよい。

[0468] 通信モジュール2013は、電子制御部2010に入力された上述の各種センサ2021～2029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2012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2010、各種センサ2021～2029、情報サービス部2012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2013によって送信されるPUSCHは、上記入力に基づく情報を含んでもよい。

[0469] 通信モジュール2013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、車間情報等）を受信し、車両2001に備えられた情報サービス部2012へ表示する。情報サービス部2012は、情報を入力する（例えば、通信モジュール2013によって受信されるPDSCCH（又は当該PDSCCH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。

[0470] また、通信モジュール2013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2031によって利用可能なメモリ2032へ記憶する。メモリ2032に記憶された情報に基づいて、マイクロプロセッサ2031が車両2001に備えられた駆動部2002、操舵部2003、アクセルペダル2004、ブレーキペダル2005、シフトレバー2006、前輪2007、後輪2008、車軸2009、センサ2021～2029等の制御を行ってもよい。

[0471] <用語の意味、解釈>

本開示で使用する「判断 (determining)」、「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。「判断」、「決定」は

、例えば、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) した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。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) した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」「決定」は、解決 (resolving)、選択 (selecting)、選定 (choosing)、確立 (establishing)、比較 (comparing) などした事を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。つまり、「判断」「決定」は、何らかの動作を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。また、「判断 (決定)」は、「想定する (assuming)」、「期待する (expecting)」、「みなす (considering)」などで読み替えられてもよい。

[0472] 「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、物理的なものであっても、論理的なものであっても、或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。本開示で使用する場合、2つの要素は、1又はそれ以上の電線、ケーブル及びプリント電気接続の少なくとも一つを用いて、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、マイクロ波領域及び光 (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」されることが考えられる。

[0473] <参照信号>

参照信号は、RS (Reference Signal) 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) と呼ばれてもよい。

[0474] <「に基づいて」の意味>

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。

[0475] <「第1の」、「第2の」>

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の要素への参照は、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。

[0476] <手段>

上記の各装置の構成における「手段」を、「部」、「回路」、「デバイス」等に置き換えてもよい。

[0477] <オープン形式>

本開示において、「含む (include)」、「含んでいる (including)」及びそ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。

[0478] <TTI等の時間単位、RBなどの周波数単位、無線フレーム構成>

無線フレームは時間領域において1つ又は複数のフレームによって構成されてもよい。時間領域において1つ又は複数の各フレームはサブフレームと呼ばれてもよい。サブフレームは更に時間領域において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 (numer

ology) に依存しない固定の時間長 (例えば、1 ms) であってもよい。

[0479] 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 (SCS : SubCarrier Spacing)、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 (TTI : Transmission Time Interval)、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ング処理などの少なくとも1つを示してもよい。

[0480] スロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボル (OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) シンボル、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) シンボル等) で構成されてもよい。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。

[0481] 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 (又は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 (又はPUSCH) マッピングタイプBと呼ばれてもよい。

[0482] 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。

[0483] 例えば、1サブフレームは送信時間間隔 (TTI : Transmission Time Interval) 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。

[0484] 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。

[0485] TTIは、チャン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。

[0486] 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。

[0487] 1msの時間長を有するTTIは、通常TTI(LTE Rel. 8-12におけるTTI)、ノーマルTTI、ロングTTI、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TTIより短いTTIは、短縮TTI、ショートTTI、部分TTI(partial又はfractional TTI)、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。

- [0488] なお、ロングTTI（例えば、通常TTI、サブフレームなど）は、1msを超える時間長を有するTTIで読み替えてもよいし、ショートTTI（例えば、短縮TTIなど）は、ロングTTIのTTI長未満かつ1ms以上のTTI長を有するTTIで読み替えてもよい。
- [0489] リソースブロック（RB）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（subcarrier）を含んでもよい。RB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12であってもよい。RB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。
- [0490] また、RBの時間領域は、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1TTIの長さであってもよい。1TTI、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で構成されてもよい。
- [0491] なお、1つ又は複数のRBは、物理リソースブロック（PRB：Physical RB）、サブキャリアグループ（SCG：Sub-Carrier Group）、リソースエレメントグループ（REG：Resource Element Group）、PRBペア、RBペアなどと呼ばれてもよい。
- [0492] 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（RE：Resource Element）によって構成されてもよい。例えば、1RE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。
- [0493] 帯域幅部分（BWP：Bandwidth Part）（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RB（common resource blocks）のサブセットのことを表してもよい。ここで、共通RBは、当該キャリアの共通参照ポイントを基準としたRBのインデックスによって特定されてもよい。PRBは、あるBWPで定義され、当該BWP内で番号付けされてもよい。
- [0494] BWPには、UL用のBWP（UL BWP）と、DL用のBWP（DL

BWP) とが含まれてもよい。UE に対して、1 キャリア内に1 つ又は複数のBWP が設定されてもよい。

[0495] 設定されたBWP の少なくとも1 つがアクティブであってもよく、UE は、アクティブなBWP 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、「BWP」で読み替えられてもよい。

[0496] 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RB の数、RB に含まれるサブキャリアの数、並びにTTI 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 (CP : Cyclic Prefix) 長などの構成は、様々に変更することができる。

[0497] <最大送信電力>

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。

[0498] <冠詞>

本開示において、例えば、英語でのa、an及びtheのように、翻訳により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。

[0499] <「異なる」>

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。

**産業上の利用可能性**

[0500] 本開示の一態様は、無線通信システムに有用である。

### 符号の説明

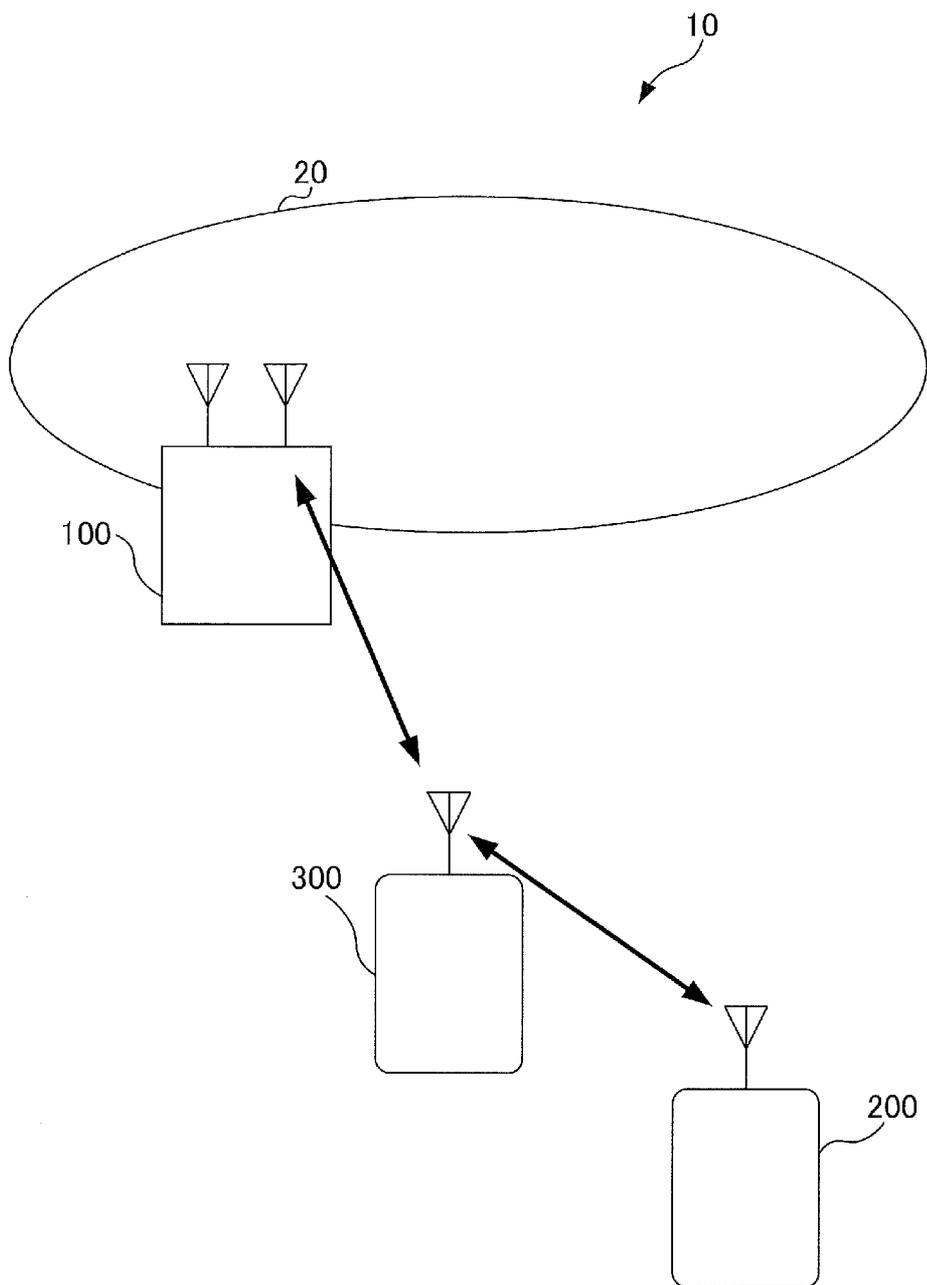
- [0501] 10 無線通信システム
- 20 NG-RAN
- 100 基地局 (gNB)
- 200 端末 (UE)
- 300 無線装置 (RS)
- 101, 202, 302 送信部
- 102, 201, 301 受信部
- 103, 203, 303 制御部
- 1001 プロセッサ
- 1002 メモリ
- 1003 ストレージ
- 1004 通信装置
- 1005 入力装置
- 1006 出力装置
- 1007 バス

## 請求の範囲

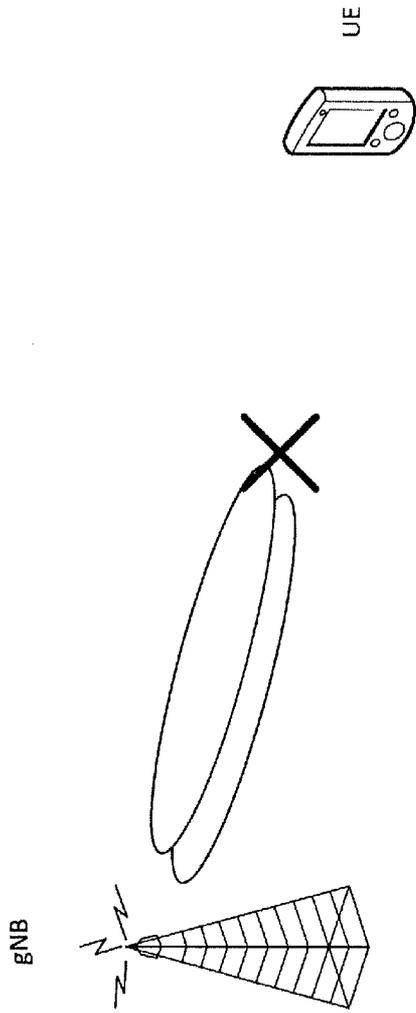
- [請求項1] 無線装置であって、  
前記無線装置と、前記無線装置がカバーするエリアとの間の幾何学的な関係に基づいて、コードワードを決定し、前記コードワードを適用して前記エリアをカバーするビームを生成する制御部と、  
前記ビームを用いて、信号を出力する通信部と、  
を備える無線装置。
- [請求項2] 前記制御部は、  
前記通信部の放射面と前記エリアとの間の前記幾何学的な関係に基づいて焦点位置を決定し、  
前記焦点位置に焦点が合う前記コードワードを決定する、  
請求項1に記載の無線装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記エリアが複数である場合、前記複数のエリアのそれぞれと前記通信部の放射面との間の前記幾何学的な関係に基づいて焦点位置を決定し、  
前記複数のエリアのそれぞれに対応する前記焦点位置に焦点が合うエリアコードワードを決定し、  
前記複数のエリアのそれぞれに対応する前記エリアコードワードに対する特定の演算処理によって前記コードワードを決定する、  
請求項1に記載の無線装置。
- [請求項4] 前記通信部は、平面に配置される複数のアンテナエレメントを有し、  
前記制御部は、前記無線装置が動作するモードに応じて、前記アンテナエレメントの少なくとも1つの設定を切り替える、  
請求項1に記載の無線装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記エリアの形状に基づいて、前記コードワードを決定する、  
請求項1に記載の無線装置。

[請求項6]           無線装置が、  
前記無線装置と、前記無線装置がカバーするエリアとの間の幾何学的な関係に基づいて、コードワードを決定し、  
前記コードワードを適用して前記エリアをカバーするビームを生成し、  
前記ビームを用いて、信号を出力する、  
制御方法。

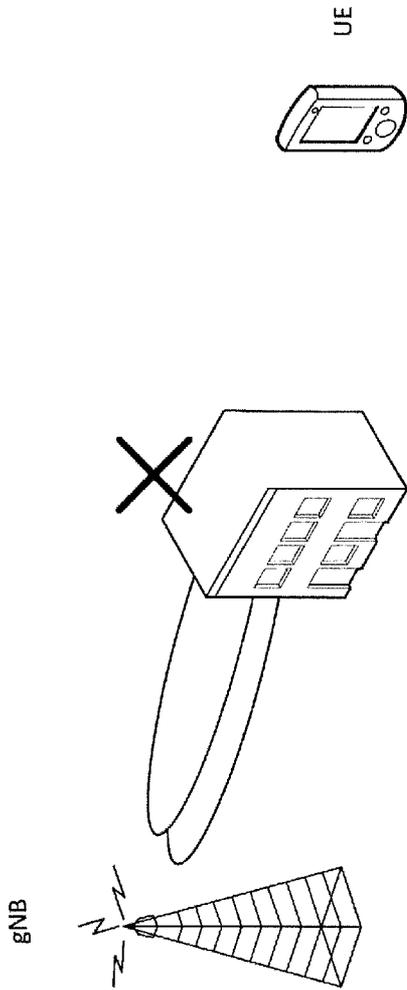
[図1]



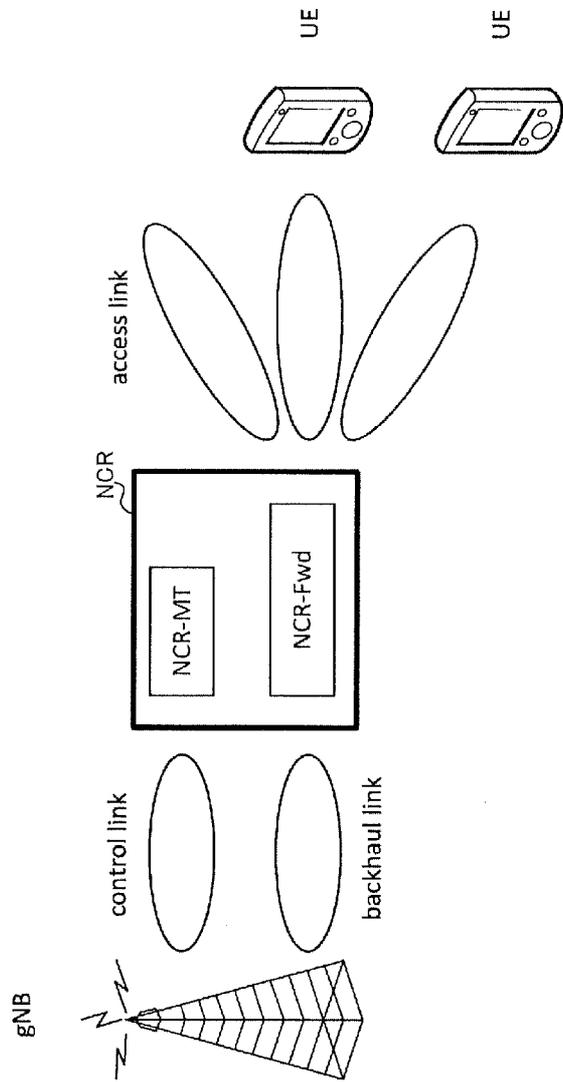
[図2A]



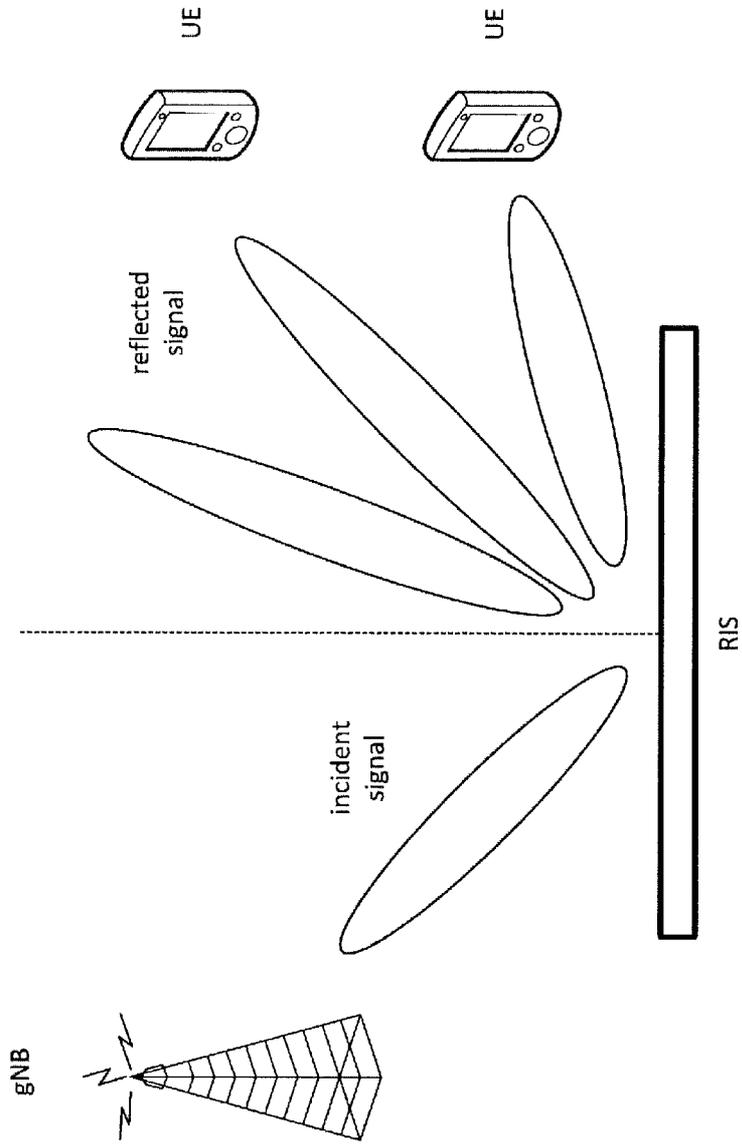
[図2B]



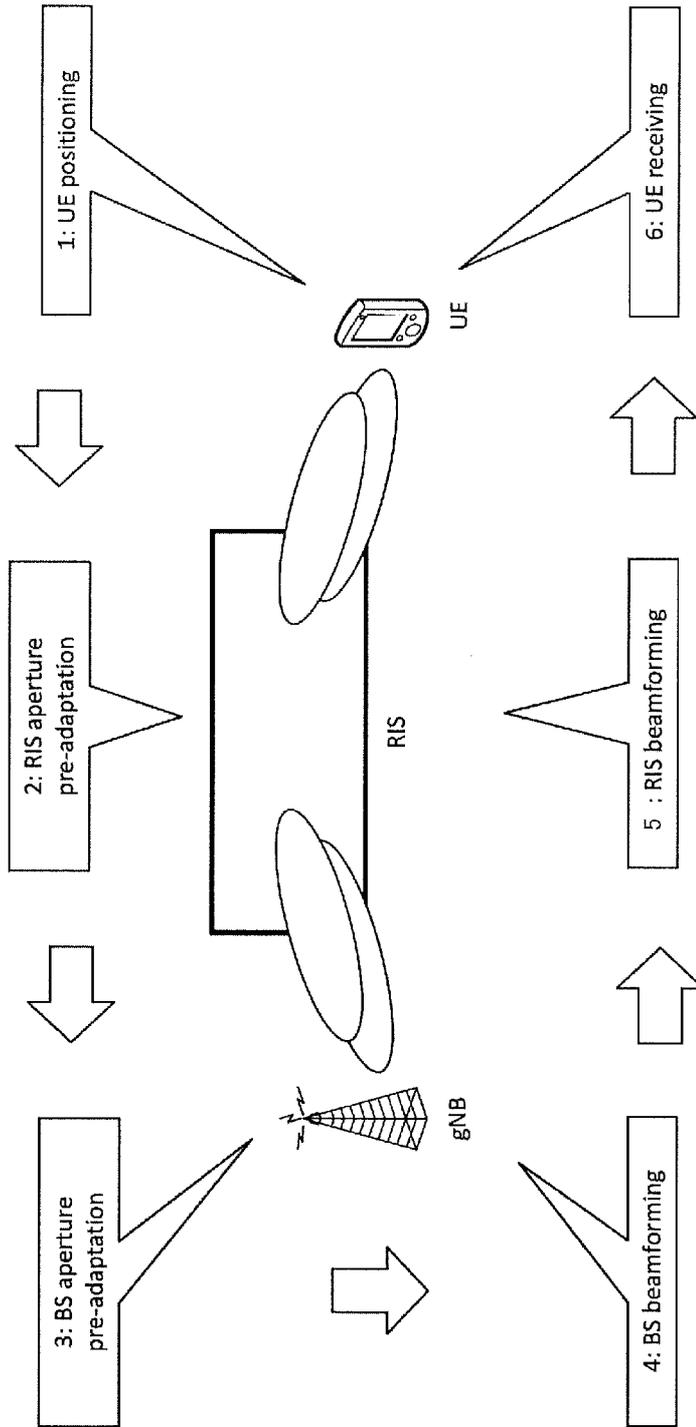
[3A]



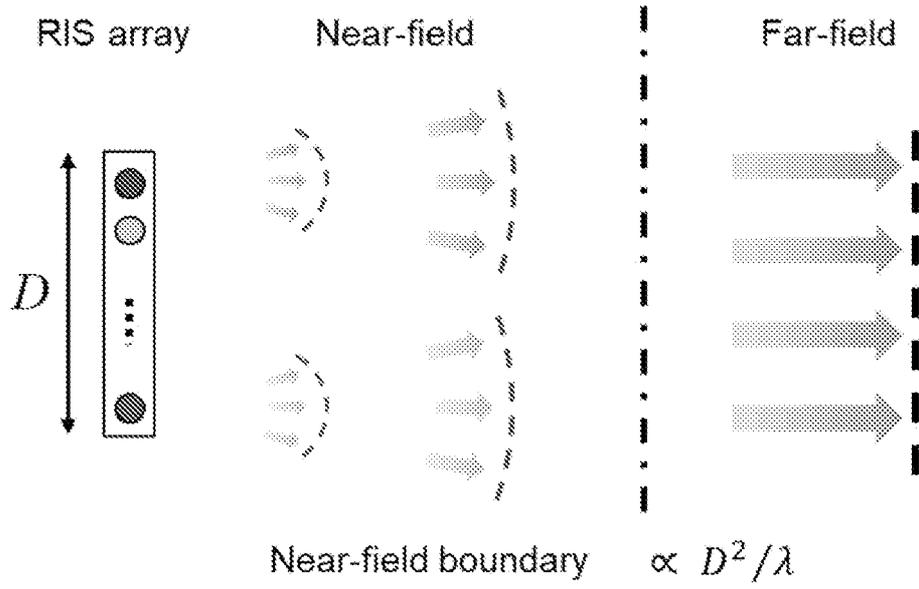
[3B]



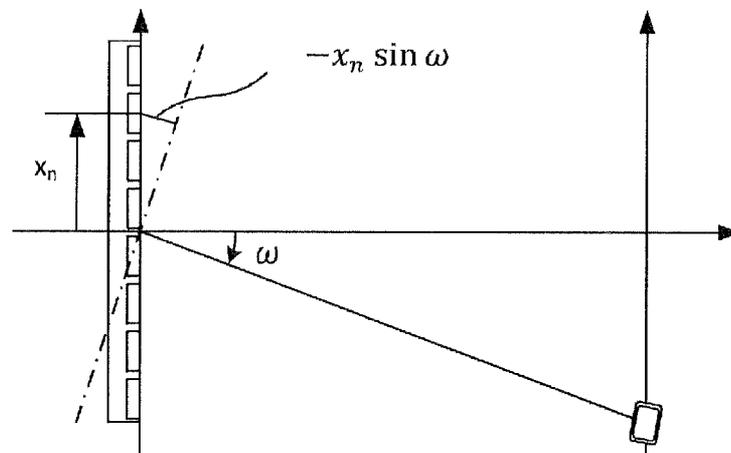
[圖4]



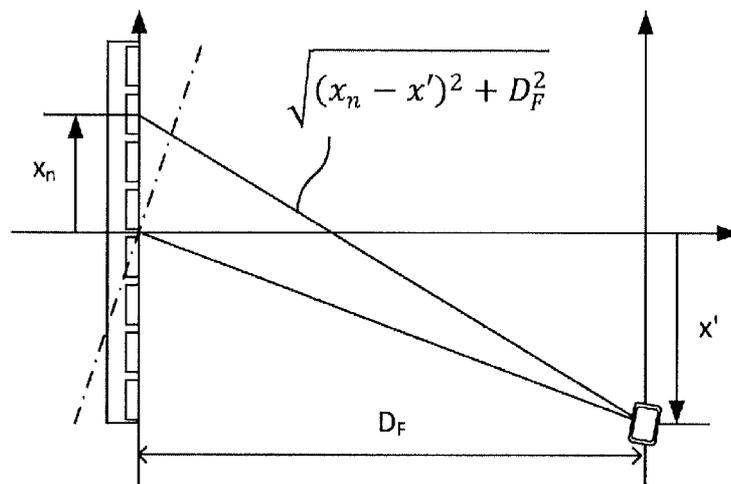
[圖5]



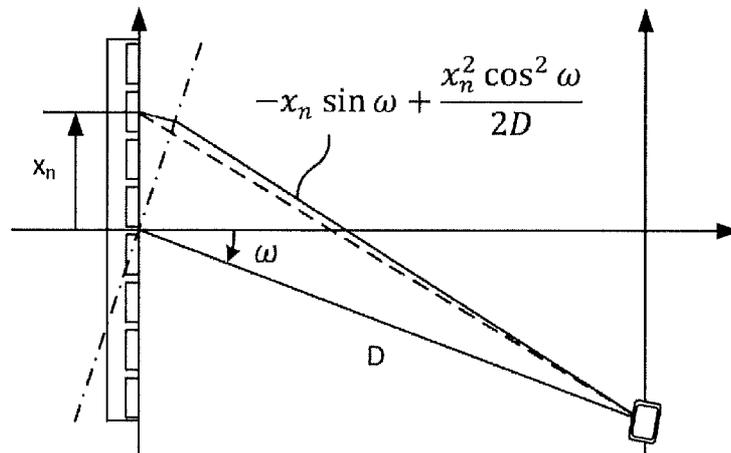
[圖6A]



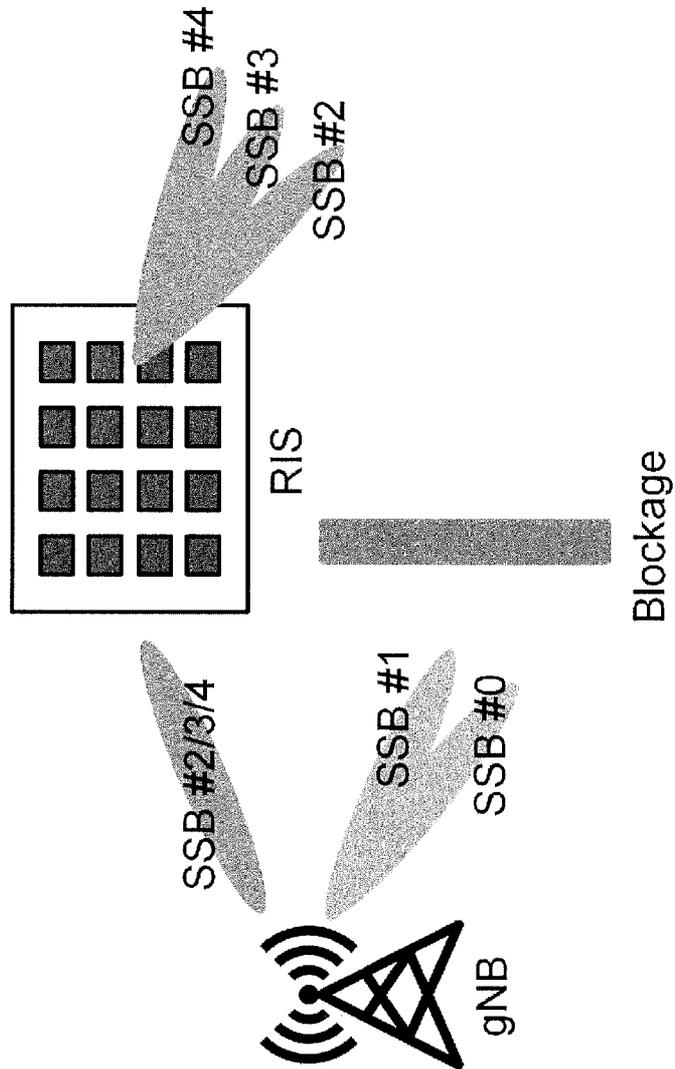
[圖6B]



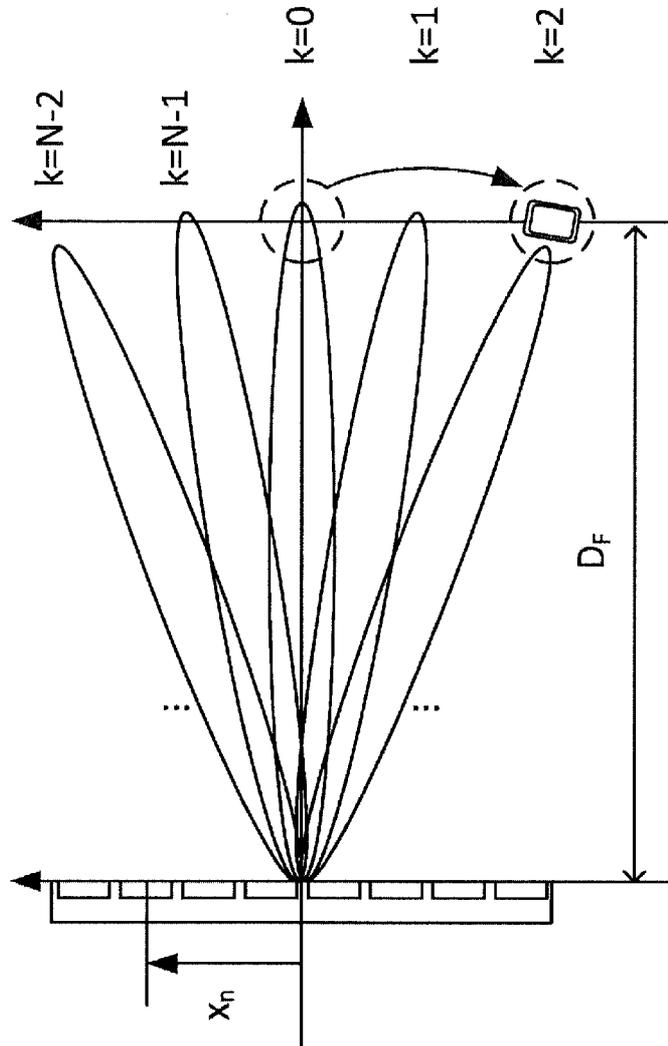
[図6C]



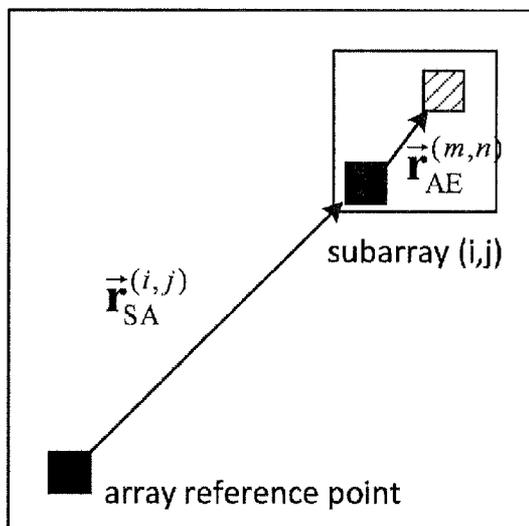
[図7]



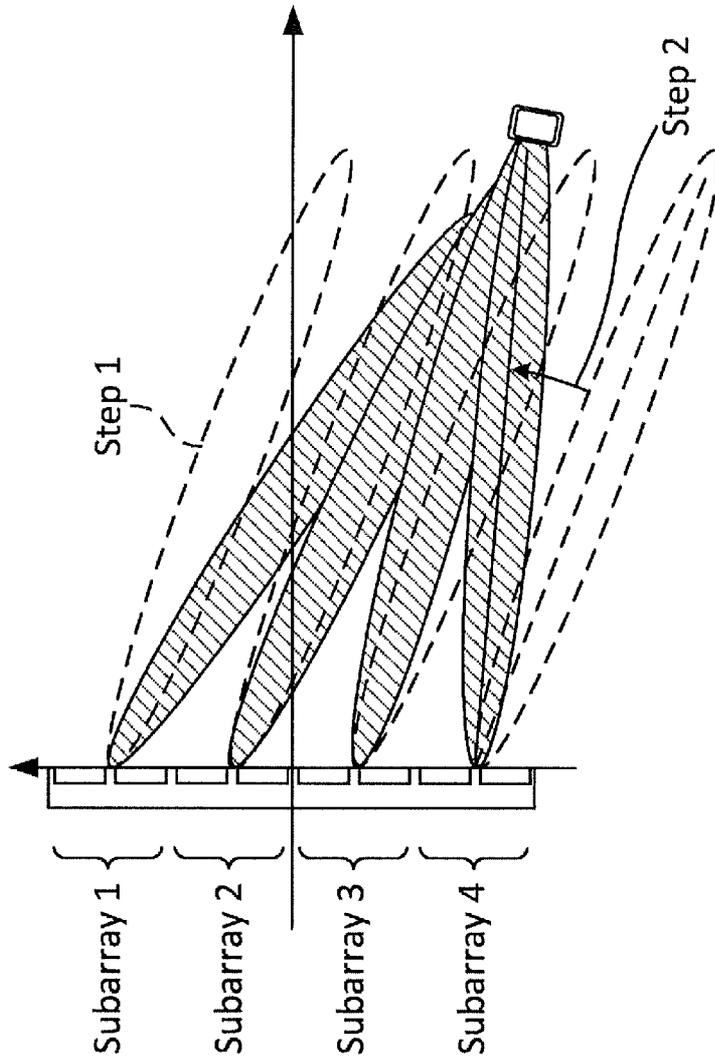
[図8]



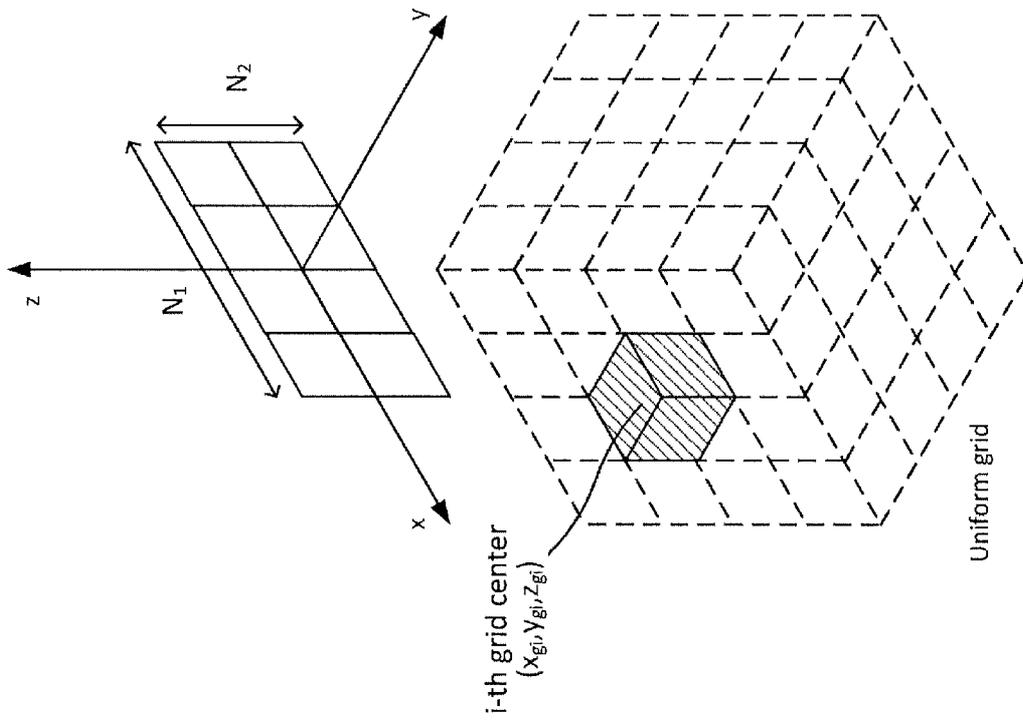
[図9]



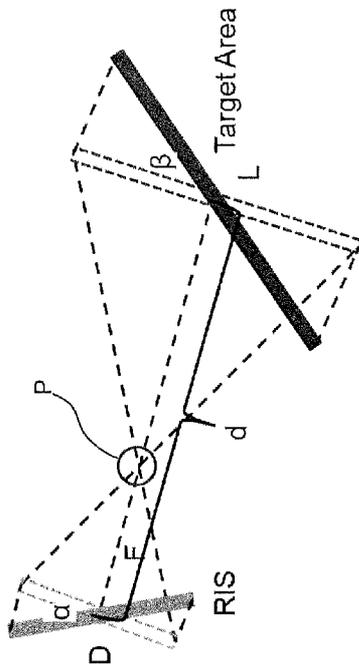
[圖10]



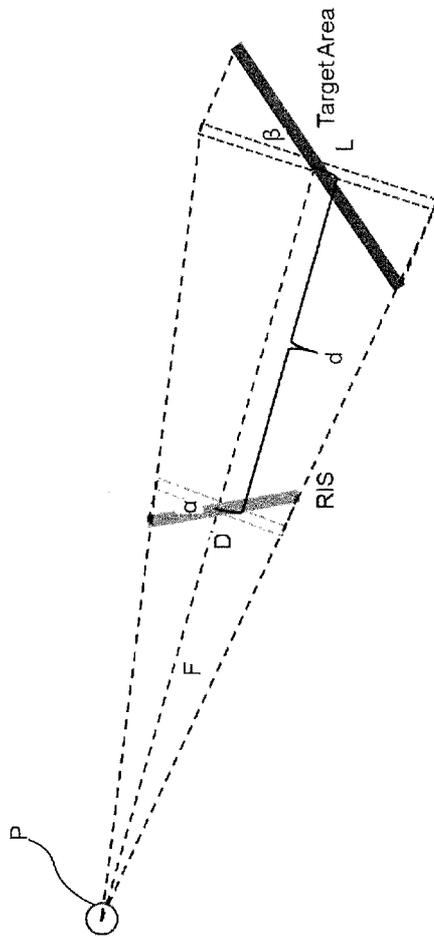
[11]



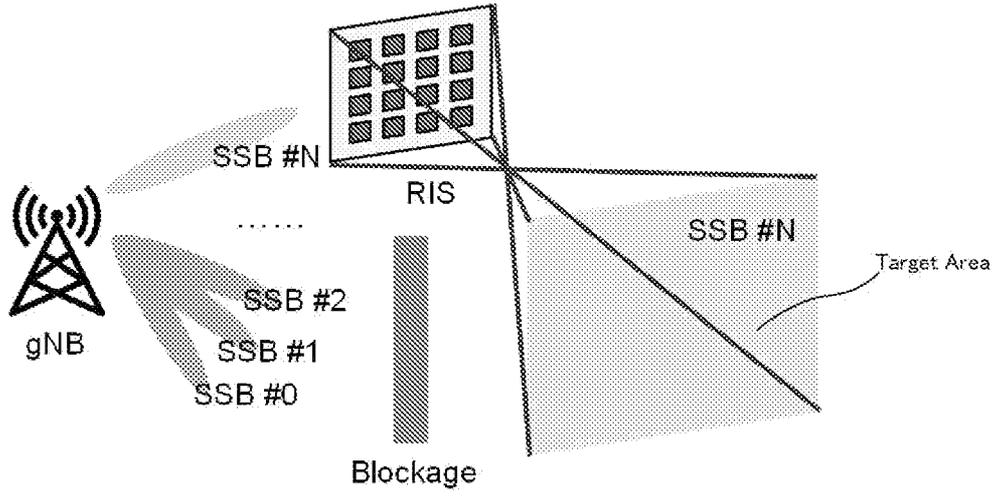
[圖12A]



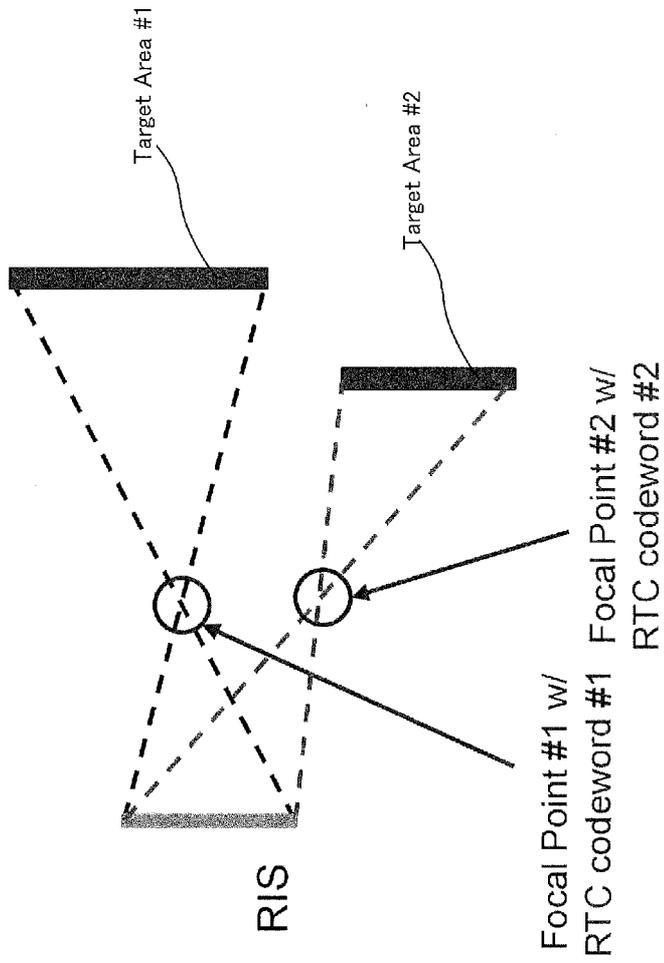
[圖12B]



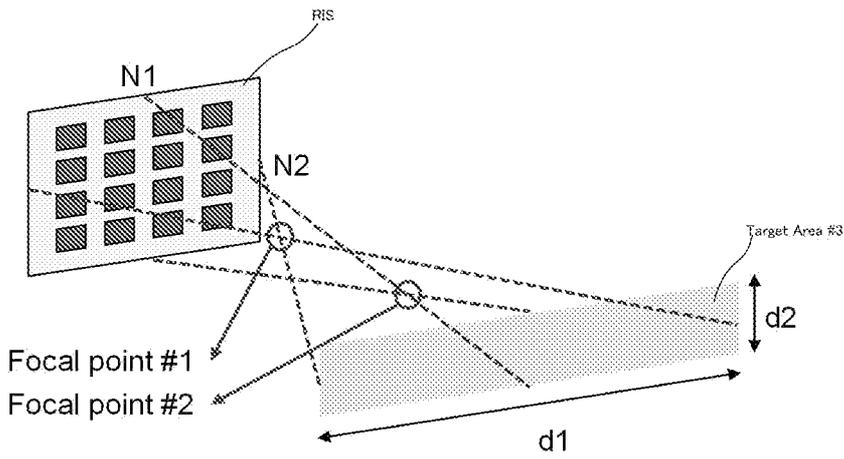
[図12C]



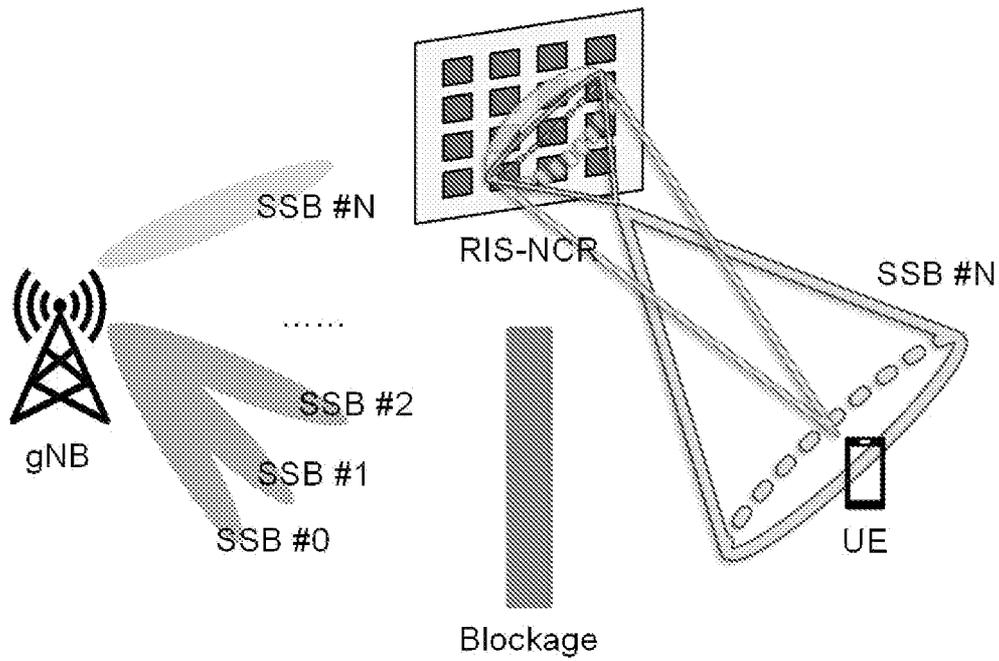
[13]



[図14]

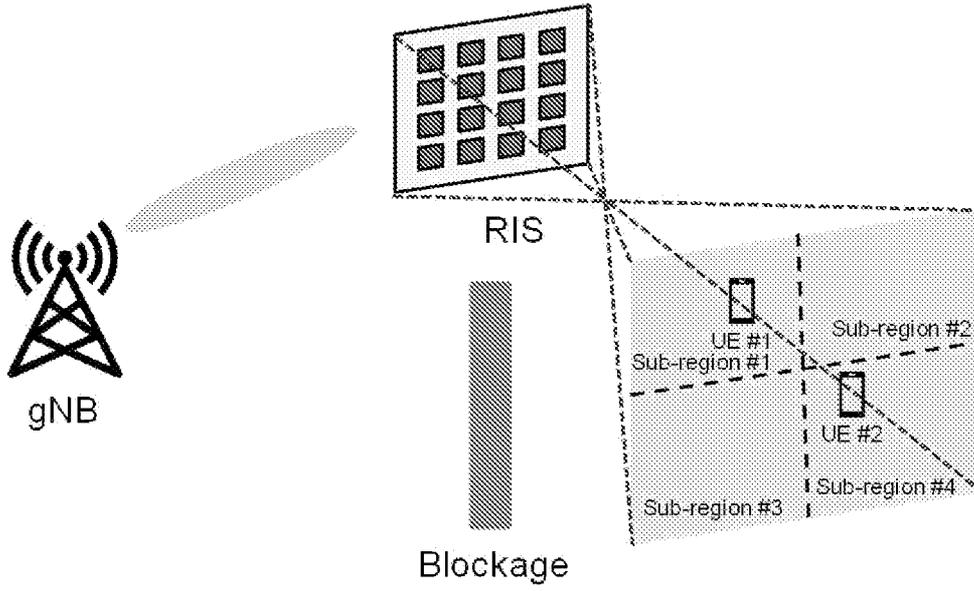


[図15]

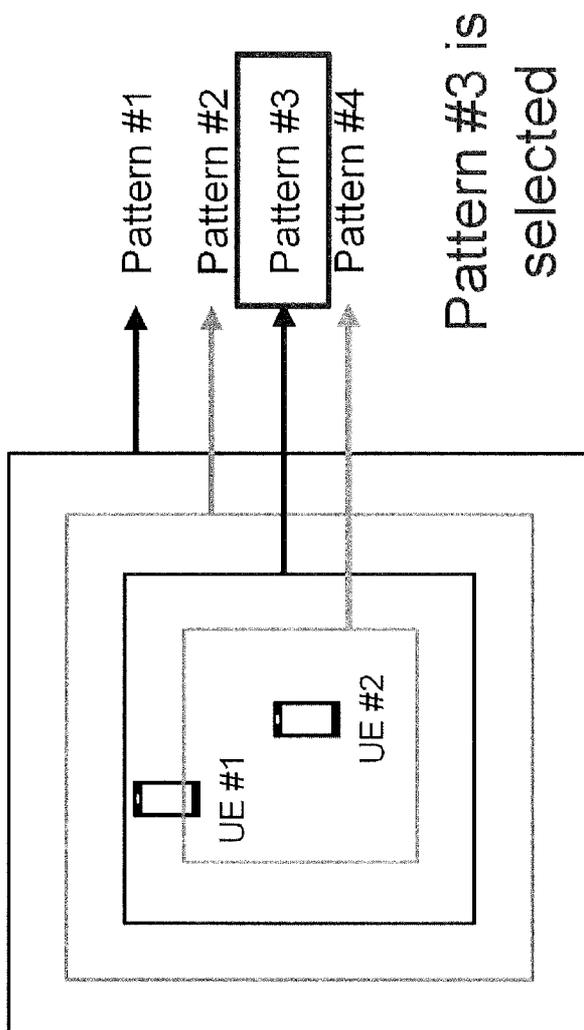


Narrow beam for data channel  
Wide beam for control channel

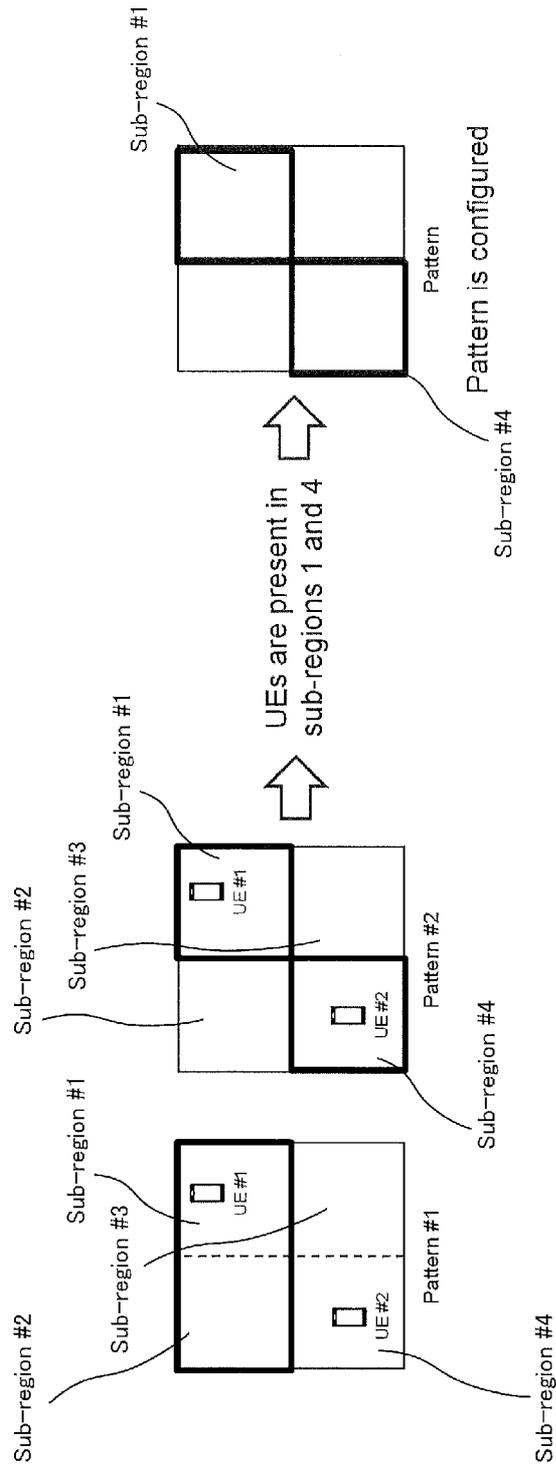
[図16]



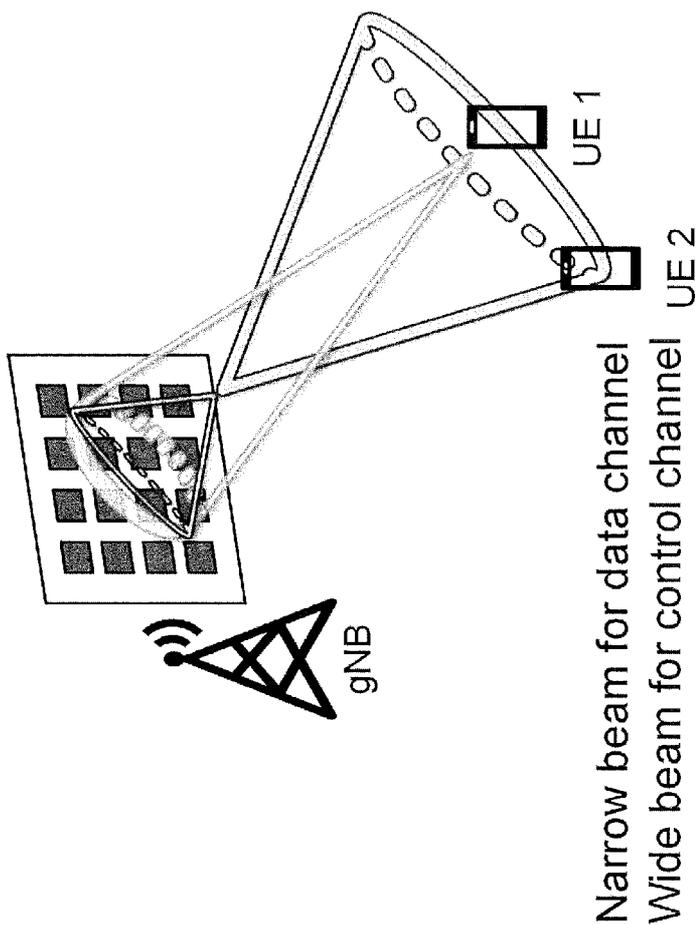
[圖17]



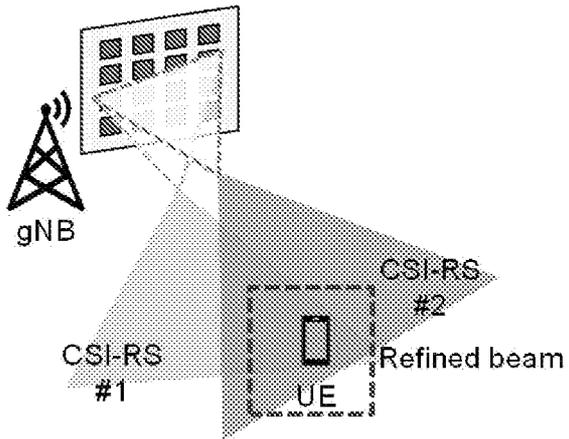
[18]



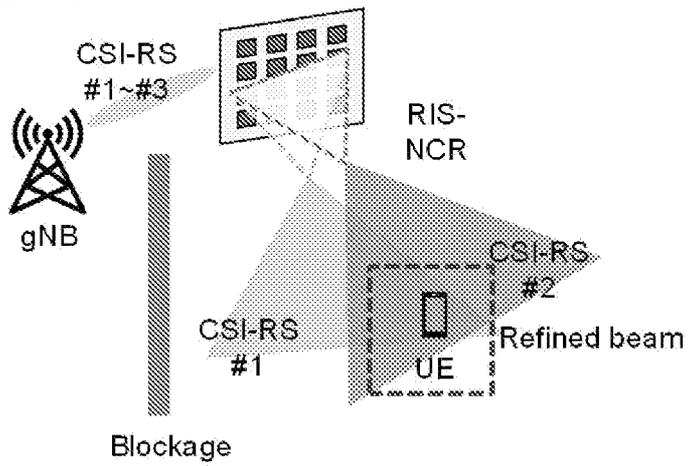
[図19]



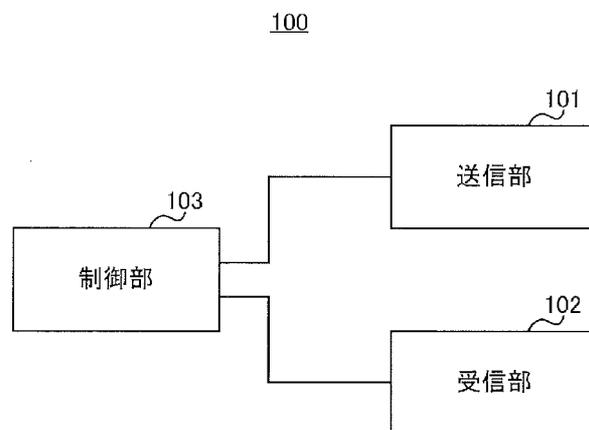
[図20A]



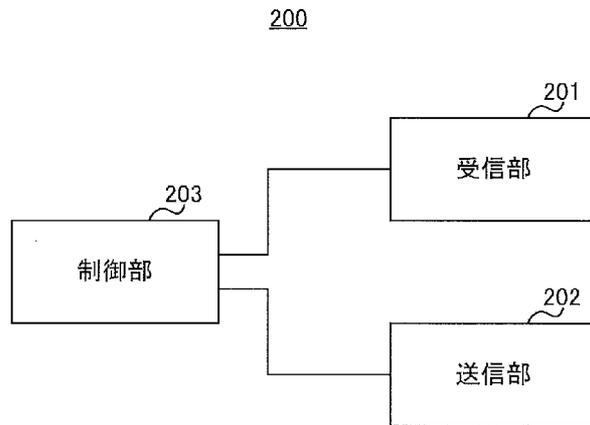
[図20B]



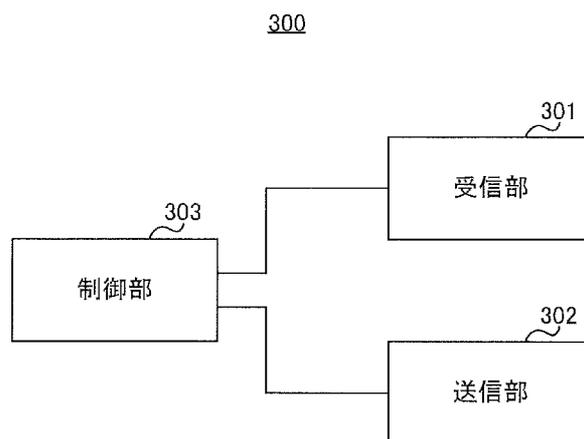
[図21]



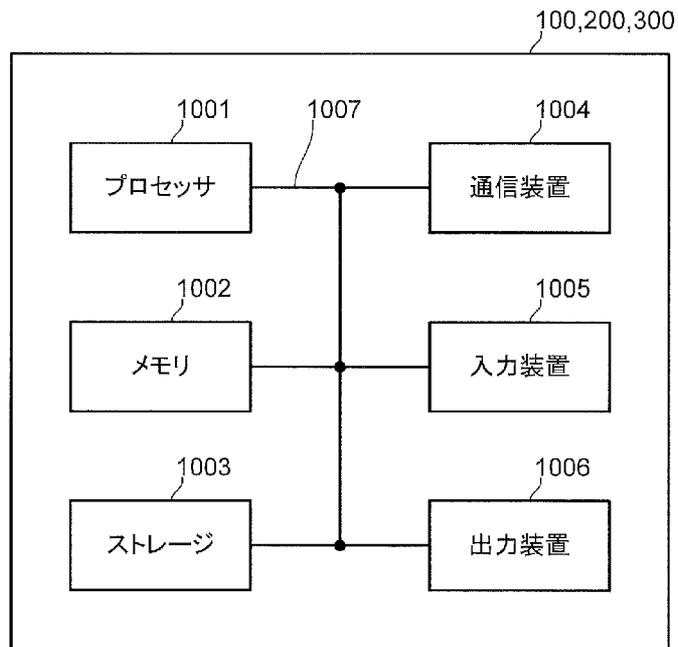
[図22]



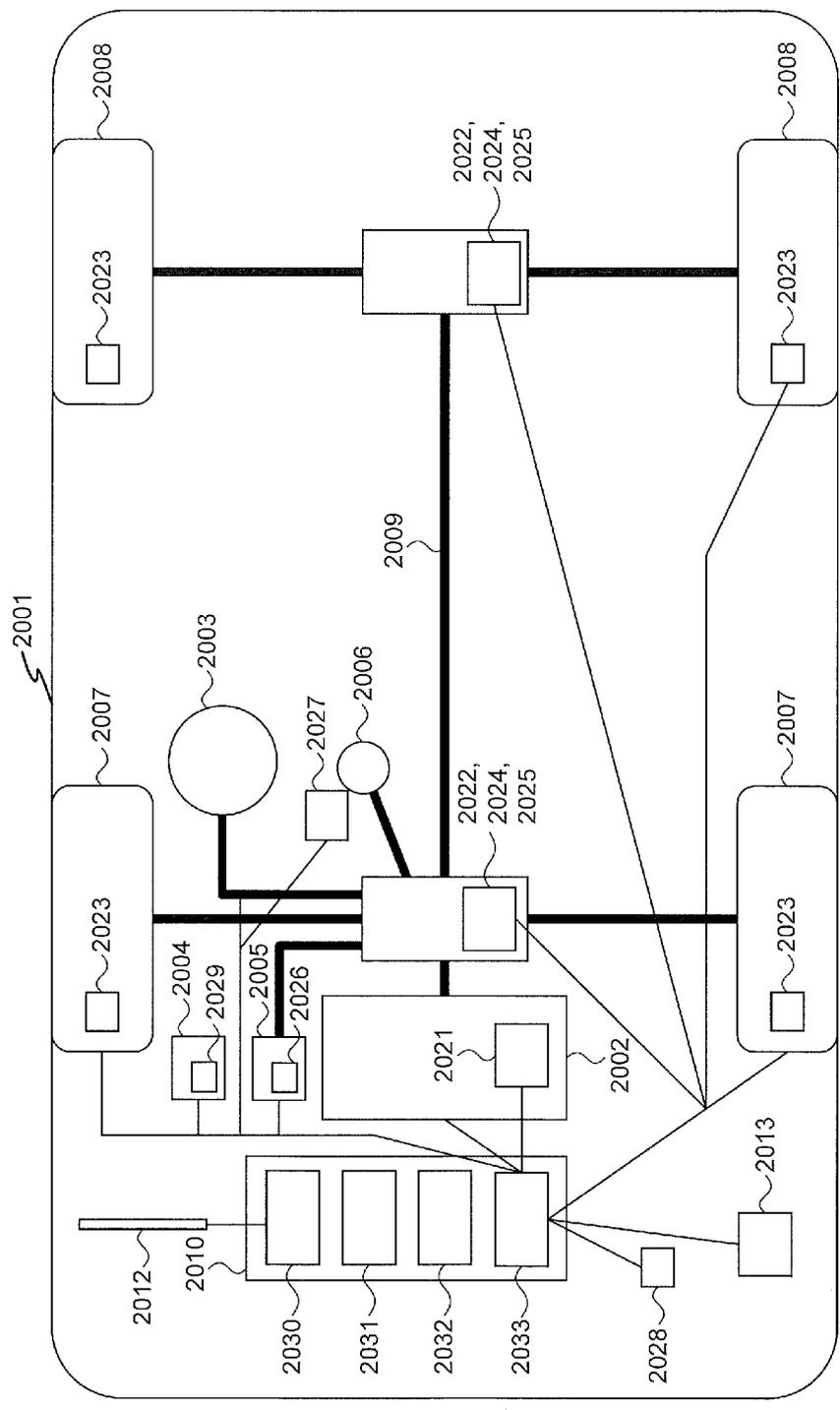
[図23]



[図24]



[図25]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029897

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04B 7/0456</i> (2017.01)i; <i>H04B 7/06</i> (2006.01)i FI: H04B7/0456 100; H04B7/06 952		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B7/0456; H04B7/06		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) IEEE Xplore		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2010-534020 A (NORTEL NETWORKS LIMITED) 28 October 2010 (2010-10-28) paragraphs [0009]-[0030], [0043]-[0045], fig. 1-2	1, 4, 6 2-3, 5
A	US 2019/0173537 A1 (UNIVERSITY OF NOTRE DAME DU LAC) 06 June 2019 (2019-06-06) paragraphs [0041]-[0042], fig. 1	1-6
T	WANG, Fan et al., Reconfigurable Intelligent Surface Aided Joint Communication And Positioning [online], 2023 IEEE 98th Vehicular Technology Conference (VTC2023-Fall), 10 October 2023, [retrieved on 27 February 2024], Retrieved from the Internet <URL: <a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/10333393">https://ieeexplore.ieee.org/document/10333393</a> >, DOI: 10.1109/VTC2023-Fall60731.2023.10333393 sections I-IV, fig. 1-6	1-3, 6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>29 February 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>12 March 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/029897</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2010-534020 A	28 October 2010	US 2010/0173639 A1 paragraphs [0013]-[0031], [0040]-[0041], fig. 1-2	
		WO 2009/037580 A2	
		KR 10-2010-0049025 A	
		CN 101868988 A	
-----			
US 2019/0173537 A1	06 June 2019	(Family: none)	
-----			

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; H04B 7/06(2006.01)i FI: H04B7/0456 100; H04B7/06 952		
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; H04B7/06 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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） IEEE Xplore		
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
X  A	JP 2010-534020 A（ノーテル・ネットワークス・リミテッド）28.10.2010（2010-10-28） 段落[0009]-[0030], [0043]-[0045], 図1-2	1, 4, 6  2-3, 5
A	US 2019/0173537 A1（UNIVERSITY OF NOTRE DAME DU LAC）06.06.2019（2019-06-06） 段落[0041]-[0042], 図1	1-6
T	WANG, Fan et al., Reconfigurable Intelligent Surface Aided Joint Communication And Positioning [online], 2023 IEEE 98th Vehicular Technology Conference (VTC2023-Fall), 2023.10.10, [retrieved on 2024.02.27], Retrieved from the Internet: <URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10333393>, DOI: 10.1109/VTC2023-Fall160731.2023.10333393 第I節-第IV節, Fig.1-6	1-3, 6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “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） “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 “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	29.02.2024	国際調査報告の発送日 12.03.2024
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）  齊藤 晶 5K 1789  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/JP2023/029897

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-534020 A	28.10.2010	US 2010/0173639 A1 段落[0013]-[0031], [0040]- [0041], 図1-2 WO 2009/037580 A2 KR 10-2010-0049025 A CN 101868988 A	
US 2019/0173537 A1	06.06.2019	(ファミリーなし)	