(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
2022年8月4日(04.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/162902 A1

(51) 国際特許分類:
*H04W 72/04* (2009.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/003359

(22) 国際出願日： 2021年1月29日(29.01.2021)

(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二丁目１１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:越後 春陽(**ECHIGO Haruhi**); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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). 松村 祐輝(**MATSUMURA Yuki**); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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). 芝池 尚哉(**SHIBAIKE Naoya**); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目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).

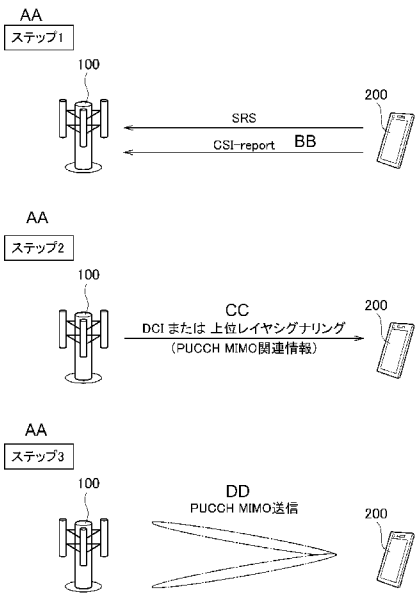
(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (**MIYOSHI Hidekazu** et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目２番８号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) **Title:** TERMINAL AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称： 端末及び無線通信方法




AA Step
BB CSI-report
CC DCI or upper-layer signaling (PUCCH MIMO relationship information)
DD PUCCH MIMO transmission

(57) **Abstract:** This terminal comprises a transmission unit that transmits a demodulation reference signal for an uplink control channel, and a control unit that controls transmission of the demodulation reference signal. The control unit sets the demodulation reference signal so as to be orthogonal to a time region and/or a frequency region.

(57) 要約：端末は、上り制御チャネル用の復調用参照信号を送信する送信部と、復調用参照信号の送信を制御する制御部とを備える。制御部は、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するように復調用参照信号を設定する。

WO 2022/162902 A1

[続葉有]

MW, MZ, NA, RW, 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, 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 ： 端末及び無線通信方法

## 技術分野

[0001] 本開示は、上りリンク制御情報を送信する端末及び無線通信方法に関する。

## 背景技術

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

[0003] 3GPPのRelease 15及びRelease 16 (NR) では、端末 (User Equipment, UE) は、PUCCH (Physical Uplink Control Channel) を介して上りリンク制御情報 (UCI：Uplink Control Information) を無線基地局 (gNB) に送信することが規定されている (非特許文献１)。

## 先行技術文献

## 非特許文献

[0004] 非特許文献1：3GPP TS 38.212 V16.3.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Multiplexing and channel coding(Release 16)、3GPP、2020年9月

## 発明の概要

[0005] 例えば、正確なビーム管理及びリアルタイム性を追求すると、Channel State Information-Reference Signal (CSI-RS) のフィードバック量が増加するため、UCIも増加する。このため、より多くのUCIを迅速に送信できるスキームが必要となる。

[0006] そこで、以下の開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、UCIなどの増加に充分に対応した上り制御チャネル (PUCCH) を送信できる端末及び無線通信方法の提供を目的とする。

[0007] 本開示の一態様は、上り制御チャネル用の復調用参照信号を送信する送信部（制御信号・参照信号処理部240）と、前記復調用参照信号の送信を制御する制御部（制御部270）とを備え、前記制御部は、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するように前記復調用参照信号を設定する端末（UE200）である。

[0008] 本開示の一態様は、上り制御チャネル用の復調用参照信号を送信するステップと、前記復調用参照信号の送信を制御するステップとを含み、前記制御するステップでは、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するように前記復調用参照信号を設定する無線通信方法である。

[0009] 本開示の一態様は、上り制御チャネル用の復調用参照信号を設定する制御部（制御部270）と、前記復調用参照信号を送信する送信部（制御信号・参照信号処理部240）とを備え、前記制御部は、前記上り制御チャネルの設定情報に基づいて、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交する前記復調用参照信号を設定する端末（UE200）である。

[0010] 本開示の一態様は、上り制御チャネル用のプリコーディング情報、または上りデータチャネル用のプリコーディング情報の少なくとも何れかを用いて前記上り制御チャネルを設定する制御部（制御部270）と、設定された前記上り制御チャネルを送信する送信部（制御信号・参照信号処理部240）とを備える端末（UE200）である。

[0011] 本開示の一態様は、上り制御チャネルの設定情報を受信する受信部（制御信号・参照信号処理部240）と、前記設定情報に基づいて、前記上り制御チャネルに適用される複数の空間的関係を設定する制御部（制御部270）とを備える端末（UE200）である。

[0012] 本開示の一態様は、上り制御チャネルの設定情報を受信する受信部（制御信号・参照信号処理部240）と、前記設定情報に基づいて、前記上り制御チャネルに適用されるプリコーディング、または前記上り制御チャネル用の復調用参照信号ポートの少なくとも何れかを設定する制御部（制御部270）とを備える端末（UE200）である。

[0013] 本開示の一態様は、下りデータチャネル用の下りリンク制御情報を受信する受信部（制御信号・参照信号処理部240）と、前記下りリンク制御情報に基づいて、特定の送信形態における上り制御チャネルを設定する制御部（制御部270）とを備える端末（UE200）である。

[0014] 本開示の一態様は、上り制御チャネル用の復調用参照信号を設定するステップと、前記復調用参照信号を送信するステップとを含み、前記設定するステップでは、前記上り制御チャネルの設定情報に基づいて、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交する前記復調用参照信号を設定する無線通信方法である。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は、無線通信システム10の全体概略構成図である。

[図2]図２は、無線通信システム10において用いられる無線フレーム、サブフレーム及びスロットの構成例を示す図である。

[図3]図３は、gNB100及びUE200の機能ブロック構成図である。

[図4]図４は、UEがサポートするSRSの例を示す図である。

[図5]図５は、プリコーディングとDMRS portの指定のイメージを示す図である。

[図6]図６は、PUCCHのMIMO伝送に関する概略動作シーケンスを示す図である。

[図7]図７は、動作例１に係るDMRSの配置例（その１）を示す図である。

[図8]図８は、動作例１に係るDMRSの配置例（その２）を示す図である。

[図9]図９は、動作例１に係るDMRSの配置例（その３）を示す図である。

[図10]図１０は、動作例１に係るFD-OCCのマッピングパターン例（その１）を示す図である。

[図11]図１１は、動作例１に係るFD-OCCのマッピングパターン例（その２）を示す図である。

[図12]図１２は、動作例１に係るFD-OCCのマッピングパターン例（その３）を示す図である。

[図13]図１３は、動作例１に係るDMRSの配置例（その４）を示す図である。

[図14]図１４は、動作例１に係るDMRSの配置例（その５）を示す図である。

[図15]図１５は、動作例１に係るPUCCH用DMRSへのトランスフォーム・プリコーディングの適用例及びPUCCH-Config information elementの構成例を示す図である。

[図16]図１６は、動作例１に係るDMRSの配置例（その６）を示す図である。

[図17]図１７は、動作例１に係るDMRSの配置例（その７）を示す図である。

[図18]図１８は、動作例１に係るDMRSの配置例（その８）を示す図である。

[図19]図１９は、動作例１に係るDMRSの配置例（その９）を示す図である。

[図20]図２０は、動作例１に係るDMRSの配置例（その１０）を示す図である。

[図21]図２１は、動作例１に係るPUCCH-Config information elementの構成例を示す図である。

[図22]図２２は、動作例２に係るPUCCH-Config information elementの構成例（その１）を示す図である。

[図23]図２３は、動作例２に係るPUCCH-Config information elementの構成例（その２）を示す図である。

[図24]図２４は、動作例３に係るTPMI table/Precoding tableの適用例（その１）を示す図である。

[図25]図２５は、動作例３に係るTPMI table/Precoding tableの適用例（その２）を示す図である。

[図26]図２６は、動作例４に係るPUCCH-SpatialRelationInfo information elementの構成例を示す図である。

[図27]図２７は、動作例５に係るMAC-CEの構成例（その１）を示す図である。

[図28]図２８は、動作例５に係るMAC-CEの構成例（その２）を示す図である。

[図29]図２９は、動作例６に係るMAC-CEの構成例（その１）を示す図である

。

[図30]図３０は、動作例６に係るMAC-CEの構成例（その２）を示す図である。

[図31]図３１は、動作例７に係るSP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC-CEの構成例を示す図である。

[図32]図３２は、動作例８に係るDCI、PDSCH及びPUCCHの関係を示す図である。

[図33]図３３は、動作例９に係るDCI、PDSCH及びPUCCHの関係を示す図である。

[図34]図３４は、gNB100及びUE200のハードウェア構成の一例を示す図である。

## 発明を実施するための形態

[0016] 以下、実施形態を図面に基づいて説明する。なお、同一の機能や構成には、同一または類似の符号を付して、その説明を適宜省略する。

[0017] （１）無線通信システムの全体概略構成

図１は、本実施形態に係る無線通信システム10の全体概略構成図である。無線通信システム10は、例えば、5G New Radio（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-RAN20、及び端末200（User Equipment 200、以下、UE200）を含む。

[0018] なお、無線通信システム10は、Beyond 5G、5G Evolution或いは6Gと呼ばれる方式に従った無線通信システムでもよく、特に、3GPP Release 18以降のリリースに対応してよい。

[0019] NG-RAN20は、無線基地局100（以下、gNB100）を含む。なお、gNB及びUEの数を含む無線通信システム10の具体的な構成は、図１に示した例に限定されない。

[0020] NG-RAN20は、実際には複数のNG-RAN Node、具体的には、gNB（またはng-eNB）を含み、5Gに従ったコアネットワーク（5GC、不図示）と接続される。なお、NG-RAN20及び5GCは、単に「ネットワーク」と表現されてもよい。

[0021] gNB100は、NRに従った無線基地局であり、UE200とNRに従った無線通信を実行する。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BMを生成するMassive MIMO、複数のコンポーネントキャリア（CC）を束ねて用いるキャリアアグリゲーション（CA）、及びUEと複数のNG-RAN Nodeそれぞれとの間において同時に通信を行うデュアルコネクティビティ（DC）などに対応することができる。

[0022] 無線通信システム10は、FR1及びFR2に対応してよい。各FR（Frequency Range）の周波数帯は、次のとおりである。

[0023] ・FR1：410 MHz～7.125 GHz

・FR2：24.25 GHz～52.6 GHz

FR1では、15, 30または60kHzのSub-Carrier Spacing（SCS）が用いられ、5～100MHzの帯域幅（BW）が用いられてもよい。FR2は、FR1よりも高周波数であり、60または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] さらに、無線通信システム10は、FR2の周波数帯域よりも高周波数帯域にも対応してもよい。具体的には、無線通信システム10は、52.6GHzを超え、114.25GHzまでの周波数帯域に対応し得る。

[0025] また、より大きなSub-Carrier Spacing（SCS）を有するCyclic Prefix-Orthogonal Frequency Division Multiplexing（CP-OFDM）／Discrete Fourier Transform - Spread（DFT-S-OFDM）を適用してもよい。さらに、DFT-S-OFDMは、上りリンク（UL）だけでなく、下りリンク（DL）にも適用されてもよい。

[0026] 図２は、無線通信システム10において用いられる無線フレーム、サブフレーム及びスロットの構成例を示す。

[0027] 図２に示すように、１スロットは、１４シンボル（OFDMシンボル）で構成され、SCSが大きく（広く）なる程、シンボル期間（及びスロット期間）は短くなる。なお、１スロットを構成するシンボル数は、必ずしも１４シンボルでなくてもよい（例えば、２８、５６シンボル）。また、サブフレーム当た

りのスロット数は、SCSによって異なっていてよい。さらに、SCSは、240kHzよりも広くてもよい（例えば、図２に示すように、480kHz, 960kHz）。

[0028] なお、図２に示す時間方向（t）は、時間領域、シンボル期間またはシンボル時間などと呼ばれてもよい。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、BWP (Bandwidth part)などと呼ばれてもよい。

[0029] また、上述したMassive MIMOとは、送信と受信にそれぞれ複数素子のアンテナを用いることで無線信号を空間的に多重して伝送するMIMO（Multiple-Input Multiple-Output）伝送方式において、より多くのアンテナ素子で構成される超多素子アンテナの採用によって、高周波数帯使用時の電波伝搬損失補償を可能とする鋭い電波ビームの形成、及びより多くのストリームの同時伝送を実現する技術と解釈されてよい。

[0030] MIMOには、シングルユーザMIMO（SU-MIMO）及びマルチユーザMIMO（MU-MIMO）が含まれてよい。SU-MIMOは、同一時間・周波数において、単一ユーザに対してMIMO伝送を行う技術であり、MU-MIMOは、複数のユーザに対する信号を同一時間・周波数においてMIMOを用いて伝送する技術と解釈されてもよい。また、MIMOは、広義には、空間多重（spatial multiplexing）と呼ばれてもよく、複数のMIMOレイヤが用いられてもよい。幾つかのMIMOレイヤは、特定の場所（site）から送信され、他のMIMOレイヤは、当該特定の場所とは異なる他の場所から送信されてよい。

[0031] MIMO伝送（単にMIMOと呼ばれてもよい）は、PDSCH（Physical Downlink Shared Channel）、及びPUSCH（Physical Uplink Shared Channel）に適用、つまり、PDSCH及びPUSCHを介した通信（データ通信）に適用されてよい。また、無線通信システム10では、PUCCH（Physical Uplink Control Channel）にMIMO伝送が適用されてもよい。

[0032] PUCCHには、複数のフォーマットが規定されてもよい。例えば、3GPP TS38.211 6.3.2.1章において規定されるように、０～４のフォーマット（全てでなくてもよい）が規定されてよい。フォーマット毎に、OFDMシンボル長（シンボル数）及び／またはビット数が設定されてよい。

[0033] このように、PUCCHによって送信される情報ビット数、及びPUCCHに割り当てられるシンボル（OFDMシンボル）の数の何れかが異なるフォーマットが規定されてよい。

[0034] より具体的には、PUCCHのFormat（以下、PF）1, 3, 4は、ロングフォーマットを呼ばれ、シンボル数が４～１４である。PF 0, 2は、ショートフォーマットと呼ばれ、シンボル数が１または２である。

[0035] PF 0,1の情報ビット数は、2ビット以下（≧2）であり、PF 2～4の情報ビット数は、2ビットよりも大きい（>2）ビット数である。

[0036] PUCCHは、上り制御チャネルと呼ばれてもよく、上りリンク（UL）における制御信号の伝送に用いられてよい。例えば、PUCCHは、上りリンク制御情報（UCI：Uplink Control Information）の送信に用いられてよい。

[0037] UCIは、ハイブリッドARQ（HARQ：Hybrid automatic repeat request）のACK/NACK、UE200からのスケジューリング要求（SR）及びChannel State Information（CSI）の少なくとも何れかを含んでよい。

[0038] （２）無線通信システムの機能ブロック構成

次に、無線通信システム10の機能ブロック構成について説明する。具体的には、UE200の機能ブロック構成について説明する。図３は、gNB100及びUE200の機能ブロック構成図である。

[0039] 図３に示すように、UE200は、無線信号送受信部210、アンプ部220、変復調部230、制御信号・参照信号処理部240、符号化/復号部250、データ送受信部260及び制御部270を備える。

[0040] なお、図３では、実施形態の説明に関連する主な機能ブロックのみが示されており、UE200（gNB100）は、他の機能ブロック（例えば、電源部など）を有することに留意されたい。また、図３は、UE200の機能的なブロック構成について示しており、ハードウェア構成については、図１３を参照されたい。

[0041] 無線信号送受信部210は、NRに従った無線信号を送受信する。無線信号送受信部210は、複数のアンテナ素子から送信される無線（RF）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Massive MIMO、複数のコン

ポーネントキャリア（CC）を束ねて用いるキャリアアグリゲーション（CA）、及びUEと２つのNG-RAN Nodeそれぞれとの間において同時に通信を行うデュアルコネクティビティ（DC）などに対応することができる。

[0042] アンプ部220は、PA (Power Amplifier)/LNA (Low Noise Amplifier)などによって構成される。アンプ部220は、変復調部230から出力された信号を所定の電力レベルに増幅する。また、アンプ部220は、無線信号送受信部210から出力されたRF信号を増幅する。

[0043] 変復調部230は、所定の通信先（gNB100など）毎に、データ変調／復調、送信電力設定及びリソースブロック割当などを実行する。変復調部230では、Cyclic Prefix-Orthogonal Frequency Division Multiplexing (CP-OFDM) ／Discrete Fourier Transform - Spread (DFT-S-OFDM) が適用されてもよい。また、DFT-S-OFDMは、上りリンク（UL）だけでなく、下りリンク（DL）にも用いられてもよい。

[0044] 制御信号・参照信号処理部240は、UE200が送受信する各種の制御信号に関する処理、及びUE200が送受信する各種の参照信号に関する処理を実行する。

[0045] 具体的には、制御信号・参照信号処理部240は、gNB100から所定の制御チャネルを介して送信される各種の制御信号、例えば、無線リソース制御レイヤ（RRC）の制御信号を受信する。また、制御信号・参照信号処理部240は、gNB100に向けて、所定の制御チャネルを介して各種の制御信号を送信する。

[0046] 制御信号・参照信号処理部240は、Demodulation Reference Signal (DMRS)、及びPhase Tracking Reference Signal (PTRS) などの参照信号 (RS) を用いた処理を実行する。

[0047] DMRSは、データ復調に用いるフェージングチャネルを推定するための端末個別の基地局～端末間において既知の参照信号（パイロット信号）である。PTRSは、高い周波数帯で課題となる位相雑音の推定を目的した端末個別の参照信号である。

[0048] なお、参照信号には、DMRS及びPTRS以外に、Channel State Information-Reference Signal (CSI-RS)、Sounding Reference Signal (SRS)、及び位置

情報用のPositioning Reference Signal (PRS) が含まれてもよい。

[0049] また、チャネルには、制御チャネルとデータチャネルとが含まれる。制御チャネルには、PDCCH (Physical Downlink Control Channel) 、PUCCH (Physical Uplink Control Channel) 、RACH (Random Access Channel、Random Access Radio Network Temporary Identifier(RA-RNTI)を含むDownlink Control Information (DCI)) 、及びPhysical Broadcast Channel (PBCH) などが含まれてよい。

[0050] また、データチャネルには、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) 、及びPUSCH (Physical Uplink Shared Channel) などが含まれる。データとは、データチャネルを介して送信されるデータを意味してよい。

[0051] 制御信号・参照信号処理部240は、上述したように、DMRS（復調用参照信号）に関する処理、具体的には、特定の用途のDMRSを送信及び／または受信することができる。特に、本実施形態では、制御信号・参照信号処理部240は、PUCCH（上り制御チャネル）用のDMRS（復調用参照信号）を送信することができる。本実施形態において、制御信号・参照信号処理部240は、送信部を構成してよい。

[0052] ここで、PUCCH用のDMRSは、PUCCHにおけるMIMO伝送をサポートするためのDMRSと解釈されてよい。また、当該DMRSは、直交性を有してよい。具体的には、当該DMRSは、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて、直交していればよい。このようなDMRSは、直交DMRSと呼ばれてもよい。

[0053] 直交DMRSとは、PUCCHフォーマットのDMRSに直交カバーコード（OCC：Orthogonal Cover Code）のパターンを適用すること（掛けること）によって直交性が付与されたものと解釈されてよい。端的には、直交DMRSとは、時間領域または周波数領域において、同一位置に配置されないDMRSと解釈されてもよい。

[0054] また、制御信号・参照信号処理部240は、PUCCH用のプリコーディング情報、またはPUSCH（上りデータチャネル）用のプリコーディング情報の少なくとも何れかを用いて設定されたPUCCHを送信してよい。プリコーディング情報と

は、例えば、3GPP TS38.211 6.3.1.4章などにおいて規定されるPrecoding table（Precoding matrix）でもよいし、3GPP TS38.212 7.3.1.1章などにおいて規定されるTPMI（Transmitted Precoding Matrix Indicator）table（Precoding information and number of layers）でもよい。

[0055] 制御信号・参照信号処理部240は、PUCCHの設定情報を受信できる。本実施形態において、制御信号・参照信号処理部240は、受信部を構成してよい。具体的には、制御信号・参照信号処理部240は、上位レイヤ（例えば、RRC）のシグナリングによる設定情報、より具体的には、RRCの情報要素（IE）によるPUCCHの設定情報（例えば、PUCCH-Config information element）を受信してよい。

[0056] 或いは、制御信号・参照信号処理部240は、媒体アクセス制御レイヤ（MAC）の制御要素（CE）によるPUCCHの設定情報を受信してもよい。

[0057] 当該設定情報は、PUCCHの構成に関するものであればよいが、PUCCHが割り当てられる無線リソース、PUCCH用のDMRSportの設定、PUCCHフォーマット、空間的関係（Spatial relation）などを含んでよい。

[0058] また、制御信号・参照信号処理部240は、上述したようにDCI（下りリンク制御情報）を受信してよいが、PDSCH（下りデータチャネル）用のDCIを受信してよい。具体的には、制御信号・参照信号処理部240は、3GPP TS38.212 7.3章において規定されるDCI format（例えば、format 1_0）に従ったDCIを受信してよい。

[0059] 符号化/復号部250は、所定の通信先（gNB100または他のgNB）毎に、データの分割／連結及びチャネルコーディング／復号などを実行する。

[0060] 具体的には、符号化/復号部250は、データ送受信部260から出力されたデータを所定のサイズに分割し、分割されたデータに対してチャネルコーディングを実行する。また、符号化/復号部250は、変復調部230から出力されたデータを復号し、復号したデータを連結する。

[0061] データ送受信部260は、Protocol Data Unit (PDU)ならびにService Data Unit (SDU)の送受信を実行する。具体的には、データ送受信部260は、複数の

レイヤ（媒体アクセス制御レイヤ（MAC）、無線リンク制御レイヤ（RLC）、及びパケット・データ・コンバージェンス・プロトコル・レイヤ（PDCP）など）におけるPDU/SDUの組み立て／分解などを実行する。また、データ送受信部260は、ハイブリッドARQ（Hybrid automatic repeat request）に基づいて、データの誤り訂正及び再送制御を実行する。

[0062] 制御部270は、UE200を構成する各機能ブロックを制御する。特に、本実施形態では、制御部270は、PUCCHのMIMO伝送（MIMO送信と呼ばれてもよい）に対応するための制御を実行できる。

[0063] 具体的には、制御部270は、制御信号・参照信号処理部240による信号の送信、特に、DMRSの送信及び設定を制御できる。制御部270は、PUCCH用のDMRSを設定できる。

[0064] 例えば、制御部270は、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するようにDMRSを設定してよい。

[0065] 具体的なDMRSの配置例については後述するが、制御部270は、時間領域（例えば、スロット）または周波数領域（例えば、サブキャリア）の何れかまたは両方において互いに直交したDMRSを設定してよい。

[0066] DMRSの配置は、既存のPUCCHフォーマット（例えば、PF 4）に従ってもよいし、複数のDMRS portを有する新たなPUCCHフォーマットに従ってもよい。

[0067] 制御部270は、直交カバーコード（OCC）のパターンを用いて直交するDMRSを設定してよい。OCCパターンは、TD（Time Domain）-OCC（時間領域での直交性付与の場合）でもよいし、FD（Frequency Domain）-OCC（周波数領域での直交性付与の場合）でもよい。

[0068] 制御部270は、PUSCH（上りデータチャネル）用のDMRSの位置と、PUCCH用のDMRSの位置とを共有してもよい。具体的には、制御部270は、時間領域及び周波数領域におけるPUSCH用のDMRSの割り当て位置を、PUCCH用のDMRSの割り当て位置として共有してもよい。つまり、制御部270は、PUSCH用のDMRSの割り当て位置を、PUCCH用のDMRSの割り当て位置としても利用してよい。

[0069] 制御部270は、特定の送信形態の場合、PUCCHを介して送信される情報に対

するトランスフォーム・プリコーディングの適用、具体的には、UCI（上りリンク制御情報）に対するトランスフォーム・プリコーディングの適用を中止してもよい。特定の送信形態とは、PUCCHをMIMO伝送する場合と解釈されてもよいし、具体的には、特定のPUCCHフォーマット（例えば、PF 3, 4）に従ったPUCCHをMIMO伝送する場合と解釈されてもよい。また、トランスフォーム・プリコーディングは、DFT-S-OFDMと解釈されてもよい。

[0070] 制御部270は、PUCCH用のDMRSを送信する場合、当該DMRS用のシンボルを連続して配置してもよい。具体的なDMRSの配置例については後述するが、制御部270は、DMRSシンボルを時間領域において連続して、つまり、隣接するシンボルに続けて配置してよい。この際、制御部270は、DMRS port毎に1シンボルのみを配置するようにしてもよい。

[0071] 制御部270は、PUCCHの設定情報に基づいて、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するDMRSを設定できる。PUCCHの設定情報とは、上述したように、RRCの情報要素でもよいし、MAC-CEでもよい。つまり、制御部270は、ネットワークからのシグナリングに従ってPUCCH用の直交DMRSを設定してよい。

[0072] さらに、制御部270は、PUCCHの設定情報に基づいて、PUCCHに適用されるプリコーディング、または当該DMRSのポート（DMRSport）の少なくとも何れかを設定してよい。具体的には、制御部270は、PUCCHのMIMO伝送時に適用されるPrecoding matrixまたはTPMIに基づいて、PUCCHのプリコーディング及び／またはDMRS portを設定してよい。

[0073] また、制御部270は、PUCCHの設定情報に基づいて、PUCCHに適用される複数の空間的関係（Spatial relation）を設定してよい。Spatial relationとは、例えば、3GPP TS38.331において規定されるPUCCH-SpatialRelationInfoを拡張したものであってもよい。Spatial relationの具体的な拡張例については後述する。

[0074] 制御部270は、PUCCH用のプリコーディング情報、またはPUSCH用のプリコーディング情報の少なくとも何れかを用いてPUCCHを設定してよい。上述したよ

うに、プリコーディング情報とは、Precoding table（Precoding matrix）でもよいし、TPMI table（Precoding information and number of layers）でもよい。なお、当該プリコーディング情報を用いたPUCCHを設定例については後述する。

[0075] 制御部270は、PDSCH用のDCI（下りリンク制御情報）に基づいて、特定の送信形態におけるPUCCHを設定してもよい。特定の送信形態とは、例えば、PUCCHをMIMO伝送する場合と解釈されてよい。具体的には、制御部270は、PDSCH用のDCI（例えば、format 1_0）によって示される設定に従って、MIMO伝送する場合におけるPUCCHの設定を実行してよい。このようなPDSCH用のDCIを用いた具体的なPUCCHの設定例については後述する。

[0076] （３）無線通信システムの動作

次に、無線通信システム10の動作について説明する。具体的には、PUCCHの送信、特にPUCCHにMIMOを適用する場合における主にUE200の動作について説明する。

[0077] （３．１）前提

上述したように、UCIは、PUCCHを介してUE200からネットワーク（gNB100）に送信されるが、次のような観点から、UCIの量が増加し得る。

[0078] ・正確なビーム管理のための正確なCSI-RS feedback提供

・リアルタイムな運用を実現するための頻繁なCSI-RS feedback提供

・キャリアアグリゲーション（CA）におけるCC数増加に伴うHARQ Codebookのサイズ増加

このような状況を考慮すると、MIMOを用いた通信を行うことによって、周波数利用効率の向上（少ないリソースによって多くのデータ送信可能）を図り得る。

[0079] 本実施形態では、PUCCHについてもMIMO伝送が適用されてよい。UE200に通知が必要なMIMO伝送に関する情報としては、次のような例が挙げられる。

[0080] ・送信レイヤ数

・UE Precodingの指定（Codebook MIMO使用時）

・送信時に使用するDMRSportの指定

・使用するSRSの指定

図４は、UEがサポートするSRSの例を示す。図４に示すように、送信レイヤ数及びSRSがUE200に対して指定されてよい。例えば、幾つのレイヤを用いて送信するか、及び資料するSRSが指定されてよい。

[0081] また、MIMO伝送のためには、直交DMRSを確保する必要がある。具体的には、各送信レイヤにマッピングされたDMRS portが指定されてよい。

[0082] 図５は、プリコーディングとDMRS portの指定のイメージを示す。図５に示すように、各SRSの位相と振幅を調整するようにプリコーディングが指定されてよい。ここでは、TRP1（Tx/Rx Point）向けにSRS2が指定され、TRP2向けにSRS3が指定されている。SRS2は、DMRS port 1と紐付けられ、SRS3は、DMRS port 2と紐付けられてよい。なお、TRPは、ネットワーク側のアンテナアレイ（アンテナポート、アンテナエレメントでもよい）、広義には、gNBを意味してよい。

[0083] （３．２）動作概略

図６は、PUCCHのMIMO伝送に関する概略動作シーケンスを示す。図６に示すように、UE200は、ULのチャネル状態を測定する（ステップ１）。具体的には、UE200は、ランク数、チャネル品質などを測定する。UE200は、SRSを送信し、測定結果をCSI-reportとして送信してもよい。なお、ランクとは、送信ランクを意味してよく、ランク数とは、MIMOにおいて同時に送信するレイヤ（空間ストリーム）の数と解釈されてよい。

[0084] また、UE200は、UE200のPUCCH送信などに関する能力情報（UE capability）をネットワークに報告してもよい。

[0085] ネットワーク（gNB100）は、PUCCHのMIMO伝送（PUCCHMIMO送信と呼ばれてもよい）に必要な情報をUE200に通知する（ステップ２）。具体的には、ネットワークは、DCIまたは上位レイヤ（RRCなど）のシグナリングによって当該情報を通知してよい。より具体的には、ネットワークは、使用する複数SRSの指定（Non-codebook型の場合）TPMIの指定（Codebook型の場合）、及びDMRSp

ortの選択に関する内容を通知してよい。

[0086] UE200は、通知された情報に基づいて、PUCCHMIMO送信を実行する（ステップ３）。具体的には、UE200は、特定のフォーマット（PF）に従ったPUCCHを、MIMOによる複数レイヤを用いて送信してよい。

[0087] （３．３）動作例

次に、PUCCHのMIMO伝送に関する動作例について説明する。具体的には、動作例１～動作例１１について説明する。

[0088] （３．３．１）動作例１：PUCCH用のDMRS

（３．３．１．１）直交DMRSの配置

PUCCHMIMO送信を実現するため、直交DMRSが配置される。例えば、次の何れかの方法によって、複数の直交DMRSが配置されてよい。

[0089] 具体的には、既存のPUCCHフォーマット（PF）のDMRSにOCC patternをかけて（適用して）直交性を持たせてよい。

[0090] 図７は、動作例１に係るDMRSの配置例（その１）を示す。具体的には、図７は、PF 2, 3, 4に従ったDMRSの配置例を示す（細かい斜線部分がDMRSの位置を示す。なお、DMRSは、DM-RSと表記されてもよい）。

[0091] この場合、２ビット以上のUCI送信に用いるPF 2, 3, 4においてDMRSのみを直交させてよい。これにより、周波数利用効率を改善し得る。

[0092] PF 4では、UCIとDMRSとが共にFD-OCCで多重化できるため、MIMOのためのDMRS OCC patternは、FD-OCC patternが多重化されるように構成またはスケジューリングされてよい。

[0093] 或いは、複数のDMRSportを持つ新しいPUCCHフォーマット（PF）が設定されてもよい。この場合、PFを設定する際にOFDM symbol数、Physical Resource Block（PRB）数、Start symbol数などが設定されてよい。また、この場合、PUCCH用のDMRSとして、PUSCHのDMRS position（位置）が共有されてもよい。

[0094] また、PF 2に従って直交DMRSの配置する場合、PF 2のDMRSにTD-OCC patternまたはFD-OCC patternをかけて直交性を持たせてよい。具体的には、次の何れかの方法、または両方を組み合わせて直交性を担保してよい。

[0095] ・時間領域における直交性：TD-OCCによって直交または櫛の歯状にDMRSを配置し、干渉を防ぐ

・周波数領域における直交性：FD-OCCによって直交または櫛の歯状にDMRSを配置し、干渉を防ぐ

図８は、動作例１に係るDMRSの配置例（その２）を示す。図８に示すように、OCC patternの場合、系列長を確保できるため、DMRSの推定精度を高めることが可能である。各DMRS portに違うFD-OCC pattern（またはTD-OCC）を掛けて直交性を担保してよい。

[0096] 図９は、動作例１に係るDMRSの配置例（その３）を示す。図９に示すように、櫛の歯状にDMRSが配置されてよい。櫛の歯状とは、周波数方向（または時間方向）において、一定の間隔（または一定でない間隔）を空けてDMRSが配置されている状態を意味してよい。

[0097] 図９の左側の配置例では、各DMRS portで違うRE（Resource Element）にてDMRSを送信することによって干渉が起きない。図９の右側の配置例では、各DMRS portで違う時間にDMRSを送信することで干渉が起きない。また、このようなDMRS配置の場合、複数のOCC patternでの送信を行わないため、PAPR（Peak-to-Average Power Ratio）の増加を防ぐことが可能である。

[0098] （３．３．１．２）FD-OCCのマッピングパターン

図１０は、動作例１に係るFD-OCCのマッピングパターン例（その１）を示す。このFD-OCCのマッピングパターン（Opt.1とする）は、伝搬遅延に強く、PAPRが高い特徴がある。図１０では、FD-port数が２であり、DMRSRE数が２個である例が示されている。図１０に示すように、例えば、FD-OCC pattern例２の場合、1, -1が繰り返されてよい。

[0099] DMRSのマッピングパターンとindexとは、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0100] 図１１は、動作例１に係るFD-OCCのマッピングパターン例（その２）を示す。図１０と同様に、FD-OCCのマッピングパターン（Opt.1）は、伝搬遅延に強く、PAPRが高い特徴がある。図１１では、FD-port数が４であり、DMRSRE数

が４個である例が示されている。図１１に示すように、例えば、FD-OCC pattern例2の場合、+1, j, -1, +jが繰り返されてよい。

[0101] 図１２は、動作例１に係るFD-OCCのマッピングパターン例（その３）を示す。このFD-OCCのマッピングパターン（Opt.2とする）は、Cyclic Shiftを利用し、伝搬遅延に弱く、PAPRが低い特徴がある。なお、図１２では、DMRS、UCI及びNo dataの凡例が図示されれていないが、図１１などと同様である（以下同）。

[0102] 図１２に示すように、Cyclic indexから位相回転量（α）が決定されてよい。DMRSがN RE個の場合、N個の直交DMRSを生成である（図では、RE=5）。位相回転量を決定するcyclic indexとOrthogonal sequence indexとのマッピングは、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。この際、位相回転量の差が大きくなるように均等にcyclic indexが割り当てられてもよい。

[0103] （３．３．１．３）櫛の歯状DMRS配置パターン

上述したように、櫛の歯状にDMRSを配置する場合、ポート毎に、違うREにDMRSを配置することによって干渉を防ぐことができる。つまり、複数のOCC patternでの送信を行わないため、PAPRの増加を防ぐことができる。

[0104] 図１３は、動作例１に係るDMRSの配置例（その４）を示す。図１３では、FD-port数が２の例（左側）と、TD-port数が２の例（右側）とが示されている。

[0105] TD-port数が２の例の場合、周波数方向において、DMRS portを櫛の歯状にしない場合のみ使用可能としてよい。DMRSのマッピングパターンとindexとは、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0106] 図１４は、動作例１に係るDMRSの配置例（その５）を示す。図１４では、FD-port数が４の例（左側）と、FD-port数及びTD-port数が共に２の例（右側）とが示されている。

[0107] なお、FD-port数=2、TD-port数=2、或いはTD-port数=4で設定されてもよい

。また、各レイヤに対するorthogonal indexのマッピング方法は、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0108] 例えば、各レイヤにindex順に割り当てられてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって、各レイヤのorthogonal indexが指定されてもよい。

[0109] （３．３．１．４）PUCCHフォーマット３．４のDFT-S-OFDM

PUCCHフォーマット３．４（PF 3, 4）に従ってPUCCHのMIMO送信を実行する場合、トランスフォーム・プリコーディング（DFT spreadまたはDFT-S-OFDMなどと呼ばれてもよい）を適用せずにPUCCH（DMRS）が送信されてもよい。3GPP Release 15, 16では、UCIのdata symbolにのみトランスフォーム・プリコーディングを常に適用して送信することが規定されている。

[0110] トランスフォーム・プリコーディングを適用しない方法としては、次の何れかでよい。

[0111] ・（Opt.1）：上位レイヤにおいて、トランスフォーム・プリコーディングを使用するか否かを指定する

・（Opt.2）：レイヤ２（例えば、MAC）以上、またはMIMOを設定した場合（レイヤ１も含めてよい）には、トランスフォーム・プリコーディングを適用しない

図１５は、動作例１に係るPUCCH用DMRSへのトランスフォーム・プリコーディングの適用例及びPUCCH-Config information elementの構成例を示す。図１５に示すように、PUCCHのMIMO送信時に、トランスフォーム・プリコーディング（DFT spread）を適用する（掛ける）か否かは、上位レイヤのシグナリングによってUE200に通知されてよい。

[0112] また、図１５に示すように、例えば、PUCCH-Config information elementにおいて、トランスフォーム・プリコーディングの適用要否（transformPrecoderのフィールド参照）が指示されてよい（下線部は、関連する箇所を示す、以下同）。

[0113] （３．３．１．５）PUCCHフォーマット３．４の直交DMRSの配置

PUCCHフォーマット３．４（PF 3, 4）に従ってPUCCHのMIMO送信を実行する場合、当該PFに従ったDMRSに、時間領域または周波数領域において直交性を持たせる。

[0114] ここでは、時間領域における直交性を担保するため、DMRSにTD-OCCによって直交させる、或いはDMRSリソースを１ポートにおいて一部のみ配置することによって干渉を防いでもよい。

[0115] 図１６は、動作例１に係るDMRSの配置例（その６）を示す。図１６に示すように、TD-OCC patternの場合、系列長を確保できるため、DMRSの推定精度を高めることが可能である。各DMRS portに違うTD-OCC patternを掛けて直交性を担保してよい。

[0116] また、櫛の歯状にDMRSを配置した場合、複数のTD-OCC patternでの送信が行われないため、PAPRの増加を防ぐことが可能である。図１６に示すように、各DMRS portで違う時間でDMRSを送信することで干渉がおきない。

[0117] 図１７は、動作例１に係るDMRSの配置例（その７）を示す。具体的には、図１７では、Opt.1及びOpt.2の配置例が示されている。

[0118] Opt.1では、上述したように、櫛の歯状にDMRSが配置される。Opt.2では、連続する複数シンボルにDMRS（リソース）が配置され、１ポート当たり１シンボルにのみDMRSが配置されてよい。

[0119] Opt.2の場合、複数のTD-OCC patternでの送信が行われないため、PAPRの増加を防ぐことが可能である。また、DMRSをスロットの中央に配置することによって、データシンボルと相関が低いシンボルを少なくできる。

[0120] 図１７に示すように、Opt.1では、各portのDMRSが中央ではないため,DMRSと相関が低いUCIシンボルが存在する。Opt.2（Intra-slot適用時（DM-RS 4 symbol））では、各ポートのDMRSが中央に配置されているため、DMRSと相関が低いUCIシンボルが少ない。また、Opt.2（DM-RS 2 symbol）では、配置されているDMRSシンボルがポート間で違うため干渉しない。

[0121] 上述したように、Opt.2では、DMRSシンボルが連続して配置され、各ポートに１シンボルずつDMRSが配置されてよい。この場合、通常時に適用可能なDMR

S symbol positionが新たに設定されてもよい。

[0122] 図１８は、動作例１に係るDMRSの配置例（その８）を示す。具体的には、図１８の左側は、通常のPF 3, 4に従ったDMRSの配置例を示す。図１８の右側上段に示すように、DMRS portが３ポートの場合、DMRSが３シンボル連続し、各DMRSportには、１シンボルずつ配置されてよい。この場合、残っているUCIシンボルに、UCIのデータがマッピングされてよい。

[0123] また、図１８の右側中段及び下段に示すように、追加のDMRSは、通常のPF 3, 4に従ったDMRSの配置を基準として、前側または後側に配置されてよい。具体的には、図１８の右側中段は、追加のDMRSが、通常のPF 3, 4に従ったDMRSの配置を基準として、前側（つまり、時間的に先の位置）に配置された例を示す。図１８の右側下段は、追加のDMRSが、通常のPF 3, 4に従ったDMRSの配置を基準として、後側（つまり、時間的に後の位置）に配置された例を示す。

[0124] なお、このような追加のDMRSの配置（前側または後側）は、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0125] 図１９は、動作例１に係るDMRSの配置例（その９）を示す。具体的には、図１９では、Opt.1及びOpt.2の配置例が示されている。

[0126] Opt.1では、FD-OCCのマッピングパターン（伝搬遅延に強く、PAPRが高い）が適用される。Opt.2では、Cyclic shift（伝搬遅延に弱く、PAPRが低い）が適用される。

[0127] 図１９に示すように、周波数領域において直交性を持たせる場合、DMRSをFD-OCCによって直交させる、或いは櫛の歯状にDMRSを配置することによって干渉を防げる。

[0128] Opt.1の場合、FD-OCC pattern例は、上述した配置例に従ってもよい（なお、PF 2でもよい）。この場合、OCC patternとFD-port indexとのマッピングは、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0129] また、Opt.2の場合、Cyclic shift indexは、上述した配置例に従ってもよい（なお、PF 2でもよい）。この場合、Cyclic shift indexとOrthogonal sequence indexとのマッピングは、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0130] 図２０は、動作例１に係るDMRSの配置例（その１０）を示す。具体的には、図２０では、櫛の歯状にDMRSが配置される例（Opt.3とする）が示されている。Opt.3は、Opt.2と同様に、伝搬遅延に弱く、PAPRが低い。

[0131] 具体的には、図２０には、FD-port数が２の例（左側）と、FD-port数が４の例（右側）とが示されている。この場合、DMRSのマッピングパターンとindexとは、所定のルールに従って決定されてもよいし、上位レイヤのシグナリングによって通知されてもよい。

[0132] 上述したように、周波数領域において直交性を持たせる場合、DMRSをFD-OCCによって直交させる、或いは櫛の歯状にDMRSを配置することによって干渉を防げる。

[0133] この場合、PF 4では、UCI及びDMRSともにFD-OCCによって多重できるが、FD-OCCの数に応じてDMRSにのみ掛けるFD-OCC patternまたはFD-OCC lengthの最長数が変更されてもよい。また、この場合、PUCCHのPRB数に応じてFD-OCC patternまたはFD-OCC lengthの最長数が変更されてもよい。

[0134] 図２１は、動作例１に係るPUCCH-Config information elementの構成例を示す。具体的には、図２１の上側には、PF 3に関するPUCCH-Configが示され、図２１の下側には、PF 4に関するPUCCH-Configが示されている。

[0135] 図２１に示すように、PUCCH-Config information elementには、UCI及びDMRSに掛ける（適用される）直交DMRSport数に関する設定パラメータが示されてよい。

[0136] PF 3では、PRB数（nrofPRBs）が示されてよい。nofTD-ports（nofFD-ports）は、DMRSのみに掛けるTD-OCC（FD-OCC）の設定パラメータである。この場合、nrofPRB, occ-lengthとoccIndexに応じて、変数の最大値に制限が加えられてもよい。

[0137] （３．３．２）動作例２：PUCCHリソースの拡張

PUCCHMIMO送信を実現するため、PUCCHリソースは、次のように拡張されてもよい。具体的には、上位レイヤのシグナリングによって、MIMO送信に対応したPUCCH resourceに拡張し、拡張された内容がMIMO送信情報として、UE200に通知されてよい。

[0138] 例えば、１つのPUCCH resourceには、次のMIMO送信に関する情報要素が含まれてよい。

[0139] ・PUCCH DMRSのOCC pattern及び／または割り当てるリソースの設定

・MIMO送信時に使用するDMRSportの設定

・Precoding行列の設定

図２２は、動作例２に係るPUCCH-Config information elementの構成例（その１）を示す。図２２に示すように、MIMO送信時のOCC pattern/割り当てるリソースの設定に関して、次のようなフィールドが含まれてよい。

[0140] ・nofTD-ports：周波数軸上の直交DMRS port数

・nofFD-ports：時間軸上の直交DMRS port数

また、MIMO送信時に使用するDMRSportの設定に関するフィールドが含まれてよい。この場合、周波数軸上または時間軸上においてそれぞれDMRS portを選択するのではなく、例えば、次のように、１つの変数によって選択されてもよい。

[0141] ・Index＝（周波数port index）×（時間port indexの総数）＋（時間port indexの総数）

さらに、Precoding matrixの設定に関するフィールドが含まれてよい。当該フィールドでは、Precoding matrixのサイズと周波数軸上（または時間軸上）における直交DMRS port数から時間軸上（または周波数軸上）の直交DMRS port数が算出されてもよい。

[0142] また、次のMIMO送信に関わる情報要素（またはフィールド）は、上位レイヤのシグナリングではなく、3GPPの仕様によって予め規定されてもよい。

[0143] ・PUCCH DMRSのOCC pattern及び／または割り当てるリソースの設定

PUCCH DMRSの周波数軸上及び時間軸上における直交DMRS port数は、上位レイヤのシグナリング、または所定のルールに従って一意の値が用いられてもよい。この場合、PUCCH PRB数及び／またはPF 4のocc-lengthは、周波数帯に応じて変更されてもよい。

[0144] ・MIMO送信時に使用するDMRS portの設定

所定のルールまたは上位レイヤのシグナリングにおいて用いられるDMRS portをindex順に決定する設定としてもよい。

[0145] 図２３は、動作例２に係るPUCCH-Config information elementの構成例（その２）を示す。図２３に示すように、PRB数、occ-length、周波数帯に応じて、一意の直交DMRS port数が通知されてよい（或いは上述したように、3GPPの仕様によって予め規定されてもよい）。

[0146] また、3GPP仕様において、送信に用いられるDMRS portをindex順で決定する場合、FD-orthogonal-Index及びTD-orthogonal-Indexは、必ずしも必須ではない（なくてもよい）。

[0147] （３．３．３）動作例３：Precoding matrixの通知例

上述したPrecoding matrixに関しては、次のような内容がUE200に通知されてよい。

[0148] ・PUSCHと同様にTPMIによるプリコーディング行列の選択（Opt.1とする）

・（Alt.1）：PUSCHと同じTPMI table/Precoding tableを用いる

・（Alt.2）：PUCCH用のTPMI table/Precoding tableを用いる

・（Alt.3）：PUSCHと同じTPMI table（またはPrecoding table）とPUCCH用のPrecoding table(またはTPMI table)とを用いる

図２４は、動作例３に係るTPMI table/Precoding tableの適用例（その１）を示す。図２４に示すように、Maxrank, Antenna port数、transform precodingの使用有無に応じて、参照するTPMI tableが選択されてよい。上述したように、図２４に示すTPMI table/Precoding tableに関する内容は、3GPP TS 38.211 6.3.1.4章、及びTS38.212 7.3.1.1章などに規定されている。

[0149] また、上述したOpt.1（PUSCHと同様にTPMIによるプリコーディング行列の選択）の場合、TPMI tableを参照するため、Maxrankを通知する必要があるが、次の何れかの方法によってMaxrankが通知されてもよい

・（Alt.1）：PUCCHconfigにパラメータとして追加

・（Alt.2）：PUSCHconfigのMaxrankをPUCCHconfigでも共有

或いは、Maxrankの通知をせずにプリコーディング行列を選択してもよい（Opt.2とする）。この場合、次の何れかに従って動作してもよい。

[0150] ・（Alt.1）：全maxrankで共通のTPMI tableを参照する。この場合、PUCCH専用にTPMI tableが生成されてもよい。

[0151] ・（Alt.2）：TPMI tableを介さずにPrecoding tableのindexを指定する。この場合、PUCCH専用にPrecoding tableが生成されてもよい。

[0152] 図２５は、動作例３に係るTPMI table/Precoding tableの適用例（その２）を示す。図２５に示すように、使用するprecodingをPrecoding tableから直接指定してよい。

[0153] （３．３．４）動作例４：Spatial relationの拡張

Non-codebook型のMIMO用として、上位レイヤのシグナリングを用いて複数の参照信号（RS）を指定できるようにSpatial relationが拡張されてよい。例えば、次のような方法によって、Spatial relation（空間的関係）が拡張されてよい。

[0154] ・（Alt.1）：Spatial relationによって複数のRS/TPMIを設定

・（Alt.2）：複数のSpatial relationによって構成されるSpatial relation groupをPUCCH-Configに追加

設定したSpatial relation groupにspatial relation info IDを設定し,Spatial relation infoと同様に選択されてよい。また、同様の方法によって、Spatial relation groupに、使用するプリコーディング行列を設定してもよい。

[0155] 図２６は、動作例４に係るPUCCH-SpatialRelationInfo information elementの構成例を示す。図２６に示すように、複数の参照信号（同期信号ブロッ

ク（SSB）が含まれてもよい）を１つのSpatial relation infoに設定してよい。この場合、MIMO layer数が２の場合、reference signal 1とreference signal 2のみ使用してもよい。

[0156] また、Codebook型のMIMO送信時におけるプリコーディング行列が、spatial relation infoによって設定されてもよい（TPMI）。この場合、各MIMO layer数におけるプリコーディング行列が設定されてもよい。

[0157] （３．３．５）動作例５：MAC-CEでのSpatial relation選択

Spatial relationは、MAC-CEによって選択されてもよい。例えば、Non-codebook型MIMO用として、MAC-CEを用いて、次のように複数のSpatial relationを選択できるようにしてもよい。

[0158] ・（Opt.1）：3GPP Release 15に従ったMAC-CEによって、１つのPUCCH resourceに対して複数のSpatial relationを選択可能とする

この場合、予約ビット（Reserve bit）を用いて、複数選択可能なMAC-CEであることが通知されてもよい。

[0159] ・（Opt.2）：新しいMAC-CEを規定し、上述した方法によって、例えば、６４個までのSpatial relationを選択可能とする

図２７は、動作例５に係るMAC-CEの構成例（その１）を示す。図２７に示すMAC-CEは、新たに定義されてよい。例えば、3GPP Release 15に従ったMAC-CEの予約ビット（R）が０の場合、3GPP Release 15に従った既存のMAC-CEが選択され、１つのSpatial relationが選択されてよい。

[0160] 一方、3GPP Release 15に従ったMAC-CEの予約ビット（R）が１の場合、複数のSpatial relationが選択できるようにしてよい。この場合、図２７に示すように、新たなMAC-CEでは、
選択できるSpatial relationの数が拡張されてよい。

[0161] また、Non-codebook型のMIMO用として、MAC-CEを用いて、複数のSpatial relationを選択できるようにしてもよい（Opt.3とする）。

[0162] 具体的には、Rel.16 enhanced PUCCH spatial relationを用いて、１つのPUCCH resourceに対して複数のSpatial relationを選択可能としてよい。

[0163] この場合、予約ビット（Reserve bit）を用いて、１つのPUCCH resource IDに複数のspatial relationが割り当て可能であることが通知されてもよい。

[0164] 図２８は、動作例５に係るMAC-CEの構成例（その２）を示す。図２７に示した（その１）と同様に、MAC-CEの予約ビット（R）が０の場合、3GPP Release 15に従った既存のMAC-CEが選択され、１つのSpatial relationが選択されてよい。

[0165] 一方、MAC-CEの予約ビット（R）が１の場合、複数のSpatial relationが選択できるようにしてよい。

[0166] また、図２８に示すように、１つのPUCCH resourceで複数のspatial relation info IDが選択できるようにしてもよい。

[0167] （３．３．６）動作例６：MAC-CEでのDMRS port／プリコーディング選択

また、MAC-CEを用いて、PUCCH resourceのDMRS port及びprecodingが選択されるようにしてもよい。

[0168] 具体的には、Precoding informationについては、PUCCHのMIMO送信に適用されるPrecoding matrixの情報が通知されてよい。この場合、PUCCHのMIMO送信に用いられるTPMIのindexが通知されてもよい。

[0169] また、DMRS portの選択については、PUCCHのMIMO送信に用いられる複数のDMRS portが指定されてよい。

[0170] 図２９は、動作例６に係るMAC-CEの構成例（その１）を示す。図２９では、DMRS portが８個以下の場合の例が示されている。図２９に示す複数のSiが１の場合、UE200は、１となっているフィールドのSpatial relationをMIMO送信に使用してよい。

[0171] 図３０は、動作例６に係るMAC-CEの構成例（その２）を示す。図３０では、DMRS port indexが指定されてよい。例えば、８ビットでDMRS portを指定する場合、最大２５６個のDMRS portから指定することができる。

[0172] （３．３．７）動作例７：Semi-Persistent (SP) CSI reporting Activation MAC-CEの活用

また、SP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC-CEを用

いて、PUCCHのMIMO送信に用いられる複数のDMRS portが指定されてもよい。SP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC-CEは、3GPP TS38.321 6.1.3.16章において規定されている。

[0173] この場合、UE200は、次のような処理を実行してよい。

[0174] (i) 異なるDMRS portにおいて、同時間、同周波数のPUCCH resourceをそれぞれCSI reportに紐付ける。

[0175] (ii) SP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC-CEを用いて、(i) のCSI reportを複数選択する。

[0176] (iii) CSI reportに紐付けられた複数のPUCCH resource情報を組み合わせてMIMO送信する。

[0177] この場合、SP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC-CEの予約ビットを用いて、CSI reportを複数選択可能なMAC-CEであること及び／またはPrecoding matrix情報が通知されてもよい。

[0178] 図３１は、動作例７に係るSP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC-CEの構成例を示す。MAC-CEの予約ビット (R) がＯの場合、3GPP Release 15に従った既存のMAC-CEが選択され、MAC-CEの予約ビット (R) が１の場合、複数のCSI reportに合わせてPUCCHのMIMO送信ができるようにしてよい。また、プリコーディング行列の情報がReserve bitsに加えられてもよい。

[0179] 図３１に示す複数のSiが１の場合、UE200は、１となっているフィールドのCSI reportに紐付けられている複数のPUCCH resource情報をMIMO送信に使用してよい。

[0180] （３．３．８）動作例８：DCIを用いたPDSCHリソース割当の情報通知

PDSCHリソース割当用のDCIを用いてPUCCHのMIMO送信に関する情報がUE200に通知されてもよい。

[0181] 例えば、HARQ feedbackに紐付けられており、PDSCHのリソース割当を行うDCIに基づいて、HARQ feedback PUCCH MIMOに関する次のような情報が通知されてもよい。

[0182] ・Precoding information

・（Opt.1）：:PUCCH resource indicatorにTMPIを紐付けて通知

・（Opt.2）：DCIにPrecodingを選択するフィールドを追加

・使用する複数のDMRS port選択

・（Opt.1）：PDSCHのMIMO送信用のantenna port tableにPUCCHのMIMO送信用のDMRS portを紐付けて通知

・（Opt.2）：DCIにDMRS portを選択するフィールドを追加

・（Opt.3）：DCIが配置されたCCE indexに応じてDMRS portを選択

・複数のRSを選択（Non codebook型の場合のみ）

・（Opt.1）：DCIにSRS resource indicatorに相当するフィールドを追加

図３２は、動作例８に係るDCI、PDSCH及びPUCCHの関係を示す。図３２に示すように、PDSCH用のDCI（例えば、format 1_0）は、PUCCHのMIMO送信時にも参照されてよい。つまり、当該DCIは、PDSCHに加え、PUCCHにも適用されてよい。

[0183] （３．３．９）動作例９：PUSCHのMIMO情報を共有

上述したように、DCIによって指定されたPUSCHのMIMO送信方法は、PUCCHのMIMO送信時に参照されてよい。この場合、PUSCHリソース割当の際に用いられるSRS resource indicator、DCI TPMI、選択されたDMRS portの情報が、PUCCHのMIMO送信時にも共有されてよい。

[0184] 参照するDCIの選択方法は、次の何れかに従ってよい。

[0185] ・（Alt.1）：PUCCHに紐付けられているPDSCHのリソース割当を割り当てるDCIと同じ（或いは直前／直後）スロットのDCIを参照（HARQ feedback用）

・（Alt.2）：送信するPUCCHと同じ（或いは直前／直後）スロットのDCIを参照（CSI report/HARQ feedback用）

・（Alt.3）：送信するPUCCHと同じ（或いは直前／直後）スロットのPUSCHを参照（CSI report/HARQ feedback用）

この場合、参照すべきスロットの情報は、上位レイヤまたは下位レイヤの

シグナリング（DCI）によって指定されてもよい。

[0186] 図３３は、動作例９に係るDCI、PDSCH及びPUCCHの関係を示す。DCIは、PUCCHのMIMO送信時に参照されてよい。図３３に示すように、DCIによって同一スロットのPUSCH情報を参照することが通知されてよい（図中の（１））。また、PUCCHと同一スロットのPUSCHのSRS resource indicator及びTPMIは、PUCCHのMIMO送信時に共有されてよい。

[0187] （３．３．１０）動作例１０：UCIによる通知方法の制限

上述したように、PUCCHのMIMO送信に関して、UE200には、様々な情報を通知可能であるが、このうち、一部については、通知が制限されてもよい。

[0188] 例えば、当該通知内容は、UCIに応じて制限されてもよい。具体的には、MAC-CEによるSpatial relationの選択に関する内容（動作例５）は、CSI report及び／またはHARQにも適用可能であるが、このような適用は制限されてもよい。

[0189] また、PUSCHのMIMO情報を共有（動作例９）についても、CSI report及び／またはHARQにも適用可能であるが、このような適用も制限されてもよい。さらに、SP CSI reporting Activation MAC-CEの活用（動作例７）については、SP CSI reportに適用可能であるが、このような適用は制限されてもよい。このような制限によって、他の方法による通知を優先的に処理させることなど、柔軟な運用が可能となる。

[0190] なお、MAC-CEでのDMRS port／プリコーディング選択（動作例６）については、HARQにも適用可能であるが、Precodingは動的な変更が望ましいため、DCIを活用できる場合には、DCIが使用されてよい。

[0191] （３．３．１１）動作例１１：UE capabilityの報告

UE200は、PUCCHのMIMO送信に関して、次の内容をUE Capability Informationとしてネットワークに報告してよい。

[0192] ・PUCCH用の直交DMRSの適用可否

・既存PFへのOCC適用可否

・既存PFを用いて、１ポートにおける一部DMRSリソースのみの配置

可否

・新しいPF適用可否

・上述した動作例に係る各PUCCHのMIMO送信に関する通知方法の適用可否

UE200は、対応（サポート）する周波数（FRまたはバンドでもいい）について、次の何れかの方法によって報告してよい。

[0193] ・全周波数一括での対応可否（移動局としての対応可否）

・周波数毎の対応可否

・FR1/FR2毎の対応可否

・SCS毎の対応可否

また、UE200は、対応する複信方式について、次の何れかの方法によって報告してよい。

[0194] ・UEとしての対応可否

・複信方式毎（TDD/FDD）の対応可否

[0195] （４）作用・効果

上述した実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。UE200は、PUCCH用のDMRSとして、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するように当該DMRSを設定できる。このため、CSI-RSのフィードバック量（CSI report）などによってUCIが増加しても、MIMOを適用することによって、PUCCHの容量を増大できる。これにより、UE200は、UCIの増加に充分に対応し得る。

[0196] 本実施形態では、UE200は、OCC patternを用いてPUCCH用の直交DMRSを設定できる。これにより、直交DMRSを容易かつ確実に設定し得る。

[0197] 本実施形態では、UE200は、PUSCH用のDMRSの位置と、PUCCH用のDMRSの位置とを共有できる。このため、UE200は、効率的にPUCCH用の直交DMRSを設定できる。

[0198] 本実施形態では、UE200は、特定の送信形態（PUCCHのMIMO送信時）の場合、UCIに対するトランスフォーム・プリコーディング（DFT spread）の適用を中止できる。このため、処理負荷を抑えつつ、PUCCHのMIMO送信を実現し得る

。

[0199] 本実施形態では、PUCCH用の直交DMRSシンボルは、複数ポートを用いつつ連続して配置されてよい。このため、柔軟性の高い直交DMRSを容易に設定できる。

[0200] 本実施形態では、UE200は、PUCCHの設定情報（IEまたはMAC-CE）に基づいて、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいてPUCCH用の直交DMRSを設定できる。また、UE200は、PUCCHの設定情報に基づいて、PUCCHに適用されるプリコーディング、または当該DMRSのポート（DMRSport）の少なくとも何れかを設定してよい。さらに、UE200は、当該設定情報に基づいて、PUCCHに適用される複数のSpatial relationを設定してよい。このため、UE200は、PUCCHの設定情報に基づいた適切な直交DMRSに関する設定を実行し得る。

[0201] 本実施形態では、UE200は、PUCCH用のプリコーディング情報、またはPUSCH用のプリコーディング情報の少なくとも何れかを用いてPUCCHを設定してよい。また、UE200は、PDSCH用のDCIに基づいて、特定の送信形態（PUCCHのMIMO送信時）におけるPUCCHを設定してもよい。このため、MIMO送信時においても、効率的なPUCCHの設定を実現し得る。

[0202] （５）その他の実施形態

以上、実施形態について説明したが、当該実施形態の記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者には自明である。

[0203] 例えば、上述した実施形態では、特定の送信形態（状態）として、PUCCHのMIMO送信時を例として説明したが、必ずしもMIMO送信時でなくてもよい。具体的には、UCIの増加に対応するため、PUCCHの容量を増大するような送信形態（状態）が適用されている場合と解釈されてよい。或いは、上述したように、より多くのストリームの同時伝送とは、より多くのストリームの同時伝送時と解釈されてもよい。

[0204] また、上述した実施形態では、PUCCH用の参照信号としてDMRS（復調用参照信号）を用いる例について説明したが、PUCCH用の参照信号であれば、別の名

称で呼ばれてもよい。

[0205] また、上述した実施形態の説明に用いたブロック構成図（図３）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、物理的また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、物理的または論理的に分離した２つ以上の装置を直接的または間接的に（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つの装置また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。

[0206] 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。例えば、送信を機能させる機能ブロック（構成部）は、送信部（transmitting unit）や送信機（transmitter）と呼称される。何れも、上述したとおり、実現方法は特に限定されない。

[0207] さらに、上述したgNB100及びUE200（当該装置）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３４は、当該装置のハードウェア構成の一例を示す図である。図３４に示すように、当該装置は、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及びバス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。

[0208] 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。当該装置のハードウェア構成は、図に示した各装置を１つまた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。

[0209] 当該装置の各機能ブロック（図３参照）は、当該コンピュータ装置の何れかのハードウェア要素、または当該ハードウェア要素の組み合わせによって実現される。

[0210] また、当該装置における各機能は、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。

[0211] 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）によって構成されてもよい。

[0212] また、プロセッサ1001は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール、データなどを、ストレージ1003及び通信装置1004の少なくとも一方からメモリ1002に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施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。さらに、上述の各種処理は、１つのプロセッサ1001によって実行されてもよいし、２つ以上のプロセッサ1001により同時また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よい。

[0213] メモリ1002は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、Read Only Memory（ROM）、Erasable Programmable ROM（EPROM）、Electrically Erasable Programmable ROM（EEPROM）、Random Access Memory（RAM）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、本開示の一実施形態に係る方法を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。

[0214] 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、Compact Disc ROM（CD-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、Blu-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。上述の記録媒体は、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。

[0215] 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。

[0216] 通信装置1004は、例えば周波数分割複信（Frequency Division Duplex：FDD）及び時分割複信（Time Division Duplex：TDD）の少なくとも一方を実現するために、高周波スイッチ、デュプレクサ、フィルタ、周波数シンセサイザなどを含んで構成されてもよい。

[0217] 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。

[0218] また、プロセッサ1001及びメモリ1002などの各装置は、情報を通信するためのバス1007で接続される。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。

[0219] さらに、当該装置は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（Digital Signal Processor：DSP）、Application Specific Integrated Circuit

（ASIC）、Programmable Logic Device（PLD）、Field Programmable Gate Array（FPGA）などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部また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。

[0220] また、情報の通知は、本開示において説明した態様／実施形態に限られず、他の方法を用いて行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、Downlink Control Information（DCI）、Uplink Control Information（UCI）、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング、Medium Access Control（MAC）シグナリング、報知情報（Master Information Block（MIB）、System Information Block（SIB））、その他の信号また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。

[0221] 本開示において説明した各態様／実施形態は、Long Term Evolution（LTE）、LTE-Advanced（LTE-A）、SUPER 3G、IMT-Advanced、4th generation mobile communication system（4G）、5th generation mobile communication system（5G）、Future Radio Access（FRA）、New Radio（NR）、W-CDMA（登録商標）、GSM（登録商標）、CDMA2000、Ultra Mobile Broadband（UMB）、IEEE 802.11（Wi-Fi（登録商標））、IEEE 802.16（WiMAX（登録商標））、IEEE 802.20、Ultra-WideBand（UWB）、Bluetooth（登録商標）、その他の適切な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されて（例えば、LTE及びLTE-Aの少なくとも一方と5Gとの組み合わせなど）適用されてもよい。

[0222] 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。

[0223] 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つまた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または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。

[0224] 情報、信号（情報等）は、上位レイヤ（または下位レイヤ）から下位レイヤ（または上位レイヤ）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。

[0225] 入出力された情報は、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。入出力される情報は、上書き、更新、または追記され得る。出力された情報は削除されてもよい。入力された情報は他の装置へ送信されてもよい。

[0226] 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または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。

[0227] 本開示において説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、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。

[0228] 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。

[0229] また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術（同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（Digital Subscriber Line：DSL）など）及び無線技術（赤外線、マイクロ波など）の少なくとも一方を使用してウェブサイト、サーバ、また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。

[0230] 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何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、またはこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

[0231] 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、同一のまた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（Component Carrier：CC）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。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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。様々なチャネル（例えば、PUCCH、PDCCH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ため、これらの様々なチャネル及び情報要素に割り当てている様々な名称は、いかなる点においても限定的な名称ではない。

[0235] 本開示においては、「基地局（Base Station：BS）」、「無線基地局」、「固定局（fixed station）」、「NodeB」、「eNodeB（eNB）」、「gNodeB（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。

[0236] 基地局は、１つまたは複数（例えば、３つ）のセル（セクタとも呼ばれる）を収容することができる。基地局が複数のセルを収容する場合、基地局のカバレッジエリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各々のより小さいエリアは、基地局サブシステム（例えば、屋内用の小型基地局（Remote Radio Head：RRH）によって通信サービスを提供することもできる。

[0237] 「セル」または「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または全体を指す。

[0238] 本開示においては、「移動局（Mobile Station：MS）」、「ユーザ端末（user terminal）」、「ユーザ装置（User Equipment：UE）」、「端末」などの用語は、互換的に使用され得る。

[0239] 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、またはいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0240] 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、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（有人型または無人型）であってもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、必ずしも通信動作時に移動しない装置も含む。例えば、基地局及び移動局の少なくとも一方は、センサなどのInternet of Things（IoT）機器であってもよい。

[0241] また、本開示における基地局は、移動局（ユーザ端末、以下同）として読み替えてもよい。例えば、基地局及び移動局間の通信を、複数の移動局間の通信（例えば、Device-to-Device（D2D）、Vehicle-to-Everything（V2X）などと呼ばれてもよい）に置き換えた構成について、本開示の各態様／実施形態を適用してもよい。この場合、基地局が有する機能を移動局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、上りチャネル、下りチャネルなどは、サイドチャネルで読み替えられてもよい。

[0242] 同様に、本開示における移動局は、基地局として読み替えてもよい。この場合、移動局が有する機能を基地局が有する構成としてもよい。

無線フレームは時間領域において１つまた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つまたは複数の各フレームはサブフレームと呼ばれてもよい。サブフレームはさらに時間領域において１つまたは複数のスロットによって構成されてもよい。サブフレームは、ニューメロロジー

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

[0243] ニューメロロジーは、ある信号またはチャネルの送信及び受信の少なくとも一方に適用される通信パラメータであってもよい。ニューメロロジーは、例えば、サブキャリア間隔（SubCarrier Spacing：SCS）、帯域幅、シンボル長、サイクリックプレフィックス長、送信時間間隔（Transmission Time Interval：TTI）、TTIあたりのシンボル数、無線フレーム構成、送受信機が周波数領域において行う特定のフィルタリング処理、送受信機が時間領域において行う特定のウィンドウイング処理などの少なくとも１つを示してもよい。

[0244] スロットは、時間領域において１つまたは複数のシンボル（Orthogonal Frequency Division Multiplexing（OFDM））シンボル、Single Carrier Frequency Division Multiple Access（SC-FDMA）シンボルなど）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。

[0245] 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つまた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（またはPUSCH）は、PDSCH（または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（またはPUSCH）は、PDSCH（またはPUSCH）マッピングタイプＢと呼ばれてもよい。

[0246] 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、何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。

[0247] 例えば、１サブフレームは送信時間間隔（TTI）と呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームがTTIと呼ばれてよいし、１スロットまたは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。

[0248] 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。

[0249] TTIは、チャネル符号化されたデータパケット（トランスポートブロック）、コードブロック、コードワードなどの送信時間単位であってもよいし、スケジューリング、リンクアダプテーションなどの処理単位となってもよい。なお、TTIが与えられたとき、実際にトランスポートブロック、コードブロック、コードワードなどがマッピングされる時間区間（例えば、シンボル数）は、当該TTIよりも短くてもよい。

[0250] なお、１スロットまたは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以上のスロットまたは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。

[0251] 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または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。

[0252] 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。

[0253] 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つまた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。

[0254] また、RBの時間領域は、１つまた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、または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つまたは複数のリソースブロックで構成されてもよい。

[0255] なお、１つまたは複数のRBは、物理リソースブロック（Physical RB：PRB）、サブキャリアグループ（Sub-Carrier Group：SCG）、リソースエレメントグループ（Resource Element Group：REG）、PRBペア、RBペアなどと呼ばれてもよい。

[0256] また、リソースブロックは、１つまたは複数のリソースエレメント（Resource Element：RE）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。

[0257] 帯域幅部分（Bandwidth Part：BWP）（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。

[0258] 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つまたは複数のBWPが設定されてもよい。

[0259] 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。

[0260] 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、サブフレームまた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、スロットまた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（Cyclic Prefix：CP）長などの構成は、様々に変更することができる。

[0261] 「接続された（connected）」、「結合された(coupled)」という用語、またはこれらのあらゆる変形は、２またはそれ以上の要素間の直接的または間接的なあらゆる接続または結合を意味し、互いに「接続」または「結合」された２つの要素間に１また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。要素間の結合または接続は、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またはそれ以上の電線、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」または「結合」されると考えることができる。

[0262] 参照信号は、Reference Signal（RS）と略称することもでき、適用される標準によってパイロット（Pilot）と呼ばれてもよい。

[0263] 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。

[0264] 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。

[0265] 本開示において使用する「第１」、「第２」などの呼称を使用した要素へ

のいかなる参照も、それらの要素の量また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つの要素のみがそこで採用され得ること、または何らかの形で第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。

[0266] 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「または（or）」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0267] 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。

[0268] 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（co

nsidering）」などで読み替えられてもよい。

[0269] 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。

[0270] 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。

## 符号の説明

[0271] 10 無線通信システム

20 NG-RAN

100 gNB

200 UE

210 無線信号送受信部

220 アンプ部

230 変復調部

240 制御信号・参照信号処理部

250 符号化/復号部

260 データ送受信部

270 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] 上り制御チャネル用の復調用参照信号を送信する送信部と、

前記復調用参照信号の送信を制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するように前記復調用参照信号を設定する端末。

[請求項2] 前記制御部は、直交カバーコードのパターンを用いて直交する前記復調用参照信号を設定する請求項１に記載の端末。

[請求項3] 前記制御部は、上りデータチャネル用の復調用参照信号の位置と、前記上り制御チャネル用の復調用参照信号の位置とを共有する請求項１に記載の端末。

[請求項4] 前記制御部は、特定の送信形態の場合、上りリンク制御情報に対するトランスフォーム・プリコーディングの適用を中止する請求項１に記載の端末。

[請求項5] 前記制御部は、前記復調用参照信号用のシンボルを連続して配置する請求項１に記載の端末。

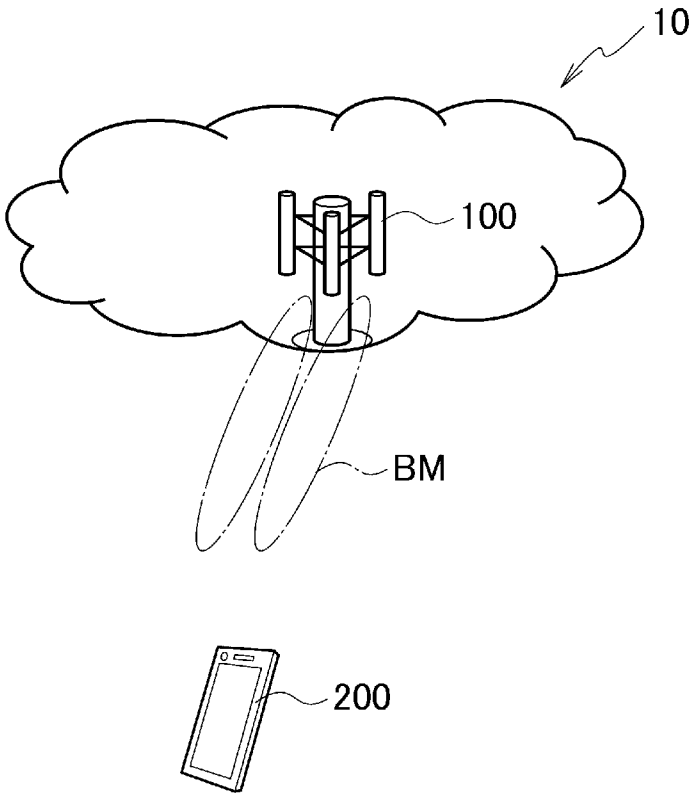
[請求項6] 上り制御チャネル用の復調用参照信号を送信するステップと、

前記復調用参照信号の送信を制御するステップと

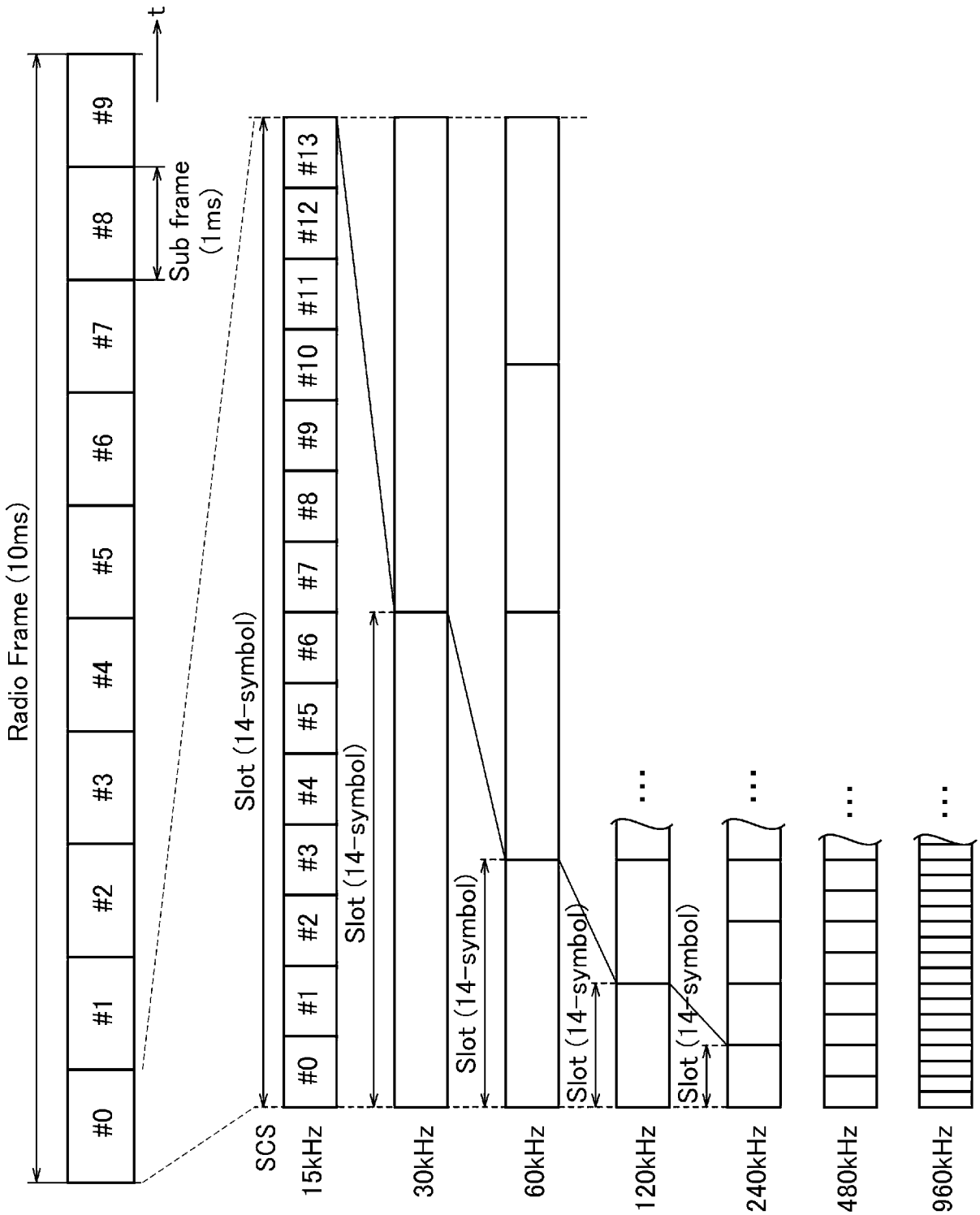
を含み、

前記制御するステップでは、時間領域または周波数領域の少なくとも何れかにおいて直交するように前記復調用参照信号を設定する無線通信方法。

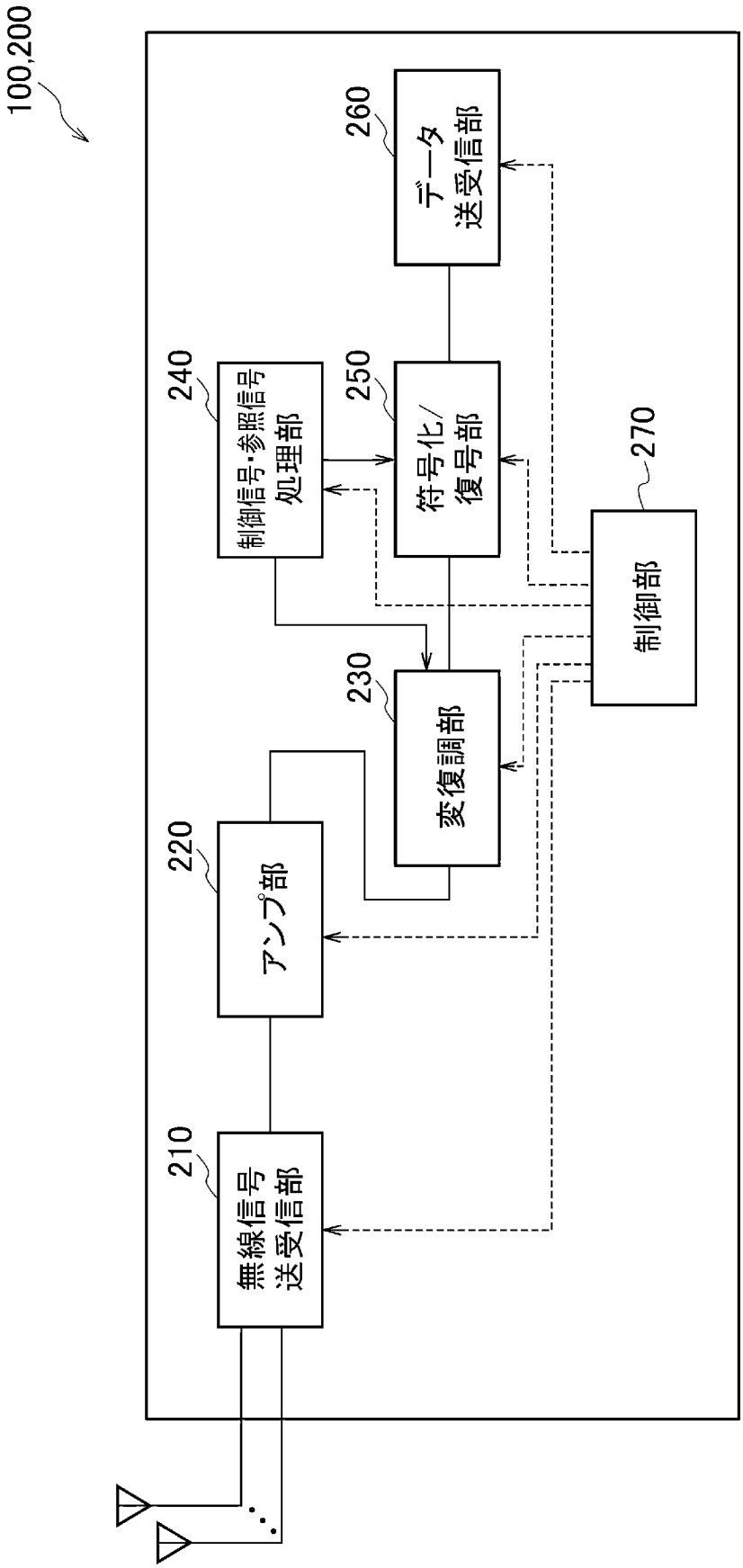
[図1]



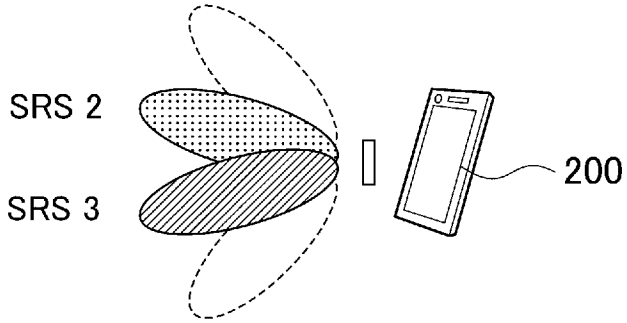
[図2]


Radio Frame (10ms)
Sub frame (1ms)
t
#0
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
Slot (14-symbol)
SCS
15kHz
30kHz
60kHz
120kHz
240kHz
480kHz
960kHz
#10
#11
#12
#13

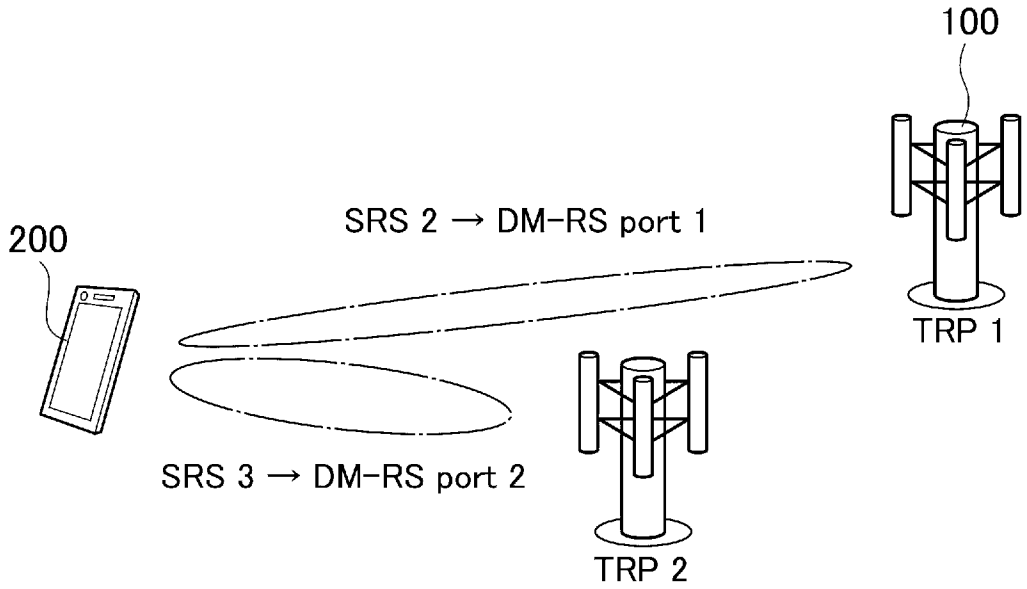
[図3]


100,200
260
データ送受信部
240
制御信号・参照信号処理部
250
符号化/復号部
270
制御部
230
変復調部
220
アンプ部
210
無線信号送受信部

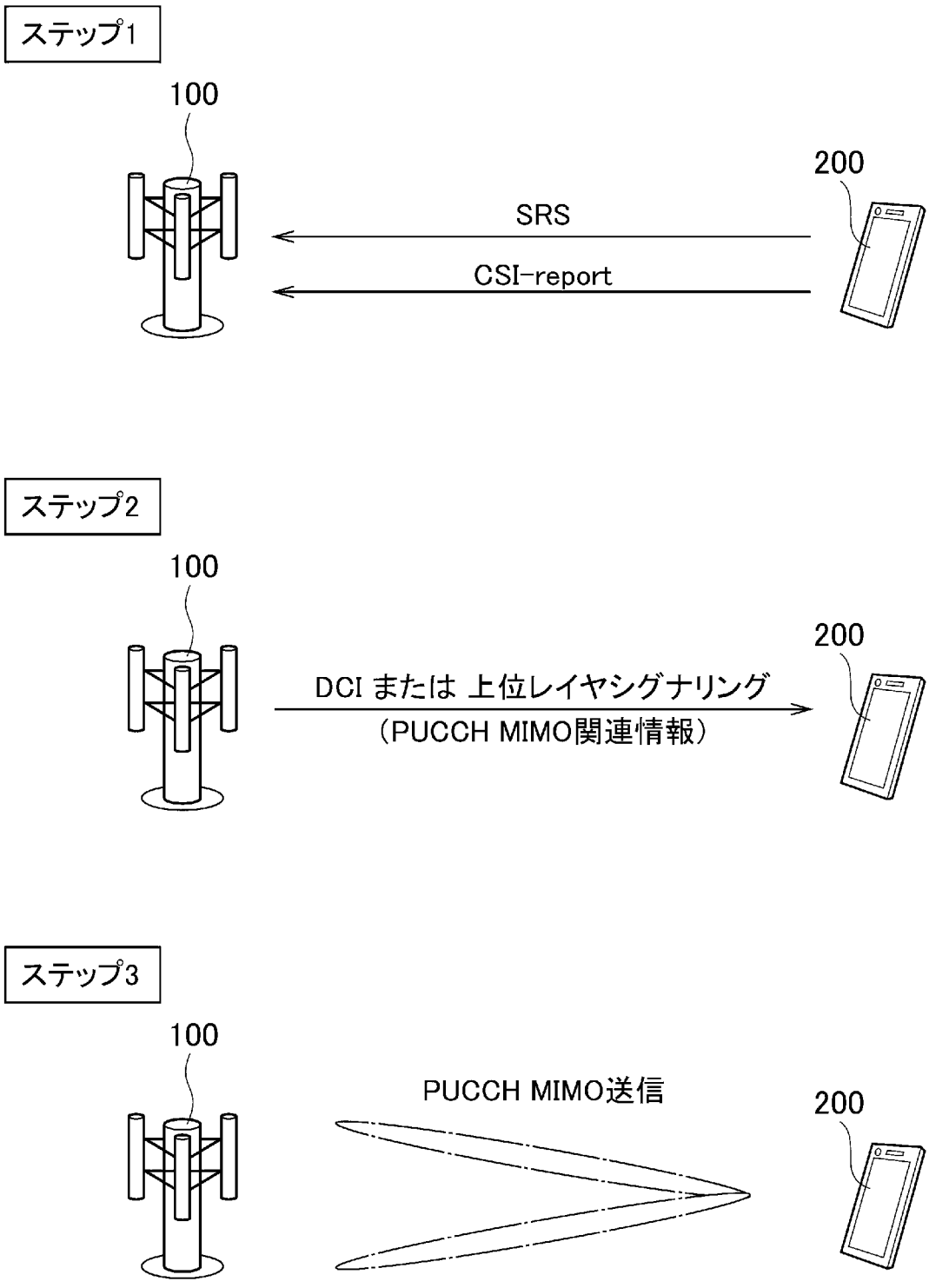
[図4]


SRS 2
SRS 3
200

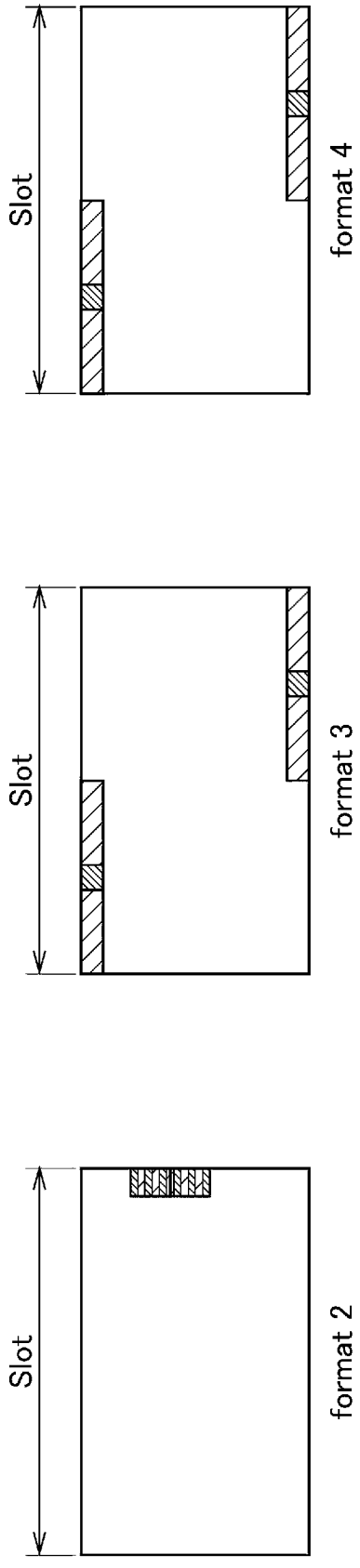
[図5]


100
200
SRS 2 → DM-RS port 1
SRS 3 → DM-RS port 2
TRP 1
TRP 2

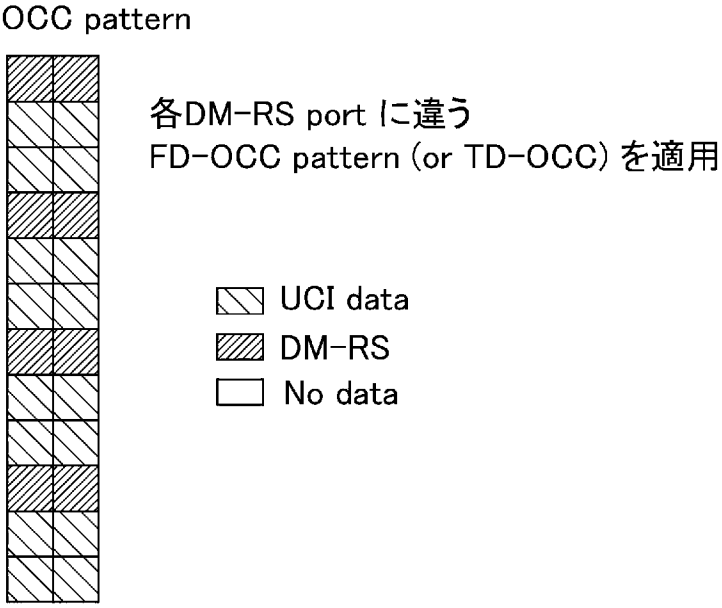
[図6]


ステップ1
100
200
SRS
CSI-report
ステップ2
100
200
DCI または 上位レイヤシグナリング
（PUCCH MIMO関連情報）
ステップ3
100
PUCCH MIMO送信
200

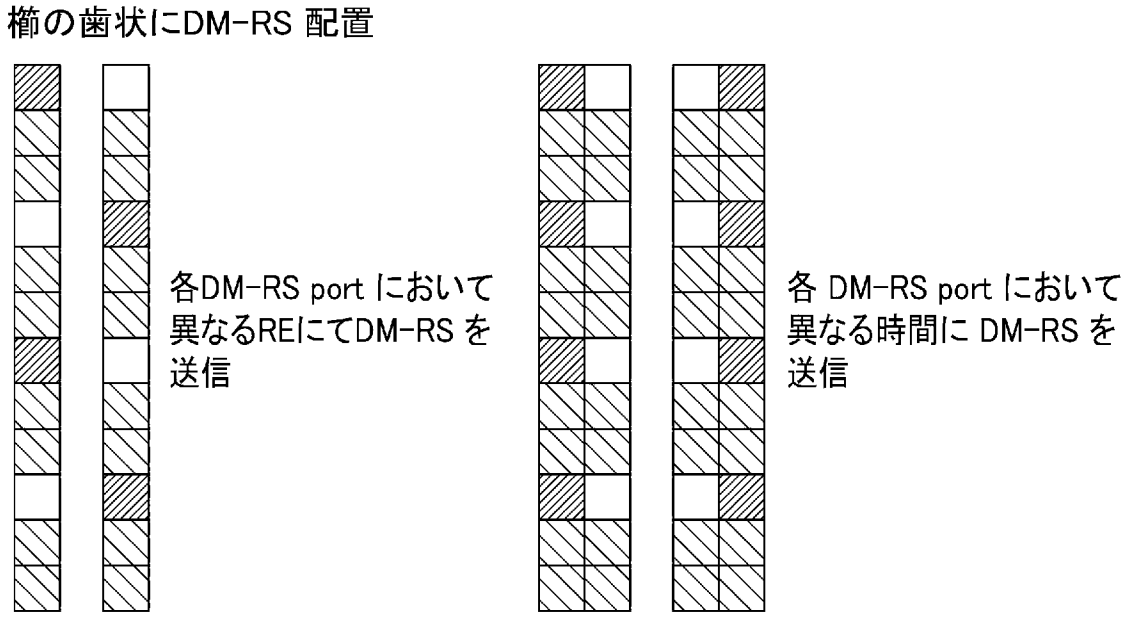
[図7]



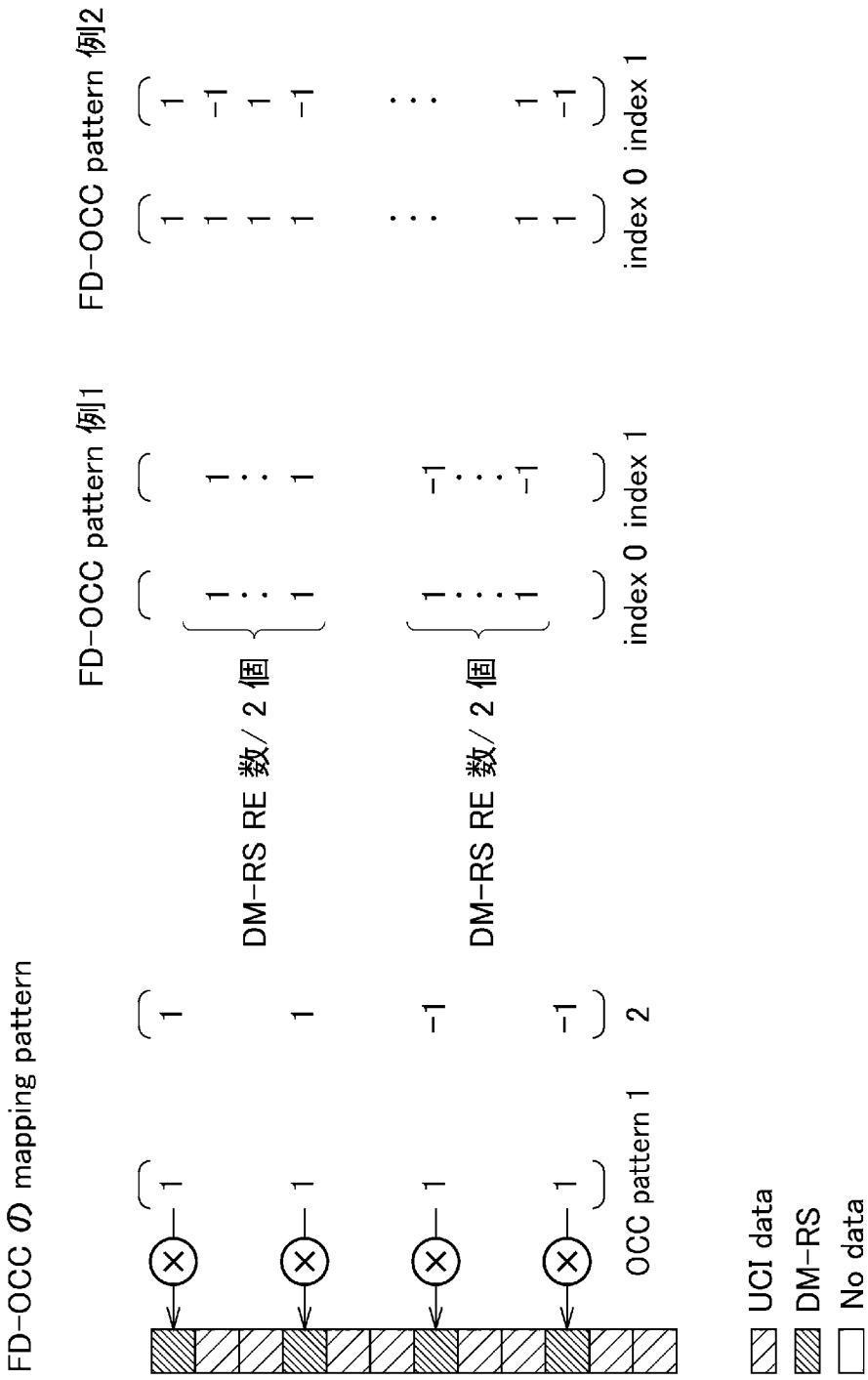
[図8]


OCC pattern
各DM-RS port に違う
FD-OCC pattern (or TD-OCC) を適用
UCI data
DM-RS
No data

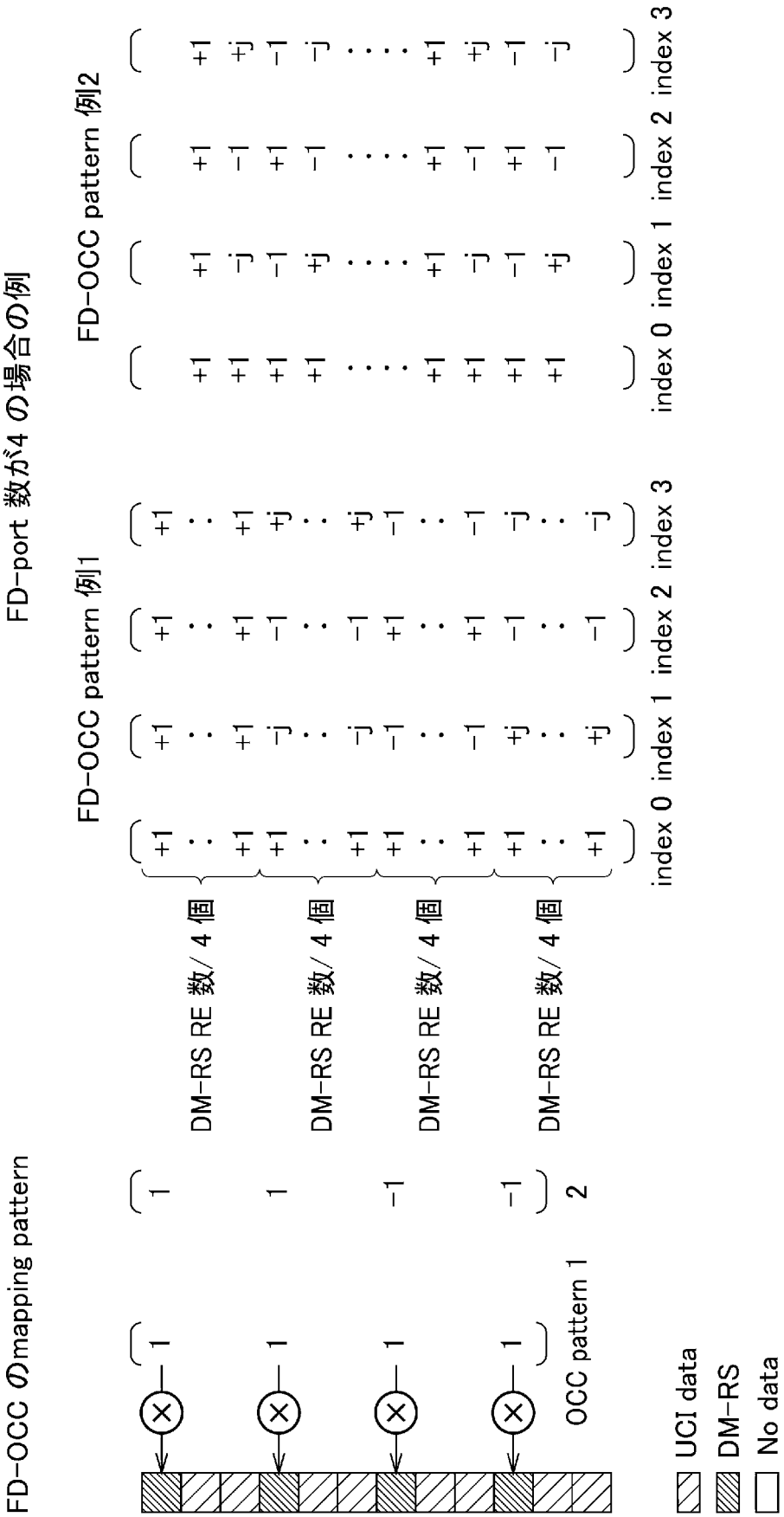
[図9]


櫛の歯状にDM-RS 配置
各DM-RS port において
異なるREにてDM-RS を
送信
各 DM-RS port において
異なる時間に DM-RS を
送信

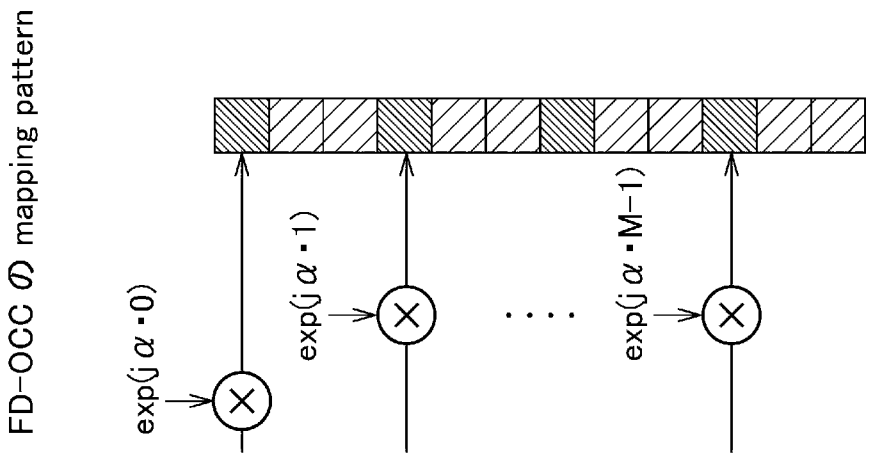
[図10]

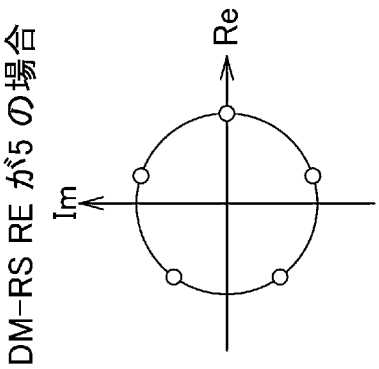

FD-OCC Ø mapping pattern
OCC pattern 1
2
FD-OCC pattern 例1
DM-RS RE 数/ 2 個
index 0 index 1
FD-OCC pattern 例2
index 0 index 1
UCI data
DM-RS
No data

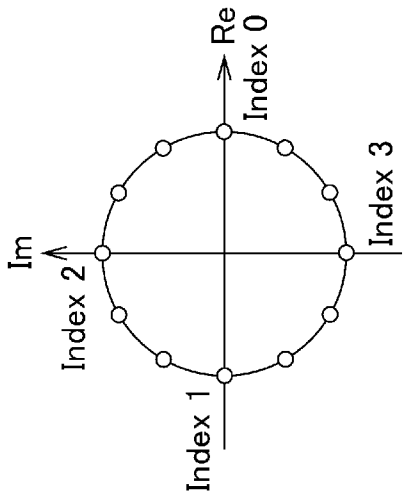
[図11]


FD-port 数が4 の場合の例
FD-OCC の mapping pattern
FD-OCC pattern 例1
FD-OCC pattern 例2
DM-RS RE 数/ 4 個
OCC pattern 1
index 0 index 1 index 2 index 3
UCI data
DM-RS
No data

[図12]



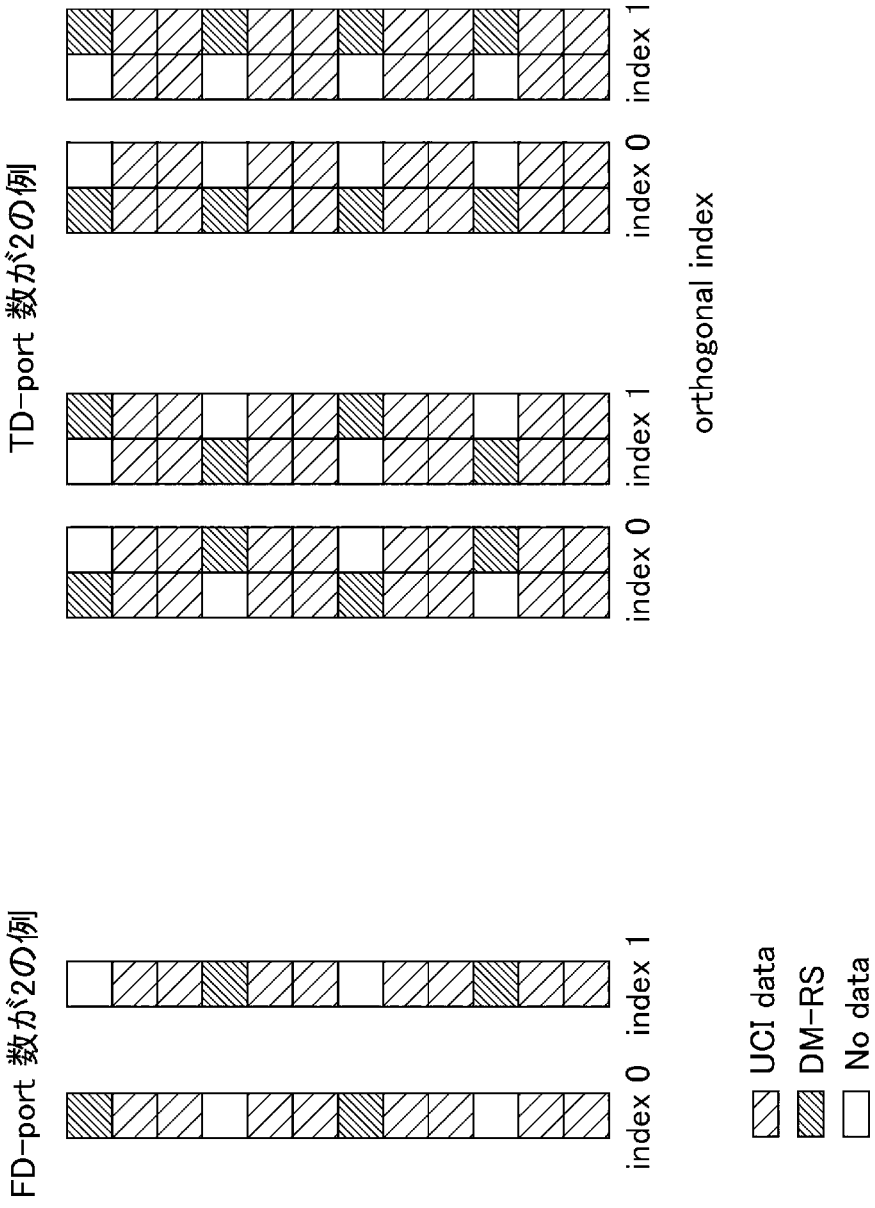



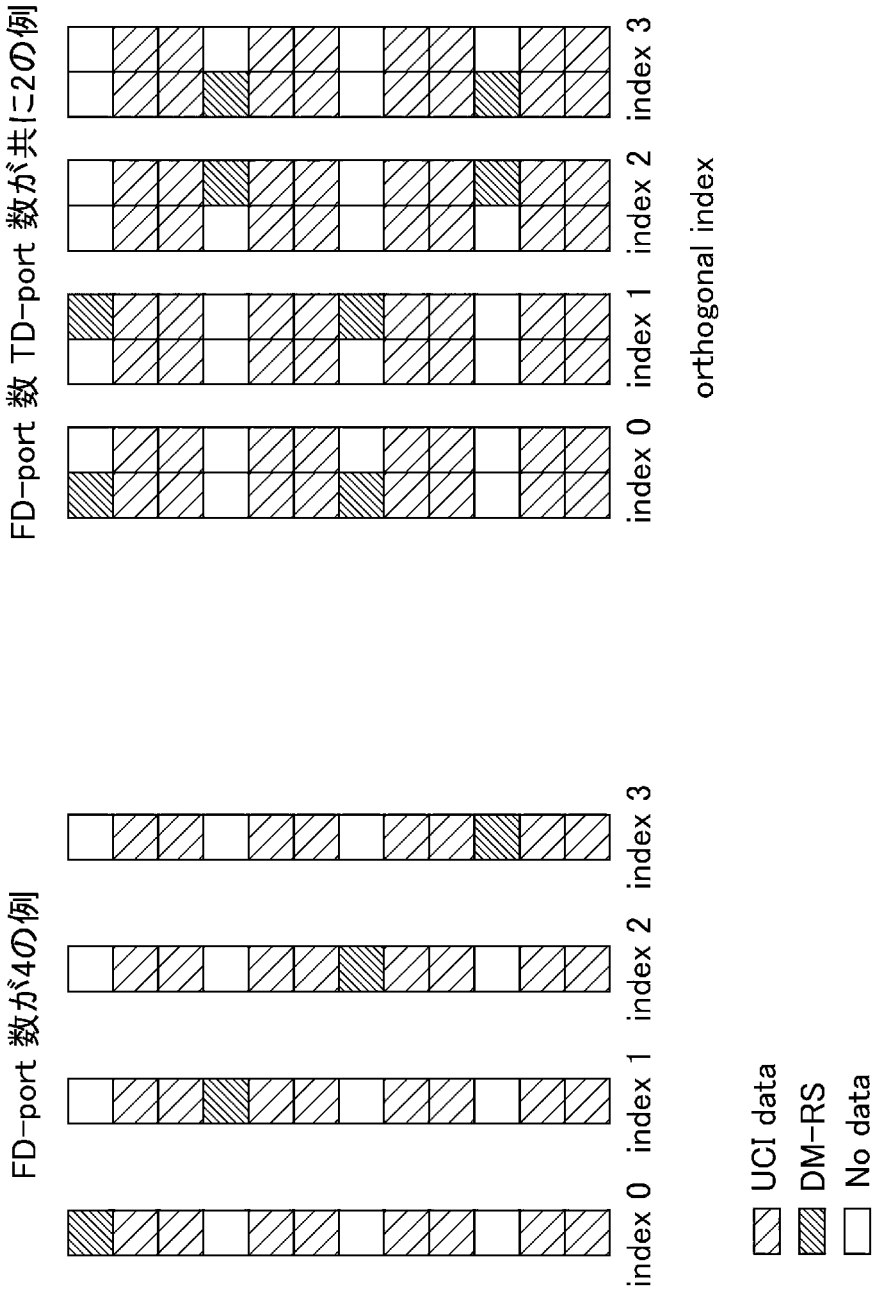

Orthogonal sequence index とcyclic shift index 例

| Orthogonal sequence index | Cyclic shift index | | |
|---|---|---|---|
| | Port数= 1 | Port数= 2 | Port数= 4 |
| 0 | 0 | 0 | 0(or 0) |
| 1 | – | 6 | 6 (or 3) |
| 2 | – | – | 3 (or 6) |
| 3 | – | – | 9 (or 9) |

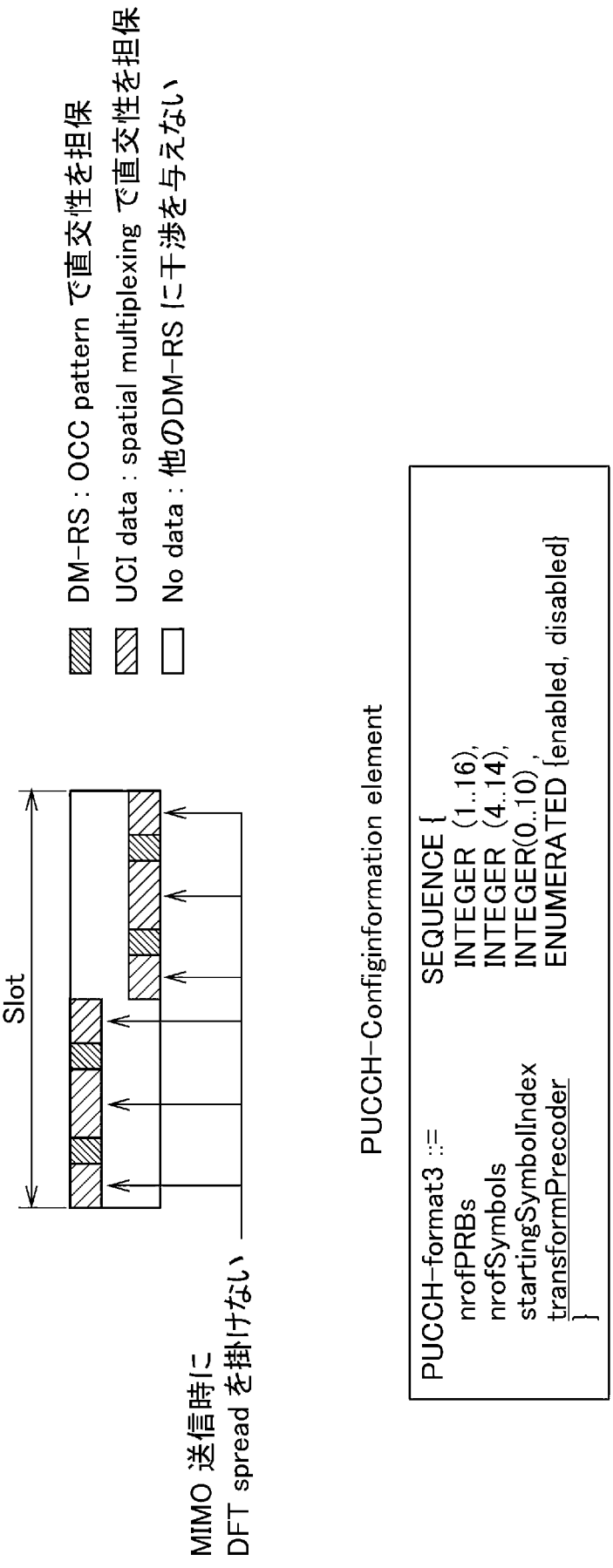
[図13]


TD-port 数が2の例
index 1
index 0
index 1
index 0
orthogonal index
FD-port 数が2の例
index 1
index 0
UCI data
DM-RS
No data

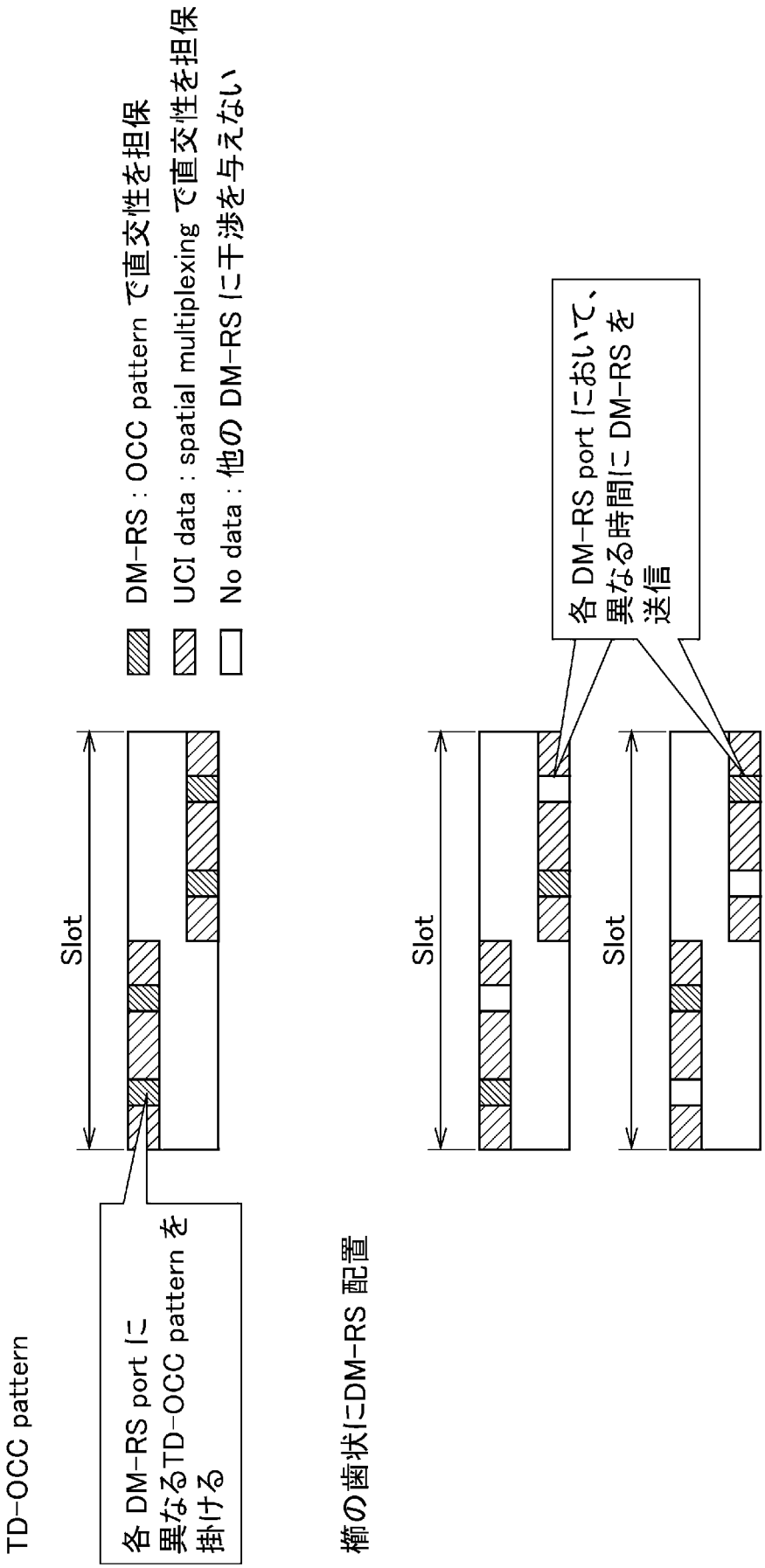
[図14]


FD-port 数 TD-port 数が共に2の例
index 0
index 1
index 2
index 3
orthogonal index
FD-port 数が4の例
index 0
index 1
index 2
index 3
UCI data
DM-RS
No data

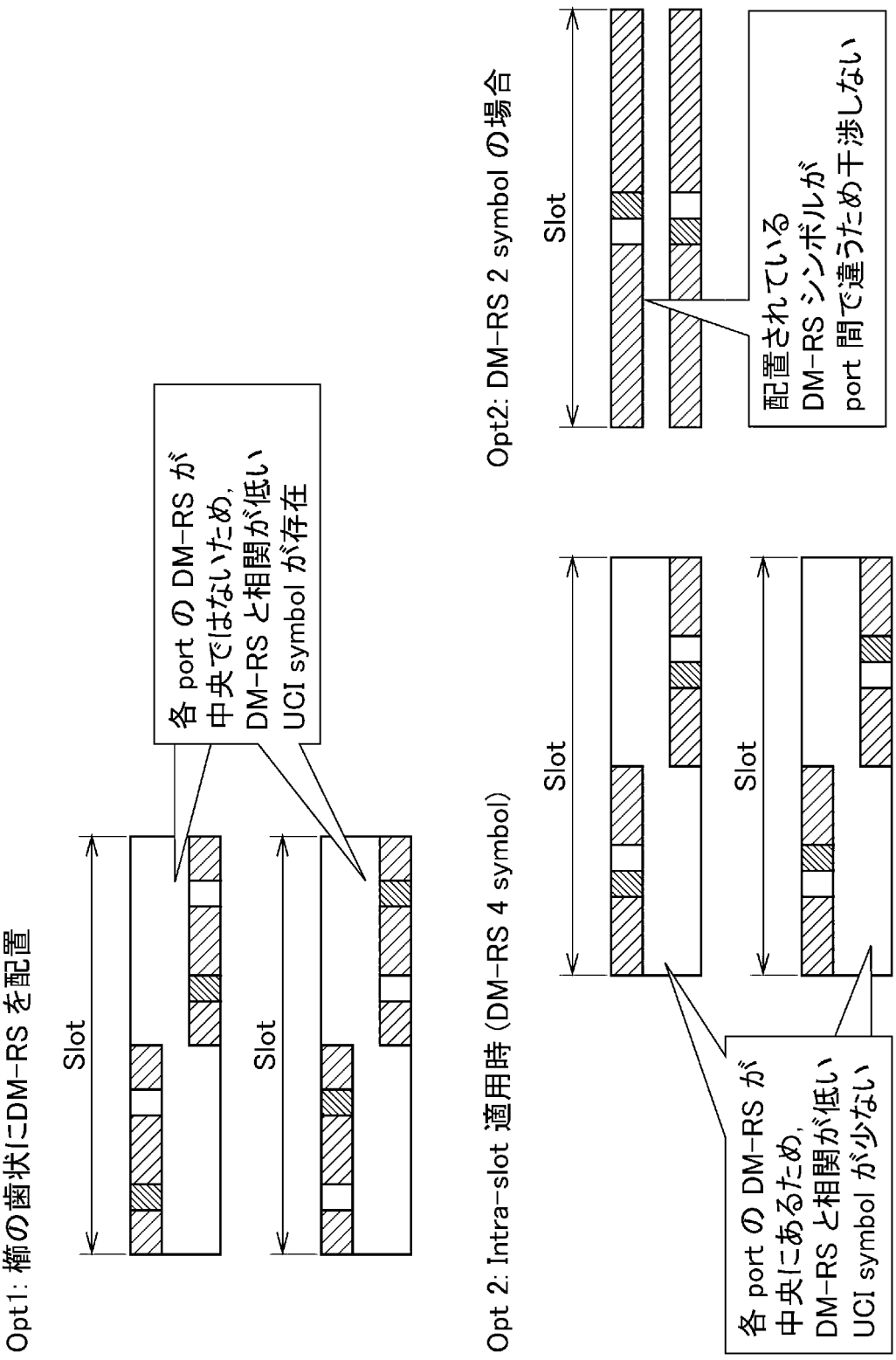
[図15]


DM-RS : OCC pattern で直交性を担保
UCI data : spatial multiplexing で直交性を担保
No data : 他のDM-RS に干渉を与えない
Slot
MIMO 送信時に
DFT spread を掛けない
PUCCH-Configinformation element
PUCCH-format3 ::= SEQUENCE {
nrofPRBs INTEGER (1..16),
nrofSymbols INTEGER (4..14),
startingSymbolIndex INTEGER(0..10) ,
transformPrecoder ENUMERATED {enabled, disabled}
}

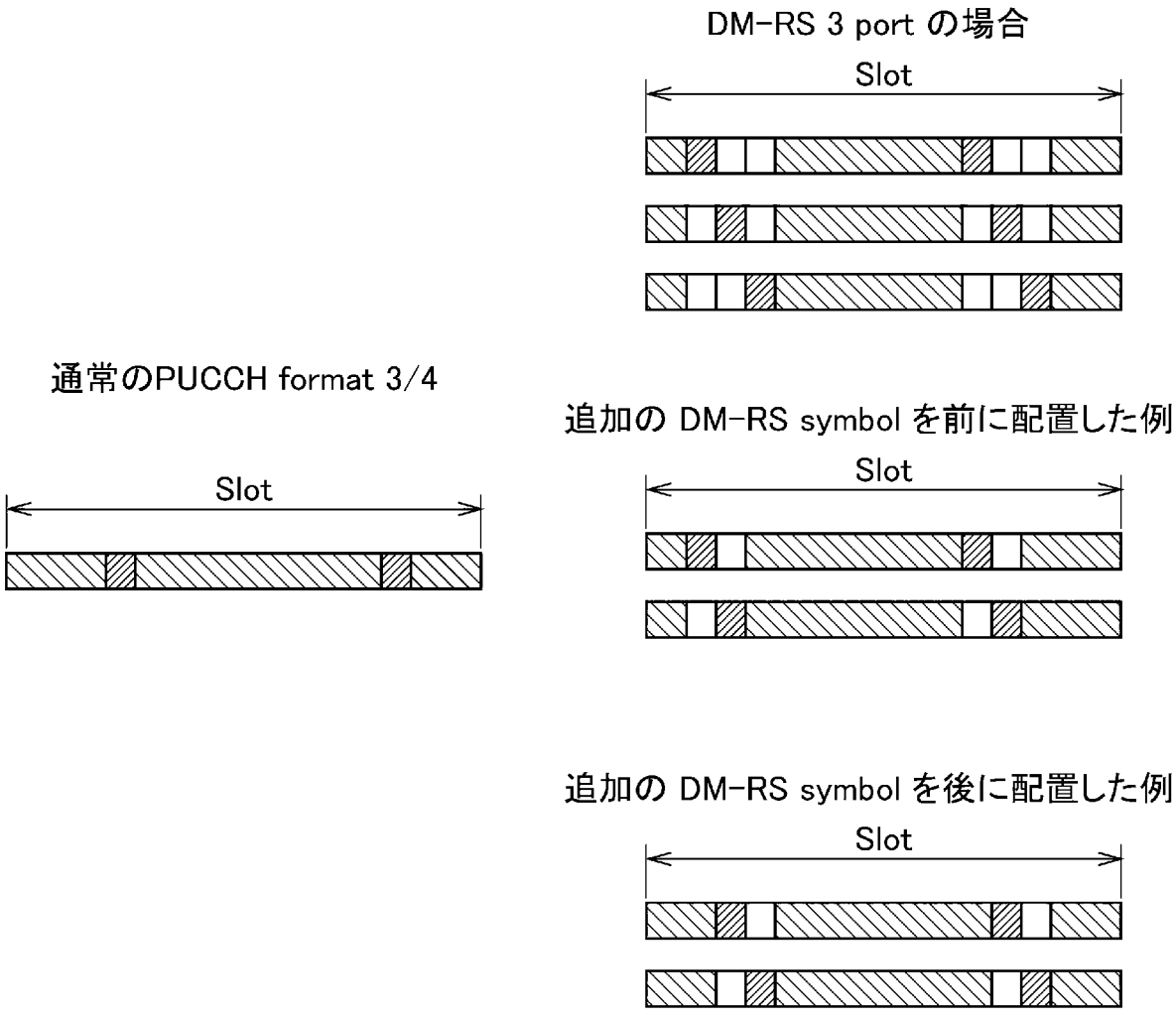
[図16]


DM-RS : OCC pattern で直交性を担保
UCI data : spatial multiplexing で直交性を担保
No data : 他の DM-RS に干渉を与えない
TD-OCC pattern
Slot
各 DM-RS port に
異なるTD-OCC pattern を
掛ける
櫛の歯状にDM-RS 配置
Slot
Slot
各 DM-RS port において、
異なる時間に DM-RS を
送信

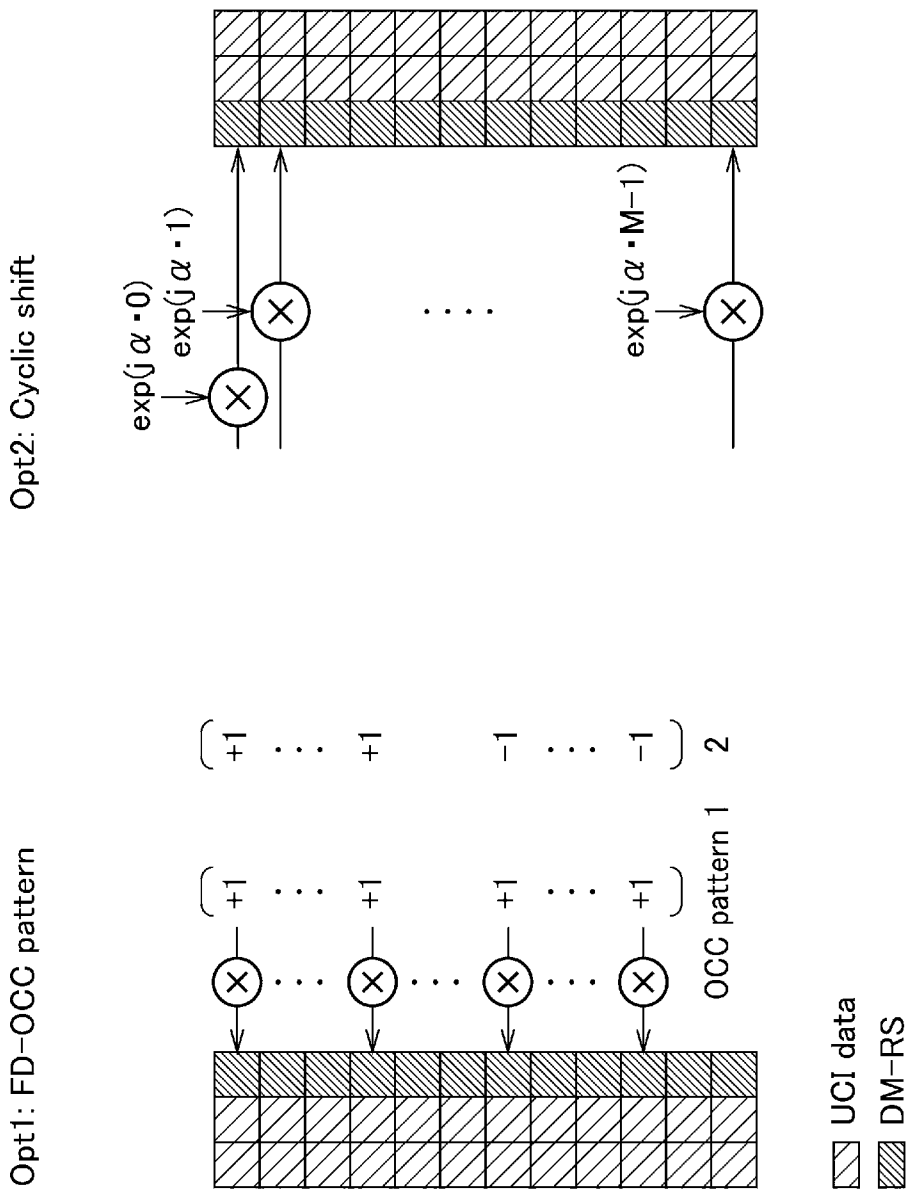
[図17]


Opt1: 櫛の歯状にDM-RS を配置
Slot
Slot
各 port の DM-RS が
中央ではないため,
DM-RS と相関が低い
UCI symbol が存在
Opt2: DM-RS 2 symbol の場合
Slot
配置されている
DM-RS シンボルが
port 間で違うため干渉しない
Opt 2: Intra-slot 適用時 (DM-RS 4 symbol)
Slot
Slot
各 port の DM-RS が
中央にあるため,
DM-RS と相関が低い
UCI symbol が少ない

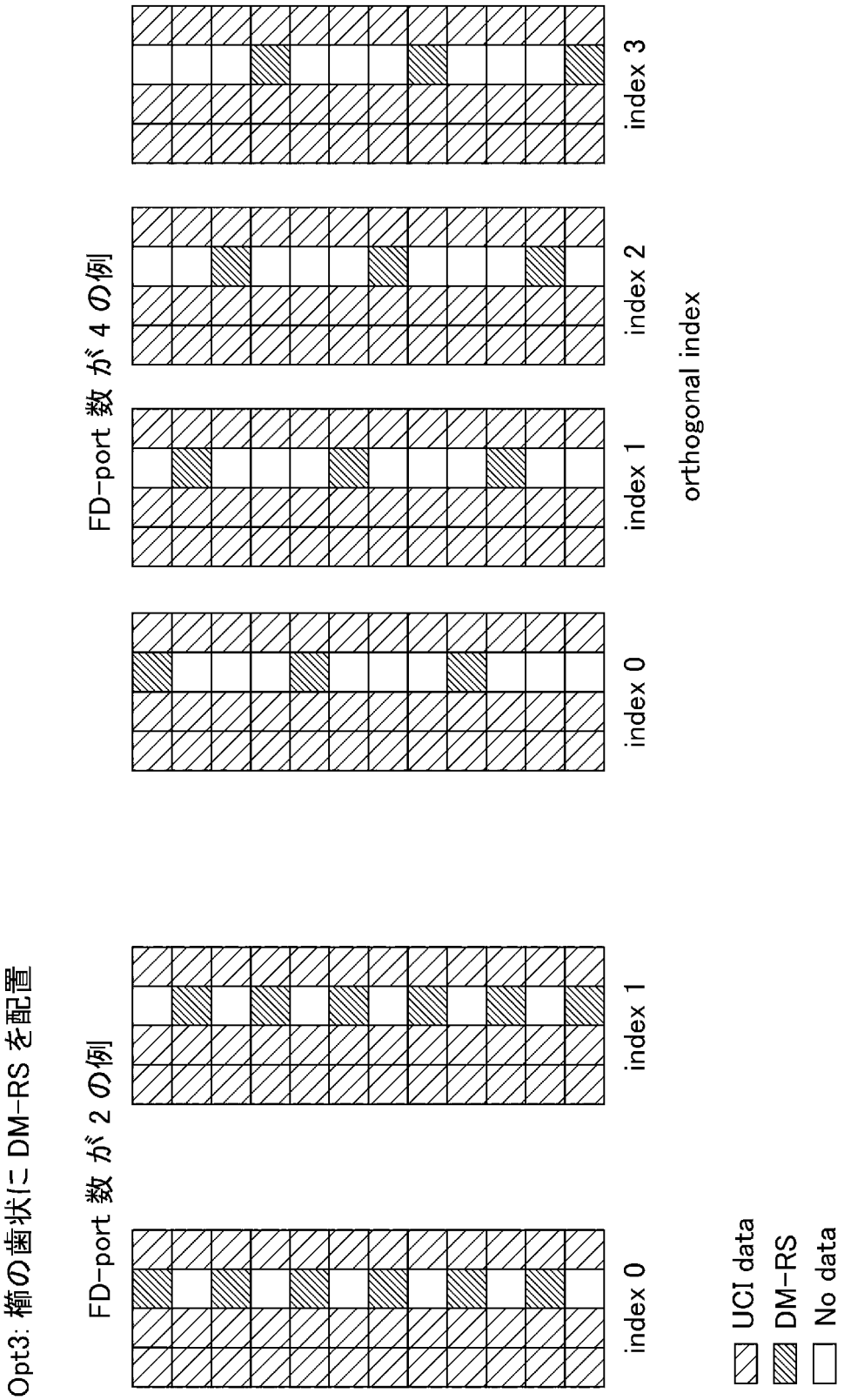
[図18]


DM-RS 3 port の場合
Slot
通常のPUCCH format 3/4
Slot
追加の DM-RS symbol を前に配置した例
Slot
追加の DM-RS symbol を後に配置した例
Slot

[図19]


Opt2: Cyclic shift
exp(j α ・0)
exp(j α ・1)
exp(j α ・M−1)
Opt1: FD−OCC pattern
+1 ・・・ +1 −1 ・・・ −1
2
+1 ・・・ +1 +1 ・・・ +1
OCC pattern 1
UCI data
DM−RS

[図20]


Opt3: 櫛の歯状に DM-RS を配置
FD-port 数 が 2 の例
index 0
index 1
FD-port 数 が 4 の例
index 0
index 1
index 2
index 3
orthogonal index
UCI data
DM-RS
No data

[図21]

PUCCH-Configinformation element

```
PUCCH-format3 ::=              SEQUENCE {
    nrofPRBs                    INTEGER  (1..16),
    nrofSymbols                 INTEGER  (4..14),
    startingSymbolIndex         INTEGER(0..10) ,
    nofTD-ports                 ENUMERATED ,
    nofFD-ports                 ENUMERATED ,
    FD-orthogonal-Index         ENUMERATED ,
    TD-orthogonal-Index         ENUMERATED ,
    cyclicshift-index           ENUMERATED ,
    TransformPrecoder ENUMERATED {enabled, disabled}

}
```

```
PUCCH-format4 ::=              SEQUENCE {
    nrofSymbols                 INTEGER  (4..14),
    startingSymbolIndex         INTEGER(0..10) ,
    occ-length          ENUMERATED{n0,n1} ,
    occ-Index           ENUMERATED{n0,n1,n2,n3},
    nofTD-ports                 ENUMERATED ,
    nofFD-ports                 ENUMERATED ,
    FD-orthogonal-Index         ENUMERATED ,
    TD-orthogonal-Index         ENUMERATED ,
    cyclicshift-index           ENUMERATED
    TransformPrecoder ENUMERATED {enabled, disabled}}
```

[図22]

PUCCH-Config information element

```
PUCCH-format2 ::=              SEQUENCE {
    nrofPRBs                    INTEGER (1..16),
    nrofSymbols                 INTEGER (1..2),
    startingSymbolIndex         INTEGER(0..13)
    nofTD-ports                 ENUMERATED ,
    nofFD-ports                 ENUMERATED ,
    FD-orthogonal-Indexlist     ENUMERATED ,
    TD-orthogonal-Indexlist     ENUMERATED ,
    cyclicshift-indexlist       ENUMERATED ,
    PrecodingMatrix
    maxRank                     INTEGER (1..4)
}
```

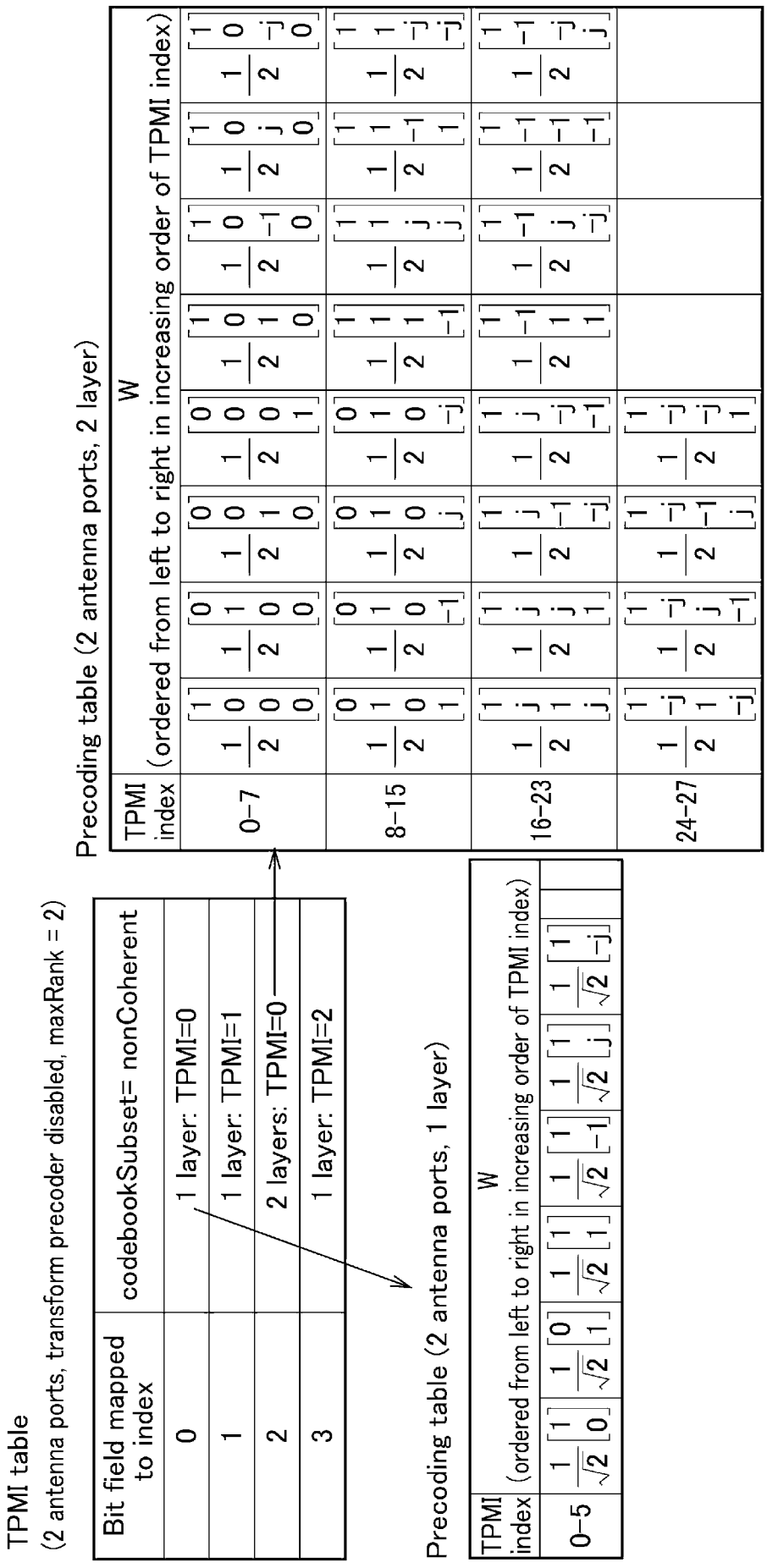
[図23]

PUCCH-Config information element

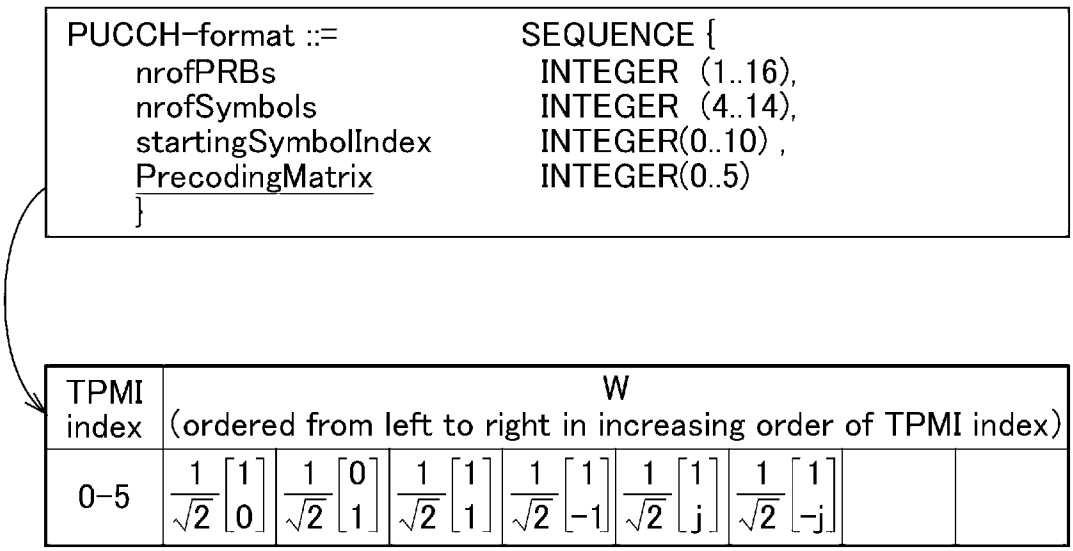
```
PUCCH-format3 ::=              SEQUENCE {
    nrofPRBs                    INTEGER (1..16),
    nrofSymbols                 INTEGER (4..14),
    startingSymbolIndex         INTEGER(0..10) ,
    nofTD-ports                 ENUMERATED ,
    nofFD-ports                 ENUMERATED ,
    FD-orthogonal-Indexlist     ENUMERATED ,
    TD-orthogonal-Indexlist     ENUMERATED ,
    cyclicshift-index           ENUMERATED ,
    TransformPrecoder           ENUMERATED {enabled, disabled}
    PrecodingMatrix
}
```

```
PUCCH-format4 ::=              SEQUENCE {
    nrofSymbols                 INTEGER (4..14),
    startingSymbolIndex         INTEGER(0..10) ,
    occ-length          ENUMERATED{n0,n1} ,
    occ-Index           ENUMERATED{n0,n1,n2,n3},
    nofTD-ports                 ENUMERATED ,
    nofFD-ports                 ENUMERATED ,
    FD-orthogonal-Indexlist     ENUMERATED ,
    TD-orthogonal-Indexlist     ENUMERATED ,
    cyclicshift-index           ENUMERATED ,
    TransformPrecoder           ENUMERATED {enabled, disabled}
    PrecodingMatrix
```

[図24]


TPMI table
(2 antenna ports, transform precoder disabled, maxRank = 2)
Bit field mapped to index
codebookSubset= nonCoherent
0
1 layer: TPMI=0
1
1 layer: TPMI=1
2
2 layers: TPMI=0
3
1 layer: TPMI=2
Precoding table (2 antenna ports, 1 layer)
TPMI index
W
(ordered from left to right in increasing order of TPMI index)
0–5
Precoding table (2 antenna ports, 2 layer)
TPMI index
W
(ordered from left to right in increasing order of TPMI index)
0–7
8–15
16–23
24–27

[図25]



```
PUCCH-format ::=          SEQUENCE {
    nrofPRBs              INTEGER (1..16),
    nrofSymbols           INTEGER (4..14),
    startingSymbolIndex   INTEGER(0..10) ,
    PrecodingMatrix       INTEGER(0..5)
    }
```

| TPMI index | W (ordered from left to right in increasing order of TPMI index) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-5 | $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1\\j\end{bmatrix}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1\\-j\end{bmatrix}$ | | |

[図26]

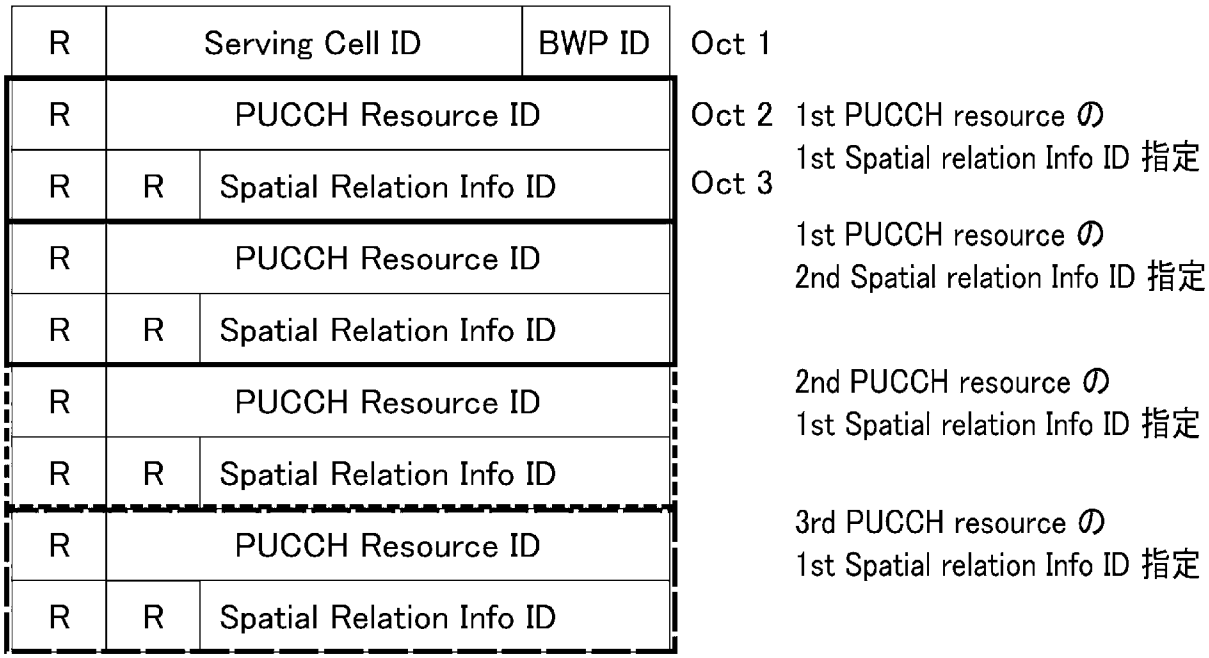
PUCCH-SpatialRelationInfo information element

```
PUCCH-SpatialRelationInfo ::=      SEQUENCE {
    pucch-SpatialRelationInfoId    PUCCH-SpatialRelationInfoId,
    servingCellId                      ServCellIndex  OPTIONAL, -- Need S
    referenceSignal                    CHOICE {
        ssb-Index                          SSB-Index,
        csi-RS-Index                       NZP-CSI-RS-ResourceId,
        srs                                PUCCH-SRS
    },
    referenceSignal2
    referenceSignal3
    PrecodingmatrixLayer2
    PrecodingmatrixLayer3
...}
```

[図27]

| R | Serving cell ID | | | | | BWP ID | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | PUCCH resource ID | | | | | | |
| $S_7$ | $S_6$ | $S_5$ | $S_4$ | $S_3$ | $S_2$ | $S_1$ | $S_0$ |
| $S_{15}$ | $S_{14}$ | $S_{13}$ | $S_{12}$ | $S_{11}$ | $S_{10}$ | $S_9$ | $S_8$ |
| | | | ⋮ | | | | |
| $S_{(N-2)\times 8+7}$ | $S_{(N-2)\times 8+6}$ | $S_{(N-2)\times 8+5}$ | $S_{(N-2)\times 8+4}$ | $S_{(N-2)\times 8+3}$ | $S_{(N-2)\times 8+2}$ | $S_{(N-2)\times 8+1}$ | $S_{(N-2)\times 8}$ |

[図28]


R
Serving Cell ID
BWP ID
Oct 1
R
PUCCH Resource ID
Oct 2
R
R
Spatial Relation Info ID
Oct 3
1st PUCCH resource の
1st Spatial relation Info ID 指定
1st PUCCH resource の
2nd Spatial relation Info ID 指定
2nd PUCCH resource の
1st Spatial relation Info ID 指定
3rd PUCCH resource の
1st Spatial relation Info ID 指定

[図29]

MAC CE 例 (DM-RS port が 8個以下の場合)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | Serving cell ID | | | | | BWP ID | | Oct 1 |
| R | PUCCH resource ID | | | | | | | Oct 2 |
| R | | Precoding and number of layers | | | | | | Oct 3 |
| $S_7$ | $S_6$ | $S_5$ | $S_4$ | $S_3$ | $S_2$ | $S_1$ | $S_0$ | Oct 4 |

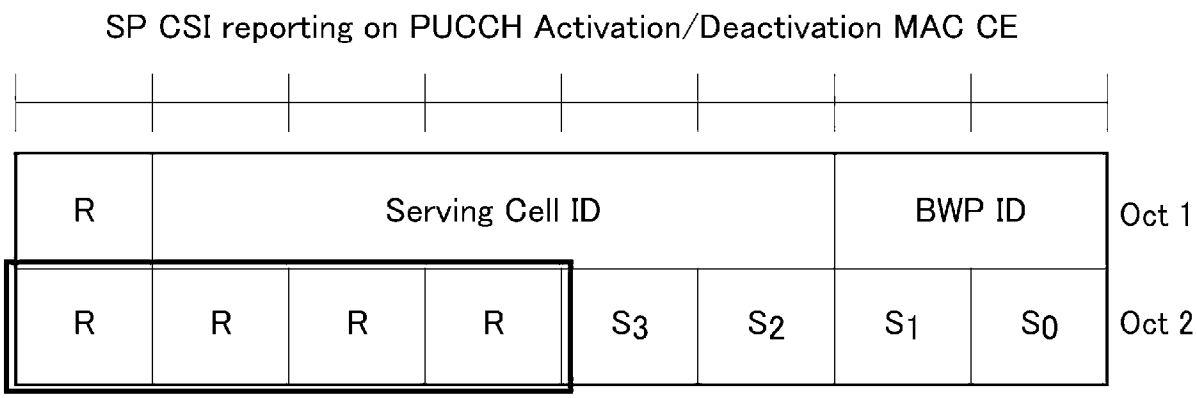
[図30]

MAC CE 例

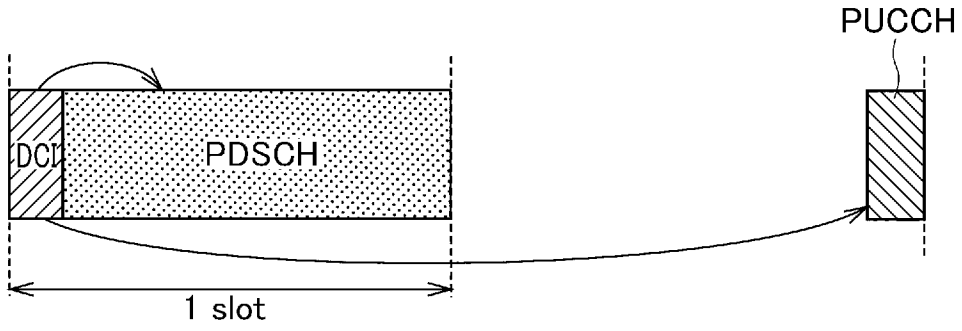
| | | | |
|---|---|---|---|
| R | Serving cell ID | BWP ID | Oct 1 |
| R | PUCCH resource ID | | Oct 2 |
| R | Precoding and number of layers | | Oct 3 |
| 1st DM-RS port | | | |
| 2nd DM-RS port | | | |

⋮

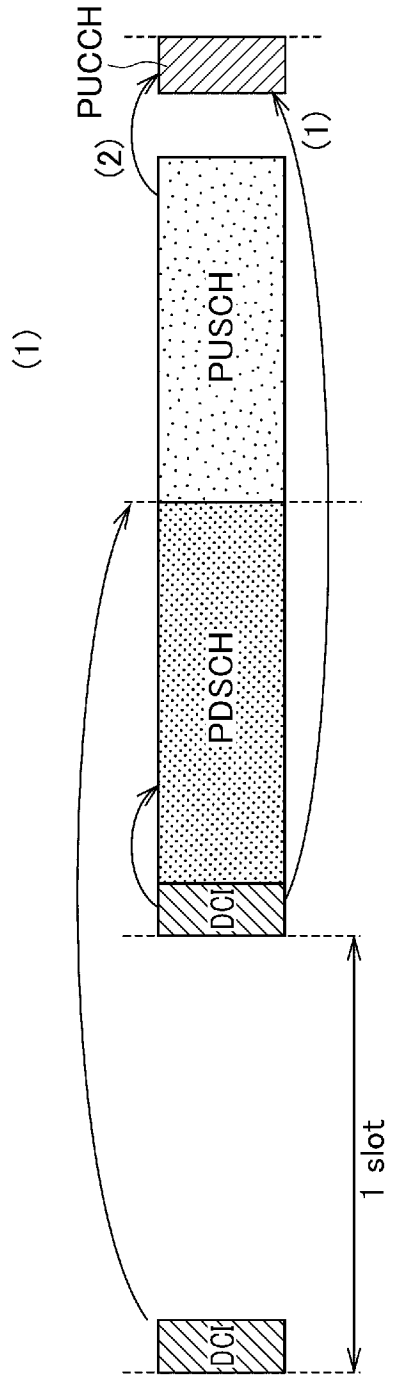
[図31]


SP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC CE
R
Serving Cell ID
BWP ID
Oct 1
R
R
R
R
S3
S2
S1
S0
Oct 2

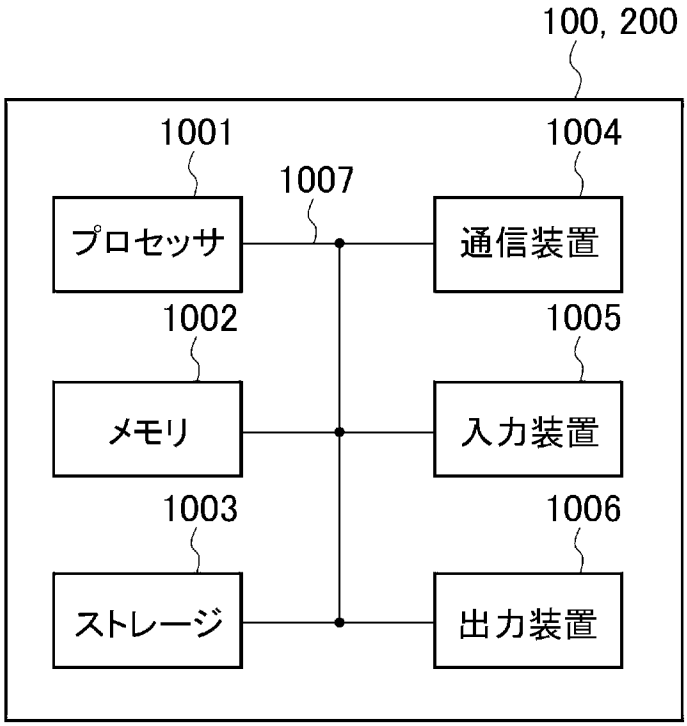
[図32]


PUCCH
DCI
PDSCH
1 slot

[図33]



[図34]


100, 200
1001
プロセッサ
1007
1004
通信装置
1002
メモリ
1005
入力装置
1003
ストレージ
1006
出力装置

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/003359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W 72/04(2009.01)i
FI: H04W72/04 136

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W4/00-99/00

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 | 1971-2021 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2021 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2021 |

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>Y | WO 2019/239600 A1 (NTT DOCOMO, INC.) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraphs [0013]-[0062]<br>paragraphs [0013]-[0062] | 1-6<br>1-6 |
| Y | WO 2019/030894 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 February 2019 (2019-02-14) paragraphs [0013]-[0063] | 1-6 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 30 August 2021 (30.08.2021) | 14 September 2021 (14.09.2021) |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Telephone No. |

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

International application No.
PCT/JP2021/003359

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| WO 2019/239600 A1 | 19 Dec. 2019 | (Family: none) | |
| WO 2019/030894 A1 | 14 Feb. 2019 | US 2020/0252254 A1 paragraphs [0045]-[0104]<br>EP 3668030 A1<br>KR 10-2020-0019249 A<br>CN 110999235 A | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/003359

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04W 72/04(2009.01)i
FI: H04W72/04 136

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））

H04W4/00-99/00

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 | １９７１－２０２１年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２１年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２１年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| X | WO 2019/239600 A1 (株式会社ＮＴＴドコモ) 19.12.2019 (2019-12-19)<br>[0013]-[0062] | 1-6 |
| Y | [0013]-[0062] | 1-6 |
| Y | WO 2019/030894 A1 (三菱電機株式会社) 14.02.2019 (2019-02-14)<br>[0013]-[0063] | 1-6 |

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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
"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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 30.08.2021 | 14.09.2021 |

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）
齋藤　浩兵 5J 3794
電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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/JP2021/003359

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| WO 2019/239600 A1 | 19.12.2019 | （ファミリーなし） | |
| WO 2019/030894 A1 | 14.02.2019 | US 2020/0252254 A1<br>[0045]-[0104]<br>EP 3668030 A1<br>KR 10-2020-0019249 A<br>CN 110999235 A | |