

(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 2025/041204 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/23 (2023.01) H04W 72/232 (2023.01)
H04W 16/28 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029892

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

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

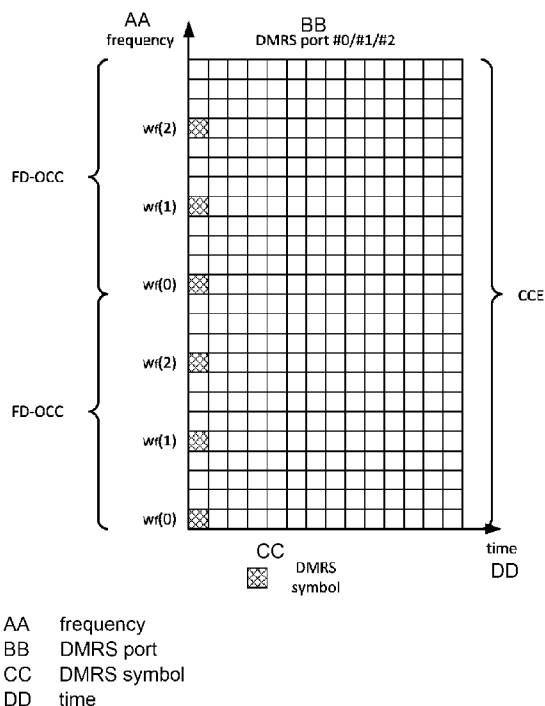
永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 島 康介 (SHIMA, Kousuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 岡村 真哉 (OKAMURA, Masaya); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: インフォート弁理士法人 (INFORT PATENT FIRM); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 - 1 2 紀尾井町ビル 1 4 F Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: TERMINAL, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND BASE STATION

(54) 発明の名称: 端末、無線通信方法及び基地局



(57) Abstract: A terminal according to one embodiment of the present disclosure comprises: a reception unit that receives a demultiplexing reference signal (DMRS) of a physical downlink control channel (PDCCH) in which a plurality of layers are used, the DMRS being mapped using a frequency domain orthogonal cover code (FD-OCC), a time domain OCC (TD-OCC), a frequency domain and time domain OCC, frequency division multiplexing (FDM), or time division multiplexing (TDM); and a control unit that controls reception of the PDCCH on the basis of the DMRS. According to one embodiment of the present disclosure, resource efficiency can be improved.

(57) 要約: 本開示の一態様に係る端末は、周波数ドメイン直交カバーコード (FD-OCC)、時間ドメインOCC (TD-OCC)、周波数ドメイン及び時間ドメインOCC、周波数分割多重 (FDM)、又は、時間分割多重 (TDM) を用いてマッピングされる復調用参照信号 (DMRS) であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル (PDCCH) のDMRSを受信する受信部と、前記DMRSに基づいて前記PDCCHの受信を制御する制御部と、を有する。本開示の一態様によれば、リソース効率を向上させることができる。

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： 端末、無線通信方法及び基地局

技術分野

[0001] 本開示は、次世代移動通信システムにおける端末、無線通信方法及び基地局に関する。

背景技術

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

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

先行技術文献

非特許文献

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

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 将来の無線通信システム（例えば、NR）において、例えば、リソース効率の向上の観点から、下りリンク制御チャネルのキャパシティを高めることが検討されている。

[0006] しかしながら、その具体的な方法については十分に検討されていない。この検討が十分でない場合、リソース効率の向上が阻害され、通信スループット増大を抑制するおそれがある。

[0007] そこで、本開示は、リソース効率を向上させることができる端末、無線通信方法及び基地局を提供することを目的の1つとする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る端末は、周波数ドメイン直交カバーコード（FD-OC）、時間ドメインOC（TD-OC）、周波数ドメイン及び時間ドメインOC、周波数分割多重（FDM）、又は、時間分割多重（TDM）を用いてマッピングされる復調用参照信号（DMRS）であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）のDMRSを受信する受信部と、前記DMRSに基づいて前記PDCCHの受信を制御する制御部と、を有する。

発明の効果

[0009] 本開示の一態様によれば、リソース効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1Aは、各チャネルの1スロット／シンボルあたりの収容UE数の一例を示す図である。図1Bは、各チャネルの1セルあたりの収容UE数の一例を示す図である。

[図2]図2は、PDCCH DMRSのアンテナポートの一例を示す図である。

[図3]図3は、FD-OCを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。

[図4]図4は、FD-OCを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。

[図5]図5は、FD-OCを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。

[図6]図6は、TD-OCを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図

である。

[図7]図7は、TD-OC Cを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。

[図8]図8は、FD-OC C及びTD-OC Cを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。

[図9]図9は、FD-OC C及びTD-OC Cを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。

[図10]図10は、FDMを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。

[図11]図11は、FDMを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。

[図12]図12は、TDMを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。

[図13]図13は、TDMを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。

[図14]図14A及び図14Bは、OC C系列の一例を示す図である。

[図15]図15は、OC C系列の他の例を示す図である。

[図16]図16A及び図16Bは、OC C系列の他の例を示す図である。

[図17]図17は、OC C系列の他の例を示す図である。

[図18]図18は、OC C系列の他の例を示す図である。

[図19]図19は、第3の実施形態に係るPDCCH/DMRSの送信電力の一例を示す図である。

[図20]図20は、一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。

[図21]図21は、一実施形態に係る基地局の構成の一例を示す図である。

[図22]図22は、一実施形態に係るユーザ端末の構成の一例を示す図である。

。

[図23]図23は、一実施形態に係る基地局及びユーザ端末のハードウェア構

成の一例を示す図である。

[図24]図24は、一実施形態に係る車両の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] (将来の無線通信システムにおける最低品質保証)

既存の無線通信システム（例えば、ReI. 15－17まで）では、公衆網を使用するモバイル通信は、いわゆるベストエフォート型の通信が一般的である。

[0012] このような通信では、通信事業者は、瞬時的なトラフィック量の増加を制御できないという特徴がある。例えば、コンサート／スタジアム等の密集環境において、瞬時的／爆発的にトラフィックが増大すると、最低限の通信が担保されない（例えば、電話の発信ができない、ウェブの閲覧ができない等）という問題がある。

[0013] 既存の無線通信システム（例えば、ReI. 15－17まで）では、ミッションクリティカルなユースケース（例えば、Ultra-Reliable and Low Latency Communications (URLLC)）が検討された。

[0014] しかしながら、公衆網においてミッションクリティカルな通信サービスを行う場合、前述の通り周辺トラフィックが増大した場合、又は、ミッションクリティカルな通信サービス内のトラフィックが増大した場合に、所望の通信品質（例えば、スループット／遅延／同時接続数等）を達成できなくなることが考えられる。

[0015] したがって、将来の無線通信システムでは、一般のユーザであっても、ミッションクリティカルなユースケースであっても、最低の通信品質を担保できる仕組みが求められる。

[0016] しかしながら、有限なリソースにおいて最低品質を保証することは難しい。

[0017] 例えば、一時的なユーザ数が未知数であるとする、有限なリソースを用いて全ユーザに対して最低品質保証をすることは困難である。

[0018] また、デバイス／端末の性能／種類に応じて担保できる最低品質は異なる

ため、どんなユーザからも求められるサービスのKPI (Key Performance Indicator) を達成することができる最低品質保証は困難である。

[0019] また、無線通信品質は様々な要因で時々刻々と変化するため、常に特定のパフォーマンスKPI (例えば、スループット／信頼性) を担保することは困難である。

[0020] また、基地局／送受信ポイントを配置できる数の制限、又は、周囲の通信環境等の要素から、いかなる場所においても特定の品質を担保することは困難である。

[0021] 多くの端末 (ユーザ端末 (user terminal)、User Equipment (UE)) に対して最低品質補正をするための方法として、データチャネル (例えば、PDSCH／PUSCH) を多くのUEに対して同時にスケジュールすることが考えられる。

[0022] 以下では、FR1におけるUEの多重数の算出例 (特に、VoLTE (Voice over LTE) の所要スループット (12.65 kbps) において、データ送信周期20ms、データサイズ (トランスポートブロックサイズ) ≥ 320 であるケース) を説明する。

[0023] 算出条件は以下の通りである：

- ・バンド設定：FR1、100MHz、サブキャリア間隔=30kHz。
- ・TDD設定：DDDSUUDDDD (5ms周期、DはDLスロット、UはULスロット、Sは特別スロット (簡略化のためにPDCCHのみ送信可能とする))。
- ・PDCCH：シンボル#0又は#0から#1を使用。DCIのビット数は40。PDSCH以下の符号化レート (CodeRate) となるアグリゲーションレベル。
- ・PDSCH：マッピングパターン1として、シンボル長13シンボルかつ2シンボルのDMRS (non-data multiplexing)。マッピングパターン2としてシンボル長12シンボルかつ2シンボルのDMRS (non-data multiplexing)。

- ・ P U S C H : シンボル長 1 4 シンボルかつ 2 シンボルの D M R S (non-data multiplexing)。

- ・ その他の参照信号 (R S) / チャネル等は考慮しない。

[0024] 図 1 A は、各チャネルの 1 スロット / シンボルあたりの収容 U E 数の一例を示す図である。図 1 A には、R B 数に基づき、各チャネルについての 1 スロットあたりの収容 U E 数を算出した例が示される。

[0025] 上記条件において、1 シンボルあたりの P D C C H についての収容 U E 数を算出すると、変調符号化方式 (M C S) インデックス 0 の場合、1 U E あたり 2 4 リソースブロック (R B) を要することから、収容 U E 数として 1 1 個が算出される。また、M C S インデックス 5 の場合、1 U E あたり 1 2 R B を要することから、収容 U E 数として 2 2 個が算出される。

[0026] 同様に、1 スロットあたりの P D S C H についての収容 U E 数を算出すると、M C S インデックス 0 の場合、パターン 1 については 1 U E あたり 1 1 R B を要し、パターン 2 については 1 U E あたり 1 2 R B を要することから、収容 U E 数として、2 2 から 2 4 個が算出される。また、M C S インデックス 5 の場合、パターン 1 及び 2 について 1 U E あたり 4 R B を要することから、収容 U E 数として 6 8 個が算出される。

[0027] さらに、1 スロットあたりの P U S C H についての収容 U E 数を算出すると、M C S インデックス 0 の場合、1 U E あたり 1 0 R B を要することから、収容 U E 数として、2 7 個が算出される。また、M C S インデックス 5 の場合、1 U E あたり 3 R B を要することから、収容 U E 数として 9 1 個が算出される。

[0028] 図 1 B は、各チャネルの 1 セルあたりの収容 U E 数の一例を示す図である。図 1 B には、T D D 設定に基づき、各チャネルについての 1 セルあたりの収容 U E 数 (P D C C H については D C I 数) を算出した例が示される。

[0029] 上記条件において、1 セルあたりの P D C C H / D C I についての数を算出すると、M C S インデックス 0 の場合、1 シンボル P D C C H については、3 9 2 個の D C I (U L D C I 及び D L D C I) を収容可能であり、

2シンボルPDCCHについては、784個のDCI（UL DCI及びDL DCI）を収容可能である。また、MCSインデックス5の場合、1シンボルPDCCHについては、784個のDCI（UL DCI及びDL DCI）を収容可能であり、2シンボルPDCCHについては、1568個のDCI（UL DCI及びDL DCI）を収容可能である。

[0030] 同様に、1セルあたりのPDSCHについての収容UE数を算出すると、MCSインデックス0の場合、パターン1については1UEあたり11RBを要することから、収容UE数として、672個が算出され、パターン2については1UEあたり12RBを要することから、収容UE数として、616個が算出される。また、MCSインデックス5の場合、パターン1及び2について1UEあたり4RBを要することから、収容UE数として1904個が算出される。

[0031] さらに、1セルあたりのPUSCHについての収容UE数を算出すると、MCSインデックス0の場合、1UEあたり10RBを要することから、収容UE数として、216個が算出される。また、MCSインデックス5の場合、1UEあたり3RBを要することから、収容UE数として728個が算出される。

[0032] このように、VOLTの所要スループットの想定では、DLリソースがULリソースより多くなるTDD設定であったとしても、1スロットあたり最大216UE（MCSインデックス0の場合）のPUSCHを割り当てることが可能である。

[0033] 216のUEのPUSCHのスケジュールするためには、1つ又は複数のDLスロットにおいてPUSCHをスケジュールするための制御チャネル（例えば、PDCCH/DCI）を送信する必要がある。

[0034] 上述のように、1セルあたりのPDCCH/DCIについての数は少なくとも約400個であるため、十分に大きいと考えられる。

[0035] しかしながら、これは全PDCCHリソースにおいて、PDCCH/DCIを敷き詰めるように送信できるような場合の例に過ぎない。実際の送信で

は、P D C C Hのオーバースロットングによって、基地局は上述の算出数のような多くのP D C C Hを同時に送信することはできない。言い換えれば、U E間でP D C C Hの候補リソースが時間ドメインにおいて重複すると、P D C C Hが送信できない状態が発生する。

[0036] (分析)

以上から、最低品質補正をするための方法として、データチャネル（例えば、P D S C H / P U S C H）を多くのU Eに対して同時にスケジュールするために、より多くのU Eを収容可能なP D C C Hを、限られたリソースを用いて割り当てるための周波数／空間利用効率の改善技術が検討されている。

[0037] また、将来の無線通信システムにおける一般的なリソース効率向上の観点からも、P D C C Hキャパシティを増加させることが好ましい。

[0038] しかしながら、そのようなP D C C Hの規定方法について検討が十分でない。この検討が十分でなければ、リソース効率向上が阻害され、通信の最低品質保証を担保することができず、通信スループット増大が抑制されるおそれがある。

[0039] そこで、本発明者らは、上記問題を解決する方法を着想した。

[0040] 以下、本開示に係る実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。各実施形態に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用されてもよいし、組み合わせて適用されてもよい。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 本開示において、ドロップ、中止、キャンセル、パンクチャ、レートマッチ、延期 (postpone)、送信しない、などは、互いに読み替えられてもよい。

[0048] (無線通信方法)

UEは、PDCCHを、1つより大きいランク／レイヤを用いて受信して

もよい。

- [0049] P D C C Hを複数のランク／レイヤを用いて受信することにより、所要の符号化率のP D C C Hを送信するための周波数リソース（例えば、アグリゲーションレベル）を小さくでき、U Eの多重容量／収容量（P D C C Hキャパシティ）を改善することができる。
- [0050] 本開示の各実施形態は、上位レイヤシグナリング（例えば、R R Cシグナリング／M A C C E）を用いて特定のパラメータ／フィールドが設定された場合にのみ適用されてもよい。
- [0051] 例えば、U Eに対し上位レイヤシグナリングを用いてP D C C Hの受信レイヤ数／ランク数が設定され、U Eは、設定されたレイヤ数／ランク数を用いてD C Iを受信してもよい。
- [0052] 例えば、U Eに対し上位レイヤシグナリングを用いてP D C C Hの受信の最大レイヤ数／最大ランク数が設定され、U Eは、設定された最大レイヤ数／最大ランク数以下のレイヤ数／ランク数を用いてD C Iを受信してもよい。
- [0053] 当該上位レイヤシグナリングによる設定は、例えば、サーチスペースごと／C O R E S E Tごと／B W Pごと／C Cごと／バンドごと／U Eごとに行われてもよい。
- [0054] 本開示の各実施形態は、特定のU E能力情報（特定のU E能力のサポート）が報告される場合にのみ適用されてもよい。
- [0055] 当該U E能力情報の報告は、例えば、バンドごとに行われてもよいし、バンドコンビネーション（B C）ごとに行われてもよいし、B C内のバンドごとに行われてもよいし、B C内のバンドごとC Cごと（per C C per band in B C）に行われてもよい。
- [0056] 本開示の各実施形態は、特定のサーチスペース（S S）／S Sセットについて適用されてもよい。
- [0057] 当該特定のS S／S Sセットは、例えば、U E固有サーチスペース（U S S）、特定の共通サーチスペース（C S S、例えば、タイプ3 C S S）であ

ってもよい。このように構成することで、例えば、タイプ0／0A／1／2のCSSの複数UE向けのCSSを除く構成とすることができる。

[0058] 本開示の各実施形態は、特定のDCIフォーマット（を伝送するPDCH）について適用されてもよい。

[0059] 当該特定のDCIフォーマットは、例えば、グループ共通のDCIフォーマット（例えば、DCIフォーマット2__x（xは任意の整数））、及び、マルチキャスト／ブロードキャスト用のDCIフォーマット（例えば、DCIフォーマット4__x（xは任意の整数））、を除くDCIフォーマットであってもよい。このように構成することで、複数UE向けのDCIフォーマットを除く構成とすることができる。

[0060] 当該特定のDCIフォーマットは、例えば、グループ共通のDCIフォーマット（例えば、DCIフォーマット2__x（xは任意の整数））、及び、マルチキャスト／ブロードキャスト用のDCIフォーマット（例えば、DCIフォーマット4__x（xは任意の整数））、の少なくとも一方であってもよい。

[0061] 本開示の各実施形態は、特定の時間リソース（例えば、スロット／シンボル）について適用可能であってもよい。

[0062] 当該特定の時間リソースは、例えば、DL／UL／特別スロット（又はシンボル）であってもよい。

[0063] 本開示の各実施形態は、例えば、特定のBWP／CCについて適用されてもよい。

[0064] 例えば、当該特定のBWP／CCは、例えば、PCeII／PSCeII／SpCeIIのBWP／CCであってもよいし、SCeIIのBWP／CCであってもよい。

[0065] 本開示の各実施形態において、「プリコーディング」、「プリコード」、「ウェイト（プリコーディングウェイト）」、「擬似コロケーション（Quasi-Co-Location（QCL）」、「Transmission Configuration Indication state（TCI状態）」、「空間関係（spatial relation）」、「空間ド

メインフィルタ (spatial domain filter)」、「送信電力」、「位相回転」、「アンテナポート」、「レイヤ」、「レイヤ数」、「ランク」、「リソース」、「リソースセット」、「ビーム」、「ビーム幅」、「ビーム角度」、「アンテナ」、「アンテナ素子」、「パネル」、「UEパネル」、「送信エンティティ」、「受信エンティティ」、などの用語は、互いに読み替えられてもよい。

[0066] 本開示の各実施形態において、MIMO (Multi Input Multi Output)、マルチレイヤ、マルチポート、マルチランク、は互いに読み替えられてもよい。

[0067] 本開示の各実施形態は、例えば、1つのUEによるMIMO (シングルユーザ (SU) MIMO) についての動作であってもよい。

[0068] 本開示の各実施形態において、SU-MIMO、PDCCH-MIMO、マルチレイヤ／ポートを用いる送信／受信、マルチレイヤ／ポートのPDCCH、複数 (2つ以上、1つより大きい) のランク／レイヤ／ポート／ポート番号／ポートインデックスを用いる送信／受信、は互いに読み替えられてもよい。

[0069] <第1の実施形態>

第1の実施形態は、ランク数／レイヤ数の特定／設定／指示の方法に関する。

[0070] UEは、PDCCHを、1つ又は複数のランク／レイヤを用いて受信するよう設定／指示されてもよい。

[0071] 例えば、UEは、上位レイヤシグナリング (例えば、RRC／MAC CE) を用いて、PDCCH／DCIのランク数／レイヤ数を設定されてもよい。

[0072] 例えば、UEは、上位レイヤシグナリング (例えば、RRC／MAC CE) を用いて、PDCCH／DCIのランク数／レイヤ数を設定され、設定されたランク数／レイヤ数を用いてPDCCH／DCIを受信してもよい。

[0073] 例えば、PDCCHのDMRSについて複数ポートが設定される場合 (下

記第2の実施形態において詳述する)であって、PDCCHの受信について1つのポート／レイヤの利用が設定される場合、UEは、当該複数ポートのうちの特定のポートを決定してもよい。

[0074] 当該特定のポートは、ネットワークからポート番号が指示／通知されてもよい。

[0075] また、当該特定のポートについて、UEが複数のポート番号についてのPDCCHをブラインドで検出してもよい。言い換えれば、UEが複数のポート番号についてブラインド検出を行い、送信されるPDCCHのポート番号を判断してもよい。

[0076] また、例えば、UEは、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC／MAC CE）を用いて、PDCCH／DCIの最大ランク数／最大レイヤ数を設定されてもよい。

[0077] 例えば、UEは、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC／MAC CE）を用いて、PDCCH／DCIの最大ランク数／最大レイヤ数を設定され、設定されたランク数／レイヤ数以下のランク数／レイヤ数を用いてPDCCH／DCIを受信してもよい。

[0078] 当該上位レイヤシグナリングによる設定は、例えば、サーチスペースごと／CORESETごと／BWPごと／CCごと／バンドごと／UEごとに行われてもよい。

[0079] 複数のランク／レイヤ／ポートを用いるPDCCHについて、サーチスペース／モニタリング機会（monitoring occasion）／アグリゲーションレベルの設定は、各ランク／レイヤ／ポートについて別々に設定されてもよいし、共通に設定されてもよい。

[0080] ランク数／レイヤ数＝1を設定／指示／利用する場合、UEは、DCIフォーマット／アグリゲーションレベル／DCIリソースをブラインド検出してもよい。

[0081] 例えば、複数のランク／レイヤを用いるPDCCHの受信が設定される場合であって、特定の契機／イベント／条件が発生した場合に、UEは、ラン

ク数／レイヤ数＝1を利用してPDCCHの受信を行ってもよい（ランク数／レイヤ数＝1の動作にフォールバックしてもよい）。

[0082] ランク数／レイヤ数＞1を設定／指示／利用する場合、UEは、ブラインド検出において、ランク／レイヤごとにブラインド検出数のカウントをしてもよい。例えば、1レイヤの場合、UEは、ポートインデックス $p=2000$ のDCIのブラインド検出と、 $p=2001$ のDCIのブラインド検出とを、2回とカウントしてもよい。

[0083] ランク数／レイヤ数＞1を設定／指示／利用する場合、UEは、ブラインド検出において、複数（例えば、全て）の（異なる）ランク／レイヤについてブラインド検出数のカウントをしてもよい。例えば、1レイヤの場合、UEは、ポートインデックス $p=2000$ のDCIのブラインド検出と、 $p=2001$ のDCIのブラインド検出とを、合わせて1回とカウントしてもよい。

[0084] PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定される場合（PDCCH-MIMOを設定される場合）と、PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定されない場合（PDCCH-MIMOを設定されない場合）とで、DCIのブラインド検出の回数（上限回数）は同一であってもよい。

[0085] PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定される場合（PDCCH-MIMOを設定される場合）と、PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定されない場合（PDCCH-MIMOを設定されない場合）とで、DCIのブラインド検出の回数（上限回数）は異なってもよい。

[0086] 例えば、PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定される場合（PDCCH-MIMOを設定される場合）のDCIのブラインド検出の上限回数は、PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定されない場合（PDCCH-MIMOを設定されない場合）のDCIのブラインド検出の上限回数より大きく（又は、小さく）てもよい。

- [0087] PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定される場合（PDCCH-MIMOを設定される場合）のDCIのブラインド検出の上限回数は、PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定されない場合（PDCCH-MIMOを設定されない場合）のDCIのブラインド検出の上限回数のM倍（Mは任意の数）で示されてもよい。
- [0088] PDCCHを複数のレイヤ／ランクを用いて受信することを設定される場合（PDCCH-MIMOを設定される場合）のDCIのブラインド検出の上限回数は、予め仕様で規定されてもよいし、UE能力情報を用いて報告されてもよいし、上位レイヤシグナリング（RRC/MAC CE）を用いて設定／通知されてもよいし、これらの組み合わせによって決定されてもよい。
- [0089] 上位レイヤシグナリング（例えば、RRC/MAC CE）を用いてPDCCH/DCIのランク数／レイヤ数を設定される場合、UEは、設定されたランク／レイヤ（のみ）についてPDCCH/DCIのブラインド検出を行ってもよい。
- [0090] 上位レイヤシグナリング（例えば、RRC/MAC CE）を用いてPDCCH/DCIのランク数／レイヤ数を設定される場合、UEは、設定されたランク／レイヤについてPDCCH/DCIのブラインド検出を行い、その後（又は、その前）に設定されたランク／レイヤ以外のランク／レイヤについてPDCCH/DCIのブラインド検出を行ってもよい。この場合、設定されたランク／レイヤが、設定されたランク／レイヤ以外のランク／レイヤより、ランク／レイヤ間の優先度が高いとされてもよい。
- [0091] 上位レイヤシグナリング（例えば、RRC/MAC CE）を用いてPDCCH/DCIの最大ランク数／最大レイヤ数を設定される場合、UEは、より小さいランク／レイヤ（例えば、1ポート（MIMOなし））のDCIのブラインド検出を優先的に行ってもよい。このとき、UEは、より小さいランク／レイヤからより大きいランク／レイヤの順に、各ランク／レイヤのDCIのブラインド検出を行ってもよい。この場合、より小さいランク／レ

イヤが、より大きいランク／レイヤより、ランク／レイヤ間の優先度が高いとされてもよい。

[0092] このように構成することで、少なくとも第1のポート（1ポート）のDCIをブラインド検出の上限回数を超えることなく受信／送信できる可能性を高めることができる。

[0093] 上位レイヤシグナリング（例えば、RRC／MAC CE）を用いてPDCCH／DCIの最大ランク数／最大レイヤ数を設定される場合、UEは、より大きいランク／レイヤのDCIのブラインド検出を優先的に行ってもよい。このとき、UEは、より大きいランク／レイヤからより小さいランク／レイヤの順に、各ランク／レイヤのDCIのブラインド検出を行ってもよい。この場合、より大きいランク／レイヤが、より小さいランク／レイヤより、ランク／レイヤ間の優先度が高いとされてもよい。

[0094] このように構成することで、設定されたランク／レイヤ／ポートのDCIについて、DCIをブラインド検出の上限回数を超えることなく受信／送信できる可能性を高めることができる。

[0095] ブラインド検出の順番／優先度は、以下の少なくとも1つに基づいて決定されてもよい：

- ・ ランク数／レイヤ数。
- ・ CSSであるかUSSであるか。
- ・ SSセットID。
- ・ アグリゲーションレベル。
- ・ DCIフォーマット。

[0096] 例えば、UEは、まず、あるランク／レイヤにおいて、CSS／USS、及び、SSセットID（全SSセットID）の少なくとも一方のブラインド検出を行い、次いで、次のランク／レイヤにおいて、CSS／USS、及び、SSセットID（全SSセットID）のブラインド検出を行ってもよい。言い換えれば、既存のブラインド検出方法のコード（疑似コード）の外側に、ランク／レイヤに基づく条件が規定されてもよい。

[0097] 例えば、UEは、まず、あるSSセットID（又は、CSS/USS）について、各ランク/レイヤについてのブラインド検出を行い、次いで、次のSSセットID（又は、CSS/USS）について、各ランク/レイヤについてのブラインド検出を行ってもよい。言い換えれば、既存のブラインド検出方法のコード（疑似コード）の特定の箇所（例えば、CSS/USS/SSセットIDの条件の内側）に、ランク/レイヤに基づく条件が規定されてもよい。

[0098] 以上第1の実施形態によれば、PDCCH/DCIに係るランク数/レイヤ数を適切に特定することができる。

[0099] <第2の実施形態>

第2の実施形態は、PDCCHの復調用参照信号（DMRS）に関する。

[0100] 以下本実施形態では、2ポート/レイヤのケースを主な例として説明するが、レイヤ/ポート/ランク数はこれに限られない。例えば、2より大きい（例えば、3、4、5、6、7、8、又はそれ以上）ポート/レイヤが規定され、当該ポート/レイヤについて本実施形態が適用されてもよい。

[0101] 《PDCCHのDMRS/アンテナポートの定義》

マルチレイヤ（例えば、シングルユーザ（SU）MIMO、PDCCH-MIMO）が設定されない場合の第1のレイヤ/ランク/ポートと、マルチレイヤが設定される場合の第1のレイヤ/ランク/ポートとは、同一のポート/ポートインデックス（例えば、 $p=2000$ ）であってもよい（図2参照）。

[0102] マルチレイヤが設定されない場合の第1のレイヤ/ランク/ポートと、マルチレイヤが設定される場合の第1のレイヤ/ランク/ポートとは、異なるポート/ポートインデックスであってもよい。

[0103] レイヤ $x+1$ は、第1のポートインデックス $+x$ と対応してもよい。例えば、レイヤ1、レイヤ2、レイヤ3、…は、それぞれ $p=2000$ 、 2001 、 2002 、…と対応してもよい（図2参照）。

[0104] 《ポート/レイヤ/ランク指示》

UEに対し、DCIの受信ポート番号／インデックスが設定／指示されてもよい。当該設定は、例えば、上位レイヤシグナリング（RRC／MAC CE）／DCI（例えば、過去に受信されたDCI）を用いて行われてもよい。

[0105] UEは、DCIの受信ポート番号／インデックスの設定／指示に基づいてDCIの検出／受信を行ってもよい（試みてもよい）。

[0106] 例えば、UEに対し、複数のポート番号（例えば、 $p = 2000$ 及び 2001 ）が通知される場合、UEは、当該複数のポートを利用した複数のレイヤ（この場合は2レイヤ）の1パターンを利用してDCIの検出を行ってもよい。

[0107] なお、本開示では、ポート番号として $2000 + n$ （ n は0以上の整数）を例に説明するが、これらの数はあくまで一例であり、ポート番号として任意の数（例えば、 $3000 + n$ 、 $4000 + n$ 等）が用いられてもよい。

[0108] また、例えば、UEに対し、1つのポート番号（例えば、 $p = 2000$ ）が通知される場合、UEは、当該1つのポートを利用した1つのレイヤの1パターンを利用してDCIの検出を行ってもよい。

[0109] UEに対し、DCIの受信ポート番号／インデックスの1つ以上の候補が設定／指示されてもよい。当該設定／指示は、例えば、上位レイヤシグナリング（RRC／MAC CE）／DCI（例えば、過去に受信されたDCI）を用いて行われてもよい。

[0110] UEは、当該1つ以上の候補に基づいてDCIの検出／受信を行ってもよい（試みてもよい）。

[0111] 例えば、UEに対し、複数のポート番号の候補（例えば、 $p = 2000$ 及び 2001 ）が通知される場合、UEは、当該複数のポートを利用した1つ又は複数のレイヤ／ポートの組み合わせに基づくパターン（この場合、 $\{p = 2000, 1 \text{レイヤ}\}$ 、 $\{p = 2001, 1 \text{レイヤ}\}$ 、 $\{p = 2000 \text{及び} 2001, 2 \text{レイヤ}\}$ の3パターン）を利用してDCIの検出を行ってもよい。

- [0112] UEに対し、DCIの受信レイヤ数／ランク数の1つ以上の候補（第1の候補）、及び、DCIの受信ポート番号／インデックスの1つ以上の候補（第2の候補）の少なくとも一方が設定／指示されてもよい。当該設定／指示は、例えば、上位レイヤシグナリング（RRC／MAC CE）／DCI（例えば、過去に受信されたDCI）を用いて行われてもよい。
- [0113] 当該第1の候補は、受信レイヤ数／ランク数の最大数として示されてもよい。
- [0114] UEは、第1の候補の設定及び第2の候補の設定の少なくとも一方に基づいて、DCIの検出／受信を行ってもよい（試みてもよい）。
- [0115] 例えば、UEに対し1つのレイヤが設定され、DCIの受信ポート番号／インデックスの候補として複数のポート番号（例えば、 $p=2000$ 及び 2001 ）が設定される場合、UEは、 $\{p=2000、1レイヤ\}$ 、 $\{p=2001、1レイヤ\}$ の2パターンを利用してDCIの検出を行ってもよい。
- [0116] 例えば、UEに対し2つのレイヤが設定され、DCIの受信ポート番号／インデックスの候補として複数のポート番号（例えば、 $p=2000$ 及び 2001 ）が設定される場合、UEは、 $\{p=2000$ 及び $2001、2レイヤ\}$ の1パターンを利用してDCIの検出を行ってもよい。
- [0117] 例えば、UEに対し2つのレイヤ以下であること（最大2レイヤ）が設定され、DCIの受信ポート番号／インデックスの候補として複数のポート番号（例えば、 $p=2000$ 及び 2001 ）が設定される場合、UEは、 $\{p=2000、1レイヤ\}$ 、 $\{p=2001、1レイヤ\}$ 、 $\{p=2000$ 及び $2001、2レイヤ\}$ の3パターンを利用してDCIの検出を行ってもよい。
- [0118] なお、本実施形態における各設定／指示に用いられるDCI（例えば、過去に受信されたDCI）は、特定のDCIフォーマット／SS／CORESETのDCIであってもよい。
- [0119] 《複数ポートのPDCCH DMRS》

複数ポートのPDCCH DMRSの適用は、SSごと／CORESETごと／DL BWPごと／UL BWPごと／CCごと／UEごとに、設定されてもよい。

[0120] 1つ又は複数の方法に基づいて、PDCCH DMRSの複数ポート化が実現されてもよい。当該の方法は、以下の1つのみであってもよいし、以下の少なくとも2つが規定され、上位レイヤシグナリング（RRC／MAC CE）／DCIを用いてそれぞれの切り替えが行われてもよい：

- ・FD-OCC。
- ・TD-OCC。
- ・FD-OCC+TD-OCC。
- ・FDM。
- ・TDM。

[0121] [FD-OCC]

異なるポート／レイヤに対応するDMRS（PDCCH DMRS）シンボルが特定の時間／周波数リソースにおいてマッピングされてもよい。

[0122] DMRSのマッピング方法は、既存の仕様（Rel. 17まで）に規定される方法でマッピングされてもよいし、新たなルールに基づいてマッピングされてもよい。例えば、当該新たなルールは、既存の仕様の方法（例えば、複数ポート／レイヤのPDCCHが設定／指示されない場合）と比較して、DMRSのマッピング位置が時間方向にシフトすること、DMRSの周波数方向の密度が大きく／小さくすること、の少なくとも1つであってもよい。

[0123] このとき、当該DMRSシンボルに対し、物理リソースブロック（PRB）／プリコーディングリソースグループ（PRG）／制御チャネル要素（CCE）／PRGバンドルサイズごとに、周波数ドメイン（FD-）直交カバークード（OCC）が適用されてもよい。

[0124] 当該DMRSシンボルに対し、異なるポート／レイヤごとに異なるFD-OCCのパラメータ（系列要素などと呼ばれてもよい） $W_f(k)$ が適用されてもよい。

[0125] 図3は、FD-OCCを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。図3は、14シンボル、2PRB（2*12サブキャリア）でCCEが構成される例が示される。時間方向のグリッドはシンボルを示し、周波数方向のグリッドはサブキャリアを示す（以下、DMRSに関する図面は同様である）。

[0126] 図3に示す例において、3ポート（DMRSポート#0から#2）を利用するDMRSが開始シンボルにおいてマッピングされ、PRB（12サブキャリア）ごとに、FD-OCC（FD-OCCパラメータ $W_f(k)$ ）が適用される。

[0127] 図4は、FD-OCCを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。図4に示す例において、6ポート（DMRSポート#0から#5）を利用するDMRSが開始シンボルにおいてマッピングされ、CCE（24サブキャリア）ごとに、FD-OCC（FD-OCCパラメータ $W_f(k)$ ）が適用される。

[0128] 図5は、FD-OCCを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。図5に示す例において、2ポート（DMRSポート#0及び#1）を利用するDMRSが開始シンボルにおいてマッピングされ、特定数のサブキャリア（例えば、8サブキャリア）ごとに、FD-OCC（FD-OCCパラメータ $W_f(k)$ ）が適用される。

[0129] [TD-OCC]

異なるポート／レイヤに対応するDMRS（PDCCH DMRS）シンボルが特定の時間／周波数リソースにおいてマッピングされてもよい。

[0130] このとき、当該DMRSシンボルに対し、特定の時間リソース単位（例えば、シンボル単位）で、時間ドメイン（TD-）OCCが適用されてもよい。

[0131] また、PDCCHの繰り返し送信（repetition）が設定される場合、当該繰り返し送信ごとに（繰り返し送信間で）TD-OCCが適用されてもよい。

- [0132] 当該繰り返し送信は、例えば、第1の繰り返しにおいて第1のランク／レイヤに対応するPDCCHが送信され、第2の繰り返しにおいて第2のランク／レイヤに対応するPDCCHが送信されてもよい（第3の繰り返し以降及び第3のランク／レイヤ以降も同様である）。また、当該繰り返し送信は、例えば、各繰り返しにおいて複数のランク／レイヤ（例えば、第1－第nのランク／レイヤ）に対応するPDCCHが送信されてもよい。
- [0133] TD-OCCは、CORESETの期間の長さ（duration in CORESET）が1より大きい場合に適用されてもよい。
- [0134] 当該DMRSシンボルに対し、異なるポート／レイヤごとに異なるTD-OCCのパラメータ（系列要素などと呼ばれてもよい） $W_t(k)$ が適用されてもよい。
- [0135] 図6は、TD-OCCを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。図6に示す例において、3ポート（DMRSポート#0から#2）を利用するDMRSが開始シンボルから3シンボルに渡りマッピングされ、長さ3のTD-OCC（TD-OCCパラメータ $W_t(k)$ ）がDMRSシンボルに適用される。
- [0136] 図7は、TD-OCCを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。図7に示す例において、2ポート（DMRSポート#0及び#2）を利用するDMRSが開始シンボルから2シンボルに渡りマッピングされ、長さ2のTD-OCC（TD-OCCパラメータ $W_t(k)$ ）がDMRSシンボルに適用される。
- [0137] [FD-OCC+TD-OCC]
上記FD-OCCの適用と、上記TD-OCCの適用とが組み合わされてもよい。
- [0138] 異なるポート／レイヤに対応するDMRS（PDCCH DMRS）シンボルが特定の時間／周波数リソースにおいてマッピングされてもよい。
- [0139] このとき、当該DMRSシンボルに対し、物理リソースブロック（PRB）／プリコーディングリソースグループ（PRG）／制御チャネル要素（C

CE) / PRGバンドルサイズごとに、周波数ドメイン (FD-) 直交カーコード (OCC) が適用されてもよい。

[0140] また、当該DMRSシンボルに対し、特定の時間リソース単位 (例えば、シンボル単位) で、時間ドメイン (TD-) OCCが適用されてもよい。

[0141] 当該DMRSシンボルに対し、異なるポート／レイヤごとに異なるFD-OCCのパラメータ $W_f(k)$ 、及び、異なるTD-OCCのパラメータ $W_t(k)$ が適用されてもよい。

[0142] このように構成することで、受信側 (例えば、UE) は、FD-OCC及びTD-OCCのいずれか一方を用いることで、より柔軟にDMRSを復号することができる。例えば、チャネルの遅延スプレッドが大きい場合、FD-OCCの特性は劣化するため、TD-OCCを用いてDMRSを復号することにより特性改善が期待できる。また、UEの速度が大きい場合、TD-OCCの特性は劣化するため、FD-OCCを用いてDMRSを復号することにより特性改善が期待できる。

[0143] UEは、特定の条件に基づいて、FD-OCC及びTD-OCCのいずれか一方を用いてDMRSの受信処理を行ってもよい。例えば、UEは、第1の条件が満たされる場合 (例えば、チャネルの遅延スプレッドが大きい場合)、TD-OCCを用いてDMRSを復号し、第2の条件が満たされる場合 (例えば、UEの速度が大きい場合)、FD-OCCを用いてDMRSを復号してもよい。

[0144] 図8は、FD-OCC及びTD-OCCを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。図8に示す例において、3ポート (DMRSポート#0から#2) を利用するDMRSが、特定のサブキャリアにおいて開始シンボルから3シンボルに渡りマッピングされ、PRB (12サブキャリア) ごとに、FD-OCC (FD-OCCパラメータ $W_f(k)$) が、また、長さ3のTD-OCC (TD-OCCパラメータ $W_t(k)$) が、それぞれDMRSシンボル適用される。

[0145] 図9は、FD-OCC及びTD-OCCを適用するPDCCH DMRS

の他の例を示す図である。図9に示す例において、2ポート（DMRSポート#0から#1）を利用するDMRSが、特定のサブキャリアにおいて開始シンボルから2シンボルに渡りマッピングされ、特定数のサブキャリア（8サブキャリア）ごとに、FD-OCC（FD-OCCパラメータ $W_f(k)$ ）が、また、長さ2のTD-OCC（TD-OCCパラメータ $W_t(k)$ ）が、それぞれDMRSシンボル適用される。

[0146] [FDM]

異なるポート／レイヤに対応するDMRS（PDCCH DMRS）シンボルが（同じ時間リソース／シンボルにおいて）周波数分割多重（FDM）されてもよい。

[0147] このとき、DMRSが一部送信されないことで、異なるポート／レイヤに対応するDMRSシンボルがFDMされてもよい。

[0148] 例えば、UEに対し設定／指示されるポート／レイヤに対応するDMRSシンボルのみが送信されてもよい。UEに対し設定／指示されないポート／レイヤに対応するDMRSシンボルは送信されなくてもよい。

[0149] また、例えば、あるポート／レイヤに対応するDMRSシンボルは、あるUEに対して送信され、別のポート／レイヤに対応するDMRSシンボルは、別のUEに対して送信されてもよい。このとき、当該あるUEは、別のUEに対して送信されるDMRSの受信処理を行わなくてもよい。言い換えれば、当該あるUEは、別のUEに対して送信されるDMRSを無視してもよい（当該DMRSはチャネル推定に用いられなくてもよい）。

[0150] UEは、一部のDMRSが送信されないリソースにおいて、PDCCH／他の任意のDL信号がマッピングされることを想定しなくてもよい。また、UEは、一部のDMRSが送信されないリソースにおいて、PDCCH／他の任意のDL信号がマッピングされないことを想定してもよい。

[0151] UEは、一部のDMRSが送信されないリソースにおいて、PDCCHがマッピングされることを想定してもよい。

[0152] DMRSの系列長は、FDMが用いられない場合と比較して変化しなくて

もよく、その上で送信されないDMRSシンボル／REがパンクチャされてもよい。

[0153] このように構成することで、系列長が変化する場合と比較してより長い系列長を使用できるため、特定観点で好適である。

[0154] また、実際に送信されるDMRSシンボル／REのみに、疑似ランダム (Pseudo-Random、擬似雑音、Pseudo-Noise (PN)) 系列がマッピングされてもよい。言い換えれば、DMRSの系列長は、FDMが用いられない場合と比較して変化してもよい。

[0155] 図10は、FDMを適用するPDCCH DMRSの一例を示す図である。図10に示す例において、各ポート ($p=2000/2001/2002$) に対応するDMRSのリソースが、FDMされるように設定される。このとき、 $p=2000$ に対応するUEに対して、 $p=2001/2002$ に対応するDMRS／PDCCH (のリソース) は送信されない。

[0156] 図11は、FDMを適用するPDCCH DMRSの他の例を示す図である。図11に示す例において、各ポート ($p=2000/2001$) に対応するDMRSのリソースが、FDMされるように設定される。このとき、 $p=2000$ に対応するUEに対して、 $p=2001$ に対応するDMRS／PDCCH (のリソース) は送信されない。

[0157] [TDM]

異なるポート／レイヤに対応するDMRS (PDCCH DMRS) シンボルが (同じ時間リソース／シンボルにおいて) 時間分割多重 (TDM) されてもよい。

[0158] このとき、DMRSが一部送信されないことで、異なるポート／レイヤに対応するDMRSシンボルがTDMされてもよい。

[0159] 例えば、UEに対し設定／指示されるポート／レイヤに対応するDMRSシンボルのみが送信されてもよい。UEに対し設定／指示されないポート／レイヤに対応するDMRSシンボルは送信されなくてもよい。

[0160] また、例えば、あるポート／レイヤに対応するDMRSシンボルは、ある

UE に対して送信され、別のポート／レイヤに対応する DMRS シンボルは、別の UE に対して送信されてもよい。このとき、当該ある UE は、別の UE に対して送信される DMRS の受信処理を行わなくてもよい。言い換えれば、当該ある UE は、別の UE に対して送信される DMRS を無視してもよい（当該 DMRS はチャネル推定に用いられなくてもよい）。

[0161] UE は、一部の DMRS が送信されないリソースにおいて、PDCCH／他の任意の DL 信号がマッピングされることを想定しなくてもよい。また、UE は、一部の DMRS が送信されないリソースにおいて、PDCCH／他の任意の DL 信号がマッピングされないことを想定してもよい。

[0162] UE は、一部の DMRS が送信されないリソースにおいて、PDCCH がマッピングされることを想定してもよい。

[0163] DMRS の系列長は、TDM が用いられない場合と比較して変化しなくてもよく、その上で送信されない DMRS シンボル／RE がパンクチャされてもよい。

[0164] このように構成することで、系列長が変化する場合と比較してより長い系列長を使用できるため、特定観点で好適である。

[0165] また、実際に送信される DMRS シンボル／RE のみに、疑似ランダム（PN）系列がマッピングされてもよい。言い換えれば、DMRS の系列長は、TDM が用いられない場合と比較して変化してもよい。

[0166] 図 12 は、TDM を適用する PDCCH DMRS の一例を示す図である。図 12 に示す例において、各ポート（ $p = 2000 / 2001 / 2002$ ）に対応する DMRS のリソースが、TDM されるように設定される。このとき、 $p = 2000$ に対応する UE に対して、 $p = 2001 / 2002$ に対応する DMRS／PDCCH（のリソース）は送信されない。

[0167] 図 13 は、TDM を適用する PDCCH DMRS の他の例を示す図である。図 13 に示す例において、各ポート（ $p = 2000 / 2001$ ）に対応する DMRS のリソースが、TDM されるように設定される。このとき、 $p = 2000$ に対応する UE に対して、 $p = 2001$ に対応する DMRS／P

DCCH（のリソース）は送信されない。

[0168] 《FD／TD－OCC》

以下では、上記FD／TD－OCCの適用に用いるOCCについて説明する。

[0169] 当該OCCの系列は、Walsh code (Hadamard code)、及び、サイクリックシフトの少なくとも1つを用いて生成されてもよい。

[0170] 当該系列の系列長は、特定の値（例えば、2／4／6）の系列長であってもよい。

[0171] UEは、複数（例えば、全て）のOCCインデックスを用いてもよい。

[0172] UEは、複数（例えば、全て）のOCCインデックスのうち、一部のOCCインデックスを用いてもよい。

[0173] 図14A及び図14Bは、OCC系列の一例を示す図である。図14Aの例では、系列長2のWalsh行列によるOCCの一例が示され、図14Bの例では、系列長2のサイクリックシフトによるOCCの一例が示される。図14A及び図14Bに示される系列長2のOCCが、PDCCHのDMRSに適用されてもよい。

[0174] 図15は、OCC系列の他の例を示す図である。図15の例では、系列長3のサイクリックシフトによるOCCの一例が示される。図15に示される系列長3のOCCが、PDCCHのDMRSに適用されてもよい。

[0175] 図16A及び図16Bは、OCC系列の他の例を示す図である。図16Aの例では、系列長4のWalsh行列によるOCCの一例が示され、図16Bの例では、系列長4のサイクリックシフトによるOCCの一例が示される。図16A及び図16Bに示される系列長4のOCCが、PDCCHのDMRSに適用されてもよい。

[0176] 図17は、OCC系列の他の例を示す図である。図17の例では、系列長6のサイクリックシフトによるOCCの一例が示される。図17に示される系列長6のOCCが、PDCCHのDMRSに適用されてもよい。

[0177] 図18は、OCC系列の他の例を示す図である。図18の例では、系列長

6の6個のOCCのうち、4個のOCCが使用される例が示される。図18に示される系列長4のOCCが、PDCCHのDMRSに適用されてもよい。

[0178] なお、上記OCC系列の図において示した系列の値についてはあくまで一例であり、各値及び組み合わせはこの例に限られない。

[0179] 以上第2の実施形態によれば、複数ランク／レイヤ／ポートを用いるPDCCH DMRSを適切に規定することができ、PDCCHキャパシティを高めることができる。

[0180] <第3の実施形態>

第3の実施形態は、PDCCH／DMRSの送信電力／電力密度に関する。

[0181] 増幅器のレンジ／受信側のレンジの観点等から、シンボル／REごとの送信電力は一定であることが望ましい。従来（Rel. 17まで）のPDCCHは、1PRB内の各REにおいて、PDCCH／DMRSを送信するため電力密度（例えば、Energy Per Resource Element（EPRE））は一定であった。

[0182] しかしながら、一部のDMRS（DMRSリソース）が送信されない場合（例えば、上記、FDM／TDMを用いるDMRSの場合）、EPREを一定にすると送信電力が一定とならないこととなる。

[0183] 再度図11を例に、一部のDMRSが送信されない場合の送信電力について説明する。図11に示す例において、あるUEに対し、ポート番号 $p = 2000$ に対応するDMRSは送信され、ポート番号 $p = 2001$ に対応するDMRSは送信されない。

[0184] この場合、EPREが一定である場合、送信されないDMRSが存在するシンボルの送信電力が低下する（図11の場合、送信されないDMRSが存在するシンボルの送信電力は、その他のシンボルと比較して、電力が21／24（87.5%）となる）。

[0185] 以下第3の実施形態では、これらの問題に対処するためのPDCCH／D

MRSの送信電力／電力密度について説明する。

[0186] 一部のPDCCH／DMRS（のリソース／RE）が送信されなくてもよい。

[0187] UEは、一部のPDCCH／DMRS（のリソース／RE）が送信されないことが設定されてもよい。例えば、UEは、上記FDM／TDMを用いるPDCCH DMRSについて設定されてもよい。

[0188] 一部のDMRS／PDCCH（のリソース／RE）が送信されない場合のDMRS／PDCCHの時間リソース（例えば、シンボル）と、当該時間リソース以外のDMRS／PDCCHの時間リソース（例えば、シンボル）とにおいて、送信電力が一定であってもよい。

[0189] UEは、一部のDMRS／PDCCH（のリソース／RE）が送信されない場合のDMRS／PDCCHの時間リソース（例えば、シンボル）と、当該時間リソース以外のDMRS／PDCCHの時間リソース（例えば、シンボル）とにおいて、送信電力が一定であると想定してもよい。

[0190] UEは、一部のDMRS／PDCCH（のリソース／RE）が送信されない場合のDMRS／PDCCHの時間リソース（例えば、シンボル）の送信電力が、当該時間リソース以外のDMRS／PDCCHの時間リソース（例えば、シンボル）の送信電力に基づいて決定されると想定してもよい。

[0191] 例えば、あるシンボルにおいて、特定の周波数リソース（例えば、PRB／PRG／CCE等）における複数（例えば、全て）のRE数（例えば、 N_{all} ）のうち、送信されないRE数をPとする場合、当該シンボルにおけるPDCCH／DMRSの電力密度（例えば、Effective Isotropic Radiated Power（EIRP））は、その他のシンボルの電力密度の特定数（例えば、 $N_{all} / (N_{all} - P)$ ）倍であってもよい。

[0192] 例えば、あるシンボルにおいて、特定の周波数リソース（例えば、PRB／PRG／CCE等）におけるPDCCH DMRSのRE数（例えば、 N_{dmrs} ）のうち、送信されないRE数をQとする場合、当該シンボルにおけるDMRSの電力密度（例えば、EIRP）は、その他のシンボルの電力密度の

特定数（例えば、 $N_{\text{dmrs}} / (N_{\text{dmrs}} - Q)$ ）倍であってもよい。

[0193] なお、上記「一部のDMRS/PDCCH（のリソース/RE）が送信されない場合」は、「自UEに設定されるポート/レイヤに対応するDMRS（のリソース/RE）以外のDMRS（のリソース/RE）が送信されない場合」、「自UE及び他UEに設定されるポート/レイヤに対応するDMRS（のリソース/RE）が送信される場合」、と読み替えられてもよい。

[0194] 例えば、FDM/TDMを用いるPDCCH DMRSが送信される場合であって、自UE及び他UEに設定されるポート/レイヤに対応するDMRS（のリソース/RE）が送信される場合、自UEは、あるシンボルにおける他のUE向けのDMRS（のリソース/RE）の電力を除いたリソースの送信電力が、DMRSが送信されないシンボルの送信電力と等しくなると想定してもよい。この場合、基地局は、複数UE向けのDMRSを送信するシンボルの送信電力を、DMRSを送信しないシンボルの送信電力より大きくするよう制御してもよい。

[0195] 例えば、FDM/TDMを用いるPDCCH DMRSが送信される場合であって、自UE及び他UEに設定されるポート/レイヤに対応するDMRS（のリソース/RE）が送信される場合、自UEは、あるシンボルにおける他のUE向けのDMRS（のリソース/RE）の電力を除いたリソースの送信電力が、DMRSが送信されないシンボルの送信電力より小さくなると想定してもよい。この場合、基地局は、複数UE向けのDMRSを送信するシンボルの送信電力を、DMRSを送信しないシンボルの送信電力と等しくするよう制御してもよい。

[0196] 図19は、第3の実施形態に係るPDCCH/DMRSの送信電力の一例を示す図である。図19に示す例には、1スロット（14シンボル）、1CCのリソースが示される。図19に示す例では、DMRSポート#0及び#1に対応するDMRSのうち、ポート番号 $p = 2000$ に対応するDMRSが送信され、 $p = 2001$ に対応するDMRSが送信されない。

[0197] このとき、UEは、一部のDMRSが送信されない各シンボル（シンボル

0 から # 2) における 1 C C E 内の送信電力／電力密度と、その他の各シンボルにおける 1 C C E 内の送信電力／電力密度とが一定であることを想定する。

[0198] 以上第 3 の実施形態によれば、一部の D M R S ／ P D C C H が送信されない場合であっても、適切に送信電力を決定することができる。

[0199] <第 4 の実施形態>

第 4 の実施形態は、P D C C H に適用するプリコードに関する。

[0200] 例えば、U E に対し、P D C C H の D M R S が送信されるか否かが設定／指示されてもよい。当該設定／指示は、例えば、上位レイヤシグナリング（R R C ／ M A C C E ）／ D C I （例えば、過去に受信された D C I ）を用いて行われてもよい。

[0201] U E に対し、P D C C H に適用するプリコードが通知されなくてもよい。U E は、P D C C H に適用するプリコードが通知されないと想定してもよい。

[0202] 例えば、P D C C H の D M R S が送信される場合、P D C C H に適用するプリコードが通知されなくてもよい。

[0203] この場合、U E は、P D C C H と、P D C C H の D M R S とが、同一のプリコードを用いて送信されると想定／判断してもよい。

[0204] U E に対し、P D C C H に適用するプリコードが通知されてもよい。U E は、P D C C H に適用するプリコードが通知されると想定してもよい。

[0205] 例えば、P D C C H の D M R S が送信されない場合、P D C C H に適用するプリコードが通知されてもよい。

[0206] この場合、U E は、セル共通／U E 共通の R S （例えば、C R S ／ C S I － R S ／ T R S ）を受信し、当該 R S と比較した P D C C H のプリコード（位相差）を通知されてもよい。

[0207] 当該プリコードの通知は、例えば、上位レイヤシグナリング（R R C ／ M A C C E ）／ D C I （例えば、過去に受信された D C I ）を用いて行われてもよい。

- [0208] また、PDCCHのDMRSが送信されない場合であっても、PDCCHに適用するプリコードが通知されなくてもよい。
- [0209] この場合、UEは、特定のプリコードの候補から、ブラインド検出を用いてDCIを検出してもよい。当該特定のプリコードの候補は、予め仕様で規定されてもよいし、上位レイヤシグナリング（RRC/MAC CE）/DCIを用いてUEに設定/指示されてもよい。
- [0210] ネットワーク/基地局は、UEからのUL受信（例えば、SRS/PUSCH/PUCCH/PUSCH DMRS/PUCCH DMRS）に基づいて、Channel Reciprocityを用いてPDCCHに適用するプリコードを決定してもよい。
- [0211] また、ネットワーク/基地局は、PDSCH向けのCSIフィードバックに基づいて決定したプリコードを、PDCCHに用いると判断してもよい。
- [0212] 例えば、UEは、2ポート/レイヤの場合、PDCCH送信に線形偏波（linear polarization、例えば、垂直偏波及び水平偏波）が用いられると想定してもよい。また、例えば、UEは、2ポート/レイヤの場合、PDCCH送信に、円偏波（circular polarization、例えば、right hand circular polarization（RHCP）及びleft hand circular polarization（LHCP））が用いられると想定してもよい。
- [0213] 例えば、UEは、3又は4ポート/レイヤの場合、PDCCH送信に線形偏波及び円偏波の組み合わせが用いられると想定してもよい。
- [0214] UEは、PDCCHのプリコードを決定するための報告（例えば、CSIフィードバック）を行ってもよい。UEは、特定のDL参照信号（例えば、CSI-RS/TRS）を受信し、当該報告を生成/決定してもよい。当該報告は、例えば、UCI/MAC CE（PUSCH）を用いて行われてもよい。
- [0215] 当該報告は、特定数（例えば、2、4）のレイヤ/ポートより大きい（以上）数のレイヤ/ポートを用いるPDCCH受信が設定された場合にのみ行われてもよい。

[0216] また、当該報告は、特定数（例えば、2、4）のレイヤ／ポートより小さい（以下）数のレイヤ／ポートを用いるPDCCH受信が設定された場合にのみ行われてもよい。

[0217] UEは、PDCCHのプリコードを決定するための指示（プリコード指示）を、ネットワーク／基地局から受信してもよい。当該指示は、例えば、DCI／MAC CEを用いて行われてもよい。当該指示は、UEからの報告に基づいて送信されてもよい。

[0218] 以上第4の実施形態によれば、PDCCHに適用するプリコードを適切に決定することができる。

[0219] <第5の実施形態>

第5の実施形態は、マルチTRPを用いる動作に関する。

[0220] UEに対し、マルチレイヤ／ポートを用いるPDCCH（PDCCH-MIMO）が設定されてもよい。

[0221] 各PDCCHポート／レイヤに、それぞれ（異なる／同一の）TCI状態が対応してもよい。当該TCI状態の対応は、上位レイヤシグナリング（RC／MAC CE）／DCIを用いて設定／指示されてもよい。

[0222] 1つのPDCCHポート／レイヤに対し、1つ又は複数のTCI状態（TRP）が関連付けられてもよい。

[0223] このように、マルチレイヤ／ポートを用いるPDCCHについてマルチTRPを利用することにより、パス数を増加させることにより期待される実行ランクを向上することができ、特性改善を図ることができる。

[0224] TCI状態及び特定のQCLタイプ（例えば、QCLタイプD）の優先度に関するルールが規定されてもよい。

[0225] 当該優先度に関するルールは、以下の大小関係の少なくとも1つを含む優先度オーダを含んでもよい：

・CSS>USS。

・より低い（又は、より高い）CCインデックス>より高い（又は、より低い）CCインデックス。

・より低い（又は、より高い）SSセットインデックス>より高い（又は、より低い）SSセットインデックス。

[0226] 例えば、UEは、各SSセットIDにおける各ポート／レイヤについて当該優先度の決定を行ってもよい。言い換えれば、既存の優先度決定方法の数式の外側に、ポート／レイヤに基づく条件が規定されてもよい。

[0227] 例えば、UEは、複数（例えば、全て）のポート／レイヤについて、1つのSSセットIDごとに当該優先度の決定を行ってもよい。言い換えれば、既存の優先度決定方法の数式の特定の箇所（例えば、SSセットIDの条件の内側）に、ポート／レイヤに基づく条件が規定されてもよい。

[0228] 例えば、UEは、1つのSSに対して複数のレイヤ／ポート及び複数のTCI状態が対応する（1つのポート／レイヤに対し1つのTCI状態が対応する）場合、優先度の最も高いSSについてのPDCCHを受信するとともに、当該複数のTCI状態の少なくとも1つとQCL関係の（例えば、QCLタイプDな）他のSSについてのPDCCHを受信してもよい。この場合、受信するPDCCHのSS以外のSSについて、UEは、PDCCHを受信しなくてもよい。

[0229] 以上第5の実施形態によれば、マルチレイヤPDCCHについてマルチTRPを利用することにより、より特性改善を期待できる動作とすることができ。

[0230] <補足>

[UEへの情報の通知]

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

[0231] 上記通知がMAC CEによって行われる場合、当該MAC CEは、既存の規格では規定されていない新たな論理チャネルID (Logical Channel ID (LCID)) がMACサブヘッダに含まれることによって識別されてもよい。

[0232] 上記通知がDCIによって行われる場合、上記通知は、当該DCIの特定のフィールド、当該DCIに付与される巡回冗長検査 (Cyclic Redundancy Check (CRC)) ビットのスクランブルに用いられる無線ネットワーク一時識別子 (Radio Network Temporary Identifier (RNTI))、当該DCIのフォーマットなどによって行われてもよい。

[0233] また、上述の実施形態におけるUEへの任意の情報の通知は、周期的、セミパーシステント又は非周期的に行われてもよい。

[0234] [UEからの情報の通知]

上述の実施形態におけるUEから (NWへ) の任意の情報の通知 (言い換えると、UEにおけるBSへの任意の情報の送信/報告) は、物理レイヤシグナリング (例えば、UCI)、上位レイヤシグナリング (例えば、RRCシグナリング、MAC CE)、特定の信号/チャネル (例えば、PUCCH、PUSCH、PRACH、参照信号)、又はこれらの組み合わせを用いて行われてもよい。

[0235] 上記通知がMAC CEによって行われる場合、当該MAC CEは、既存の規格では規定されていない新たなLCIDがMACサブヘッダに含まれることによって識別されてもよい。

[0236] 上記通知がUCIによって行われる場合、上記通知は、PUCCH又はPUSCHを用いて送信されてもよい。

[0237] また、上述の実施形態におけるUEからの任意の情報の通知は、周期的、セミパーシステント又は非周期的に行われてもよい。

[0238] [各実施形態の適用について]

上述の実施形態の少なくとも1つは、特定の条件を満たす場合に適用されてもよい。当該特定の条件は、規格において規定されてもよいし、上位レイ

ヤシグナリング／物理レイヤシグナリングを用いてUE／BSに通知されてもよい。

[0239] 上述の実施形態の少なくとも1つは、特定のUE能力 (UE capability) を報告した又は当該特定のUE能力をサポートするUEに対してのみ適用されてもよい。

[0240] 当該特定のUE能力は、以下の少なくとも1つを示してもよい：

- ・上記実施形態の少なくとも1つについての特定の処理／動作／制御／情報 (例えば、マルチレイヤ／ポート／ランクを用いるPDCCH受信、SU-MIMOにおけるPDCCH受信) をサポートすること。

- ・FD-OCC／TD-OCC／FDM／TDMを用いるPDCCH DMRSの受信をサポートすること。

- ・サポートするPDCCH／DMRSのレイヤ／ポート／ランクの数。

[0241] また、上記特定のUE能力は、全周波数にわたって (周波数に関わらず共通に) 適用される能力であってもよいし、周波数 (例えば、セル、バンド、バンドコンビネーション、BWP、コンポーネントキャリアなどの1つ又はこれらの組み合わせ) ごとの能力であってもよいし、周波数レンジ (例えば、Frequency Range 1 (FR1)、FR2、FR3、FR4、FR5、FR2-1、FR2-2) ごとの能力であってもよいし、サブキャリア間隔 (Sub Carrier Spacing (SCS)) ごとの能力であってもよいし、Feature Set (FS) 又はFeature Set Per Component-carrier (FS-PC) ごとの能力であってもよい。

[0242] また、上記特定のUE能力は、全複信方式にわたって (複信方式に関わらず共通に) 適用される能力であってもよいし、複信方式 (例えば、時分割複信 (Time Division Duplex (TDD))、周波数分割複信 (Frequency Division Duplex (FDD))) ごとの能力であってもよい。

[0243] また、上述の実施形態の少なくとも1つは、UEが上位レイヤシグナリング／物理レイヤシグナリングによって、上述の実施形態に関連する特定の情報 (又は上述の実施形態の動作を実施すること) を設定／アクティベート／

トリガされた場合に適用されてもよい。例えば、当該特定の情報は、マルチレイヤ／ポート／ランクを用いるPDCCHの受信を有効化することを示す情報、特定のリリース（例えば、Rel. 18／19）向けの任意のRRCパラメータなどであってもよい。

[0244] UEは、上記特定のUE能力の少なくとも1つをサポートしない又は上記特定の情報を設定されない場合、例えばRel. 15／16の動作を適用してもよい。

[0245] （付記A）

本開示の一実施形態に関して、以下の発明を付記する。

[付記A－1]

複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）の受信に用いるレイヤの数又は最大数に関する設定を受信する受信部と、前記設定に基づいて、前記複数のレイヤを用いて前記PDCCHの受信を制御する制御部と、を有する端末。

[付記A－2]

前記制御部は、前記複数のレイヤのうち、より小さい又はより大きい番号のレイヤの優先度が高いと判断する、付記A－1に記載の端末。

[付記A－3]

前記PDCCHの復調用参照信号が送信されない場合、前記受信部は、前記PDCCHに適用するプリコードに関する情報を受信し、前記復調用参照信号が送信される場合、前記制御部は、前記PDCCHと前記復調用参照信号が同一のプリコードを用いて送信されると想定する、付記A－1又は付記A－2に記載の端末。

[付記A－4]

前記複数のレイヤは異なる送信設定指示（TCI）状態に対応する、付記A－1から付記A－3のいずれかに記載の端末。

[0246] （付記B）

本開示の一実施形態に関して、以下の発明を付記する。

[付記 B-1]

周波数ドメイン直交カバーコード (FD-OCC)、時間ドメイン OCC (TD-OCC)、周波数ドメイン及び時間ドメイン OCC、周波数分割多重 (FDM)、又は、時間分割多重 (TDM) を用いてマッピングされる復調用参照信号 (DMRS) であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル (PDCCH) の DMRS を受信する受信部と、前記 DMRS に基づいて前記 PDCCH の受信を制御する制御部と、を有する端末。

[付記 B-2]

前記制御部は、前記複数のレイヤのうちの第 1 のレイヤに対するアンテナポート番号と、前記複数のレイヤを用いない PDCCH に対応するアンテナポート番号とが、同一であると判断する、付記 B-1 に記載の端末。

[付記 B-3]

前記受信部は、前記複数のレイヤの数に関する第 1 の設定と、前記 PDCCH 及び前記 DMRS に対応するアンテナポート番号に関する第 2 の設定とを受信し、前記制御部は、前記第 1 の設定と前記第 2 の設定とに基づいて、前記 PDCCH で伝送される下りリンク制御情報の検出を行う、付記 B-1 又は付記 B-2 に記載の端末。

[付記 B-4]

前記 FDM が用いられる DMRS 又は前記 TDM が用いられる DMRS が送信されるシンボルにおいて、特定のポートに対応する DMRS シンボルが送信されない場合、前記制御部は、前記 DMRS シンボルの時間リソースにおける電力密度と、前記時間リソース以外の時間リソースにおける電力密度とが等しいと想定する、付記 B-1 から付記 B-3 のいずれかに記載の端末。

[0247] (無線通信システム)

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

[0248] 図20は、一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。無線通信システム1（単にシステム1と呼ばれてもよい）は、Third Generation Partnership Project（3GPP）によって仕様化されるLong Term Evolution（LTE）、5th generation mobile communication system New Radio（5G NR）などを用いて通信を実現するシステムであってよい。

[0249] また、無線通信システム1は、複数のRadio Access Technology（RAT）間のデュアルコネクティビティ（マルチRATデュアルコネクティビティ（Multi-RAT Dual Connectivity（MR-DC）））をサポートしてもよい。MR-DCは、LTE（Evolved Universal Terrestrial Radio Access（E-UTRA））とNRとのデュアルコネクティビティ（E-UTRA-NR Dual Connectivity（EN-DC））、NRとLTEとのデュアルコネクティビティ（NR-E-UTRA Dual Connectivity（NE-DC））などを含んでもよい。

[0250] EN-DCでは、LTE（E-UTRA）の基地局（eNB）がマスターノード（Master Node（MN））であり、NRの基地局（gNB）がセカンダリノード（Secondary Node（SN））である。NE-DCでは、NRの基地局（gNB）がMNであり、LTE（E-UTRA）の基地局（eNB）がSNである。

[0251] 無線通信システム1は、同一のRAT内の複数の基地局間のデュアルコネクティビティ（例えば、MN及びSNの双方がNRの基地局（gNB）であるデュアルコネクティビティ（NR-NR Dual Connectivity（NN-DC）））をサポートしてもよい。

[0252] 無線通信システム1は、比較的カバレッジの広いマクロセルC1を形成する基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する基地局12（12a-12c）と、を備えてもよい。ユーザ端末20は、少なくとも1つのセル内に位置してもよい。各セル及びユーザ端末20の配置、数などは、図に示す態様に限定されない。以

下、基地局 1 1 及び 1 2 を区別しない場合は、基地局 1 0 と総称する。

[0253] ユーザ端末 2 0 は、複数の基地局 1 0 のうち、少なくとも 1 つに接続してもよい。ユーザ端末 2 0 は、複数のコンポーネントキャリア (Component Carrier (CC)) を用いたキャリアアグリゲーション (Carrier Aggregation (CA)) 及びデュアルコネクティビティ (DC) の少なくとも一方を利用してよい。

[0254] 各 CC は、第 1 の周波数帯 (Frequency Range 1 (FR 1)) 及び第 2 の周波数帯 (Frequency Range 2 (FR 2)) の少なくとも 1 つに含まれてもよい。マクロセル C 1 は FR 1 に含まれてもよいし、スモールセル C 2 は FR 2 に含まれてもよい。例えば、FR 1 は、6 GHz 以下の周波数帯 (サブ 6 GHz (sub-6GHz)) であってもよいし、FR 2 は、24 GHz よりも高い周波数帯 (above-24GHz) であってもよい。なお、FR 1 及び FR 2 の周波数帯、定義などはこれらに限られず、例えば FR 1 が FR 2 よりも高い周波数帯に該当してもよい。

[0255] また、ユーザ端末 2 0 は、各 CC において、時分割複信 (Time Division Duplex (TDD)) 及び周波数分割複信 (Frequency Division Duplex (FDD)) の少なくとも 1 つを用いて通信を行ってもよい。

[0256] 複数の基地局 1 0 は、有線 (例えば、Common Public Radio Interface (CPRI)) に準拠した光ファイバ、X2 インターフェースなど) 又は無線 (例えば、NR 通信) によって接続されてもよい。例えば、基地局 1 1 及び 1 2 間において NR 通信がバックホールとして利用される場合、上位局に該当する基地局 1 1 は Integrated Access Backhaul (IAB) ドナー、中継局 (リレー) に該当する基地局 1 2 は IAB ノードと呼ばれてもよい。

[0257] 基地局 1 0 は、他の基地局 1 0 を介して、又は直接コアネットワーク 3 0 に接続されてもよい。コアネットワーク 3 0 は、例えば、Evolved Packet Core (EPC)、5G Core Network (5GCN)、Next Generation Core (NGC) などの少なくとも 1 つを含んでもよい。

[0258] コアネットワーク 3 0 は、例えば、User Plane Function (UPF)、Ac

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

[0259] ユーザ端末20は、LTE、LTE-A、5Gなどの通信方式の少なくとも1つに対応した端末であってもよい。

[0260] 無線通信システム1においては、直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)) ベースの無線アクセス方式が利用されてもよい。例えば、下りリンク (Downlink (DL)) 及び上りリンク (Uplink (UL)) の少なくとも一方において、Cyclic Prefix OFDM (CP-OFDM)、Discrete Fourier Transform Spread OFDM (DFT-s-OFDM)、Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)、Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA) などが利用されてもよい。

[0261] 無線アクセス方式は、波形 (waveform) と呼ばれてもよい。なお、無線通信システム1においては、UL及びDLの無線アクセス方式には、他の無線アクセス方式 (例えば、他のシングルキャリア伝送方式、他のマルチキャリア伝送方式) が用いられてもよい。

[0262] 無線通信システム1では、下りリンクチャネルとして、各ユーザ端末20で共有される下り共有チャネル (Physical Downlink Shared Channel (PDSCH))、ブロードキャストチャネル (Physical Broadcast Channel (PBCH))、下り制御チャネル (Physical Downlink Control Channel (PDCCH)) などが用いられてもよい。

[0263] また、無線通信システム1では、上りリンクチャネルとして、各ユーザ端

末20で共有される上り共有チャネル (Physical Uplink Shared Channel (PUSCH))、上り制御チャネル (Physical Uplink Control Channel (PUCCH))、ランダムアクセスチャネル (Physical Random Access Channel (PRACH)) などが用いられてもよい。

[0264] PDSCHによって、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報、System Information Block (SIB) などが伝送される。PUSCHによって、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報などが伝送されてもよい。また、PBCHによって、Master Information Block (MIB) が伝送されてもよい。

[0265] PDCCHによって、下位レイヤ制御情報が伝送されてもよい。下位レイヤ制御情報は、例えば、PDSCH及びPUSCHの少なくとも一方のスケジューリング情報を含む下り制御情報 (Downlink Control Information (DCI)) を含んでもよい。

[0266] なお、PDSCHをスケジューリングするDCIは、DLアサインメント、DL DCIなどと呼ばれてもよいし、PUSCHをスケジューリングするDCIは、ULグラント、UL DCIなどと呼ばれてもよい。なお、PDSCHはDLデータで読み替えられてもよいし、PUSCHはULデータで読み替えられてもよい。

[0267] PDCCHの検出には、制御リソースセット (Control Resource Set (CORESET)) 及びサーチスペース (search space) が利用されてもよい。CORESETは、DCIをサーチするリソースに対応する。サーチスペースは、PDCCH候補 (PDCCH candidates) のサーチ領域及びサーチ方法に対応する。1つのCORESETは、1つ又は複数のサーチスペースに関連付けられてもよい。UEは、サーチスペース設定に基づいて、あるサーチスペースに関連するCORESETをモニタしてもよい。

[0268] 1つのサーチスペースは、1つ又は複数のアグリゲーションレベル (aggregation Level) に該当するPDCCH候補に対応してもよい。1つ又は複数のサーチスペースは、サーチスペースセットと呼ばれてもよい。なお、本開示の「サーチスペース」、「サーチスペースセット」、「サーチスペース設

定」、「サーチスペースセット設定」、「CORESET」、「CORESET設定」などは、互いに読み替えられてもよい。

[0269] PUCCHによって、チャネル状態情報 (Channel State Information (CSI))、送達確認情報 (例えば、Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgement (HARQ-ACK)、ACK/NACKなどと呼ばれてもよい) 及びスケジューリングリクエスト (Scheduling Request (SR)) の少なくとも1つを含む上り制御情報 (Uplink Control Information (UCI)) が伝送されてもよい。PRACHによって、セルとの接続確立のためのランダムアクセスプリアンプルが伝送されてもよい。

[0270] なお、本開示において下りリンク、上りリンクなどは「リンク」を付けずに表現されてもよい。また、各種チャネルの先頭に「物理 (Physical)」を付けずに表現されてもよい。

[0271] 無線通信システム1では、同期信号 (Synchronization Signal (SS))、下りリンク参照信号 (Downlink Reference Signal (DL-RS)) などが伝送されてもよい。無線通信システム1では、DL-RSとして、セル固有参照信号 (Cell-specific Reference Signal (CRS))、チャネル状態情報参照信号 (Channel State Information Reference Signal (CSI-RS))、復調用参照信号 (DeModulation Reference Signal (DMRS))、位置決定参照信号 (Positioning Reference Signal (PRS))、位相トラッキング参照信号 (Phase Tracking Reference Signal (PTRS)) などが伝送されてもよい。

[0272] 同期信号は、例えば、プライマリ同期信号 (Primary Synchronization Signal (PSS)) 及びセカンダリ同期信号 (Secondary Synchronization Signal (SSS)) の少なくとも1つであってもよい。SS (PSS、SSS) 及びPBCH (及びPBCH用のDMRS) を含む信号ブロックは、SS/PBCHブロック、SS Block (SSB) などと呼ばれてもよい。なお、SS、SSBなども、参照信号と呼ばれてもよい。

[0273] また、無線通信システム1では、上りリンク参照信号 (Uplink Reference

Signal (UL-RS)) として、測定用参照信号 (Sounding Reference Signal (SRS))、復調用参照信号 (DMRS) などが伝送されてもよい。なお、DMRS はユーザ端末固有参照信号 (UE-specific Reference Signal) と呼ばれてもよい。

[0274] (基地局)

図 21 は、一実施形態に係る基地局の構成の一例を示す図である。基地局 10 は、制御部 110、送受信部 120、送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース (transmission line interface) 140 を備えている。なお、制御部 110、送受信部 120 及び送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース 140 は、それぞれ 1 つ以上が備えられてもよい。

[0275] なお、本例では、本実施の形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、基地局 10 は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有すると想定されてもよい。以下で説明する各部の処理の一部は、省略されてもよい。

[0276] 制御部 110 は、基地局 10 全体の制御を実施する。制御部 110 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路などから構成することができる。

[0277] 制御部 110 は、信号の生成、スケジューリング (例えば、リソース割り当て、マッピング) などを制御してもよい。制御部 110 は、送受信部 120、送受信アンテナ 130 及び伝送路インターフェース 140 を用いた送受信、測定などを制御してもよい。制御部 110 は、信号として送信するデータ、制御情報、系列 (sequence) などを生成し、送受信部 120 に転送してもよい。制御部 110 は、通信チャネルの呼処理 (設定、解放など)、基地局 10 の状態管理、無線リソースの管理などを行ってもよい。

[0278] 送受信部 120 は、ベースバンド (baseband) 部 121、Radio Frequency (RF) 部 122、測定部 123 を含んでもよい。ベースバンド部 121 は、送信処理部 1211 及び受信処理部 1212 を含んでもよい。送受信部 120 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター／レシーバー、RF 回路、ベースバンド回路、フィルタ、位相シフ

タ (phase shifter)、測定回路、送受信回路などから構成することができる。

[0279] 送受信部 120 は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。当該送信部は、送信処理部 1211、RF 部 122 から構成されてもよい。当該受信部は、受信処理部 1212、RF 部 122、測定部 123 から構成されてもよい。

[0280] 送受信アンテナ 130 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるアンテナ、例えばアレイアンテナなどから構成することができる。

[0281] 送受信部 120 は、上述の下りリンクチャネル、同期信号、下りリンク参照信号などを送信してもよい。送受信部 120 は、上述の上りリンクチャネル、上りリンク参照信号などを受信してもよい。

[0282] 送受信部 120 は、デジタルビームフォーミング（例えば、プリコーディング）、アナログビームフォーミング（例えば、位相回転）などを用いて、送信ビーム及び受信ビームの少なくとも一方を形成してもよい。

[0283] 送受信部 120（送信処理部 1211）は、例えば制御部 110 から取得したデータ、制御情報などに対して、Packet Data Convergence Protocol (PDCP) レイヤの処理、Radio Link Control (RLC) レイヤの処理（例えば、RLC 再送制御）、Medium Access Control (MAC) レイヤの処理（例えば、HARQ 再送制御）などを行い、送信するビット列を生成してもよい。

[0284] 送受信部 120（送信処理部 1211）は、送信するビット列に対して、チャネル符号化（誤り訂正符号化を含んでもよい）、変調、マッピング、フィルタ処理、離散フーリエ変換 (Discrete Fourier Transform (DFT)) 処理（必要に応じて）、逆高速フーリエ変換 (Inverse Fast Fourier Transform (IFFT)) 処理、プリコーディング、デジタルーアナログ変換などの送信処理を行い、ベースバンド信号を出力してもよい。

[0285] 送受信部 120（RF 部 122）は、ベースバンド信号に対して、無線周

波数帯への変調、フィルタ処理、増幅などを行い、無線周波数帯の信号を、送受信アンテナ 130 を介して送信してもよい。

[0286] 一方、送受信部 120 (RF 部 122) は、送受信アンテナ 130 によって受信された無線周波数帯の信号に対して、増幅、フィルタ処理、ベースバンド信号への復調などを行ってもよい。

[0287] 送受信部 120 (受信処理部 1212) は、取得されたベースバンド信号に対して、アナログーデジタル変換、高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform (FFT)) 処理、逆離散フーリエ変換 (Inverse Discrete Fourier Transform (IDFT)) 処理 (必要に応じて)、フィルタ処理、デマッピング、復調、復号 (誤り訂正復号を含んでもよい)、MAC レイヤ処理、RLC レイヤの処理及び PDCP レイヤの処理などの受信処理を適用し、ユーザデータなどを取得してもよい。

[0288] 送受信部 120 (測定部 123) は、受信した信号に関する測定を実施してもよい。例えば、測定部 123 は、受信した信号に基づいて、Radio Resource Management (RRM) 測定、Channel State Information (CSI) 測定などを行ってもよい。測定部 123 は、受信電力 (例えば、Reference Signal Received Power (RSRP))、受信品質 (例えば、Reference Signal Received Quality (RSRQ))、Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)、Signal to Noise Ratio (SNR)、信号強度 (例えば、Received Signal Strength Indicator (RSSI))、伝搬路情報 (例えば、CSI) などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 110 に出力されてもよい。

[0289] 伝送路インターフェース 140 は、コアネットワーク 30 に含まれる装置 (例えば、NF を提供するネットワークノード)、他の基地局 10 などとの間で信号を送受信 (バックホールシグナリング) し、ユーザ端末 20 のためのユーザデータ (ユーザプレーンデータ)、制御プレーンデータなどを取得、伝送などしてもよい。

[0290] なお、本開示における基地局 10 の送信部及び受信部は、送受信部 120

、送受信アンテナ１３０及び伝送路インターフェース１４０の少なくとも１つによって構成されてもよい。

[0291] 送受信部１２０は、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）の受信に用いるレイヤの数又は最大数に関する設定を送信してもよい。制御部１１０は、前記設定を用いて、前記複数のレイヤを用いて前記PDCCHの送信を制御してもよい（第１の実施形態）。

[0292] 送受信部１２０は、周波数ドメイン直交カバーコード（FD-OCC）、時間ドメインOCC（TD-OCC）、周波数ドメイン及び時間ドメインOCC、周波数分割多重（FDM）、又は、時間分割多重（TDM）を用いてマッピングされる復調用参照信号（DMRS）であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）のDMRSを送信してもよい。制御部１１０は、前記DMRSを用いて前記PDCCHの受信処理を指示してもよい（第２の実施形態）。

[0293] （ユーザ端末）

図２２は、一実施形態に係るユーザ端末の構成の一例を示す図である。ユーザ端末２０は、制御部２１０、送受信部２２０及び送受信アンテナ２３０を備えている。なお、制御部２１０、送受信部２２０及び送受信アンテナ２３０は、それぞれ１つ以上が備えられてもよい。

[0294] なお、本例では、本実施の形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、ユーザ端末２０は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有すると想定されてもよい。以下で説明する各部の処理の一部は、省略されてもよい。

[0295] 制御部２１０は、ユーザ端末２０全体の制御を実施する。制御部２１０は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路などから構成することができる。

[0296] 制御部２１０は、信号の生成、マッピングなどを制御してもよい。制御部２１０は、送受信部２２０及び送受信アンテナ２３０を用いた送受信、測定などを制御してもよい。制御部２１０は、信号として送信するデータ、制御

情報、系列などを生成し、送受信部 220 に転送してもよい。

[0297] 送受信部 220 は、ベースバンド部 221、RF 部 222、測定部 223 を含んでもよい。ベースバンド部 221 は、送信処理部 2211、受信処理部 2212 を含んでもよい。送受信部 220 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター／レシーバー、RF 回路、ベースバンド回路、フィルタ、位相シフタ、測定回路、送受信回路などから構成することができる。

[0298] 送受信部 220 は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。当該送信部は、送信処理部 2211、RF 部 222 から構成されてもよい。当該受信部は、受信処理部 2212、RF 部 222、測定部 223 から構成されてもよい。

[0299] 送受信アンテナ 230 は、本開示に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるアンテナ、例えばアレイアンテナなどから構成することができる。

[0300] 送受信部 220 は、上述の下りリンクチャネル、同期信号、下りリンク参照信号などを受信してもよい。送受信部 220 は、上述の上りリンクチャネル、上りリンク参照信号などを送信してもよい。

[0301] 送受信部 220 は、デジタルビームフォーミング（例えば、プリコーディング）、アナログビームフォーミング（例えば、位相回転）などを用いて、送信ビーム及び受信ビームの少なくとも一方を形成してもよい。

[0302] 送受信部 220（送信処理部 2211）は、例えば制御部 210 から取得したデータ、制御情報などに対して、PDCP レイヤの処理、RLC レイヤの処理（例えば、RLC 再送制御）、MAC レイヤの処理（例えば、HARQ 再送制御）などを行い、送信するビット列を生成してもよい。

[0303] 送受信部 220（送信処理部 2211）は、送信するビット列に対して、チャネル符号化（誤り訂正符号化を含んでもよい）、変調、マッピング、フィルタ処理、DFT 処理（必要に応じて）、IFFT 処理、プリコーディング、デジタルーアナログ変換などの送信処理を行い、ベースバンド信号を出

力してもよい。

- [0304] なお、DFT処理を適用するか否かは、トランスフォームプリコーディングの設定に基づいてもよい。送受信部220（送信処理部2211）は、あるチャネル（例えば、PUSCH）について、トランスフォームプリコーディングが有効（enabled）である場合、当該チャネルをDFT-s-OFDM波形を用いて送信するために上記送信処理としてDFT処理を行ってもよいし、そうでない場合、上記送信処理としてDFT処理を行わなくてもよい。
- [0305] 送受信部220（RF部222）は、ベースバンド信号に対して、無線周波数帯への変調、フィルタ処理、増幅などを行い、無線周波数帯の信号を、送受信アンテナ230を介して送信してもよい。
- [0306] 一方、送受信部220（RF部222）は、送受信アンテナ230によって受信された無線周波数帯の信号に対して、増幅、フィルタ処理、ベースバンド信号への復調などを行ってもよい。
- [0307] 送受信部220（受信処理部2212）は、取得されたベースバンド信号に対して、アナログーデジタル変換、FFT処理、IDFT処理（必要に応じて）、フィルタ処理、デマッピング、復調、復号（誤り訂正復号を含んでもよい）、MACレイヤ処理、RLCレイヤの処理及びPDCPレイヤの処理などの受信処理を適用し、ユーザデータなどを取得してもよい。
- [0308] 送受信部220（測定部223）は、受信した信号に関する測定を実施してもよい。例えば、測定部223は、受信した信号に基づいて、RRM測定、CSI測定などを行ってもよい。測定部223は、受信電力（例えば、RSRP）、受信品質（例えば、RSRQ、SINR、SNR）、信号強度（例えば、RSSI）、伝搬路情報（例えば、CSI）などについて測定してもよい。測定結果は、制御部210に出力されてもよい。
- [0309] なお、測定部223は、チャネル測定用リソースに基づいて、CSI算出のためのチャネル測定を導出してもよい。チャネル測定用リソースは、例えば、ノンゼロパワー（Non Zero Power（NZP））CSI-RSリソースであってもよい。また、測定部223は、干渉測定用リソースに基づいて、

CSI算出のための干渉測定を導出してもよい。干渉測定用リソースは、干渉測定用のNZP CSI-RSリソース、CSI-干渉測定 (Interference Measurement (IM)) リソースなどの少なくとも1つであってもよい。なお、CSI-IMは、CSI-干渉管理 (Interference Management (IM)) と呼ばれてもよいし、ゼロパワー (Zero Power (ZP)) CSI-RSと互いに読み替えられてもよい。なお、本開示において、CSI-RS、NZP CSI-RS、ZP CSI-RS、CSI-IM、CSI-SSBなどは、互いに読み替えられてもよい。

[0310] なお、本開示におけるユーザ端末20の送信部及び受信部は、送受信部220及び送受信アンテナ230の少なくとも1つによって構成されてもよい。

[0311] 送受信部220は、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル (PDCCH) の受信に用いるレイヤの数又は最大数に関する設定を受信してもよい。制御部210は、前記設定に基づいて、前記複数のレイヤを用いて前記PDCCHの受信を制御してもよい (第1の実施形態)。

[0312] 制御部210は、前記複数のレイヤのうち、より小さい又はより大きい番号のレイヤの優先度が高いと判断してもよい (第1の実施形態)。

[0313] 前記PDCCHの復調用参照信号が送信されない場合、送受信部220は、前記PDCCHに適用するプリコードに関する情報を受信してもよい。前記復調用参照信号が送信される場合、制御部210は、前記PDCCHと前記復調用参照信号が同一のプリコードを用いて送信されると想定してもよい (第4の実施形態)。

[0314] 前記複数のレイヤは異なる送信設定指示 (TCI) 状態に対応してもよい (第5の実施形態)。

[0315] 送受信部220は、周波数ドメイン直交カバーコード (FD-CCC)、時間ドメインCCC (TD-CCC)、周波数ドメイン及び時間ドメインCCC、周波数分割多重 (FDM)、又は、時間分割多重 (TDM) を用いてマッピングされる復調用参照信号 (DMRS) であって、複数のレイヤを用

いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）のDMRSを受信してもよい。制御部210は、前記DMRSに基づいて前記PDCCHの受信を制御してもよい（第2の実施形態）。

[0316] 制御部210は、前記複数のレイヤのうちの第1のレイヤに対するアンテナポート番号と、前記複数のレイヤを用いないPDCCHに対応するアンテナポート番号とが、同一であると判断してもよい（第2の実施形態）。

[0317] 送受信部220は、前記複数のレイヤの数に関する第1の設定と、前記PDCCH及び前記DMRSに対応するアンテナポート番号に関する第2の設定とを受信してもよい。制御部210は、前記第1の設定と前記第2の設定とに基づいて、前記PDCCHで伝送される下りリンク制御情報の検出を行ってもよい（第2の実施形態）。

[0318] 前記FDMが用いられるDMRS又は前記TDMが用いられるDMRSが送信されるシンボルにおいて、特定のポートに対応するDMRSシンボルが送信されない場合、制御部210は、前記DMRSシンボルの時間リソースにおける電力密度と、前記時間リソース以外の時間リソースにおける電力密度とが等しいと想定してもよい（第3の実施形態）。

[0319] （ハードウェア構成）

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

[0320] ここで、機能には、判断、決定、判定、計算、算出、処理、導出、調査、探索、確認、受信、送信、出力、アクセス、解決、選択、選定、確立、比較

、想定、期待、みなし、報知 (broadcasting)、通知 (notifying)、通信 (communicating)、転送 (forwarding)、構成 (configuring)、再構成 (reconfiguring)、割り当て (allocating、mapping)、割り振り (assigning) などがあるが、これらに限られない。例えば、送信を機能させる機能ブロック (構成部) は、送信部 (transmitting unit)、送信機 (transmitter) などと呼称されてもよい。いずれも、上述したとおり、実現方法は特に限定されない。

[0321] 例えば、本開示の一実施形態における基地局、ユーザ端末などは、本開示の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図23は、一実施形態に係る基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の基地局10及びユーザ端末20は、物理的には、プロセッサ1001、メモリ1002、ストレージ1003、通信装置1004、入力装置1005、出力装置1006、バス1007などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

[0322] なお、本開示において、装置、回路、デバイス、部 (section)、ユニットなどの文言は、互いに読み替えることができる。基地局10及びユーザ端末20のハードウェア構成は、図に示した各装置を1つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

[0323] 例えば、プロセッサ1001は1つだけ図示されているが、複数のプロセッサがあってもよい。また、処理は、1のプロセッサによって実行されてもよいし、処理が同時に、逐次に、又はその他の手法を用いて、2以上のプロセッサによって実行されてもよい。なお、プロセッサ1001は、1以上のチップによって実装されてもよい。

[0324] 基地局10及びユーザ端末20における各機能は、例えば、プロセッサ1001、メモリ1002などのハードウェア上に所定のソフトウェア (プログラム) を読み込ませることによって、プロセッサ1001が演算を行い、通信装置1004を介する通信を制御したり、メモリ1002及びストレージ1003におけるデータの読み出し及び書き込みの少なくとも一方を制御

したりすることによって実現される。

[0325] プロセッサ1001は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ1001は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（Central Processing Unit（CPU））によって構成されてもよい。例えば、上述の制御部110（210）、送受信部120（220）などの少なくとも一部は、プロセッサ1001によって実現されてもよい。

[0326] また、プロセッサ1001は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール、データなどを、ストレージ1003及び通信装置1004の少なくとも一方からメモリ1002に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施形態において説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、制御部110（210）は、メモリ1002に格納され、プロセッサ1001において動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。

[0327] メモリ1002は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、Read Only Memory（ROM）、Erasable Programmable ROM（EPROM）、Electrically EPROM（EEPROM）、Random Access Memory（RAM）、その他の適切な記憶媒体の少なくとも1つによって構成されてもよい。メモリ1002は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ1002は、本開示の一実施形態に係る無線通信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

[0328] ストレージ1003は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、フレキシブルディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク（Compact Disc ROM（CD-ROM））など）、デジタル多用途ディスク、Blu-ray（登録商標）ディスク）、リムーバブルディスク、ハードディスクドライブ、スマートカード、フ

ラッシュメモリデバイス（例えば、カード、スティック、キードライブ）、磁気ストライプ、データベース、サーバ、その他の適切な記憶媒体の少なくとも１つによって構成されてもよい。ストレージ１００３は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

[0329] 通信装置１００４は、有線ネットワーク及び無線ネットワークの少なくとも一方を介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。通信装置１００４は、例えば周波数分割複信（Frequency Division Duplex（ＦＤＤ））及び時分割複信（Time Division Duplex（ＴＤＤ））の少なくとも一方を実現するために、高周波スイッチ、デュプレクサ、フィルタ、周波数シンセサイザなどを含んで構成されてもよい。例えば、上述の送受信部１２０（２２０）、送受信アンテナ１３０（２３０）などは、通信装置１００４によって実現されてもよい。送受信部１２０（２２０）は、送信部１２０ａ（２２０ａ）と受信部１２０ｂ（２２０ｂ）とで、物理的に又は論理的に分離された実装がなされてもよい。

[0330] 入力装置１００５は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサなど）である。出力装置１００６は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、Light Emitting Diode（ＬＥＤ）ランプなど）である。なお、入力装置１００５及び出力装置１００６は、一体となった構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

[0331] 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。

[0332] また、基地局１０及びユーザ端末２０は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（Digital Signal Processor（ＤＳＰ））、Application

Specific Integrated Circuit (ASIC)、Programmable Logic Device (PLD)、Field Programmable Gate Array (FPGA) などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアを用いて各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ1001は、これらのハードウェアの少なくとも1つを用いて実装されてもよい。

[0333] (変形例)

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

[0334] 無線フレームは、時間領域において1つ又は複数の期間（フレーム）によって構成されてもよい。無線フレームを構成する当該1つ又は複数の各期間（フレーム）は、サブフレームと呼ばれてもよい。さらに、サブフレームは、時間領域において1つ又は複数のスロットによって構成されてもよい。サブフレームは、ニューメロロジー（numerology）に依存しない固定の時間長（例えば、1ms）であってもよい。

[0335] ここで、ニューメロロジーは、ある信号又はチャン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。

[0336] スロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボル (Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) シンボル、Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA) シンボルなど) によって構成されてもよい。また、スロットは、ニューメロロジーに基づく時間単位であってもよい。

[0337] スロットは、複数のミニスロットを含んでもよい。各ミニスロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボルによって構成されてもよい。また、ミニスロットは、サブスロットと呼ばれてもよい。ミニスロットは、スロットよりも少ない数のシンボルによって構成されてもよい。ミニスロットより大きい時間単位で送信されるPDSCH (又はPUSCH) は、PDSCH (PUSCH) マッピングタイプAと呼ばれてもよい。ミニスロットを用いて送信されるPDSCH (又はPUSCH) は、PDSCH (PUSCH) マッピングタイプBと呼ばれてもよい。

[0338] 無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルは、いずれも信号を伝送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルは、それぞれに対応する別の呼称が用いられてもよい。なお、本開示におけるフレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット、シンボルなどの時間単位は、互いに読み替えられてもよい。

[0339] 例えば、1サブフレームはTTIと呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームがTTIと呼ばれてよいし、1スロット又は1ミニスロットがTTIと呼ばれてもよい。つまり、サブフレーム及びTTIの少なくとも一方は、既存のLTEにおけるサブフレーム (1ms) であってもよいし、1msより短い期間 (例えば、1-13シンボル) であってもよいし、1msより長い期間であってもよい。なお、TTIを表す単位は、サブフレームではなくスロット、ミニスロットなどと呼ばれてもよい。

[0340] 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。

[0341] 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。

[0342] 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。

[0343] 1msの時間長を有するTTIは、通常TTI（3GPP 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。

[0344] 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。

[0345] リソースブロック（Resource Block（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（サブキャリア（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。

[0346] また、RBは、時間領域において、1つ又は複数個のシンボルを含んでもよく、1スロット、1ミニスロット、1サブフレーム又は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によって構成されてもよい。

[0347] なお、1つ又は複数の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。

[0348] また、リソースブロックは、1つ又は複数のリソースエレメント (Resource Element (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。

[0349] 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。

[0350] BWPには、UL BWP (UL用のBWP) と、DL BWP (DL用の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。

[0351] 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。

[0352] なお、上述した無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルなどの構造は例示に過ぎない。例えば、無線フレームに含まれる

サブフレームの数、サブフレーム又は無線フレームあたりのスロットの数、スロット内に含まれるミニスロットの数、スロット又はミニスロットに含まれるシンボル及び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。

[0353] また、本開示において説明した情報、パラメータなどは、絶対値を用いて表されてもよいし、所定の値からの相対値を用いて表されてもよいし、対応する別の情報を用いて表されてもよい。例えば、無線リソースは、所定のインデックスによって指示されてもよい。

[0354] 本開示においてパラメータなどに使用する名称は、いかなる点においても限定的な名称ではない。さらに、これらのパラメータを使用する数式などは、本開示において明示的に開示したものと異なってもよい。様々なチャネル (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ので、これらの様々なチャネル及び情報要素に割り当てている様々な名称は、いかなる点においても限定的な名称ではない。

[0355] 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。

[0356] また、情報、信号などは、上位レイヤから下位レイヤ及び下位レイヤから上位レイヤの少なくとも一方へ出力され得る。情報、信号などは、複数のネットワークノードを介して入出力されてもよい。

[0357] 入出力された情報、信号などは、特定の場所 (例えば、メモリ) に保存されてもよいし、管理テーブルを用いて管理してもよい。入出力される情報、信号などは、上書き、更新又は追記をされ得る。出力された情報、信号などは、削除されてもよい。入力された情報、信号などは、他の装置へ送信されてもよい。

[0358] 情報の通知は、本開示において説明した態様／実施形態に限られず、他の方法を用いて行われてもよい。例えば、本開示における情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、下り制御情報（Downlink Control Information（DCI））、上り制御情報（Uplink Control Information（UCI））、上位レイヤシグナリング（例えば、Radio Resource Control（RRC）シグナリング、ブロードキャスト情報（マスタ情報ブロック（Master Information Block（MIB））、システム情報ブロック（System Information Block（SIB））など）、Medium Access Control（MAC）シグナリング）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。

[0359] なお、物理レイヤシグナリングは、Layer 1／Layer 2（L1／L2）制御情報（L1／L2制御信号）、L1制御情報（L1制御信号）などと呼ばれてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ（RRC Connection Setup）メッセージ、RRC接続再構成（RRC Connection Reconfiguration）メッセージなどであってもよい。また、MACシグナリングは、例えば、MAC制御要素（MAC Control Element（CE））を用いて通知されてもよい。

[0360] また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的な通知に限られず、暗示的に（例えば、当該所定の情報の通知を行わないことによって又は別の情報の通知によって）行われてもよい。

[0361] 判定は、1ビットで表される値（0か1か）によって行われてもよいし、真（true）又は偽（false）で表される真偽値（boolean）によって行われてもよいし、数値の比較（例えば、所定の値との比較）によって行われてもよい。

[0362] 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。

[0363] また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術（同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（Digital Subscriber Line（DSL））など）及び無線技術（赤外線、マイクロ波など）の少なくとも一方を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び無線技術の少なくとも一方は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0364] 本開示において使用する「システム」及び「ネットワーク」という用語は、互換的に使用され得る。「ネットワーク」は、ネットワークに含まれる装置（例えば、基地局）のことを意味してもよい。

[0365] 本開示において、「プリコーディング」、「プリコーダ」、「ウェイト（プリコーディングウェイト）」、「擬似コロケーション（Quasi-Co-Location（QCL））」、「Transmission Configuration Indication state（TCI状態）」、「空間関係（spatial relation）」、「空間ドメインフィルタ（spatial domain filter）」、「送信電力」、「位相回転」、「アンテナポート」、「レイヤ」、「レイヤ数」、「ランク」、「リソース」、「リソースセット」、「ビーム」、「ビーム幅」、「ビーム角度」、「アンテナ」、「アンテナ素子」、「パネル」、「UEパネル」、「送信エンティティ」、「受信エンティティ」、などの用語は、互換的に使用され得る。

[0366] なお、本開示において、アンテナポートは、任意の信号／チャネルのためのアンテナポート（例えば、復調用参照信号（DeModulation Reference Signal（DMRS））ポート）と互いに読み替えられてもよい。本開示において、リソースは、任意の信号／チャネルのためのリソース（例えば、参照信号リソース、SRSリソースなど）と互いに読み替えられてもよい。なお、リソースは、時間／周波数／符号／空間／電力リソースを含んでもよい。ま

た、空間ドメイン送信フィルタは、空間ドメイン送信フィルタ (spatial domain transmission filter) 及び空間ドメイン受信フィルタ (spatial domain reception filter) の少なくとも一方を含んでもよい。

[0367] 上記グループは、例えば、空間関係グループ、符号分割多重 (Code Division Multiplexing (CDM)) グループ、参照信号 (Reference Signal (RS)) グループ、制御リソースセット (Control Resource Set (CORESET)) グループ、PUCCHグループ、アンテナポートグループ (例えば、DMRSポートグループ)、レイヤグループ、リソースグループ、ビームグループ、アンテナグループ、パネルグループなどの少なくとも1つを含んでもよい。

[0368] また、本開示において、ビーム、SRSリソースインディケータ (SRS Resource Indicator (SRI))、CORESET、CORESETプール、PDSCH、PUSCH、コードワード (Codeword (CW))、トランスポートブロック (Transport Block (TB))、RSなどは、互いに読み替えられてもよい。

[0369] また、本開示において、TCI状態、下りリンクTCI状態 (DL TCI状態)、上りリンクTCI状態 (UL TCI状態)、統一されたTCI状態 (unified TCI state)、共通TCI状態 (common TCI state)、ジョイントTCI状態などは、互いに読み替えられてもよい。

[0370] また、本開示において、「QCL」、「QCL想定」、「QCL関係」、「QCLタイプ情報」、「QCL特性 (QCL property/properties)」、「特定のQCLタイプ (例えば、タイプA、タイプD) 特性」、「特定のQCLタイプ (例えば、タイプA、タイプD)」などは、互いに読み替えられてもよい。

[0371] 本開示において、インデックス、識別子 (Identifier (ID))、インディケータ (indicator)、インディケーション (indication)、リソースIDなどは、互いに読み替えられてもよい。本開示において、シーケンス、リスト、セット、グループ、群、クラスター、サブセットなどは、互いに読み

替えられてもよい。

[0372] また、空間関係情報Identifier (ID) (TCI状態ID) と空間関係情報 (TCI状態) は、互いに読み替えられてもよい。「空間関係情報 (TCI状態)」は、「空間関係情報 (TCI状態) のセット」、「1つ又は複数の空間関係情報」などと互いに読み替えられてもよい。TCI状態及びTCIは、互いに読み替えられてもよい。空間関係情報及び空間関係は、互いに読み替えられてもよい。

[0373] 本開示においては、「基地局 (Base Station (BS))」、「無線基地局」、「固定局 (fixed station)」、「NodeB」、「eNB (eNodeB)」、「gNB (gNodeB)」、「アクセスポイント (access point)」、「送信ポイント (Transmission Point (TP))」、「受信ポイント (Reception Point (RP))」、「送受信ポイント (Transmission/Reception Point (TRP))」、「パネル」、「セル」、「セクタ」、「セルグループ」、「キャリア」、「コンポーネントキャリア」などの用語は、互換的に使用され得る。基地局は、マクロセル、スモールセル、フェムトセル、ピコセルなどの用語で呼ばれる場合もある。

[0374] 基地局は、1つ又は複数 (例えば、3つ) のセルを収容することができる。基地局が複数のセルを収容する場合、基地局のカバレッジエリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各々のより小さいエリアは、基地局サブシステム (例えば、屋内用の小型基地局 (Remote Radio Head (RRH))) によって通信サービスを提供することもできる。「セル」又は「セクタ」という用語は、このカバレッジにおいて通信サービスを行う基地局及び基地局サブシステムの少なくとも一方のカバレッジエリアの一部又は全体を指す。

[0375] 本開示において、基地局が端末に情報を送信することは、当該基地局が当該端末に対して、当該情報に基づく制御/動作を指示することと、互いに読み替えられてもよい。

[0376] 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。

[0377] 移動局は、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント又はいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0378] 基地局及び移動局の少なくとも一方は、送信装置、受信装置、無線通信装置などと呼ばれてもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、移動体 (moving object) に搭載されたデバイス、移動体自体などであってもよい。

[0379] 当該移動体は、移動可能な物体をいい、移動速度は任意であり、移動体が停止している場合も当然含む。当該移動体は、例えば、車両、輸送車両、自動車、自動二輪車、自転車、コネクテッドカー、ショベルカー、ブルドーザー、ホイールローダー、ダンプトラック、フォークリフト、列車、バス、リヤカー、人力車、船舶 (ship and other watercraft)、飛行機、ロケット、人工衛星、ドローン、マルチコプター、クアッドコプター、気球及びこれらに搭載される物を含み、またこれらに限られない。また、当該移動体は、運行指令に基づいて自律走行する移動体であってもよい。

[0380] 当該移動体は、乗り物 (例えば、車、飛行機など) であってもよいし、無人で動く移動体 (例えば、ドローン、自動運転車など) であってもよいし、ロボット (有人型又は無人型) であってもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、必ずしも通信動作時に移動しない装置も含む。例えば、基地局及び移動局の少なくとも一方は、センサなどのInternet of Things (IoT) 機器であってもよい。

[0381] 図24は、一実施形態に係る車両の一例を示す図である。車両40は、駆動部41、操舵部42、アクセルペダル43、ブレーキペダル44、シフト

レバー 4 5、左右の前輪 4 6、左右の後輪 4 7、車軸 4 8、電子制御部 4 9、各種センサ（電流センサ 5 0、回転数センサ 5 1、空気圧センサ 5 2、車速センサ 5 3、加速度センサ 5 4、アクセルペダルセンサ 5 5、ブレーキペダルセンサ 5 6、シフトレバーセンサ 5 7、及び物体検知センサ 5 8を含む）、情報サービス部 5 9と通信モジュール 6 0を備える。

[0382] 駆動部 4 1は、例えば、エンジン、モータ、エンジンとモータのハイブリッドの少なくとも 1 つで構成される。操舵部 4 2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 4 6及び後輪 4 7の少なくとも一方を操舵するように構成される。

[0383] 電子制御部 4 9は、マイクロプロセッサ 6 1、メモリ（ROM、RAM）6 2、通信ポート（例えば、入出力（Input/Output（I/O））ポート）6 3で構成される。電子制御部 4 9には、車両に備えられた各種センサ 5 0－5 8からの信号が入力される。電子制御部 4 9は、Electronic Control Unit（ECU）と呼ばれてもよい。

[0384] 各種センサ 5 0－5 8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 5 0からの電流信号、回転数センサ 5 1によって取得された前輪 4 6／後輪 4 7の回転数信号、空気圧センサ 5 2によって取得された前輪 4 6／後輪 4 7の空気圧信号、車速センサ 5 3によって取得された車速信号、加速度センサ 5 4によって取得された加速度信号、アクセルペダルセンサ 5 5によって取得されたアクセルペダル 4 3の踏み込み量信号、ブレーキペダルセンサ 5 6によって取得されたブレーキペダル 4 4の踏み込み量信号、シフトレバーセンサ 5 7によって取得されたシフトレバー 4 5の操作信号、物体検知センサ 5 8によって取得された障害物、車両、歩行者などを検出するための検出信号などがある。

[0385] 情報サービス部 5 9は、カーナビゲーションシステム、オーディオシステム、スピーカー、ディスプレイ、テレビ、ラジオ、といった、運転情報、交通情報、エンターテインメント情報などの各種情報を提供（出力）するための

各種機器と、これらの機器を制御する１つ以上のＥＣＵとから構成される。

情報サービス部５９は、外部装置から通信モジュール６０などを介して取得した情報を利用して、車両４０の乗員に各種情報／サービス（例えば、マルチメディア情報／マルチメディアサービス）を提供する。

[0386] 情報サービス部５９は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサ、タッチパネルなど）を含んでもよいし、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、ＬＥＤランプ、タッチパネルなど）を含んでもよい。

[0387] 運転支援システム部６４は、ミリ波レーダ、Light Detection and Ranging（ＬｉＤＡＲ）、カメラ、測位ロケータ（例えば、Global Navigation Satellite System（ＧＮＳＳ）など）、地図情報（例えば、高精細（High Definition（ＨＤ））マップ、自動運転車（Autonomous Vehicle（ＡＶ））マップなど）、ジャイロシステム（例えば、慣性計測装置（Inertial Measurement Unit（ＩＭＵ））、慣性航法装置（Inertial Navigation System（ＩＮＳ））など）、人工知能（Artificial Intelligence（ＡＩ））チップ、ＡＩプロセッサといった、事故を未然に防止したりドライバの運転負荷を軽減したりするための機能を提供するための各種機器と、これらの機器を制御する１つ以上のＥＣＵとから構成される。また、運転支援システム部６４は、通信モジュール６０を介して各種情報を送受信し、運転支援機能又は自動運転機能を実現する。

[0388] 通信モジュール６０は、通信ポート６３を介して、マイクロプロセッサ６１及び車両４０の構成要素と通信することができる。例えば、通信モジュール６０は通信ポート６３を介して、車両４０に備えられた駆動部４１、操舵部４２、アクセルペダル４３、ブレーキペダル４４、シフトレバー４５、左右の前輪４６、左右の後輪４７、車軸４８、電子制御部４９内のマイクロプロセッサ６１及びメモリ（ＲＯＭ、ＲＡＭ）６２、各種センサ５０－５８との間でデータ（情報）を送受信する。

[0389] 通信モジュール60は、電子制御部49のマイクロプロセッサ61によって制御可能であり、外部装置と通信を行うことが可能な通信デバイスである。例えば、外部装置との間で無線通信を介して各種情報の送受信を行う。通信モジュール60は、電子制御部49の内部と外部のどちらにあってもよい。外部装置は、例えば、上述の基地局10、ユーザ端末20などであってもよい。また、通信モジュール60は、例えば、上述の基地局10及びユーザ端末20の少なくとも1つであってもよい（基地局10及びユーザ端末20の少なくとも1つとして機能してもよい）。

[0390] 通信モジュール60は、電子制御部49に入力された上述の各種センサ50-58からの信号、当該信号に基づいて得られる情報、及び情報サービス部59を介して得られる外部（ユーザ）からの入力に基づく情報、の少なくとも1つを、無線通信を介して外部装置へ送信してもよい。電子制御部49、各種センサ50-58、情報サービス部59などは、入力を受け付ける入力部と呼ばれてもよい。例えば、通信モジュール60によって送信されるPUSCHは、上記入力に基づく情報を含んでもよい。

[0391] 通信モジュール60は、外部装置から送信されてきた種々の情報（交通情報、信号情報、車間情報など）を受信し、車両に備えられた情報サービス部59へ表示する。情報サービス部59は、情報を出力する（例えば、通信モジュール60によって受信されるPDSCH（又は当該PDSCH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出力する）出力部と呼ばれてもよい。

[0392] また、通信モジュール60は、外部装置から受信した種々の情報をマイクロプロセッサ61によって利用可能なメモリ62へ記憶する。メモリ62に記憶された情報に基づいて、マイクロプロセッサ61が車両40に備えられた駆動部41、操舵部42、アクセルペダル43、ブレーキペダル44、シフトレバー45、左右の前輪46、左右の後輪47、車軸48、各種センサ50-58などの制御を行ってもよい。

[0393] また、本開示における基地局は、ユーザ端末で読み替えてもよい。例えば

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

[0394] 同様に、本開示におけるユーザ端末は、基地局で読み替えてもよい。この場合、上述のユーザ端末20が有する機能を基地局10が有する構成としてもよい。

[0395] 本開示において、基地局によって行われるとした動作は、場合によってはその上位ノード（upper node）によって行われることもある。基地局を有する1つ又は複数のネットワークノード（network nodes）を含むネットワークにおいて、端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局、基地局以外の1つ以上のネットワークノード（例えば、Mobility Management Entity（MME）、Serving-Gateway（S-GW）などが考えられるが、これらに限られない）又はこれらの組み合わせによって行われ得ることは明らかである。

[0396] 本開示において説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、本開示において説明した各態様／実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本開示において説明した方法については、例示的な順序を用いて様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

[0397] 本開示において説明した各態様／実施形態は、Long Term Evolution（LTE）、LTE-Advanced（LTE-A）、LTE-Beyond（LTE-B）、SUP

ER 3G、IMT-Advanced、4th generation mobile communication system (4G)、5th generation mobile communication system (5G)、6th generation mobile communication system (6G)、xth generation mobile communication system (xG (xは、例えば整数、小数))、Future Radio Access (FRA)、New-Radio Access Technology (RAT)、New Radio (NR)、New radio access (NX)、Future generation radio access (FX)、Global System for Mobile communications (GSM (登録商標))、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)、その他の適切な無線通信方法を利用するシステム、これらに基づいて拡張、修正、作成又は規定された次世代システムなどに適用されてもよい。また、複数のシステムが組み合わされて(例えば、LTE又はLTE-Aと、5Gとの組み合わせなど)適用されてもよい。

[0398] 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。

[0399] 本開示において使用する「第1の」、「第2の」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量又は順序を全般的に限定しない。これらの呼称は、2つ以上の要素間を区別する便利な方法として本開示において使用され得る。したがって、第1及び第2の要素の参照は、2つの要素のみが採用され得ること又は何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。

[0400] 本開示において使用する「判断(決定)(determining)」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。例えば、「判断(決定)」は、判定(judging)、計算(calculating)、算出(computing)、処理(processing)

）、導出 (deriving)、調査 (investigating)、探索 (looking up、search、inquiry) (例えば、テーブル、データベース又は別のデータ構造での探索)、確認 (ascertaining) などを「判断 (決定)」することであるとみなされてもよい。

[0401] また、「判断 (決定)」は、受信 (receiving) (例えば、情報を受信すること)、送信 (transmitting) (例えば、情報を送信すること)、入力 (input)、出力 (output)、アクセス (accessing) (例えば、メモリ中のデータにアクセスすること) などを「判断 (決定)」することであるとみなされてもよい。

[0402] また、「判断 (決定)」は、解決 (resolving)、選択 (selecting)、選定 (choosing)、確立 (establishing)、比較 (comparing) などを「判断 (決定)」することであるとみなされてもよい。つまり、「判断 (決定)」は、何らかの動作を「判断 (決定)」することであるとみなされてもよい。本開示において、「判断 (決定)」は、上述した動作と互いに読み替えられてもよい。

[0403] また、本開示において、「判断 (決定) (determine/determining)」は、「想定する (assume/assuming)」、「期待する (expect/expecting)」、「みなす (consider/considering)」などと互いに読み替えられてもよい。なお、本開示において、「...することを想定しない」は、「...しないことを想定する」と互いに読み替えられてもよい。

[0404] 本開示において、「期待する (expect)」は、「期待される (be expected)」と互いに読み替えられてもよい。例えば、「...を期待する (expect(s) ...)」(“...”は、例えばthat節、to不定詞などで表現されてもよい)は、「...を期待される (be expected ...)」と互いに読み替えられてもよい。「...を期待しない (does not expect ...)」は、「...を期待されない (be not expected ...)」と互いに読み替えられてもよい。また、「装置Aは...を期待されない (An apparatus A is not expected ...)」は、「装置A以外の装置Bが、当該装置Aについて...を期待しない」

と互いに読み替えられてもよい（例えば、装置AがUEである場合、装置Bは基地局であってもよい）。

[0405] 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。

[0406] 本開示において使用する「接続された（connected）」、「結合された（coupled）」という用語、又はこれらのあらゆる変形は、2又はそれ以上の要素間の直接的又は間接的なあらゆる接続又は結合を意味し、互いに「接続」又は「結合」された2つの要素間に1又はそれ以上の中間要素が存在することを含むことができる。要素間の結合又は接続は、物理的であっても、論理的であっても、あるいはこれらの組み合わせであってもよい。例えば、「接続」は「アクセス」で読み替えられてもよい。

[0407] 本開示において、2つの要素が接続される場合、1つ以上の電線、ケーブル、プリント電気接続などを用いて、並びにいくつかの非限定的かつ非包括的な例として、無線周波数領域、マイクロ波領域、光（可視及び不可視の両方）領域の波長を有する電磁エネルギーなどを用いて、互いに「接続」又は「結合」されることが考えることができる。

[0408] 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。

[0409] 本開示において、「含む（include）」、「含んでいる（including）」及びこれらの変形が使用されている場合、これらの用語は、用語「備える（comprising）」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本開示において使用されている用語「又は（or）」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0410] 本開示において、例えば、英語でのa、an及びtheのように、翻訳によって

冠詞が追加された場合、本開示は、これらの冠詞の後に続く名詞が複数形であることを含んでもよい。

[0411] 本開示において、「以下」、「未満」、「以上」、「より多い」、「と等しい」などは、互いに読み替えられてもよい。また、本開示において、「良い」、「悪い」、「大きい」、「小さい」、「高い」、「低い」、「早い」、「遅い」、「広い」、「狭い」、などを意味する文言は、原級、比較級及び最上級に限らず互いに読み替えられてもよい。また、本開示において、「良い」、「悪い」、「大きい」、「小さい」、「高い」、「低い」、「早い」、「遅い」、「広い」、「狭い」などを意味する文言は、「 i 番目に」（ i は任意の整数）を付けた表現として、原級、比較級及び最上級に限らず互いに読み替えられてもよい（例えば、「最高」は「 i 番目に最高」と互いに読み替えられてもよい）。

[0412] 本開示において、「の (of)」、「のための (for)」、「に関する (regarding)」、「に関係する (related to)」、「に関連付けられる (associated with)」などは、互いに読み替えられてもよい。

[0413] 本開示において、「A のとき (場合)、B (when A, B)」、「(もし) A ならば、B (if A, (then) B)」、「A の際に B (B upon A)」、「A に応じて B (B in response to A)」、「A に基づいて B (B based on A)」、「A の間 B (B during/while A)」、「A の前に B (B before A)」、「A において (A と同時に) B (B at (the same time as) /on A)」、「A の後に B (B after A)」、「A 以来 B (B since A)」、「A まで B (B until A)」などは、互いに読み替えられてもよい。なお、ここでの A、B などは、文脈に応じて、名詞、動名詞、通常の文章など適宜適当な表現に置き換えられてもよい。なお、A と B の時間差は、ほぼ 0 (直後又は直前) であってもよい。また、A が生じる時間には、時間オフセットが適用されてもよい。例えば、「A」は「A が生じる時間オフセット前／後」と互いに読み替えられてもよい。当該時間オフセット (例えば、1 つ以上のシンボル／スロット) は、予め規定されてもよいし、通知される

情報に基づいてUEによって特定されてもよい。

[0414] 本開示において、タイミング、時刻、時間、時間インスタンス、任意の時間単位（例えば、スロット、サブスロット、シンボル、サブフレーム）、期間（period）、機会（occasion）、リソースなどは、互いに読み替えられてもよい。

[0415] 以上、本開示に係る発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本開示に係る発明が本開示中に説明した実施形態に限定されないということは明らかである。本開示の記載は、例示説明を目的とし、本開示に係る発明に対して何ら制限的な意味をもたらない。

請求の範囲

- [請求項1] 周波数ドメイン直交カバークード（FD-OCC）、時間ドメインOCC（TD-OCC）、周波数ドメイン及び時間ドメインOCC、周波数分割多重（FDM）、又は、時間分割多重（TDM）を用いてマッピングされる復調用参照信号（DMRS）であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）のDMRSを受信する受信部と、
- 前記DMRSに基づいて前記PDCCHの受信を制御する制御部と、を有する端末。
- [請求項2] 前記制御部は、前記複数のレイヤのうちの第1のレイヤに対するアンテナポート番号と、前記複数のレイヤを用いないPDCCHに対応するアンテナポート番号とが、同一であると判断する、請求項1に記載の端末。
- [請求項3] 前記受信部は、前記複数のレイヤの数に関する第1の設定と、前記PDCCH及び前記DMRSに対応するアンテナポート番号に関する第2の設定とを受信し、
- 前記制御部は、前記第1の設定と前記第2の設定とに基づいて、前記PDCCHで伝送される下りリンク制御情報の検出を行う、請求項1に記載の端末。
- [請求項4] 前記FDMが用いられるDMRS又は前記TDMが用いられるDMRSが送信されるシンボルにおいて、特定のポートに対応するDMRSシンボルが送信されない場合、前記制御部は、前記DMRSシンボルの時間リソースにおける電力密度と、前記時間リソース以外の時間リソースにおける電力密度とが等しいと想定する、請求項1に記載の端末。
- [請求項5] 周波数ドメイン直交カバークード（FD-OCC）、時間ドメインOCC（TD-OCC）、周波数ドメイン及び時間ドメインOCC、周波数分割多重（FDM）、又は、時間分割多重（TDM）を用いて

マッピングされる復調用参照信号（DMRS）であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）のDMRSを受信するステップと、

前記DMRSに基づいて前記PDCCHの受信を制御するステップと、を有する端末の無線通信方法。

[請求項6]

周波数ドメイン直交カバーコード（FD-OCC）、時間ドメインOCC（TD-OCC）、周波数ドメイン及び時間ドメインOCC、周波数分割多重（FDM）、又は、時間分割多重（TDM）を用いてマッピングされる復調用参照信号（DMRS）であって、複数のレイヤを用いる物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）のDMRSを送信する送信部と、

前記DMRSを用いて前記PDCCHの受信処理を指示する制御部と、を有する基地局。

[図1]

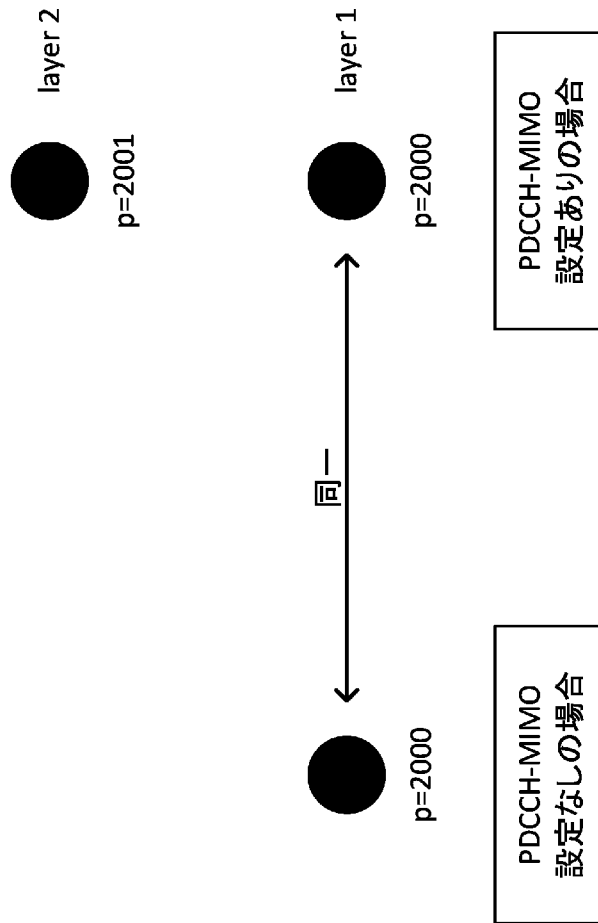
MCS	PDCCH	PDSCH	PUSCH
0	24RB -> 11UE/symbol	11RB(for pattern 1) 12RB(for pattern 2) -> 22-24UE/symbol	10RB -> 27UE/symbol
5	12RB -> 22UE/symbol	4RB(for pattern 1/2) -> 68UE/symbol	3RB -> 91UE/symbol

図1A

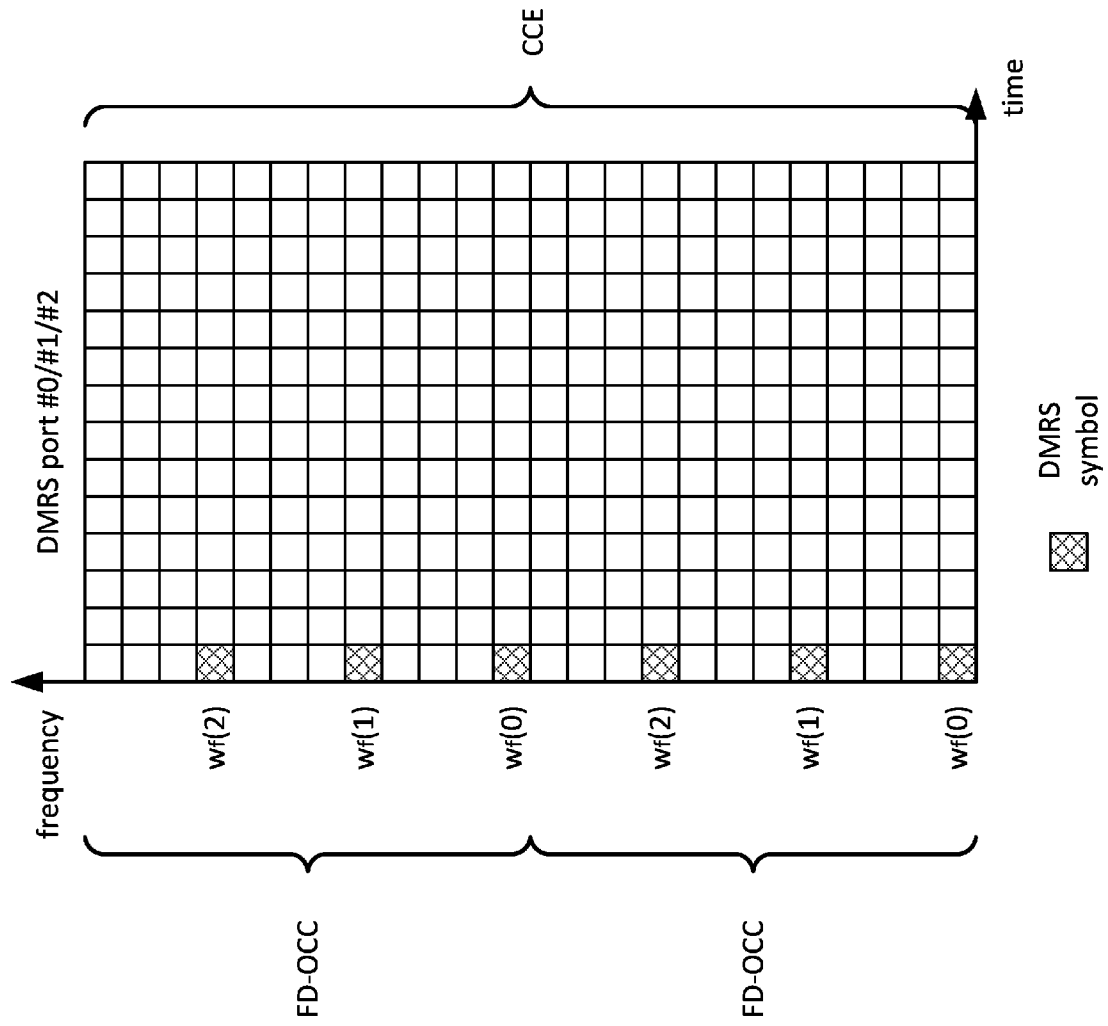
MCS	PDCCH	PDSCH	PUSCH
0	PDCCH 1symbol -> 392DCI(DL/UL共通) PDCCH 2symbol -> 784DCI(DL/UL共通)	11RB(for pattern 1) -> 672UE 12RB(for pattern 2) -> 616UE	10RB -> 216UE
5	PDCCH 1symbol -> 784DCI(DL/UL共通) PDCCH 2symbol -> 1568DCI(DL/UL共通)	4RB -> 1904UE	3RB -> 728UE

図1B

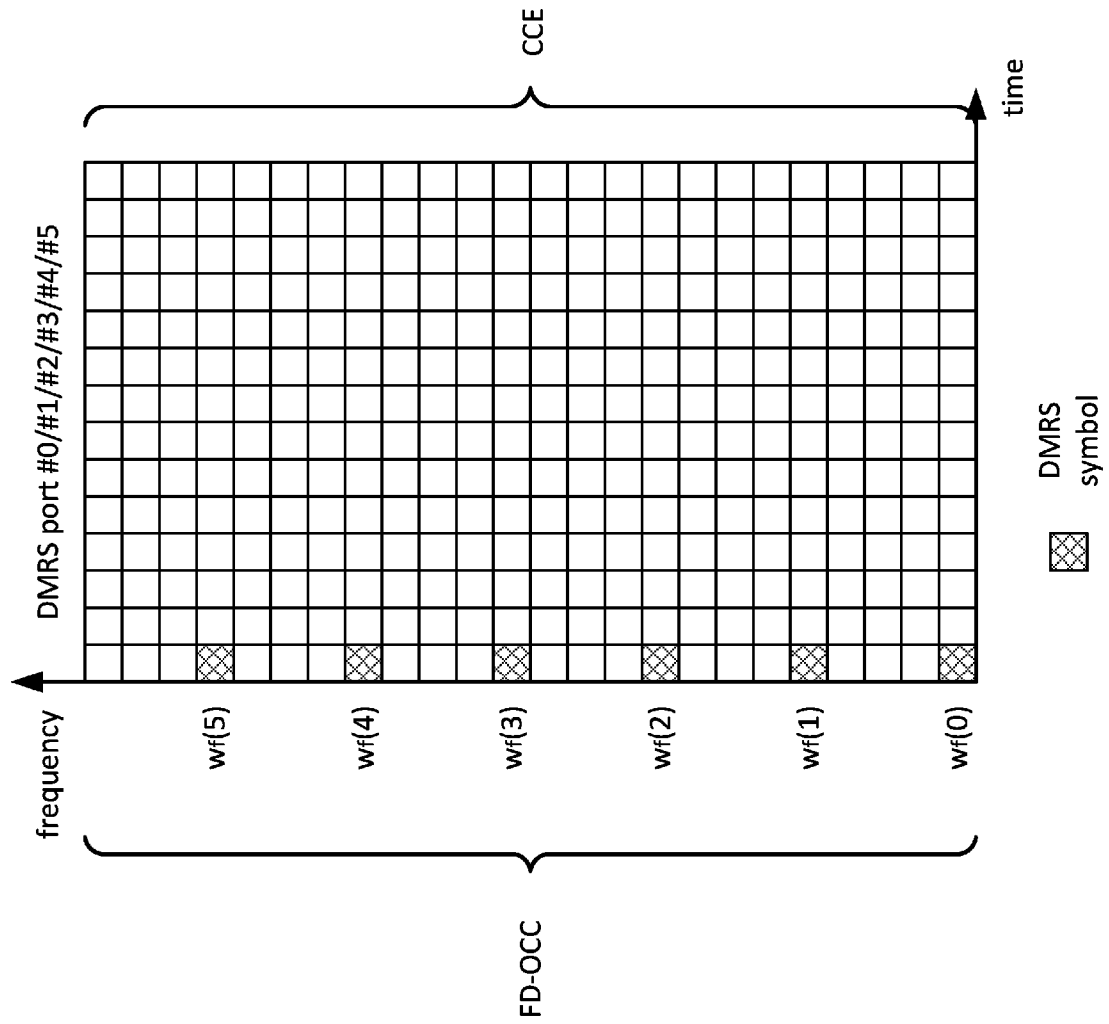
[図2]



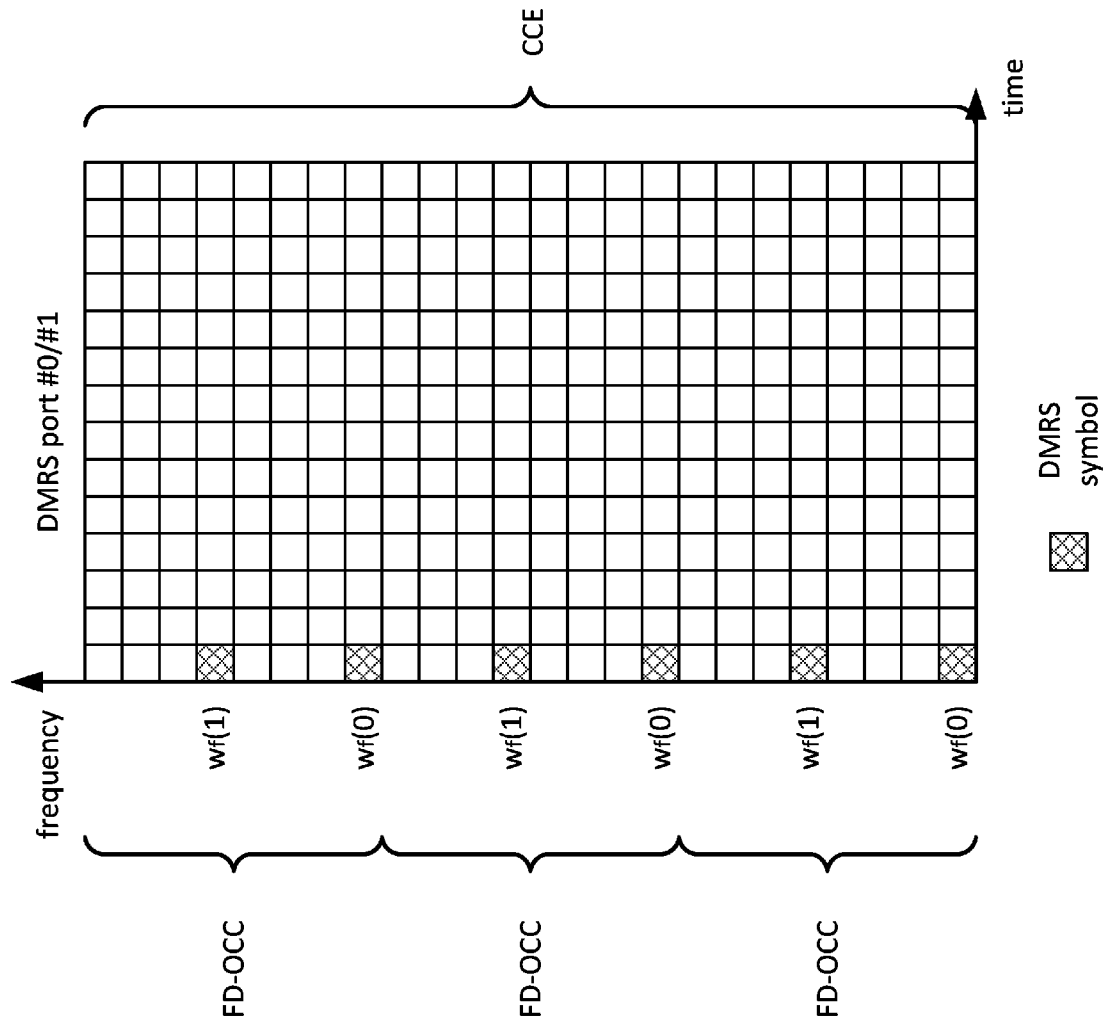
[図3]



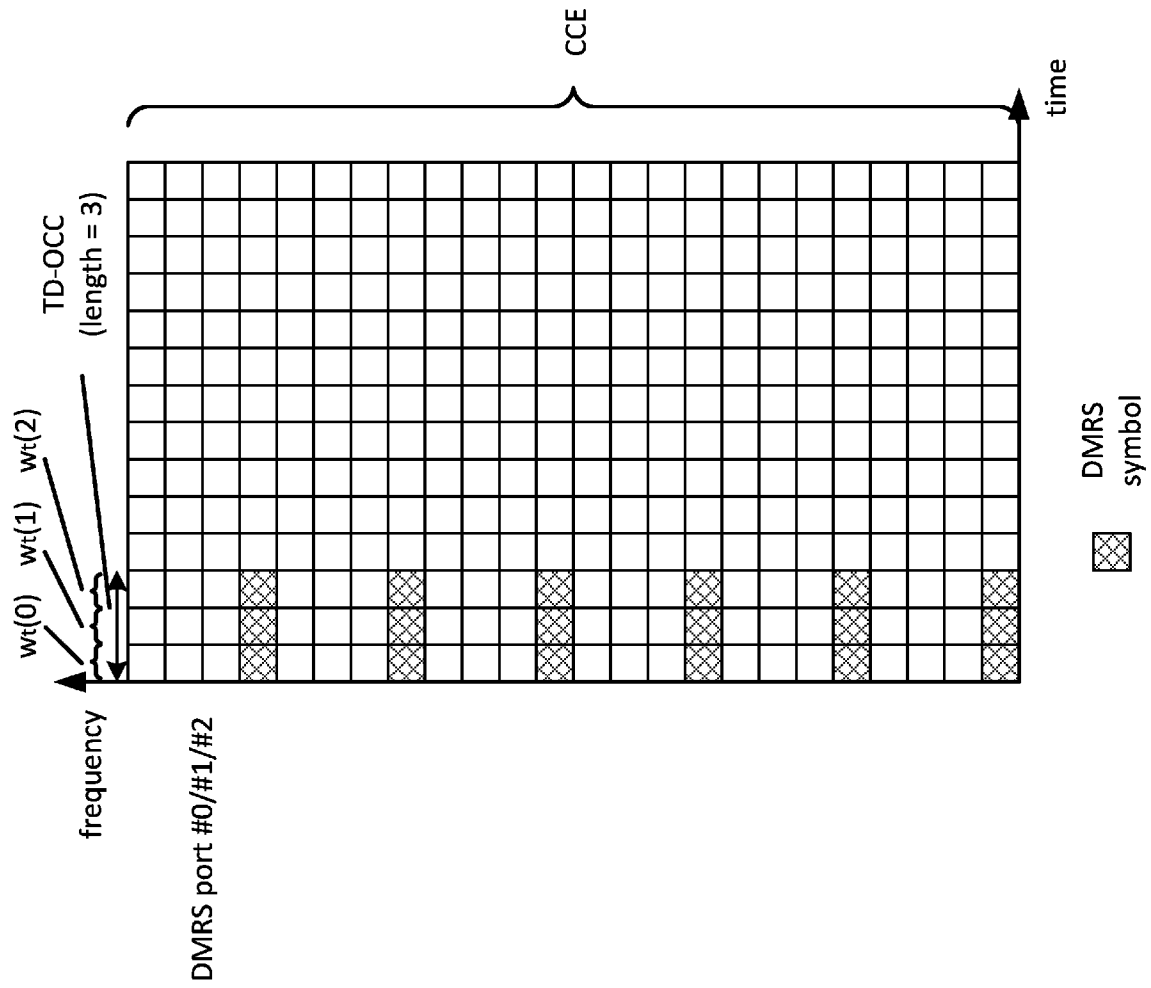
[図4]



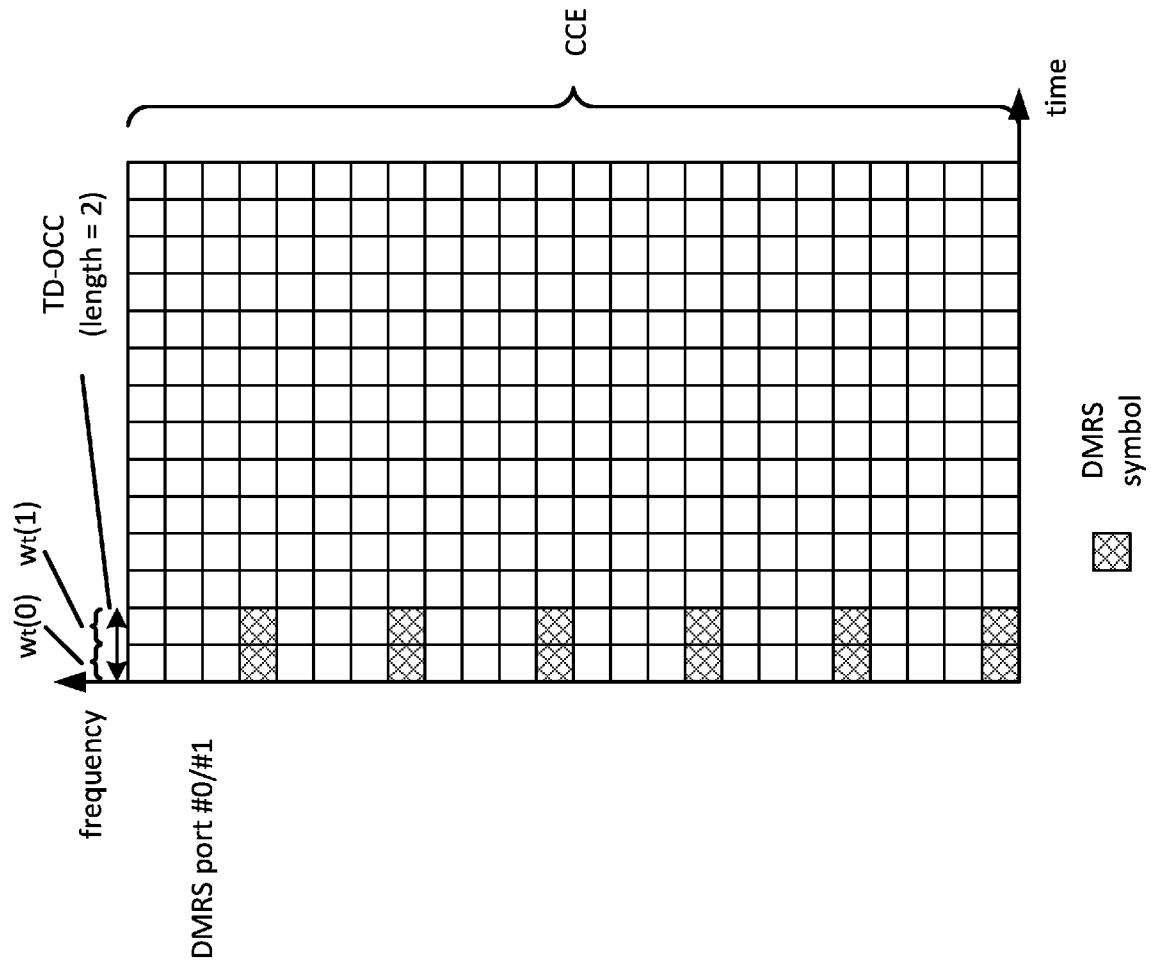
[図5]



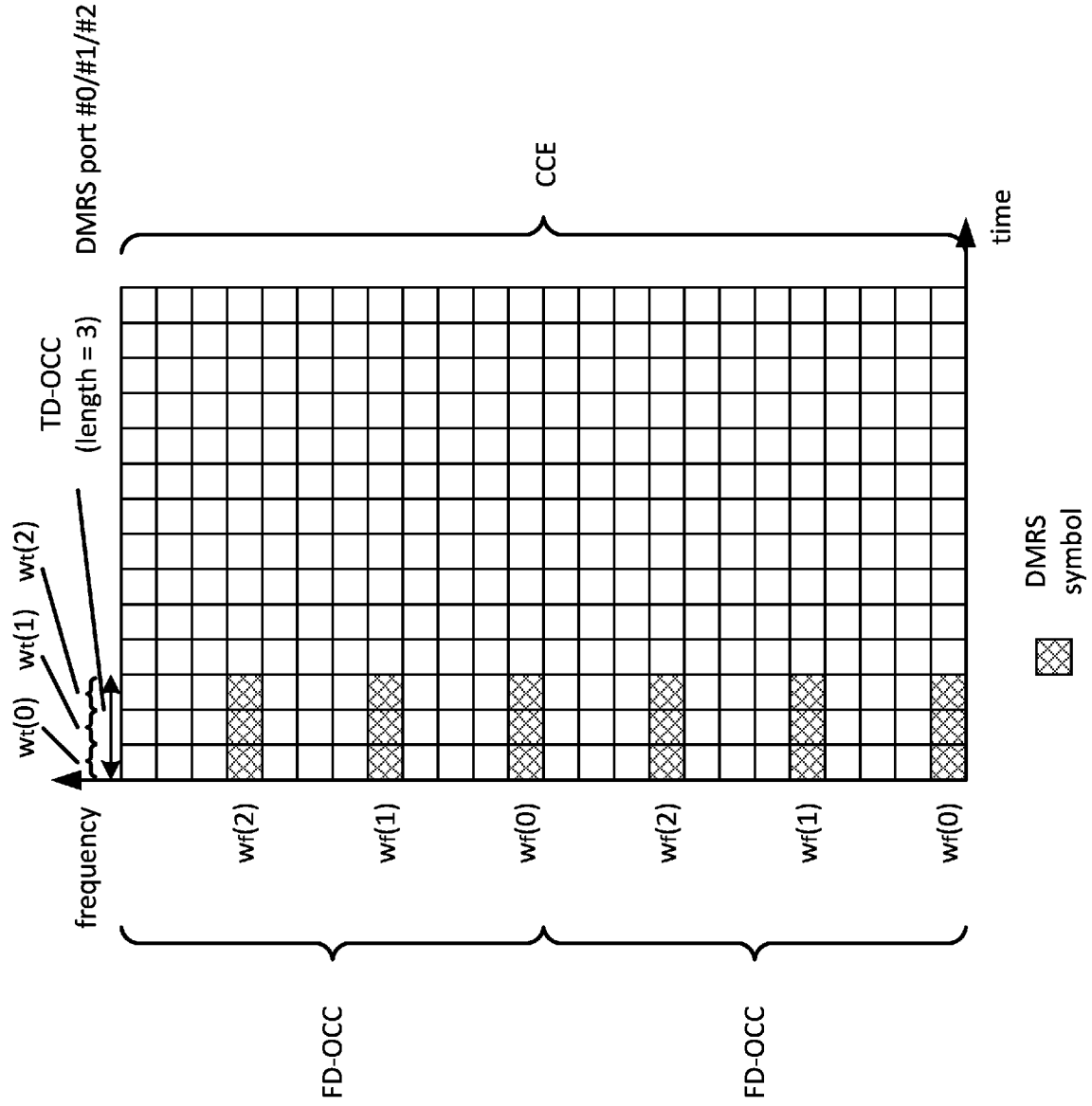
[図6]



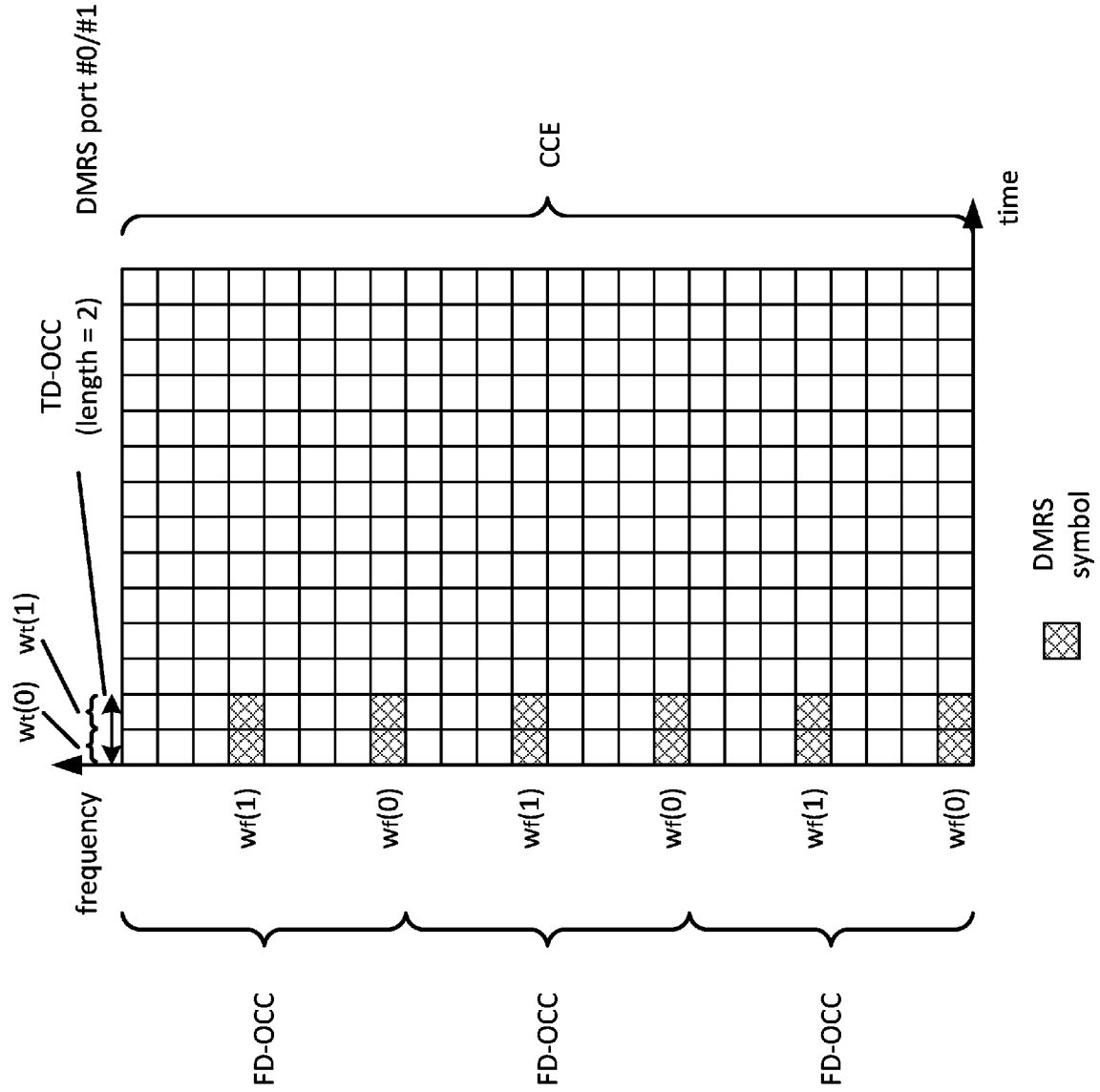
[図7]



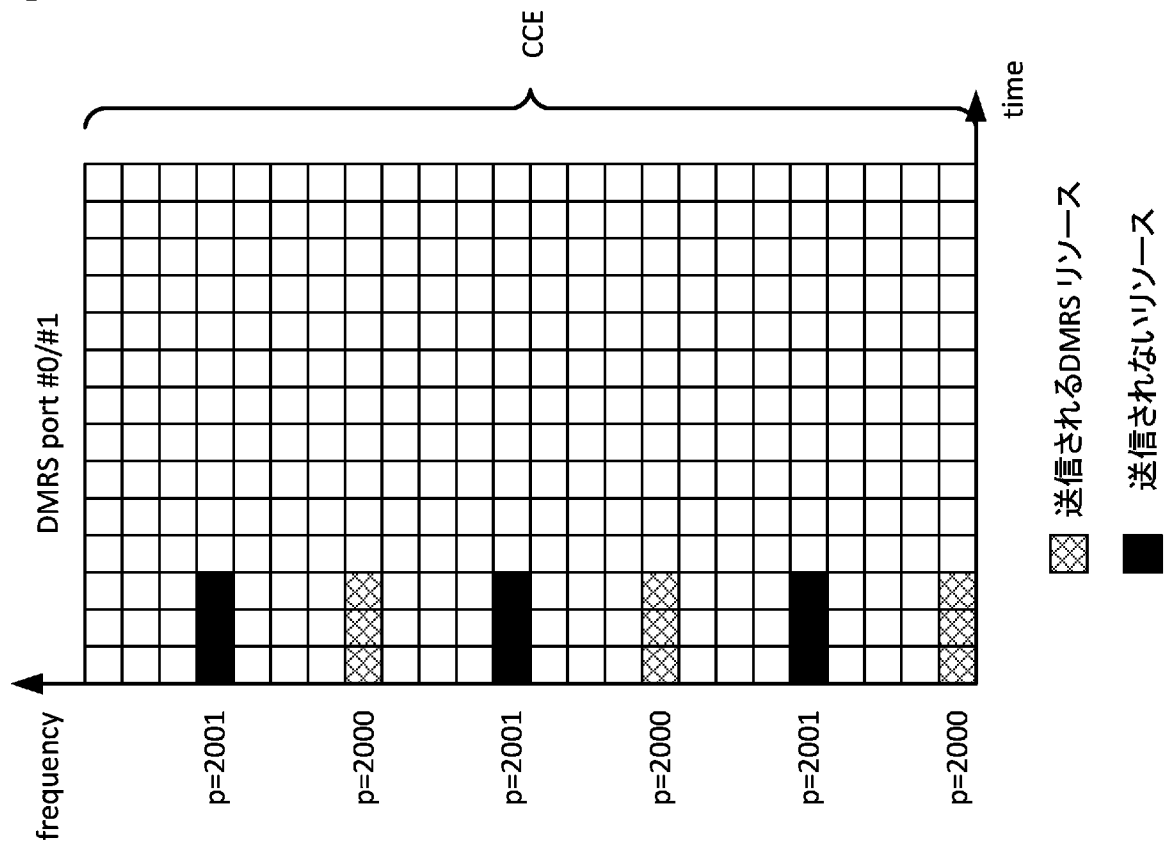
[8]



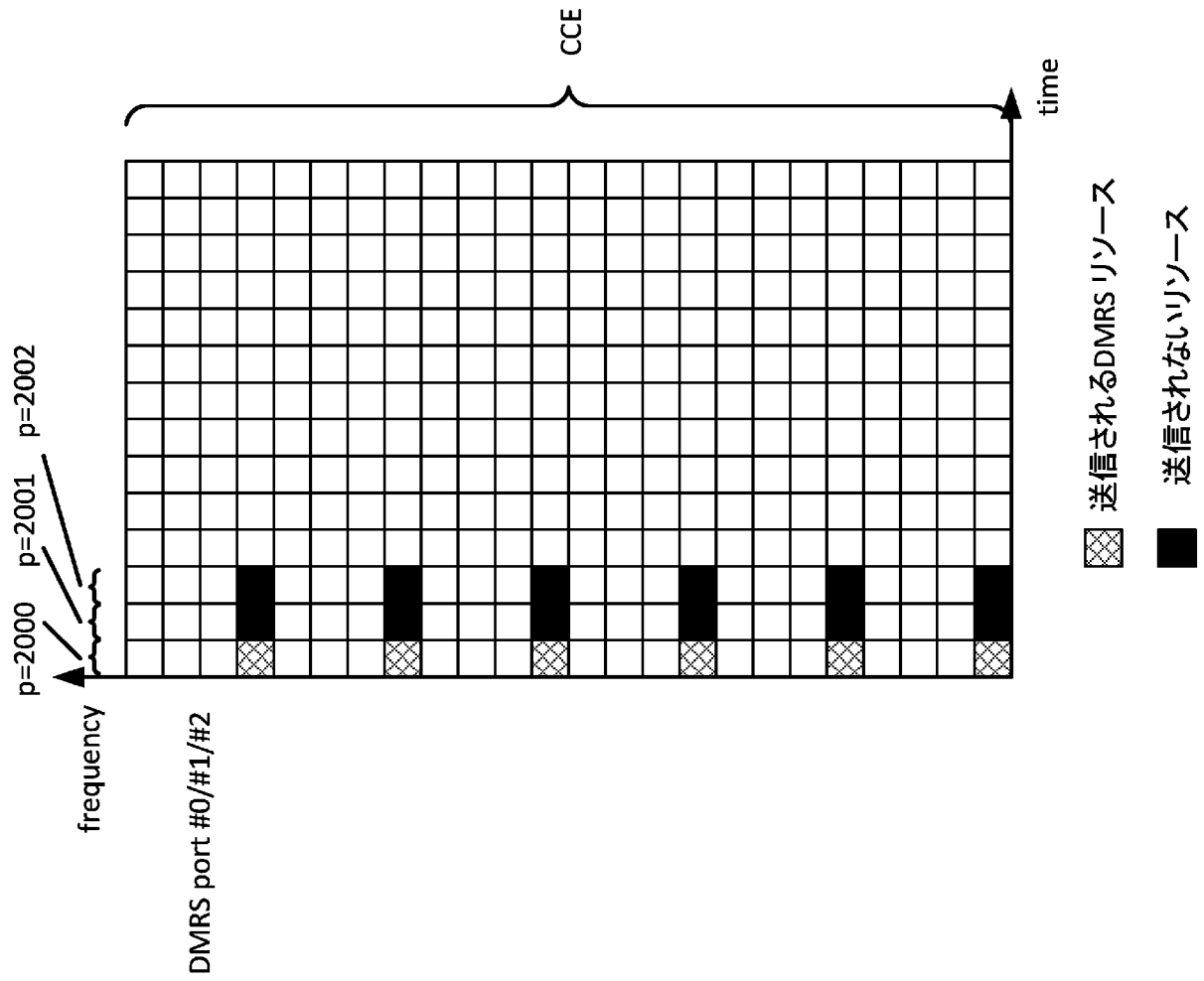
[9]



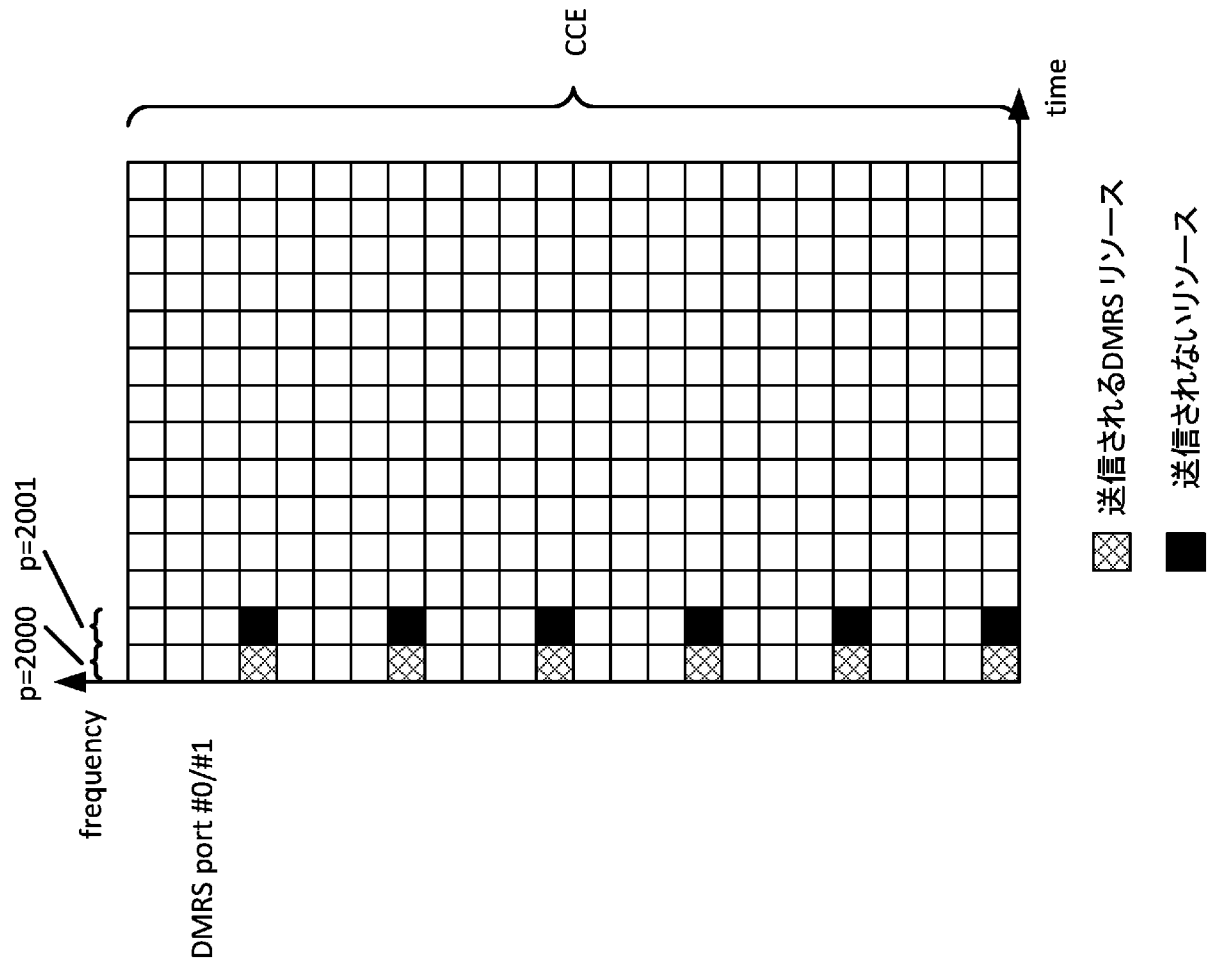
[図11]



[図12]



[図13]



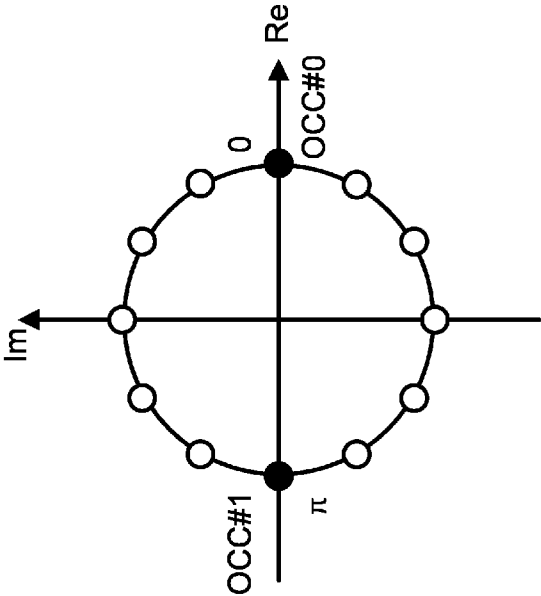
[図14]

図14A

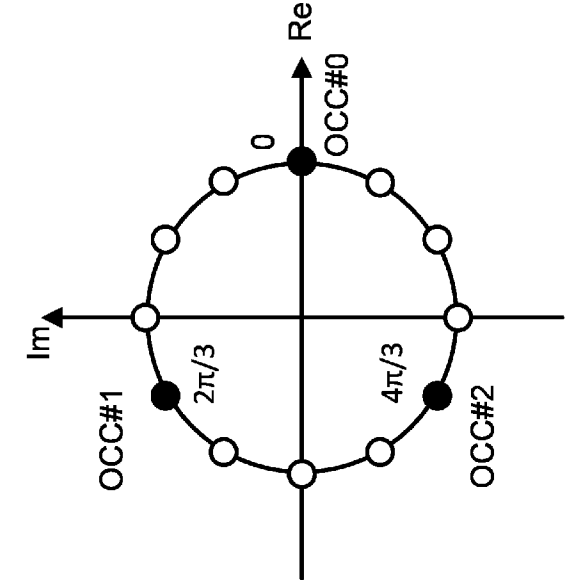
OCC index	$wf(0)$	$wf(1)$
0	+1	+1
1	+1	-1

図14B

p	$w(0)$	$w(1)$
m	$\exp(j0 \cdot 0)$	$\exp(j0 \cdot 1)$
m+1	$\exp(j\pi \cdot 0)$	$\exp(j\pi \cdot 1)$



[図15]



p	w(0)	w(1)	w(2)
m	$\exp(j0 \cdot 0)$	$\exp(j0 \cdot 1)$	$\exp(j0 \cdot 2)$
m+1	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 2)$
m+2	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 2)$

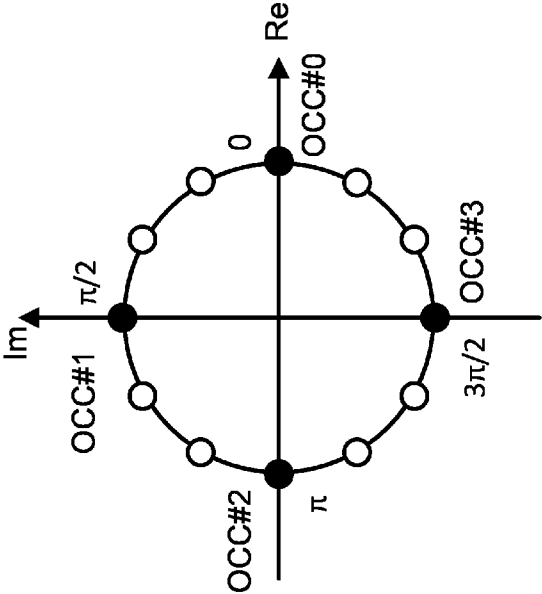
[図16]

図16A

OCC index	$wf(0)$	$wf(1)$	$wf(2)$	$wf(3)$
0	+1	+1	+1	+1
1	+1	-1	+1	-1
2	+1	+1	-1	-1
3	+1	-1	-1	+1

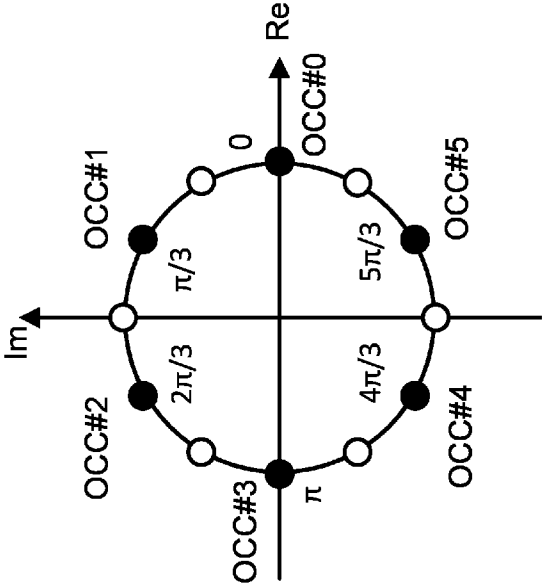
図16B

p	$w(0)$	$w(1)$	$w(2)$	$w(3)$
m	$\exp(j0 \cdot 0)$	$\exp(j0 \cdot 1)$	$\exp(j0 \cdot 2)$	$\exp(j0 \cdot 3)$
m+1	$\exp(j(\pi/2) \cdot 0)$	$\exp(j(\pi/2) \cdot 1)$	$\exp(j(\pi/2) \cdot 2)$	$\exp(j(\pi/2) \cdot 3)$
m+2	$\exp(j\pi \cdot 0)$	$\exp(j\pi \cdot 1)$	$\exp(j\pi \cdot 2)$	$\exp(j\pi \cdot 3)$
m+3	$\exp(j(3\pi/2) \cdot 0)$	$\exp(j(3\pi/2) \cdot 1)$	$\exp(j(3\pi/2) \cdot 2)$	$\exp(j(3\pi/2) \cdot 3)$



[図17]

p	w(0)	w(1)	w(2)	w(3)	w(4)	w(5)
m	$\exp(j0 \cdot 0)$	$\exp(j0 \cdot 1)$	$\exp(j0 \cdot 2)$	$\exp(j0 \cdot 3)$	$\exp(j0 \cdot 4)$	$\exp(j0 \cdot 5)$
m+1	$\exp(j(\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 2)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 3)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 4)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 5)$
m+2	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 2)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 3)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 4)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 5)$
m+3	$\exp(j\pi \cdot 0)$	$\exp(j\pi \cdot 1)$	$\exp(j\pi \cdot 2)$	$\exp(j\pi \cdot 3)$	$\exp(j\pi \cdot 4)$	$\exp(j\pi \cdot 5)$
m+4	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 2)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 3)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 4)$	$\exp(j(4\pi/3) \cdot 5)$
m+5	$\exp(j(5\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(5\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(5\pi/3) \cdot 2)$	$\exp(j(5\pi/3) \cdot 3)$	$\exp(j(5\pi/3) \cdot 4)$	$\exp(j(5\pi/3) \cdot 5)$

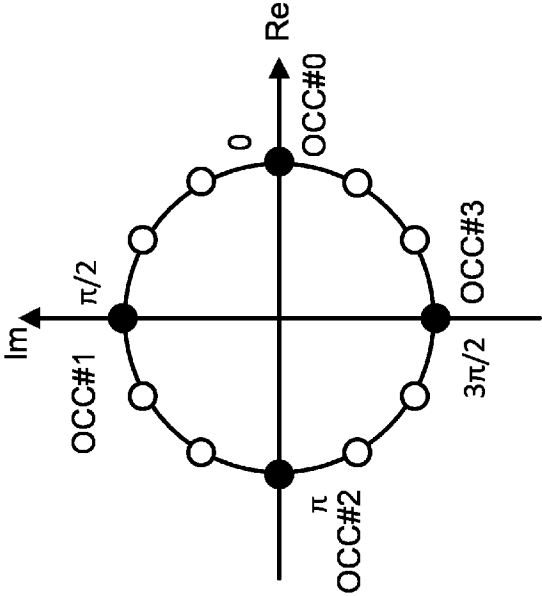


[図18]

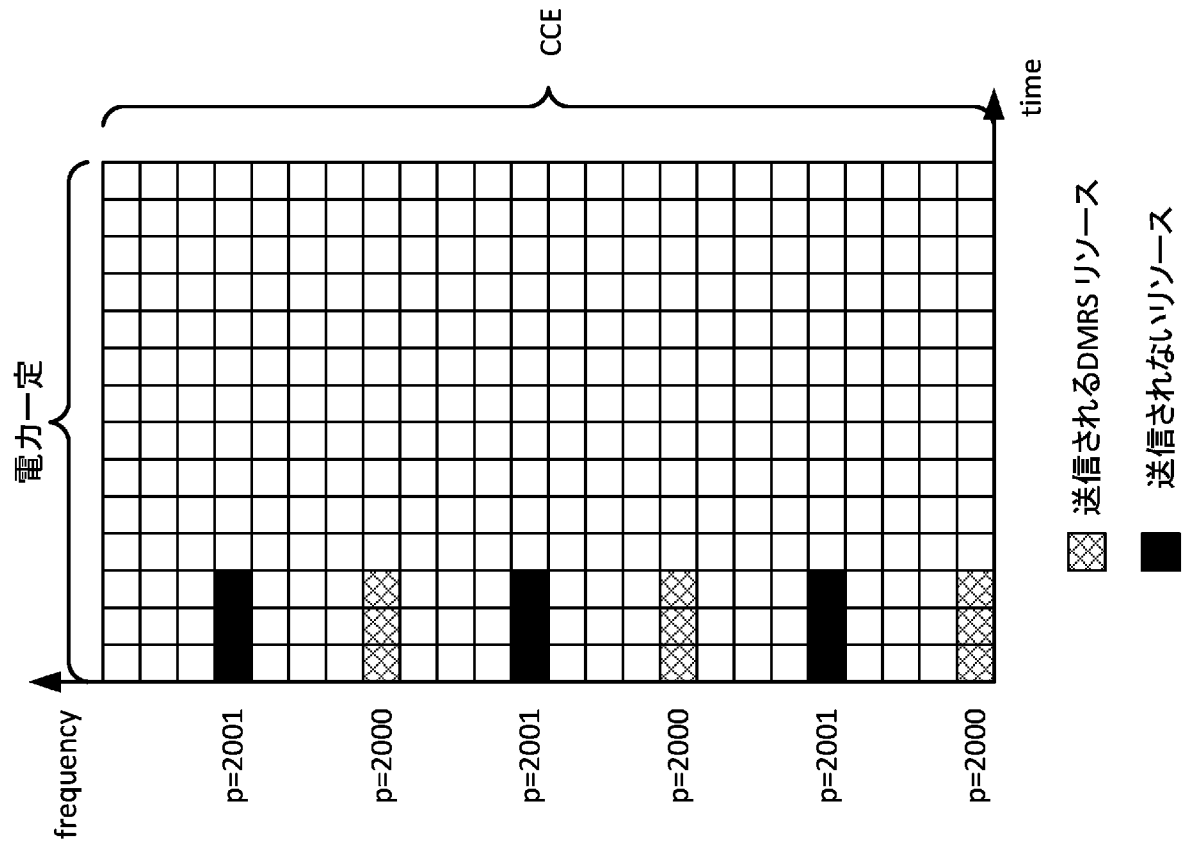
p	w(0)	w(1)	w(2)	w(3)	w(4)	w(5)
m	$\exp(j0 \cdot 0)$	$\exp(j0 \cdot 1)$	$\exp(j0 \cdot 2)$	$\exp(j0 \cdot 3)$	$\exp(j0 \cdot 4)$	$\exp(j0 \cdot 5)$
m+1	$\exp(j(\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 2)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 3)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 4)$	$\exp(j(\pi/3) \cdot 5)$
m+2	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 0)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 1)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 2)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 3)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 4)$	$\exp(j(2\pi/3) \cdot 5)$
m+3	$\exp(j\pi \cdot 0)$	$\exp(j\pi \cdot 1)$	$\exp(j\pi \cdot 2)$	$\exp(j\pi \cdot 3)$	$\exp(j\pi \cdot 4)$	$\exp(j\pi \cdot 5)$

|||

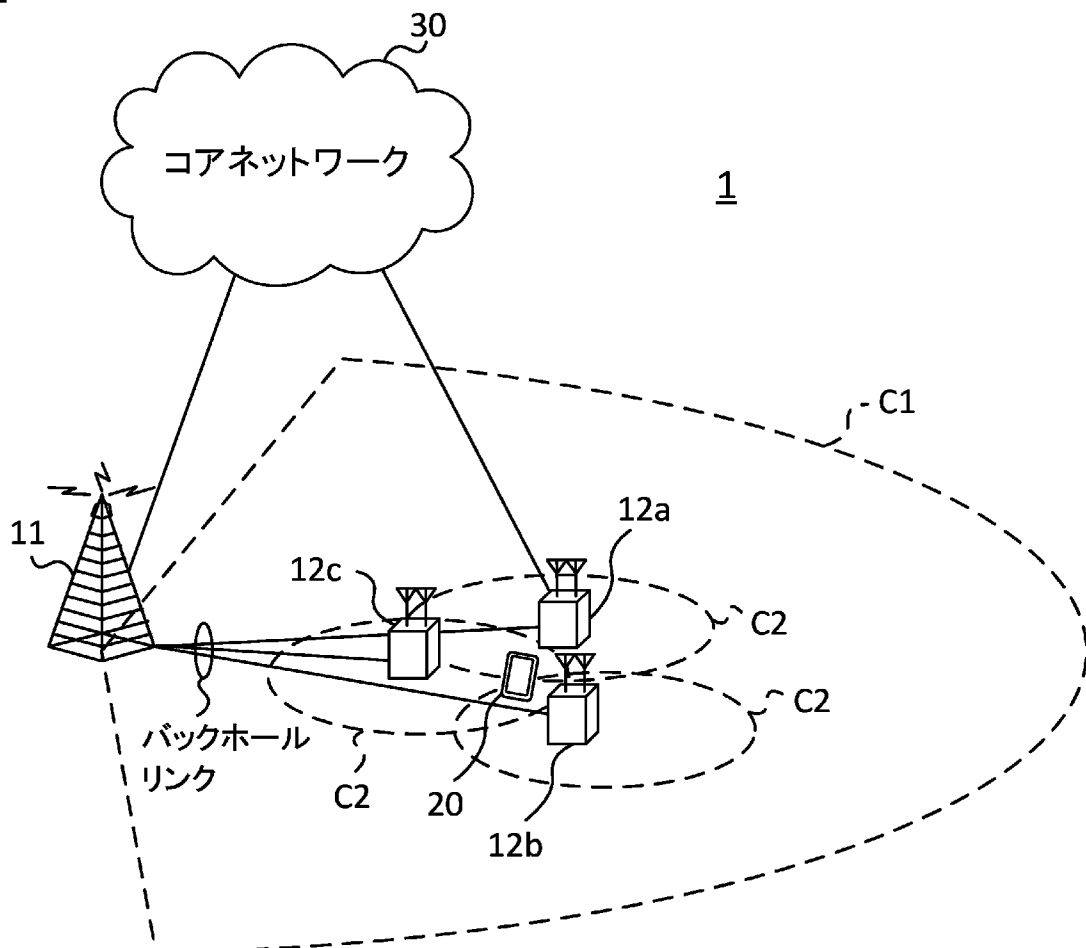
OCC index	w(0)	w(1)	w(2)	w(3)	w(4)	w(5)
0	+1	+1	+1	+1	+1	+1
1	+1	+j	-1	-j	+1	+j
2	+1	-1	+1	-1	+1	-1
3	+1	-j	-1	+j	+1	-j



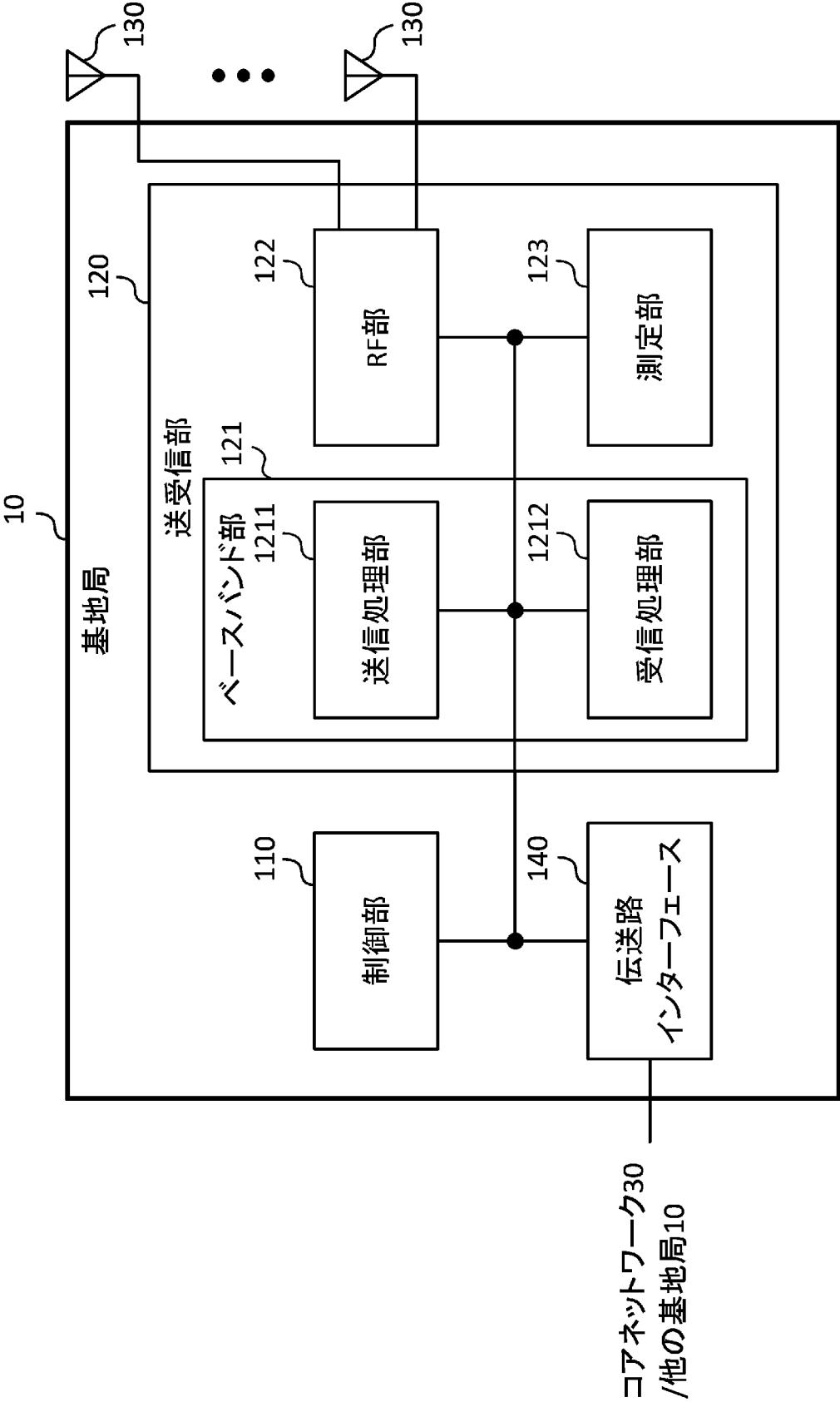
[図19]



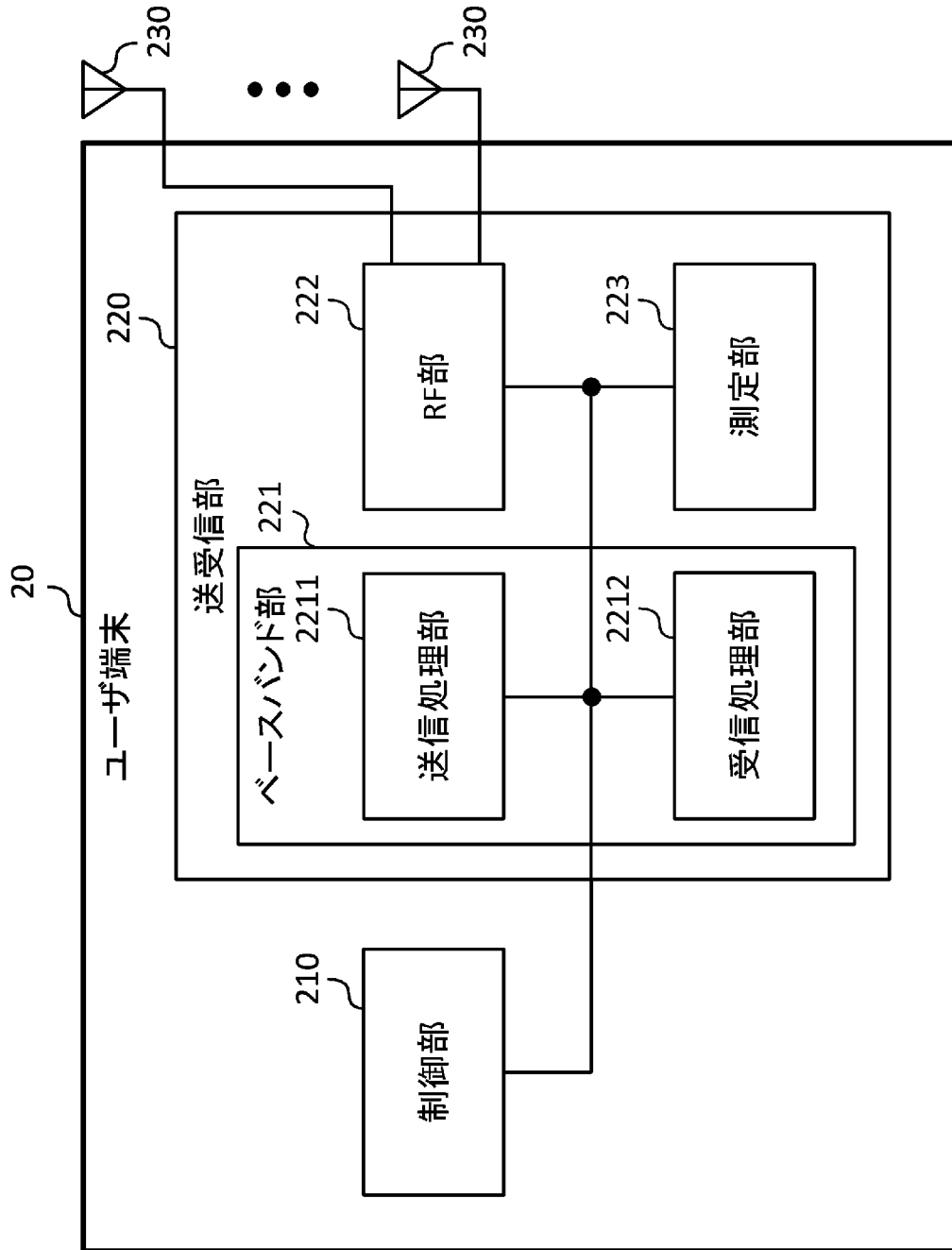
[図20]



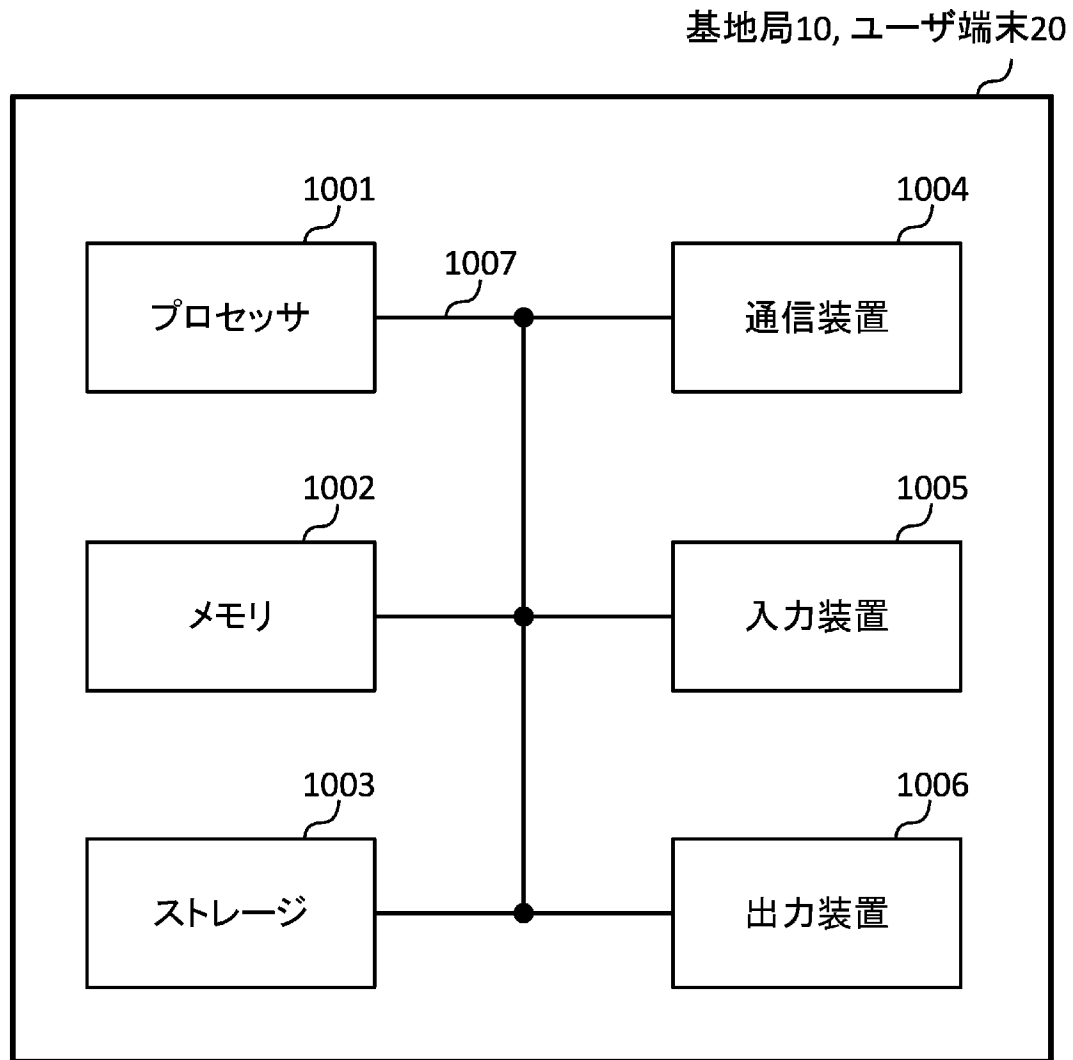
[図21]



[図22]



[図23]



The diagram illustrates a vehicle control system (40) with the following components and connections:

- Internal System (40):**
 - 情報サービス部 (Information Service Unit):** Labeled 59, connected to the external communication module via a dashed line.
 - 電子制御部 (Electronic Control Unit):** Labeled 49, containing:
 - 運転支援システム部 (Driving Support System Unit):** Labeled 64.
 - マイクロプロセッサ (Microprocessor):** Labeled 61.
 - メモリ (Memory):** Labeled 62.
 - 通信ポート (Communication Port):** Labeled 63.
 - 駆動部 (Drive Unit):** Labeled 41, connected to the microprocessor (61) and the external communication module via dashed lines.
 - センサ部 (Sensor Unit):** Labeled 48, containing:
 - 回転数センサ (Rotation Speed Sensor):** Labeled 51.
 - 車速センサ (Vehicle Speed Sensor):** Labeled 53.
 - 加速度センサ (Acceleration Sensor):** Labeled 54.
 - 外部機器 (External Devices):** Labeled 42, including a steering wheel (43), a seat (44), and a display (45).
 - 通信モジュール (Communication Module):** Labeled 60, connected to the system via a dashed line.
- External Communication (47):**
 - Two external communication modules (47) are shown, each with a dashed line (52) connecting to the internal system.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04W 72/23**(2023.01)i; **H04W 16/28**(2009.01)i; **H04W 72/232**(2023.01)i

FI: H04W72/23; H04W16/28 130; H04W72/232

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)

H04W72/23; H04W16/28; H04W72/232

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019/0386718 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraphs [0006], [0114], [0140]-[0152]	1, 5, 6
A	paragraphs [0006], [0114], [0140]-[0152]	4
X	VIVO. NR PDCCH structure [online]. 3GPP TSG RAN WG1 #91 R1-1719780. 01 December 2017, [retrieved on 20 February 2024] sections 2.1, 2.2	1-3, 5, 6
A	sections 2.1, 2.2	4

☐ 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
 “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

20 February 2024

Date of mailing of the international search report

05 March 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/029892

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2019/0386718	A1	19 December 2019	WO 2019/246135 A1 paragraphs [0006], [0114], [0140]-[0152] CN 112335197 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H04W 72/23(2023.01)i; H04W 16/28(2009.01)i; H04W 72/232(2023.01)i

FI: H04W72/23; H04W16/28 130; H04W72/232

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））

H04W72/23; H04W16/28; H04W72/232

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）

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	US 2019/0386718 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 19.12.2019 (2019 - 12 - 19)	1, 5, 6
A	[0006], [0114], [0140] - [0152]	4
X	vivo, NR PDCCH structure[online], 3GPP TSG RAN WG1 #91 R1-1719780, 2017.12.01, [検索日 2024.02.20]	1 - 3, 5, 6
A	第2. 1節, 第2. 2節	4

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“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

20.02.2024

国際調査報告の発送日

05.03.2024

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）

小林 正明 5J 4241

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/JP2023/029892

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2019/0386718 A1	19.12.2019	WO 2019/246135 A1 [0 0 0 6] , [0 1 1 4] , [0 1 4 0] - [0 1 5 2] CN 112335197 A	