

(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10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/208671 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) H04W 28/18 (2009.01)
H04L 27/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/013611

(22) 国際出願日: 2021年3月30日(30.03.2021)

(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 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: 越 後 春 陽 (ECHIGO, Haruhi); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 原田 浩樹(HARADA, Hiroki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 栗田 大輔

(KURITA, Daisuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 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). 芝池 尚哉(SHIBAIKE, Naoya); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 永田 聡(NAGATA, Satoshi); 〒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: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020076 東京都千代田区五番町 5 番地 1 J S 市ヶ谷ビル 5 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,

(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



AA Input
BB ML model
CC Output
DD DMRS (other RS) measurement
EE Channel estimation information

(57) Abstract: A terminal according to one aspect of the present disclosure has: a transmission unit that transmits a demodulation reference signal based on a first setting in order to train a machine learning model; and a control unit that performs control for transmitting the demodulation reference signal based on a second setting for input to the machine learning model trained on the basis of the first setting. According to one aspect of the present disclosure, high-accuracy channel estimation and high-efficient utilization of resources can be realized.

(57) 要約: 本開示の一態様に係る端末は、機械学習モデルの訓練のために、第 1 の設定に基づく復調用参照信号を送信する送信部と、前記第 1 の設定に基づいて訓練された機械学習モデルの入力のために、第 2 の設定に基づく前記復調用参照信号を送信する制御を行う制御部と、を有する。本開示の一態様によれば、高精度なチャネル推定、高効率なリソースの利用などを実現できる。

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, 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:

- 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) 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] 将来の無線通信技術について、ネットワーク／デバイスの制御、管理などに、機械学習 (Machine Learning (ML)) のような人工知能 (Artificial Intelligence (AI)) 技術を活用することが検討されている。

[0006] しかしながら、無線通信にMLモデルを利用するにあたって、どの主体がMLモデルを実施するのか、どの主体がMLモデルをトレーニングするのか、などについては、まだ検討が進んでいない。これらを適切に規定しなければ、高精度なチャネル推定／高効率なリソースの利用が達成できず、通信スループット又は通信品質の向上が抑制されるおそれがある。

[0007] そこで、本開示は、高精度なチャネル推定、高効率なリソースの利用などを実現できる端末、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、機械学習モデルの訓練のために、第1の設定に基づく復調用参照信号を送信する送信部と、前記第1の設定に基づいて訓練された機械学習モデルの入力のために、第2の設定に基づく前記復調用参照信号を送信する制御を行う制御部と、を有する。

発明の効果

[0009] 本開示の一態様によれば、高精度なチャネル推定、高効率なリソースの利用などを実現できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、推定用リソースの一例を示す図である。

[図2]図2は、第1の実施形態にかかるMLモデルの構成の一例を示す図である。

[図3]図3A及び3Bは、MLモデルの訓練の一例を示す図である。

[図4]図4A及び4Bは、MLモデルのテストの一例を示す図である。

[図5]図5は、第2の実施形態にかかる、UEにおけるAI支援DMRS推定のためのシーケンスの一例を示す図である。

[図6]図6は、第2の実施形態にかかる、BSにおけるAI支援DMRS推定のためのシーケンスの一例を示す図である。

[図7]図7A－7Cは、第3の実施形態にかかるDMRS設定の一例を示す図である。

[図8]図8A－8Cは、時間ドメインのサンプリングパターンの一例を示す図である。

[図9]図9A－9Dは、周波数ドメインのサンプリングパターンの一例を示す図である。

[図10]図10A－10Cは、ポートドメインのサンプリングパターンの一例を示す図である。

[図11]図11A及び11Bは、テスト用DMRS及び訓練用DMRSの時間ドメインの密度の一例を示す図である。

[図12]図12A－12Cは、訓練用DMRS及びテスト用DMRSの周波数ドメインの密度の一例を示す図である。

[図13]図13A及び13Bは、モードの切り替え制御の一例を示す図である。

[図14]図14は、第5の実施形態にかかる情報の送受信の一例を示す図である。

[図15]図15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16]図16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17]図17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18]図18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。

発明を実施するための形態

[0011]（無線通信への人工知能（Artificial Intelligence（AI））技術の適用）

将来の無線通信技術について、ネットワーク／デバイスの制御、管理などに、AI技術を活用することが検討されている。

[0012] 例えば、将来の無線通信技術について、特に、ビームを用いる通信において、ビーム管理、受信信号の復号などのために、チャネル推定（チャネル測

定と呼ばれてもよい)の高精度化が望まれている。

[0013] チャネル推定は、例えば、チャネル状態情報参照信号(Channel State Information Reference Signal(CSI-RS))、同期信号(Synchronization Signal(SS))、同期信号/ブロードキャストチャネル(Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel(SS/PBCH))ブロック、復調用参照信号(DeModulation Reference Signal(DMRS))、測定用参照信号(Sounding Reference Signal(SRS))などの少なくとも1つを用いて行われてもよい。

[0014] これまでの無線通信技術では、高精度なチャネル推定を行うためには、大量の推定用リソース(例えば、参照信号を送信するためのリソース)が必要であり、用いられる全アンテナポートについてのチャネル推定が必要であった。

[0015] 図1は、推定用リソースの一例を示す図である。本例では、NRの通信の3スロット分のリソース構成が例示されている。例えば、1スロット目において、端末(ユーザ端末、User Equipment(UE)などともいう)は、下りリンク共有チャネル(Physical Downlink Shared Channel(PDSCH))、上りリンク共有チャネル(Physical Uplink Shared Channel(PUSCH))などをスケジュールするための下りリンク制御情報(Downlink Control Information(DCI))と、PDSCHと、当該PDSCHのためのDMRSと、CSI-RSと、を受信する。2、3スロット目において、UEは、PUSCHと、当該PUSCHのためのDMRSと、を送信する。

[0016] 高精度なチャネル推定の実現のためにDMRS、CSI-RSなどのリソースを増大させると、データ送受信のためのリソース(例えば、PDSCHリソース、PUSCHリソース)が減少してしまう。

[0017] 将来的に、より少ないリソースでの高精度なチャネル推定について、機械学習(Machine Learning(ML))のようなAI技術を利用して実現することが検討される。このようなチャネル推定は、AI支援推定(AI-aided estimation)と呼ばれてもよい。

[0018] しかしながら、無線通信にMLモデルを利用するにあたって、どの主体がMLモデルを実施するのか、どの主体がMLモデルをトレーニングするのか、などについては、まだ検討が進んでいない。これらを適切に規定しなければ、高精度なチャネル推定／高効率なリソースの利用が達成できず、通信スループット又は通信品質の向上が抑制されるおそれがある。

[0019] そこで、本発明者らは、特に物理レイヤ（Physical（PHY） layer）についてのMLモデルの利用方法を着想した。

[0020] 本開示の一実施形態では、UE／基地局（Base Station（BS））は、訓練モード（training mode）においてMLモデルの訓練を行い、テストモード（test mode、testing modeなどとも呼ばれる）においてMLモデルを実施する。テストモードでは、訓練モードにおいて訓練されたMLモデル（trained ML model）の精度の検証（バリデーション）が行われてもよい。

[0021] 本開示においては、UE／BSは、MLモデルに対して、チャネル状態情報、参照信号測定値などを入力して、高精度なチャネル状態情報／測定値／ビーム選択／位置などを出力してもよい。

[0022] なお、本開示において、AIは、以下の少なくとも1つの特徴を有する（実施する）オブジェクト（対象、客体、データ、関数、プログラムなどとも呼ばれる）で読み替えられてもよい：

- ・ 観測又は収集される情報に基づく推定、
- ・ 観測又は収集される情報に基づく選択、
- ・ 観測又は収集される情報に基づく予測。

[0023] 本開示において、当該物体は、例えば、端末、基地局などの装置、デバイスなどであってもよい。また、当該物体は、当該装置に含まれるプログラムに該当してもよい。

[0024] また、本開示において、MLモデルは、以下の少なくとも1つの特徴を有する（実施する）オブジェクトで読み替えられてもよい：

- ・ 情報を与えること（feeding）によって、推定値を生み出す、
- ・ 情報を与えることによって、推定値を予測する、

- ・ 情報を与えることによって、特徴を発見する、
- ・ 情報を与えることによって、動作を選択する。

[0025] また、本開示において、MLモデルは、AIモデル、予測分析 (predictive analytics)、予測分析モデルなどの少なくとも1つで読み替えられてもよい。また、MLモデルは、回帰分析（例えば、線形回帰分析、重回帰分析、ロジスティック回帰分析）、サポートベクターマシン、ランダムフォレスト、ニューラルネットワーク、ディープラーニングなどの少なくとも1つを用いて導出されてもよい。本開示において、モデルは、エンコーダー、デコーダー、ツールなどの少なくとも1つで読み替えられてもよい。

[0026] MLモデルは、入力される情報に基づいて、推定値、予測値、選択される動作、分類、などの少なくとも1つの情報を出力する。

[0027] MLモデルには、教師あり学習 (supervised learning)、教師なし学習 (unsupervised learning)、強化学習 (Reinforcement learning) などが含まれてもよい。教師あり学習は、入力を出力にマップする一般的なルールを学習するために用いられてもよい。教師なし学習は、データの特徴を学習するために用いられてもよい。強化学習は、目的（ゴール）を最大化するための動作を学習するために用いられてもよい。

[0028] 後述の各実施形態は、MLモデルに教師あり学習を利用する場合を想定して主に説明するが、これに限られない。

[0029] 本開示において、「A／B」、「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。

[0030] 本開示において、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、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、は互いに読み替えられてもよい。

[0031] 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、情報

要素（I E）、設定、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（C E））、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、は互いに読み替えられてもよい。

[0032] 本開示において、インデックス、I D、インディケータ、リソースI D、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。

[0033] 本開示において、実施、運用、動作、実行などは、互いに読み替えられてもよい。また、本開示において、テスト、訓練後（after-training）、本番の利用、実際の利用、などは互いに読み替えられてもよい。信号は、信号／チャネルと互いに読み替えられてもよい。

[0034] 本開示において、訓練モードは、UE／BSがMLモデルのために信号を送信／受信するモード（言い換えると、訓練期間における動作モード）に該当してもよい。本開示において、テストモードは、UE／BSがMLモデルを実施する（例えば、訓練されたMLモデルを実施して出力を予測する）モード（言い換えると、テスト期間における動作モード）に該当してもよい。

[0035] 本開示において、訓練モードは、テストモードで送信される特定の信号について、オーバーヘッドが大きい（例えば、リソース量が多い）当該特定の信号が送信されるモードを意味してもよい。

[0036] 本開示において、訓練モードは、第1の設定（例えば、第1のDMRS設定、第1のCSI-RS設定）を参照するモードを意味してもよい。本開示において、テストモードは、第1の設定とは別の第2の設定（例えば、第2のDMRS設定、第2のCSI-RS設定）を参照するモードを意味してもよい。第1の設定は、第2の設定よりも、測定に関する時間リソース、周波数リソース、符号リソース、ポート（アンテナポート）の少なくとも1つが多く設定されてもよい。

[0037] 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。

[0038] 以下の実施形態では、UE－BS間の通信に関するMLモデルを説明するため、関連する主体はUE及びBSであるが、本開示の各実施形態の適用は、これに限られない。例えば、別の主体間の通信（例えば、UE－UE間の通信）については、下記実施形態のUE及びBSを、第1のUE及び第2のUEで読み替えてもよい。言い換えると、本開示のUE、BSなどは、いずれも任意のUE／BSで読み替えられてもよい。

[0039] （無線通信方法）

<第1の実施形態>

第1の実施形態は、AI支援DMRS推定のMLモデルに関する。

[0040] 図2は、第1の実施形態にかかるMLモデルの構成の一例を示す図である。当該MLモデルの入力はDMRS測定（の結果）であり、出力はチャネル推定情報である。なお、MLモデルの入力は、DMRS測定（の結果）とともに又はこの代わりに、他の参照信号測定（の結果）が含まれてもよい。以降、本開示においては、MLモデルの入力はDMRS測定（の結果）だけとして説明するが、これに限られない。

[0041] 出力のチャネル推定情報は、例えば、チャネル係数（channel coefficient）、チャネル変動、特定の無線リソース（時間／周波数リソースなど）におけるDMRSの位相／振幅、生成（送信）されたDMRSの位相／振幅と受信されるDMRSの位相／振幅とのずれなどの少なくとも1つであってもよい。出力のチャネル推定情報は、上記DMRSに対応するPDSCH／PUSCHの復号結果に関連してもよい（例えば、復号結果に基づいて導出されてもよい）。

[0042] 図3A及び3Bは、MLモデルの訓練の一例を示す図である。図3Aは、訓練中に送信されるDMRSの無線リソースの一例を示す図である。例えば、図3Aの無線リソースの期間は、訓練期間（例えば、1スロット、複数スロット）であってもよい。なお、図示される最小の四角の領域は、1リソー

スエレメントに該当してもよいし、複数のリソースエレメントに該当してもよい（以降の図面でも同様）。図3Aの例では、2シンボルにわたる1リソースブロック（12サブキャリア）において、時間的に不連続に3回DMRSが送信される。

[0043] なお、訓練期間で送信されるDMRSは、訓練用DMRSと呼ばれてもよい。訓練用DMRSは、利用され得る全てのDMRSポートを用いて送信されてもよいし、一部のDMRSポートを用いて送信されてもよい（また、一部のDMRSポートを用いる送信を複数行って、全部のDMRSポートを用いる送信が行われてもよい）。

[0044] なお、訓練期間におけるDMRS以外の無線リソースでは、当該DMRSに対応するPDSCH/PUSCHが送信されてもよいし、他のRSが送信されてもよい。

[0045] 図3Bは、図3AのDMRSを用いるMLモデルの訓練の一例を示す。本例では、事前訓練された（pre-trained）MLモデルに対して、図3Aの訓練用DMRSからサンプリングされたDMRSの測定結果を入力すると、図3Aの訓練用DMRSの全サンプルに基づくチャネル推定情報を出力するように、訓練が実施される。言い換えると、低密度のDMRS測定結果から、高密度のDMRS測定結果を再現するように、MLモデルが訓練されてもよい。

[0046] 本開示において、「密度（density）」は、時間リソース、周波数リソース、符号リソース、ポート（アンテナポート）の少なくとも1つの密度又は数を意味してもよい。また、本開示において、リソースは、リソース／ポートを意味してもよいし、ポートは、リソース／ポートを意味してもよい。

[0047] 図3Bの入力は、例えば、訓練用DMRSから、一部の時間リソース／周波数リソース／符号リソース／ポートを抽出したDMRSに基づく測定結果であってもよい。

[0048] なお、図3Bでは入力として、図3Aの最初の2シンボルDMRSの4サブキャリアごとのリソースに基づくDMRS測定結果を与えているが、これ

に限られない。入力として図3Aの任意のDMRSリソース／ポート（例えば、1リソースエレメント／1ポートだけでもよい）の結果を与えて訓練できることは、当業者であれば当然理解できる。

[0049] 高密度のDMRSに基づく測定結果と、当該高密度のDMRSから抽出された低密度のDMRSに基づく推定結果と、当該高密度のDMRSの密度／リソース情報と、当該低密度のDMRSの密度／リソース情報と、のいずれか又はこれらの任意の組み合わせが、MLモデルのための教師データに該当する。

[0050] 図4A及び4Bは、MLモデルのテストの一例を示す図である。図4Aは、テスト中に送信されるDMRSの無線リソースの一例を示す図である。例えば、図4Aの無線リソースの期間は、テスト期間（例えば、1スロット、複数スロット）であってもよい。図4Aの例では、図3Aにおける最初の2シンボルDMRSの4サブキャリアごとのリソースにおいて、DMRSが送信されている。なお、これに限られず、テスト期間の任意のリソースにおいて、DMRSが送信されてもよい。

[0051] なお、テスト期間で送信されるDMRSは、テスト用DMRSと呼ばれてもよい。テスト用DMRSの密度は、訓練用DMRSの密度とは異なってもよい。言い換えると、DMRS密度は、訓練モードかテストモードかに基づいて異なってもよい。DMRSにかかる通信オーバーヘッド低減のために、訓練用DMRS密度よりもテスト用DMRS密度が小さいことが好ましい。

[0052] なお、テスト期間におけるDMRS以外の無線リソースでは、当該DMRSに対応するPDSCH／PUSCHが送信されてもよいし、他のRSが送信されてもよい。テスト用DMRSの密度が訓練用DMRSの密度よりも小さいと、データ送信（PDSCH／PUSCH）のために利用できる無線リソースが増えるため、通信スループットの増大が期待できる。

[0053] テスト用DMRSは、訓練用DMRSの時間リソース／周波数リソース／符号リソース／ポートのうち、少なくとも一部が同じ（重複する）DMRSであることが好ましい。

[0054] 図4Bは、図4AのDMRSを用いるMLモデルのテストの一例を示す。本例では、訓練モードにおいて訓練された（trained）MLモデルに対して、図4AのDMRSの測定結果を入力すると、訓練用DMRSの全サンプルに基づくチャネル推定情報に相当するチャネル推定情報を出力するように、テストが実施される。この出力結果（予測値）が、訓練用DMRSの全サンプルに基づくチャネル推定情報（期待値）と比べて、ある誤差の範囲に収まったら、訓練されたMLモデルが実用に耐えると判断して、テストを完了してもよい。

[0055] なお、本開示において、テストモードは、訓練モードと異なる密度のDMRSに基づいてチャネル推定を行う動作を行うモードに該当してもよい。

[0056] 以上説明した第1の実施形態によれば、低密度のDMRS測定結果から、高密度のDMRS測定結果を予測するMLモデルを、好適に生成できる。当該MLモデルを用いたチャネル推定を適用することによって、DMRSのための無線リソース量の低減が可能となり、通信スループットの増大が期待される。

[0057] <第2の実施形態>

第2の実施形態は、UE／BSにおけるAI支援DMRS推定の実施に関する。

[0058] 図5は、第2の実施形態にかかる、UEにおけるAI支援DMRS推定のためのシーケンスの一例を示す図である。UEは、事前訓練されたMLモデルの情報を、BSから受信する（ステップS101）。なお、もしUEが事前訓練されたMLモデルの情報を既に有する（例えば、予め設定される／記憶している）場合には、ステップS101は省略されてもよい。

[0059] UEは、図3A及び3Bで例示的に述べたように、受信した訓練用DMRS（例えば、PD SCHのためのDMRS）に基づいて、MLモデルの訓練を実施する（ステップS102）。

[0060] UEは、推奨されるDMRSリソース割り当ての情報（例えば、推奨されるDMRSの密度）を、BSに報告する（ステップS103）。BSは、当

該情報に基づいて、UEに、より好ましい（例えば、低密度の）DMRSリソースを設定するための情報を送信してもよい。なお、ステップS103は省略されてもよい。

[0061] UEは、図4A及び4Bで例示的に述べたように、受信したテスト用DMRSに基づいて、ステップS102において訓練されたMLモデルのテストを実施する（ステップS104）。言い換えると、UEは、ステップS102において用いられる訓練用DMRSとは異なる密度を有するテスト用DMRSに基づいて、チャンネルを推定する。

[0062] UEは、ステップS104において、PDSCHのためのテスト用DMRSを用いる推定結果を入力してMLモデルから出力されるチャンネル推定情報に基づいて、当該PDSCHを復号してもよい。

[0063] 図6は、第2の実施形態にかかる、BSにおけるAI支援DMRS推定のためのシーケンスの一例を示す図である。UEは、MLモデルの訓練のために必要な情報（UE情報と呼ばれてもよい）を、BSに送信する（ステップS111）。

[0064] BSは、ステップS111において送信された情報と、UEから別途送信される訓練用DMRS（例えば、PUSCHのためのDMRS）と、に基づいて、図3A及び3Bで例示的に述べたように、MLモデルの訓練を実施する（ステップS112）。

[0065] BSは、推奨されるDMRSリソース割り当ての情報（例えば、推奨されるDMRSの密度）を、UEに通知する（ステップS113）。当該情報は、訓練用DMRSより好ましい（例えば、低密度の）DMRSリソースを設定／指示するための情報であってもよい。なお、ステップS113は省略されてもよい。

[0066] BSは、図4A及び4Bで例示的に述べたように、受信したテスト用DMRSに基づいて、ステップS112において訓練されたMLモデルのテストを実施する（ステップS114）。言い換えると、BSは、ステップS112において用いられる訓練用DMRSとは異なる密度を有するテスト用DM

RSに基づいて、チャネルを推定する。

[0067] BSは、ステップS114において、PUSCHのためのテスト用DMRSを用いる推定結果を入力してMLモデルから出力されるチャネル推定情報に基づいて、当該PUSCHを復号してもよい。

[0068] 以上説明した第2の実施形態によれば、UE/BSにおけるAI支援DMRS推定を、適切に実施できる。

[0069] <第3の実施形態>

第3の実施形態は、訓練用DMRS及びテスト用DMRSの設定に関する。

[0070] [DMRS設定の構成]

UEは、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング、MAC CE）、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI）又はこれらの組み合わせを用いて、DMRS設定の情報を通知されてもよい。

[0071] 図7A-7Cは、第3の実施形態にかかるDMRS設定の一例を示す図である。図7Aは、訓練用DMRSの設定（例えば、密度）及びテスト用DMRSの設定（例えば、密度）を含む、DMRS設定（拡張DMRS設定と呼ばれてもよい）を示す。なお、各設定は、1つ又は複数の密度を含んでもよい。

[0072] 図7Bは、訓練用DMRSの設定と、テスト用DMRSの設定と、が別々の設定情報として設定される例を示す。なお、図7Bの変形例として、訓練用DMRSの設定及びテスト用DMRSの設定の一方が設定され、設定された一方から、他方を導出するための情報（例えば、両者の差分の情報）が設定されてもよい（図7C）。

[0073] 図7Cのケースにおいて、導出のルール（例えば、差分、割合、サンプリングパターン、マッピングパターン）は、予め仕様によって定められてもよいし、上位レイヤシグナリング/物理レイヤシグナリングによってUE/BSに通知されてもよい。

[0074] 訓練用DMRSの密度とテスト用DMRSの密度との差分（オフセット）

、又はこれらの一方に対する他方の割合（例えば、訓練用DMRSの密度の $1/n$ （ n は整数、小数など）がテスト用DMRSの密度）が予め仕様によって定められてもよいし、上位レイヤシグナリング／物理レイヤシグナリングによって、UE／BSに通知されてもよい。例えば、訓練用DMRSの設定を受信したUEは、テスト用DMRSの設定を受信しない場合に、テスト用DMRSの密度を訓練用DMRSの密度に基づいて決定してもよい。

[0075] また、訓練用DMRS及びテスト用DMRSの一方から一部のリソースをサンプリングする（言い換えると、残す）と他方になる、又は一方のリソースから特定のマッピングパターンに従って変換すると他方のリソースになる場合、このサンプリングパターン又はマッピングパターンが予め仕様によって定められてもよいし、上位レイヤシグナリング／物理レイヤシグナリングによってUE／BSに通知されてもよい。これらのパターンについては、後述する。

[0076] なお、訓練用DMRS／テスト用DMRSの設定は、明示的なDMRS設定なしに、所定のルール（例えば、仕様によって定められたルール）に基づいて決定されてもよい。例えば、訓練用DMRS及びテスト用DMRSの一方の密度が設定されない場合、当該一方の密度とは関係なく（独立に）他方の密度が決定されてもよいし、当該一方の密度に基づいて他方の密度が決定されてもよい。

[0077] [UEからのDMRS密度の報告]

UEは、訓練用DMRSの密度及びテスト用DMRSの密度の少なくとも一方（又はこれらとして好ましい密度）を、BSに報告してもよい。この報告される密度は、BSによって設定済みのDMRS密度とは関係ない密度であってもよいし、BSによって設定済みのDMRS密度に基づくDMRS密度であってもよい。

[0078] UEは、テスト用DMRSの密度（又はテスト用DMRSの密度として好ましい密度）を、BSに報告してもよい。この報告される密度は、訓練用DMRSの設定とは関係ない密度であってもよいし、訓練用DMRSの設定に

基づくDMRS密度であってもよい。

[0079] UEからのDMRS密度の報告を受信したBSは、当該報告に基づく密度を有するDMRS又は当該DMRSの設定を、当該UEに対して送信してもよい。

[0080] [DMRSのサンプリング／マッピングパターン]

上述したサンプリング／マッピングパターンについて例示する。

[0081] 図8A－8Cは、時間ドメインのサンプリングパターンの一例を示す図である。図8Aが訓練用DMRSの時間リソースの一例を示す。図示される訓練期間（例えば、1スロット）において、4つの離散的なDMRSリソースが示される。

[0082] DL DMRS（PDSCH DMRS）について、UEは、時間ドメインにおいてX個（Xは整数）ごとの（言い換えると、周期Xで）DMRSリソースをサンプルしてテスト用DMRSリソースとして利用してもよい。UL DMRS（PUSCH DMRS）について、UEは、時間ドメインにおいてX個ごとのDMRSリソースで送信を行い、それ以外のDMRSリソースでは送信を行わない制御を行ってもよい。

[0083] 図8Bの例では、 $X=2$ であり、UEは、1、3番目のリソースをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよい。UEは、2、4番目のリソースはテスト用DMRSリソースとしては利用されない（テスト用DMRS以外の信号（例えばPDSCH）に利用される）と想定してもよい。

[0084] また、図8Bの例では、UEは、1、3番目のリソースをテスト用DMRSリソースとして送信してもよい。UEは、2、4番目のリソースではテスト用DMRSリソースを送信しなくてもよい（テスト用DMRS以外の信号（例えばPUSCH）を送信してもよい）。

[0085] DL DMRS（PDSCH DMRS）について、UEは、時間ドメインにおいて最初のX個（Xは整数）のDMRSリソースをサンプルしてテスト用DMRSリソースとして利用してもよい。UL DMRS（PUSCH DMRS）について、UEは、時間ドメインにおいて最初のX個のDMRS

Sリソースで送信を行い、それ以外のDMRSリソースでは送信を行わない制御を行ってもよい。

[0086] なお、本開示において、「最初の」、「最後の」、「最小の」、「最大の」、「最高の」、「最低の」、「特定の値の」、「 i 番目の（ i は整数、例えば1、2、…）」などと互いに読み替えられてもよい。本開示において、「小さい」及び「大きい」は、互いに読み替えられてもよい。

[0087] 図8Cの例では、 $X=2$ であり、UEは、1、2番目のリソースをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよいし、テスト用DMRSリソースとして送信に利用してもよい。

[0088] 図9A－9Dは、周波数ドメインのサンプリングパターンの一例を示す図である。図9Aが訓練用DMRSの周波数リソースの一例を示す。図9Aでは、12サブキャリア（＝1物理リソースブロック（Physical RB（PRB）））全てがDMRSリソースとなっている。

[0089] DL DMRSについて、UEは、周波数ドメインにおいて X 個（ X は整数）（例えば、 X サブキャリア）ごとのDMRSリソースをサンプルしてテスト用DMRSリソースとして利用してもよい。UL DMRSについて、UEは、周波数ドメインにおいて X 個ごとのDMRSリソースで送信を行い、それ以外のDMRSリソースでは送信を行わない制御を行ってもよい。

[0090] 図9Bの例では、 $X=4$ であり、UEは、4、8、12番目のサブキャリアをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよい。

[0091] また、UEは、周波数ドメインの特定の領域（例えば、1PRB）において最小又は最大の X 個（ X は整数）のDMRSリソースをサンプルしてテスト用DMRSリソースとして利用してもよい。

[0092] 図9Cの例では、 $X=3$ であり、UEは、最小の1、2、3番目のサブキャリアをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよい。図9Dの例では、 $X=3$ であり、UEは、最大の10、11、12番目のサブキャリアをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよい。

[0093] 図10A－10Cは、ポートドメインのサンプリングパターンの一例を示

す図である。図10Aが訓練用DMRSのポートの一例を示す。図10Aでは、12サブキャリアについて、ポート#1-#8のDMRSが割り当てられる。

[0094] DL DMRSについて、UEは、 X (X は整数) ごとのポートインデックスに対応するDMRSリソースをサンプルしてテスト用DMRSリソースとして利用してもよい。UL DMRSについて、UEは、 X ごとのポートインデックスに対応するDMRSリソースで送信を行い、それ以外のDMRSリソースでは送信を行わない制御を行ってもよい。

[0095] 図10Bの例では、 $X=4$ であり、UEは、DMRSポート#1、#5のDMRSリソースをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよい。

[0096] また、UEは、最小又は最大の X 個 (X は整数) のポートインデックスに対応するDMRSリソースをサンプルしてテスト用DMRSリソースとして利用してもよい。

[0097] 図10Cの例では、 $X=2$ であり、UEは、最小の2個 (ポート#1、#2) のDMRSリソースをテスト用DMRSリソースとして推定に利用してもよい。

[0098] [DMRSの密度]

既存のRel. 15/16の仕様ではPDSCH DMRS/PUSCH DMRSの時間ドメインの密度は、1スロット内に最大4つの非連続なリソースまでであり、周波数ドメインの密度は、1PRB内に最大6つ (タイプ1) 又は最大2つ (タイプ2) までであった。

[0099] 本開示において、DMRSの密度は、既存のDMRSから拡張されてもよい (既存のDMRSがカバーできない密度を利用できてもよい)。この密度の拡張は、AI支援DMRS推定が適用される場合にのみ適用されてもよい。

[0100] 図11A及び11Bは、テスト用DMRS及び訓練用DMRSの時間ドメインの密度の一例を示す図である。図11Aは、テスト用DMRSの時間ド

メインの密度を示し、1スロット内に1つの非連続なリソースがマップされている。

[0101] 図11Bは、訓練用DMRSの時間ドメインの密度を示し、1スロット内に5つの非連続なリソースがマップされている。つまり、AI支援DMRS推定が適用される場合には、4以上の追加DMRS位置がサポートされてもよい。

[0102] 図12A-12Cは、訓練用DMRS及びテスト用DMRSの周波数ドメインの密度の一例を示す図である。図12Aは、訓練用DMRSの周波数ドメインの密度を示し、1PRB内の全てのサブキャリアにDMRSがマップされている。

[0103] 図12Bは、テスト用DMRSの周波数ドメインの密度を示し、1PRB内の4サブキャリアごと (every 4 subcarrier) にDMRSがマップされている。

[0104] 図12Cは、テスト用DMRSの周波数ドメインの密度を示し、3PRBごとにDMRSがマップされている。既存のRel. 15/16の仕様では、データを送信するPRBにはDMRSが含まれる必要があったが、図12CではそれよりDMRSの密度が低減されている。

[0105] 以上説明した第3の実施形態によれば、訓練用DMRS及びテスト用DMRSを適切に設定できる。

[0106] <第4の実施形態>

第4の実施形態は、訓練モードとテストモードとの区別に関する。

[0107] UE/BSは、以下の少なくとも1つに基づいてUE/BSがどちらのモードかを判断してもよい：

- (4-1) モードに関する情報の、BSに対する報告、
- (4-2) モードに関する情報 (指示) の、BSからの受信、
- (4-3) 特定のルール/パターン。

[0108] 上記(4-1)の情報は、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、又はこれらの組み合わせを用いて送信されてもよい。

[0109] 上記（４－２）の情報は、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、又はこれらの組み合わせを用いて送信されてもよい。

[0110] 上記（４－３）のルール／パターンは、予め仕様によって定められてもよいし、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、又はこれらの組み合わせを用いて通知されてもよい。

[0111] 上記（４－１）、（４－２）のモードに関する情報は、トリガ情報と呼ばれてもよく、訓練モード又はテストモードを示す情報を含んでもよいし、モード切り替えを示す（又はモードが切り替わった／終わったことを示す）情報を含んでもよいし、特定のモード（例えば、テストモード）を行ってよい旨を示す情報を含んでもよいし、当該トリガ情報の受信後に上記（４－３）の特定のルール／パターンに基づいて動作する旨を示す情報を含んでもよい。

[0112] なお、モードに関する情報は、訓練／テストが完了するまでのサンプル数（例えば、５０、１００、２００サンプル）を示してもよい。訓練（テスト）モードで動作するUEは、当該サンプル数の送信／受信後、テスト（訓練）モードに移行してもよい。

[0113] また、モードに関する情報は、訓練／テストが完了するまでの時間（例えば、スロット数（例えば、５、１０スロット）、シンボル数）を示してもよい。例えば、訓練（テスト）モードで動作するUEは、当該時間の経過後、テスト（訓練）モードに移行してもよい。

[0114] 図１３Ａ及び１３Ｂは、モードの切り替え制御の一例を示す図である。本例では、スロット単位でモードの動作が切り替え可能と想定する。

[0115] 図１３Ａにおいて、図示される最初の４スロットでは、UEは、訓練モー

ドで動作している。5 スロット目において、UE はトリガ情報（例えば、MAC CE）を受信する。当該トリガ情報は、1 スロットごとにテストモードと訓練モードとを切り替える動作を指定している。なお、図 13 A ではトリガ情報を受信した次のスロットからモード切り替え動作をおこなっているが、この動作の開始は、トリガ情報を受信してから一定時間後であってもよいし、当該トリガ情報に対する ACKnowledge（ACK）の送信後（又はこの送信後の一定時間後）であってもよい。

[0116] 図 13 B では、トリガ情報が DCI に基づいて通知される。図示される最初の 2 スロットにおいて訓練モードで動作（例えば PDSCH DMRS の ML モデルの訓練）を行っていた UE は、3 スロット目で訓練終了指示を示す DCI を受信すると、次の 4 スロット目からはテストモードで動作してもよい。

[0117] 以上説明した第 4 の実施形態によれば、訓練モード及びテストモードのタイミングを適切に制御できる。

[0118] <第 5 の実施形態>

第 5 の実施形態は、ML モデルの情報の送受信に関する。

[0119] 訓練された ML モデル及び事前訓練された ML モデル（pre-trained ML model）の少なくとも一方の情報（以下、ML モデル情報、ML モデルレポートなどとも表記する）は、ある主体（UE / BS）から別の主体（BS / UE / 別の UE / 別の BS）に送信 / 受信されてもよい。

[0120] UE / BS は、ML モデルを、受信した、訓練された又は事前訓練された ML モデルの情報に基づいて、訓練 / 調整 / 更新（例えば、ファインチューニング） / 転移学習してもよい。また、UE / BS は、自身が訓練した ML モデルと、受信した ML モデルと、を組み合わせ実施してもよい（例えば、受信した ML モデルの出力を、自身が訓練した ML モデルの入力に利用してもよい）。

[0121] なお、事前訓練された ML モデルは、UE / BS の位置（位置情報）、UE / BS におけるチャネル測定結果などに基づいて、複数のモデルから選択

されてもよい。事前訓練されたMLモデルの情報は、UE／BSに予め保持されてもよいし、上位レイヤシグナリングによって設定されてもよい。

[0122] MLモデルの性能情報（性能レポート）がある主体から別の主体に送信／受信されてもよい。当該性能レポートは、MLモデル情報とともに送信されてもよいし、別に送信されてもよい。性能レポートは、あるMLモデルの推定（予測）精度（又は誤差）、当該MLモデルの訓練に用いたサンプル数などの少なくとも1つを含んでもよい。

[0123] 図14は、第5の実施形態にかかる情報の送受信の一例を示す図である。本例では、訓練されたMLモデルレポート（性能レポートを伴ってもよい）が、BS－UE1間、BS－UE2間、UE1－UE2間などで互いに送受信されてもよい。各UE／BSは、MLモデルを更新（チューニング）するために、受信した情報を利用してもよい。

[0124] MLモデルレポート／性能レポート（以下単にMLモデルレポートとも書く）は、MLモデルの各層において用いられる1つ以上の重み（ウェイト）、ベースとした事前訓練されたMLモデルの情報、特定のMLモデル（参照MLモデルと呼ばれてもよい）の情報、参照MLモデルからの差分（例えば、各重みの差分、中間層の数の差分など）、の少なくとも1つを含んでもよい。ここで、事前訓練されたMLモデル／参照MLモデルの情報は、例えば、複数のMLモデルがインデクシングされる（番号付けされる）場合、1つ以上のMLモデルのインデックスであってもよい。

[0125] MLモデルレポートが示すMLモデルのパラメータは、所定の粒度（単位）で示されてもよい。MLモデルのパラメータの粒度は、MLモデルについての、入力パラメータ、出力パラメータ、中間層パラメータ（例えば、重み、ハイパーパラメータ（例えば、中間層の数）など）の少なくとも1つであってもよい。

[0126] なお、MLモデルのパラメータの粒度は、予め仕様によって定められてもよい（特定のルールで決定されてもよい）し、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI、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、又はこれらの組み合わせを用いて、UE／BSに通知されてもよい。通知される粒度は、推奨粒度 (recommended granularity)、特定粒度 (specified granularity) などと呼ばれてもよい。

[0127] MLモデルレポートが示すMLモデルのパラメータは、絶対値及び相対値の少なくとも一方で表されてもよい。また、MLモデルレポートが示すMLモデルのパラメータは、離散値 (又はデジタル値) 及び連続値 (又はアナログ値) の少なくとも一方で表されてもよい。

[0128] MLモデルレポートは、物理レイヤシグナリング (例えば、DCI、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、又はこれらの組み合わせを用いて送信されてもよい。MLモデルレポート／性能レポートは、このMLモデルに関するセル (MLモデルが利用されるセル) と同じセルにおいて送信されてもよいし、異なるセル (例えば、MLモデルが利用されないセル、プライマリセル、特定のセカンダリセルなど) において送信されてもよい。

[0129] MLモデルレポートは、周期的に／セミパーステントに／非周期的に送受信されてもよい。MLモデルレポートの送信周期は、上位レイヤシグナリングによってUEに設定されてもよい。UEは、上位レイヤシグナリングによって、MLモデルレポートの周期的な送信／受信を設定されると、MLモデルレポートの周期的な送信／受信を実施してもよい。UEは、DCIによって、MLモデルレポートのセミパーステントな送信／受信をトリガされると、MLモデルレポートのセミパーステントな送信／受信を実施してもよい。

[0130] 非周期MLモデルレポートの送受信について、UEは、他のUE／BSによって要求される (又はトリガされる) 場合に、MLモデルレポートの送信／受信を実施してもよい。また、UEは、条件を満たす場合に、MLモデルレポートの送信／受信を実施してもよい。当該条件は、仕様によって予め定められてもよいし、他のUE／BSから当該条件に関する情報が上位レイヤ

シグナリングなどを用いて通知されてもよい。当該条件は、例えば、特定のチャネル／信号の受信品質（例えば、Reference Signal Received Power（RSRP））が閾値未満になったこと、特定のチャネル／信号が再送された（又は復号に失敗した）こと、などの少なくとも1つであってもよい。

[0131] なお、UEは、当該UEが利用する事前訓練されたMLモデルのBSにおける選択を促すために、当該UEに関する情報（UE情報と呼ばれてもよい）を、当該BSに送信してもよい。UE情報は、UEの位置を特定するための情報であってもよく、例えば、本開示の位置情報は、Global Positioning System（GPS）などの測位システムを用いて得られる情報、当該UEに隣接する（又はサービング中の）基地局の情報（例えば、基地局／セルの識別子（Identifier（ID））、BS－UE間の距離、BSから見たUEの方向など）、当該UEの特定のアドレス（例えば、Internet Protocol（IP）アドレス）などの少なくとも1つを含んでもよい。また、UE情報は、位置決め用の参照信号（例えば、Positioning Reference Signal（PRS）、CSI－RS、SRSなど）を含んでもよい。

[0132] UE情報は、自身の実装に関する情報（例えば、アンテナの位置（location/position）／向き、アンテナパネルの位置／向き、アンテナの数、アンテナパネルの数など）を含んでもよい。

[0133] 以上説明した第5の実施形態によれば、MLモデルの情報を複数の装置（UE、BS）間で好適に共有できる。

[0134] <第6の実施形態>

第6の実施形態は、MLモデルのための情報の望ましい形式（desired form）の報告に関する。

[0135] UEは、MLモデルの訓練のための情報の望ましい形式（望ましい情報の形式と呼ばれてもよい）を、別の主体（BS／別のUE）に報告してもよいし、別の主体から受信してもよい。望ましい形式は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI、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、又はこれらの組み

合わせを用いて報告されてもよい。

[0136] UEは、MLモデルの入力のための情報（言い換えると、MLモデルのテストのための情報）の望ましい形式を、別の主体（BS／別のUE）に報告してもよいし、別の主体から受信してもよい。

[0137] なお、望ましい形式は、例えば、MLモデルの訓練／入力のために測定する参照信号（例えば、DMRS、CSI-RS）についての、望ましい密度、望ましい周期（又はオフセット）などの少なくとも1つを意味してもよい。

[0138] 例えば、UEは、BSから送信されるDMRSの測定結果に基づいて、MLモデルの訓練のために好ましい（言い換えると、MLモデルの推定精度の向上に寄与しそうな）密度／リソースパターンを算出し、当該好ましい密度／リソースパターンの情報を当該BSに報告して、BSは当該好ましい密度／リソースパターンを用いてDMRSを送信してもよい。

[0139] 第6の実施形態の、望ましい形式の報告は、第5の実施形態のMLモデルレポートについて説明したのと同様に、周期的に／セミパーステントに／非周期的に送受信されてもよい。

[0140] 以上説明した第6の実施形態によれば、MLモデルの精度向上のための参照信号の構成の指定を、適切に実施できる。

[0141] <第7の実施形態>

第7の実施形態は、MLモデルの適用条件に関する。

[0142] MLモデルの適用条件は、予め仕様によって定められてもよいし、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI、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、又はこれらの組み合わせを用いて、UE／BSに通知されてもよい。

[0143] MLモデルが適用できない条件下のUEは、MLモデルが適用できる条件を満たすまでは、MLモデルの訓練及びMLモデルを用いた推定を実施できない（例えば、Rel. 16までで規定される推定動作を行う）と想定してもよい。

[0144] なお、MLモデルの共有（シェアリング）（言い換えると、あるUEによって訓練されたMLモデルの情報を、他のUEに通知して利用すること）は、UEの位置（例えば、BS-UE間の距離、BSから見たUEの方向など）、UEの実装（例えば、アンテナの位置、アンテナの数など）、訓練後の経過時間などの少なくとも1つに基づいて実施されてもよい。

[0145] 以上説明した第7の実施形態によれば、好ましいUE/BSについてのみMLモデルを適切に適用できる。

[0146] <その他>

本開示のDMRSは、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））、その他の参照信号で読み替えられてもよい。

[0147] 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。

[0148] 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：

- ・ AI支援PHY動作をサポートするか否か、
- ・ AI支援DMRS推定をサポートするか否か、
- ・ MLモデルを訓練できるか否か、
- ・ 事前訓練されたMLモデルのための能力を報告できるか否か、
- ・ 拡張されたDMRS構成をサポートするか否か、
- ・ 特定のサンプリングパターンをサポートするか否か、
- ・ MLモデルの情報の通知をサポートするか否か、
- ・ 訓練モード及びテストモードの識別（区別）をサポートするか否か。

[0149] 上記UE能力は、周波数ごとに報告されてもよいし、周波数レンジ（例えば、Frequency Range 1（FR1）、Frequency Range 2（FR2））ごとに報告されてもよいし、サブキャリア間隔（SubCarrier Spacing（SCS））ごとに報告されてもよい。言い換えると、UEは、特定の周波数/FR/SCSに限ってMLモデルに基づく制御を適用してもよい。

[0150] 上記UE能力は、時分割複信 (Time Division Duplex (TDD)) 及び周波数分割複信 (Frequency Division Duplex (FDD)) に共通に報告されてもよいし、独立に報告されてもよい。

[0151] 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によって上述の実施形態に関連する特定の情報を設定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、MLモデルベース制御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) 向けの任意のRRCパラメータなどであってもよい。

[0152] (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。

[0153] 図15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は、Third Generation Partnership Project (3GPP) によって仕様化されるLong Term Evolution (LTE)、5th generation mobile communication system New Radio (5G NR) などを用いて通信を実現するシステムであってもよい。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 無線通信システム1は、比較的カバレッジの広いマクロセルC1を形成する基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する基地局12（12a-12c）と、を備えてもよい。ユーザ端末20は、少なくとも1つのセル内に位置してもよい。各セル及びユーザ端末20の配置、数などは、図に示す態様に限定されない。以下、基地局11及び12を区別しない場合は、基地局10と総称する。

[0158] ユーザ端末20は、複数の基地局10のうち、少なくとも1つに接続してもよい。ユーザ端末20は、複数のコンポーネントキャリア（Component Carrier（CC））を用いたキャリアアグリゲーション（Carrier Aggregation（CA））及びデュアルコネクティビティ（DC）の少なくとも一方を利用してもよい。

[0159] 各CCは、第1の周波数帯（Frequency Range 1（FR1））及び第2の周波数帯（Frequency Range 2（FR2））の少なくとも1つに含まれてもよい。マクロセルC1はFR1に含まれてもよいし、スモールセルC2はFR2に含まれてもよい。例えば、FR1は、6GHz以下の周波数帯（サブ6GHz（sub-6GHz））であってもよいし、FR2は、24GHzよりも高い周波数帯（above-24GHz）であってもよい。なお、FR1及びFR2の周波数帯、定義などはこれらに限られず、例えばFR1がFR2よりも高い周波数帯に該当してもよい。

[0160] また、ユーザ端末20は、各CCにおいて、時分割複信（Time Division Duplex（TDD））及び周波数分割複信（Frequency Division Duplex（FDD））の少なくとも1つを用いて通信を行ってもよい。

- [0161] 複数の基地局 10 は、有線（例えば、Common Public Radio Interface（CPR I）に準拠した光ファイバ、X2 インターフェースなど）又は無線（例えば、NR 通信）によって接続されてもよい。例えば、基地局 11 及び 12 間において NR 通信がバックホールとして利用される場合、上位局に該当する基地局 11 は Integrated Access Backhaul（IAB）ドナー、中継局（リレー）に該当する基地局 12 は IAB ノードと呼ばれてもよい。
- [0162] 基地局 10 は、他の基地局 10 を介して、又は直接コアネットワーク 30 に接続されてもよい。コアネットワーク 30 は、例えば、Evolved Packet Core（EPC）、5G Core Network（5GCN）、Next Generation Core（NGC）などの少なくとも 1 つを含んでもよい。
- [0163] 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。
- [0164] 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。
- [0165] 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。
- [0166] 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））が利用されてもよい。

l (PDCCH)) などが用いられてもよい。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 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。

[0173] P U C C Hによって、チャネル状態情報 (Channel State Information (C S I))、送達確認情報 (例えば、Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgement (H A R Q - A C K)、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 (S R)) の少なくとも1つを含む上り制御情報 (Uplink Control Information (U C I)) が伝送されてもよい。P R A C H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。

[0174] 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。

[0175] 無線通信システム1では、同期信号 (Synchronization Signal (S S))、下りリンク参照信号 (Downlink Reference Signal (D L - R S)) などが伝送されてもよい。無線通信システム1では、D L - R Sとして、セル固有参照信号 (Cell-specific Reference Signal (C R S))、チャネル状態情報参照信号 (Channel State Information Reference Signal (C S I - R S))、復調用参照信号 (DeModulation Reference Signal (D M R S))、位置決定参照信号 (Positioning Reference Signal (P R S))、位相トラッキング参照信号 (Phase Tracking Reference Signal (P T R S)) などが伝送されてもよい。

[0176] 同期信号は、例えば、プライマリ同期信号 (Primary Synchronization Signal (P S S)) 及びセカンダリ同期信号 (Secondary Synchronization Signal (S S S)) の少なくとも1つであってもよい。S S (P S S、S S S) 及びP B C H (及びP B C H用のD M R S) を含む信号ブロックは、S S / P B C Hブロック、S S Block (S S B) 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。

[0177] 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。

[0178] (基地局)

図16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。

[0179] 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。

[0180] 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。

[0181] 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。

[0182] 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1

20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。

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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。

[0186] 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。

[0187] 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。

[0188] 送受信部120（送信処理部1211）は、送信するビット列に対して、チャンネル符号化（誤り訂正符号化を含んでもよい）、変調、マッピング、フィルタ処理、離散フーリエ変換 (Discrete Fourier Transform (DFT)) 処理（必要に応じて）、逆高速フーリエ変換 (Inverse Fast Fourier Transform (IFFT)) 処理、プリコーディング、デジタルーアナログ変換

などの送信処理を行い、ベースバンド信号を出力してもよい。

[0189] 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。

[0190] 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。

[0191] 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。

[0192] 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。

[0193] 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、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。

[0194] 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。

[0195] なお、送受信部 120 は、機械学習モデルの訓練のために、第 1 の設定に基づく復調用参照信号（例えば、DL DMRS）を送信してもよい。

[0196] 制御部 110 は、前記第 1 の設定に基づいて訓練された機械学習モデルの入力のために、第 2 の設定に基づく前記復調用参照信号を送信する制御を行ってもよい。

[0197] また、送受信部 120 は、復調用参照信号（例えば、UL DMRS）を受信してもよい。

[0198] 制御部 110 は、前記復調用参照信号の第 1 の設定に基づいて訓練された機械学習モデルを用いて、前記復調用参照信号の第 2 の設定に基づく予測を行う制御をしてもよい。

[0199] （ユーザ端末）

図 17 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。

[0200] 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。

[0201] 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。

[0202] 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。

[0203] 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。

[0204] 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。

[0205] 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。

[0206] 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。

[0207] 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。

[0208] 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。

[0209] 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。

- [0210] 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。
- [0211] 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。
- [0212] 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。
- [0213] 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。
- [0214] 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。
- [0215] 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、送受信アンテナ230及び伝送路インターフェース240の少なくとも1つによって構成されてもよい。
- [0216] なお、送受信部220は、復調用参照信号（例えば、DL DMRS）を

受信してもよい。本開示におけるDL DMRSは、PDSCH DMRS、PDCCH DMRS、PBCH DMRSなどの少なくとも1つであってもよい。

[0217] 制御部210は、前記復調用参照信号の第1の設定（例えば、訓練モード用設定）に基づいて訓練された機械学習モデルを用いて、前記復調用参照信号の第2の設定（例えば、テストモード用設定）に基づく予測（推定）を行う制御をしてもよい。

[0218] また、送受信部220は、機械学習モデルの（基地局10における）訓練のために、第1の設定に基づく復調用参照信号（例えば、UL DMRS）を送信してもよい。本開示におけるUL DMRSは、PUSCH DMRS、PUCCH DMRSなどの少なくとも1つであってもよい。

[0219] 制御部210は、前記第1の設定（例えば、訓練モード用設定）に基づいて訓練された機械学習モデルの入力のために、第2の設定（例えば、テストモード用設定）に基づく前記復調用参照信号を送信する制御を行ってもよい。

[0220] 前記第2の設定の前記復調用参照信号の密度は、前記第1の設定の前記復調用参照信号の密度より低くてもよい。

[0221] 制御部210は、前記第2の設定の前記復調用参照信号のリソースを、前記第1の設定の前記復調用参照信号のリソースをサンプリングして決定してもよい。

[0222] （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て実現されてもよい。

[0223] 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。

[0224] 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１８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。

[0225] 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。

[0226] 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。

[0227] 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１

００１、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。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 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。

[0231] 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

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。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] (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。

[0237] 無線フレームは、時間領域において1つ又は複数の期間 (フレーム) によって構成されてもよい。無線フレームを構成する当該1つ又は複数の各期間 (フレーム) は、サブフレームと呼ばれてもよい。さらに、サブフレームは、時間領域において1つ又は複数のスロットによって構成されてもよい。サブフレームは、ニューメロロジー (numerology) に依存しない固定の時間長 (例えば、1 ms) であってもよい。

[0238] 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 (Transmiss

ion 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。

[0239] 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。

[0240] 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。

[0241] 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。

[0242] 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。

[0243] 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。

[0244] 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。

[0245] 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。

[0246] 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。

[0247] 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。

- [0248] 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。
- [0249] 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。
- [0250] 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。
- [0251] 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。
- [0252] 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。
- [0253] 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。
- [0254] 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。

[0255] 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。

[0256] 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。

[0257] 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。

[0258] 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。

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 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。

[0262] 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。

[0263] 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。

[0264] 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。

- [0265] 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。
- [0266] 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。
- [0267] 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。
- [0268] 本開示において、「プリコーディング」、「プリコード」、「ウェイト（プリコーディングウェイト）」、「擬似コロケーション（Quasi-Co-Location（QCL））」、「Transmission Configuration Indication state（TCI状態）」、「空間関係（spatial relation）」、「空間ドメインフィルタ（spatial domain filter）」、「送信電力」、「位相回転」、「アンテナポート」、「アンテナポートグループ」、「レイヤ」、「レイヤ数」、「ランク」、「リソース」、「リソースセット」、「リソースグループ」、「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」などの用語は、互換的に使用され得る。
- [0269] 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）」

e B)」、「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。

[0270] 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。

[0271] 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。

[0272] 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。

[0273] 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。

[0274] 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」、「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。

[0275] 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。

[0276] 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。

[0277] 本開示において説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせで用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、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。

[0278] 本開示において説明した各態様／実施形態は、Long Term Evolution (LTE)、LTE-Advanced (LTE-A)、LTE-Beyond (LTE-B)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4th generation mobile communication system (4G)、5th generation mobile communication system (5G)、6th generation mobile communication system (6G)、xth generation mobile communication system (xG) (xG (xは、例えば整数、小数))、Future Radio Access (FRA)、New-Radio Access Technology (RAT)、New Radio (NR)、New radio access (NX)、Future generation radio access (FX)、Global System for Mobile communications (GSM (登録商標))、CDMA 2000、Ultra Mobile Broadband (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、Ultra-WideBand (UWB)、Bluetooth (登録商標)、その他の適切な無線通信方法を利用するシステム、これらに基づいて拡張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。

[0279] 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。

[0280] 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。

[0281] 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。

[0282] 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。

[0283] 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。

[0284] また、「判断（決定）」は、「想定する（assuming）」、「期待する（expecting）」、「みなす（considering）」などで読み替えられてもよい。

[0285] 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。

[0286] 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。

[0287] 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。

[0288] 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。

[0289] 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。

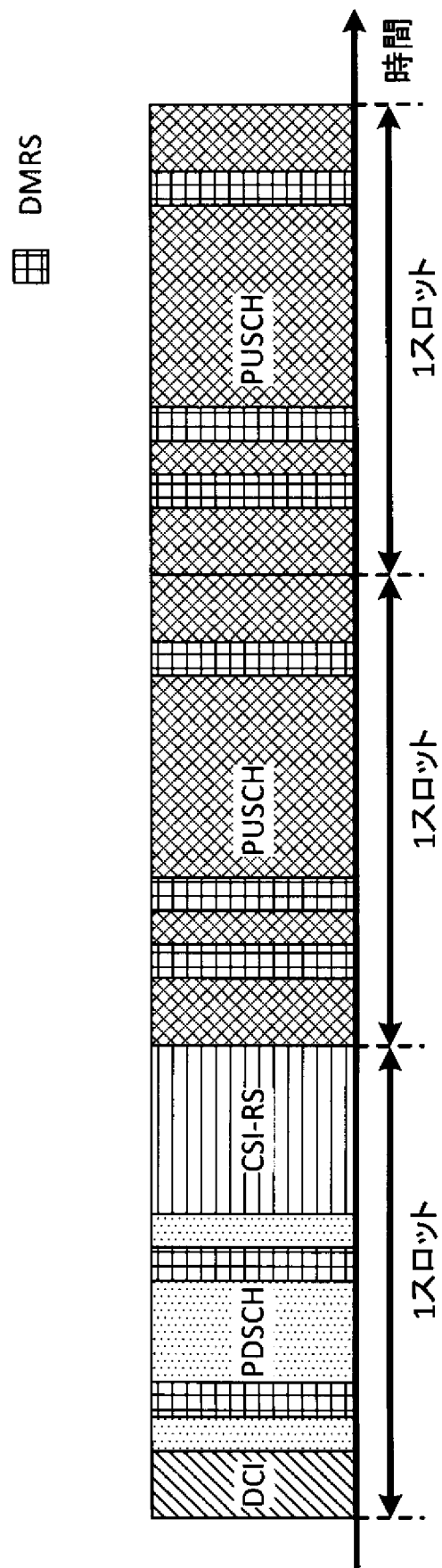
[0290] 本開示において、例えば、英語でのa, an及びtheのように、翻訳によって冠詞が追加された場合、本開示は、これらの冠詞の後に続く名詞が複数形であることを含んでもよい。

[0291] 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。本開示に係る発明は、請求の範囲の記載に基づいて定まる発明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、例示説明を目的とし、本開示に係る発明に対して何ら制限的な意味をもたらさない。

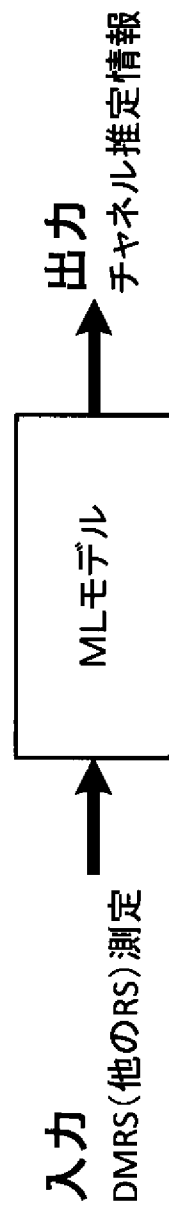
請求の範囲

- [請求項1] 機械学習モデルの訓練のために、第1の設定に基づく復調用参照信号を送信する送信部と、
- 前記第1の設定に基づいて訓練された機械学習モデルの入力のために、第2の設定に基づく前記復調用参照信号を送信する制御を行う制御部と、を有する端末。
- [請求項2] 前記第2の設定の前記復調用参照信号の密度は、前記第1の設定の前記復調用参照信号の密度より低い請求項1に記載の端末。
- [請求項3] 前記制御部は、前記第2の設定の前記復調用参照信号のリソースを、前記第1の設定の前記復調用参照信号のリソースをサンプリングして決定する請求項1又は請求項2に記載の端末。
- [請求項4] 復調用参照信号を受信するステップと、
- 前記復調用参照信号の第1の設定に基づいて訓練された機械学習モデルを用いて、前記復調用参照信号の第2の設定に基づく予測を行う制御をするステップと、を有する端末の無線通信方法。
- [請求項5] 復調用参照信号を受信する受信部と、
- 前記復調用参照信号の第1の設定に基づいて訓練された機械学習モデルを用いて、前記復調用参照信号の第2の設定に基づく予測を行う制御をする制御部と、を有する基地局。

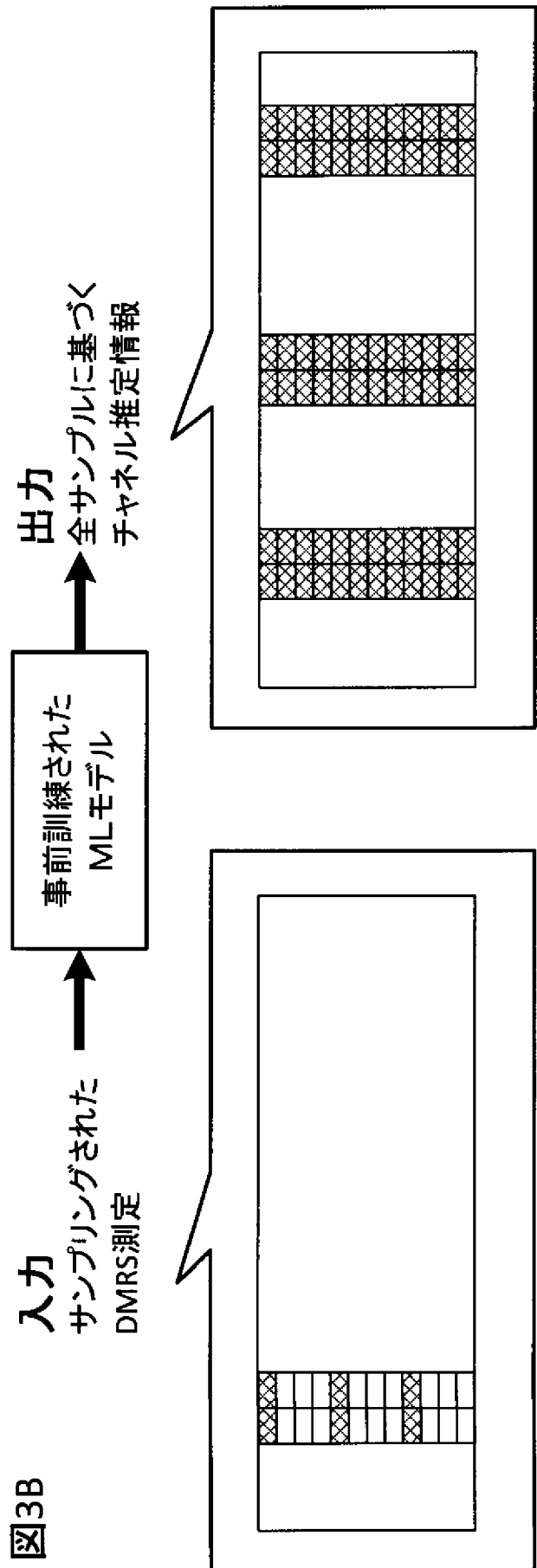
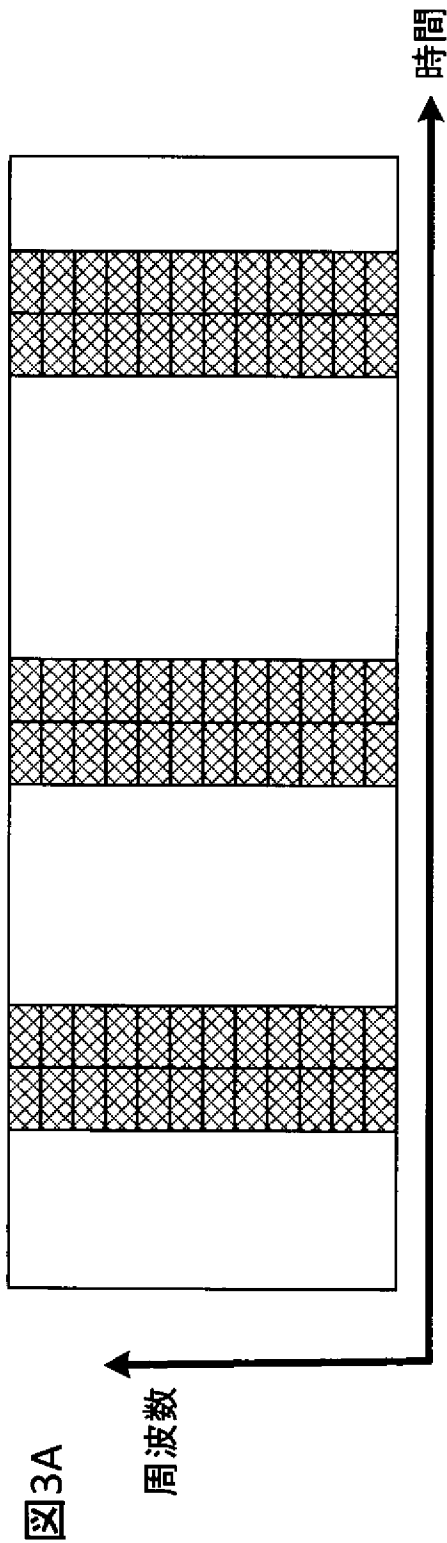
[図1]



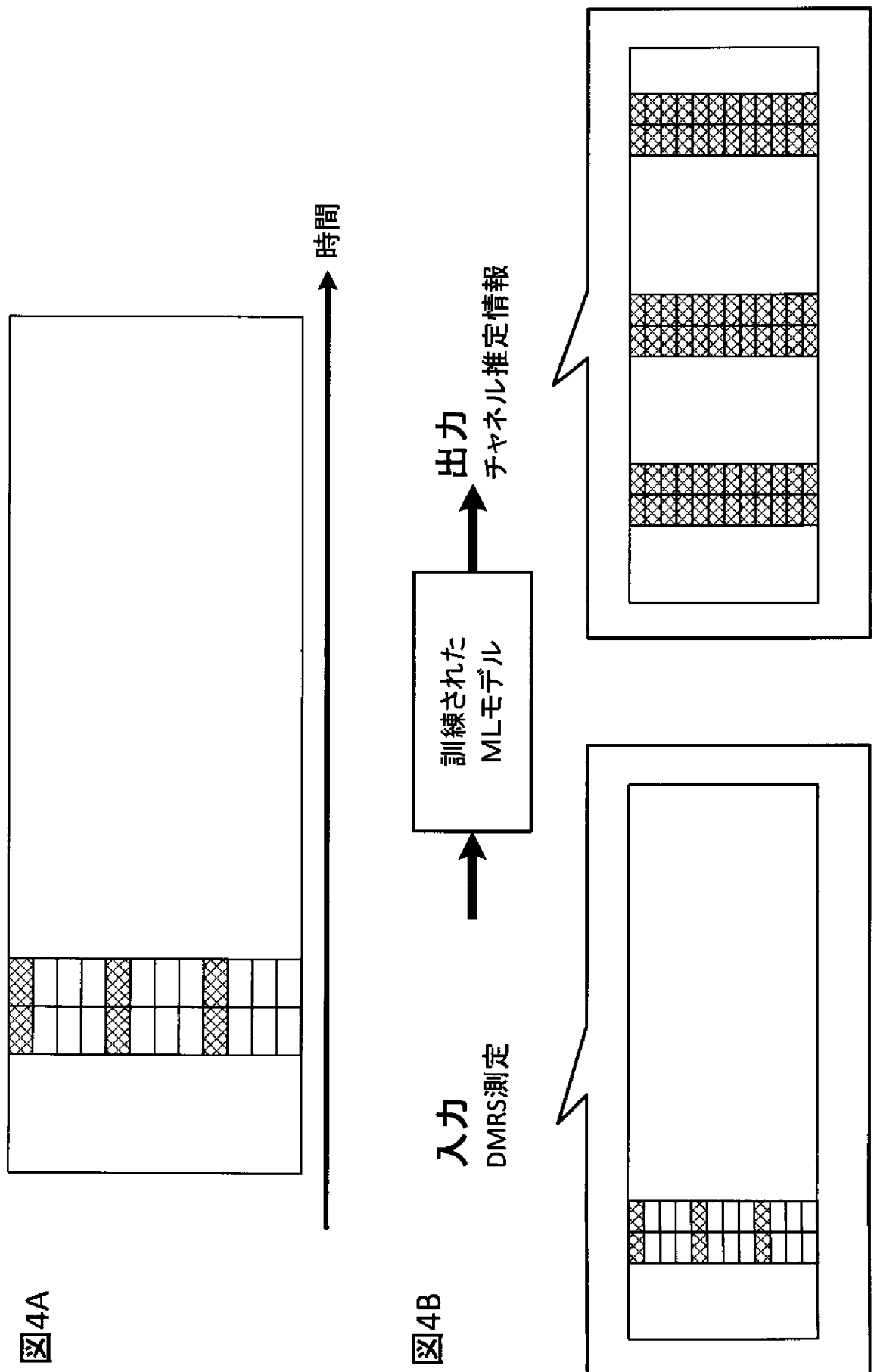
[図2]



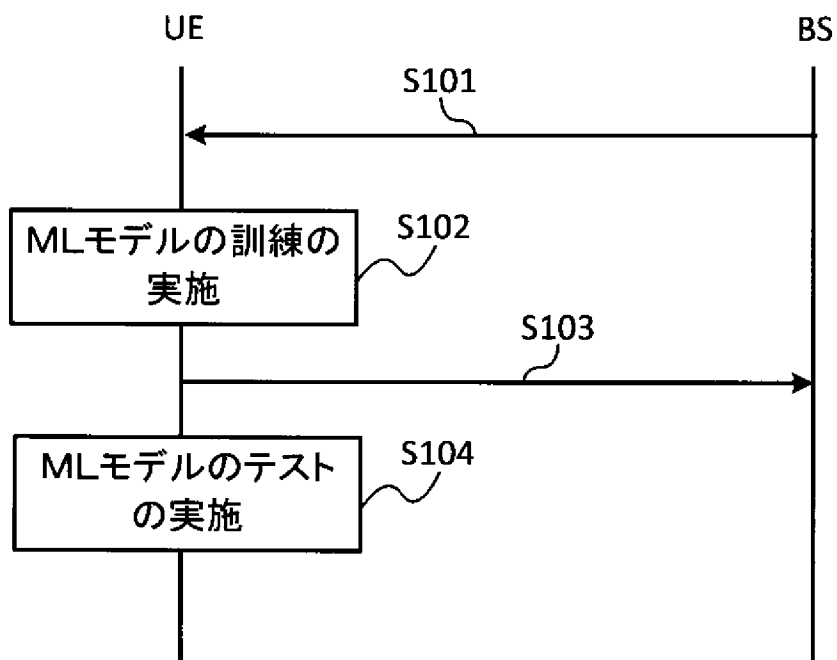
[図3]



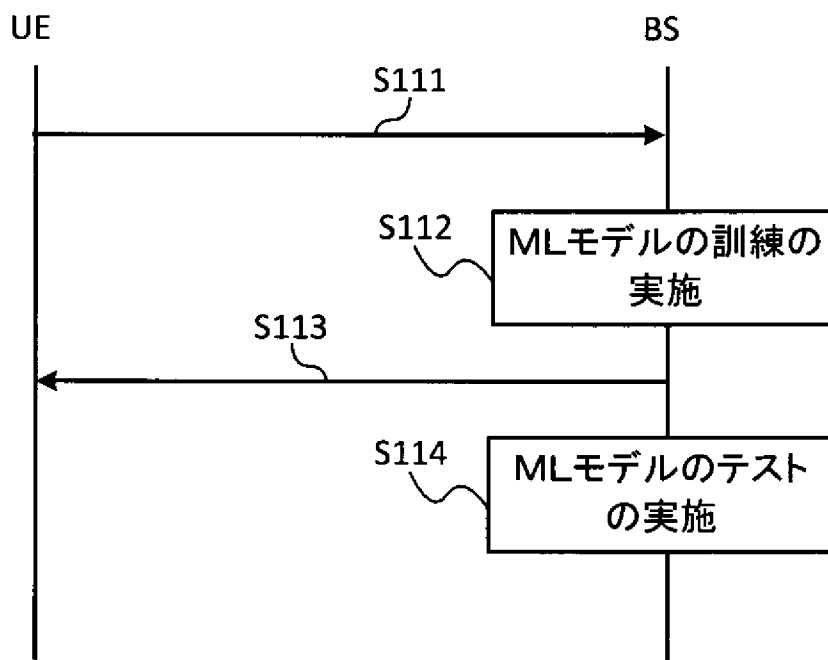
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

図7A

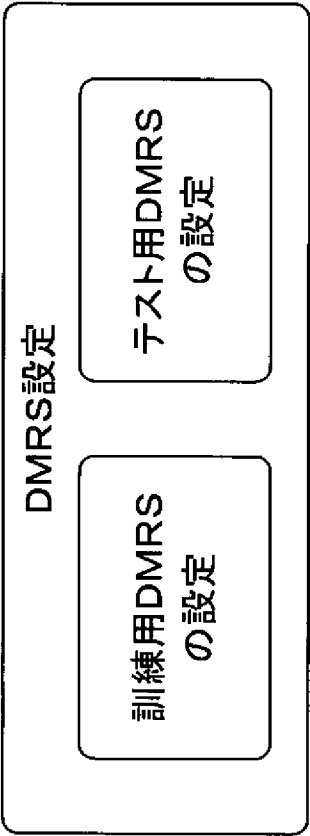


図7B

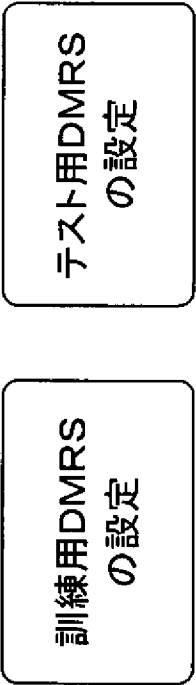
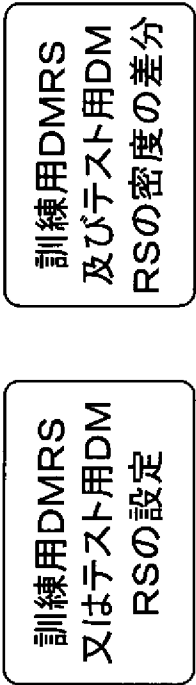
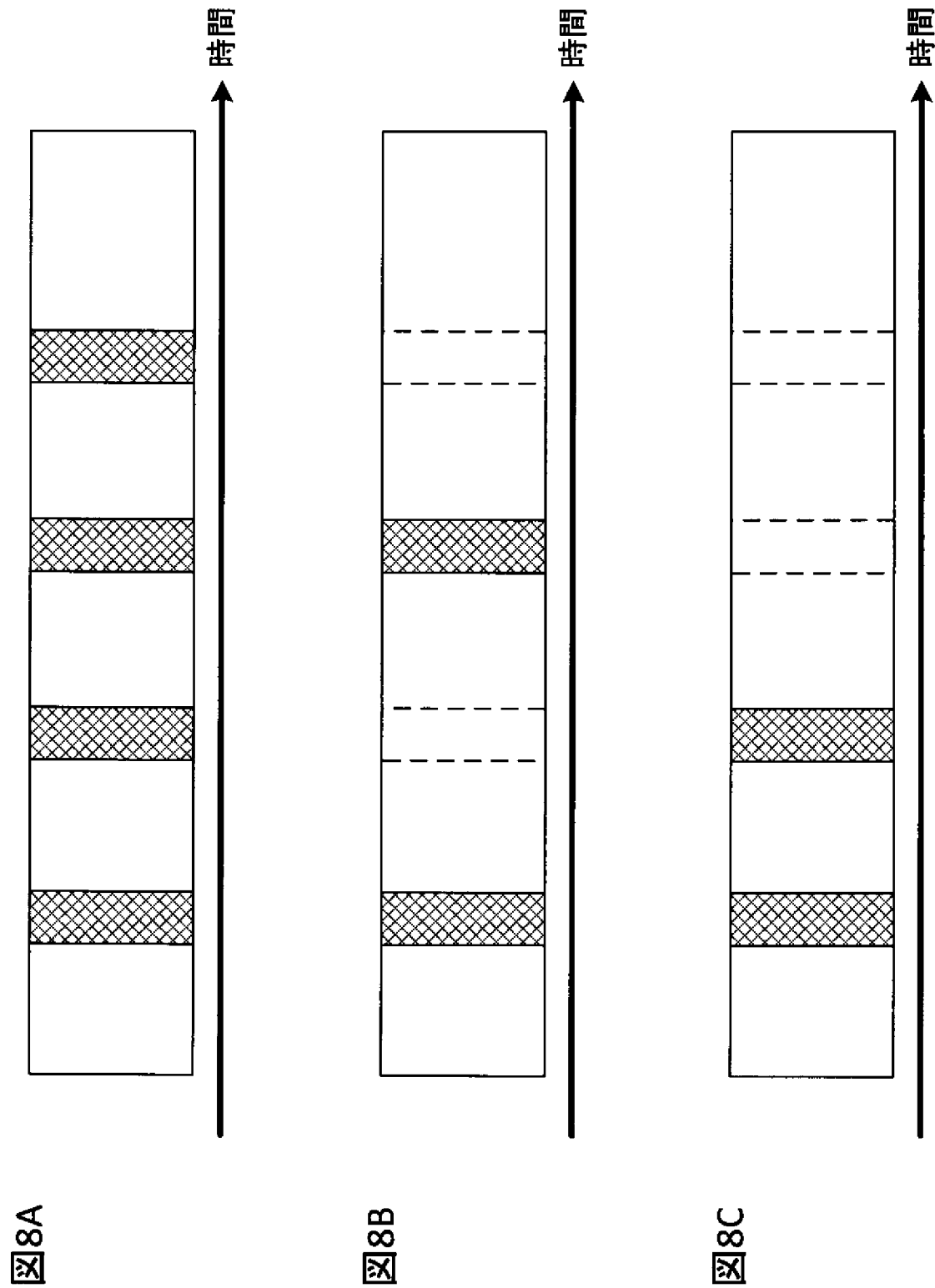


図7C



[図8]



[図9]

図9A

周波数

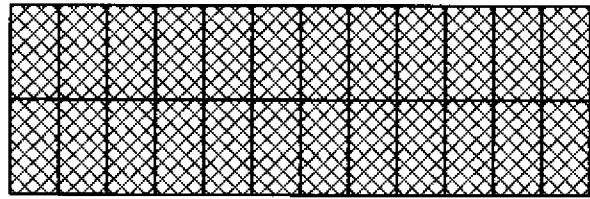


図9B

周波数

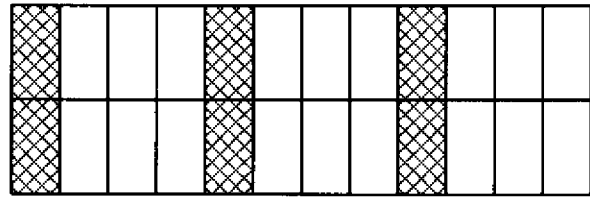


図9C

周波数

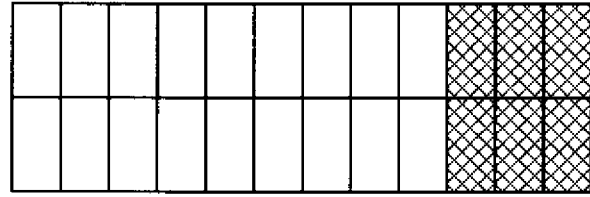
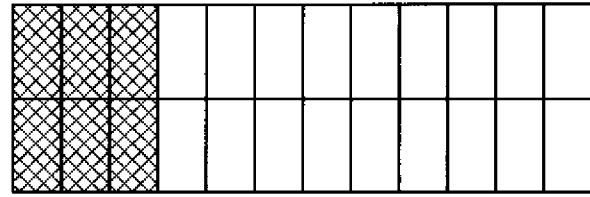
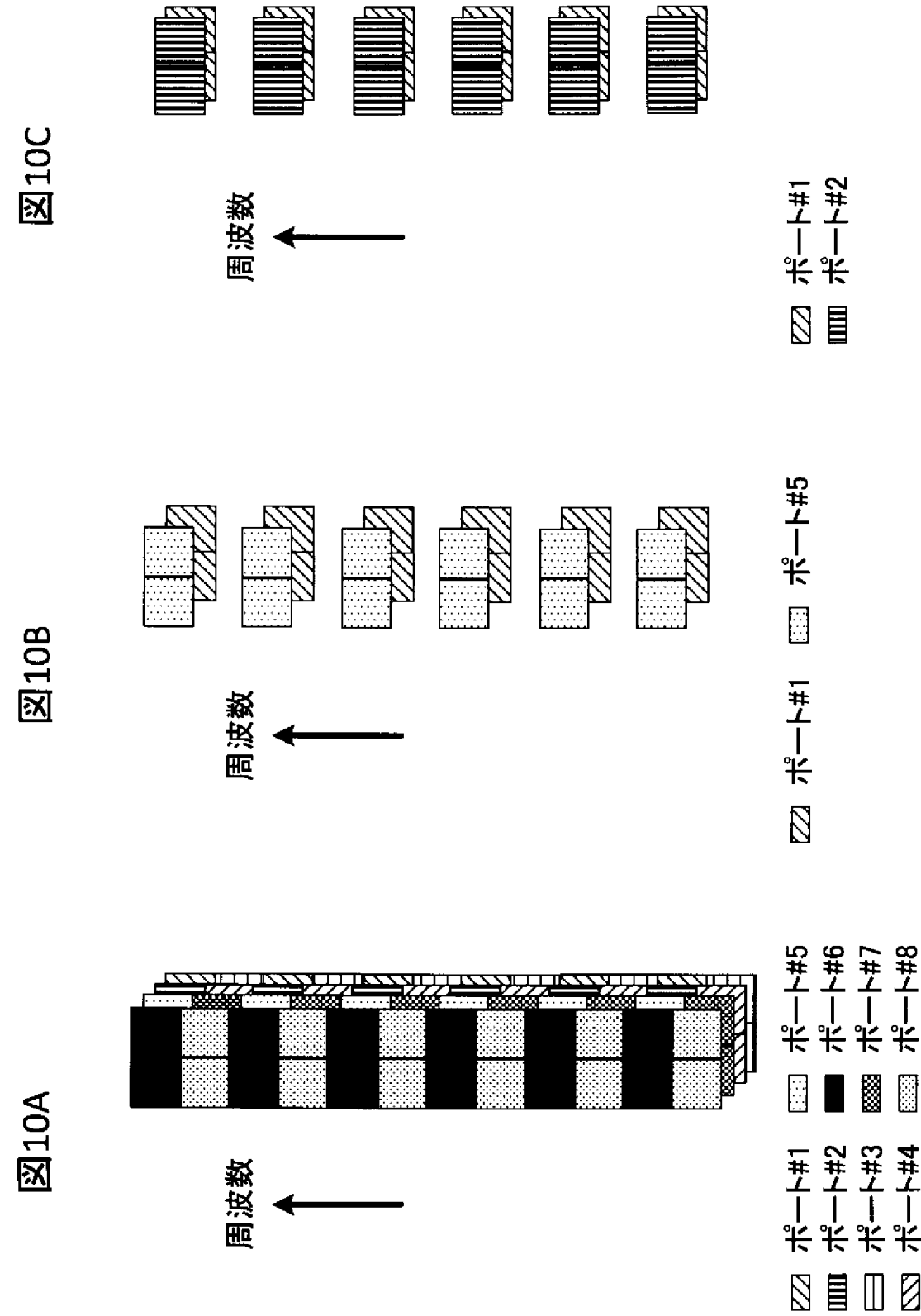


図9D

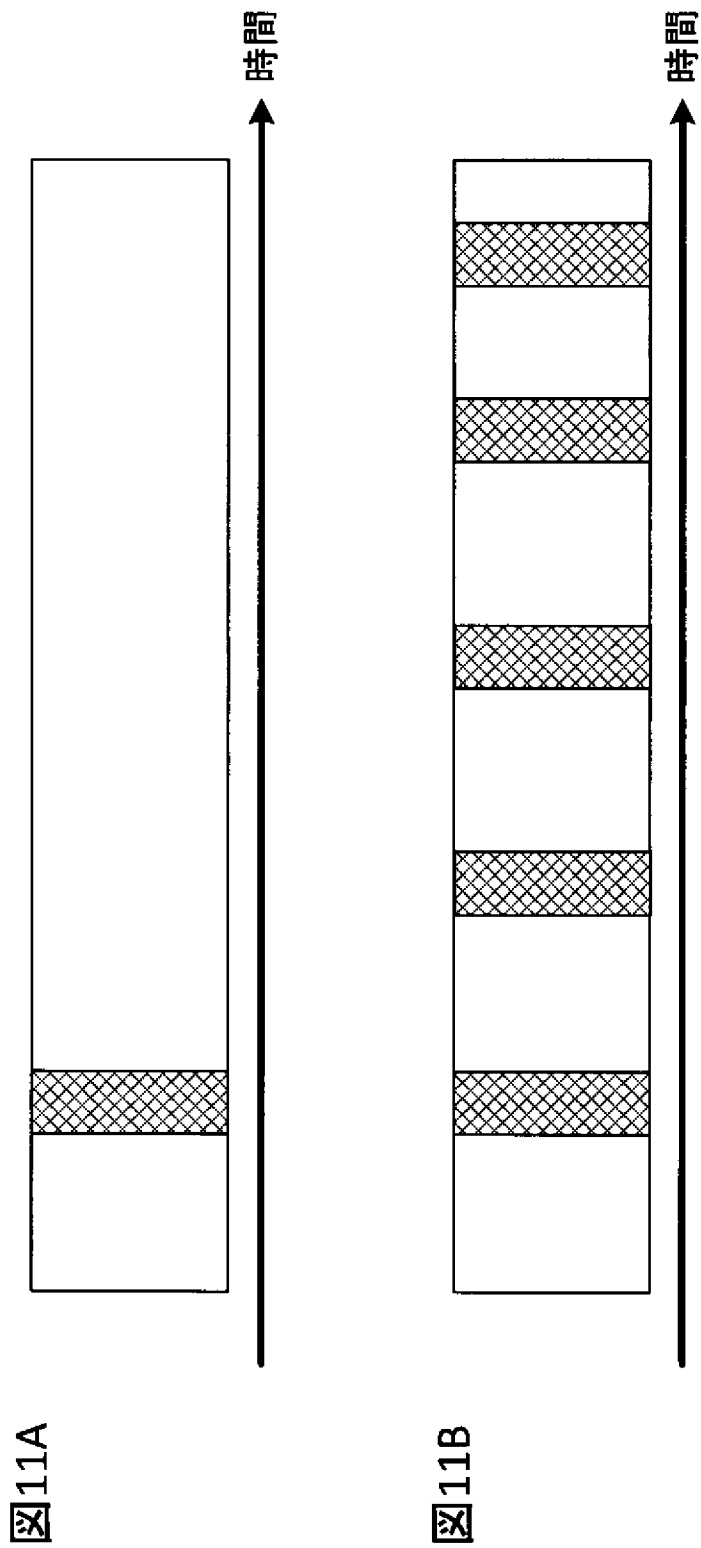
周波数



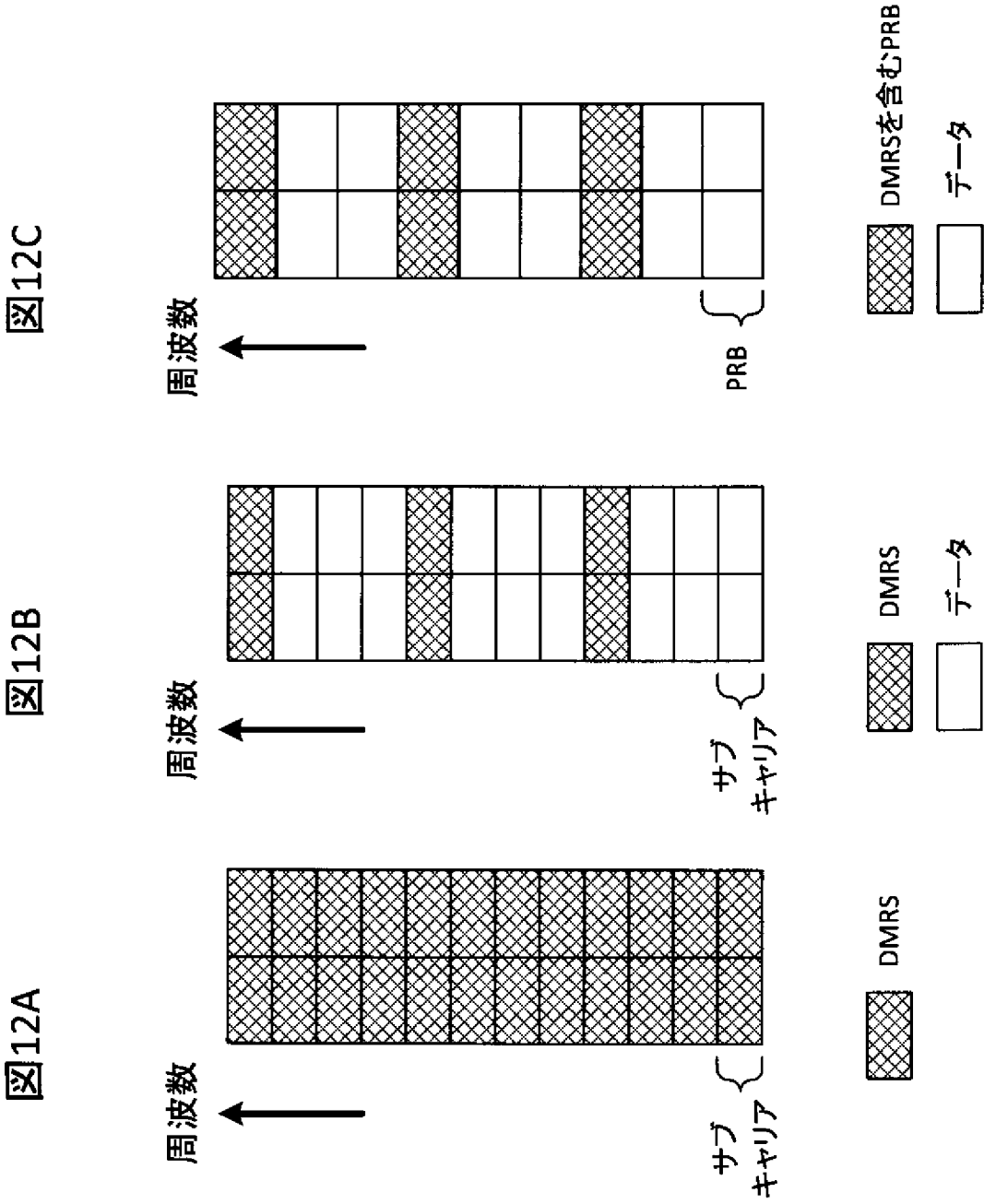
[図10]



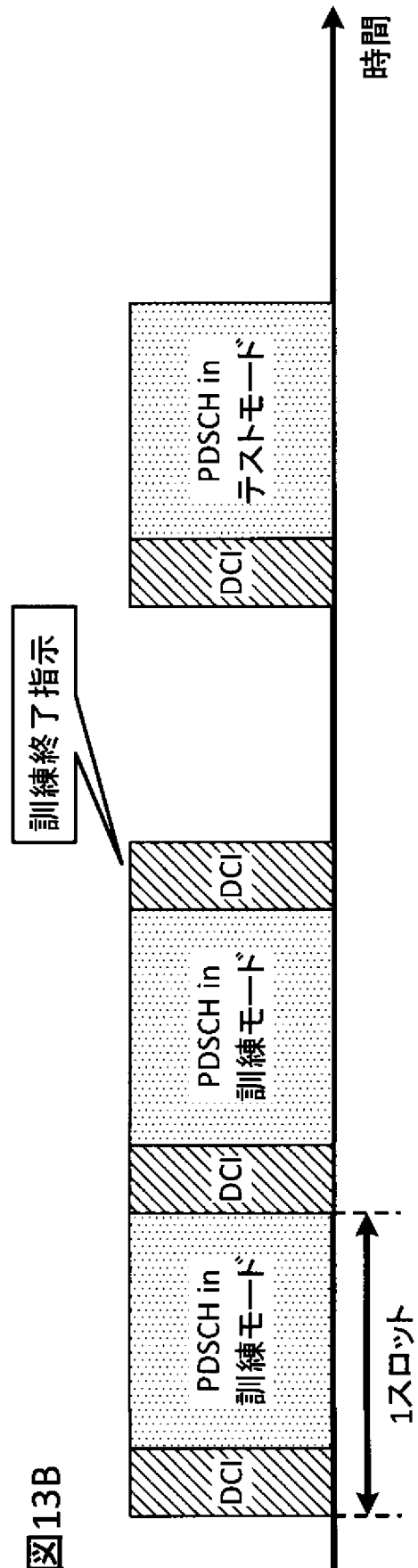
[図11]



[図12]



13A



[図14]

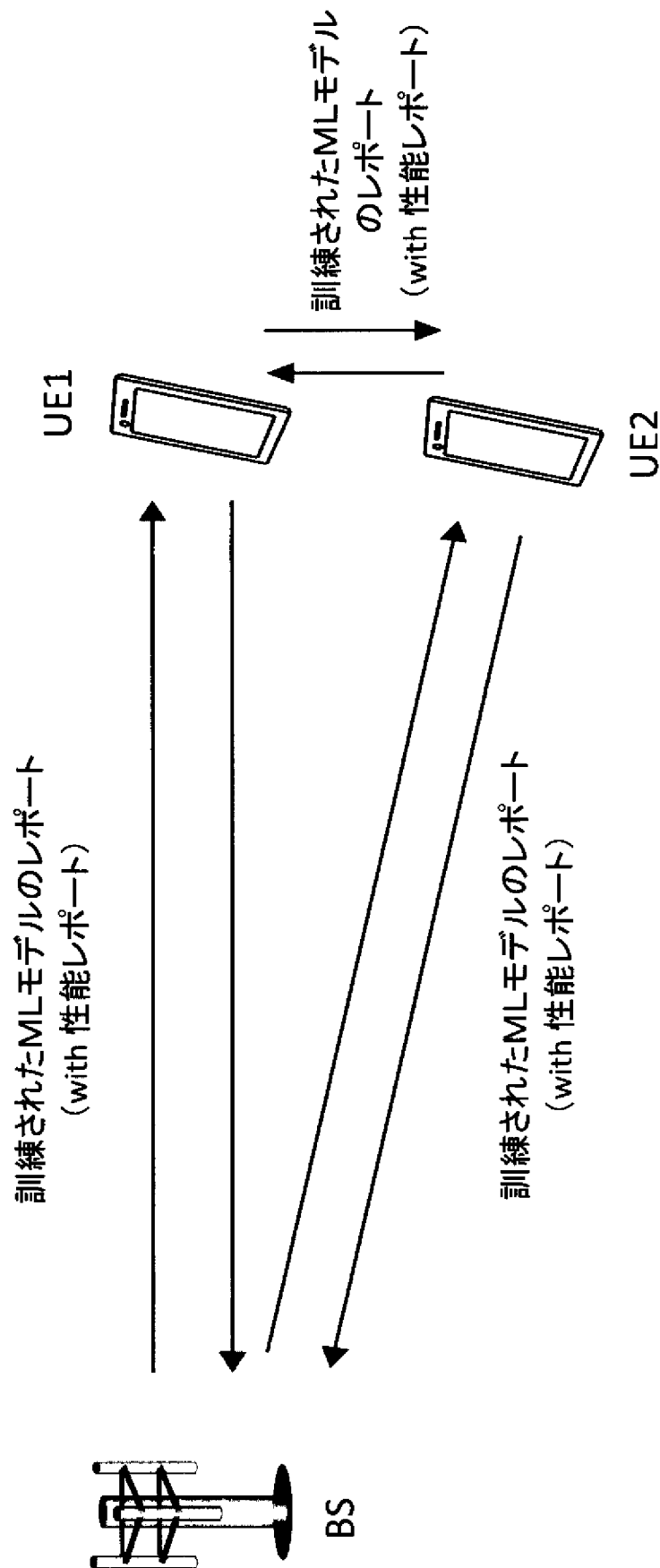
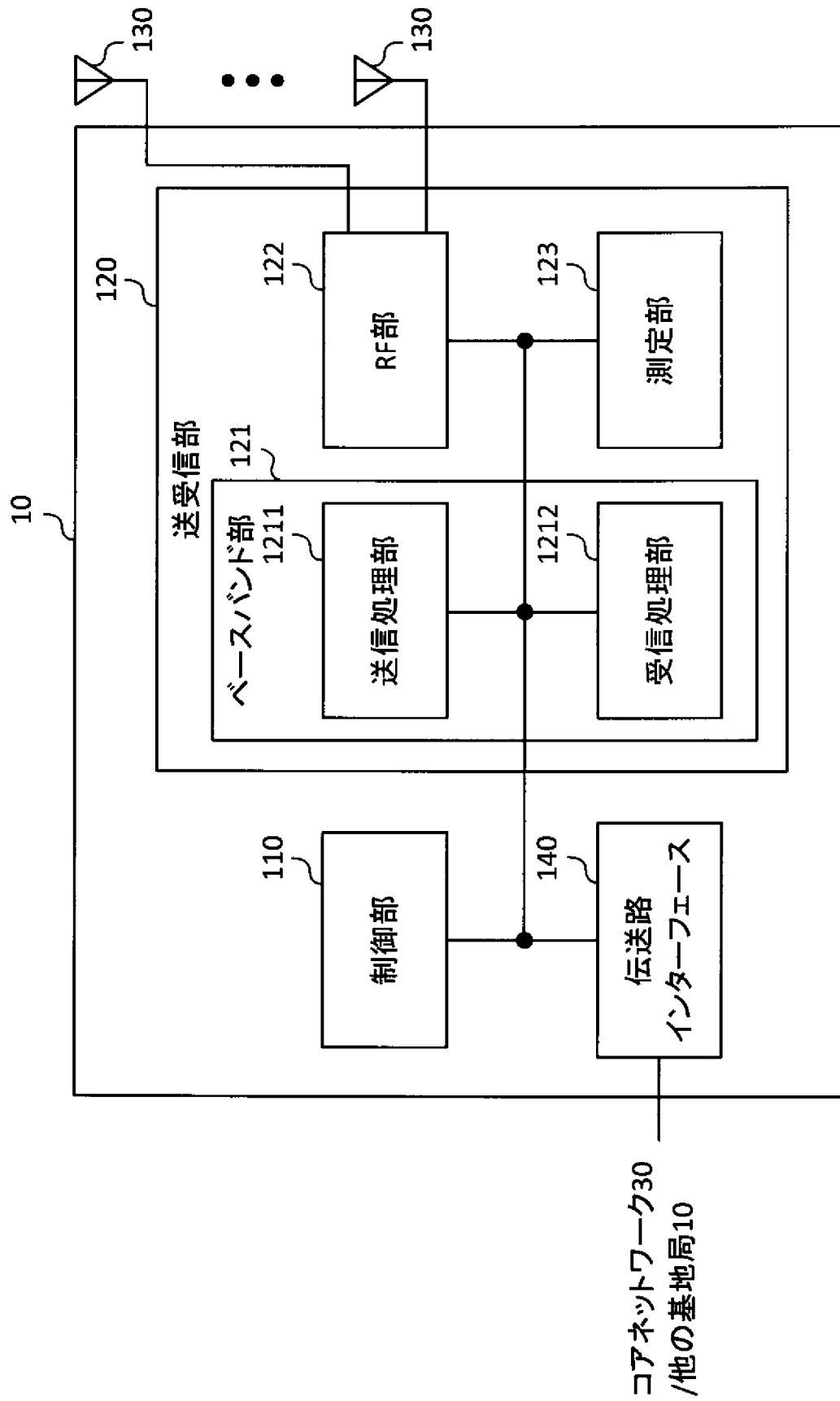
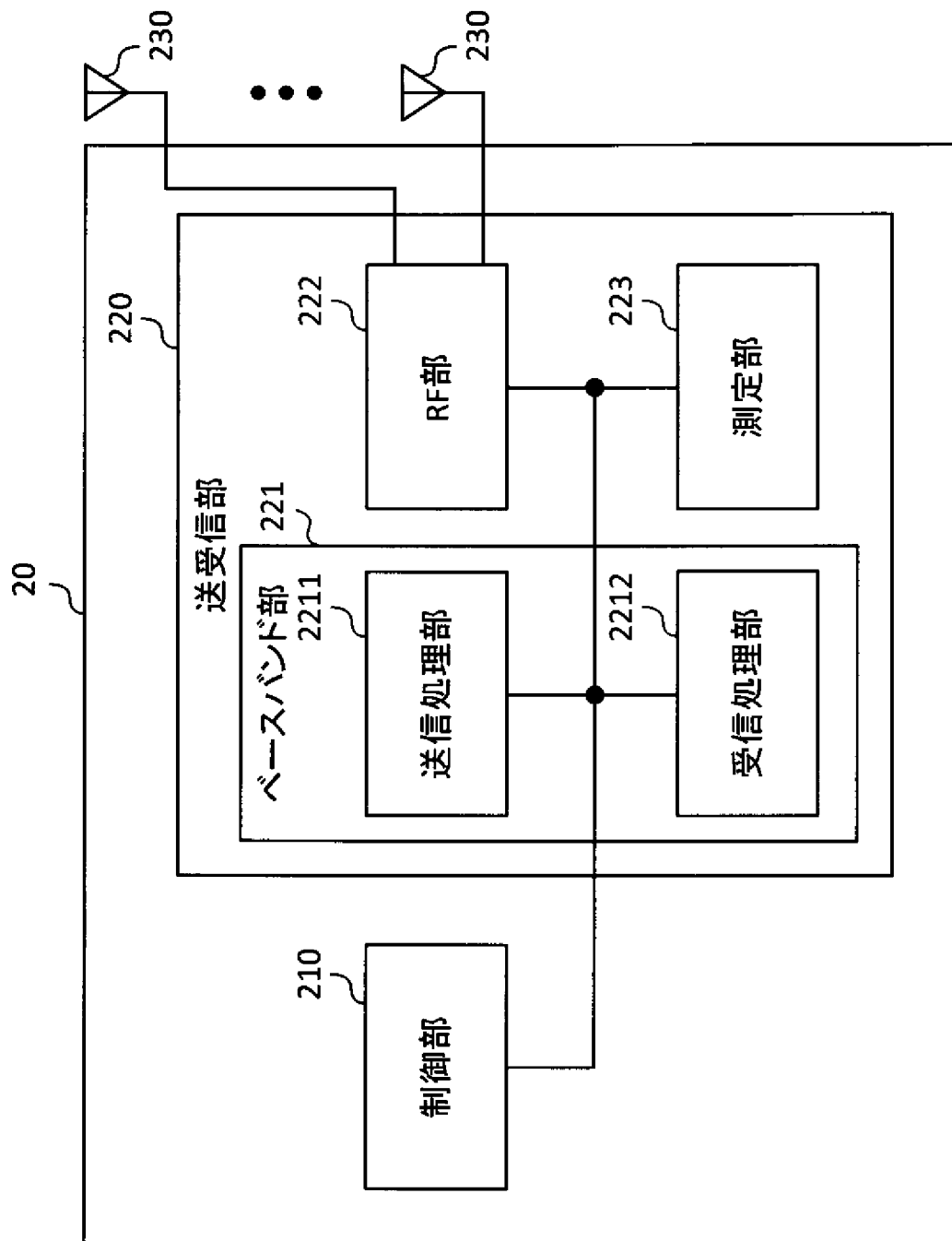


Diagram illustrating a network system 1. A core network 30 is connected to a base station 11 and three relay stations 12a, 12b, and 12c. A mobile terminal 20 is connected to relay station 12b. The system is divided into a backhaul link area C1 and two access link areas C2. A dashed line indicates the backhaul link between the base station and the relay stations.

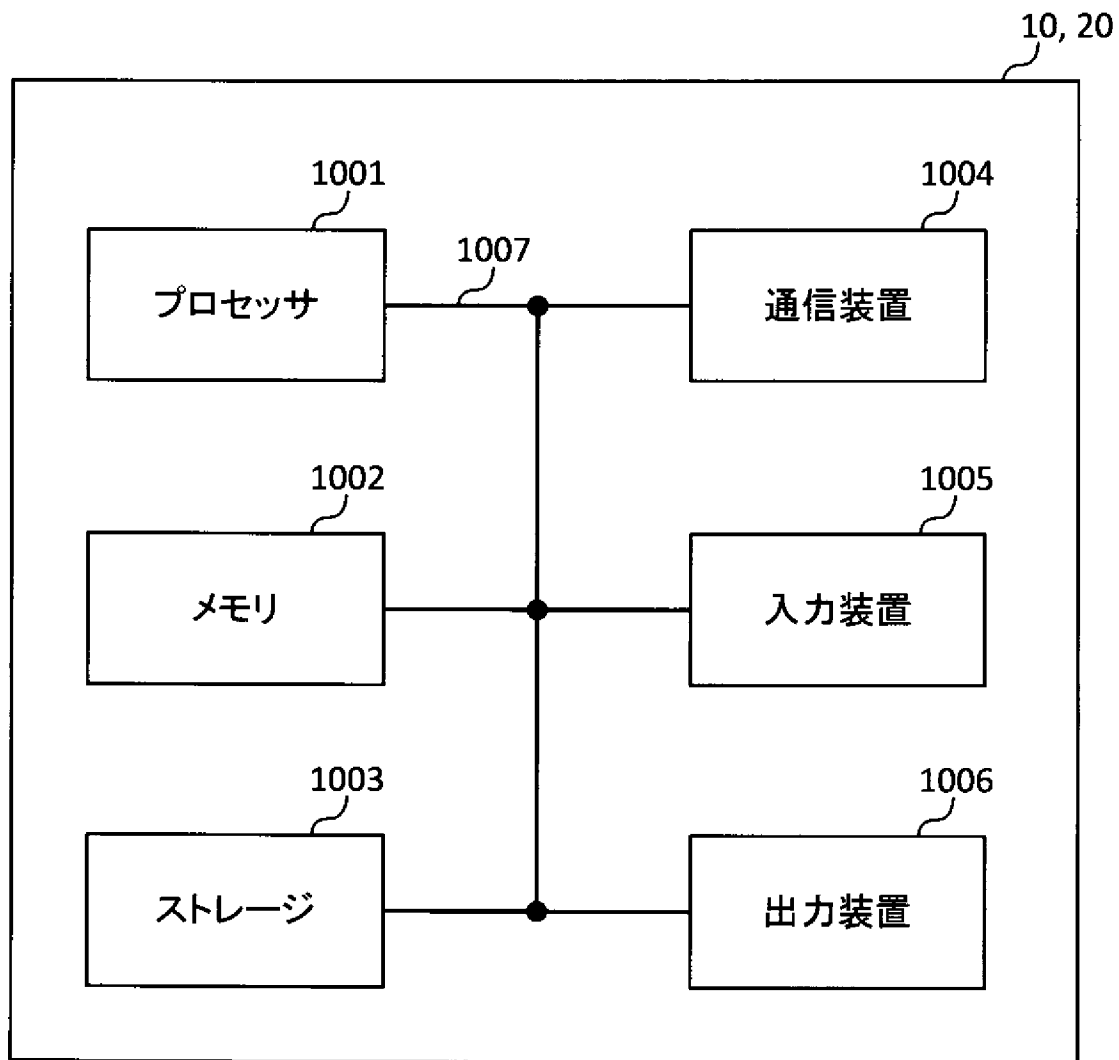
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/013611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04W 72/04**(2009.01)i; **H04L 27/26**(2006.01)i; **H04W 28/18**(2009.01)i

FI: H04W72/04 136; H04W28/18 110; H04L27/26 114

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)

H04W72/04; H04L27/26; H04W28/18

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.
Y	WO 2021/037131 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 March 2021 (2021-03-04)	1-3, 5
X	abstract, claims 1-5, paragraphs [0037]-[0117], fig. 1-11	4
Y	US 2021/0006989 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 January 2021 (2021-01-07)	1-3, 5
	abstract, paragraphs [0204]-[0220], fig. 18	

☐ 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

04 November 2021

Date of mailing of the international search report

16 November 2021

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/JP2021/013611

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/037131	A1	04 March 2021	US 2021/0067297	A1
US	2021/0006989	A1	07 January 2021	(Family: none)	

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; H04L 27/26(2006.01)i; H04W 28/18(2009.01)i FI: H04W72/04 136; H04W28/18 110; H04L27/26 114														
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）） H04W72/04; H04L27/26; H04W28/18														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 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				
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												
Y	WO 2021/037131 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04.03.2021 (2021 - 03 - 04) 要約, 請求項1 - 5, 段落37 - 117, 図1 - 11	1 - 3, 5												
X		4												
Y	US 2021/0006989 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07.01.2021 (2021 - 01 - 07) 要約, 段落204 - 220, 図18	1 - 3, 5												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 04.11.2021	国際調査報告の発送日 16.11.2021													
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） 桑江 晃 5J 4239 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/JP2021/013611

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2021/037131	A1	04.03.2021	US	2021/0067297	A1	
US	2021/0006989	A1	07.01.2021	(ファミリーなし)			