

(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
2024年5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/100711 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 24/10 (2009.01) H04W 8/24 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/041364
- (22) 国際出願日: 2022年11月7日(07.11.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:株式会社NTTドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 芝 池 尚 哉 (SHIBAIKE, Naoya); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 松村 祐輝

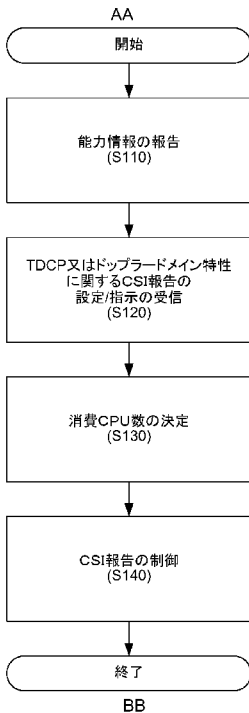
(MATSUMURA, Yuki); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 永田 聡(NAGATA, Satoshi); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). ワン ジン(WANG, Jing); 100190 北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7階 都科摩(北京)通信技術研究中心有限公司内 Beijing (CN).

(74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3-12 紀尾井町ビル14F Tokyo (JP).

(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

[図9]



S110 Report capability information
S120 Receive configuration/instruction for CSI reporting concerning TDCP or doppler-domain characteristics
S130 Determine number of CPUs to be consumed
S140 Perform control on CSI reporting
AA Start
BB End

(57) Abstract: A terminal according to one embodiment of the present disclosure has: a reception unit which receives a configuration for channel state information (CSI) reporting including time-domain or doppler-domain characteristics; and a control unit which, on the basis of said configuration, determines the number of CSI processing units to be consumed by the CSI reporting, and then controls the CSI reporting on the basis of the determined number of CSI processing units. According to one embodiment of the present disclosure, it is possible to appropriately perform measurement/reporting in

[続葉有]

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

relation to influence of movement.

(57) 要約: 本開示の一態様に係る端末は、時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報(CSI)報告の設定を受信する受信部と、前記設定に基づいて、前記CSI報告に消費されるCSI処理ユニット数を決定し、前記CSI処理ユニット数に基づいて、前記CSI報告を制御する制御部と、を有する。本開示の一態様によれば、移動の影響に関する測定/報告を適切に行うことができる。

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）では、参照信号の受信に基づくチャネル状態情報 (CSI) を報告することが検討されている。また、移動／中速で移動する端末 (user terminal、User Equipment (UE)) におけ

る通信性能の向上が検討されている。

[0006] しかしながら、移動の影響に関する測定／報告について、検討が進んでいない。このような方法が明確に規定されなければ、通信スループット、通信品質などが劣化するおそれがある。

[0007] そこで、本開示は、移動の影響に関する測定／報告を適切に行う端末、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、時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報（CSI）報告の設定を受信する受信部と、前記設定に基づいて、前記CSI報告に消費されるCSI処理ユニット数を決定し、前記CSI処理ユニット数に基づいて、前記CSI報告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、移動の影響に関する測定／報告を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、16レベル量子化テーブルの一例を示す。

[図2]図2は、8レベル量子化テーブルの一例を示す。

[図3]図3A及び3Bは、Rel. 16タイプ2ポート選択コードブックの一例を示す。

[図4]図4A及び4Bは、Rel. 17タイプ2ポート選択コードブックの一例を示す。

[図5]図5は、CSI-RSリソースとCSI報告の関係の一例を示す。

[図6]図6は、CSI-RS測定ウィンドウ及びCSI報告ウィンドウの一例を示す。

[図7]図7は、コードブック構造の選択肢2の一例を示す。

[図8]図8は、コードブック構造の選択肢3の一例を示す。

[図9]図9は、UE動作の一例を示す。

[図10]図10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11]図11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12]図12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13]図13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14]図14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] (CSI 報告 (CSI report又はreporting))

Rel. 15 NRでは、端末（ユーザ端末、User Equipment (UE) 等ともいう）は、参照信号 (Reference Signal (RS)) (又は、当該RS用のリソース) に基づいてチャネル状態情報 (Channel State Information (CSI)) を生成（決定、計算、推定、測定等ともいう）し、生成したCSIをネットワーク（例えば、基地局）に送信（報告、フィードバック等ともいう）する。当該CSIは、例えば、上り制御チャネル（例えば、Physical Uplink Control Channel (PUCCH)) 又は上り共有チャネル（例えば、Physical Uplink Shared Channel (PUSCH)) を用いて基地局に送信されてもよい。

[0012] CSIの生成に用いられるRS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／ブロードキャストチャネル (Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel (SS/PBCH)) ブロック、同期信号 (Synchronization Signal (SS))、復調用参照信号 (DeModulation Reference Signal (DMRS)) 等の少なくとも一つであってもよい。

[0013] CSI-RSは、ノンゼロパワー (Non Zero Power (NZP)) CSI-RS及びCSI-Interference Management (CSI-IM) の少なくとも1つを含んでもよい。SS/PBCHブロックは、SS及びPBCH（及

び対応するDMRS)を含むブロックであり、SSブロック(SSB)などと呼ばれてもよい。また、SSは、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))の少なくとも一つを含んでもよい。

[0014] なお、CSIは、チャネル品質インディケータ(Channel Quality Indicator(CQI))、プリコーディング行列インディケータ(Precoding Matrix Indicator(PMI))、CSI-RSリソースインディケータ(CSI-RS Resource Indicator(CRI))、SS/PBCHブロックリソースインディケータ(SS/PBCH Block Resource Indicator(SSBRI))、レイヤインディケータ(Layer Indicator(LI))、ランクインディケータ(Rank Indicator(RI))、L1-RSRP(レイヤ1における参照信号受信電力(Layer 1 Reference Signal Received Power))、L1-RSRQ(Reference Signal Received Quality)、L1-SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)、L1-SNR(Signal to Noise Ratio)などの少なくとも一つを含んでもよい。

[0015] UEは、CSI報告に関する情報(報告設定(report configuration)情報)を受信し、当該報告設定情報に基づいてCSI報告を制御してもよい。当該報告設定情報は、例えば、無線リソース制御(Radio Resource Control(RRC))の情報要素(Information Element(IE))の「CSI-Report Config」であってもよい。なお、本開示において、RRC IEは、RRCパラメータ、上位レイヤパラメータなどと互いに読み替えられてもよい。

[0016] 当該報告設定情報(例えば、RRC IEの「CSI-ReportConfig」)は、例えば、以下の少なくとも一つを含んでもよい。

- ・CSI報告のタイプに関する情報(報告タイプ情報、例えば、RRC IEの「reportConfigType」)
- ・報告すべきCSIの一以上の量(quantity)(一以上のCSIパラメータ)に関する情報(報告量情報、例えば、RRC IEの「reportQuantity」)

- ・当該量（当該CSIパラメータ）の生成に用いられるRS用リソースに関する情報（リソース情報、例えば、RRC IEの「CSI-ResourceConfigId」）

- ・CSI報告の対象となる周波数ドメイン（frequency domain）に関する情報（周波数ドメイン情報、例えば、RRC IEの「reportFreqConfiguration」）

[0017] 例えば、報告タイプ情報は、周期的なCSI（Periodic CSI（P-CSI））報告、非周期的なCSI（Aperiodic CSI（A-CSI））報告、又は、半永続的（半持続的、セミパーシステント（Semi-Persistent））なCSI（Semi-Persistent CSI（SP-CSI））報告を示し（indicate）てもよい。

[0018] また、報告量情報は、上記CSIパラメータ（例えば、CRI、RI、PMI、CQI、LI、L1-RSRP等）の少なくとも一つの組み合わせを指定してもよい。

[0019] また、リソース情報は、RS用リソースのIDであってもよい。当該RS用リソースは、例えば、ノンゼロパワーのCSI-RSリソース又はSSBと、CSI-IMリソース（例えば、ゼロパワーのCSI-RSリソース）とを含んでもよい。

[0020] また、周波数ドメイン情報は、CSI報告の周波数粒度（frequency granularity）を示してもよい。当該周波数粒度は、例えば、ワイドバンド及びサブバンドを含んでもよい。ワイドバンドは、CSI報告バンド全体（entire CSI reporting band）である。ワイドバンドは、例えば、ある（certain）キャリア（コンポーネントキャリア（Component Carrier（CC））、セル、サービングセル）全体であってもよいし、あるキャリア内の帯域幅部分（Bandwidth part（BWP））全体であってもよい。ワイドバンドは、CSI報告バンド、CSI報告バンド全体（entire CSI reporting band）等と言い換えられてもよい。

[0021] また、サブバンドは、ワイドバンド内の一部であり、一以上のリソースブ

ロック (Resource Block (RB) 又は物理リソースブロック (Physical Resource Block (PRB))) で構成されてもよい。サブバンドのサイズは、BWPのサイズ (PRB数) に応じて決定されてもよい。

[0022] 周波数ドメイン情報は、ワイドバンド又はサブバンドのどちらのPMIを報告するかを示してもよい (周波数ドメイン情報は、例えば、ワイドバンドPMI報告又はサブバンドPMI報告の何れかの決定に用いられるRRC IEの「pmi-FormatIndicator」を含んでもよい)。UEは、上記報告量情報及び周波数ドメイン情報の少なくとも一つに基づいて、CSI報告の周波数粒度 (すなわち、ワイドバンドPMI報告又はサブバンドPMI報告の何れか) を決定してもよい。

[0023] ワイドバンドPMI報告が設定 (決定) される場合、一つのワイドバンドPMIがCSI報告バンド全体用に報告されてもよい。一方、サブバンドPMI報告が設定される場合、単一のワイドバンド表示 (single wideband indication) i_1 がCSI報告バンド全体用に報告され、当該CSI報告全体内の一以上のサブバンドそれぞれのサブバンド表示 (one subband indication) i_2 (例えば、各サブバンドのサブバンド表示) が報告されてもよい。

[0024] UEは、受信したRSを用いてチャネル推定 (channel estimation) を行い、チャネル行列 (Channel matrix) H を推定する。UEは、推定されたチャネル行列に基づいて決定されるインデックス (PMI) をフィードバックする。

[0025] PMIは、UEが、UEに対する下り (downlink (DL)) 送信に用いるに適切と考えるプリコード行列 (単に、プリコードともいう) を示してもよい。PMIの各値は、一つのプリコード行列に対応してもよい。PMIの値のセットは、プリコードコードブック (単に、コードブックともいう) と呼ばれる異なるプリコード行列のセットに対応してもよい。

[0026] 空間ドメイン (space domain) において、CSI報告は一以上のタイプのCSIを含んでもよい。例えば、当該CSIは、シングルビームの選択に用いられる第1のタイプ (タイプ1CSI) 及びマルチビームの選択に用いら

れる第2のタイプ（タイプ2 CSI）の少なくとも一つを含んでもよい。シングルビームは、単一のレイヤ、マルチビームは、複数のビームと言い換えられてもよい。また、タイプ1 CSIは、マルチユーザmultiple input multiple output（MIMO）を想定せず、タイプ2 CSIは、マルチユーザMIMOを想定してもよい。

[0027] 上記コードブックは、タイプ1 CSI用のコードブック（タイプ1コードブック等ともいう）と、タイプ2 CSI用のコードブック（タイプ2コードブック等ともいう）を含んでもよい。また、タイプ1 CSIは、タイプ1シングルパネルCSI及びタイプ1マルチパネルCSIを含んでもよく、それぞれ異なるコードブック（タイプ1シングルパネルコードブック、タイプ1マルチパネルコードブック）が規定されてもよい。

[0028] 本開示において、タイプ1及びタイプ1は互いに読み替えられてもよい。本開示において、タイプ2及びタイプ1は互いに読み替えられてもよい。

[0029] 上り制御情報（UCI）タイプは、Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgement（HARQ-ACK）、スケジューリング要求（scheduling request（SR））、CSI、の少なくとも1つを含んでもよい。UCIは、PUCCHによって運ばれてもよいし、PUSCHによって運ばれてもよい。

[0030] Rel. 15 NRにおいて、UCIは、ワイドバンドPMIフィードバック用の1つのCSIパートを含むことができる。CSI報告#nは、もし報告される場合にPMIワイドバンド情報を含む。

[0031] Rel. 15 NRにおいて、UCIは、サブバンドPMIフィードバック用の2つのCSIパートを含むことができる。CSIパート1は、ワイドバンドPMI情報を含む。CSIパート2は、1つのワイドバンドPMI情報と幾つかのサブバンドPMI情報とを含む。CSIパート1及びCSIパート2は、分離されて符号化される。

[0032] Rel. 15 NRにおいて、UEは、 N ($N \geq 1$) 個のCSI報告設定の報告セッティングと、 M ($M \geq 1$) 個のCSIリソース設定のリソースセッテ

イングと、を上位レイヤによって設定される。例えば、CSI報告設定 (CSI-ReportConfig) は、チャネル測定用リソースセッティング (resourcesForChannelMeasurement)、干渉用CSI-IMリソースセッティング (csi-IM-ResourceForInterference)、干渉用NZP-CSI-RSセッティング (nzp-CSI-RS-ResourceForInterference)、報告量 (reportQuantity) などを含む。チャネル測定用リソースセッティングと干渉用CSI-IMリソースセッティングと干渉用NZP-CSI-RSセッティングとのそれぞれは、CSIリソース設定 (CSI-ResourceConfig、CSI-ResourceConfigId) に関連付けられる。CSIリソース設定は、CSI-RSリソースセットのリスト (csi-RS-ResourceSetList、例えば、NZP-CSI-RSリソースセット又はCSI-IMリソースセット) を含む。

[0033] FR1及びFR2の両方を対象として、NCJT用のより動的なチャネル／干渉の前提 (hypotheses) を可能にするために、DLのマルチTRP及びマルチパネルの少なくとも1つの送信用のCSI報告の評価及び規定が検討されている。

[0034] (コードブック設定)

UEは、コードブックに関するパラメータ (コードブック設定 (CodebookConfig)) を、上位レイヤシグナリング (RRCシグナリング) により設定される。コードブック設定は、上位レイヤ (RRC) パラメータのCSI報告設定 (CSI-ReportConfig) に含まれる。

[0035] コードブック設定において、タイプ1シングルパネル (typeI-SinglePanel)、タイプ1マルチパネル (typeI-MultiPanel)、タイプ2 (typeII)、タイプ2ポート選択 (typeII-PortSelection) を含む複数のコードブックのうちの少なくとも1つのコードブックが選択される。

[0036] コードブックのパラメータには、コードブックサブセット制約 (codebook subset restriction (CBSR)) に関するパラメータ (…Restriction) が含まれる。CBSRの設定は、CBSRのビットに関連付けられたプリコードに対して、どのPMIレポートが許可されているか (「1」)、どの

PMIレポートが許可されていないか（「0」）を示すビットである。CB SRビットマップの1ビットは、1つのコードブックインデックス／アンテナポートに対応する。

[0037] (CSI報告設定)

Rel. 16のCSI報告設定 (CSI-ReportConfig) は、コードブック設定 (CodebookConfig) の他に、チャネル測定用のCSI-RSリソース (resourcesForChannelMeasurement (CMR))、干渉測定用のCSI-RSリソース (csi-IM-ResourcesForInterference (ZP-IMR)、nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference (NZP-IMR)) 等が含まれている。CSI-ReportConfigのパラメータのうち、codebookConfig-r16を除くパラメータはRel. 15のCSI報告設定にも含まれる。

[0038] Rel. 17において、NCJTを用いたマルチTRPのCSI測定／報告のための、拡張されたCSI報告設定 (CSI-ReportConfig) が検討されている。当該CSI報告設定では、2つのTRPのそれぞれに対応する2つのCMRグループが設定される。CMRグループ内のCMRは、NCJTを用いたマルチTRPとシングルTRPの少なくとも1つの測定に用いられてもよい。NCJTのN個のCMRペアはRRCシグナリングにより設定される。UEは、RRCシグナリングにより、シングルTRP測定にCMRペアのCMRを使用するかどうかを設定されてもよい。

[0039] 単一のCSI報告設定によって設定される、マルチTRP／パネルのNCJT測定に関連するCSI報告について、次のオプション1、2の少なくとも1つがサポートされることが検討されている。

[0040] <オプション1>

UEは、シングルTRP測定仮説／前提 (hypotheses) に関連するX個 ($X=0, 1, 2$) のCSIとNCJT測定に関連する1つのCSIを報告するように設定される。 $X=2$ の場合、2つのCSIは、異なるCMRグループのCMRを使用した2つの異なるシングルTRP測定に関連する。

[0041] <オプション2>

UEは、NCJT及びシングルTRPについての測定仮説の中で最良の測定結果に関連する1つのCSIを報告するように設定されてもよい。

[0042] 上述のように、Rel. 15/16では、CB SRは、CSI報告設定毎のコードブック設定毎に設定される。つまり、CB SRは、対応するCSI報告設定内の全てのCMR等に適用される。

[0043] ただし、CSI報告設定によるRel. 17のマルチTRP用のCSI報告設定では、上述のオプション1、2を適用した場合、以下のような測定の設定が行われる可能性がある。

オプション1 (X=0) : NCJTのCSIのみの測定。

オプション1 (X=1) : NCJTのCSIと、シングルTRP (1つのTRP) のCSIの測定。

オプション1 (X=2) : NCJTのCSIと、シングルTRP (2つのTRP) のCSIの測定。

オプション2 : NCJTのCSIと、シングルTRPのCSIの両方の測定。

[0044] (タイプ1コードブック)

タイプ1コードブック (Rel. 15) として、基地局パネルに対し、タイプ1シングルパネルコードブックとタイプ1マルチパネルコードブックが規定されている。タイプ1シングルパネルにおいて、 (N_1, N_2) に対し、CSIアンテナポートアレイ (論理的設定) のアンテナモデルが規定されている。CSI-RSアンテナポート数 $P_{\text{CSI-RS}}$ は、 $2N_1N_2$ である。タイプ1マルチパネルにおいて、CSI-RSアンテナポート数 $P_{\text{CSI-RS}}$ と、 (N_g, N_1, N_2) に対し、CSIアンテナポートアレイ (論理的設定) のアンテナモデルが規定されている。

[0045] Rel. 15タイプ1シングルパネルCSIのために、UEは、コードブックタイプの上位レイヤパラメータ (CodebookConfig内のcodebookType内のtype1内のsubType) をタイプ1シングルパネル ('typeI-SinglePanel') にセットされる。レイヤ数 $v \in \{2, 3, 4\}$ でない場合、PMI値は、3つのコードブ

ックインデックス $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, i_2 に対応する。レイヤ数 $v \in \{2, 3, 4\}$ である場合、PMI 値は、4つのコードブックインデックス $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, $i_{1,3}$, i_2 に対応する。レイヤ数 $v \in \{2, 3, 4\}$ でない場合、複合 (composite) コードブックインデックス $i_1 = [i_{1,1} \ i_{1,2}]$ である。レイヤ数 $v \in \{2, 3, 4\}$ である場合、複合コードブックインデックス $i_1 = [i_{1,1} \ i_{1,2} \ i_{1,3}]$ である。 i_1 は、ワイドバンドに対するインデックスであってもよい。 $i_2 = n$ は、サブバンド／位相に対するインデックスであってもよい。

[0046] $P_{\text{CSI-RS}}$ に対し、サポートされる (N_1, N_2) 及び $(0_1, 0_2)$ の設定 (値の組み合わせ) が仕様に規定されている。 (N_1, N_2) は、2次元 (2D) のアンテナエレメント数を示し、typeI-SinglePanel内のnrOfAntennaPorts内のmoreThanTwo内の上位レイヤパラメータ $n1$ - $n2$ によって設定される。 $n1$ - $n2$ は、 $N_1 0_1 N_2 0_2$ ビットのビットマップパラメータである。 $(0_1, 0_2)$ は、2Dのオーバーサンプリング因子である。

[0047] 1レイヤCSI報告及びコードブックモード (codebookMode) =1に対するコードブックにおいて、水平方向のビームに対応するインデックス $i_{1,1} = l = 0, 1, \dots, N_1 0_1 - 1$ であり、垂直方向のビームに対応するインデックス $i_{1,2} = m = 0, 1, \dots, N_2 0_2 - 1$ であり、 $i_2 = n = 0, 1, 2, 3$ であり、アンテナポート 3000 から $2999 + P_{\text{CSI-RS}}$ を用いる1レイヤCSI報告コードブックのための行列は $W_{i_{1,1}, i_{1,2}, i_2}^{(1)}$ である。ここで、 $W_{l,m,n}^{(1)}$ は、次式によって与えられる。

$$W_{l,m,n}^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{P_{\text{CSI-RS}}}} \begin{bmatrix} v_{l,m} \\ \phi_n v_{l,m} \end{bmatrix} \quad (\text{X1})$$

[0048] ここで、 $v_{l,m}$ は、 N_1 行 N_2 列の2D-SD-DFT基底 ($\exp(j2\pi l n_1 / 0_1 N_1) \times \exp(j2\pi m n_2 / 0_2 N_2)$ 、 $n_1 = 0, 1, \dots, N_1 - 1$ 、 $n_2 = 0, 1, \dots, N_2 - 1$) である。偏波 (水平偏波及び垂直偏波) 間の位相整合 (co-phasing) $\phi_n = \exp(j\pi n / 2)$ であり、一方の偏波の位相に対する他方の偏波の位相を示す。

[0049] Rel. 15タイプ1マルチパネルCSIに対し、タイプ1シングルパネルと比較すると、 N_1, N_2 に加えてパネル数 N_g が設定される。パネル間位相整合 (inter-panel co-phasing、パネル間の位相補償、phase compensation bet

ween panels) として、 $i_{1,4}$ が追加されて報告される。各パネルに対して同じSDビーム（プリコーディング行列 W_l ）が選択され、パネル間位相整合のみが追加されて報告される。

[0050] $P_{\text{CSI-RS}}$ に対し、サポートされる (N_g, N_1, N_2) 及び $(0_1, 0_2)$ の設定（値の組み合わせ）が、仕様に規定されている。 (N_1, N_2) は、typeI-MultiPanel内のng-n1-n2によって設定される。 $i_{1,1}$ は $\{0, 1, \dots, N_1 0_1 - 1\}$ である。 $i_{1,2}$ は $\{0, 1, \dots, N_2 0_2 - 1\}$ である。 $q=1, \dots, N_g-1$ に対して $i_{1,4,q}$ は $\{0, 1, 2, 3\}$ である。 i_2 は $\{0, 1, 2, 3\}$ である。コードブックモード（codebookMode）=1に対し、アンテナポート3000から2999+ $P_{\text{CSI-RS}}$ を用いる1レイヤCSI報告コードブックのための行列は $W_{i_{1,1}, i_{1,2}, i_{1,4}, i_2}^{(1)}$ である。ここで、 $W_{l,m,p,n}^{(1)} = W_{l,m,p,n}^{(1), N_g, 1}$ である。

[0051] $N_g=\{2, 4\}$ に対する $W_{l,m,p,n}^{(1), N_g, 1}$ 及び $W_{l,m,p,n}^{(2), N_g, 1}$ （1番目のレイヤ、 $N_g=2$ 、codeBookMode=1に対する行列 $W_{l,m,p,n}^{(1,2), 1}$ と、2番目のレイヤ、 $N_g=2$ 、codeBookMode=1に対する行列 $W_{l,m,p,n}^{(2,2), 1}$ と、1番目のレイヤ、 $N_g=4$ 、codeBookMode=1に対する行列 $W_{l,m,p,n}^{(1,4), 1}$ と、2番目のレイヤ、 $N_g=4$ 、codeBookMode=1に対する行列 $W_{l,m,p,n}^{(2,4), 1}$ と）は、次式によって与えられる。

$$\begin{aligned}
 W_{l,m,p,n}^{1,2,1} &= \frac{1}{\sqrt{P_{\text{CSI-RS}}}} \begin{bmatrix} v_{l,m} \\ \varphi_n v_{l,m} \\ \varphi_{p_1} v_{l,m} \\ \varphi_n \varphi_{p_1} v_{l,m} \end{bmatrix} & W_{l,m,p,n}^{2,2,1} &= \frac{1}{\sqrt{P_{\text{CSI-RS}}}} \begin{bmatrix} v_{l,m} \\ -\varphi_n v_{l,m} \\ \varphi_{p_1} v_{l,m} \\ -\varphi_n \varphi_{p_1} v_{l,m} \end{bmatrix} \\
 W_{l,m,p,n}^{1,4,1} &= \frac{1}{\sqrt{P_{\text{CSI-RS}}}} \begin{bmatrix} v_{l,m} \\ \varphi_n v_{l,m} \\ \varphi_{p_1} v_{l,m} \\ \varphi_n \varphi_{p_1} v_{l,m} \\ \varphi_{p_2} v_{l,m} \\ \varphi_n \varphi_{p_2} v_{l,m} \\ \varphi_{p_3} v_{l,m} \\ \varphi_n \varphi_{p_3} v_{l,m} \end{bmatrix} & W_{l,m,p,n}^{2,4,1} &= \frac{1}{\sqrt{P_{\text{CSI-RS}}}} \begin{bmatrix} v_{l,m} \\ -\varphi_n v_{l,m} \\ \varphi_{p_1} v_{l,m} \\ -\varphi_n \varphi_{p_1} v_{l,m} \\ \varphi_{p_2} v_{l,m} \\ -\varphi_n \varphi_{p_2} v_{l,m} \\ \varphi_{p_3} v_{l,m} \\ -\varphi_n \varphi_{p_3} v_{l,m} \end{bmatrix}
 \end{aligned}
 \tag{X2}$$

[0052] ここで、 $\varphi_n = e^{j\pi n/2}$ である。 $N_g=2$ に対し、 $p=p_1$ であり、 $N_g=4$ に対し、 $p=[p_1, p_2,$

$p_3]$ である。 ϕ_{p_1} 、 ϕ_{p_2} 、 ϕ_{p_3} は、パネル間位相整合を表す。パネル0, 1, 2, 3に対して同じビーム（SDビーム行列、プリコーディング行列 W_l ）が選択され、 ϕ_{p_1} は、パネル0に対するパネル1の位相補償を表し、 ϕ_{p_2} は、パネル0に対するパネル2の位相補償を表し、 ϕ_{p_3} は、パネル0に対するパネル3の位相補償を表す。

[0053] （タイプ2コードブック）

本開示において、X行Y列の行列Zを $Z(X \times Y)$ と表すことがある。

[0054] Rel. 15のタイプ2CSIは、与えられたレイヤ l に対し、サブバンドごと（SB-wise）のプリコーディングベクトルの生成は、次式に基づく。

$$W_l(N_t \times N_3) = W_1 W_{2,l} \quad (X3)$$

[0055] N_t は、アンテナ／アンテナポートの数である。 N_3 は、PMIによって示されるプリコーディング（ビームフォーミング）行列（プリコード）の総数（サブバンド数）である。 $W_1(N_t \times 2L)$ は、 $L \in \{2, 4\}$ 個の（オーバーサンプルされた）空間ドメイン（spatial domain（SD））2D-DFTベクトル（SDビーム、2D-DFTベクトル）から成る行列（SDビーム行列）である。 L は、ビーム数である。1箇所における水平偏波及び垂直偏波を考慮した実際のビーム数は $2L$ である。例えば、 $L=2$ 個のSD 2D-DFTベクトルはそれぞれ b_i, b_j である。 $W_{2,l}(2L \times N_3)$ は、レイヤ l に対する線形結合係数（linear combination（LC） coefficients、サブバンド複素LC係数、結合係数）からなる行列（LC係数行列）である。 $W_{2,l}$ は、ビーム選択と、2つの偏波（polarization）の間の位相整合（co-phasing）と、を表す。例えば、2つの $W_{2,l}$ はそれぞれ c_i, c_j である。例えば、チャネルベクトル h は、 $L=2$ 個のSD 2D-DFTベクトルの線形結合 $c_i b_i + c_j b_j$ によって近似される。フィードバックのオーバーヘッドは、主として、LC係数行列 $W_{2,l}$ に起因する。また、Rel. 15のタイプ2CSIは、ランク1及び2のみをサポートする。

[0056] タイプ2CSIにおいて、あるユーザに対するチャネル（チャネル行列）は、2つの偏波及び L 個のビーム（ L 個の2D-DFTベクトル）の線形結合によって表される。Rel. 15のタイプ2CSIは、ランク1、2をサポートする。

ートする。

[0057] (タイプ2コードブックの拡張)

Re 1. 16のタイプ2CSI (拡張 (enhanced) タイプ2コードブック) は、周波数ドメイン (FD) 圧縮によって、 $W_{2,l}$ に関連するオーバーヘッドを低減する。Re 1. 16のタイプ2CSIは、ランク1及び2に加え、ランク3及び4をサポートする。

[0058] Re 1. 16のタイプ2CSIにおいて、与えられたレイヤ*l*に対し、次式に基づく情報がUEによって報告される。

$$W_l = W_l W_l^H W_{f,l}^H \quad (X4)$$

[0059] $W_{2,l}$ は、 $W_l W_{f,l}^H$ によって近似される。行列 W は、 W の上に $\sim$ (wチルダ) を付して表されてもよい。 W_l は、 $W_{2,l}$ と表されてもよい。行列 $W_{f,l}^H$ は、 $W_{f,l}$ の随伴行列 (adjoint matrix) であり、 $W_{f,l}$ の共役転置によって得られる。

[0060] CSI報告に対し、UEは、2つのサブバンドサイズの中の1つを設定されてもよい。そのサブバンド (CQIサブバンド) は、 N_{PRB}^{SB} 個の連続PRBとして定義され、BWP内のPRBの総数に依存してもよい。CQIサブバンド当たりのPMIサブバンド数*R*は、 RRC_IE (numberOfPMI-SubbandsPerCQI-Subband) によって設定される。*R*は、PMIによって表されるプリコーディング行列の総数 N_3 を、csi-ReportingBand内において設定されたサブバンドの数と、subbandSizeによって設定されるサブバンドサイズと、BWP内のPRBの総数と、の関数として制御する。

[0061] $W_l(N_t \times 2L)$ は、複数の (オーバーサンプルされた) 空間ドメイン (spatial domain (SD)) 2D-DFT (ベクトル、ビーム) から成る行列である。この行列のために、2次元離散フーリエ変換 (2D-DFT) ベクトルの複数インデックス (indices) と、2次元のオーバーサンプリング因子 (over-sampling factor) とが報告される。SD 2D-DFTベクトルによって表される空間ドメインの応答/分布は、SDビームと呼ばれてもよい。

[0062] $W_l(2L \times M_v)$ は、LC係数から成る行列である。この行列のために、最大で K_0 個の非ゼロ係数 (non-zero coefficients (NZCs))、非ゼロ振幅のLC

係数) が報告される。その報告は、N Z C 位置を捕らえるビットマップと、量子化 N Z C との、2つのパートから成る。

[0063] $W_{f,l}(N_3 \times M_v)$ は、レイヤ l に対する複数の周波数ドメイン (frequency domain (F D)) 基底 (bases) (ベクトル) から成る行列である。 N_3 は、csi-ReportingBand 内において設定されているサブバンドの数の関数として、P M I によって示されるプリコーディング (ビームフォーミング) 行列 (プリコード) の総数 (サブバンド数) である。csi-ReportingBand は、ある B W P に対する C S I が報告される場合のその B W P 内の連続又は不連続のサブバンドを示す。レイヤ毎に M_v 個の F D 基底 (F D D F T 基底) がある。 $N_3 > 19$ の場合、サイズ N_3' ($< N_3$) の中間サブセット (InS) からの M_v 個の D F T が選択される。 $N_3 \leq 19$ の場合、 $\log_2(C(N_3-1, M_v-1))$ ビットが報告される。ここで、 $C(N_3-1, M_v-1)$ は、 N_3-1 個から M_v-1 個を選ぶ組み合わせの数 (combinatorial coefficient $C(x, y)$) を表し、二項係数 (binomial coefficients) とも呼ばれる。

[0064] F D 基底ベクトル及び L C 係数の線形結合によって表される周波数ドメインの応答／分布 (周波数応答) は、F D ビームと呼ばれてもよい。F D ビームは、遅延プロファイル (時間応答) に対応してもよい。

[0065] F D 基底のサブセットは、 $\{f_1, \dots, f_{M_v}\}$ として与えられる。ここで、 f_i は、 l ($l=1, \dots, v$) 番目のレイヤに対する i 番目の F D 基底であり、 $i \in \{1, \dots, M_v\}$ である。P M I サブバンドサイズは、C Q I サブバンドサイズ/Rによって与えられ、 $R \in \{1, 2\}$ である。与えられたランク v に対する F D 基底の数 M_v は、 $\text{ceil}(p_v \times N_3/R)$ によって与えられる。F D 基底の数は、全てのレイヤ $l \in \{1, 2, 3, 4\}$ に対して同じである。 p_v は上位レイヤによって設定される。

[0066] 行列 $W_{2,l}$ の各行は、特定の S D ビームのチャネル周波数応答を表す。S D ビームが高い指向性を有する場合、ビームごとのチャネルタップは限定される (時間ドメインにおいて電力遅延プロファイルは疎になる)。その結果、S D ビームごとのチャネル周波数応答は、高い相関を有する (周波数ドメインにおいてフラットに近づく)。この場合、チャネル周波数応答は、少ない数の F D 基底の線形結合によって近似されることができる。例えば、 $M_v=2$ である

場合、FD基底 f_2, f_q とLC係数 d_1^0, d_2^0 を用いて、SDビーム b_0 に関連付けられた周波数応答は、 $d_1^0 f_2, d_2^0 f_q$ によって近似される。

[0067] 最高のゲインを M_v 個のFD基底が選択される。 $M_v \ll N_3$ とすることによって $W_{1,l}$ のオーバーヘッドは、 $W_{2,l}$ のオーバーヘッドよりかなり小さい。 M_v 個のFD基底の全部又は一部が、各SDビームの周波数応答の近似に用いられる。各SDビームに対して選択されたFD基底のみを報告するためにビットマップが用いられる。もしビットマップが報告されない場合、各SDビームに対して全てのFD基底が選択される。この場合、各SDビームに対して、全てのFD基底のNZCが報告される。1つのレイヤ内のNZC数 $K_l^{NZ} \leq K_0 = \text{ceil}(\beta \times 2LM_v)$ であり、全てのレイヤに跨るNZC数 $K^{NZ} \leq 2K_0 = \text{ceil}(\beta \times 2LM_v)$ である。 β は上位レイヤによって設定される。

[0068] Rel. 16のPUSCH上タイプ2CSIフィードバックは2つのパートを含む。CSIパート1は、固定ペイロードサイズを有し、CSIパート2内の情報ビット数の識別に用いられる。パート2のサイズは可変である（UCIサイズはNZCの数に依存し、その数は基地局に知られていない）。UEは、CSIパート1内においてNZCの数を報告し、その数は、CSIパート2のサイズを決定する。基地局はCSIパート1を受信した後、CSIパート2のサイズを認識する。

[0069] 拡張（enhanced）タイプ2CSIフィードバックにおいて、CSIパート1は、RIと、CQIと、拡張タイプ2CSIに対する複数レイヤに跨る非ゼロ振幅（NZC）の総数の指示と、を含む。パート1のフィールドは、別々に符号化される。CSIパート2は、拡張タイプ2CSIのPMIを含む。パート1及び2は、別々に符号化される。CSIパート2（PMI）は、オーバーサンプリング因子と、2D-DFT基底のインデックスと、選択されたDFTウィンドウの初期DFT基底（開始オフセット）のインデックス M_{initial} と、レイヤ毎に選択されたDFT基底と、レイヤ毎のNZC（振幅及び位相）と、レイヤ毎の最強（strongest、最大強度、最強振幅）係数インディケータ（strongest coefficient indicator（SCI））と、レイヤ毎／偏波

毎の最強係数の振幅と、の少なくとも1つを含む。

[0070] 異なるCS Iパート2情報に関連付けられた複数のPM Iインデックス（PM I値、コードブックインデックス）は、l番目のレイヤに対し、以下に従ってもよい。

- ・ $i_{1,1}$: オーバーサンプリング因子 $[q_1 \ q_2]$ 。 $q_1 \in \{0, 1, \dots, 0_1-1\}$ 、 $q_2 \in \{0, 1, \dots, 0_2-1\}$ 。
- ・ $i_{1,2}$: (SD) 2D-DFT基底の複数インデックス。 $i_{1,2} \in \{0, 1, \dots, C(N_1 N_2, L)-1\}$ 。
- ・ $i_{1,5}$: コードブックインディケータ。選択されたDFTウィンドウの初期（FD）DFT基底のインデックス。 $i_{1,5} \in \{0, 1, \dots, 2M_v-1\}$ 。
- ・ $i_{1,6,l}$: コードブックインディケータ。l番目のレイヤに対して選択された（FD）DFT基底。 $N_3 \leq 19$ の場合、 $i_{1,6,l} \in \{0, 1, \dots, C(N_3-1, M_v-1)-1\}$ 。 $N_3 > 19$ の場合、 $i_{1,6,l} \in \{0, 1, \dots, C(2M_v-1, M_v-1)-1\}$ 。
- ・ $i_{1,7,l}$: l番目のレイヤに対するビットマップインディケータ。そのビットマップの内の非ゼロビットは $i_{2,4,l}$ 及び $i_{2,5,l}$ 内のどの係数が報告されるかを識別する。 $i_{1,7,l} = [k_{l,0}^{(3)} \ \dots \ k_{l,M_v-1}^{(3)}]$ 、 $k_{l,f}^{(3)} = [k_{l,0,f}^{(3)} \ \dots \ k_{l,M_v-1,f}^{(3)}]$ 、 $k_{l,i,f}^{(3)} \in \{0, 1\}$ 。
- ・ $i_{1,8,l}$: l番目のレイヤに対する最強係数インディケータ（振幅係数インディケータ内の最大要素 $k_{l,i,f}^{(2)}$ ）。
- ・ $i_{2,3,l}$: l番目のレイヤの（両方の偏波の）係数（ワイドバンド）の振幅係数インディケータ。 $i_{2,3,l} = [k_{l,0}^{(1)} \ k_{l,1}^{(1)}]$ 。
- ・ $i_{2,4,l}$: l番目のレイヤの報告される係数（サブバンド）の振幅係数インディケータ。 $i_{2,4,l} = [k_{l,0}^{(2)} \ \dots \ k_{l,M_v-1}^{(2)}]$ 。
- ・ $i_{2,5,l}$: l番目のレイヤの報告される係数（サブバンド）の位相係数インディケータ。 $i_{2,5,l} = [c_{l,0,f} \ \dots \ c_{l,M_v-1,f}]$ 。

[0071] $f_l^* \in \{0, 1, \dots, M_v-1\}$ を、 $i_{2,4,l}$ のインデックスとし、 $i_l^* \in \{0, 1, \dots, 2L-1\}$ を $k_{l,f_l^*}^{(2)}$ のインデックスとする。それは、レイヤ $l=1, \dots, v$ に対する最強係数、すなわちレイヤ l に対する $i_{2,4,l}$ の要素 $k_{l,i_l^*,f_l^*}^{(2)}$ を識別する。コードブックイ

インデックス $n_{3,l}$ は $n_{3,l}^{(f-l^*)}$ に関して $n_{3,l}^{(f)}=(n_{3,l}^{(f)}-n_{3,l}^{(f-l^*)}) \bmod N_3$ とリマップされ、リマッピング後に $n_{3,l}^{(f-l^*)}=0$ となる。インデックス f は f_l^* に関して $f=(f-f_l^*) \bmod M_v$ とリマップされ、リマッピング後に $f_l^*=0$ ($l=1, \dots, v$) となる。 $i_{2,4,l}$ 、 $i_{2,5,l}$ 、及び $i_{1,7,l}$ は、リマッピング後の、振幅係数、位相係数、ビットマップをそれぞれ示す。 $i_{1,8,l} \in \{0, 1, \dots, 2L-1\}$ によって識別される、レイヤ l の最強係数は、 $v=1$ に対して $i_{1,8,l}=\sum_{i=0}^{i_l^*-1} k_{l,i,0}^{(3)}-1$ と与えられ、 $1 \leq v \leq 4$ に対して $i_{1,8,l}=i_l^*$ と与えられる。

[0072] W_l 内の報告される各LC係数（複素係数）は、別々に量子化された振幅及び位相である。

[振幅量子化]

偏波固有参照振幅は、図1のテーブル（振幅係数インディケータ $i_{2,3,l}$ 内の要素のマッピング：振幅係数インディケータ要素 $k_{l,p}^{(1)}$ から振幅係数 $p_{l,p}^{(1)}$ へのマッピング）を用いる16レベル量子化である。このテーブルによって $p_l^{(1)}=[p_{l,0}^{(1)} \dots p_{l,Mv-1}^{(1)}]$ は $[k_{l,0}^{(1)} \dots k_{l,1}^{(1)}]$ 、 $k_{l,p}^{(1)} \in \{0, \dots, 15\}$ に量子化される。他の全ての係数は、図2のテーブル（振幅係数インディケータ $i_{2,4,l}$ 内の要素のマッピング：振幅係数インディケータ要素 $k_{l,i,f}^{(2)}$ から振幅係数 $p_{l,i,f}^{(2)}$ へのマッピング）を用いる8レベル量子化である。このテーブルによって $p_l^{(2)}=[p_{l,0}^{(2)} \dots p_{l,Mv-1}^{(2)}]$ 、 $p_{l,f}^{(2)}=[p_{l,0,f}^{(2)} \dots p_{l,2L-1,f}^{(2)}]$ は $k_{l,f}^{(2)}=[k_{l,0,f}^{(2)} \dots k_{l,2L-1,f}^{(2)}]$ 、 $k_{l,i,f}^{(2)} \in \{0, \dots, 7\}$ に量子化される。

[位相量子化]

振幅係数インディケータ $i_{2,5,l}$ 内の要素（振幅係数インディケータ要素） $[c_{l,0} \dots c_{l,Mv-1}]$ は、UEによって（4ビットを用いて）報告される。全ての位相係数は、16-PSKを用いて量子化される。位相整合のための量 $\phi_{l,i,f} = \exp(j2\pi c_{l,i,f}/16)$ における位相係数は、 $c_{l,f}=[c_{l,0,f} \dots c_{l,2L-1,f}]$ 、 $c_{l,i,f} \in \{0, \dots, 15\}$ に量子化される。

[0073] レイヤ l の最強係数に対応する、振幅係数インディケータ要素 $k_{l,\text{floor}(i_l^*/L)}^{(1)}=15$ （最大値）であり、振幅係数インディケータ要素 $k_{l,i_l^*,0}^{(2)}=7$ （最大値）であり、位相係数インディケータ要素 $c_{l,i_l^*,0}^{(2)}=0$ （最小値）である。 $l=1, \dots, v$

に対し、 $k_{l, \text{floor}(i_{l^*}/L)}^{(1)}$ 、 $k_{l, i_{l^*}, 0}^{(2)}$ 、 $c_{l, i_{l^*}, 0}^{(2)}=0$ は報告されない。

[0074] $i_{1,5}$ 及び $i_{1,6,l}$ は、(FD) DFT基底報告用のPMIインデックスである。 $N_3 > 19$ の場合のみ、 $i_{1,5}$ が報告される。

[0075] 3000から2999+ $P_{\text{CSI-RS}}$ を用いる v (=1から4) レイヤCSI報告のための行列 $W^{(v)}$ は、レイヤ l (=1から v) に対する以下の行列 W^l に基づく。

$$W_{q_1, q_2, n_1, n_2, n_3, l, p_l^{(1)}, p_l^{(2)}, i_{2,5, l}, t}^l = \frac{1}{\sqrt{N_1 N_2 \gamma_{t,l}}} \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{L-1} v_{m_1^{(i)}, m_2^{(i)}} p_{l,0}^{(1)} \sum_{f=0}^{M_v-1} y_{t,l}^{(f)} p_{l,i,f}^{(2)} \phi_{l,i,f} \\ \sum_{i=0}^{L-1} v_{m_1^{(i)}, m_2^{(i)}} p_{l,1}^{(1)} \sum_{f=0}^{M_v-1} y_{t,l}^{(f)} p_{l,i+L,f}^{(2)} \phi_{l,i+L,f} \end{bmatrix}, l = 1, 2, 3, 4,$$

$$\gamma_{t,l} = \sum_{i=0}^{2L-1} \left(p_{l, \lfloor \frac{i}{L} \rfloor}^{(1)} \right)^2 \left| \sum_{f=0}^{M_v-1} y_{t,l}^{(f)} p_{l,i,f}^{(2)} \phi_{l,i,f} \right|^2 \quad (\text{Y1})$$

[0076] ここで、ビームインデックス $i=0, 1, \dots, L-1$ 、 $m_1^{(i)}=0_1 n_1^{(i)}+q_1$ 、 $m_2^{(i)}=0_2 n_2^{(i)}+q_2$ 、 $n_1^{(i)} \in \{0, 1, \dots, N_1-1\}$ 、 $n_2^{(i)} \in \{0, 1, \dots, N_2-1\}$ である。 $v_{m_1^{(i)}, m_2^{(i)}}$ はSD（ビーム）-DFT基底を示し、 $p_{l,0}^{(1)}$ は最強係数を示し、 $y_{t,l}^{(f)}$ はFD-DFT基底（ $\exp(j2\pi t n_{3,l}^{(f)}/N_3)$ ）、ポートインデックス $t=0, 1, \dots, N_3-1$ 、 $l=1, \dots, v$ ）を示し、 $p_{l,i,f}^{(2)}$ は振幅係数を示し、 $\phi_{l,i,f}$ は位相係数を示す。このように、各レイヤに対するコードブックは、偏波ごとの最強係数と、偏波ごとFD-DFT基底ごとSD-DFT基底ごとの振幅係数と、偏波ごとFD-DFT基底ごとSD-DFT基底ごとの位相係数と、を含む。

[0077] CSIパート2のグルーピングとして、与えられたCSIレポートに対し、PMI情報は3グループ（グループ0から2）にまとめられる。これは、CSI省略（omission）が行われる場合に重要である。インデックス $i_{2,4,l}$ 、 $i_{2,5,l}$ 、 $i_{1,7,l}$ の報告される各要素は、特定の優先度ルールに関連付けられる。グループ0から2は、以下に従う。

・グループ0：インデックス $i_{1,1}$ 、 $i_{1,2}$ 、 $i_{1,8,l}$ ($l=1, \dots, v$)

- ・グループ1：（報告される場合の）インデックス $i_{1,5}$ 、（報告される場合の）インデックス $i_{1,6,l}$ 、 $i_{1,7,l}$ の内の最高（上位）の $v2LM_v - \text{floor}(KN^z/2)$ 個の優先度要素、 $i_{2,3,l}$ 、 $i_{2,4,l}$ の内の最高（上位）の $\text{ceil}(KN^z/2) - v$ 個の優先度要素、 $i_{2,5,l}$ の内の最高（上位）の $\text{ceil}(KN^z/2) - v$ 個の優先度要素（ $l=1, \dots, v$ ）
- ・グループ2： $i_{1,7,l}$ の内の最低（下位）の $\text{floor}(KN^z/2)$ 個の優先度要素、 $i_{2,4,l}$ の内の最低（下位）の $\text{floor}(KN^z/2)$ 個の優先度要素、 $i_{2,5,l}$ の内の最低（下位）の $\text{floor}(KN^z/2)$ 個の優先度要素（ $l=1, \dots, v$ ）

[0078] タイプ1 C S Iにおいて、S D D F Tベクトルによって表されるS D ビームは、U Eに向けて送られる。タイプ2 C S Iにおいて、L個のS D ビームが線形結合され、U Eに向けて送られる。各S D ビームは、複数のF D ビームに関連付けられることができる。対応するS D ビームに対し、それらのF D 基底ベクトルの線形結合によって、チャネル周波数応答を得ることができる。チャネル周波数応答は、電力遅延プロファイルに対応する。

[0079] （タイプ2ポート選択コードブック／拡張／更なる拡張）

R e l. 15のタイプ2ポート選択（port selection（P S））C S I（タイプ2 P Sコードブック）において、U Eは、タイプ2 C S Iのように2 D D F Tを考慮してS D ビームを導出する必要がない。基地局は、S D ビームのセットを考慮してビームフォームされたK個のC S IーR Sポートを用いてC S IーR Sを送信する。U Eは、偏波ごとに最良のL（ $\leq K$ ）個のC S IーR Sポートを選択／識別し、 W_1 内において、それらのインデックスを報告する。R e l. 15のタイプ2 P S C S Iは、ランク1、2をサポートする。

[0080] R e l. 16のタイプ2 P S C S I（拡張（enhanced）タイプ2 P Sコードブック）の動作は、S D ビームの選択を除き、R e l. 16のタイプ2 C S Iと同様である。R e l. 15のタイプ2 P S C S Iは、ランク1から4をサポートする。

[0081] レイヤ $l \in \{1, 2, 3, 4\}$ に対し、サブバンドごと（subband（S B）-wise）のプリコード生成は、次式によって与えられる。

$$W_l(N_t \times N_3) = QW_l W_l^{-1} W_{f,l}^H \quad (Y2)$$

[0082] ここで、 $Q(N_t \times K)$ は、CSI-RSビームフォーミングに用いられる K 個のSDビームを示す。 $W_l(K \times 2L)$ は、ブロック対角行列 (diagonal matrix) である。 $W_l^{-1}(2L \times M)$ は、LC係数行列である。 $W_{f,l}(N_3 \times M)$ は、 N_3 個のFD-DFT基底ベクトル (FD基底ベクトル) から成る。 K は上位レイヤによって設定される。 L は上位レイヤによって設定される。 $P_{\text{CSI-RS}} \in \{4, 8, 12, 16, 24, 32\}$ 。 $P_{\text{CSI-RS}} > 4$ の場合、 $L \in \{2, 3, 4\}$ 。

[0083] Rel. 15/16のタイプ2PS CSIにおいて、各CSI-RSポート# i は、SDビーム (b_i) に関連付けられる (図3A及び3B)。

[0084] Rel. 16のタイプ2PS CSIは、Rel. 16のタイプ2 CSIと同様にしてFD基底の数を N_3 から M_v へ削減することによって ($M_v \ll N_3$)、Rel. 15のタイプ2PS CSIと比較してオーバーヘッドが削減される。

[0085] Rel. 17のタイプ2ポート選択のCSI/コードブック (更なる拡張 (続拡張、further enhanced) タイプ2ポート選択コードブック) において、各CSI-RSポート# i は、SDビームの代わりに、SD-FDビームペア (SDビーム b_i 及びFDビーム $f_{i,j}$ のペア (j は周波数インデックス)) に関連付けられる (図4A及び4B)。この例において、ポート3及び4は、同じSDビームに関連付けられ、異なるFDビームに関連付けられる。

[0086] SDビーム-FDビームのペアに基づきUEにおいて観測されるチャネル周波数応答の周波数選択性 (frequency selectivity) は、遅延の事前補償 (delay pre-compensation) によって、SDビームに基づきUEにおいて観測されるチャネル周波数応答の周波数選択性よりも低減されることができる。

[0087] Rel. 17のタイプ2ポート選択コードブックの主なシナリオは、FDDである。SRS測定に基づくチャネルレシプロシティ (channel reciprocity) は完全ではない (ULのビームとDLのビームの角度が異なる可能性がある、FDDにおいてUL周波数とDL周波数が異なる、そのUL周波数と

DL周波数において効果的なアンテナ間隔が異なる)。しかし、基地局は幾つかの部分的な情報(支配的な角度及び遅延(SDビーム及びFDビーム))を得る/選択することができる。CSI報告に加え、基地局におけるSR測定を用いることによって、基地局は、DL MIMOプリコードの決定のためのCSIを得ることができる。この場合、CSIオーバーヘッドの削減のために、幾つかのCSI報告が省かれてもよい。

[0088] Rel. 17のタイプ2PS CSIにおいて、各CSI-RSポートは、SDビーム及びFD基底ベクトルを用いてビームフォームされる。各ポートは、SD-FDペアに関連付けられる。

[0089] 与えられたレイヤ*l*に対し、次式に基づく情報がUEによって報告されてもよい。

$$W_l(K \times N_3) = W_l W_l^H \quad (Y3)$$

[0090] $W_l(K \times 2L)$ に対し、各行列ブロックは、 $K \times K$ 単位行列(identity matrix)の*L*列から成る。基地局は、*K*個のビームフォームされたCSI-RSポートを送信する。各ポートは、SD-FDペアに関連付けられる。UEは、*K*個の内の*L*個のポートを選択し、それらをPMI($W_{l,l}$)の一部として基地局へ報告する。Rel. 16において、各ポートは、SDビームに関連付けられる。

[0091] $W_l(2L \times M_v)$ は、結合係数(サブバンド複素LC係数)から成る行列である。最大で*K*₀個のNZCsが報告される。報告は、NZC位置を捕らえるビットマップと、量子化NZCとの、2つのパートから成る。特定のケースにおいてビットマップは、省略されることができる。Rel. 16において、NZC位置のビットマップは常に報告される。

[0092] $W_{f,l}(N_3 \times M_v)$ は、*N*₃個のFD基底(FD-DFT基底)ベクトルから成る行列である。レイヤ毎に*M*_v個のFD基底がある。基地局は、 $W_{f,l}$ を消してもよい。 $W_{f,l}$ がオンである場合、*M*_v個の追加のFD基底が報告される。 $W_{f,l}$ がオフである場合、追加のFD基底は報告されない。Rel. 16において、 $W_{f,l}$ は常に報告される。

[0093] (CSI-RSリソース及びCSI報告の設定)

図5の例に示すように、CSI-RSリソースとCSI報告の関係は、セルごとに設定されるCSI測定設定(CSI-MeasConfig)と、BWPごとに設定されるCSIリソース設定(CSI-ResourceConfig)と、CSI報告設定(CSI-ReportConfig)と、によって設定される。

[0094] CSI-MeasConfigは、ノンゼロパワー(NZP) CSI-RSリソースの設定nzp-CSI-RS-Resource、NZP-CSI-RSリソースセットの設定nzp-CSI-RS-ResourceSet、CSI-干渉測定(IM)リソースの設定csi-IM-Resource、CSI-IMリソースセットの設定csi-IM-ResourceSet、CSI用SSBリソースセットの設定csi-SSB-ResourceSet、CSIリソース設定CSI-ResourceConfig、CSI報告設定CSI-ReportConfig、の少なくとも1つを含む。

[0095] CSI-ResourceConfigは、nzp-CSI-RS-ResourceSet、csi-SSB-ResourceSet、csi-IM-ResourceSet、リソースタイプresourceType(周期的(P)/セミパーシステント(SP)/非周期的(A))の少なくとも1つを含む。

[0096] CSI-ReportConfigは、リソース設定IDresourceConfigId、報告設定タイプreportConfigType(P/SP/A)、報告量、周波数ドメイン設定、チャネル測定/干渉測定のそれぞれの時間制約、グループベースビーム報告、CQIテーブル、サブバンドサイズ、非PMIポート指示、の少なくとも1つを含む。

[0097] (ドップラーシフト)

時間ドメイン相関(time-domain correlation)/ドップラードメイン情報(Doppler-domain information)を利用して、高速/中速で移動するUEのためのCSI報告を拡張/能力向上させることが検討されている。例えば、空間ドメイン基底及び周波数ドメイン基底を変更することなく、Rel. 16/17のタイプ2コードブックを改良すること、トラッキング用CSI-RS(tracking RS(TRS))を介して測定される時間ドメインチャネル特性(time domain channel properties、TDCP)をUEから報告すること、が検討されている。

[0098] チャネルコヒーレント時間(channel coherent time(CCT))は、最

大ドップラーシフトに依存する。チャネルコヒーレント時間は、測定されたチャネル特性が利用できる時間、又は、測定されたチャネル特性が利用でなくなる (channel aging) までの時間である。最大ドップラーシフトは、送信機及び受信機の間相対速度によって推定される。チャネルコヒーレント時間 T_c は $1/\Delta f_{\max}$ によって近似される。ここで $\Delta f_{\max}=v/\lambda$ である。UEの移動速度が高くなると、チャネルコヒーレント時間は短くなる。例えば、キャリア周波数4.5GHzにおいて、移動速度が約25km/hを上回ると、チャネルコヒーレント時間は10msを下回る。このような高い移動速度、短いチャネルコヒーレント時間に対し、どのように対処するかが問題となる。

[0099] ドップラーシフトに追従するためにTRSがサポートされている。しかしながら、TRSには、以下の問題がある。

- ・CSI-RSリソースセット当たりのポート数が1つだけに制限される。各CSI-RSリソースはシングルポートを用いる。
- ・設定可能な周期は10ms以上である。
- ・TRSに対するCSI報告が想定されていない。P-TRSに対する報告設定がない。報告を設定することはできるが、報告量 (reportQuantity) は、なし ('none') のみにセットされる。1つのCSI-RSリソースセット当たり、最大で16個のCSI-RSリソースが用いられる。

[0100] TRSは、時間ドメイン及び周波数ドメインのリソースに配置される。ドップラーシフトによる影響の測定のために、特定の周波数ドメインリソース内において時間ドメイン内の複数のRSが必要となる。

[0101] ドップラーシフトによる影響の測定に、CMRの利用が考えられる。しかし、測定に用いられるRSはUE実装次第である。

[0102] CSI報告の量において、ドップラーシフトに関する情報はサポートされていない。CSIコードブック (PMI) を介して、 $W=W_1W_2$ の決定のための情報が、UEによって報告される。ここで、 W_1 は、ワイドバンド特性であり、空間ビームを示す。 W_2 は、サブバンド特性であり、各空間ビームに対する振幅／位相の係数を示す。

[0103] ドップラーシフトに関する測定について、UEが、CSI-RSに基づいて測定を行うケース1と、基地局が、SSRに基づいて測定を行うケース2と、が考えられる。ドップラーシフトに関する影響の判定について、UEが、CSI-RS測定結果に基づいて判定を行うケース1-1と、基地局が、UEによって報告されるCSI-RS測定結果に基づいて判定を行うケース1-2と、基地局が、SSR測定結果に基づいて判定を行うケース2-1と、が考えられる。

[0104] (CSI-RS測定及びCSI報告のタイミングの関係)

CSI-RS測定 (measurement) ウィンドウ及びCSI報告 (reporting) ウィンドウが検討されている。CSI-RS測定ウィンドウ内において、1つ以上のCSI-RSオケージョンが測定されてもよい。報告されるCSIは、CSI報告ウィンドウに関連付けられてもよい。

[0105] スロット n 内のCSI報告と想定し、ドップラードメイン／時間ドメインの基底ベクトルの長さを N_4 としてもよい。スロット $[k, k+W_{\text{meas}}-1]$ のCSI測定ウィンドウ内において、CSI報告の計算のための1つ以上のCSIオケージョンが測定されてもよい。ここで、 k はスロットインデックスであってもよく、 W_{meas} は測定ウィンドウ長 (スロット数) であってもよい。CSIオケージョンはCSI-ReportConfig内において設定されてもよい。スロット $[l, l+W_{\text{CSI}}-1]$ のCSI報告ウィンドウは、スロット n 内のCSI報告に関連付けられてもよい。ここで、 l はスロットインデックスであってもよく、 W_{CSI} は報告ウィンドウ長 (スロット数) であってもよい。CSI参照リソースの位置が n_{ref} と表されてもよい。

[0106] タイプ2コードブックの改良のために、CSI報告及び測定 (CSI-RS測定ウィンドウ／CSI報告ウィンドウ) は、図6に示すように、以下のいくつかの選択肢の少なくとも1つに従ってもよい。

[0107] [選択肢1] 以下のいずれかのように、CSI報告ウィンドウの境界に、CSI参照リソーススロット n_{ref} が考慮されてもよい。

[[選択肢1. A]] $l+W_{\text{CSI}}-1 \leq n_{\text{ref}}$

[[選択肢 1. B]] $n_{\text{ref}} \leq l$

[[選択肢 1. C]] $l < n_{\text{ref}}$ 及び $n_{\text{ref}} \leq l + W_{\text{CSI}} - 1$

[0108] [[選択肢 2]] 以下のいずれかのように、CSI 報告ウィンドウの境界に、報告スロット n が考慮されてもよい。

[[選択肢 2. A]] $l + W_{\text{CSI}} - 1 \leq n$

[[選択肢 2. B]] $n \leq l$

[[選択肢 2. C]] $l < n$ 及び $n \leq l + W_{\text{CSI}} - 1$

[0109] [[選択肢 3]] 以下のいずれかのように、CSI 報告ウィンドウの境界に、測定ウィンドウの最終スロット $k + W_{\text{meas}} - 1$ が考慮されてもよい。

[[選択肢 3. A]] 特別ケース $l = k$ 、 $W_{\text{CSI}} = W_{\text{meas}}$ において、 $l + W_{\text{CSI}} - 1 \leq k + W_{\text{meas}} - 1$

[[選択肢 3. B]] $k + W_{\text{meas}} - 1 \leq l$

[[選択肢 3. C]] 特別ケース $l = k$ 、 $n = l + W_{\text{CSI}}$ 又は $l = k$ 、 $n < l + W_{\text{CSI}}$ において、 $l < k + W_{\text{meas}} - 1$ 及び $k + W_{\text{meas}} - 1 \leq l + W_{\text{CSI}} - 1$

[0110] なお、既存の仕様において、 n_{ref} 及び $n - n_{\text{ref}}$ 、 $l = n_{\text{ref}}$ 、 $W_{\text{CSI}} = 1$ 、 $k \leq n_{\text{ref}}$ 、 $W_{\text{meas}} = 1$ である。

[0111] CSI 報告ウィンドウが CSI-RS オケージョンとオーバーラップする場合、報告される CSI は、実際の測定によって得られる、と解釈されることもできる。CSI 報告ウィンドウが CSI-RS オケージョンとオーバーラップしない場合、報告される CSI は、UE における予測によって得られる、と解釈されることもできる。CSI 報告は、実際の測定によって得られる CSI（測定（measured）CSI）と、UE における予測によって得られる CSI（予測（predicted）CSI）と、を有する（選択肢 1. C、3. C）、と解釈されることもできる。

[0112] 高速／中速のためのタイプ 2 コードブックの改良のための CSI の報告及び測定において、UE 側予測が想定される場合、選択肢 1. B 及び 2. B からの 1 つが用いられることが検討されている。選択肢 1. B において、UE は、CSI 参照リソースの後の継続時間中の CSI を報告できる。選択肢 2

、Bにおいて、UEは、CSI報告スロットの後の継続時間中のCSIを報告できる。既存の報告は、CSI参照リソースのスロットにおけるCSIを含む。測定されるCSI-RSオケージョンは実装次第である。

[0113] (コードブック構造)

コードブック構造は、(選択肢1を除いた)以下の選択肢2及び3の内の1つであってもよい。

[0114] [選択肢2] ドップラードメイン(DD)基底。

$$W = W_1 \widetilde{W}_2 (W_f \otimes W_d)^H \quad (Z1)$$

ここで、Wは $N_{Tx}N_3$ 行 N_4 列の行列である。 W_f は N_3 行 M 列の行列である(Re1. 16と同様)。 W_1 は N_{Tx} 行 $2L$ 列の行列である(Re1. 16と同様)。 $\widetilde{W}_2$ は $2L$ 行 MD 列の行列である。 W_d は N_4 行 D 列の行列である。

[0115] N_4 は時間ドメイン(TD)単位(TD基底)の数である。 D は圧縮/選択されたTD単位(TD基底)の数である。

[0116] DD基底は、全てのSD基底及びFD基底に対して共通に選択されてもよいし、異なる複数のSD基底及びFD基底に対して独立に選択されてもよい。

[0117] TD粒度とオーバーヘッドの間にはトレードオフがある。より大きい D は、より細かい精度の報告と、より大きいオーバーヘッドになる。より小さい D は、より粗い精度の報告と、より小さいオーバーヘッドになる。

[0118] [選択肢3] 複数 $\widetilde{W}_2$ 及び単一 W_1 及び W_f を伴う既存(Re1. 16/17)のタイプ2コードブックの再利用。

$$W = W_1 \widetilde{W}_2 (W_f \otimes I)^H \quad (Z2)$$

[0119] 図7は、コードブック構造の選択肢2の一例を示す図である。 D 個の係数セット#0、#1、…、#($D-1$)のそれぞれは $2L$ 行 M_v 列の行列であり、 $\widetilde{W}_2$ は $2L$ 行 $M_v D$ 列の行列である。各係数セットに対してDD圧縮が行われる。

[0120] 図8は、コードブック構造の選択肢3の一例を示す図である。 N_4 個の係数セット#0、#1、…、#(N_4-1)のそれぞれは $2L$ 行 M_v 列の行列であり、 $\widetilde{W}_2$ は $2L$ 行 $M_v N_4$ 列

の行列である。

[0121] 選択肢 2 及び 3 は、 N_4 に依存してもよい。

[0122] 高速／中速に対するタイプ 2 コードブックの改良のための CSI 報告及び測定において、CMR のために、同じ CSI-RS リソースセット内の非周期的 (aperiodic、A/AP) CSI-RS ベースチャネル測定のために、単一のトリガインスタンスを介して受信される、 $K (>1)$ 個の NZP CSI-RS リソースがサポートされることが検討されている。 K 個の NZP CSI-RS リソース内の 2 つの連続 AP-CSI-RS リソースの間隔は、 m 個のスロットであってもよい。

[0123] TRS ベース (TRS-based) TDCP 報告が、CSI 報告設定と、コードブック設定パラメータと、基地局側 (gNB-side) CSI 予測と、の少なくとも 1 つの改良を可能にするスタンドアローンの補助フィードバック情報を備えることが検討されている。TDCP 報告が、他の UCI パラメータを条件としないこと、コードブックに関連付けられている CQI/PMI/RI/(CQI) と共に報告されないこと、が検討されている。これは、TDCP 報告が、PUCCH/PUSCH 上の他の UCI パラメータと多重されることを妨げなくてもよい。TDCP 報告の非周期的報告がサポートされてもよい。

[0124] (CSI 処理基準 (criteria))

UE は、以下の能力情報を用いて、サポートされている同時 CSI 計算の数 (同時 CSI 計算の最大数) N_{CPU} を報告する。 N_{CPU} は、CSI 処理ユニット (CSI processing unit、CPU) の数を暗示している。

・MIMO-ParametersPerBand 内の csi-ReportFramework 内の simultaneousCSI-ReportsPerCC。MIMO-ParametersPerBand は、あるバンドに固有の MIMO 関連パラメータの伝達に用いられる。csi-ReportFramework は、UE が CSI 報告フレームワークをサポートするかを示す。simultaneousCSI-ReportsPerCC は、UE がこの能力が提供されているバンドの 1 つの CC 内において参照信号を同時に測定及び処理できる CSI 報告の数を示す。CSI 報告は、周期的

、セミパーシステント、及び非周期的のCSIと、任意のレイテンシクラス及びコードブックタイプを備える。simultaneousCSI-ReportsPerCC内のCSI報告は、ビーム報告及びCSI報告を含む。

・CA-ParametersNR内のsimultaneousCSI-ReportsAllCC。simultaneousCSI-ReportsAllCCは、UEがCSI報告フレームワークをサポートするかと、UEが全てのCC（NR-DCのケースにおいてはmaster cell group（MCG）及びsecondary cell group（SCG））に跨って同時に処理できるCSI報告の数と、を示す。CSI報告は、周期的、セミパーシステント、及び非周期的のCSIと、任意のレイテンシクラス及びコードブックタイプを備える。simultaneousCSI-ReportsAllCC内のCSI報告は、ビーム報告及びCSI報告を含む。このパラメータは更に、与えられているバンドコンビネーション内の各バンドに対するMIMO-ParametersPerBand内のsimultaneousCSI-ReportsPerCC及びPhy-ParametersFRX-Diffによって制限される。

[0125] UEが N_{CPU} 個の同時CSI計算をサポートする場合、そのUEはCSI報告の処理のための N_{CPU} 個のCPUを有するとされる。与えられている1つのOFDMシンボル内のCSI報告の計算に L 個のCPUが占有される場合、UEは、 $N_{\text{CPU}}-L$ 個の占有されていないCPUを有する。 $N_{\text{CPU}}-L$ 個のCPUが占有されていない同じOFDMシンボル上において、 N 個のCSI報告がそれぞれのCPUを占有して開始し、 N 個のCSI報告の内の各CSI報告 $n=0, \dots, N-1$ の $0_{\text{CPU}}^{(n)}$ （CSI報告 n に対する消費CPU数）に対応する場合、UEは、優先度ルールに従う最低の優先度（最高の優先度値 $\text{Pri}_{\text{icSI}}(y, k, c, s)$ ）からの $N-M$ 個の要求されたCSI報告を更新（計算、処理）することを必要とされない。ここで、 $0 \leq M \leq N$ は、 $\sum_{n=0}^{M-1} 0_{\text{CPU}}^{(n)} \leq N_{\text{CPU}}-L$ が成立する最大値である。

[0126] UEは、 N_{CPU} 個よりも多い報告セッティング（Report Setting）を含むA-CSIトリガ状態を伴って設定されることを想定しない。CSI報告の処理は、以下の処理1から3のように、いくつかのシンボルにおいていくつかのCPUを占有する。CSI報告の処理は、0、1、又はそれより多いCPU（ 0_{CPU} 、消費CPU数）を消費する。

ー処理 1

'none' にセットされている上位レイヤパラメータreportQuantityを伴うCSI-ReportConfigと、上位レイヤパラメータtrs-Infoを伴うCSI-RS-ResourceSetと、を伴うCSI報告が設定されているケースにおいて、 $0_{\text{CPU}}=0$ である。

ー処理 2 (ビーム管理)

'cri-RSRP'、'ssb-Index-RSRP'、'cri-SINR'、'ssb-Index-SINR'、'cri-RSRP-Capability[Set]Index'、'ssb-Index-RSRP-Capability[Set]Index'、'cri-SINR-Capability[Set]Index'、'ssb-Index-SINR-Capability[Set]Index'、又は(上位レイヤパラメータtrs-Infoを伴うCSI-RS-ResourceSetが設定されていない場合の)'none'、にセットされている上位レイヤパラメータreportQuantityを伴うCSI-ReportConfigを伴うCSI報告において、 $0_{\text{CPU}}=1$ である。

ー処理 3

'cri-RI-PMI-CQI'、'cri-RI-i1'、'cri-RI-i1-CQI'、'cri-RI-CQI'、又は'cri-RI-LI-PMI-CQI' にセットされている上位レイヤパラメータreportQuantityを伴うCSI-ReportConfigを伴うCSI報告において、 0_{CPU} は、以下の処理 3-1 から 3-3 に従う。

ー処理 3-1 (UE がUE 能力の最大限を使用できるケース)

$\max(\mu_{\text{PDCCH}}, \mu_{\text{CSI-RS}}, \mu_{\text{UL}}) \leq 3$ であり、且つ、 $L=0$ 個のCPUが占有されている場合にトランスポートブロック及びHARQ-ACKの少なくとも1つを伴うPUSCHその送信を伴わないCSI報告が非周期的にトリガされ、そのCSIが、ワイドバンド周波数粒度(wideband frequency-granularity)と、CRI報告を伴わない単一リソース内の4以下のCSI-RSポートと、を伴う単一CSIに対応し、codebookTypeが'typeI-SinglePanel'にセットされ、reportQuantityが'cri-RI-CQI'に設定されている場合、 $0_{\text{CPU}}=N_{\text{CPU}}$ である。 μ_{PDCCH} はPDCCHのサブキャリア間隔(SCS)設定である。 $\mu_{\text{CSI-RS}}$ はCSI-RSのSCS設定である。 μ_{UL} はCSI報告が送信されるUL BWPのSCS設定である。

ー処理 3-2 (NCJT CSIのケース)

'typeI-SinglePanel'にセットされているcodebookTypeを伴うCSI-ReportConfigが設定され、それに対応するチャネル測定用のCSI-RSリソースセットが、2つのリソースグループとN個のリソースペアとを伴って設定される場合、 $0_{\text{CPU}} = X \cdot N + M$ である。ここで、Xは、UE能力に従うCMRのペアによって占有されているCPUの数である。UE能力mTRP-CSI-numCPU-r17は、NCJT CSI 仮定 (hypotheses) のためのCMRのペアによって占有されるCPUの数を示す。 $K_s = K_1 + K_2$ 個のリソースを伴うチャネル測定用NZP CSI-RSリソースセットの内の、 K_1 個のリソースを伴うリソースグループ1と K_2 個のリソースを伴うリソースグループ2とに対してCRI値に関連付けられている M_1 個のリソースと M_2 個のリソースに対し、 $M = M_1 + M_2$ である。

ー処理3-3

それ以外の場合において、 $0_{\text{CPU}} = K_s$ である。 K_s は、チャネル測定用のCSI-RSリソースセット内のCSI-RSリソースの数である。

[0127] CSI 報告に対する優先度ルールにおいて、CSI 報告は、優先度値 (priority value) $\text{Pri}_{\text{iCSI}}(y, k, c, s) = 2 \cdot N_{\text{cells}} \cdot M_s \cdot y + N_{\text{cells}} \cdot M_s \cdot k + M_s \cdot c + s$ に関連付けられている。PUSCH上において伝達されるA-CSI 報告に対して $y=0$ である。PUSCH上において伝達されるSP-CSI 報告に対して $y=1$ である。PUCCH上において伝達されるSP-CSI 報告に対して $y=2$ である。PUCCH上において伝達されるP-CSI 報告に対して $y=3$ である。L1-RSRP又はL1-SINRを伝達するCSI 報告に対して $k=0$ である。L1-RSRP又はL1-SINRを伝達しないCSI 報告に対して $k=1$ である。 c はサービングセルインデックスである。 N_{cells} は、設定されるサービングセルの最大数（上位レイヤパラメータmaxNrofServingCellsの値）である。 s は、CSI 報告設定のID (reportConfigID) である。 M_s は、設定されるCSI 報告設定の最大数（上位レイヤパラメータmaxNrofCSI-ReportConfigurationsの値）である。第1 CSI 報告に対して関連付けられている優先度値が、第1 CSI 報告に対して関連付けられている優先度値よりも低い場合、第1 CSI 報告は第2 CSI 報告よりも優先される（第1 CSI 報告の優先度は第2

C S I 報告の優先度よりも高い) ことを意味する。

[0128] T D C P 報告において、有効な情報を伴う A - C S I 報告がサポートされるが、このケースに対する消費 C P U 数が定義されていない。ドップラー C S I に対し、R e l . 1 6 拡張タイプ 2 C S I よりも多い情報を伴う A - C S I 報告が想定される。このケースにおいて消費 C P U 数が明らかでない。このように、C S I 報告の処理量を適切に決定／計算できなければ、スループット／通信品質の低下などを招くおそれがある。

[0129] そこで、本発明者らは、C S I 報告によって消費される C P U 数／処理量の決定方法を着想した。

[0130] 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。なお、以下の各実施形態（例えば、各ケース）はそれぞれ単独で用いられてもよいし、少なくとも 2 つを組み合わせ適用されてもよい。

[0131] 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。

[0132] 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 (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。

[0133] 本開示において、無線リソース制御 (Radio Resource Control (R R C)) 、R R C パラメータ、R R C メッセージ、上位レイヤパラメータ、情報要素 (I E) 、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 (M A C 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などは、互いに読み替えられてもよい。

[0134] 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 (R R C) シグナリング、Medium Access Control (M A C) シグ

ナリング、ブロードキャスト情報などのいずれか、又はこれらの組み合わせであってもよい。

- [0135] 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。
- [0136] 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。
- [0137] 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、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。
- [0138] 本開示において、パネル、パネルグループ、ビーム、ビームグループ、プリコーダ、Uplink (UL) 送信エンティティ、送受信ポイント (Transmission/Reception Point (TRP))、基地局、空間関係情報 (Spatial Relation Information (SRI))、空間関係、SRSリソースインディケータ (SRS Resource Indicator (SRI))、制御リソースセット (Control Resource Set (CORESET))、Physical Downlink Shared Channel (PDSCH)、コードワード (Codeword (CW))、トランスポートブロック (Transport Block (TB))、参照信号 (Reference Signal (RS))、アンテナポート (例えば、復調用参照信号 (DeModulation Reference Signal (DMRS)) ポート)、アンテナポートグループ (例えば、DMRSポートグループ)、グループ (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、参照信号グループ

、CORESETグループ、Physical Uplink Control Channel (PUCCH)グループ、PUCCHリソースグループ)、リソース(例えば、参照信号リソース、SRSリソース)、リソースセット(例えば、参照信号リソースセット)、CORESETプール、下りリンクのTransmission Configuration Indication state (TCI状態) (DL TCI状態)、上りリンクの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)、擬似コロケーション (Quasi-Co-Location (QCL))、QCL想定などは、互いに読み替えられてもよい。

[0139] 本開示において、「…の能力を有する」は、「…の能力をサポートする／報告する」と互いに読み替えられてもよい。

[0140] 本開示において、時間ドメインリソース配置 (time domain resource allocation)、時間ドメインリソース割り当て (time domain resource assignment)、は互いに読み替えられてもよい。

[0141] 本開示において、基底、DFT基底、基底ベクトル、DFT基底ベクトル、は互いに読み替えられてもよい。

[0142] 本開示において、SD基底、SD-DFT基底、ビーム、SDビーム、SDベクトル、SD 2D-DFTベクトル、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、L、SDビーム数、ビーム数、SD 2D-DFTベクトル数、は互いに読み替えられてもよい。

[0143] 本開示において、FD基底、FD-DFT基底、 f_i 、FDビーム、FDベクトル、FD基底ベクトル、FD-DFT基底ベクトル、は互いに読み替えられてもよい。

[0144] 本開示において、時間ドメイン (TD) 基底、ドップラードメイン (DD) 基底、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、時間ドメイン (TD) 単位、ドップラードメイン (DD) 単位、時間ドメイン (TD) ユニット、ドップラードメイン (DD) ユニット、時間ドメイン (TD) 基底、ドップラードメイン (DD) 基底、TD-DFT基底、DD-DFT基底、

は互いに読み替えられてもよい。

[0145] 本開示において、結合係数、LC係数、サブバンド複素LC係数、結合係数行列、は互いに読み替えられてもよい。

[0146] 本開示において、パネル、基地局 (gNB) パネル、TRP、は互いに読み替えられてもよい。

[0147] 本開示において、co-phasing、位相整合、位相補償、位相調整、位相差、位相関係、位相結合、位相、は互いに読み替えられてもよい。

[0148] 本開示において、レイヤk、レイヤl、は互いに読み替えられてもよい。

[0149] 本開示において、CSI-RS、TRS、TRS情報 (trs-Info) を伴うNZP-CSI-RSリソースセット、全てのNZP-CSI-RSリソースに対するポートが同じであるNZP-CSI-RSリソース、は互いに読み替えられてもよい。

[0150] 本開示において、ドップラー用タイプ2CSI、Rel. 18タイプ2CSI、は互いに読み替えられてもよい。

[0151] 本開示において、差分、相対、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、振幅、振幅係数、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、位相、位相係数、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、最強係数、最強振幅係数、最強振幅、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、量子化テーブル、量子化方法、は互いに読み替えられてもよい。

[0152] 本開示において、ウィンドウ、CSI-RS測定ウィンドウ、1つ以上のCSI-RSオケージョン、1つ以上の時間オケージョン、CSI報告ウィンドウ、は互いに読み替えられてもよい。

[0153] 本開示において、CSI報告は、CSI報告ウィンドウ内の1つ以上の時間オケージョンにおける測定CSI／予測CSIを含んでもよい。測定CSIは、CSI-RS測定ウィンドウ内の1つ以上の時間オケージョンにおける測定結果であってもよい。予測CSIは、CSI報告ウィンドウ内の1つ以上の時間オケージョンにおける予測結果であってもよい。

[0154] 本開示において、 a_b^c 、 a_b^c 、は互いに読み替えられてもよい。本開示にお

いて、 a_b 、 a_b 、は互いに読み替えられてもよい。本開示において、 a 、 a^c 、は互いに読み替えられてもよい。

[0155] (無線通信方法)

図9に示すように、UEは、端末が同時に処理するCSI報告の最大数 N_{CPU} に関する能力情報(UE能力)を報告してもよい(S110)。能力情報は、simultaneousCSI-ReportsPerCC、simultaneousCSI-ReportsAllCCの少なくとも1つを含んでもよい。その後、UEは、TDCP又はドップラードメイン特性CSI報告の設定/指示を受信し(S120)、その設定/指示に基づいて、CSI報告に消費されるCSI処理ユニット数を決定し(S130)、前記CSI処理ユニット数に基づいて、前記CSI報告を制御してもよい(S140)。UEは、同じシンボルにおいて占有される消費CPU数の合計が N_{CPU} 以下になるという条件下において、CSI報告を処理してもよい。例えば、UEは、同じシンボルにおいて占有される消費CPU数の合計が N_{CPU} を超える場合、UEは、優先度の降順(優先度値の昇順)に、同じシンボルにおいて占有される消費CPU数の合計が N_{CPU} 以下のCSI報告を処理してもよい。

[0156] 各実施形態において、CPU数、消費CPU数、処理量、 0_{CPU} 、 $0_{\text{CPU}}^{(n)}$ 、は互いに読み替えられてもよい。

[0157] <実施形態#1>

この実施形態は、TDCP報告のためのCPU数に関する。

[0158] TDCP報告において、 X (>0 、非ゼロ)個のCPUが消費/占有されてもよい。

[0159] オプション1

TDCP報告は、以下のいくつかのオプションの少なくとも1つを満たしてもよい。

---オプション1-1: CSI-RSとしてTRSが設定される。すなわち、CSI-RSリソースセットがTRS情報(上位レイヤパラメータ

ーオプション 1-2 : 報告量 (reportQuantity) の特定の値が設定される。例えば、特定の値は、既存の報告量の値と異なる値であってもよいし、TDCP 報告に対応してもよいし、'tdcp' 又は 'timeDomainChannelProperty' 又は 'timeDomainChannelProperties' であってもよい。

[0160] ーオプション 2

X の正確／厳密な値は、以下のいくつかのオプションの少なくとも 1 つであってもよい。

ーオプション 2-1 : 仕様において定義される単一値。その値は、例えば、1、2、…であってもよい。

ーオプション 2-1 a : 仕様において定義される複数值、又は、その複数值の 1 つ。

ーオプション 2-1 b : 特定の式に基づく値。例えば、特定の式は $N \times 1$ であってもよい。ここで、N は、NZP CSI-RS リソース / NZP CSI-RS リソースセット / NZP CSI-RS オケージョン / TRS リソース / TRP リソースセット / TRS オケージョンの数に関連してもよい。

ーオプション 2-2 : RRC IE によって設定される値。

ーオプション 2-3 : MAC CE によって指示される値。

ーオプション 2-4 : DCI によって指示される値。

[0161] X の値は、以上のオプションの内のいくつかの組み合わせであってもよい。

例えば、X の複数の値が仕様において定義され、その複数の値の 1 つが RRC IE / MAC CE / DCI によって設定／指示されてもよい。例えば、X の複数の値が RRC IE によって設定され、その複数の値の 1 つが MAC CE / DCI によって指示されてもよい。

[0162] ーオプション 3

CPU 数の決定に考慮される条件が、以下のいくつかのオプションにおける 1 つの条件を含んでもよいし、以下のいくつかのオプションにおける複数の条件の AND 条件又は OR 条件を含んでもよい。

ーオプション 3-1 : CSI 報告に関連付けられている NZP CSI-R

RSリソース/NZP CSI-RSリソースセット/NZP CSI-RSオケージョン/TRSリソース/TRPリソースセット/TRSオケージョンの数Nの条件。

ーオプション3-2: N-dの条件。ここで、dは、仕様に定義される値であってもよいし、固定値であってもよい。

[0163] UEは、条件に基づいて、TDCP報告のためのCPU数を決定してもよい。

[0164] この実施形態によれば、UEは、TDCP報告のためのCPU数を適切に決定でき、適切な処理を決定できる。

[0165] <実施形態#2>

この実施形態は、ドップラー用タイプ2CSI報告のためのCPU数に関する。

[0166] ドップラー用タイプ2CSI報告において、Rel. 16の拡張タイプ2CSIよりも多いX(>0、非ゼロ)個のCPUが消費/占有されてもよい。

[0167] ーオプション1

Xの正確/厳密な値は、以下のいくつかのオプションの少なくとも1つであってもよい。

ーオプション1-1: 仕様において定義される単一値。その値は、例えば、1、2、...であってもよい。

ーオプション1-1a: 仕様において定義される複数值、又は、その複数值の1つ。

ーオプション1-1b: 特定の式に基づく値。例えば、特定の式は $K_s + Y$ であってもよい。ここで、 K_s は、チャネル測定用のCSI-RSリソースセット内のCSI-RSリソースの数であり、Yは、新規処理に対する追加CPUの数であってもよい。例えば、新規処理は、UE側のCSI予測であってもよい。

ーオプション1-2: RRC IEによって設定される値。

ーオプション1-3: MAC CEによって指示される値。

ーオプション1-4：DCIによって指示される値。

- [0168] Xの値は、以上のオプションの内のいくつかの組み合わせであってもよい。
例えば、Xの複数の値が仕様において定義され、その複数の値の1つがRRC
IE/MAC CE/DCIによって設定/指示されてもよい。例えば、X
の複数の値がRRC IEによって設定され、その複数の値の1つがMAC
CE/DCIによって指示されてもよい。

- [0169] この実施形態によれば、UEは、ドップラー用タイプ2CSI報告のため
のCPU数を適切に決定でき、適切な処理を決定できる。

- [0170] <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
。

- [0171] 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。

- [0172] 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
時識別子（Radio Network Temporary Identifier（RNTI））、当該D
CIのフォーマットなどによって行われてもよい。

- [0173] 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。

[0174] [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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

[0178] [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。

[0179] 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。

[0180] 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：

- ・ 時間ドメイン／ドップラードメインの複数CSIの報告のサポート。
- ・ 同時に（同じOFDMシンボルにおいて）処理できるCSI報告の数に関する情報。

[0181] 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(FSPC)ごとの能力であってもよい。

[0182] 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。

[0183] 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、各実施形態の機能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。

[0184] 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。

[0185] (付記)

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1]

時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報(CSI)報告の設定を受信する受信部と、

前記設定に基づいて、前記CSI報告に消費されるCSI処理ユニット数を決定し、前記CSI処理ユニット数に基づいて、前記CSI報告を制御する制御部と、を有する端末。

[付記 2]

前記制御部は、前記端末が同時に処理する C S I 報告の最大数に関する能力を報告し、前記能力及び前記設定に基づいて、前記 C S I 報告を制御する、付記 1 に記載の端末。

[付記 3]

前記 C S I 報告は、時間ドメインチャネル特性の報告であり、
前記設定は、トラッキング用の C S I 参照信号 (R S) リソースセットと、報告量の特定値と、の少なくとも 1 つを含む、付記 1 又は付記 2 に記載の端末。

[付記 4]

前記 C S I 報告は、ドップラードメイン特性に関するタイプ 2 コードブックを含む、付記 1 から付記 3 のいずれかに記載の端末。

[0186] (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。

[0187] 図 10 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 (3 G P P) によって仕様化される Long Term Evolution (L T E)、5th generation mobile communication system New Radio (5 G N R) などを用いて通信を実現するシステムであってもよい。

[0188] また、無線通信システム 1 は、複数の Radio Access Technology (R A T) 間のデュアルコネクティビティ (マルチ R A T デュアルコネクティビティ (Multi-RAT Dual Connectivity (M R - D C))) をサポートしてもよい。 M R - D C は、 L T E (Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E - U T R A)) と N R とのデュアルコネクティビティ (E-UTRA-NR Dual Connectivity (E N - D C))、 N R と L T E 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。

[0189] 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。

[0190] 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。

[0191] 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。

[0192] 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よい。

[0193] 各CCは、第1の周波数帯 (Frequency Range 1 (FR1)) 及び第2の周波数帯 (Frequency Range 2 (FR2)) の少なくとも1つに含まれてもよい。マクロセルC1はFR1に含まれてもよいし、スモールセルC2はFR2に含まれてもよい。例えば、FR1は、6GHz以下の周波数帯 (サブ6GHz (sub-6GHz)) であってもよいし、FR2は、24GHzよりも高い周波数帯 (above-24GHz) であってもよい。なお、FR1及びFR2の周波

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

[0194] 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。

[0195] 複数の基地局10は、有線 (例えば、Common Public Radio Interface (CPRI)) に準拠した光ファイバ、X2インターフェースなど) 又は無線 (例えば、NR通信) によって接続されてもよい。例えば、基地局11及び12間においてNR通信がバックホールとして利用される場合、上位局に該当する基地局11はIntegrated Access Backhaul (IAB) ドナー、中継局 (リレー) に該当する基地局12はIABノードと呼ばれてもよい。

[0196] 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。

[0197] コアネットワーク30は、例えば、User Plane Function (UPF)、Access and Mobility management Function (AMF)、Session Management Function (SMF)、Unified Data Management (UDM)、Application Function (AF)、Data Network (DN)、Location Management Function (LMF)、保守運用管理 (Operation, Administration and Maintenance (Management) (OAM)) などのネットワーク機能 (Network Functions (NF)) を含んでもよい。なお、1つのネットワークノードによって複数の機能が提供されてもよい。また、DNを介して外部ネットワーク (例えば、インターネット) との通信が行われてもよい。

[0198] 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。

[0199] 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。

[0200] 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。

[0201] 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。

[0202] 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。

[0203] 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。

[0204] 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。

- [0205] なお、PDSCHをスケジューリングするDCIは、DLアサインメント、DL DCIなどと呼ばれてもよいし、PUSCHをスケジューリングするDCIは、UL Grant、UL DCIなどと呼ばれてもよい。なお、PDSCHはDLデータで読み替えられてもよいし、PUSCHはULデータで読み替えられてもよい。
- [0206] 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。
- [0207] 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。
- [0208] 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。
- [0209] 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。

[0210] 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。

[0211] 同期信号は、例えば、プライマリ同期信号 (Primary Synchronization Signal (PSS)) 及びセカンダリ同期信号 (Secondary Synchronization Signal (SSS)) の少なくとも 1 つであってもよい。SS (PSS、SSS) 及び PBCH (及び PBCH 用の DMRS) を含む信号ブロックは、SS/PBCH ブロック、SS Block (SSB) などと呼ばれてもよい。なお、SS、SSB など、参照信号と呼ばれてもよい。

[0212] 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。

[0213] (基地局)

図 11 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。

[0214] 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。

[0215] 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。

[0216] 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。

[0217] 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。

[0218] 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。

[0219] 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。

[0220] 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。

- [0221] 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。
- [0222] 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。
- [0223] 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。
- [0224] 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。
- [0225] 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。
- [0226] 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。

[0227] 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。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 送受信部 120 は、時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報 (CSI) 報告の設定を送信してもよい。制御部 110 は、前記設定に基づいて、前記 CSI 報告に消費される CSI 処理ユニット数を決定し、前記 CSI 処理ユニット数に基づいて、前記 CSI 報告の受信を制御してもよい。

[0231] (ユーザ端末)

図 12 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。

- [0232] 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。
- [0233] 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。
- [0234] 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。
- [0235] 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。
- [0236] 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。
- [0237] 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。
- [0238] 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。
- [0239] 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。

[0240] 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。

[0241] 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、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。

[0242] 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、あるチャンネル(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、当該チャンネルを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。

[0243] 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。

[0244] 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。

[0245] 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。

[0246] 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。

[0247] 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。

[0248] 送受信部 220 は、時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報（CSI）報告の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 CSI 報告に消費される CSI 処理ユニット数を決定し、前記 CSI 処理ユニット数に基づいて、前記 CSI 報告を制御してもよい。

[0249] 前記制御部は、前記端末が同時に処理する CSI 報告の最大数に関する能力を報告し、前記能力及び前記設定に基づいて、前記 CSI 報告を制御してもよい。

[0250] 前記 CSI 報告は、時間ドメインチャネル特性の報告であってもよい。前記設定は、トラッキング用の CSI 参照信号（RS）リソースセットと、報告量の特定値と、の少なくとも 1 つを含んでもよい。

[0251] 前記 CSI 報告は、ドップラードメイン特性に関するタイプ 2 コードブックを含んでもよい。

[0252] （ハードウェア構成）

なお、上記実施形態の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及びソフトウェアの少なくとも一方の任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現方法は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的又は論理的に結合した 1 つの装置を用いて実現されてもよいし、物

理的又は論理的に分離した2つ以上の装置を直接的又は間接的に（例えば、有線、無線などを用いて）接続し、これら複数の装置を用いて実現されてもよい。機能ブロックは、上記1つの装置又は上記複数の装置にソフトウェアを組み合わせ実現されてもよい。

[0253] 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。

[0254] 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13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。

[0255] 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。

[0256] 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。

[0257] 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。

[0258] 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。

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 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。

[0262] 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。

[0263] 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。

[0264] 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。

[0265] 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。

[0266] (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。

[0267] 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。

[0268] 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

一は、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。

[0269] 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。

[0270] 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。

[0271] 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。

[0272] 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。

[0273] 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。

[0274] 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。

[0275] 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。

[0276] 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。

[0277] 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。

[0278] 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。

[0279] 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。

[0280] 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。

[0281] 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。

[0282] 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。

[0283] 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。

- [0284] 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。
- [0285] 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。
- [0286] 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。
- [0287] 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。
- [0288] 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。
- [0289] 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。

[0290] 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。

[0291] 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。

[0292] 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。

[0293] 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。

[0294] 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。

[0295] 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。

[0296] 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。

[0297] 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。

[0298] 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。

[0299] 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。

[0300] 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。

[0301] 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。

[0302] 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。

[0303] 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。

[0304] 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。

[0305] 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。

[0306] 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。

[0307] 図14は、一実施形態に係る車両の一例を示す図である。車両40は、駆動部41、操舵部42、アクセルペダル43、ブレーキペダル44、シフトレバー45、左右の前輪46、左右の後輪47、車軸48、電子制御部49、各種センサ (電流センサ50、回転数センサ51、空気圧センサ52、車速センサ53、加速度センサ54、アクセルペダルセンサ55、ブレーキペダルセンサ56、シフトレバーセンサ57、及び物体検知センサ58を含む)、情報サービス部59と通信モジュール60を備える。

[0308] 駆動部41は、例えば、エンジン、モータ、エンジンとモータのハイブリッドの少なくとも1つで構成される。操舵部42は、少なくともステアリン

グホイール（ハンドルとも呼ぶ）を含み、ユーザによって操作されるステアリングホイールの操作に基づいて前輪４６及び後輪４７の少なくとも一方を操舵するように構成される。

[0309] 電子制御部４９は、マイクロプロセッサ６１、メモリ（ＲＯＭ、ＲＡＭ）６２、通信ポート（例えば、入出力（Input/Output（ＩＯ））ポート）６３で構成される。電子制御部４９には、車両に備えられた各種センサ５０－５８からの信号が入力される。電子制御部４９は、Electronic Control Unit（ＥＣＵ）と呼ばれてもよい。

[0310] 各種センサ５０－５８からの信号としては、モータの電流をセンシングする電流センサ５０からの電流信号、回転数センサ５１によって取得された前輪４６／後輪４７の回転数信号、空気圧センサ５２によって取得された前輪４６／後輪４７の空気圧信号、車速センサ５３によって取得された車速信号、加速度センサ５４によって取得された加速度信号、アクセルペダルセンサ５５によって取得されたアクセルペダル４３の踏み込み量信号、ブレーキペダルセンサ５６によって取得されたブレーキペダル４４の踏み込み量信号、シフトレバーセンサ５７によって取得されたシフトレバー４５の操作信号、物体検知センサ５８によって取得された障害物、車両、歩行者などを検出するための検出信号などがある。

[0311] 情報サービス部５９は、カーナビゲーションシステム、オーディオシステム、スピーカー、ディスプレイ、テレビ、ラジオ、といった、運転情報、交通情報、エンターテイ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。

[0312] 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。

[0313] 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。

[0314] 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。

[0315] 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）。

[0316] 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。

[0317] 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。

[0318] 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。

[0319] 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

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。

[0320] 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。

[0321] 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。

[0322] 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。

[0323] 本開示において説明した各態様／実施形態は、Long Term Evolution (LTE)、LTE-Advanced (LTE-A)、LTE-Beyond (LTE-B)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4th generation mobile communication system (4G)、5th generation mobile communication system (5G)、6th generation mobile communication system (6G)、xth generation mobile communication system (xG (xは、例えば整数、小数))、Future Radio Access (FRA)、New-Radio Access Technology (RAT)、New Radio (NR)、New radio access (NX)、Future generation radio access (FX)、Global System for Mobil

e communications (GSM (登録商標))、CDMA 2000、Ultra Mobile Broadband (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、Ultra-WideBand (UWB)、Bluetooth (登録商標)、その他の適切な無線通信方法を利用するシステム、これらに基づいて拡張、修正、作成又は規定された次世代システムなどに適用されてもよい。また、複数のシステムが組み合わされて（例えば、LTE又はLTE-Aと、5Gとの組み合わせなど）適用されてもよい。

[0324] 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。

[0325] 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。

[0326] 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。

[0327] 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。

[0328] 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。

[0329] 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。

[0330] 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。

[0331] 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。

[0332] 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。

[0333] 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。

- [0334] 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。
- [0335] 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。
- [0336] 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）。
- [0337] 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。
- [0338] 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] 時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報（CS I）報告の設定を受信する受信部と、
前記設定に基づいて、前記CS I 報告に消費されるCS I 処理ユニット数を決定し、前記CS I 処理ユニット数に基づいて、前記CS I 報告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、前記端末が同時に処理するCS I 報告の最大数に関する能力を報告し、前記能力及び前記設定に基づいて、前記CS I 報告を制御する、請求項1に記載の端末。
- [請求項3] 前記CS I 報告は、時間ドメインチャネル特性の報告であり、
前記設定は、トラッキング用のCS I 参照信号（RS）リソースセットと、報告量の特定値と、の少なくとも1つを含む、請求項1に記載の端末。
- [請求項4] 前記CS I 報告は、ドップラードメイン特性に関するタイプ2コードブックを含む、請求項1に記載の端末。
- [請求項5] 時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報（CS I）報告の設定を受信するステップと、
前記設定に基づいて、前記CS I 報告に消費されるCS I 処理ユニット数を決定し、前記CS I 処理ユニット数に基づいて、前記CS I 報告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] 時間ドメイン又はドップラードメインの特性を含むチャネル状態情報（CS I）報告の設定を送信する送信部と、
前記設定に基づいて、前記CS I 報告に消費されるCS I 処理ユニット数を決定し、前記CS I 処理ユニット数に基づいて、前記CS I 報告の受信を制御する制御部と、を有する基地局。

[図1]

Mapping of elements of $i_{2,3,l}$: $k_{l,p}^{(1)}$ to $p_{l,p}^{(1)}$

$k_{l,p}^{(1)}$	$p_{l,p}^{(1)}$	$k_{l,p}^{(1)}$	$p_{l,p}^{(1)}$	$k_{l,p}^{(1)}$	$p_{l,p}^{(1)}$	$k_{l,p}^{(1)}$	$p_{l,p}^{(1)}$
0	Reserved	4	$\left(\frac{1}{2048}\right)^{1/4}$	8	$\left(\frac{1}{128}\right)^{1/4}$	12	$\left(\frac{1}{8}\right)^{1/4}$
1	$\frac{1}{\sqrt{128}}$	5	$\frac{1}{2\sqrt{8}}$	9	$\frac{1}{\sqrt{8}}$	13	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
2	$\left(\frac{1}{8192}\right)^{1/4}$	6	$\left(\frac{1}{512}\right)^{1/4}$	10	$\left(\frac{1}{32}\right)^{1/4}$	14	$\left(\frac{1}{2}\right)^{1/4}$
3	$\frac{1}{8}$	7	$\frac{1}{4}$	11	$\frac{1}{2}$	15	1

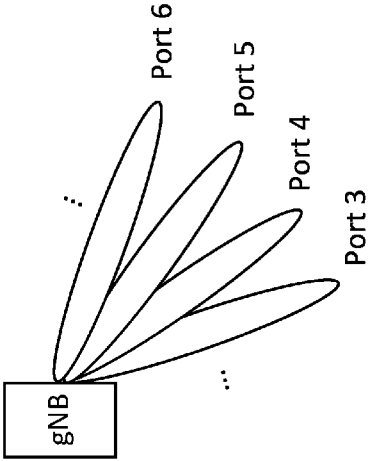
[図2]

Mapping of elements of $i_{2,4,l}$: $k_{l,i,f}^{(2)}$ to $p_{l,i,f}^{(2)}$

$k_{l,i,f}^{(2)}$	$p_{l,i,f}^{(2)}$
0	$\frac{1}{8\sqrt{2}}$
1	$\frac{1}{8}$
2	$\frac{1}{4\sqrt{2}}$
3	$\frac{1}{4}$
4	$\frac{1}{2\sqrt{2}}$
5	$\frac{1}{2}$
6	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
7	1

3A

Rel.15/16 Type II Port Selection



3B

3

Port 1	b_1	b_1	...
Port 2	b_2	b_2	...
Port 3	b_3	b_3	...
Port 4	b_4	b_4	...
Port 5	b_5	b_5	...
Port 6	b_6	b_6	...
Port 7	b_7	b_7	...
Port 8	b_8	b_8	...

Frequency (delay)

図4A

Rel.17 Type II Port Selection

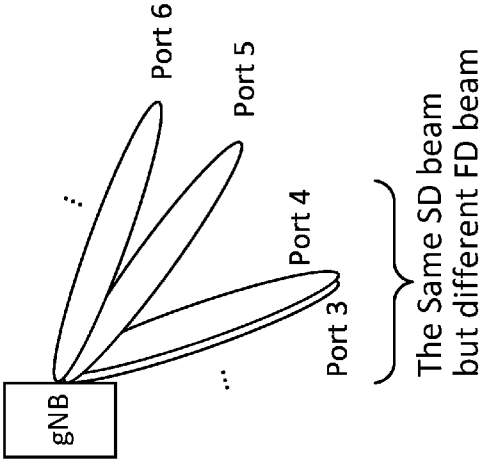


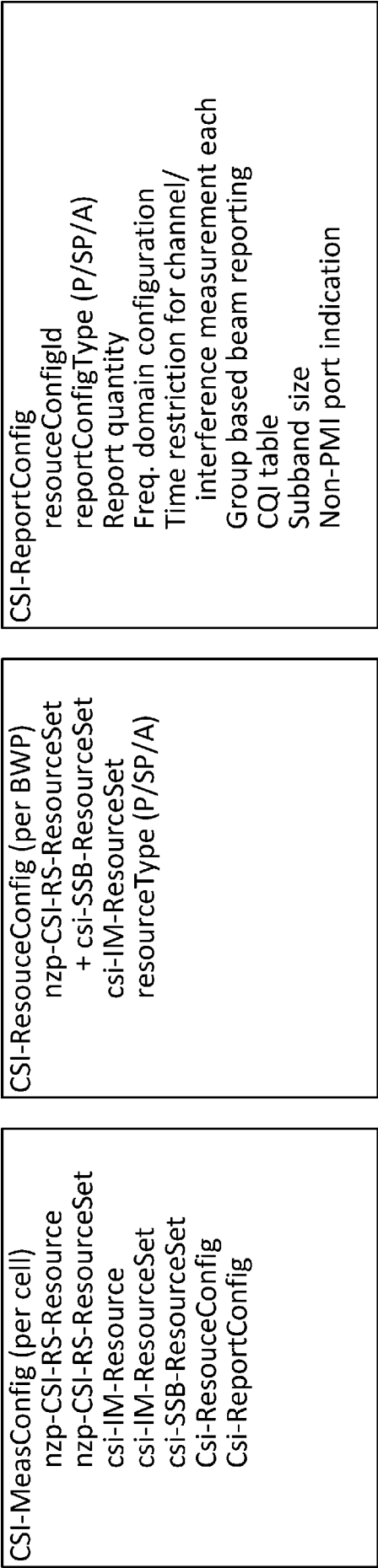
図4B

図4

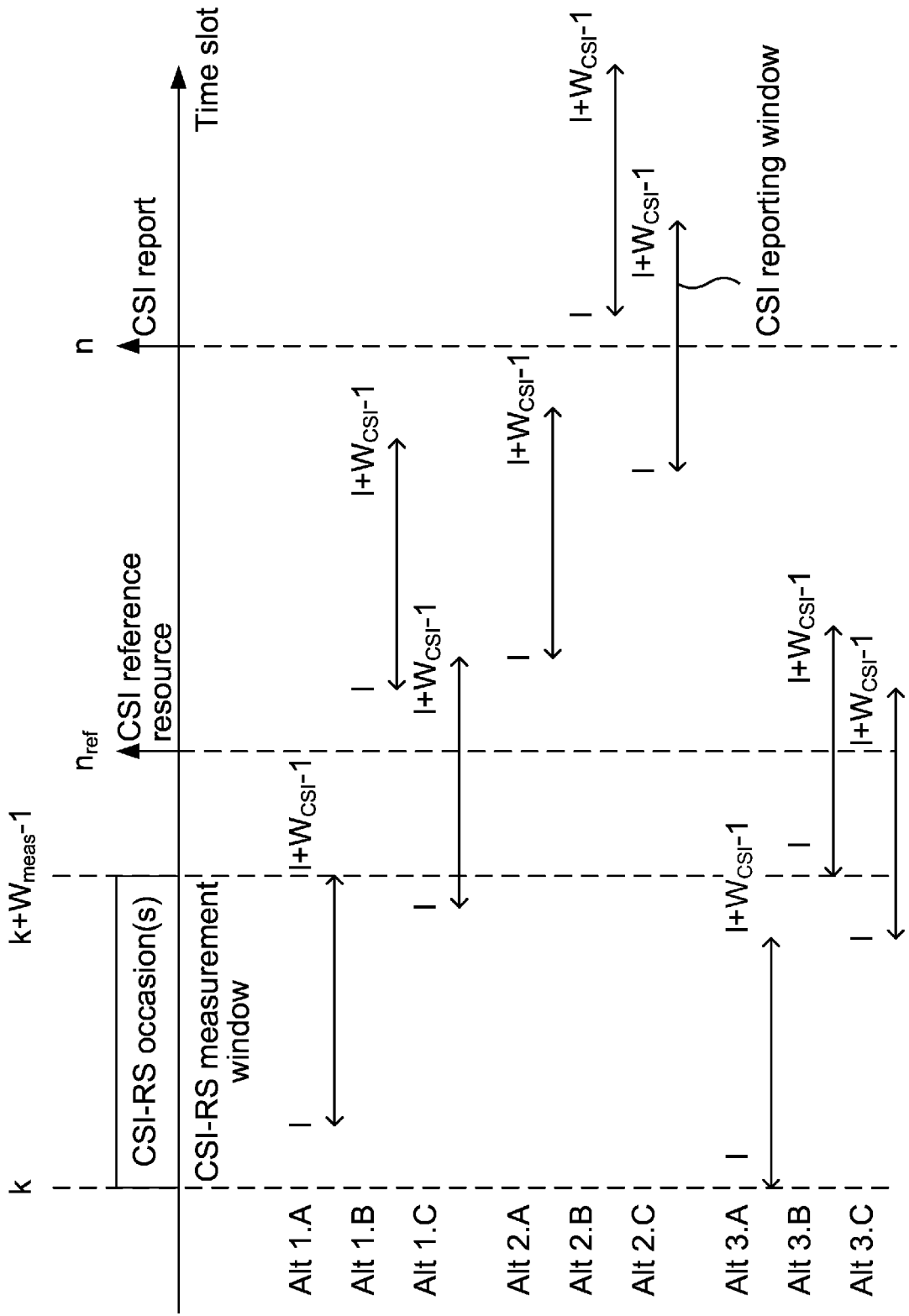
Port 1	$b_1f_{1,0}$	$b_1f_{1,1}$	...
Port 2	$b_2f_{2,0}$	$b_2f_{2,1}$	...
Port 3	$b_3f_{3,0}$	$b_3f_{3,1}$	...
Port 4	$b_4f_{4,0}$	$b_4f_{4,1}$	...
Port 5	$b_5f_{5,0}$	$b_5f_{5,1}$	...
Port 6	$b_6f_{6,0}$	$b_6f_{6,1}$	...
Port 7	$b_7f_{7,0}$	$b_7f_{7,1}$	...
Port 8	$b_8f_{8,0}$	$b_8f_{8,1}$	...

Frequency (delay) →

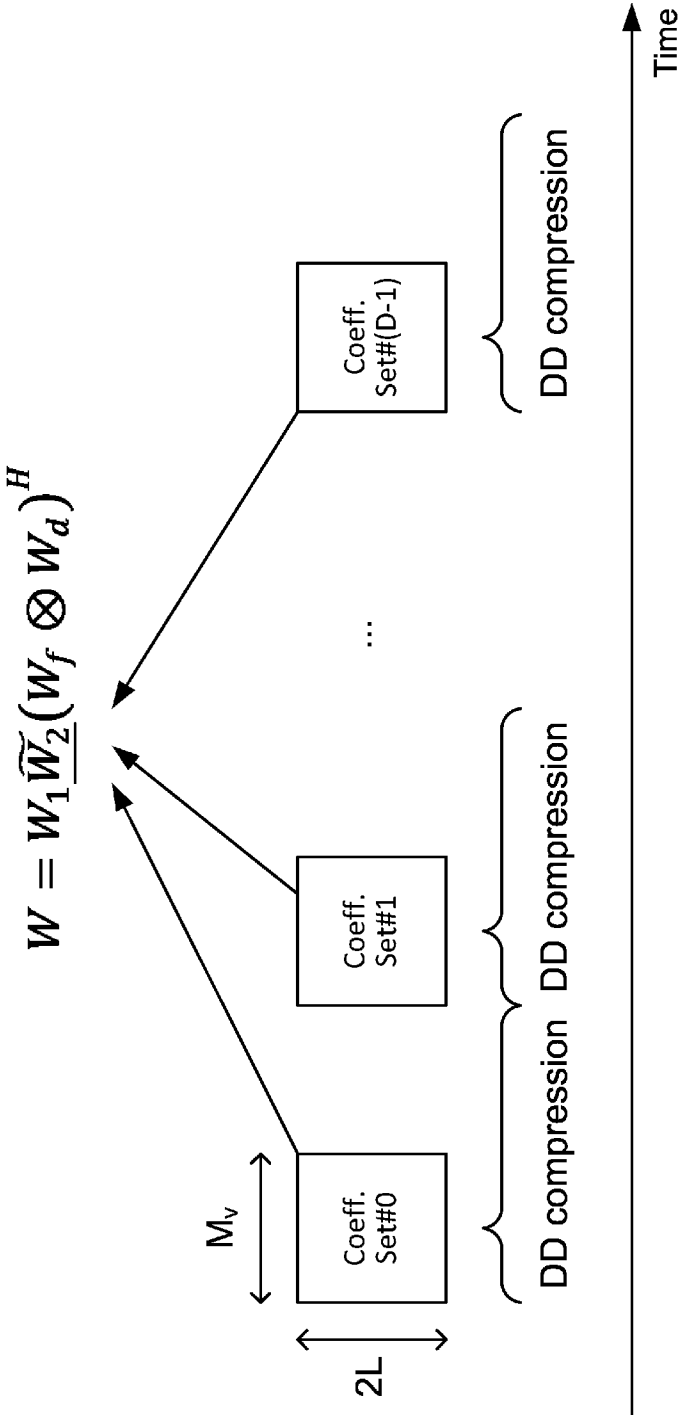
[図5]



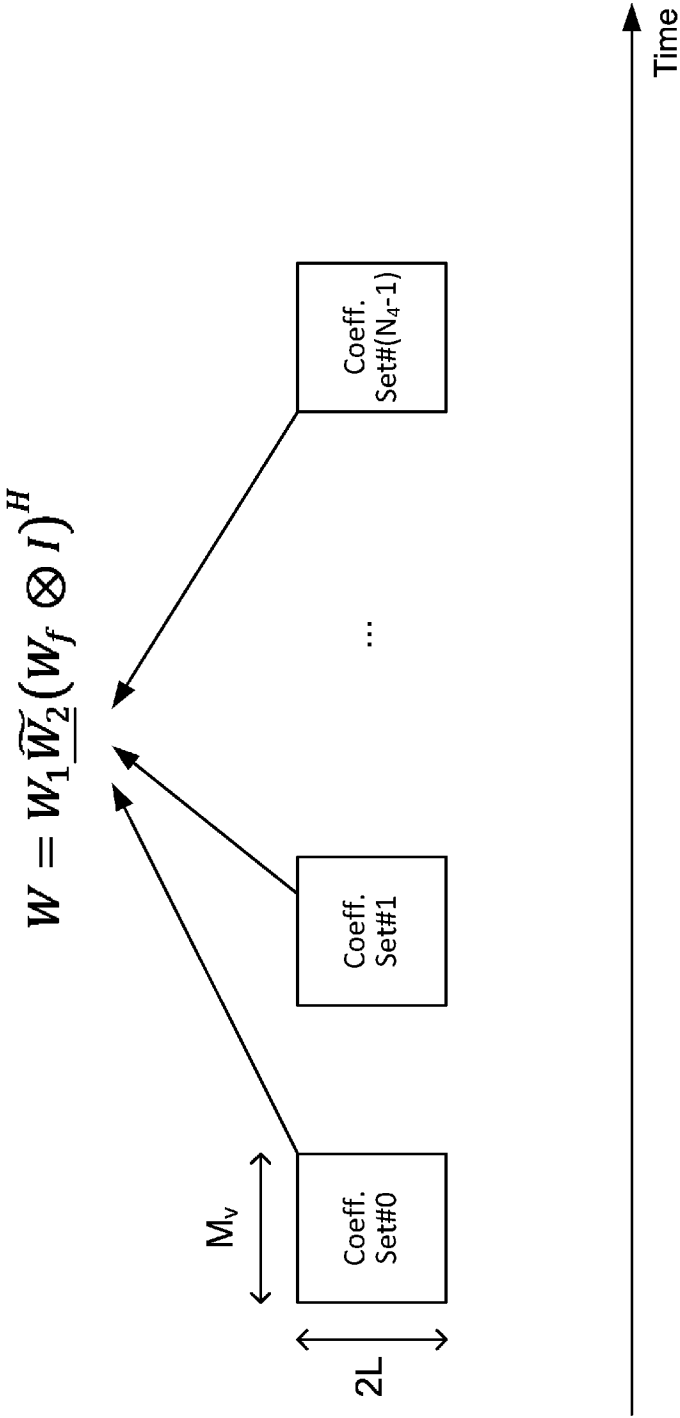
[図6]



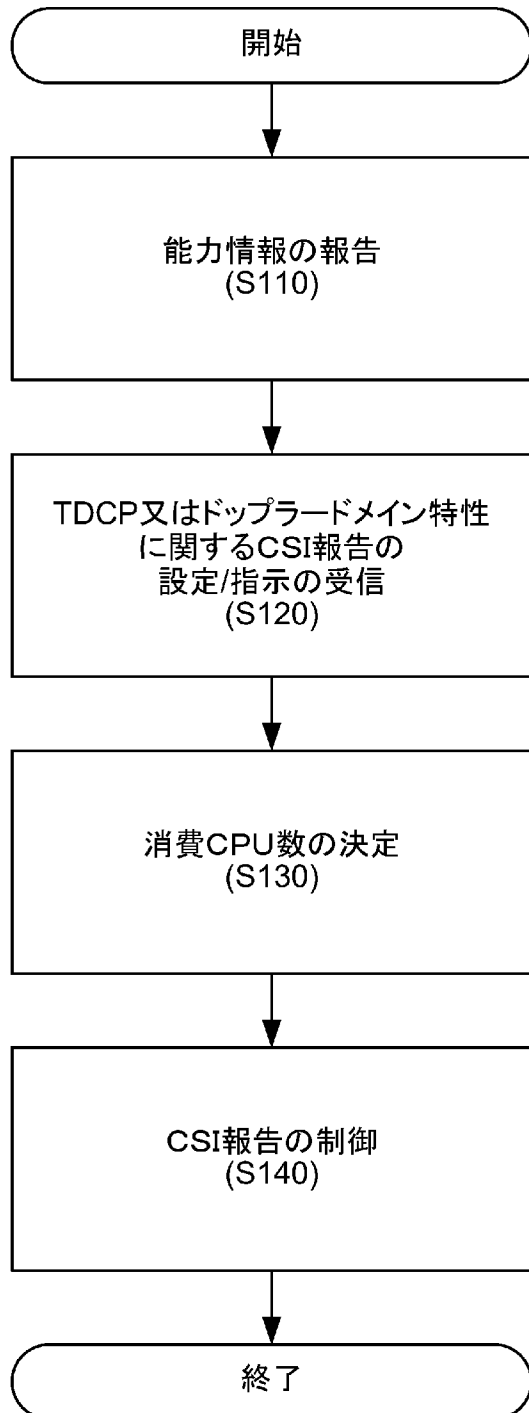
[図7]



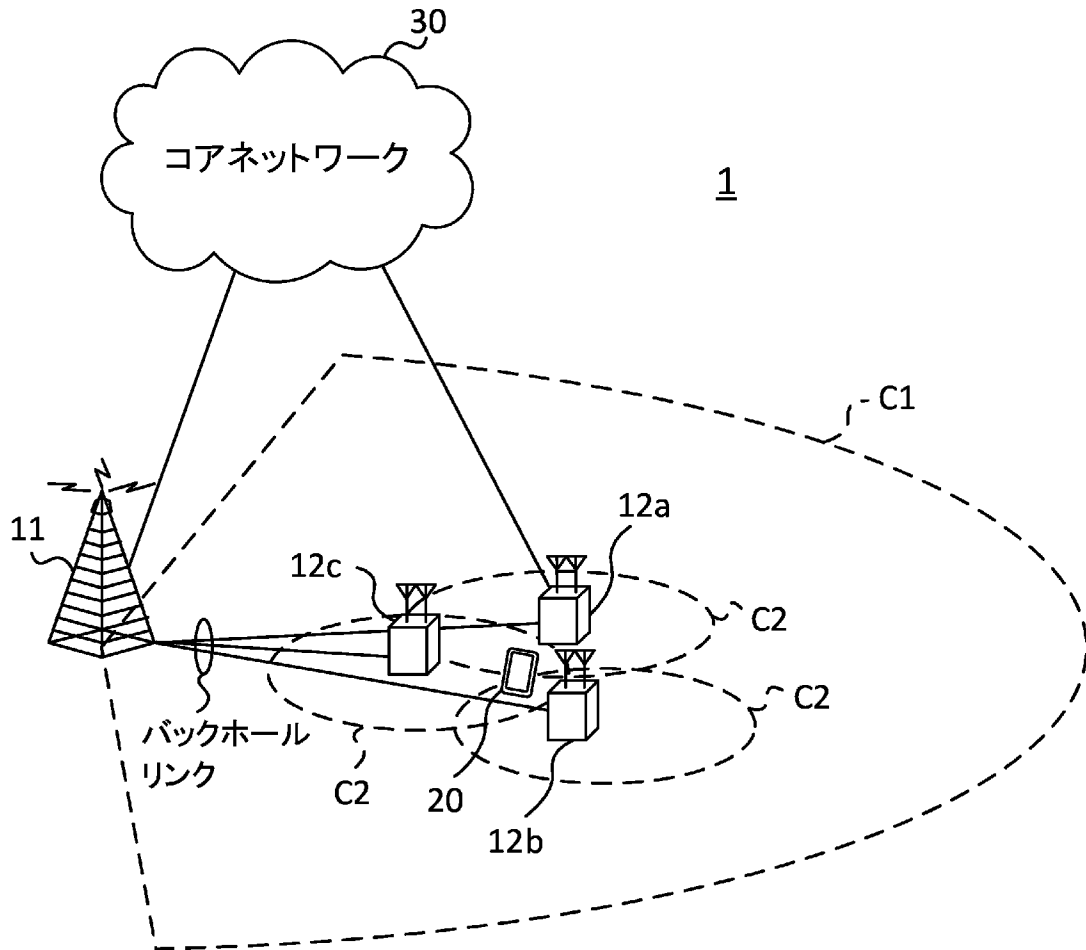
[図8]



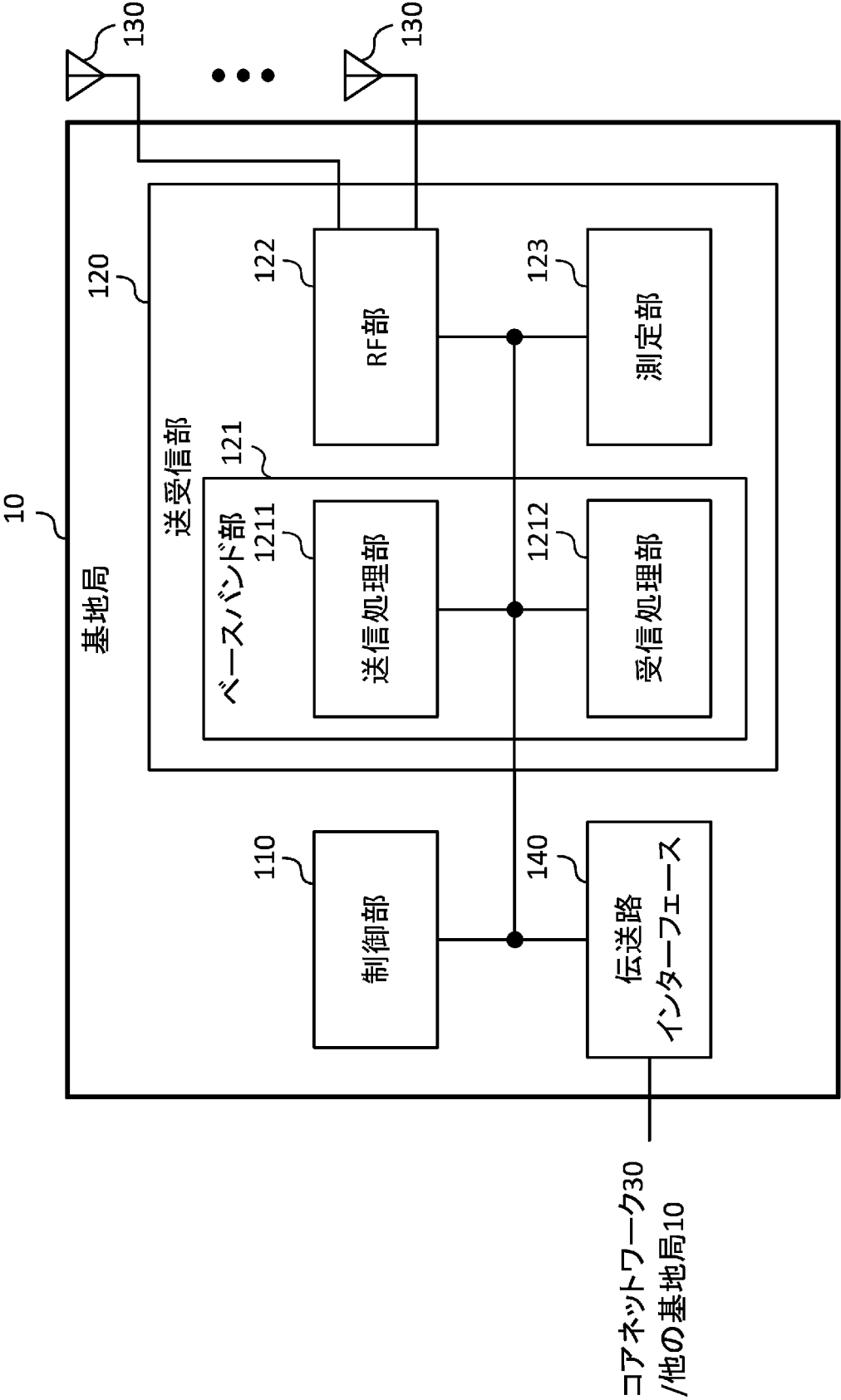
[図9]



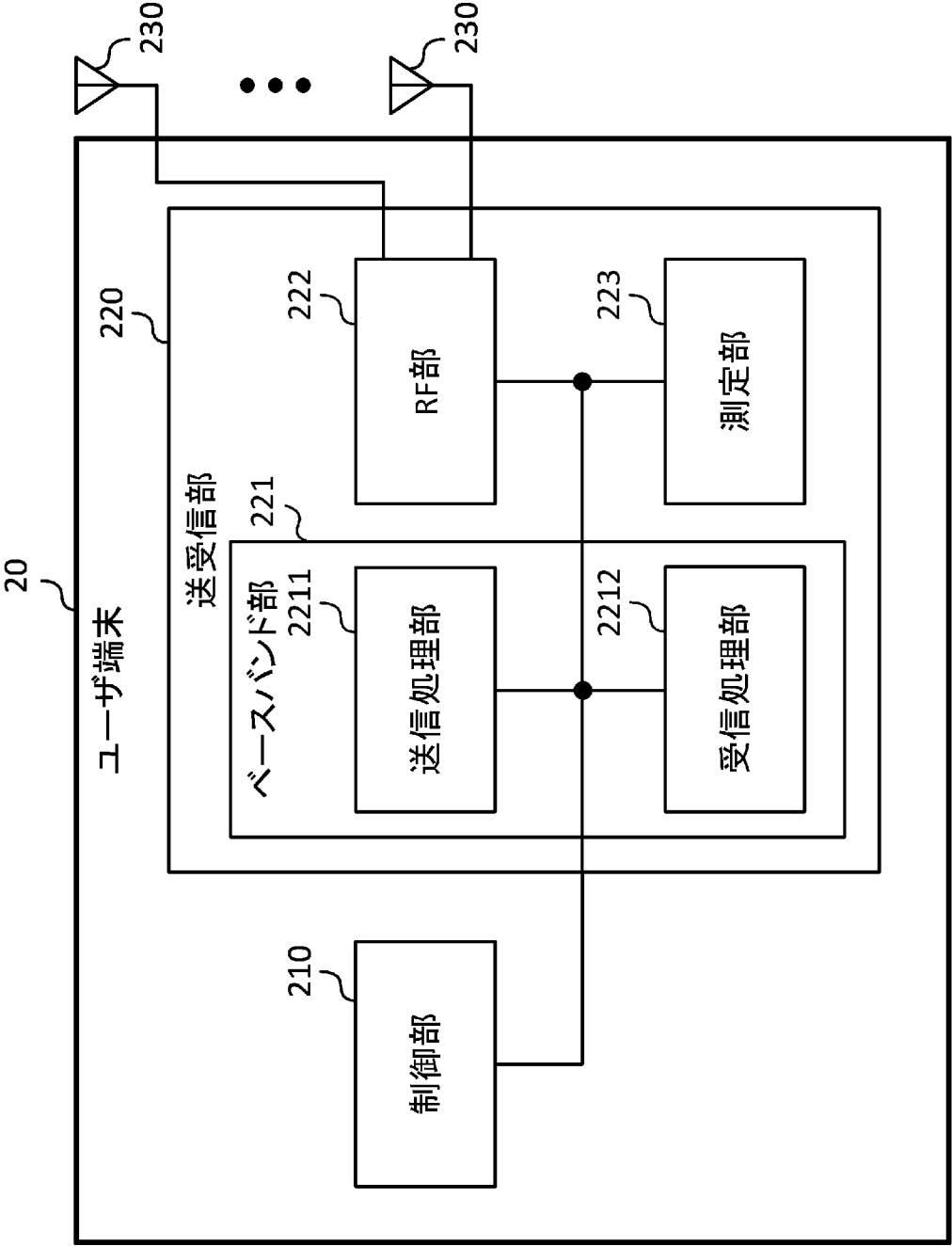
[図10]



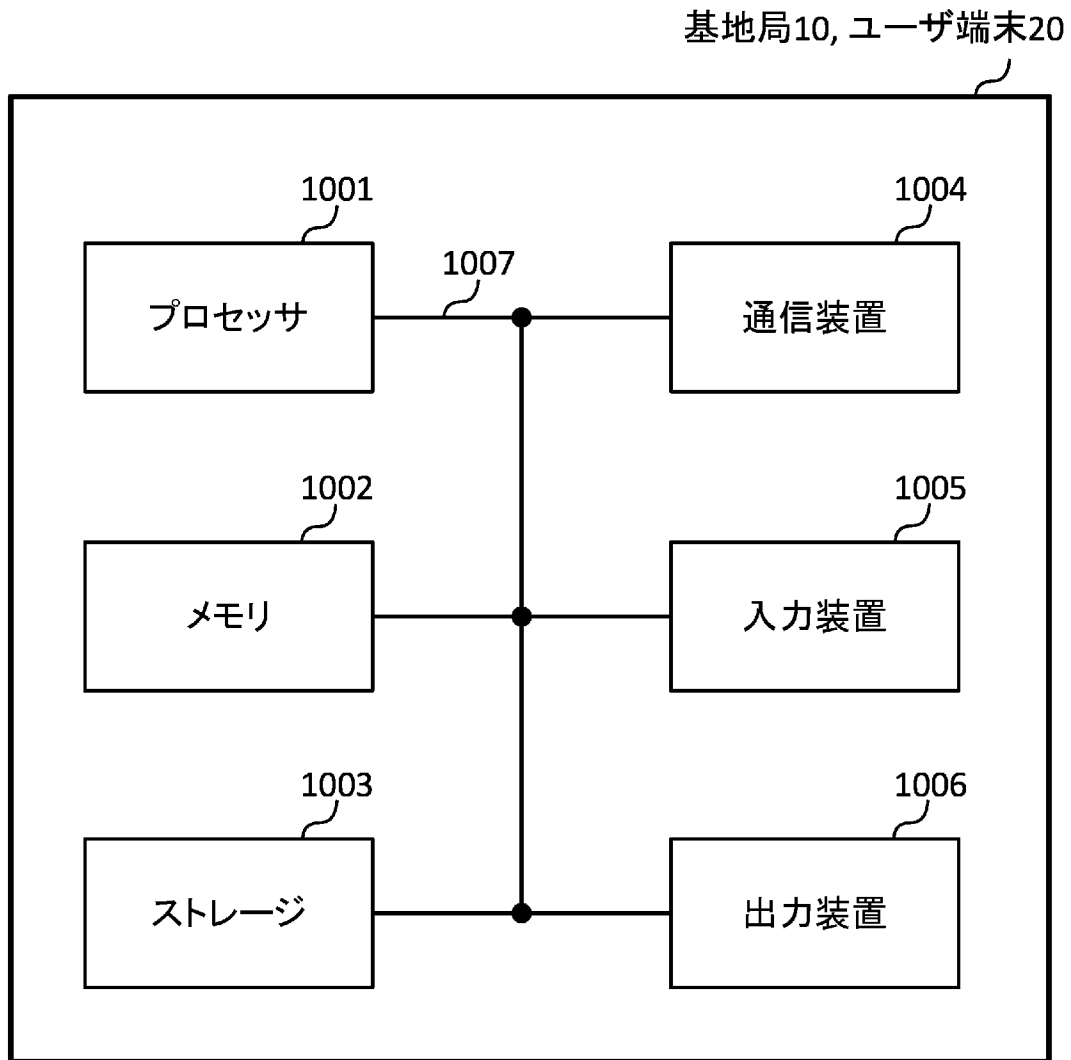
[図11]



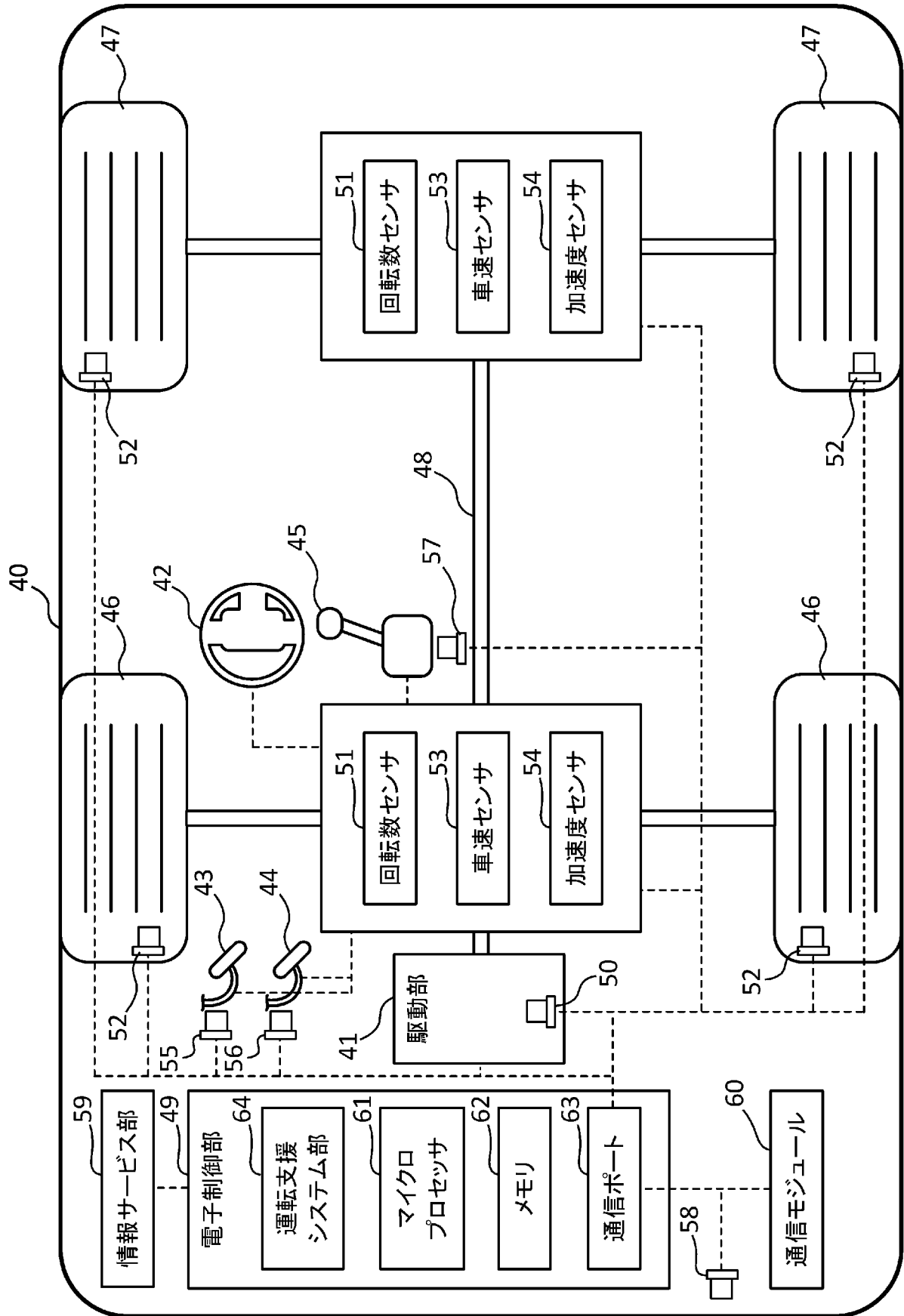
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04W 24/10**(2009.01)i; **H04W 8/24**(2009.01)i

FI: H04W24/10; H04W8/24

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)

H04W24/10; H04W8/24

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-544523 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 19 October 2022 (2022-10-19) paragraph [0197]	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 May 2023

Date of mailing of the international search report

06 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/041364

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-544523 A	19 October 2022	US 2021/0050976 A1 paragraph [0235] WO 2021/029705 A1 KR 10-2021-0019827 A CN 114600387 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 24/10(2009.01)i; H04W 8/24(2009.01)i FI: H04W24/10; H04W8/24														
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）） H04W24/10; H04W8/24 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
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												
A	JP 2022-544523 A (サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド) 19.10.2022 (2022 - 10 - 19) [0197]	1-6												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 26.05.2023	国際調査報告の発送日 06.06.2023													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 桑原 聡一 5J 3984 電話番号 03-3581-1101 内線 3534													

国際出願番号
PCT/JP2022/041364

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-544523	A	19.10.2022	US 2021/0050976 A1 [0235] WO 2021/029705 A1 KR 10-2021-0019827 A CN 114600387 A	