

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-72371

(P2020-72371A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 4 W 72/04 (2009.01)	H O 4 W 72/04 1 3 6	5 K O 6 7
H O 4 W 72/12 (2009.01)	H O 4 W 72/12 1 3 0	
H O 4 W 28/16 (2009.01)	H O 4 W 28/16	
H O 4 W 16/28 (2009.01)	H O 4 W 16/28	
H O 4 B 7/06 (2006.01)	H O 4 B 7/06 9 8 4	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 44 頁)		

(21) 出願番号 特願2018-205075 (P2018-205075)
 (22) 出願日 平成30年10月31日 (2018.10.31)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府堺市堺区匠町 1 番地
 (74) 代理人 100160783
 弁理士 堅田 裕之
 (72) 発明者 山田 良太
 大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式
 会社内
 (72) 発明者 留場 宏道
 大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式
 会社内
 (72) 発明者 浜口 泰弘
 大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式
 会社内

最終頁に続く

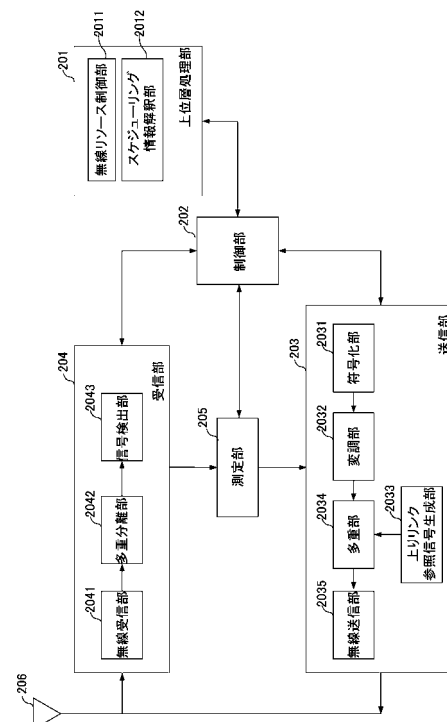
(54) 【発明の名称】 端末装置および通信方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ビームフォーミングによる伝送をした場合に、信頼性や周波数利用効率を向上することが可能な端末装置及び通信方法を提供する。

【解決手段】端末装置は、DMRS、DCI及びPDSCHを受信する受信部204と、PDSCHを復号する復号部と、を備える。DCIは、送信構成指標(TCI)、DMRSアンテナポート数を含む。TCIは、DMRSを受信する空間受信フィルタを示す情報である。PDSCHは、トランスポートブロックを含み、TCIが2つ指示されている場合、かつ、DMRSアンテナポート数が所定数以下の場合であって、DCIで1つのトランスポートブロックの設定を含む場合、第1のTCIに基づいてDMRSアンテナポートの一部から送信されたPDSCHを受信し、第2のTCIに基づいて残りのDMRSアンテナポートから送信されたPDSCHを受信し、1つのトランスポートブロックを復号する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

復調参照信号 (DMRS)、下りリンク制御情報 (DCI)、及び下りリンク共有チャネル (PDSCH) を受信する受信部と、

前記PDSCHを復号する復号部と、を備え、

前記DCIは送信構成指標 (TCI)、DMRSアンテナポート数を含み、

前記TCIは、前記DMRSを受信する空間受信フィルタを示す情報であり、

前記PDSCHはトランスポートブロックを含み、

前記TCIが2つ指示されている場合かつ前記DMRSアンテナポート数が所定数以下の
場合であって、

前記DCIで1つのトランスポートブロックの設定を含む場合、

第1のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートの一部から送信された前記PDSCHを受信し、第2のTCIに基づいて残りのDMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記1つのトランスポートブロックを復号する、

端末装置。

【請求項 2】

前記トランスポートブロックサイズは、前記一部のDMRSアンテナポートに基づいて算出される、

請求項1に記載の端末装置。

【請求項 3】

前記DCIで2つのトランスポートブロックの設定を含む場合、

前記DMRSアンテナポートの一部は第1のTCIに基づいて前記PDSCHを受信して第1のトランスポートブロックを復号し、残りのDMRSアンテナポートは第2のTCIに基づいて前記PDSCHを受信して第2のトランスポートブロックを復号する、

請求項1に記載の端末装置。

【請求項 4】

前記TCIが2つ指示されている場合かつ前記DMRSアンテナポート数が前記所定数よりも多い場合、前記第1のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記第2のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記1つのトランスポートブロックを復号する、

請求項1に記載の端末装置。

【請求項 5】

端末装置における通信方法であって、

復調参照信号 (DMRS)、下りリンク制御情報 (DCI)、及び下りリンク共有チャネル (PDSCH) を受信するステップ、

前記PDSCHを復号するステップと、を備え、

前記DCIは送信構成指標 (TCI)、DMRSアンテナポート数を含み、

前記TCIは、前記DMRSを受信する空間受信フィルタを示す情報であり、

前記PDSCHはトランスポートブロックを含み、

前記TCIが2つ指示されている場合かつ前記DMRSアンテナポート数が所定数以下の
場合であって、

前記DCIで1つのトランスポートブロックの設定を含む場合、

第1のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートの一部から送信された前記PDSCHを受信し、第2のTCIに基づいて残りのDMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記1つのトランスポートブロックを復号する、

通信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、端末装置および通信方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

2020年頃の商業サービス開始を目指し、第5世代移動無線通信システム(5Gシステム)に関する研究・開発活動が盛んに行なわれている。最近、国際標準化機関である国際電気通信連合 無線通信部門(International Telecommunication Union Radio communications Sector:ITU-R)より、5Gシステムの標準方式(International mobile telecommunication-2020 and beyond:IMT-2020)に関するビジョン勧告が報告された(非特許文献1参照)。

【0003】

通信システムがデータトラフィックの急増に対処していく上で、周波数資源の確保は重要な課題である。そこで5Gでは、LTE(Long term evolution)で用いられた周波数バンド(周波数帯域)よりも高周波数帯を用いて超大容量通信を実現することがターゲットの1つとなっている。しかしながら、高周波数帯を用いる無線通信では、パスロスが問題となる。パスロスを補償するために、多数のアンテナによるビームフォーミングが有望な技術となっている(非特許文献2参照)。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】“IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond,” Recommendation ITU-R M.2083-0, Sept. 2015.

20

【非特許文献2】E. G. Larsson, O. Edfors, F. Tufvesson, and T. L. Marzetta, “Massive MIMO for next generation wireless system,” IEEE Commun. Mag., vol.52, no. 2, pp. 186-195, Feb. 2014.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特に高周波数帯におけるビームフォーミングは、人や物によるブロッキングによりチャネルの遮断が生じたり、例えば見通し内(LOS; Line of Sight)環境による高い空間相関のため、低ランク通信になったりと、信頼性、周波数利用効率又はスループットが問題となる可能性がある。

30

【0006】

本発明はこのような事情を鑑みてなされたものであり、その目的は、基地局装置又は端末装置がビームフォーミングによる伝送をした場合に、信頼性、周波数利用効率又はスループットを向上することが可能な基地局装置、端末装置及び通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決するために本発明に係る端末装置及び通信方法の構成は、次の通りである。

40

【0008】

本発明の一態様に係る端末装置は、復調参照信号(DMRS)、下りリンク制御情報(DCI)、及び下りリンク共有チャネル(PDSCH)を受信する受信部と、前記PDSCHを復号する復号部と、を備え、前記DCIは送信構成指標(TCI)、DMRSアンテナポート数を含み、前記TCIは、前記DMRSを受信する空間受信フィルタを示す情報であり、前記PDSCHはトランスポートブロックを含み、前記TCIが2つ指示されている場合かつ前記DMRSアンテナポート数が所定数以下の場合であって、前記DCIで1つのトランスポートブロックの設定を含む場合、第1のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートの一部から送信された前記PDSCHを受信し、第2のTCIに基づいて残りのDMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記1つのトランスポートブロックを復号する。

50

【 0 0 0 9 】

また本発明の一態様に係る端末装置において、前記トランスポートブロックサイズは、前記一部のDMRSアンテナポートに基づいて算出される。

【 0 0 1 0 】

また本発明の一態様に係る端末装置において、前記DCIで2つのトランスポートブロックの設定を含む場合、前記DMRSアンテナポートの一部は第1のTCIに基づいて前記PDSCHを受信して第1のトランスポートブロックを復号し、残りのDMRSアンテナポートは第2のTCIに基づいて前記PDSCHを受信して第2のトランスポートブロックを復号する。

【 0 0 1 1 】

また本発明の一態様に係る端末装置において、前記TCIが2つ指示されている場合かつ前記DMRSアンテナポート数が前記所定数よりも多い場合、前記第1のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記第2のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記1つのトランスポートブロックを復号する。

10

【 0 0 1 2 】

また本発明の一態様に係る通信方法は、端末装置における通信方法であって、復調参照信号(DMRS)、下りリンク制御情報(DCI)、及び下りリンク共有チャネル(PDSCH)を受信するステップ、前記PDSCHを復号するステップと、を備え、前記DCIは送信構成指標(TCI)、DMRSアンテナポート数を含み、前記TCIは、前記DMRSを受信する空間受信フィルタを示す情報であり、前記PDSCHはトランスポートブロックを含み、前記TCIが2つ指示されている場合かつ前記DMRSアンテナポート数が所定数以下の場合であって、前記DCIで1つのトランスポートブロックの設定を含む場合、第1のTCIに基づいて前記DMRSアンテナポートの一部から送信された前記PDSCHを受信し、第2のTCIに基づいて残りのDMRSアンテナポートから送信された前記PDSCHを受信し、前記1つのトランスポートブロックを復号する。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、基地局装置又は端末装置でビームフォーミングにより通信することで、信頼性、周波数利用効率又はスループットを向上することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本実施形態に係る通信システムの例を示す図である

【 図 2 】 本実施形態に係る基地局装置の構成例を示すブロック図である

【 図 3 】 本実施形態に係る端末装置の構成例を示すブロック図である

【 図 4 】 本実施形態に係る通信システムの例を示す図である

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

本実施形態における通信システムは、基地局装置(送信装置、セル、送信点、送信アンテナ群、送信アンテナポート群、コンポーネントキャリア、eNodeB、gNodeB、送信ポイント、送受信ポイント、送信パネル、アクセスポイント、サブアレー)および端末装置(端末、移動端末、受信点、受信端末、受信装置、受信アンテナ群、受信アンテナポート群、UE、受信ポイント、受信パネル、ステーション、サブアレー)を備える。また端末装置と接続している(無線リンクを確立している)基地局装置をサービングセルと呼ぶ。

40

【 0 0 1 6 】

本実施形態における基地局装置及び端末装置は、免許が必要な周波数帯域(ライセンスバンド)及び/又は免許不要の周波数帯域(アンライセンスバンド)で通信することができる。

【 0 0 1 7 】

本実施形態において、“X/Y”は、“XまたはY”の意味を含む。本実施形態におい

50

て、“X/Y”は、“XおよびY”の意味を含む。本実施形態において、“X/Y”は、“Xおよび/またはY”の意味を含む。

【0018】

図1は、本実施形態に係る通信システムの例を示す図である。図1に示すように、本実施形態における通信システムは、基地局装置1A、端末装置2Aを備える。また、カバレージ1-1は、基地局装置1Aが端末装置と接続可能な範囲（通信エリア）である。また基地局装置1Aを単に基地局装置とも呼ぶ。また端末装置2Aを単に端末装置とも呼ぶ。

【0019】

図1において、端末装置2Aから基地局装置1Aへの上りリンクの無線通信では、以下の上りリンク物理チャネルが用いられる。上りリンク物理チャネルは、上位層から出力された情報を送信するために使用される。

- ・P U C C H (Physical Uplink Control Channel)
- ・P U S C H (Physical Uplink Shared Channel)
- ・P R A C H (Physical Random Access Channel)

【0020】

P U C C Hは、上りリンク制御情報（Uplink Control Information: UCI）を送信するために用いられる。ここで、上りリンク制御情報は、下りリンクデータ（下りリンクトランスポートブロック、Downlink-Shared Channel: DL-SCH）に対するA C K (a positive acknowledgement) またはN A C K (a negative acknowledgement) (A C K / N A C K)を含む。下りリンクデータに対するA C K / N A C Kを、H A R Q - A C K、H A R Q

【0021】

また、上りリンク制御情報は、下りリンクに対するチャネル状態情報（Channel State Information: CSI）を含む。また、上りリンク制御情報は、上りリンク共用チャネル（Uplink-Shared Channel: UL-SCH）のリソースを要求するために用いられるスケジューリング要求（Scheduling Request: SR）を含む。前記チャネル状態情報は、好適な空間多重数を指定するランク指標R I (Rank Indicator)、好適なプレコードを指定するプレコーディング行列指標P M I (Precoding Matrix Indicator)、好適な伝送レートを指定するチャネル品質指標C Q I (Channel Quality Indicator)、好適なC S I - R S リソースを示すC S I - R S (Reference Signal、参照信号) リソース指標C R I (CSI-RS Resource Indicator)、C S I - R S 又はS S (Synchronization Signal; 同期信号) により測定されたR S R P (Reference Signal Received Power) などが該当する。

【0022】

前記チャネル品質指標C Q Iは（以下、C Q I 値）、所定の帯域（詳細は後述）における好適な変調方式（例えば、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M、2 5 6 Q A Mなど）、符号化率（coding rate）とすることができる。C Q I 値は、前記変調方式や符号化率により定められたインデックス（CQI Index）とすることができる。前記C Q I 値は、予め当該システムで定めたものとする。ことができる。

【0023】

前記C R Iは、複数のC S I - R S リソースから受信電力/受信品質が好適なC S I - R S リソースを示す。

【0024】

なお、前記ランク指標、前記プレコーディング品質指標は、予めシステムで定めたものとする。ことができる。前記ランク指標や前記プレコーディング行列指標は、空間多重数やプレコーディング行列情報により定められたインデックスとすることができる。なお、前記C Q I 値、P M I 値、R I 値及びC R I 値の一部又は全部をC S I 値とも総称する。

【0025】

P U S C Hは、上りリンクデータ（上りリンクトランスポートブロック、UL-SCH）を送信するために用いられる。また、P U S C Hは、上りリンクデータと共に、A C K / N A C K および/またはチャネル状態情報を送信するために用いられても良い。また、P U S

10

20

30

40

50

CHは、上りリンク制御情報のみを送信するために用いられても良い。

【0026】

また、PUSCHは、RRCメッセージを送信するために用いられる。RRCメッセージは、無線リソース制御(Radio Resource Control: RRC)層において処理される情報/信号である。また、PUSCHは、MAC CE(Control Element)を送信するために用いられる。ここで、MAC CEは、媒体アクセス制御(MAC: Medium Access Control)層において処理(送信)される情報/信号である。

【0027】

例えば、パワーヘッドルームは、MAC CEに含まれ、PUSCHを経由して報告されても良い。すなわち、MAC CEのフィールドが、パワーヘッドルームのレベルを示すために用いられても良い。

【0028】

PRACHは、ランダムアクセスプリアンプルを送信するために用いられる。

【0029】

また、上りリンクの無線通信では、上りリンク物理信号として上りリンク参照信号(Uplink Reference Signal: UL RS)が用いられる。上りリンク物理信号は、上位層から出力された情報を送信するためには使用されないが、物理層によって使用される。ここで、上りリンク参照信号には、DMRS(Demodulation Reference Signal)、SS(Sounding Reference Signal)、PT-RS(Phase-Tracking reference signal)が含まれる。

【0030】

DMRSは、PUSCHまたはPUCCHの送信に関連する。例えば、基地局装置1Aは、PUSCHまたはPUCCHの伝搬路補正を行なうためにDMRSを使用する。例えば、基地局装置1Aは、上りリンクのチャネル状態を測定するためにSSを使用する。またSSは上りリンクの観測(サウンディング)に用いられる。またPT-RSは位相雑音を補償するために用いられる。なお、上りリンクのDMRSを上りリンクDMRSとも呼ぶ。

【0031】

図1において、基地局装置1Aから端末装置2Aへの下りリンクの無線通信では、以下の下りリンク物理チャネルが用いられる。下りリンク物理チャネルは、上位層から出力された情報を送信するために使用される。

- ・PBCH(Physical Broadcast Channel; 報知チャネル)
- ・PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel; 制御フォーマット指示チャネル)
- ・PHICH(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; HARQ指示チャネル)
- ・PDCCH(Physical Downlink Control Channel; 下りリンク制御チャネル)
- ・EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel; 拡張下りリンク制御チャネル)
- ・PDSCH(Physical Downlink Shared Channel; 下りリンク共有チャネル)

【0032】

PBCHは、端末装置で共通に用いられるマスターインフォメーションブロック(Master Information Block: MIB, Broadcast Channel: BCH)を報知するために用いられる。PCFICHは、PDCCHの送信に用いられる領域(例えば、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing; 直交周波数分割多重)シンボルの数)を指示する情報を送信するために用いられる。なお、MIBは最小システムインフォメーションとも呼ぶ。

【0033】

PHICHは、基地局装置1Aが受信した上りリンクデータ(トランスポートブロック、コードワード)に対するACK/NACKを送信するために用いられる。すなわち、PHICHは、上りリンクデータに対するACK/NACKを示すHARQインディケータ

(HARQ フィードバック)を送信するために用いられる。また、ACK/NACKは、HARQ-ACKとも呼称する。端末装置2Aは、受信したACK/NACKを上位レイヤに通知する。ACK/NACKは、正しく受信されたことを示すACK、正しく受信しなかったことを示すNACK、対応するデータがなかったことを示すDTXである。また、上りリンクデータに対するPHICHが存在しない場合、端末装置2AはACKを上位レイヤに通知する。

【0034】

PDCCHおよびEPDCCHは、下りリンク制御情報(Downlink Control Information: DCI)を送信するために用いられる。ここで、下りリンク制御情報の送信に対して、複数のDCIフォーマットが定義される。すなわち、下りリンク制御情報に対するフィールドがDCIフォーマットに定義され、情報ビットへマップされる。

10

【0035】

例えば、下りリンクに対するDCIフォーマットとして、1つのセルにおける1つのPDSCH(1つの下りリンクトランスポートブロックの送信)のスケジューリングに使用されるDCIフォーマット1Aが定義される。

【0036】

例えば、下りリンクに対するDCIフォーマットには、PDSCHのリソース割り当てに関する情報、PDSCHに対するMCS(Modulation and Coding Scheme)に関する情報、PUSCHに対するTPCコマンドなどの下りリンク制御情報が含まれる。ここで、下りリンクに対するDCIフォーマットを、下りリンクグラント(または、下りリンクアサインメント)とも称する。

20

【0037】

また、例えば、上りリンクに対するDCIフォーマットとして、1つのセルにおける1つのPUSCH(1つの上りリンクトランスポートブロックの送信)のスケジューリングに使用されるDCIフォーマット0が定義される。

【0038】

例えば、上りリンクに対するDCIフォーマットには、PUSCHのリソース割り当てに関する情報、PUSCHに対するMCSに関する情報、PUSCHに対するTPCコマンドなど上りリンク制御情報が含まれる。上りリンクに対するDCIフォーマットを、上りリンクグラント(または、上りリンクアサインメント)とも称する。

30

【0039】

また、上りリンクに対するDCIフォーマットは、下りリンクのチャネル状態情報(CSI; Channel State Information。受信品質情報とも称する。)を要求(CSI request)するために用いることができる。

【0040】

また、上りリンクに対するDCIフォーマットは、端末装置が基地局装置にフィードバックするチャネル状態情報報告(CSI feedback report)をマップする上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。例えば、チャネル状態情報報告は、定期的にチャネル状態情報(Periodic CSI)を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告は、定期的にチャネル状態情報を報告するモード設定(CSI report mode)のために用いることができる。

40

【0041】

例えば、チャネル状態情報報告は、不定期なチャネル状態情報(Aperiodic CSI)を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告は、不定期的にチャネル状態情報を報告するモード設定(CSI report mode)のために用いることができる。

【0042】

例えば、チャネル状態情報報告は、半永続的なチャネル状態情報(semi-persistent CSI)を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告は、半永続的にチャネル状態情報を報告するモード設定(CSI report mode)

50

のために用いることができる。なお、半永続的なC S I報告は、上位層の信号又は下りリンク制御情報でアクティベーションされてからデアクティベーションされる期間に、周期的にC S I報告ことである。

【0043】

また、上りリンクに対するD C Iフォーマットは、端末装置が基地局装置にフィードバックするチャンネル状態情報報告の種類を示す設定のために用いることができる。チャンネル状態情報報告の種類は、広帯域C S I（例えばWideband CQI）と狭帯域C S I（例えば、Subband CQI）などがある。

【0044】

端末装置は、下りリンクアサインメントを用いてP D S C Hのリソースがスケジュールされた場合、スケジュールされたP D S C Hで下りリンクデータを受信する。また、端末装置は、上りリンクグラントを用いてP U S C Hのリソースがスケジュールされた場合、スケジュールされたP U S C Hで上りリンクデータおよび/または上りリンク制御情報を送信する。

10

【0045】

P D S C Hは、下りリンクデータ（下りリンクトランスポートブロック、DL-SCH）を送信するために用いられる。また、P D S C Hは、システムインフォメーションブロックタイプ1メッセージを送信するために用いられる。システムインフォメーションブロックタイプ1メッセージは、セルスペシフィック（セル固有）な情報である。

20

【0046】

また、P D S C Hは、システムインフォメーションメッセージを送信するために用いられる。システムインフォメーションメッセージは、システムインフォメーションブロックタイプ1以外のシステムインフォメーションブロックXを含む。システムインフォメーションメッセージは、セルスペシフィック（セル固有）な情報である。

【0047】

また、P D S C Hは、R R Cメッセージを送信するために用いられる。ここで、基地局装置から送信されるR R Cメッセージは、セル内における複数の端末装置に対して共通であっても良い。また、基地局装置1 Aから送信されるR R Cメッセージは、ある端末装置2 Aに対して専用のメッセージ（dedicated signalingとも称する）であっても良い。すなわち、ユーザ装置スペシフィック（ユーザ装置固有）な情報は、ある端末装置に対して専用のメッセージを使用して送信される。また、P D S C Hは、M A C C Eを送信するために用いられる。

30

【0048】

ここで、R R Cメッセージおよび/またはM A C C Eを、上位層の信号（higher layer signaling）とも称する。

【0049】

また、P D S C Hは、下りリンクのチャンネル状態情報を要求するために用いることができる。また、P D S C Hは、端末装置が基地局装置にフィードバックするチャンネル状態情報報告（CSI feedback report）をマップする上りリンクリソースを送信するために用いることができる。例えば、チャンネル状態情報報告は、定期的にチャンネル状態情報（Periodic CSI）を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャンネル状態情報報告は、定期的にチャンネル状態情報を報告するモード設定（CSI report mode）のために用いることができる。

40

【0050】

下りリンクのチャンネル状態情報報告の種類は広帯域C S I（例えばWideband CSI）と狭帯域C S I（例えば、Subband CSI）がある。広帯域C S Iは、セルのシステム帯域に対して1つのチャンネル状態情報を算出する。狭帯域C S Iは、システム帯域を所定の単位に区分し、その区分に対して1つのチャンネル状態情報を算出する。

【0051】

また、下りリンクの無線通信では、下りリンク物理信号として同期信号（Synchronizat

50

ion signal: SS)、下りリンク参照信号 (Downlink Reference Signal: DL RS) が用いられる。下りリンク物理信号は、上位層から出力された情報を送信するためには使用されないが、物理層によって使用される。なお、同期信号には、プライマリ同期信号 (Primary Synchronization Signal: PSS) とセカンダリ同期信号 (Secondary Synchronization Signal: SSS) がある。

【 0 0 5 2 】

同期信号は、端末装置が、下りリンクの周波数領域および時間領域の同期を取るために用いられる。また、同期信号は受信電力、受信品質又は信号対干渉雑音電力比 (Signal-to-Interference and Noise power Ratio: SINR) を測定するために用いられる。なお、同期信号で測定した受信電力を $SS-RSRP$ (Synchronization Signal - Reference Signal Received Power)、同期信号で測定した受信品質を $SS-RSRQ$ (Reference Signal Received Quality)、同期信号で測定した $SINR$ を $SS-SINR$ と呼ぶ。なお、 $SS-RSRQ$ は $SS-RSRP$ と $RSSI$ の比である。 $RSSI$ (Received Signal Strength Indicator) はある観測期間におけるトータルの平均受信電力である。また、同期信号 / 下りリンク参照信号は、端末装置が、下りリンク物理チャネルの伝搬路補正を行なうために用いられる。例えば、同期信号 / 下りリンク参照信号は、端末装置が、下りリンクのチャネル状態情報を算出するために用いられる。

【 0 0 5 3 】

ここで、下りリンク参照信号には、 $DMRS$ (Demodulation Reference Signal ; 復調参照信号)、 $NZP-CSI-RS$ (Non-Zero Power Channel State Information - Reference Signal)、 $ZP-CSI-RS$ (Zero Power Channel State Information - Reference Signal)、 $PT-RS$ 、 TRS (Tracking Reference Signal) が含まれる。なお、下りリンクの $DMRS$ を下りリンク $DMRS$ と呼ぶ。なお、以降の実施形態で、単に $CSI-RS$ といった場合、 $NZP-CSI-RS$ 及び / 又は $ZP-CSI-RS$ を含む。

【 0 0 5 4 】

$DMRS$ は、 $DMRS$ が関連する $PDSCH$ / $PBCH$ / $PDCCH$ / $EPDCCH$ の送信に用いられるサブフレームおよび帯域で送信され、 $DMRS$ が関連する $PDSCH$ / $PBCH$ / $PDCCH$ / $EPDCCH$ の復調を行なうために用いられる。

【 0 0 5 5 】

$NZP-CSI-RS$ のリソースは、基地局装置 1 A によって設定される。例えば、端末装置 2 A は、 $NZP-CSI-RS$ を用いて信号の測定 (チャネルの測定) 又は干渉の測定を行なう。また $NZP-CSI-RS$ は、好適なビーム方向を探索するビーム走査やビーム方向の受信電力 / 受信品質が劣化した際にリカバリするビームリカバリ等に用いられる。 $ZP-CSI-RS$ のリソースは、基地局装置 1 A によって設定される。基地局装置 1 A は、 $ZP-CSI-RS$ をゼロ出力で送信する。例えば、端末装置 2 A は、 $ZP-CSI-RS$ が対応するリソースにおいて干渉の測定を行なう。なお、 $ZP-CSI-RS$ が対応する干渉測定するためのリソースを $CSI-IM$ (Interference Measurement) リソースとも呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

基地局装置 1 A は、 $NZP-CSI-RS$ のリソースのために $NZP-CSI-RS$ リソース設定を送信 (設定) する。 $NZP-CSI-RS$ リソース設定は、1 又は複数の $NZP-CSI-RS$ リソースマッピング、各々の $NZP-CSI-RS$ リソースの $CSI-RS$ リソース ID、アンテナポート数の一部又は全部を含む。 $CSI-RS$ リソースマッピングは、 $CSI-RS$ リソースが配置されるスロット内の OFDM シンボル、サブキャリアを示す情報 (例えばリソースエレメント) である。 $CSI-RS$ リソース ID は、 $NZP-CSI-RS$ リソースを特定するために用いられる。

【 0 0 5 7 】

基地局装置 1 A は、 $CSI-IM$ リソース設定を送信 (設定) する。 $CSI-IM$ リソース設定は、1 又は複数の $CSI-IM$ リソースマッピング、各々の $CSI-IM$ リソー

10

20

30

40

50

スに対するCSI-IMリソース設定IDを含む。CSI-IMリソースマッピングは、CSI-IMリソースが配置されるスロット内のOFDMシンボル、サブキャリアを示す情報（例えばリソースエレメント）である。CSI-IMリソース設定IDは、CSI-IM設定リソースを特定するために用いられる。

【0058】

またCSI-RSは、受信電力、受信品質、又はSINRの測定に用いられる。CSI-RSで測定した受信電力をCSI-RSRP、CSI-RSで測定した受信品質をCSI-RSRQ、CSI-RSで測定したSINRをCSI-SINRとも呼ぶ。なお、CSI-RSRQは、CSI-RSRPとRSSIとの比である。

【0059】

またCSI-RSは、定期的／非定期的／半永続的に送信される。

【0060】

CSIに関して、端末装置は上位層で設定される。例えば、CSIレポートの設定であるCSIレポート設定、CSIを測定するためのリソースの設定であるCSIリソース設定、CSI測定のためにCSIレポート設定とCSIリソース設定をリンクさせる測定リンク設定がある。また、レポート設定、リソース設定及び測定リンク設定は、1又は複数設定される。

【0061】

CSIレポート設定は、レポート設定ID、レポート設定タイプ、コードブック設定、CSIレポート量、ブロック誤り率ターゲットの一部又は全部を含む。レポート設定IDはCSIレポート設定を特定するために用いられる。レポート設定タイプは、定期的／非定期的／半永続的なCSIレポートを示す。CSIレポート量は、報告する量（値、タイプ）を示し、例えばCRI、RI、PMI、CQI、又はRSRPの一部又は全部である。ブロック誤り率ターゲットは、CQIを計算するときに想定するブロック誤り率のターゲットである。

【0062】

CSIリソース設定は、リソース設定ID、同期信号ブロックリソース測定リスト、リソース設定タイプ、1又は複数のリソースセット設定の一部又は全部を含む。リソース設定IDはリソース設定を特定するために用いられる。同期信号ブロックリソース設定リストは、同期信号を用いた測定が行われるリソースのリストである。リソース設定タイプは、CSI-RSが定期的、非定期的又は半永続的に送信されるかを示す。なお、半永続的にCSI-RSを送信する設定の場合、上位層の信号又は下りリンク制御情報でアクティベーションされてからデアクティベーションされるまでの期間に、周期的にCSI-RSが送信される。

【0063】

CSI-RSリソースセット設定は、CSI-RSリソースセット設定ID、リソース繰返し、1又は複数のCSI-RSリソースを示す情報の一部又は全部を含む。リソースセット設定IDは、CSI-RSリソースセット設定を特定するために用いられる。リソース繰返しは、リソースセット内で、リソース繰返しのON/OFFを示す。リソース繰返しがONの場合、基地局装置はリソースセット内の複数のCSI-RSリソースの各々で固定（同一）の送信ビームを用いることを意味する。言い換えると、リソース繰返しがONの場合、端末装置は基地局装置がリソースセット内の複数のCSI-RSリソースの各々で固定（同一）の送信ビームを用いていることを想定する。リソース繰返しがOFFの場合、基地局装置はリソースセット内の複数のCSI-RSリソースの各々で固定（同一）の送信ビームを用いないことを意味する。言い換えると、リソース繰返しがOFFの場合、端末装置は基地局装置がリソースセット内の複数のCSI-RSリソースの各々で固定（同一）の送信ビームを用いていないことを想定する。CSI-RSリソースを示す情報は、1又は複数のCSI-RSリソースID、1又は複数のCSI-IMリソース設定IDを含む。

【0064】

10

20

30

40

50

測定リンク設定は、測定リンク設定ID、レポート設定ID、リソース設定IDの一部又は全部を含み、CSIレポート設定とCSIリソース設定がリンクされる。測定リンク設定IDは測定リンク設定を特定するために用いられる。

【0065】

PT-RSは、DMRS(DMRSポートグループ)と関連付けられる。PT-RSのアンテナポート数は1又は2であり、各々のPT-RSポート(PT-RSアンテナポート)はDMRSポートグループ(DMRSアンテナポートグループ)と関連付けられる。また、端末装置は、PT-RSポートとDMRSポート(DMRSアンテナポート)は、遅延スプレッド、ドップラースプレッド、ドップラースhift、平均遅延、空間受信(Rx)パラメータに関してQCLであると想定する。基地局装置は上位層の信号で、PT-RS設定を設定する。PT-RS設定が設定された場合、PT-RSが送信される可能性がある。PT-RSは、所定のMCSの場合(例えば変調方式がQPSKの場合)、送信されない。また、PT-RS設定は、時間密度、周波数密度が設定される。時間密度は、PT-RSが配置される時間間隔を示す。時間密度はスケジュールされたMCSの関数で示される。また、時間密度はPT-RSが存在しない(送信されない)ことも含む。また周波数密度は、PT-RSが配置される周波数間隔を示す。周波数密度はスケジュールされた帯域幅の関数で示される。また周波数密度は、PT-RSが存在しない(送信されない)ことも含む。なお、時間密度又は周波数密度がPT-RSが存在しない(送信されない)ことを示す場合、PT-RSは存在しない(送信されない)。

【0066】

MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network)RSは、PMCHの送信に用いられるサブフレームの全帯域で送信される。MBSFNRSは、PMCHの復調を行なうために用いられる。PMCHは、MBSFNRSの送信に用いられるアンテナポートで送信される。

【0067】

ここで、下りリンク物理チャネルおよび下りリンク物理信号を総称して、下りリンク信号とも称する。また、上りリンク物理チャネルおよび上りリンク物理信号を総称して、上りリンク信号とも称する。また、下りリンク物理チャネルおよび上りリンク物理チャネルを総称して、物理チャネルとも称する。また、下りリンク物理信号および上りリンク物理信号を総称して、物理信号とも称する。

【0068】

また、BCH、UL-SCHおよびDL-SCHは、トランスポートチャネルである。MAC層で用いられるチャネルを、トランスポートチャネルと称する。また、MAC層で用いられるトランスポートチャネルの単位を、トランスポートブロック(Transport Block: TB)、または、MAC PDU(Protocol Data Unit)とも称する。トランスポートブロックは、MAC層が物理層に渡す(deliverする)データの単位である。物理層において、トランスポートブロックはコードワードにマップされ、コードワード毎に符号化処理などが行なわれる。

【0069】

また、キャリアアグリゲーション(CA; Carrier Aggregation)をサポートしている端末装置に対して、基地局装置は、より広帯域伝送のため複数のコンポーネントキャリア(CC; Component Carrier)を統合して通信することができる。キャリアアグリゲーションでは、1つのプライマリセル(PCell; Primary Cell)及び1または複数のセカンダリセル(SCell; Secondary Cell)がサービングセルの集合として設定される。

【0070】

また、デュアルコネクティビティ(DC; Dual Connectivity)では、サービングセルのグループとして、マスターセルグループ(MCG; Master Cell Group)とセカンダリセルグループ(SCG; Secondary Cell Group)が設定される。MCGはPCellとオプションで1又は複数のSCellから構成される。またSCGはプライマリSCell(PSCell)とオプションで1又は複数のSCellから構成される。

【 0 0 7 1 】

基地局装置は無線フレームを用いて通信することができる。無線フレームは複数のサブフレーム（サブ区間）から構成される。フレーム長を時間で表現する場合、例えば、無線フレーム長は10ミリ秒（ms）、サブフレーム長は1msとすることができる。この例では無線フレームは10個のサブフレームで構成される。

【 0 0 7 2 】

またスロットは、14個のOFDMシンボルで構成される。OFDMシンボル長はサブキャリア間隔によって変わり得るため、サブキャリア間隔でスロット長も代わり得る。またミニスロットは、スロットよりも少ないOFDMシンボルで構成される。スロット/ミニスロットは、スケジューリング単位になることができる。なお端末装置は、スロットベーススケジューリング/ミニスロットベーススケジューリングは、最初の下りリンクDMRSの位置（配置）によって知ることができる。スロットベーススケジューリングでは、スロットの3番目又は4番目のシンボルに最初の下りリンクDMRSが配置される。またミニスロットベーススケジューリングでは、スケジューリングされたデータ（リソース、PDSCH）の最初のシンボルに最初の下りリンクDMRSが配置される。なお、スロットベーススケジューリングは、PDSCHマッピングタイプAとも呼ばれる。またミニスロットベーススケジューリングは、PDSCHマッピングタイプBとも呼ばれる。

【 0 0 7 3 】

またリソースブロックは、12個の連続するサブキャリアで定義される。またリソースエレメントは、周波数領域のインデックス（例えばサブキャリアインデックス）と時間領域のインデックス（例えばOFDMシンボルインデックス）で定義される。リソースエレメントは、上りリンクリソースエレメント、下りリンクエレメント、フレキシブルリソースエレメント、予約されたリソースエレメントとして分類される。予約されたリソースエレメントでは、端末装置は、上りリンク信号を送信しないし、下りリンク信号を受信しない。

【 0 0 7 4 】

また複数のサブキャリア間隔（Subcarrier spacing: SCS）がサポートされる。例えばSCSは、15/30/60/120/240/480 kHzである。

【 0 0 7 5 】

基地局装置/端末装置はライセンスバンド又はアンライセンスバンドで通信することができる。基地局装置/端末装置は、ライセンスバンドがPCellとなり、アンライセンスバンドで動作する少なくとも1つのSCellとキャリアアグリゲーションで通信することができる。また、基地局装置/端末装置は、マスターセルグループがライセンスバンドで通信し、セカンダリセルグループがアンライセンスバンドで通信する、デュアルコネクティビティで通信することができる。また、基地局装置/端末装置は、アンライセンスバンドにおいて、PCellのみで通信することができる。また、基地局装置/端末装置は、アンライセンスバンドのみでCA又はDCで通信することができる。なお、ライセンスバンドがPCellとなり、アンライセンスバンドのセル（SCell、PSCell）を、例えばCA、DCなどでアシストして通信することを、LAA（Licensed-Assisted Access）とも呼ぶ。また、基地局装置/端末装置がアンライセンスバンドのみで通信することを、アンライセンススタンドアロンアクセス（ULSA; Unlicensed-standalone access）とも呼ぶ。また、基地局装置/端末装置がライセンスバンドのみで通信することを、ライセンスアクセス（LA; Licensed Access）とも呼ぶ。

【 0 0 7 6 】

図2は、本実施形態における基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。図2に示すように、基地局装置は、上位層処理部（上位層処理ステップ）101、制御部（制御ステップ）102、送信部（送信ステップ）103、受信部（受信ステップ）104と送受信アンテナ105、測定部（測定ステップ）106を含んで構成される。また、上位層処理部101は、無線リソース制御部（無線リソース制御ステップ）1011、スケジューリング部（スケジューリングステップ）1012を含んで構成される。また、送信部10

10

20

30

40

50

3 は、符号化部（符号化ステップ）1031、変調部（変調ステップ）1032、下りリンク参照信号生成部（下りリンク参照信号生成ステップ）1033、多重部（多重ステップ）1034、無線送信部（無線送信ステップ）1035を含んで構成される。また、受信部104は、無線受信部（無線受信ステップ）1041、多重分離部（多重分離ステップ）1042、復調部（復調ステップ）1043、復号部（復号ステップ）1044を含んで構成される。

【0077】

上位層処理部101は、媒体アクセス制御（Medium Access Control: MAC）層、パケットデータ統合プロトコル（Packet Data Convergence Protocol: PDCP）層、無線リンク制御（Radio Link Control: RLC）層、無線リソース制御（Radio Resource Control: RRC）層の処理を行なう。また、上位層処理部101は、送信部103および受信部104の制御を行なうために必要な情報を生成し、制御部102に出力する。

10

【0078】

上位層処理部101は、端末装置の機能（UE capability）等、端末装置に関する情報を端末装置から受信する。言い換えると、端末装置は、自身の機能を基地局装置に上位層の信号で送信する。

【0079】

なお、以下の説明において、端末装置に関する情報は、その端末装置が所定の機能をサポートするかどうかを示す情報、または、その端末装置が所定の機能に対する導入およびテストの完了を示す情報を含む。なお、以下の説明において、所定の機能をサポートするかどうかは、所定の機能に対する導入およびテストを完了しているかどうかを含む。

20

【0080】

例えば、端末装置が所定の機能をサポートする場合、その端末装置はその所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）を送信する。端末装置が所定の機能をサポートしない場合、その端末装置はその所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）を送信しない。すなわち、その所定の機能をサポートするかどうかは、その所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）を送信するかどうかによって通知される。なお、所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）は、1または0の1ビットを用いて通知してもよい。

【0081】

30

無線リソース制御部1011は、下りリンクのPDSCHに配置される下りリンクデータ（トランスポートブロック）、システムインフォメーション、RRCメッセージ、MAC CEなどを生成、又は上位ノードから取得する。無線リソース制御部1011は、下りリンクデータを送信部103に出力し、他の情報を制御部102に出力する。また、無線リソース制御部1011は、端末装置の各種設定情報の管理をする。

【0082】

スケジューリング部1012は、物理チャネル（PDSCHおよびPUSCH）を割り当てる周波数およびサブフレーム、物理チャネル（PDSCHおよびPUSCH）の符号化率および変調方式（あるいはMCS）および送信電力などを決定する。スケジューリング部1012は、決定した情報を制御部102に出力する。

40

【0083】

スケジューリング部1012は、スケジューリング結果に基づき、物理チャネル（PDSCHおよびPUSCH）のスケジューリングに用いられる情報を生成する。スケジューリング部1012は、生成した情報を制御部102に出力する。

【0084】

制御部102は、上位層処理部101から入力された情報に基づいて、送信部103および受信部104の制御を行なう制御信号を生成する。制御部102は、上位層処理部101から入力された情報に基づいて、下りリンク制御情報を生成し、送信部103に出力する。

【0085】

50

送信部 103 は、制御部 102 から入力された制御信号に従って、下りリンク参照信号を生成し、上位層処理部 101 から入力された HARQ インディケータ、下りリンク制御情報、および、下りリンクデータを、符号化および変調し、PICH、PDCCH、EPDCCH、PDSCH、および下りリンク参照信号を多重して、送受信アンテナ 105 を介して端末装置 2A に信号を送信する。

【0086】

符号化部 1031 は、上位層処理部 101 から入力された HARQ インディケータ、下りリンク制御情報、および下りリンクデータを、ブロック符号化、畳み込み符号化、ターボ符号化、LDPC（低密度パリティチェック：Low density parity check）符号化、Polar 符号化等の予め定められた符号化方式を用いて符号化を行なう、または無線リソース制御部 1011 が決定した符号化方式を用いて符号化を行なう。変調部 1032 は、符号化部 1031 から入力された符号化ビットを BPSK（Binary Phase Shift Keying）、QPSK（quadrature Phase Shift Keying）、16QAM（quadrature amplitude modulation）、64QAM、256QAM 等の予め定められた、または無線リソース制御部 1011 が決定した変調方式で変調する。

【0087】

下りリンク参照信号生成部 1033 は、基地局装置 1A を識別するための物理セル識別子（PCI、セルID）などを基に予め定められた規則で求まる、端末装置 2A が既知の系列を下りリンク参照信号として生成する。

【0088】

多重部 1034 は、変調された各チャネルの変調シンボルと生成された下りリンク参照信号と下りリンク制御情報とを多重する。つまり、多重部 1034 は、変調された各チャネルの変調シンボルと生成された下りリンク参照信号と下りリンク制御情報とをリソースエレメントに配置する。

【0089】

無線送信部 1035 は、多重された変調シンボルなどを逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform: IFFT）して OFDM シンボルを生成し、OFDM シンボルにサイクリックプレフィックス（cyclic prefix: CP）を付加してベースバンドのデジタル信号を生成し、ベースバンドのデジタル信号をアナログ信号に変換し、フィルタリングにより余分な周波数成分を除去し、搬送周波数にアップコンバートし、電力増幅し、送受信アンテナ 105 に出力して送信する。

【0090】

受信部 104 は、制御部 102 から入力された制御信号に従って、送受信アンテナ 105 を介して端末装置 2A から受信した受信信号を分離、復調、復号し、復号した情報を上位層処理部 101 に出力する。

【0091】

無線受信部 1041 は、送受信アンテナ 105 を介して受信された上りリンクの信号を、ダウンコンバートによりベースバンド信号に変換し、不要な周波数成分を除去し、信号レベルが適切に維持されるように増幅レベルを制御し、受信された信号の同相成分および直交成分に基づいて、直交復調し、直交復調されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。

【0092】

無線受信部 1041 は、変換したデジタル信号から CP に相当する部分を除去する。無線受信部 1041 は、CP を除去した信号に対して高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform: FFT）を行い、周波数領域の信号を抽出し多重分離部 1042 に出力する。

【0093】

多重分離部 1042 は、無線受信部 1041 から入力された信号を PUCCH、PUSCH、上りリンク参照信号などの信号に分離する。なお、この分離は、予め基地局装置 1A が無線リソース制御部 1011 で決定し、各端末装置 2A に通知した上りリンクグラントに含まれる無線リソースの割り当て情報に基づいて行なわれる。

【 0 0 9 4 】

また、多重分離部 1 0 4 2 は、P U C C H と P U S C H の伝搬路の補償を行なう。また、多重分離部 1 0 4 2 は、上りリンク参照信号を分離する。

【 0 0 9 5 】

復調部 1 0 4 3 は、P U S C H を逆離散フーリエ変換 (Inverse Discrete Fourier Transform: IDFT) し、変調シンボルを取得し、P U C C H と P U S C H の変調シンボルそれぞれに対して、B P S K、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M、2 5 6 Q A M 等の予め定められた、または自装置が端末装置 2 A に上りリンクグラントで予め通知した変調方式を用いて受信信号の復調を行なう。

【 0 0 9 6 】

復号部 1 0 4 4 は、復調された P U C C H と P U S C H の符号化ビットを、予め定められた符号化方式の、予め定められた、又は自装置が端末装置 2 A に上りリンクグラントで予め通知した符号化率で復号を行ない、復号した上りリンクデータと、上りリンク制御情報を上位層処理部 1 0 1 へ出力する。P U S C H が再送信の場合は、復号部 1 0 4 4 は、上位層処理部 1 0 1 から入力される H A R Q バッファに保持している符号化ビットと、復調された符号化ビットを用いて復号を行なう。

【 0 0 9 7 】

測定部 1 0 6 は、受信信号を観測し、R S R P / R S R Q / R S S I などの様々な測定値を求める。また測定部 1 0 6 は、端末装置から送信された S R S から受信電力、受信品質、好適な S R S リソースインデックスを求める。

【 0 0 9 8 】

図 3 は、本実施形態における端末装置の構成を示す概略ブロック図である。図 3 に示すように、端末装置は、上位層処理部 (上位層処理ステップ) 2 0 1、制御部 (制御ステップ) 2 0 2、送信部 (送信ステップ) 2 0 3、受信部 (受信ステップ) 2 0 4、測定部 (測定ステップ) 2 0 5 と送受信アンテナ 2 0 6 を含んで構成される。また、上位層処理部 2 0 1 は、無線リソース制御部 (無線リソース制御ステップ) 2 0 1 1、スケジューリング情報解釈部 (スケジューリング情報解釈ステップ) 2 0 1 2 を含んで構成される。また、送信部 2 0 3 は、符号化部 (符号化ステップ) 2 0 3 1、変調部 (変調ステップ) 2 0 3 2、上りリンク参照信号生成部 (上りリンク参照信号生成ステップ) 2 0 3 3、多重部 (多重ステップ) 2 0 3 4、無線送信部 (無線送信ステップ) 2 0 3 5 を含んで構成される。また、受信部 2 0 4 は、無線受信部 (無線受信ステップ) 2 0 4 1、多重分離部 (多重分離ステップ) 2 0 4 2、信号検出部 (信号検出ステップ) 2 0 4 3 を含んで構成される。

【 0 0 9 9 】

上位層処理部 2 0 1 は、ユーザの操作等によって生成された上りリンクデータ (トランスポートブロック) を、送信部 2 0 3 に出力する。また、上位層処理部 2 0 1 は、媒体アクセス制御 (Medium Access Control: MAC) 層、パケットデータ統合プロトコル (Packet Data Convergence Protocol: PDCP) 層、無線リンク制御 (Radio Link Control: RLC) 層、無線リソース制御 (Radio Resource Control: RRC) 層の処理を行なう。

【 0 1 0 0 】

上位層処理部 2 0 1 は、自端末装置がサポートしている端末装置の機能を示す情報を、送信部 2 0 3 に出力する。

【 0 1 0 1 】

無線リソース制御部 2 0 1 1 は、自端末装置の各種設定情報の管理をする。また、無線リソース制御部 2 0 1 1 は、上りリンクの各チャネルに配置される情報を生成し、送信部 2 0 3 に出力する。

【 0 1 0 2 】

無線リソース制御部 2 0 1 1 は、基地局装置から送信された設定情報を取得し、制御部 2 0 2 に出力する。

【 0 1 0 3 】

スケジューリング情報解釈部 2012 は、受信部 204 を介して受信した下りリンク制御情報を解釈し、スケジューリング情報を判定する。また、スケジューリング情報解釈部 2012 は、スケジューリング情報に基づき、受信部 204、および送信部 203 の制御を行なうために制御情報を生成し、制御部 202 に出力する。

【0104】

制御部 202 は、上位層処理部 201 から入力された情報に基づいて、受信部 204、測定部 205 および送信部 203 の制御を行なう制御信号を生成する。制御部 202 は、生成した制御信号を受信部 204、測定部 205 および送信部 203 に出力して受信部 204、および送信部 203 の制御を行なう。

【0105】

制御部 202 は、測定部 205 が生成した CSI / RSRP / RSRQ / RSSI を基地局装置に送信するように送信部 203 を制御する。

【0106】

受信部 204 は、制御部 202 から入力された制御信号に従って、送受信アンテナ 206 を介して基地局装置から受信した受信信号を、分離、復調、復号し、復号した情報を上位層処理部 201 に出力する。

【0107】

無線受信部 2041 は、送受信アンテナ 206 を介して受信した下りリンクの信号を、ダウンコンバートによりベースバンド信号に変換し、不要な周波数成分を除去し、信号レベルが適切に維持されるように増幅レベルを制御し、受信した信号の同相成分および直交成分に基づいて、直交復調し、直交復調されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。

【0108】

また、無線受信部 2041 は、変換したデジタル信号から CP に相当する部分を除去し、CP を除去した信号に対して高速フーリエ変換を行い、周波数領域の信号を抽出する。

【0109】

多重分離部 2042 は、抽出した信号を PHICH、PDCCH、EPDCCH、PDSCH、および下りリンク参照信号に、それぞれ分離する。また、多重分離部 2042 は、チャンネル測定から得られた所望信号のチャンネルの推定値に基づいて、PHICH、PDCCH、および EPDCCH のチャンネルの補償を行ない、下りリンク制御情報を検出し、制御部 202 に出力する。また、制御部 202 は、PDSCH および所望信号のチャンネル推定値を信号検出部 2043 に出力する。

【0110】

信号検出部 2043 は、PDSCH、チャンネル推定値を用いて、復調、復号し、上位層処理部 201 に出力する。また、信号検出部 2043 は、干渉信号を除去又は抑圧する場合、干渉信号のパラメータを用いて干渉チャンネルのチャンネル推定値を求め、PDSCH を復調、復号する。

【0111】

測定部 205 は、CSI 測定、RRM (Radio Resource Management) 測定、RLM (Radio Link Monitoring) 測定などの各種測定を行い、CSI / RSRP / RSRQ / RSSIなどを求める。

【0112】

送信部 203 は、制御部 202 から入力された制御信号に従って、上りリンク参照信号を生成し、上位層処理部 201 から入力された上りリンクデータ (トランスポートブロック) を符号化および変調し、PUCCH、PUSCH、および生成した上りリンク参照信号を多重し、送受信アンテナ 206 を介して基地局装置に送信する。

【0113】

符号化部 2031 は、上位層処理部 201 から入力された上りリンク制御情報又は上りリンクデータを畳み込み符号化、ブロック符号化、ターボ符号化、LDPC 符号化、Pola

10

20

30

40

50

r符号化等の符号化を行う。

【0114】

変調部2032は、符号化部2031から入力された符号化ビットをBPSK、QPSK、16QAM、64QAM等の下りリンク制御情報で通知された変調方式または、チャネル毎に予め定められた変調方式で変調する。

【0115】

上りリンク参照信号生成部2033は、基地局装置を識別するための物理セル識別子(physical cell identity: PCI、Cell IDなどと称される)、上りリンク参照信号を配置する帯域幅、上りリンクグラントで通知されたサイクリックシフト、DMRSシーケンスの生成に対するパラメータの値などを基に、予め定められた規則(式)で求まる系列を生成する。

10

【0116】

多重部2034は、PUCCHとPUSCHの信号と生成した上りリンク参照信号を送信アンテナポート毎に多重する。つまり、多重部2034は、PUCCHとPUSCHの信号と生成した上りリンク参照信号を送信アンテナポート毎にリソースエレメントに配置する。

【0117】

無線送信部2035は、多重された信号を逆高速フーリエ変換(Inverse Fast Fourier Transform: IFFT)して、OFDM方式の変調を行い、OFDMAシンボルを生成し、生成されたOFDMAシンボルにCPを付加し、ベースバンドのデジタル信号を生成し、ベースバンドのデジタル信号をアナログ信号に変換し、余分な周波数成分を除去し、アップコンバートにより搬送周波数に変換し、電力増幅し、送受信アンテナ206に出力して送信する。

20

【0118】

なお、端末装置はOFDMA方式に限らず、SC-FDMA方式の変調を行うことができる。

【0119】

システムスループットを増大させる技術として、複数の端末装置を空間多重するマルチユーザMIMO(Multiple Input Multiple Output)伝送が有効である。図4は、本実施形態に係る通信システムの例を示す。図4に示す通信システムは、基地局装置3A、端末装置4A、4Bを備える。基地局装置3Aが、端末装置4A、4Bに対して、マルチユーザMIMO伝送する場合、ユーザ間干渉による性能劣化を引き起こす可能性がある。なお、端末装置4A、4Bを単に端末装置とも呼ぶ。

30

【0120】

超高精細映像伝送など、超大容量通信が要求される場合、高周波数帯を活用した超広帯域伝送が望まれる。高周波数帯における伝送は、パスロスを補償することが必要であり、ビームフォーミングが重要となる。また、ある限定されたエリアに複数の端末装置が存在する環境において、各端末装置に対して超大容量通信が要求される場合、基地局装置を高密度に配置した超高密度ネットワーク(Ultra-dense network)が有効である。しかしながら、基地局装置を高密度に配置した場合、SNR(信号対雑音電力比: Signal to noise power ratio)は大きく改善するものの、ビームフォーミングによる強い干渉が到来する可能性がある。従って、限定エリア内のあらゆる端末装置に対して、超大容量通信を実現するためには、ビームフォーミングを考慮した干渉制御(回避、抑圧、除去)、及び/又は、複数の基地局の協調通信が必要となる。

40

【0121】

図5は、本実施形態に係る下りリンクの通信システムの例を示す。図5に示す通信システムは基地局装置3A、基地局装置5A、端末装置4Aを備える。端末装置4Aは、基地局装置3A及び/又は基地局装置5Aをサービングセルとすることができる。また基地局装置3A又は基地局装置5Aが多数のアンテナを備えている場合、多数のアンテナを複数のサブアレー(パネル、サブパネル、送信アンテナポート、送信アンテナ群、受信アンテナ

50

ナポート、受信アンテナ群、アンテナグループ、アンテナポートグループ)に分けることができ、サブアレー毎に送信/受信ビームフォーミングを適用できる。この場合、各サブアレーは通信装置を備えることができ、通信装置の構成は特に断りがない限り、図2で示した基地局装置構成と同様である。また端末装置4Aが複数のアンテナを備えている場合、端末装置4Aはビームフォーミングにより送信又は受信することができる。また、端末装置4Aが多数のアンテナを備えている場合、多数のアンテナを複数のサブアレー(パネル、サブパネル、送信アンテナポート、送信アンテナ群、受信アンテナポート、受信アンテナ群、アンテナグループ、アンテナポートグループ)に分けることができ、サブアレー毎に異なる送信/受信ビームフォーミングを適用できる。各サブアレーは通信装置を備えることができ、通信装置の構成は特に断りがない限り、図3で示した端末装置構成と同様である。なお、基地局装置3A、基地局装置5Aを単に基地局装置とも呼ぶ。なお、端末装置4Aを単に端末装置とも呼ぶ。

10

20

30

40

50

【0122】

基地局装置の好適な送信ビーム、端末装置の好適な受信ビームを決定するために、同期信号が用いられる。基地局装置は、PSS、PBCH、SSSで構成される同期信号ブロックを送信する。なお、基地局装置が設定する同期信号ブロックバーストセット周期内で、同期信号ブロックは、時間領域に1又は複数個送信され、各々の同期信号ブロックには、時間インデックスが設定される。端末装置は、同期信号ブロックバーストセット周期内で同じ時間インデックスの同期信号ブロックは、遅延スプレッド、ドップラースプレッド、ドップラースhift、平均利得、平均遅延、空間的な受信パラメータ、及び/又は空間的な送信パラメータが同じとみなせるような、ある程度同じ位置(quasi co-located: QCL)から送信されたと見なしてよい。なお、空間的な受信パラメータ(Rxパラメータ、受信フィルタ)は、例えば、チャンネルの空間相関、到来角(Angle of Arrival)、受信ビーム方向などである。また空間的な送信パラメータは、例えば、チャンネルの空間相関、送信角(Angle of Departure)、送信ビーム方向などである。つまり端末装置は、同期信号ブロックバーストセット周期内で同じ時間インデックスの同期信号ブロックは同じ送信ビームで送信され、異なる時間インデックスの同期信号ブロックは異なるビームで送信されたと想定することができる。従って、端末装置が同期信号ブロックバーストセット周期内の好適な同期信号ブロックの時間インデックスを示す情報を基地局装置に報告すれば、基地局装置は端末装置に好適な送信ビームを知ることができる。また、端末装置は、異なる同期信号ブロックバーストセット周期で同じ時間インデックスの同期信号ブロックを用いて端末装置に好適な受信ビームを求めることができる。このため、端末装置は、同期信号ブロックの時間インデックスと受信ビーム方向及び/又はサブアレーを関連付けることができる。なお、端末装置は、複数のサブアレーを備えている場合、異なるセルと接続するときは、異なるサブアレーを用いるとしてもよい。なお、同期信号ブロックの時間インデックスを、SSBインデックス又はSSBリソース指標(SSB Resource Indicator; SSBRI)とも呼ぶ。

【0123】

また、QCLの状態を示す、4つのQCLタイプがある。4つのQCLタイプは、それぞれQCLタイプA、QCLタイプB、QCLタイプC、QCLタイプDと呼ばれる。QCLタイプAは、ドップラースhift、ドップラースプレッド、平均遅延、遅延スプレッドがQCLとなる関係性(状態)である。QCLタイプBは、ドップラースhift、ドップラースプレッドがQCLとなる関係性(状態)である。QCLタイプCは、平均遅延、ドップラースhiftがQCLとなる関係性(状態)である。QCLタイプDは空間的な受信パラメータがQCLとなる関係性(状態)である。なお、上記4つのQCLタイプは、各々組み合わせることも可能である。例えば、QCLタイプA+QCLタイプD、QCLタイプB+QCLタイプDなどである。

【0124】

また、TCI(Transmit Configuration Indicator;送信構成指標)状態は上位層の信号で1又は複数設定される。1つのTCI状態は、あるセル(セルID)、ある部分帯域

(BWP-ID)における1又は複数の下りリンク信号とのQCLタイプを設定できる。下りリンク信号は、CSI-RS、SSBを含む。なお、TCI状態はRRCメッセージ(シグナリング)で設定され、設定されたTCI状態の1又は複数のMACレイヤでアクティベーション/デアクティベーションされる。TCI状態は、下りリンク信号とPDSCHのDMRSとのQCLを関連付けることができる。例えばDCIでアクティベーションされたTCI状態の1又は複数の指示され、関連するPDSCHの復調(復号)に用いることができる。なお、DCIで受信したTCI状態にQCLタイプDが設定されている場合、端末装置は関連するPDSCHの受信ビーム方向(空間受信フィルタ)を知ることができる。このため、TCIは端末装置の受信ビーム方向と関連する情報と言える。また、TCI状態は、下りリンク信号とPDSCHのDMRSとのQCLを関連付けることができる。RRCメッセージ(シグナリング)で設定された1又は複数のTCI状態から、MACレイヤで1つのTCI状態がPDSCHのためのTCI状態としてアクティベーションされる。これにより端末装置はPDSCH DMRSの受信ビーム方向を知ることができる。なお、デフォルトのPDSCH DMRSの受信ビーム方向は、初期アクセス時のSSBインデックスと関連付けられる。

10

【0125】

また、好適な基地局装置の送信ビームと好適な端末装置の受信ビームを決定するために、CSI-RSを用いることができる。

【0126】

端末装置は、CSIリソース設定で設定されたリソースでCSI-RSを受信し、CSI-RSからCSI又はRSRPを算出し、基地局装置に報告する。また、CSI-RSリソース設定が複数のCSI-RSリソース設定を含む場合及び/又はリソース繰返しOFFの場合、端末装置は、各々のCSI-RSリソースで同じ受信ビームでCSI-RSを受信し、CRIを計算する。例えば、CSI-RSリソースセット設定がK(Kは2以上の整数)個のCSI-RSリソース設定を含む場合、CRIはK個のCSI-RSリソースから好適なN個のCSI-RSリソースを示す。ただし、NはK未満の正の整数である。また端末装置が複数のCRIを報告する場合、どのCSI-RSリソースの品質が良いかを示すために、端末装置は各CSI-RSリソースで測定したCSI-RSRPを基地局装置に報告することができる。基地局装置は、複数設定したCSI-RSリソースで各々異なるビーム方向でCSI-RSをビームフォーミング(プリコーディング)して送信すれば、端末装置から報告されたCRIにより端末装置に好適な基地局装置の送信ビーム方向を知ることができる。一方、好適な端末装置の受信ビーム方向は、基地局装置の送信ビームが固定されたCSI-RSリソースを用いて決定できる。例えば、CSI-RSリソース設定が複数のCSI-RSリソース設定を含む場合及び/又はリソース繰返しがONの場合、端末装置は、各々のCSI-RSリソースにおいて、各々異なる受信ビーム方向で受信したCSI-RSから好適な受信ビーム方向を求めることができる。なお、端末装置は、好適な受信ビーム方向を決定した後、CSI-RSRPを報告してもよい。なお、端末装置が複数のサブアレーを備えている場合、端末装置は、好適な受信ビーム方向を求める際に、好適なサブアレーを選択することができる。なお、端末装置の好適な受信ビーム方向は、CRI(又はCSI-RSリソースID)と関連付けられても良い。また端末装置が複数のCRIを報告した場合、基地局装置は、各CRI(又はCSI-RSリソースID)と関連付けられたCSI-RSリソースで送信ビームを固定することができる。このとき、端末装置は、CRI(又はCSI-RSリソースID)毎に、好適な受信ビーム方向を決定することができる。例えば、基地局装置は下りリンク信号/チャネルとCRI(又はCSI-RSリソースID)を関連付けて送信することができる。このとき、端末装置は、CRIと関連付けられた受信ビームで受信しなければならない。また、設定された複数のCSI-RSリソースにおいて、異なる基地局装置がCSI-RSを送信することができる。この場合、CRI(又はCSI-RSリソースID)によりどの基地局装置からの通信品質が良いかをネットワーク側が知ることができる。また、端末装置が複数のサブアレーを備えている場合、同じタイミングで複数のサブアレーで受信するこ

20

30

40

50

とができる。従って、基地局装置が下りリンク制御情報などで複数レイヤ（コードワード、トランスポートブロック）の各々にCRI（又はCSI-RSリソースID）を関連付けて送信すれば、端末装置は、各CRI（又はCSI-RSリソースID）に対応するサブアレー、受信ビームを用いて、複数レイヤを受信することができる。ただし、アナログビームを用いる場合、1つのサブアレーで同じタイミングで用いられる受信ビーム方向が1つであるとき、端末装置の1つのサブアレーに対応する2つのCRI（又はCSI-RSリソースID）が同時に設定された場合に、端末装置は複数の受信ビームで受信することができない可能性がある。この問題を回避するために、例えば、基地局装置は設定した複数のCSI-RSリソースをグループ分けし、グループ内は、同じサブアレーを用いてCRIを求める。またグループ間で異なるサブアレーを用いれば、基地局装置は同じタイミングで設定することができる複数のCRIを知ることができる。なお、CSI-RSリソースのグループは、CSIリソース設定又はCSI-RSリソースセット設定で設定されるCSI-RSリソースでもよい。なお、同じタイミングで設定できるCRI（又はCSI-RSリソースID）をQCLであるとしてもよい。このとき、端末装置は、QCL情報と関連付けてCRI（又はCSI-RSリソースID）を送信することができる。QCL情報は、所定のアンテナポート、所定の信号、又は所定のチャネルに対するQCLに関する情報である。2つのアンテナポートにおいて、一方のアンテナポート上のシンボルが搬送されるチャネルの長区間特性が、もう一方のアンテナポート上のシンボルが搬送されるチャネルから推測できる場合、それらのアンテナポートはQCLであると呼称される。長区間特性は、遅延スプレッド、ドップラースプレッド、ドップラースhift、平均利得、平均遅延、空間的な受信パラメータ、及び/又は空間的な送信パラメータを含む。例えば、2つのアンテナポートがQCLである場合、端末装置はそれらのアンテナポートにおける長区間特性が同じであることを見なすことができる。例えば、端末装置は、空間的な受信パラメータに関してQCLであるCRIと空間的な受信パラメータに関してQCLではないCRIを区別して報告すれば、基地局装置は空間的な受信パラメータに関してQCLであるCRIは同じタイミングに設定せず、空間的な受信パラメータに関してQCLではないCRIは同じタイミングに設定する、ことができる。また、基地局装置は、端末装置のサブアレー毎にCSIを要求してもよい。この場合、端末装置は、サブアレー毎にCSIを報告する。なお、端末装置は複数のCRIを基地局装置に報告する場合、QCLでないCRIのみを報告しても良い。

10

20

30

【0127】

また、好適な基地局装置の送信ビームを決定するために、所定のプリコーディング（ビームフォーミング）行列（ベクトル）の候補が規定されたコードブックが用いられる。基地局装置はCSI-RSを送信し、端末装置はコードブックの中から好適なプリコーディング（ビームフォーミング）行列を求め、PMIとして基地局装置に報告する。これにより、基地局装置は、端末装置にとって好適な送信ビーム方向を知ることができる。なお、コードブックにはアンテナポートを合成するプリコーディング（ビームフォーミング）行列と、アンテナポートを選択するプリコーディング（ビームフォーミング）行列がある。アンテナポートを選択するコードブックを用いる場合、基地局装置はアンテナポート毎に異なる送信ビーム方向を用いることができる。従って、端末装置がPMIとして好適なアンテナポートを報告すれば、基地局装置は好適な送信ビーム方向を知ることができる。なお、端末装置の好適な受信ビームは、CRI（又はCSI-RSリソースID）に関連付けられた受信ビーム方向でもよいし、再度好適な受信ビーム方向を決定しても良い。アンテナポートを選択するコードブックを用いる場合に、端末装置の好適な受信ビーム方向がCRI（又はCSI-RSリソースID）に関連付けられた受信ビーム方向とする場合、CSI-RSを受信する受信ビーム方向はCRI（又はCSI-RSリソースID）に関連付けられた受信ビーム方向で受信することが望ましい。なお、端末装置は、CRI（又はCSI-RSリソースID）に関連付けられた受信ビーム方向を用いる場合でも、PMIと受信ビーム方向を関連付けることができる。また、アンテナポートを選択するコードブックを用いる場合、各々のアンテナポートは異なる基地局装置（セル）から送信されて

40

50

も良い。この場合、端末装置がPMIを報告すれば、基地局装置はどの基地局装置（セル）との通信品質が好適かを知ることができる。なお、この場合、異なる基地局装置（セル）のアンテナポートはQCLではないとすることができる。

【0128】

信頼性の向上や周波数利用効率の向上のために、複数の基地局装置（送受信ポイント）の協調通信をすることができる。複数の基地局装置（送受信ポイント）の協調通信は、例えば、好適な基地局装置（送受信ポイント）をダイナミックに切り替えるDPS（Dynamic Point Selection; 動的ポイント選択）、複数の基地局装置（送受信ポイント）から同じ又は異なるデータ信号を送信するJT（Joint Transmission）などがある。複数の基地局装置（送受信ポイント）から同じデータを送信すれば、信頼性を向上させることができ、複数の基地局装置（送受信ポイント）から異なるデータを送信すれば、周波数利用効率やスループットを向上させることができる。端末装置は、複数の基地局装置と通信する場合、複数のサブアレーを用いて通信する可能性がある。例えば、端末装置4Aは、基地局装置3Aと通信する場合はサブアレー1を用い、基地局装置5Aと通信する場合はサブアレー2を用いることができる。また、端末装置は、複数の基地局装置と協調通信する場合、複数のサブアレーをダイナミックに切替えたり、複数のサブアレーで同じタイミングで送受信したりする可能性がある。このとき、端末装置4Aと基地局装置3A/5Aは、通信に用いる端末装置のサブアレーに関する情報を共有することが望ましい。

【0129】

端末装置は、CSI報告に、CSI設定情報を含めることができる。例えばCSI設定情報はサブアレーを示す情報を含むことができる。例えば、端末装置は、CRI（又はCSI-RSリソースID）及びサブアレーを示すインデックスを含むCSI報告を送信することができる。これにより、基地局装置は、送信ビーム方向と端末装置のサブアレーを関連付けることができる。もしくは、端末装置は、複数のCRI（又はCSI-RSリソースID）を含むCRI報告を送信することができる。この場合、複数のCRI（又はCSI-RSリソースID）の一部がサブアレー1に関連し、残りのCRI（又はCSI-RSリソースID）がサブアレー2に関連することが規定されていれば、基地局装置は、サブアレーを示すインデックスとCRI（又はCSI-RSリソースID）を関連付けることができる。また、端末装置は、制御情報を低減するために、CRI（又はCSI-RSリソースID）とサブアレーを示すインデックスをジョイントコーディングしてCRI報告を送信することができる。この場合、CRIを示すN（Nは2以上の整数）ビットのうち、1ビットがサブアレー1又はサブアレー2を示し、残りのビットがCRIを示す。なお、ジョイントコーディングの場合、1ビットがサブアレーを示すインデックスに用いられるため、CRIを表現できるビット数が減ってしまう。そのため、端末装置は、サブアレーを示すインデックスを含めてCSI報告する場合、CSIリソース設定で示されるCSI-RSリソースの数がCRIを表現できる数よりも大きい場合、一部のCSI-RSリソースからCRIを求めることができる。なお、異なるCSIリソース設定では、異なるサブアレーでCSIを算出することが決められている場合、端末装置はリソース設定ID毎に異なるサブアレーで算出したCSIを送信すれば、基地局装置は端末のサブアレーごとのCSIを知ることができる。

【0130】

またCSI設定情報は、CSI測定の設定情報を含むことができる。例えば、CSI測定の設定情報は、測定リンク設定でも良いし、他の設定情報でもよい。これにより端末装置は、CSI測定の設定情報とサブアレー及び/又は受信ビーム方向を関連付けることができる。例えば、2つの基地局装置（例えば基地局装置3A、5A）との協調通信を考えると、いくつかの設定情報があることが望ましい。基地局装置3Aが送信するチャネル測定用のCSI-RSの設定をリソース設定1、基地局装置5Aが送信するチャネル測定用のCSI-RSの設定をリソース設定2とする。この場合、設定情報1はリソース設定1、設定情報2はリソース設定2、設定情報3はリソース設定1及びリソース設定2とすることができる。なお、各設定情報は干渉測定リソースの設定を含んでも良い。設定情報1

10

20

30

40

50

に基づいてC S I測定をすれば、端末装置は、基地局装置3 Aから送信されたC S I - R SでC S Iを測定することができる。設定情報2に基づいてC S I測定をすれば、端末装置は、基地局装置5 Aから送信されたC S Iを測定することができる。設定情報3に基づいてC S I測定をすれば、端末装置は、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aから送信されたC S I - R SでC S Iを測定することができる。端末装置は、設定情報1から3の各々に対して、C S I測定に用いたサブアレー及び/又は受信ビーム方向を関連付けることができる。従って、基地局装置は、設定情報1から3を指示することによって、端末装置が用いる好適なサブアレー及び/又は受信ビーム方向を指示することができる。なお、設定情報3が設定された場合、端末装置は、リソース設定1に対するC S I及び/又はリソース設定2に対するC S Iを求める。このとき、端末装置は、リソース設定1及び/又はリソース設定2の各々に対してサブアレー及び/又は受信ビーム方向を関連付けることができる。また、リソース設定1及び/又はリソース設定2をコードワード(トランスポートブロック)と関連付けることも可能である。例えば、リソース設定1に対するC S Iをコードワード1(トランスポートブロック1)のC S Iとし、リソース設定2に対するC S Iをコードワード2(トランスポートブロック2)のC S Iとすることができる。また、端末装置は、リソース設定1及びリソース設定2を考慮して1つのC S Iを求めることも可能である。ただし、端末装置は、1つのC S Iを求める場合でも、リソース設定1及びリソース設定2の各々に対するサブアレー及び/又は受信ビーム方向を関連付けることができる。

10

20

【0131】

また、C S I設定情報は、複数のリソース設定が設定された場合(例えば上述の設定情報3が設定された場合)に、前記C S Iが1つのC R Iを含むか、複数のリソース設定の各々に対するC R Iを含むかを示す情報を含んでも良い。前記C S Iが1つのC R Iを含む場合、前記C S I設定情報は、C R Iを算出したリソース設定IDを含んでも良い。C S I設定情報により、基地局装置は、どのような想定で端末装置がC S Iを算出したのか、又は、どのリソース設定の受信品質が良かったのかを知ることができる。

【0132】

基地局装置は、端末装置にC S I報告を要求するC S I要求を送信することができる。C S I要求は1つのサブアレーにおけるC S Iを報告するか複数のサブアレーにおけるC S Iを報告するかを含むことができる。このとき、端末装置は、1つのサブアレーにおけるC S Iを報告するように求められた場合、サブアレーを示すインデックスを含まないC S I報告を送信する。また、複数のサブアレーにおけるC S Iを報告するように求められた場合、端末装置は、サブアレーを示すインデックスを含むC S I報告を送信する。なお、基地局装置は、1つのサブアレーにおけるC S I報告を要求する場合、サブアレーを示すインデックス又はリソース設定IDによって、端末装置がC S I算出するサブアレーを指示することができる。この場合、端末装置は、基地局装置から指示されたサブアレーでC S Iを算出する。

30

【0133】

また基地局装置は、C S I要求にC S I測定の設定情報を含めて送信することができる。端末装置は、C S I要求にC S I測定の設定情報が含まれている場合、C S I測定の設定情報に基づいてC S Iを求める。端末装置は、C S Iを基地局装置に報告するが、C S I測定の設定情報は報告しなくても良い。

40

【0134】

本実施形態に係る端末装置及び基地局装置は、好適なサブアレーを選択するために、新たに仮想的なアンテナポートを設定することができる。該仮想的なアンテナポートは、それぞれ物理的なサブアレー及び/又は受信ビームと関連付けられている。基地局装置は、該仮想的なアンテナポートを端末装置に通知することにでき、端末装置はP D S C Hを受信するためのサブアレーを選択することができる。また、該仮想的なアンテナポートは、Q C Lが設定されることができる。基地局装置は、該仮想的なアンテナポートを複数端末装置に通知することができる。端末装置は、通知された該仮想的なアンテナポートがQ C

50

Lである場合、1つのサブアレーを用いて、関連するPDSCHを受信することができ、また、通知された該仮想的なアンテナポートがQCLではない場合、2つ、ないし複数のサブアレーを用いて、関連するPDSCHを受信することができる。該仮想的なアンテナポートは、CSI-RSリソース、DMRSリソース、およびSSRリソースの何れか1つ、ないし複数について、それぞれ関連付けられることができる。基地局装置は該仮想的なアンテナポートを設定することによって、端末装置がCSI-RSリソース、DMRSリソース、およびSSRリソースの何れか1つ、ないし複数において、該リソースでRSを送る場合のサブアレーを設定することができる。

【0135】

複数の基地局装置が協調通信する場合、端末装置は各基地局装置が送信したPDSCHに好適なサブアレー及び/又は受信ビーム方向で受信することが望ましい。このため、基地局装置は端末装置が好適なサブアレー及び/又は受信ビーム方向で受信できるための情報を送信する。例えば、基地局装置は、CSI設定情報又はCSI設定情報を示す情報を下りリンク制御情報に含めて送信することができる。端末装置は、CSI設定情報を受信すれば、CSI設定情報に関連付けられているサブアレー及び/又は受信ビーム方向で受信することができる。

【0136】

例えば、基地局装置は、CSI設定情報としてサブアレー及び/又は受信ビーム方向を示す情報を送信することができる。なお、CSI設定情報は所定のDCIフォーマットで送信できるとしてもよい。また、受信ビーム方向を示す情報は、CRI(又はCSI-RSリソースID)、PMI、同期信号ブロックの時間インデックスでもよい。端末装置は、受信したDCIから、好適なサブアレー及び/又は受信ビーム方向を知ることができる。なお、サブアレーを示す情報は、1ビット又は2ビットで表現される。サブアレーを示す情報が1ビットで示される場合、基地局装置は、“0”、“1”でサブアレー1又はサブアレー2を端末装置に指示することができる。また、サブアレーを示す情報が2ビットで示される場合、基地局装置は、サブアレーの切替え及び2つのサブアレーで受信することを端末装置に指示することができる。なお、異なるリソース設定では、異なるサブアレーでCSIを算出することが決められている場合、基地局装置はDCIにリソース設定IDを含めて送信すれば、端末装置のサブアレーを示すことができる。

【0137】

例えば、基地局装置は、CSI設定情報としてCSI測定の設定情報を送信することができる。この場合、端末装置は、受信したCSI測定の設定情報でフィードバックしたCSIに関連付けられたサブアレー及び/又は受信ビーム方向で、PDSCHを受信することができる。なお、CSI測定の設定情報が設定情報1又は設定情報2を示す場合、CSI設定情報は、PDSCH送信が1つのリソース設定情報に関連することを示す。また、CSI測定の設定情報が設定情報3を示す場合、CSI設定情報は、PDSCH送信が複数のリソース設定情報に関連することを示す。

【0138】

また、CSI設定情報は、DMRSのスクランブルアイデンティティ(Scrambling identity; SCID)など、DCIに含まれるパラメータ(フィールド)と関連付けられてもよい。例えば、基地局装置は、SCIDとCSI測定の設定情報の関連付けを設定することができる。この場合、端末装置は、DCIに含まれるSCIDから、CSI測定の設定情報を参照し、CSI測定の設定情報に関連付けられたサブアレー及び/又は受信ビーム方向で、PDSCHを受信することができる。

【0139】

また基地局装置は、2つのDMRSアンテナポートグループを設定することができる。この2つのDMRSポートグループをDMRSポートグループ1(第1のDMRSポートグループ)、DMRSポートグループ2(第2のDMRSポートグループ)とも呼ぶ。DMRSアンテナポートグループ内のアンテナポートはQCLであり、DMRSアンテナポートグループ間のアンテナポートはQCLではない。従って、DMRSアンテナポートグ

10

20

30

40

50

ループと端末装置のサブアレーが関連付けられていれば、基地局装置はDCIに含まれるDMRSアンテナポート番号で端末装置のサブアレーを指示することができる。例えば、DCIに含まれるDMRSアンテナポート番号が1つのDMRSアンテナポートグループに含まれている場合、端末装置は前記DMRSアンテナポートグループに対応する1つのサブアレーで受信する。また、DCIに含まれるDMRSアンテナポート番号が2つのDMRSアンテナポートグループの両方に含まれている場合、端末装置は、端末装置は2つのサブアレーで受信する。1つのDMRSアンテナポートグループは1つのコードワード(トランスポートブロック)に関連してもよい。DMRSアンテナポートグループとコードワード(トランスポートブロック)のインデックスとの関係は、予め決まっていなくてもよい、基地局装置が指示しても良い。

10

【0140】

なお、異なるリソース設定では、異なるサブアレーでCSIを算出することが決められている場合、DMRSアンテナポートグループとリソース設定ID又はCSI-RSリソースが関連付けられていれば、DCIに含まれるDMRSアンテナポートによって、端末装置は、リソース設定ID又はCSI-RSリソースを特定することができ、サブアレー及び/又は受信ビーム方向を知ることができる。

【0141】

また基地局装置は、DMRSアンテナポートグループとCSI設定情報を関連付けて設定することができる。なお、CSI設定情報がCSI測定の設定情報を含み、CSI測定の設定情報が設定情報3を示す場合、端末装置は、DMRSアンテナポートグループ1に含まれるDMRSアンテナポートの場合、リソース設定1に対応するサブアレー及び/又は受信ビーム方向で復調し、DMRSアンテナポートグループ2に含まれるDMRSアンテナポートの場合、リソース設定2に対応するサブアレー及び/又は受信ビーム方向で復調する。

20

【0142】

また、CSIレポート設定で、レポート量がCRI/RSRP又はSSBRI/RSRPに設定された場合で、グループベースドビームレポーティングがOFFに設定されている場合、端末装置は、1つのレポートで異なる1、2又は4つの異なるCRI又はSSBRIをレポートする。また、CSIレポート設定で、レポート量がCRI/RSRP又はSSBRI/RSRPに設定された場合で、グループベースドビームレポーティングがONに設定されている場合、端末装置は、1つのレポートで2つの異なるCRI又はSSBRIをレポートする。ただし、2つのCSI-RSリソース又は2つのSSBは、1つの空間領域の受信フィルタ又は複数の空間領域の受信フィルタによって同時に受信できるものである。

30

【0143】

また、CSIレポート設定で、レポート量がCRI、RI、CQIに設定された場合で、グループベースドビームレポーティングがONに設定されている場合、端末装置は、1つの空間領域の受信フィルタ(パネル、サブアレー)又は複数の空間領域の受信フィルタ(パネル、サブアレー)によって同時に受信できる2つのCSI-RSリソースに基づいて、CSIを求める。2つのCSI-RSリソースをそれぞれ第1のCSI-RSリソース、第2のCSI-RSリソースと呼ぶ。また、第1のCSI-RSリソースを示すCRIを第1のCRI、第2のCSI-RSリソースを示すCRIを第2のCRIとも呼ぶ。また、第1のCSI-RSリソースで求めたRIを第1のRI、第2のCSI-RSリソースで求めたRIを第2のRIとも呼ぶ。なお、RIが4(4レイヤ)以下の場合、コードワード数は1、RIが4より大きい場合、コードワード数は2である。従って、第1のRIと第2のRIの合計が4以下であるか又は4より大きいかによって、端末装置が報告するCSIは変わってもよい。第1のRIと第2のRIの合計が4以下の場合、第1のCSI-RS及び第2のCSI-RSの両方を考慮して求めたCQIを求める。このとき端末装置は、CSIとして、第1のCRI、第2のCRI、第1のRI、第2のRI、及び第1のCSI-RS及び第2のCSI-RSの両方を考慮して求めたCQIを報告する。

40

50

第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 4 より大きい場合、第 1 の C S I - R S で求めた第 1 の C Q I、第 2 の C S I - R S で求めた第 2 の C Q I を求める。このとき端末装置は、C S I として、第 1 の C R I、第 2 の C R I、第 1 の R I、第 2 の R I、第 1 の C Q I、及び第 2 の C Q I を報告する。

【 0 1 4 4 】

また、C S I レポート設定で、レポート量が C R I、R I、P M I、C Q I に設定された場合で、グループベースドビームレポーティングが O N に設定されている場合、端末装置は、1 つの空間領域の受信フィルタ又は複数の空間領域の受信フィルタによって同時に受信できる 2 つの C S I - R S リソースに基づいて、C S I を求める。また、第 1 の C S I - R S リソースのための P M I を第 1 の P M I、第 2 の C S I - R S リソースのための P M I を第 2 の P M I とも呼ぶ。なお、第 1 の P M I 及び第 2 の P M I は、第 1 の C R I 及び第 2 の C R I の両方を考慮して求められても良い。この場合、互いの干渉が考慮された第 1 の P M I 及び第 2 の P M I が求められる。なお、P M I は、C S I - R S が 4 アンテナポート以上の場合、P M I - 1 と P M I - 2 に分けられる。P M I - 1 はワイドバンドの情報であり、少なくとも N 1 と N 2 に基づいて求まるコードブックインデックスを示す。なお、C S I - R S のアンテナポート数は $2 N_1 N_2$ で表される。なお、N 1、N 2 は共に 1 以上の整数であり、N 1 は第 1 の次元（例えば水平方向）のアンテナポート数、N 2 は第 2 の次元（例えば垂直方向）のアンテナポート数を表す。また、偏波アンテナ数は 2 である。また、P M I - 1 は N 1、N 2 の値や R I（レイヤ数）によって、1 又は複数の情報を含む。また、P M I - 2 はワイドバンド又はサブバンドの情報であり、少なくとも位相回転を示す。なお、第 1 の C S I - R S リソースで求めた P M I - 1、P M I - 2 をそれぞれ第 1 の P M I - 1、第 1 の P M I - 2 とも呼ぶ。また、第 2 の C S I - R S リソースで求めた P M I - 1、P M I - 2 をそれぞれ第 2 の P M I - 1、第 2 の P M I - 2 とも呼ぶ。なお、レポート量は C R I、R I、P M I - 1、C Q I と設定されても良い。なお、C R I、R I、C Q I については、レポート量が C R I、R I、C Q I で設定された場合と同様である。従って、第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 4 以下の場合、端末装置は、C S I として、第 1 の C R I、第 2 の C R I、第 1 の R I、第 2 の R I、第 1 の P M I（P M I - 1）、第 2 の P M I（P M I - 1）、及び第 1 の C S I - R S 及び第 2 の C S I - R S の両方を考慮して求めた C Q I を報告する。また、第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 4 より大きい場合、端末装置は、C S I として、第 1 の C R I、第 2 の C R I、第 1 の R I、第 2 の R I、第 1 の P M I（P M I - 1）、第 2 の P M I（P M I - 1）、第 1 の C Q I、及び第 2 の C Q I を報告する。

【 0 1 4 5 】

なお、第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 4 より大きい場合、コードワード数 1 のレイヤ数はコードワード数 2 のレイヤ数と同じか小さいため、第 1 の R I は第 2 の R I と同じか小さい。つまり、R I が報告される場合、第 1 の C R I と第 2 の C R I は受信電力（R S R P）/ 受信品質（R S R Q）が良い方が第 1 の C R I ではなく、R I の値によって第 1 の C R I 又は第 2 の C R I は決定される。また、コードワード 1 のレイヤ数とコードワード 2 のレイヤ数が異なる場合、差分は 1 である。つまり、第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 5 場合、第 1 の R I は 2 で第 2 の R I は 3 である。また、第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 6 場合、第 1 の R I は 3 で第 2 の R I は 3 である。第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 7 場合、第 1 の R I は 3 で第 2 の R I は 4 である。第 1 の R I と第 2 の R I の合計が 8 場合、第 1 の R I は 4 で第 2 の R I は 4 である。第 1 の R I と第 2 の R I の差分が 1 より大きい場合、端末装置は第 1 の C R I 又は第 2 の C R I のいずれか一方、例えば R I の値が大きい方、の C S I を報告しても良い。なお、上記のルールがあるため、端末装置は、第 1 の R I 及び第 2 の R I を別々に報告せずに、第 1 の R I と第 2 の R I の合計値を報告してもよい。なお、グループベースドビームレポーティングが O N に設定されている場合で、レポート量が C R I、R I、C Q I 又は C R I、R I、P M I（P M I - 1）、C Q I に設定された場合、第 1 の C R I 及び第 2 の C R I で異なるコードワードとなってもよい。このとき、C Q I は第 1 の C Q I 及び第 2 の C Q I が報告される。ただし、第 1 の R I

と第2のCRIの合計は8以下であり、1つのCRIにおけるRIは4以下である。なお、第1のCRI及び第2のCRIで異なるコードワードとする場合、基地局装置から端末装置に指示されてもよい。なお、第1のCRI及び第2のCRIで異なるコードワードの場合でも、コードワード1のレイヤ数とコードワード2のレイヤ数が異なる場合、差分は1としてよい。このとき、第1のRIと第2のRIの合計が4の場合、第1のRIは2で第2のRIは2である。第1のRIと第2のRIの合計が3の場合、第1のRIは1で第2のRIは2である。第1のRIと第2のRIの合計が2の場合、第1のRIは1で第2のRIは1である。

【0146】

また、CSI報告の優先度は、RIが大きい方のCRIを高く設定する。つまり、本実施形態では第2のCRIは第1のCRIよりも優先度が高い。例えば、PUSCHの情報量が不足する場合、第2のCRI及び第2のCRIで求めたRI/PMI/CQIを報告し、第1のCRI及び第1のCRIで求めたRI/PMI/CQIはドロップする。なお、いずれか一方のCRIでCQIが報告される場合、第1のRIと第2のRIの合計が4以下の場合でも、一方のCRIで求めたCQIが報告される。

【0147】

PUSCHでCSIが報告される場合、又はPUSCHでサブバンドCSIが報告される場合、CSIは2つのパートに分割されて報告される。2つのパートを第1のパート(パート1、CSIパート1)、第2のパート(パート2、CSIパート2)とも呼ぶ。なお、第1のパートは第2のパートよりもCSI報告の優先度は高い。例えば、RIが4以下の場合、第1のパートは第1のRIと第2のRIの合計(又は第2のRI)、第2のCRI、第1のCRI及び第2のCRIに基づくCQI(又は第2のCQI)の一部又は全部を含む。第2のパートは第1のCRI、第1のRI、第1のCQI、第1のPMI、第2のPMIの一部又は全部を含む。RIが4よりも大きい場合、第1のパートは、第1のRIと第2のRIの合計(又は第2のRI)、第2のCRI、第2のCQIの一部又は全部を含む。第2のパートは、第1のCRI、第1のRI、第1のCQI、第1のPMI、第2のPMIの一部又は全部を含む。なお、CSIを3つに分割しても良い。3つ目のパートを第3のパート(パート3、CSIパート3)とも呼ぶ。第3のパートは第2のパートよりも優先度は低い。このとき、第1のパートは第1のRIと第2のRIの合計(又は第2のRI)、第2のCRI、第1のCRI及び第2のCRIに基づくCQI(又は第2のCQI)の一部又は全部を含む。第2のパートは第1のCRI、第1のRI、第1のCQIの一部又は全部を含む。第3のパートは、第1のPMI、第2のPMIの一部又は全部を含む。

【0148】

なお、端末装置は、第1のCRIに基づくCSIと第2のCRIに基づくCSIの各々で2つのパートに分割して報告しても良い。なお、第1のCRIに基づくCSIの2つのパートを第1のパート1、第1のパート2とも呼ぶ。また、第2のCRIに基づくCSIの2つのパートを第2のパート1、第2のパート2とも呼ぶ。なお、第1のパート1は、第1のCRI、第1のRI、第1のCQIの一部又は全部を含む。また、第1のパート2は、第1のPMIを含む。また、第2のパート1は、第2のCRI、第2のRI、第2のCQIの一部又は全部を含む。また、第2のパート2は、第2のPMIを含む。なお、CSIの優先度は、第2のパート1、第1のパート1、第2のパート2、第1のパート2の順に高く設定することができる。このとき、端末装置は第2のCRI及び第1のCRIで長周期(変化の少ない)なCSIを報告することになり、基地局装置及び端末装置は第1のCRI及び第2のCRIに関する最低限のパラメータを用いて通信することができる。また、CSIの優先度は、第2のパート1、第2のパート2、第1のパート1、第1のパート2の順に高く設定することができる。このとき、端末装置は第2のCRIにおける完全なCSIを優先的に報告することで、基地局装置及び端末装置は第2のCRIに関する詳細なパラメータを用いて通信することができる。

【0149】

なお、第1のCRIと第2のCRIが4以下で、第1のCRIと第2のCRIで別々のコードワードなる場合、端末装置は、第1のCRIに基づくCSIと第2のCRIに基づくCSIの両方又は一方が報告されることを示す情報を報告する。なお、第1のCRIに基づくCSIと第2のCRIに基づくCSIの両方又は一方が報告されることを示す情報は、CSIの第1のパートに含まれる。なお、第1のCRIに基づくCSIと第2のCRIに基づくCSIの両方又は一方が報告されることを示す情報は、CSIの第2のパートに第1のCRIが含まれるか否かを示しても良い。

【0150】

また、PDSCH又はPUSCHのためのDMRSは、DMRS設定タイプ1（第1のDMRS設定タイプ）又はDMRS設定タイプ2（第2のDMRS設定タイプ）が設定される。DMRS設定タイプ1は、8DMRSアンテナポートまで対応し、DMRS設定タイプ2は、12DMRSアンテナポートまで対応する。またDMRSは、直交カバーコード（Orthogonal Cover Code; OCC）によりコード多重（Code Division Multiplexing; CD M）される。OCCのコード長は最大4であり、周波数方向に長さ2、時間方向に長さ2を持つ。前方配置される（front-loaded）DMRSは1シンボル又は2シンボルに配置される。前方配置されるDMRSが1シンボルの場合、時間方向に多重できないため、周波数方向のみの多重となる。この場合、OCC=2と呼んでもよい。OCCで最大4DMRSアンテナポートがCDMされる。なお、CDMされる4DMRSアンテナポートをCDMグループ（DMRS CDMグループ）とも呼ぶ。この場合、DMRS設定タイプ1は2つのCDMグループを持ち、DMRS設定タイプ2は3つのCDMグループを持つ。異なるCDMグループのDMRSは、直交するリソースに配置される。なおDMRS設定タイプ1の2つのCDMグループをCDMグループ0（第1のCDMグループ）、CDMグループ1（第2のCDMグループ）とも呼ぶ。また、DMRS設定タイプ2の3つのCDMグループをCDMグループ0（第1のCDMグループ）、CDMグループ1（第2のCDMグループ）、CDMグループ2（第3のCDMグループ）とも呼ぶ。DMRS設定タイプ1の場合、CDMグループ0は、DMRSアンテナポート1000、1001、1004、1005を含み、CDMグループ1は、DMRSアンテナポート1002、1003、1006、1007を含む。DMRS設定タイプ2の場合、CDMグループ0は、DMRSアンテナポート1000、1001、1006、1007を含み、CDMグループ1は、DMRSアンテナポート1002、1003、1008、1009を含み、CDMグループ2は、DMRSアンテナポート1004、1005、1010、1011を含む。なお、DMRSに関連するCDMグループをDMRS CDMグループとも呼ぶ。

【0151】

またPDSCH又はPUSCHのためのDMRSアンテナポート番号及びデータの無いDMRS CDMグループ数は、DCIで指示される。端末装置は、指示されたDMRSアンテナポート番号の数で、DMRSアンテナポート数を知ることができる。また、データの無いDMRS CDMグループ数は、関連するCDMグループのDMRSが配置されるリソースにはPDSCHは配置されないことを示す。なお、データの無いDMRS CDMグループ数が1の場合、参照するCDMグループはCDMグループ0であり、データの無いDMRS CDMグループ数が2の場合、参照するCDMグループはCDMグループ0及びCDMグループ1であり、データの無いDMRS CDMグループ数が3の場合、参照するCDMグループはCDMグループ0、CDMグループ1及びCDMグループ2である。

【0152】

なお、例えばMU-MIMO（Multi User - Multiple Input Multiple Output）伝送する場合、PDSCH又はPUSCHのためのDMRSは、PDSCHと電力が異なる可能性がある。例えば、基地局装置が2つの端末装置の各々に対し、4レイヤのPDSCHを空間多重して送信したとする。つまり基地局装置は合計で8レイヤのPDSCHを空間多重して送信する。この場合、基地局装置は、一方の端末装置にはCDMグループ0のDMRSアンテナポート番号を指示し、他方の端末装置にはCDMグループ1のDMRSア

ンテナポート番号を指示する。また、基地局装置は、2つの端末装置に対して、データの
ないDMRS CDMグループ数は2と指示する。このとき、DMRSの空間多重数は4
に対し、PDSCCHの空間多重数は8となり、DMRSとPDSCCHの電力比（オフセッ
ト）は2倍となる（3dB異なる）。また、例えば、基地局装置が3つの端末装置の各々
に対し、4レイヤのPDSCCHを空間多重して送信したとする。つまり基地局装置は合計
で12レイヤのPDSCCHを空間多重して送信する。この場合、基地局装置は、3つの端
末装置に対して、それぞれCDMグループ0、CDMグループ1、CDMグループ2のD
MRSアンテナポート番号を指示する。また基地局装置は、3つの端末装置に対して、デ
ータのないDMRS CDMグループ数は3と指示する。このとき、DMRSの空間多重
数は4に対し、PDSCCHの空間多重数は12となり、DMRSとPDSCCHの電力比は
3倍となる（4.77dB異なる）。従って、基地局装置又は端末装置は、CDMグルー
プ数倍のDMRSとPDSCCHの電力比を考慮して、DMRS及びPDSCCHを送信する
。また、基地局装置又は端末装置は、CDMグループ数倍のDMRSとPDSCCHの電力
比を考慮して、PDSCCHを復調（復号）する。なお、空間多重数が多いSU-MIMO
（Single user MIMO）伝送の場合も同様にCDMグループ数倍のDMRSとPDSCCHの
電力比が考慮される。

10

【0153】

ただし、端末装置が複数の基地局装置（送受信ポイント）と通信する場合、DMRSと
PDSCCHの電力比は上記と異なってもよい。例えば、端末装置が2つの基地局装置（送
受信ポイント）と通信する場合、各々の基地局装置から4レイヤのPDSCCHを空間多重
して送信すると仮定する。この場合、一方の基地局装置又は2つの基地局装置から、デ
ータのないDMRS CDMグループ数は2と指示される。しかしながら、各々の基地局装
置から送信される、DMRSの空間多重数とPDSCCHの空間多重数は共に4であるため
、DMRSとPDSCCHの電力比は1（0dB）となり、DMRSとPDSCCHの電力比
は考慮しなくてよい。従って、端末装置は、DMRSとPDSCCHの電力比を考慮してP
DSCCHを復調（復号）するか否かを知る（判断する）必要がある。なお、端末装置が複
数の基地局装置（送受信ポイント）と通信する場合、各々の基地局装置（送受信ポイント
）がデータのないDMRS CDMグループ数に従ってPDSCCHの電力を下げて送信し
ても良いが、この場合、信頼性やスループットが低下する。

20

【0154】

基地局装置は、DMRSとPDSCCHの電力比又はDMRSとPDSCCHの電力比を考
慮してPDSCCHを復調（復号）するか否かを示す情報を端末装置に送信することができ
る。この場合、端末装置は、受信したDMRSとPDSCCHの電力比又はDMRSとPD
SCCHの電力比を考慮してPDSCCHを復調（復号）するか否かを示す情報に従って、P
DSCCHを復調（復号）することができる。

30

【0155】

また、端末装置は、DMRSポートグループの設定から、DMRSとPDSCCHの電力
比を判断することもできる。例えば、DMRS設定タイプ1において、DMRSポートグ
ループ1はCDMグループ0、つまりDMRSポート1000、1001、1004、1
005が設定（関連付け）され、DMRSポートグループ2はCDMグループ1、つまり
DMRSポート1002、1003、1006、1007が設定（関連付け）されている
とする。このとき、2つのDMRSポートグループに設定されているDMRSアンテナポ
ート番号がDCIで指示されている場合、データのないDMRS CDMグループ数は2
が示されていても、端末装置は、DMRSとPDSCCHの電力比は1（0dB）としてP
DSCCHを復調（復号）する。また、1つのDMRSポートグループのみに設定されてい
るDMRSアンテナポート番号がDCIで指示されている場合、端末装置は、DMRSと
PDSCCHの電力比は1（0dB）としてPDSCCHを復調（復号）する。

40

【0156】

また、端末装置は、TCIによって、DMRSとPDSCCHの電力比を判断することも
できる。端末装置は、受信したTCIが2つのDMRSポートグループに関する設定であ

50

る場合、データの無いDMRS CDMグループ数が2又は3であったとしても、DMRSとPDSCHの電力比は1(0dB)としてPDSCHを復調(復号)する。それ以外の場合、端末装置は、データの無いDMRS CDMグループ数に従って、DMRSとPDSCHの電力比を求める。

【0157】

また、DMRS系列の初期値は、少なくともNIDとSCIDに基づいて算出される。SCIDは高々2通り設定され、0又は1で示される。NIDはSCIDと関連付けられて上位層の信号で設定される。例えば、SCID=0の場合のNID、SCID=1の場合のNIDが設定される。もし、NID又はSCIDが設定されていない場合は、SCID=0で、NIDは物理セルIDとなる。SCIDはDCIに含まれる。またSCIDは、DMRSとPDSCHの電力比を考慮してPDSCHを復調(復号)するか否かを示してもよい。例えば、SCID=0の場合、端末装置は、データの無いDMRS CDMグループ数に従ってDMRSとPDSCHの電力比を考慮してPDSCHを復調(復号)し、SCID=1の場合、DMRSとPDSCHの電力比を考慮せずにPDSCHを復調(復号)する。また、SCIDとDMRSポートグループが関連付けられてもよい。例えば、DMRSポートグループ1に関連するDMRSはSCID=0で系列が生成され、DMRSポートグループ2に関連するDMRSはSCID=1で系列が生成される。

【0158】

なお、複数の基地局装置(送受信ポイント)と端末装置が通信する場合に、各々の基地局装置が同じスロットでPDSCHをその端末装置に送信する場合、各々の基地局装置は、異なる端末装置をMU-MIMOによる空間多重できる。例えば、基地局装置3AからPDSCH1(DCI1)を端末装置4Aに送信し、基地局装置5AからPDSCH2(DCI2)を端末装置4Aに送信する場合を考える。なお、PDSCH1とPDSCH2は同じスロットで送信される。また、図示していないが、基地局装置5Aは端末装置4Aと端末装置4Bを空間多重しているとする。また、DMRS設定タイプ2を仮定し、基地局装置3Aは、端末装置4Aに対し、DMRSポートグループ1としてDMRSポート1000、1001、1006、1007を設定し、DMRSポートグループ2としてDMRSポート1002、1003、1008、1009を設定するとする。またDCI1に含まれるDMRSポート番号は1000、1001、1006、1007で、データの無いCDMグループ数は2とする。またDCI1に含まれるDMRSポート番号は1002、1003、1008、1009で、データの無いCDMグループ数は3とする。このとき、基地局装置5AはDMRSポート番号1004、1005、1010、1011を用いて端末装置4Bと通信する。このとき、端末装置4Aは、DCI1でDMRSポートグループ1のDMRSが示され、DCI2でDMRSポートグループ2のDMRSが示されていることがわかる。従って、DCI1で示された2つのデータの無いDMRS CDMグループが自装置宛の送信に用いられているため、DCI1で示されるDMRS DMRSポート1000、1001、1006、1007と対応するPDSCHとの電力比は1(0dB)と判断できる。また、DCI2で示される3つのデータの無いCDMグループのうち、2つのデータの無いCDMグループが自装置宛の送信に用いられているため、DCI2で示されるDMRSポート1002、1003、1008、1009と対応するPDSCHとの電力比は2(3dB)と判断できる。別の言い方では、端末装置は、同じスロットで2つのPDSCHを受信する場合、一方のDCIで示されたデータの無いDMRS CDMグループ数から1を引いた数を考慮して、DMRSとPDSCHの電力比を判断することができる。

【0159】

また、1つのPDSCHで複数の基地局装置(送受信ポイント)から同じ又は異なるデータを送信することができる。

【0160】

基地局装置3A及び基地局装置5Aは、同じ下りリンクデータを送信するか、異なる下りリンクデータを送信するか、のいずれかを、DCI1で設定するトランスポートブロッ

10

20

30

40

50

ク数に基づいて設定することができる。例えば、DCI 1で設定するトランスポートブロック数が1の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じ下りリンクデータを送信することができる。このとき、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じ下りリンクデータを同じDMRSポートで送信することができるし、異なるDMRSポートで送信することもできる。基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、DCI 1で設定するレイヤ数や送受信ポイントごとに制限されるレイヤ数に基づいて、該下りリンクデータを送信するDMRSポートを設定することができる。また、別の例によれば、DCI 1で設定するトランスポートブロック数が2の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なる下りリンクデータを送信することができる。このときも、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは該下りリンクデータを同じDMRSポートで送信することができるし、異なるDMRSポートで送信することもできる。よって、端末装置4 Aは、DCI 1で設定されるトランスポートブロック数に基づいて、受信する下りリンクデータについて、複数の基地局装置から同じ下りリンクデータが送信されているのか、異なる下りリンクデータが送信されているのか、を判断することが可能となる。なお、上位層のシグナリングで1つのPDCCH(DCI)で1つのトランスポートブロックが指示される設定になっている場合、端末装置4 Aは1つのPDCCHで複数の基地局装置(例えばQCLでないDMRSポート)から異なる下りリンクデータが送信されることを想定しなくても良い。

10

20

30

40

50

【0161】

基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、同じ下りリンクデータを送信するか、異なる下りリンクデータを送信するか、のいずれかを、DCI 1で設定するレイヤ数(DMRSポート数)に基づいて設定することができる。すなわち、所定の値以上の値が、DCI 1で設定するレイヤ数に設定された場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、同じ下りリンクデータを送信することができる。また、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、下りリンクデータに設定するスロットサイズ(ミニスロットのサイズ)又はサブキャリア間隔に基づいて、同じ下りリンクデータを送信するか、異なる下りリンクデータを送信するかを設定することができる。基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは14 OFDMシンボル数未満で構成されるスロットで下りリンクデータを送信する場合、同じ下りリンクデータを送信することができる。基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは15 KHzよりも広いサブキャリア間隔で下りリンクデータを送信する場合、同じ下りリンクデータを送信することができる。よって、端末装置4 Aは、DCI 1で設定されるレイヤ数(DMRSポート数)や、上位レイヤおよびDCI 1に設定されるスロットサイズ又はサブキャリア間隔に基づいて、受信する下りリンクデータについて、複数の基地局装置から同じ下りリンクデータが送信されているのか、異なる下りリンクデータが送信されているのか、を判断することが可能となる。

【0162】

基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、同じ下りリンクデータを送信するか、異なる下りリンクデータを送信するか、のいずれかを、周波数バンドに応じて設定することができる。すなわち、所定の周波数以上の周波数バンドにおいては、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、同じ下りリンクデータを送信することができる。また、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aが下りリンクデータを送信する周波数バンドが異なる場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じ下りリンクデータを送信することができる。よって、端末装置4 Aは、接続する基地局装置が設定する周波数バンドに基づいて、複数の基地局装置から同じ下りリンクデータが送信されているのか、異なる下りリンクデータが送信されているのか、を判断することが可能となる。

【0163】

基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、端末装置4 Aに要求するCSIの設定情報、もしくはCSIを要求するトリガー情報、もしくはCSI-RSの設定情報に、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aが、同じ下りリンクデータを送信するか、異なる下りリンクデータを送信するかを、示す情報を記載することができる。端末装置4 Aは、当該の情報を把握できるか否かに基づいて、CSIの算出方法、CSIに含める情報、フィードバック周

期等を設定することができる。例えば、C S Iを要求するトリガー情報に、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A が、同じ下りリンクデータを送信することを示す情報が記載されている場合、端末装置 4 A は C S I を算出する際に、受信している参照信号（例えば C S I - R S ）から算出される R I をフィードバックするのではなく、所定の値以下の数値から R I を算出し、C S I とすることができる。例えば、端末装置 4 A は、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A が異なる下りリンクデータを送信することを想定し、所定の規則（例えば Q C L に関する情報等）に基づいて、C S I - R S （C S I - R S ポート）を複数のグループに分けて（もしくは複数の C S I - R S リソースが設定されて）、グループ（C S I - R S リソース）毎に C S I を算出し、基地局装置にフィードバック（報告）することもできる。なお、複数の C S I - R S グループ（C S I - R S リソース）が送信（設定）された場合、端末装置 4 A は複数の C S I - R S グループ（C S I - R S リソース）を 1 つ又は複数の空間受信フィルタ（受信ビーム方向）で同時（同じタイミング）で受信できる場合に、複数の C S I - R S グループ（C S I - R S リソース）に基づいて C S I を測定（算出）、報告することができる。このとき、端末装置 4 A が別々に算出する C S I は、同じターゲット品質（目標パケット（ブロック）誤り率）を想定して算出することができるが、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A が、同じ下りリンクデータを送信するか、異なる下りリンクデータを送信するか、何れを想定するかで、ターゲット品質は異なる値とすることもできる。例えば、ターゲットパケット（ブロック）誤り率が 0 . 1 を想定する場合、端末装置 4 A は 2 つの基地局装置から異なる下りリンクデータが送信されていることを想定して C S I を測定（算出）することができる。また例えば、ターゲットパケット（ブロック）誤り率が 0 . 1 未満（例えば 0 . 0 0 0 0 1 ）を想定する場合、端末装置 4 A は 2 つの基地局装置から同じ下りリンクデータが送信されていることを想定して C S I を測定（算出）することができる。なお、ターゲットパケット（ブロック）誤り率は、C Q I （M C S ）テーブルと関連付けられても良い。

【 0 1 6 4 】

例えば、基地局装置 3 A から P D C C H 1 （D C I 1 ）を端末装置 4 A に送信し、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A から同じ又は異なる下りリンクデータ（トランスポートブロック）を端末装置 4 A に送信することができる。このとき、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A は、同じ D M R S ポートを用いて下りリンクデータを送信してもよいし、異なる D M R S ポートを用いて下りリンクデータを送信しても良い。基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A が同じ D M R S ポートで異なる下りリンクデータを送信する場合、D C I 1 は Q C L タイプ D が設定された T C I を 2 つ含む。基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A が同じ D M R S ポートで同じ下りリンクデータを送信する場合、D C I 1 は Q C L タイプ D が設定された T C I を 1 又は 2 つ含む。なお、D C I 1 に Q C L タイプ D が設定された T C I を 2 つ含む場合、第 1 の T C I と第 2 の T C I は同じ内容（受信ビーム、空間受信フィルタ）を示しても良い。

【 0 1 6 5 】

D C I 1 に含まれる D M R S ポート数が 5 以上の場合、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A は同じ D M R S ポートで同じ下りリンクデータを送信することができるし、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A は異なる D M R S ポートで異なる下りリンクデータを送信することができる。なお、端末装置 4 A が一度に復調するレイヤ数を低減するため、1 つの P D C C H で複数の基地局装置（送受信ポイント）が同じ下りリンクデータを送信する場合及び異なる下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置（送受信ポイント）は 4 レイヤ以下の送信に制限されてもよい。このとき、D C I 1 に含まれる D M R S ポート数が 5 以上の場合では、基地局装置 3 A 及び基地局装置 5 A は異なる D M R S ポートで異なる下りリンクデータを送信する。

【 0 1 6 6 】

なお、端末装置 4 A が一度に復調するレイヤ数を低減するため、1 つの P D C C H で複数の基地局装置（送受信ポイント）が異なる下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置（送受信ポイント）は 4 レイヤ以下の送信に制限され、1 つの P D C C H で複数の基

地局装置（送受信ポイント）が同じ下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置（送受信ポイント）の送信レイヤ数は制限されなくてもよい。このとき、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が5以上の場合では、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じDMRSポートで同じ下りリンクデータを送信する、もしくは基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信する。なお、端末装置4 Aの複雑性を回避するため、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が5以上の場合では、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じDMRSポートで同じ下りリンクデータを送信するか、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは違うDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信するか、の何れかに制限されてもよい。

【0167】

また、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が4以下の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを送信すること、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信すること、又は基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信することができる。なお、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、異なる下りリンクデータを送信する場合、DCI 1が指示するDMRSポート数（レイヤ数）が4以下の場合に、2つのコードワード（トランスポートブロック）を送信することができる。このとき、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が4以下の場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が1の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを送信する。また、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が4以下の場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が2の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信する。なお、DCI 1が指示するDMRSポート数（レイヤ数）が4以下の場合に、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aが2つのコードワード（トランスポートブロック）を送信しない又は送信しない設定になっている場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が2の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、同じDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信する。

【0168】

また例えば、2つのDMRSポートグループを設定し、基地局装置3 AからPDCCH 1（DCI 1）を端末装置4 Aに送信し、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なるDMRSポートで同じ又は異なる下りリンクデータ（トランスポートブロック）を端末装置4 Aに送信することができる。DCI 1で設定されるトランスポートブロック数が1の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは同じ下りリンクデータを送信する。DCI 1で設定されるトランスポートブロック数が2の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なる下りリンクデータを送信する。なお、各DMRSポートグループは1コードワード（トランスポートブロック）を送信することができる。このとき、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が4以下かつDMRSポートが2つのDMRSポートグループに属している場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が1の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを送信する。また、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が4以下の場合かつDMRSポートが2つのDMRSポートグループに属している場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が2の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは、異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを送信する。なお、端末装置4 Aが一度に復調するレイヤ数を低減するため、1つのPDCCHで複数の基地局装置（送受信ポイント）が同じ又は異なる下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置は4レイヤ以下の送信に制限されてもよい。このとき、DCI 1に含まれるDMRSポート数（レイヤ数）が5以上の場合、基地局装置3 A及び基地局装置5 Aは異なる下りリンクデータを送信する。なお、DCI 1にQCLタイプDが設定されたTCIが2つ含まれている場合、第1のTCIは第1のDMRSポートグループに関連付けられ、第2のTCIは第2のDM

10

20

30

40

50

R S ポートグループが関連付けられる。

【 0 1 6 9 】

また、2つのDMRSポートグループを設定が設定された場合、各DMRSポートグループは異なる下りリンクデータが送信されることを意味しても良い。この場合、2つのDMRSポートグループが設定されていない場合に、基地局装置3A及び基地局装置5Aは同じ下りリンクデータを送信する。

【 0 1 7 0 】

なおDCIが含むトランスポートブロックの設定は、MCS、RV、NDI (New Data Indicator) を含む。なお、基地局装置は、トランスポートブロックを無効とする場合、MCSが26でRVが1と設定する。従って、端末装置は、DCIに含まれるトランスポートブロックの設定値(パラメータ)からそのトランスポートブロックが有効か無効かを判断することができる。なお、DCIが設定しているトランスポートブロックの数は、有効な(無効でない)トランスポートブロックの数を示す。

10

【 0 1 7 1 】

基地局装置3AからPDCCH1(DCI1)を端末装置4Aに送信し、基地局装置3A及び基地局装置5Aは、同じ又は異なるDMRSポートで同じ/又は異なる下りリンクデータを送信する場合、端末装置4AはPDCCH1(DCI1)を受信し、そのいずれかを判断して受信する必要がある。DCI1に含まれるQCLタイプDが設定されたTCIが1つ含まれている場合、端末装置4Aは、TCIで指示された空間受信フィルタで受信し、PDSCHを復調する。DCI1に含まれるQCLタイプDが設定されたTCIが2つ含まれている場合、端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから、同じ又は異なるDMRSポートで同じ/又は異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。このとき、DCI1で指示されたDMRSポート数が5以上の場合、端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信する、又は基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。1つのPDCCHで複数の基地局装置(送受信ポイント)が異なる下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置(送受信ポイント)は4レイヤ以下の送信に制限されてもよい。このとき、端末装置4Aは、DCI1で指示されたDMRSポート数が5以上の場合、基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信すると判断することができる。なお、1つのPDCCHで複数の基地局装置(送受信ポイント)が同じ又は異なる下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置(送受信ポイント)は4レイヤ以下の送信に制限されてもよい。このとき、端末装置4Aは、DCI1で指示されたDMRSポート数が5以上の場合、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信すると判断した場合、DCI1に含まれるQCLタイプDが設定された2つのTCIのうちの第1のTCIに基づいて受信した第1のPDSCHと、第2のTCIに基づいて受信した第2のPDSCHを選択又は合成して復調し、2つのトランスポートブロックを復号する。また、端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断した場合、DCI1で指示されたDMRSポートを2つのレイヤ数(トランスポートブロック、コードワード)に分け、第1のTCIに基づいて受信した第1のPDSCHを復調して第1のトランスポートブロックを復号し、第2のTCIに基づいて受信した第2のPDSCHを復調して第2のトランスポートブロックを復号する。また、DCI1で指示されたDMRSポート数が4以下の場合、端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信する、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信する、又は基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信する。なお、基地局装置3A及び基地局装置5Aは、異なる下りリンクデータを送信する場合、DCI1が指示するDMRSポート数(

20

30

40

50

レイヤ数)が4以下の場合に、2つのコードワード(トランスポートブロック)を送信することができる。このとき、DCI 1が指示するDMRSポート数(レイヤ数)が4以下の場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が1の場合、端末装置4Aは異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信すると判断することができる。また、DCI 1が指示するDMRSポート数(レイヤ数)が4以下の場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が2の場合、端末装置4Aは異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信すると判断した場合、DCI 1で指示されたDMRSポートを2つのレイヤ数に分け、第1のTCIに基づいて受信した第1のPDSCH及び第2のTCIに基づいて受信した第2のPDSCHを選択又は合成して復調し、1つのトランスポートブロックを復号する。なお、この場合、DCI 1で指示されたDMRSポート数(レイヤ数)とトランスポートブロックのDMRSポート数(レイヤ数)が異なるため、端末装置4AはトランスポートブロックのDMRSポート数(レイヤ数)に基づいてトランスポートブロックサイズを計算する。端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断した場合、第1のTCIに基づいて受信した第1のPDSCHを復調して第1のトランスポートブロックを復号し、第2のTCIに基づいて受信した第2のPDSCHを復調して第2のトランスポートブロックを復号する。なお、DCI 1が指示するDMRSポート数(レイヤ数)が4以下の場合に、基地局装置3A及び基地局装置5Aが2つのコードワード(トランスポートブロック)を送信しない又は送信しない設定になっている場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が2の場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断した場合、第1のTCIで受信した第1のPDSCHをDCI 1で指示されたDMRSポート数(レイヤ数)で復調して第1のトランスポートブロックを復号し、第2のTCIで受信した第2のPDSCHをDCI 1で指示されたDMRSポート数(レイヤ数)で復調して第2のトランスポートブロックを復号する。端末装置4Aは、第1のトランスポートブロック及び第2のトランスポートブロックのACK/NACK情報をDCI 1で指示されたPUCCHリソースで送信する。

【0172】

また、2つのDMRSポートグループが設定され、基地局装置3AからPDCCH 1(DCI 1)を端末装置4Aに送信し、基地局装置3A及び基地局装置5Aは異なるDMRSポートで同じ又は異なる下りリンクデータ(トランスポートブロック)を端末装置4Aに送信する場合、端末装置4AはPDCCH 1(DCI 1)を受信し、そのいずれかを判断して受信する必要がある。DCI 1で設定されるトランスポートブロック数が1の場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じ下りリンクデータを受信すると判断することができる。この場合、端末装置4Aは、第1のDMRSポートグループのDMRSで復調した第1のPDSCHと第2のDMRSポートグループで復調した第2のPDSCHを選択又は合成して1つのトランスポートブロックを復号する。また、DCI 1で設定されるトランスポートブロック数が2の場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。この場合、端末装置4Aは、第1のDMRSポートグループのDMRSで第1のPDSCHを復調して第1のトランスポートブロックを復号し、第2のDMRSポートグループのDMRSで第2のPDSCHを復調して第2のトランスポートブロックを復号する。なお、各DMRSポートグループは1コードワード(トランスポートブロック)を送信することができる。このとき、DCI 1に含まれるDMRSポート数(レイヤ数)が4以下かつDMRSポートが2つのDMRSポートグループに属している場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が1の場合、端末装置4Aは、基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで同じ下りリンクデータを受信すると判断すること

ができる。なお、この場合、DCI 1で指示されたDMRSポート数(レイヤ数)とトランスポートブロックのDMRSポート数(レイヤ数)が異なるため、端末装置4AはトランスポートブロックのDMRSポート数(レイヤ数)に基づいてトランスポートブロックサイズを計算する。また、DCI 1に含まれるDMRSポート数(レイヤ数)が4以下の場合かつDMRSポートが2つのDMRSポートグループに属している場合で、DCI 1で設定されているトランスポートブロック数が2の場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なるDMRSポートで異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。なお、端末装置4Aが一度に復調するレイヤ数を低減するため、1つのPDSCHで複数の基地局装置(送受信ポイント)が同じ又は異なる下りリンクデータを送信する場合、各基地局装置は4レイヤ以下の送信に制限されてもよい。このとき、DCI 1に含まれるDMRSポート数(レイヤ数)が5以上の場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから異なる下りリンクデータを受信すると判断することができる。なお、DCI 1にQCLタイプDが設定されたTCIが2つ含まれている場合、第1のTCIは第1のDMRSポートグループに関連付けられ、第2のTCIは第2のDMRSポートグループに関連付けられる。このとき、端末装置4Aは、第1のTCIに基づいて第1のDMRSポートグループのDMRSを受信し、第2のTCIに基づいて第2のDMRSポートグループのDMRSを受信する。

10

【0173】

また、2つのDMRSポートグループを設定が設定された場合、各DMRSポートグループは異なる下りリンクデータが送信されることを意味しても良い。この場合、2つのDMRSポートグループが設定されていない場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じ下りリンクデータを受信すると判断することができる。2つのDMRSポートグループが設定されている場合、端末装置4Aは基地局装置3A及び基地局装置5Aから同じ下りリンクデータを受信すると判断することができる。

20

【0174】

端末装置はTCIの設定によって、基地局装置3A及び基地局装置5Aが、同じ下りリンク信号を送信するか、異なる下りリンク信号を送信するか、の何れであるかを想定することができる。例えば、DCIが設定されるリソースと該DCIに関連付けられたPDSCHが設定されるリソースとのオフセット(スケジューリングオフセット)に関連付けられた情報であるThreshold-Sched-Offsetの値に基づいて、端末装置は受信動作を設定することができる。例えば、DCIが設定されるリソースと該DCIに関連付けられたPDSCHが設定されるリソースとのオフセットが、所定の値(例えばThreshold-Sched-Offset)を下回る場合、端末装置は、上位レイヤのシグナリング等によって、予め基地局装置3A及び基地局装置5Aが、同じ下りリンク信号を送信するか、異なる下りリンク信号を送信するか、の何れであるかを想定して、受信動作を設定する。また端末装置は、複数設定されるTCI状態(TCI states)の中で、最も小さいインデックスが指定するTCI状態に基づいて、基地局装置3A及び基地局装置5Aが、同じ下りリンク信号を送信するか、異なる下りリンク信号を送信するか、の何れであるかを想定して、受信動作を設定する。すなわち、端末装置は、TCI defaultの設定に基づいて、受信動作を設定することができる。なお、端末装置がTCI defaultの設定に基づいて、受信動作をする場合、1つの空間受信フィルタ(受信ビーム方向)で受信可能な下りリンクデータ(トランスポートブロック)を復号する。このとき、受信できなかった下りリンクデータ(トランスポートブロック)のHARQ-ACKは、NACKを報告する、受信できなかったことを示す情報(例えばDTX(Discontinuous Transmission)など)を報告する、又は何も送信しないとすればよい。

30

40

【0175】

端末装置は、サービングセルからのユーザ間干渉や隣接セルからの干渉信号を受信する可能性がある。端末装置は、干渉信号を除去又は抑圧することで、信頼性やスループットを向上させることができる。干渉信号を除去又は抑圧するためには、干渉信号のパラメータが必要となる。干渉信号は、隣接セル/他端末装置宛のPDSCH、PDCCH、又は

50

参照信号である。干渉信号を除去又は抑圧する方式として、干渉信号のチャネルを推定して線形ウェイトにより抑圧する E - M M S E (Enhanced - Minimum Mean Square Error)、干渉信号のレプリカを生成して除去する干渉キャンセラ、所望信号と干渉信号の送信信号候補を全探索して所望信号を検出する M L D (Maximum Likelihood Detection)、送信信号候補を削減して M L D よりも低演算量にした R - M L D (Reduced complexity - MLD) などが適用できる。これらの方式を適用するためには、干渉信号のチャネル推定、干渉信号の復調、又は干渉信号の復号が必要となる。

【0176】

効率的に干渉信号を除去又は抑圧するために、端末装置は干渉信号（隣接セル）のパラメータを知る必要がある。そこで、基地局装置は、端末装置による干渉信号の除去又は抑圧を支援するために、干渉信号（隣接セル）のパラメータを含むアシスト情報を端末装置に送信（設定）することができる。アシスト情報は 1 又は複数設定される。アシスト情報は、例えば、物理セル ID、仮想セル ID、参照信号と P D S C H の電力比（電力オフセット）、参照信号のスクランプリングアイデンティティ、Q C L 情報 (quasi co-location information)、C S I - R S リソース設定、C S I - R S アンテナポート数、サブキャリア間隔、リソース割当て粒度、リソース割当て情報、B a n d w i d t h P a r t S i z e 設定、D M R S 設定、D M R S アンテナポート番号、レイヤ数、T D D D L / U L 構成、P M I、R I、変調方式、M C S (Modulation and coding scheme)、T C I 状態、P T - R S 情報の一部又は全部を含む。なお、仮想セル ID はセルに仮想的に割当てられた ID であり、物理セル ID は同じで仮想セル ID は異なるセルがあり得る。Q C L 情報は、所定のアンテナポート、所定の信号、又は所定のチャネルに対する Q C L に関する情報である。サブキャリア間隔は、干渉信号のサブキャリア間隔、又はそのバンドで使用する可能性のあるサブキャリア間隔の候補を示す。なお、アシスト情報に含まれるサブキャリア間隔とサービングセルとの通信で用いるサブキャリア間隔が異なる場合は、端末装置は干渉信号を除去又は抑圧しなくてもよい。そのバンドで使用する可能性のあるサブキャリア間隔の候補は、通常用いられるサブキャリア間隔を示しても良い。例えば、通常用いられるサブキャリア間隔には、高信頼・低遅延通信（緊急通信）に用いられるような低頻度のサブキャリア間隔は含まなくても良い。リソース割当て粒度は、プリコーディング（ビームフォーミング）が変わらないリソースブロック数を示す。D M R S 設定は、P D S C H マッピングタイプ、D M R S の追加配置、D M R S と P D S C H の電力比、D M R S 設定タイプ、前方配置の D M R S のシンボル数、O C C = 2 又は 4 を示す情報の一部又は全部を示す。P D S C H マッピングタイプによって D M R S リソース割当ては変わる。例えば、P D S C H マッピングタイプ A は、スロットの第 3 シンボルに D M R S はマッピングされる。また、例えば、P D S C H マッピングタイプ B は割当てられた P D S C H リソースの最初の O F D M シンボルにマッピングされる。D M R S の追加配置は、追加の D M R S 配置があるか否か、又は追加される配置を示す。P T - R S 情報は、P T - R S の存在（有無）、P T - R S のポート数、時間密度、周波数密度、リソース配置情報、関連する D M R S ポート（D M R S ポートグループ）、P T - R S と P D S C H の電力比の一部又は全部を含む。なお、アシスト情報に含まれる一部又は全部のパラメータは上位層の信号で送信（設定）される。また、アシスト情報に含まれる一部又は全部のパラメータは下りリンク制御情報で送信される。また、アシスト情報に含まれる各々のパラメータが複数の候補を示す場合、端末装置は候補の中から好適なものをブラインド検出する。また、アシスト情報に含まれないパラメータは、端末装置がブラインド検出する。

【0177】

端末装置は複数の受信ビーム方向を用いて通信する場合、受信ビーム方向によって、周囲の干渉状況は大きく変化する。例えば、ある受信ビーム方向では強かった干渉信号が別の受信ビーム方向では弱くなることもあり得る。強い干渉になる可能性が低いセルのアシスト情報は、意味がないだけでなく、強い干渉信号を受信しているか否かを判断する際に無駄な計算をしてしまう可能性がある。従って、上記アシスト情報は受信ビーム方向ごとに設定されることが望ましい。ただし、基地局装置は端末装置の受信方向を必ずしも知

10

20

30

40

50

らないため、受信ビーム方向に関連する情報とアシスト情報に関連付けられればよい。例えば、端末装置は、C R Iと受信ビーム方向に関連付けることができるため、基地局装置はC R I毎に1又は複数のアシスト情報を送信(設定)することができる。また、端末装置は同期信号ブロックの時間インデックスと受信ビーム方向に関連付けることができるため、基地局装置は、同期信号ブロックの時間インデックスごとに1又は複数のアシスト情報を送信(設定)することができる。また、端末装置は、P M I(アンテナポート番号)と受信ビーム方向に関連付けることができるため、基地局装置はP M I(アンテナポート番号)毎に1又は複数のアシスト情報を送信(設定)することができる。また、端末装置が複数のサブアレーを備える場合、サブアレー毎に受信ビーム方向が変わる可能性が高いため、基地局装置は端末装置のサブアレーと関連するインデックス毎に1又は複数のアシスト情報を送信(設定)することができる。例えば、端末装置は、T C Iと受信ビーム方向に関連付けることができるため、基地局装置はT C I毎に1又は複数のアシスト情報を送信(設定)することができる。また、複数の基地局装置(送受信ポイント)と端末装置が通信する場合、端末装置は各々の基地局装置(送受信ポイント)と異なる受信ビーム方向で通信する可能性が高い。そのため、基地局装置は、基地局装置(送受信ポイント)を示す情報ごとに1又は複数のアシスト情報を送信(設定)する。基地局装置(送受信ポイント)を示す情報は、物理セルID又は仮想セルIDとしてもよい。また、基地局装置(送受信ポイント)で異なるD M R Sアンテナポート番号を用いる場合、D M R Sアンテナポート番号やD M R Sアンテナグループを示す情報が基地局装置(送受信ポイント)を示す情報となる。

10

20

【0178】

なお、基地局装置がC R I / T C I毎に設定するアシスト情報の数は、共通とすることができる。ここで、アシスト情報の数は、アシスト情報の種類や、各アシスト情報の要素数(例えば、セルIDの候補数)等を指す。また、基地局装置がC R I / T C I毎に設定するアシスト情報の数は、最大値が設定され、基地局装置は該最大値の範囲内で該アシスト情報を各C R I / T C Iに設定することができる。

【0179】

なお、端末装置のスケジューリング開始位置を示すスケジューリングオフセットの値が所定の値以下の場合、端末装置はD C IのデコードがP D S C Hの受信に間に合わない状況が発生する。このとき、端末装置は予め設定されたデフォルトの設定(例えば、T C I d e f a u l t)に従って、P D S C Hの受信を行なうことができるが、干渉抑圧を行なう場合も、スケジューリングオフセットが所定の値以下の場合、P D S C Hの受信(空間領域受信フィルタの設定)はデフォルトの設定に従う。しかし、干渉抑圧に関しては、スケジューリングオフセットが所定の値以下の場合でも、D C Iで通知されたアシスト情報に従うことが可能である。また、基地局装置は、P D S C Hの受信をT C I d e f a u l tに従って行なう端末装置に対して、T C I d e f a u l tに従って受信したP D S C Hに対して干渉抑圧を行なわないように設定することができる。言い換えると、端末装置は、T C I d e f a u l tに従って受信するP D S C Hに対しては、干渉抑圧を行なうことを想定せずに、受信処理を行なうことができる。

30

【0180】

なお、端末装置の受信ビーム方向が変わる場合、送信アンテナはQ C Lではない可能性が高い。従って、上記アシスト情報はQ C L情報と関連付けることができる。例えば、基地局装置が複数セルのアシスト情報を送信(設定)した場合、Q C Lであるセル(又はQ C Lでないセル)を端末装置に指示することができる。

40

【0181】

なお、端末装置はサービングセルとの通信に用いるC R I / T C Iと関連付けられているアシスト情報を用いて、干渉信号を除去又は抑圧する。

【0182】

また基地局装置は、受信ビーム方向(C R I / 同期信号ブロックの時間インデックス / P M I / アンテナポート番号 / サブアレー / T C I)に関連付けられたアシスト情報と、

50

受信ビーム方向（C R I / 同期信号ブロックの時間インデックス / P M I / アンテナポート番号 / サブアレー / T C I）に関連付けられないアシスト情報を設定しても良い。また、受信ビーム方向に関連付けられたアシスト情報と、受信ビーム方向に関連付けられないアシスト情報は、端末装置のケーパビリティやカテゴリで選択的に用いられても良い。端末装置のケーパビリティやカテゴリは、端末装置が受信ビームフォーミングをサポートしているか否かを示しても良い。また、受信ビーム方向に関連付けられたアシスト情報と、受信ビーム方向に関連付けられないアシスト情報は、周波数バンドで選択的に用いられても良い。例えば、基地局装置は、6 G H z よりも低い周波数では、受信ビーム方向に関連付けられたアシスト情報を設定しない。また、例えば、基地局装置は、6 G H z よりも高い周波数でのみ受信ビーム方向に関連付けられたアシスト情報を設定する。

10

【0183】

なお、C R I は C S I - R S リソースセット設定 I D と関連付けられても良い。基地局装置は、C R I を端末装置に指示する場合、C S I - R S リソースセット設定 I D と共に C R I を指示してもよい。なお、C S I - R S リソースセット設定 I D が 1 つの C R I 又は 1 つの受信ビーム方向と関連付けられる場合、基地局装置は C S I - R S リソースセット設定 I D 毎にアシスト情報を設定してもよい。

【0184】

端末装置がユーザ間干渉を除去又は抑圧する場合、基地局装置は端末装置にマルチユーザ伝送をする可能性があることを指示することが望ましい。なお、端末装置で干渉除去又は抑圧が必要なマルチユーザ伝送を、マルチユーザ M I M O 伝送、マルチユーザ重畳伝送（Multi User Superposition Transmission）、N O M A（Non-Orthogonal Multiple Access）伝送とも呼ぶ。基地局装置は、上位層の信号で、マルチユーザ M I M O 伝送（M U S T、N O M A）を設定することができる。マルチユーザ M I M O 伝送（M U S T、N O M A）が設定された場合、基地局装置は、ユーザ間干渉を除去又は抑圧するための干渉信号情報を D C I で送信することができる。D C I に含まれる干渉信号情報は、干渉信号の存在、干渉信号の変調方式、干渉信号の D M R S ポート番号、干渉信号のデータの無い D M R S C D M グループ数、D M R S と P D S C H の電力比、前方配置される D M R S のシンボル数、O C C = 2 又は 4 を示す情報、干渉信号の P T - R S 情報の一部又は全部を含む。マルチユーザ M I M O は、D M R S 設定タイプ 1 では 8 レイヤ、D M R S 設定タイプ 2 では 1 2 レイヤまで多重可能である。従って、干渉レイヤの最大数は、D M R S 設定タイプ 1 では 7 レイヤ、D M R S 設定タイプ 2 では 1 1 レイヤとなる。このため、例えば、D M R S 設定タイプ 1 では 7 ビット、D M R S 設定タイプ 2 では 1 1 ビットがあれば、干渉となる可能性のある D M R S ポート番号の各々について、干渉の存在を示すことができる。また D M R S 設定タイプ 1 では 1 4 ビット、D M R S 設定タイプ 2 では 2 2 ビットがあれば、干渉となる可能性のある D M R S ポート番号の各々について、干渉の存在及び 3 種類の変調方式（例えば Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M）を示すことができる。

20

30

【0185】

なお、全ての干渉レイヤを除去又は抑圧しなくても、支配的な一部の干渉信号を除去又は抑圧すれば、干渉信号の除去又は抑圧は効果が得られる。従って、基地局装置は一部の干渉レイヤについて、干渉信号情報を送信することができる。この場合、全ての干渉レイヤについて、干渉信号情報を送信するよりも制御情報量を削減できる。また、基地局装置は、最大干渉レイヤ数を上位層の信号で設定することができる。この場合、基地局装置は、最大干渉レイヤ数以下の干渉レイヤに関する干渉信号情報を送信する。このとき、干渉信号情報は、最大干渉レイヤ数以下の D M R S ポートの情報を含む。このため、最大干渉レイヤ数によって、干渉除去又は抑圧の効果と制御情報量のトレードオフを考慮することができる。なお、基地局装置は、干渉となりうる D M R S ポートグループを上位層の信号で設定しても良い。この場合、最大干渉レイヤ数を抑えられ、また、干渉となりうる D M R S ポート番号を示すことができる。また、基地局装置は、干渉となりうる D M R S C D M グループを上位層の信号で設定しても良い。この場合、最大干渉レイヤ数を抑えられ、また、干渉となりうる D M R S ポート番号を示すことができる。また D M R S 設定タイ

40

50

ブや $OC C = 2$ 又は 4 によって、多重できるレイヤ数が変わる。従って、最大レイヤ数と、対応可能な $DMRS$ 設定タイプや $OC C = 2$ 又は 4 を関連付けることができる。この場合、制御情報量を削減できる。例えば、最大レイヤ数 4 は、 $DMRS$ 設定タイプ 1 で $OC C = 2$ を示すことができる。例えば、最大レイヤ数 6 は、 $DMRS$ 設定タイプ 2 で $OC C = 2$ を示すことができる。例えば、最大レイヤ数 8 は、 $DMRS$ 設定タイプ 1 で $OC C = 2$ 又は 4 を示すことができる。例えば、最大レイヤ数 12 は、 $DMRS$ 設定タイプ 2 で $OC C = 2$ 又は 4 を示すことができる。なお、 $OC C = 2$ 又は 4 で干渉の $DMRS$ ポート番号の候補も変化する。例えば、 $DMRS$ 設定タイプ 1 で $OC C = 2$ の場合、干渉となる $DMRS$ ポート番号は、 $DMRS$ ポート番号 1000 、 1001 、 1002 、 1003 のうち、自装置宛に用いられていない $DMRS$ ポート番号となる。また、 $DMRS$ 設定タイプ 2 で $OC C = 2$ の場合、 $DMRS$ ポート番号 1000 、 1001 、 1002 、 1003 、 1004 、 1005 のうち、自装置宛に用いられていない $DMRS$ ポート番号となる。

10

20

30

40

50

【0186】

また、基地局装置は、端末装置に通知するアシスト情報を第1のアシスト情報と第2のアシスト情報に分類し、第1のアシスト情報に含まれる情報の数と、第2のアシスト情報に含まれる情報の数と、を異なる値にすることができる。言い換えると、基地局装置が第1のアシスト情報で通知する第1の干渉信号に関する情報量は、第2のアシスト情報で通知する第2の干渉信号に関する情報量より大きく設定することができる。例えば、基地局装置は第1のアシスト情報として干渉信号の変調多値数および $DMRS$ ポートを示す情報を通知する一方で、第2のアシスト情報として $DMRS$ ポートを示す情報を通知することができる。このように制御することで、基地局装置はアシスト情報の通知に係るオーバーヘッドを抑圧しつつ、端末装置は第1のアシスト情報および第2のアシスト情報を用いることで、第1の干渉信号と第2の干渉信号を考慮した受信空間フィルタを精度よく生成する一方で、干渉電力が大きい第1の干渉信号のレプリカ信号を生成し、非線形の干渉キャンセラを実施することが可能となる。

【0187】

なお、基地局装置が端末装置に通知するアシスト情報は、基地局装置がコンポーネントキャリア（もしくは BWP ）を設定する周波数バンドによって異なったものとしてもよい。例えば、 $PT-RS$ については、基地局装置は高周波伝送を行なう際に送信する可能性が高い。よって、基地局装置は、コンポーネントキャリアを設定する可能性のある周波数を2つの周波数レンジに分類し、低い周波数を含む周波数レンジ1（ $FR1$ ）に対して、高い周波数を含む周波数レンジ2（ $FR2$ ）に設定するコンポーネントキャリアに関連付けられたアシスト情報の情報量を、周波数レンジ1に設定するコンポーネントキャリアに関連付けられたアシスト情報の情報量より大きくすることができる。例えば、基地局装置は $FR1$ で通信を行なう際にはアシスト情報に $PT-RS$ に関する情報を含めず、 $FR2$ で通信を行なう際にはアシスト情報に $PT-RS$ に関する情報を含める。

【0188】

また、 $PT-RS$ は UE 毎に送信される。従って、端末装置は、 $PT-RS$ が送信される場合、多重される UE 数を知ることができれば、 $PT-RS$ ポート数を知ることができる。また、 $PT-RS$ ポートは $DMRS$ ポートと関連付けられるため、 $PT-RS$ ポート数が増えれば制御情報も増える。このため、基地局装置が上位層の信号で最大干渉 UE 数を設定すれば、 $PT-RS$ ポート数も制限することができ、制御情報量を抑圧することができる。

【0189】

また、 $PT-RS$ の存在は、変調方式（ MCS ）と関連するため、 $PT-RS$ の有無によって、変調方式の候補を制限することができる。例えば、基地局装置が $PT-RS$ 設定を設定したときで、 $PT-RS$ が送信されない場合、干渉信号の変調方式は $QPSK$ であるとわかるし、 $PT-RS$ が送信される場合、干渉信号の変調方式は $16QAM$ 、 $64QAM$ 、又は $256QAM$ であるとわかる。なお、 $PT-RS$ は高周波数帯で送信される可能性が高い。高周波数帯では、変調多値数は低くなる傾向があるため、高周波数帯（例え

ば 6 GHz 以上の周波数帯)でのマルチユーザ伝送の場合、変調方式は QPSK としてもよい。また、空間多重数の多いマルチユーザ伝送では、変調多値数は低くなる傾向があるため、変調方式は QPSK としてもよい。例えば、最大干渉レイヤ数又は最大干渉 UE 数が所定数を超えた場合、変調方式は QPSK としてもよい。変調方式が QPSK であれば、PT-RS は送信されないため、関連する制御情報は削減できる。

【0190】

また、PT-RS の有無は、割り当てられる RB 数にも依存する。基地局装置は、端末装置に設定する RB 数が所定の値 (例えば 3) 未満であった場合、該端末装置には PT-RS は設定しない。そのため、端末装置は干渉信号に割り当てられた RB 数が所定の値未満であった場合、干渉信号には PT-RS が設定されていないことを想定して、干渉抑圧処理を行なうことができる。また、PT-RS 設定情報の通知に係るオーバーヘッドを抑圧するために、PT-RS の設定された時間密度または周波数密度、もしくはその両方の値が、それぞれ所定の値以上であった場合、基地局装置は PT-RS 設定情報をアシスト情報に含めないことも可能である。なお、PT-RS の時間密度は MCS 設定に依存する。つまり、基地局装置は干渉信号に設定されている MCS が所定の値以上であれば、該干渉信号に関連付けられた PT-RS 設定情報を端末装置に通知しない設定が可能である。また、PT-RS の周波数密度は、スケジューリングされた帯域幅に依存する。つまり、基地局装置は干渉信号に設定されている帯域幅が所定の値未満であれば、該干渉信号に関連付けられた PT-RS 設定情報を端末装置に通知しない設定が可能である。

【0191】

なお、本実施形態に係る基地局装置は、複数の MCS テーブルを参照して、PDSCH に設定する MCS を決定することができる。そのため、干渉情報に MCS が含まれる場合、基地局装置は、該 MCS を示すインデックスが参照した MCS テーブルを示す情報を、干渉情報に含めることができる。また、端末装置は、干渉信号に関連付けられた MCS を示すインデックスは、自装置宛ての PDSCH に設定された MCS を示すインデックスが参照する MCS テーブルと同じ MCS テーブルを参照するものと想定して、干渉抑圧処理を行なうことができる。同様に、PMI を示すインデックスが参照するコードブックを示す情報を、基地局装置は干渉情報に含めることができるし、端末装置は、該 PMI を示すインデックスが参照するコードブックは、自装置に通知される PMI が参照するコードブックと同じコードブックを参照するものと想定して、干渉抑圧処理を行なうことができる。

【0192】

また、基地局装置が PT-RS 設定及びマルチユーザ伝送の設定を設定した場合、端末装置は前方配置される DMRS シンボル数は 1 (OCC = 2) と想定してもよい。この場合、PT-RS 設定によって、干渉の候補となる DMRS ポート数やポート番号を制限することができる。また、基地局装置が PT-RS 設定及びマルチユーザ伝送の設定を設定した場合で、自装置宛の前方配置される DMRS シンボル数が 2 であった場合、端末装置は、ユーザ間干渉はないと想定してもよい。

【0193】

また、干渉信号 (他装置宛) のリソース割当てに関する制御情報を抑圧するため、自装置宛のリソース割当ては干渉信号 (他装置宛) のリソース割当てに含まれることが望ましい。従って、マルチユーザ伝送が設定された場合、端末装置は、干渉信号と自装置で同じ PDSCH マッピングタイプ、同じ DMRS 設定タイプ、同じ前方配置される DMRS シンボル数の一部又は全部を想定する。

【0194】

なお、本実施形態に係る通信装置 (基地局装置、端末装置) が使用する周波数バンドは、これまで説明してきたライセンスバンドやアンライセンスバンドには限らない。本実施形態が対象とする周波数バンドには、国や地域から特定サービスへの使用許可が与えられているにも関わらず、周波数間の混信を防ぐ等の目的により、実際には使われていないホワイトバンド (ホワイトスペース) と呼ばれる周波数バンド (例えば、テレビ放送用とし

て割り当てられたものの、地域によっては使われていない周波数バンド)や、これまで特定の事業者により排他的に割り当てられていたものの、将来的に複数の事業者で共用することが見込まれる共用周波数バンド(ライセンス共有バンド)も含まれる。

【0195】

本発明に関わる装置で動作するプログラムは、本発明に関わる実施形態の機能を実現するように、Central Processing Unit(CPU)等を制御してコンピュータを機能させるプログラムであっても良い。プログラムあるいはプログラムによって取り扱われる情報は、一時的にRandom Access Memory(RAM)などの揮発性メモリあるいはフラッシュメモリなどの不揮発性メモリやHard Disk Drive(HDD)、あるいはその他の記憶装置システムに格納される。

10

【0196】

尚、本発明に関わる実施形態の機能を実現するためのプログラムをコンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録しても良い。この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現しても良い。ここでいう「コンピュータシステム」とは、装置に内蔵されたコンピュータシステムであって、オペレーティングシステムや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータが読み取り可能な記録媒体」とは、半導体記録媒体、光記録媒体、磁気記録媒体、短時間動的にプログラムを保持する媒体、あるいはコンピュータが読み取り可能なその他の記録媒体であっても良い。

20

【0197】

また、上述した実施形態に用いた装置の各機能ブロック、または諸特徴は、電気回路、たとえば、集積回路あるいは複数の集積回路で実装または実行され得る。本明細書で述べられた機能を実行するように設計された電気回路は、汎用用途プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、またはその他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェア部品、またはこれらを組み合わせたものを含んでよい。汎用用途プロセッサは、マイクロプロセッサであってもよいし、従来型のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであっても良い。前述した電気回路は、デジタル回路で構成されていてもよいし、アナログ回路で構成されていてもよい。また、半導体技術の進歩により現在の集積回路に代替する集積回路化の技術が出現した場合、本発明の一又は複数の態様は当該技術による新たな集積回路を用いることも可能である。

30

【0198】

なお、本願発明は上述の実施形態に限定されるものではない。実施形態では、装置の一例を記載したが、本願発明は、これに限定されるものではなく、屋内外に設置される据え置き型、または非可動型の電子機器、たとえば、AV機器、キッチン機器、掃除・洗濯機器、空調機器、オフィス機器、自動販売機、その他生活機器などの端末装置もしくは通信装置に適用出来る。

【0199】

以上、この発明の実施形態に関して図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。また、本発明は、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。また、上記各実施形態に記載された要素であり、同様の効果を奏する要素同士を置換した構成も含まれる。

40

【産業上の利用可能性】

【0200】

本発明は、端末装置および通信方法に用いて好適である。

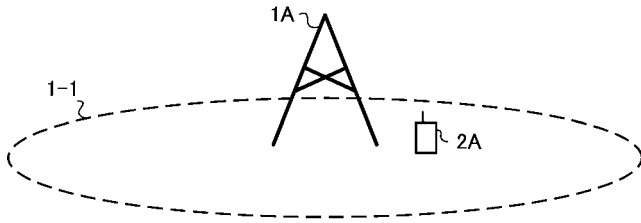
【符号の説明】

【0201】

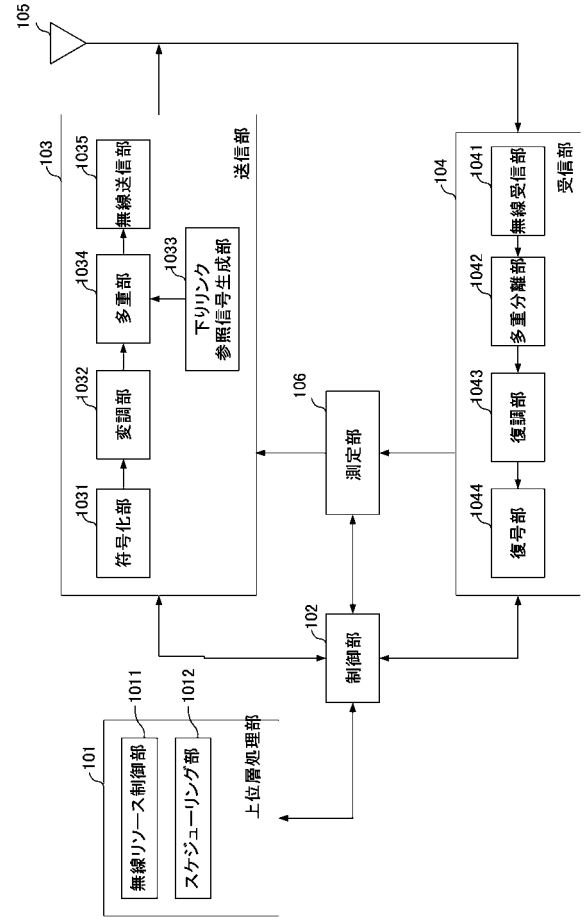
50

1 A、3 A、5 A	基地局装置	
2 A、4 A	端末装置	
1 0 1	上位層処理部	
1 0 2	制御部	
1 0 3	送信部	
1 0 4	受信部	
1 0 5	送受信アンテナ	
1 0 6	測定部	
1 0 1 1	無線リソース制御部	
1 0 1 2	スケジューリング部	10
1 0 3 1	符号化部	
1 0 3 2	変調部	
1 0 3 3	下りリンク参照信号生成部	
1 0 3 4	多重部	
1 0 3 5	無線送信部	
1 0 4 1	無線受信部	
1 0 4 2	多重分離部	
1 0 4 3	復調部	
1 0 4 4	復号部	
2 0 1	上位層処理部	20
2 0 2	制御部	
2 0 3	送信部	
2 0 4	受信部	
2 0 5	測定部	
2 0 6	送受信アンテナ	
2 0 1 1	無線リソース制御部	
2 0 1 2	スケジューリング情報解釈部	
2 0 3 1	符号化部	
2 0 3 2	変調部	
2 0 3 3	上りリンク参照信号生成部	30
2 0 3 4	多重部	
2 0 3 5	無線送信部	
2 0 4 1	無線受信部	
2 0 4 2	多重分離部	
2 0 4 3	信号検出部	

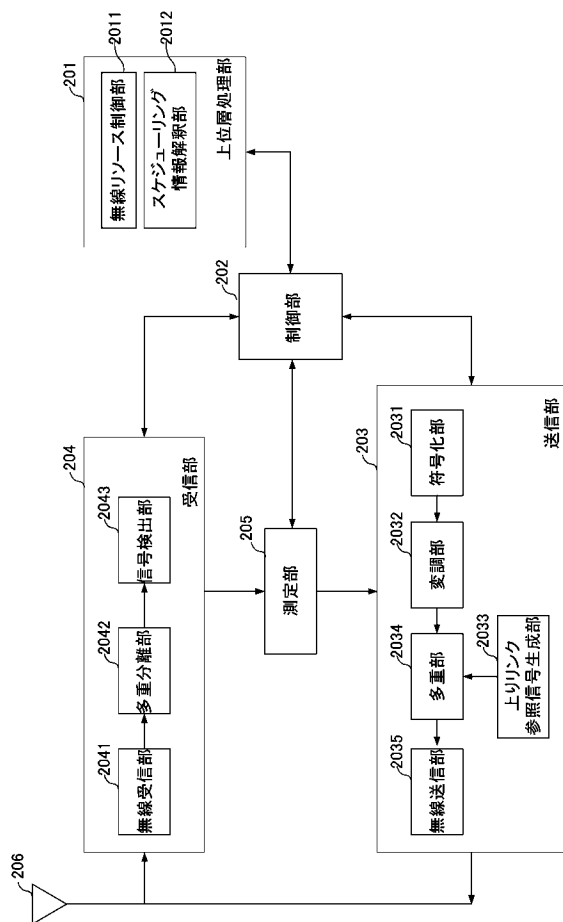
【図 1】



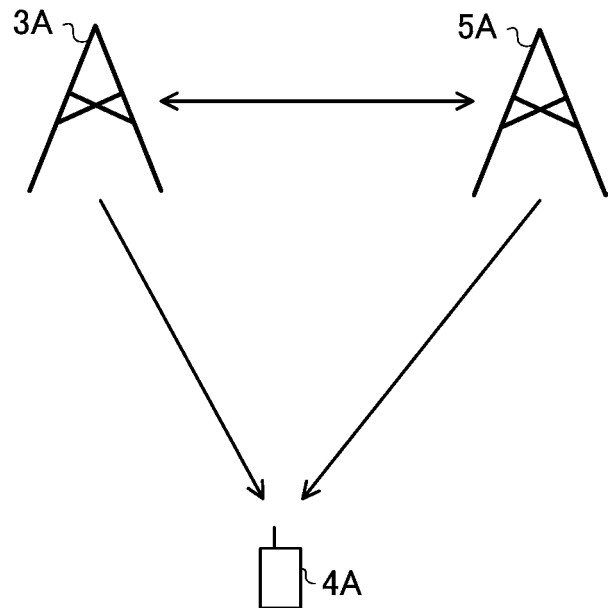
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 難波 秀夫

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5K067 AA11 AA33 CC01 DD34 EE02 EE08 EE10 EE24