

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5986318号
(P5986318)

(45) 発行日 平成28年9月6日 (2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日 (2016.8.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 W 72/04 1 3 6
HO 4 W 28/16 (2009.01)	HO 4 W 72/04 1 3 1
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 W 28/16
HO 4 J 99/00 (2009.01)	HO 4 W 16/28 1 5 0
	HO 4 J 15/00

請求項の数 16 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2015-529692 (P2015-529692)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成25年9月2日 (2013.9.2)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2015-532050 (P2015-532050A)		レイティド
(43) 公表日	平成27年11月5日 (2015.11.5)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2013/007896		ーデロ、1 2 8
(87) 国際公開番号	W02014/035217	(74) 代理人	100078282
(87) 国際公開日	平成26年3月6日 (2014.3.6)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	平成27年2月27日 (2015.2.27)	(74) 代理人	100113413
(31) 優先権主張番号	61/695,305		弁理士 森下 夏樹
(32) 優先日	平成24年8月31日 (2012.8.31)	(72) 発明者	セオ, インクウォン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		大韓民国 4 3 1-0 8 0 キョンギード
(31) 優先権主張番号	61/709,943		, アニョンシ, ドンガンク, ホ
(32) 優先日	平成24年10月4日 (2012.10.4)		ゲ 1 (イル)ードン ナンバー5 3 3,
(33) 優先権主張国	米国 (US)		エルジー インスティテュート

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける下りリンク信号受信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおいてユーザー機器 (UE) により EPDCCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel) を介して下りリンク信号を受信する方法であって、

RRC (Radio Resource Control) シグナリングを通じて、ノンゼロパワーCSI-RS (Channel State Information Reference Signal) に対するCSI-RSリソース構成を受信することと

一つ以上のEPDCCH PRB (Physical Resource Block) セットで復調参照信号 (DMRS) を受信することと、

前記DMRSに基づいて、前記一つ以上のEPDCCH PRBセットのそれぞれでEPDCCHの復号を試みることと

を含む、

前記UEに設定された送信モードがCOMP (Coordinated Multi-Point) 動作モードである場合、前記UEは、前記RRCシグナリングによって設定される前記ノンゼロパワーCSI-RSと前記DMRSとがQCL (Quasi-Co-located) されていると仮定する、方法。

【請求項 2】

QCL仮定に関連した情報は、前記一つ以上のEPDCCH PRBセットのそれぞれ

10

20

毎に受信される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 QCL 仮定に関連した情報は、前記一つ以上の EPDCH PRB セットのうちの一つの EPDCH PRB セットに適用される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 QCL 仮定に関連した情報は、あらかじめ設定された送信モードにおいてのみ適用される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

あらかじめ設定された送信モードが前記 COMP 動作モード以外の別の送信モードに設定される場合、前記 UE は、サービングセルのセル特定参照信号または前記 CSI-RS のうちのひとつと前記復調参照信号 (DMRS) とが QCL (Quasi Co-located) されていると仮定する、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記 COMP 動作モードは、送信モード 10 に対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 QCL 仮定は、ドップラー拡散、遅延拡散および平均遅延に関連する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

あらかじめ設定された送信モードで、前記 UE は、さらに、セル特定参照信号と、PD SCH と関連している復調参照信号 (DMRS) とが QCL されていると仮定する、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記 UE は、前記 DMRS が送信された送信チャネルの大規模特性を前記セル特定参照信号から推論する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記大規模特性は、ドップラー拡散、遅延拡散および平均遅延を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記 QCL 仮定は、ドップラー拡散、遅延拡散および平均遅延に関連する、請求項 8 に記載の方法。

30

【請求項 12】

前記 QCL 仮定に関連した情報は、RRC (Radio Resource Control) シグナリングを通じて受信される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 13】

前記 UE は、QCL 仮定に関連した情報がシグナリングされていない EPDCH PRB セットに対しては、QCL 仮定に関連した既存情報が維持されると見なす、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 UE は、QCL 仮定に関連した情報がシグナリングされていない EPDCH PRB セットに対しては、QCL 仮定に関連した情報がシグナリングされた EPDCH PRB セットの QCL 仮定に関連した情報を適用する、請求項 4 に記載の方法。

40

【請求項 15】

QCL 仮定に関連した前記受信された情報は、特定送信モードでのみ有効である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

無線通信システムにおいて下りリンク信号を受信するユーザー機器 (UE) 装置であって、

受信 (Rx) モジュールと、
プロセッサと

を備え、

50

前記プロセッサは、RRC (Radio Resource Control) シグナリングを通じて、ノンゼロパワーCSI-RS (Channel State Information Reference Signal) に対するCSI-RSリソース構成を受信することと、一つ以上のEPDCCH PRB (Physical Resource Block) セットで復調参照信号 (DMRS) を受信することと、前記DMRSに基づいて、前記一つ以上のEPDCCH PRBセットのそれぞれでEPDCCHの復号を試みることとを実行し、それにより、UEに設定された送信モードがCOMP (Coordinated Multi-Point) 動作モードである場合、前記UEは、前記RRCシグナリングによって設定される前記ノンゼロパワーCSI-RSと前記DMRSとがQCL (Quasi Co-Located) されていると仮定する、UE装置

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

以下の説明は、無線通信システムに関し、特に、EPDCCH (Enhanced Physical Downlink Channel) を用いた制御情報受信方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムが音声やデータなどのような種々の通信サービスを提供するために広範囲に展開されている。一般に、無線通信システムは、可用のシステムリソース（帯域幅、送信電力など）を共有して複数ユーザーとの通信を支援できる多元接続 (multiple access) システムとなっている。多元接続システムの例には、CDMA (code division multiple access) システム、FDMA (frequency division multiple access) システム、TDMA (time division multiple access) システム、OFDMA (orthogonal frequency division multiple access) システム、SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) システム、MC-FDMA (multi carrier frequency division multiple access) システムなどがある。

20

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、EPDCCHを介して制御情報を受信するために、EPDCCHと関連している復調参照信号を用いたチャネル推定時に、より正確なチャネル推定のための方法を提供することを技術的課題とする。

【0004】

本発明で達成しようとする技術的課題は、以上に言及している技術的課題に制限されるものではなく、言及していない別の技術的課題は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明確に理解されるであろう。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の技術的側面は、無線通信システムにおいて端末がEPDCCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel) を介して下りリンク信号を受信する方法であって、EPDCCH PRB (Physical Resource Block) セットで復調参照信号を受信するステップと、前記復調参照信号を参考して、前記EPDCCH PRBセットでEPDCCHに対して復号を試みるステップと、を含み、前記端末に設定された送信モードがあらかじめ設定された送信モードである場合、前記端末は、サービングセルのセル特定参照信号と前記復調参

50

照信号とがQCL (Quasi Co-Located) されていると仮定する、下りリンク信号受信方法である。

【0006】

本発明の第2の技術的側面は、無線通信システムにおいてEPDCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel) を介して下りリンク信号を受信する端末装置であって、受信モジュールと、プロセッサと、を備え、前記プロセッサは、EPDCH PRB (Physical Resource Block) セットで復調参照信号を受信し、前記復調参照信号を参考して、前記EPDCH PRBセットでEPDCHに対して復号を試み、前記端末に設定された送信モードがあらかじめ設定された送信モードである場合、前記端末は、サービングセルのセル特定参照信号と前記復調参照信号とがQCL (Quasi Co-Located) されていると仮定する、端末装置である。

10

【0007】

本発明の第1及び第2の技術的側面は、次の事項を含むことができる。

【0008】

前記あらかじめ設定された送信モードは、送信モード1～9のうち一つであってもよい。

【0009】

前記端末に設定された送信モードが10である場合、前記端末は、あらかじめシグナリングされているノンゼロパワーチャネル状態情報参照信号と前記復調参照信号とがQCLされていると仮定してもよい。

20

【0010】

前記QCLされているという仮定は、ドップラー拡散、遅延拡散、平均遅延に関連するものであってもよい。

【0011】

前記端末は、前記復調参照信号が送信されたチャネルの大規模特性 (large scale property) を前記セル特定参照信号から推論してもよい。

【0012】

前記大規模特性は、ドップラー拡散、遅延拡散、平均遅延を含んでもよい。

【0013】

前記あらかじめ設定された送信モードで、前記端末は、前記セル特定参照信号とPDSCHと関連している復調参照信号とがQCLされていると仮定してもよい。

30

【0014】

前記QCLされているという仮定は、ドップラー拡散、遅延拡散、平均遅延に関連するものであってもよい。

【0015】

前記端末は、EPDCH PRBセット別にQCL情報を受信してもよい。

【0016】

前記QCL情報は、前記復調参照信号とQCLされていると仮定可能なアンテナポートであってもよい。

40

【0017】

前記QCL情報は、RRC (Radio Resource Control) シグナリングを通じて受信されたものであってもよい。

【0018】

前記EPDCH PRBセット別QCL情報は、独立した情報要素を介してシグナリングされるものであってもよい。

【0019】

前記端末は、QCL情報がシグナリングされていないEPDCH PRBセットに対しては、既存QCL情報が維持されるものと見なしてもよい。

【0020】

50

前記端末は、QCL情報がシグナリングされていないEPDCCHPRBセットに対しては、QCL情報がシグナリングされたEPDCCHPRBセットのQCL情報を適用してもよい。

【0021】

前記受信されたQCL情報は、特定送信モードでのみ有効なものであってもよい。
例えば、本願発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

無線通信システムにおいて端末がEPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel)を介して下りリンク信号を受信する方法であって、

EPDCCHPRB(Physical Resource Block)セットで復調参照信号を受信するステップと、

前記復調参照信号を参考して、前記EPDCCHPRBセットでEPDCCHに対して復号を試みるステップと、

を含み、

前記端末に設定された送信モードがあらかじめ設定された送信モードである場合、前記端末は、サービングセルのセル特定参照信号と前記復調参照信号とがQCL(Quasi-Co-located)されていると仮定する、下りリンク信号受信方法。

(項目2)

前記あらかじめ設定された送信モードは、送信モード1~9のうち一つである、項目1に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目3)

前記端末に設定された送信モードが10である場合、前記端末は、あらかじめシグナリングされているノンゼロパワーチャネル状態情報参照信号と前記復調参照信号とがQCLされていると仮定する、項目1に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目4)

前記QCLされているという仮定は、ドップラー拡散、遅延拡散、平均遅延に関連するものである、項目1に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目5)

前記端末は、前記復調参照信号が送信されたチャネルの大規模特性(large scale property)を前記セル特定参照信号から推論する、項目1に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目6)

前記大規模特性は、ドップラー拡散、遅延拡散、平均遅延を含む、項目5に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目7)

前記あらかじめ設定された送信モードで、前記端末は、前記セル特定参照信号とPDSCCHと関連している復調参照信号とがQCLされていると仮定する、項目1に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目8)

前記QCLされているという仮定は、ドップラー拡散、遅延拡散、平均遅延に関連するものである、項目7に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目9)

前記端末は、EPDCCHPRBセット別にQCL情報を受信する、項目1に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目10)

前記QCL情報は、前記復調参照信号とQCLされていると仮定可能なアンテナポートである、項目9に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目11)

前記QCL情報は、RRC(Radio Resource Control)シグナ

10

20

30

40

50

リングを通じて受信されたものである、項目 9 に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目 1 2)

前記 EPDCCH PRB セット別 QCL 情報は、独立した情報要素を介してシグナリングされるものである、項目 9 に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目 1 3)

前記端末は、QCL 情報がシグナリングされていない EPDCCH PRB セットに対しては、既存 QCL 情報が維持されるものと見なす、項目 1 2 に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目 1 4)

前記端末は、QCL 情報がシグナリングされていない EPDCCH PRB セットに対しては、QCL 情報がシグナリングされた EPDCCH PRB セットの QCL 情報を適用する、項目 1 2 に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目 1 5)

前記受信された QCL 情報は、特定送信モードでのみ有効なものである、項目 1 に記載の下りリンク信号受信方法。

(項目 1 6)

無線通信システムにおいて EPDCCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel) を介して下りリンク信号を受信する端末装置であって、

受信モジュールと、
プロセッサと、
を備え、

前記プロセッサは、EPDCCH PRB (Physical Resource Block) セットで復調参照信号を受信し、前記復調参照信号を参考して、前記 EPDCCH PRB セットで EPDCCH に対して復号を試み、

前記端末に設定された送信モードがあらかじめ設定された送信モードである場合、前記端末は、サービングセルのセル特定参照信号と前記復調参照信号とが QCL (Quasi-Co-Located) されていると仮定する、端末装置。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、EPDCCH と関連している復調参照信号を用いたチャネル推定時に、より正確にチャネルの大規模特性を把握することができる。

【0023】

本発明から得られる効果は、以上に言及した効果に制限されず、言及していない別の効果は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明確に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0024】

本明細書に添付される図面は、本発明に関する理解を提供するためのもので、本発明の種々の実施の形態を示し、明細書の記載と共に本発明の原理を説明するためのものである。

【図 1】図 1 は、無線フレームの構造を示す図である。

【図 2】図 2 は、下りリンクスロットにおけるリソースグリッド (resource grid) を示す図である。

【図 3】図 3 は、下りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図 4】図 4 は、上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図 5】図 5 は、探索空間を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、参照信号を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、復調参照信号を説明するための図である。

【図8】図8は、CDM (Code Divisional Multiplexing) グループを説明するための図である。

【図9】図9乃至図10は、本発明の一実施例に係るチャネル推定を説明するための図である。

【図10】図9乃至図10は、本発明の一実施例に係るチャネル推定を説明するための図である。

【図11】図11は、送受信装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下の実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定の形態で結合したものである。各構成要素又は特徴は、別に明示しない限り、選択的なものとして考慮されてもよい。各構成要素又は特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施されることもあり。また、一部の構成要素及び／又は特徴が結合して本発明の実施例を構成することもある。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更されてもよい。ある実施例の一部の構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、他の実施例の対応する構成又は特徴に代えてもよい。

【0026】

本明細書では、本発明の実施例を、基地局と端末間におけるデータ送受信の關係を中心に説明する。ここで、基地局は、端末と直接に通信を行うネットワークの終端ノード (terminal node) としての意味を有する。本文書で、基地局により行われるとした特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード (upper node) により行われることもある。

【0027】

すなわち、基地局を含む複数のネットワークノード (network nodes) で構成されるネットワークにおいて、端末との通信のために行われる種々の動作は、基地局、又は基地局以外の他のネットワークノードにより行われるということは明らかである。

「基地局 (BS: Base Station)」は、固定局 (fixed station)、Node B、eNode B (eNB)、アクセスポイント (AP: Access Point) などの用語に代えてもよい。中継機は、Relay Node (RN)、Relay Station (RS) などの用語に代えてもよい。また、「端末 (Terminal)」は、UE (User Equipment)、MS (Mobile Station)、MSS (Mobile Subscriber Station)、SS (Subscriber Station) などの用語に代えてもよい。

【0028】

以下の説明で使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されたもので、これらの特定用語の使用は、本発明の技術的思想から逸脱することなく他の形態に変更されてもよい。

【0029】

場合によっては、本発明の概念が曖昧になることを避けるために、公知の構造及び装置は省略されたり、各構造及び装置の核心機能を中心にしたブロック図の形式で示されてもよい。また、本明細書全体を通じて同一の構成要素には同一の図面符号を付して説明する。

【0030】

本発明の実施例は、無線接続システムである IEEE 802 システム、3GPP システム、3GPP LTE 及び LTE-A (LTE-Advanced) システム、及び 3GPP2 システムの少なくとも一つに開示された標準文書でサポートすることができる。すなわち、本発明の実施例において本発明の技術的思想を明確にするために説明を省いた段階又は部分は、上記の標準文書でサポートすることができる。なお、本文書で開示している全ての用語は、上記の標準文書によって説明することができる。

【0031】

以下の技術は、CDMA (Code Division Multiple Acce

10

20

30

40

50

ss)、FDMA (Frequency Division Multiple Access)、TDMA (Time Division Multiple Access)、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) などのような種々の無線接続システムに利用することができる。CDMAは、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) やCDMA2000のような無線技術 (radio technology) によって具現することができる。TDM Aは、GSM (登録商標) (Global System for Mobile communications) /GPRS (General Packet Radio Service) /EDGE (Enhanced Data Rates for GSM (登録商標) Evolution) のような無線技術によって具現することができる。OFDMAは、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802-20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術によって具現することができる。UTRAは、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) の一部である。3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (long term evolution) は、E-UTRAを用いるE-UMTS (Evolved UMTS) の一部であり、下りリンクでOFDMAを採用し、上りリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-A (Advanced) は、3GPP LTEの進展である。WiMAXは、IEEE 802.16e規格 (WirelessMAN-OFDMA Reference System) 及び進展したIEEE 802.16m規格 (WirelessMAN-OFDMA Advanced system) によって説明することができる。明確性のために、以下では、3GPP LTE及びLTE-Aシステムを中心にして説明するが、本発明の技術的思想はこれに制限されない。

【0032】

(LTE/LTE-Aリソース構造/チャネル)

図1を参照して無線フレームの構造について説明する。

【0033】

セルラーOFDM無線パケット通信システムにおいて、上り/下りリンク信号パケット送信はサブフレーム (subframe) 単位に行われ、1サブフレームは、複数のOFDMシンボルを含む一定の時間区間と定義される。3GPP LTE標準では、FDD (Frequency Division Duplex) に適用可能なタイプ1無線フレーム (radio frame) 構造と、TDD (Time Division Duplex) に適用可能なタイプ2無線フレーム構造を支援する。

【0034】

図1(a)は、タイプ1無線フレームの構造を例示する図である。下りリンク無線フレームは10個のサブフレームで構成され、1個のサブフレームは時間領域 (time domain) において2個のスロット (slot) で構成される。1個のサブフレームを送信するためにかかる時間をTTI (transmission time interval) という。例えば、1サブフレームの長さは1msであり、1スロットの長さは0.5msであってよい。1スロットは時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック (Resource Block; RB) を含む。3GPP LTEシステムでは、下りリンクでOFDMAを用いるので、OFDMシンボルが1シンボル区間を表す。OFDMシンボルはSC-FDMAシンボル又はシンボル区間と呼ばれることもある。リソースブロック (RB) はリソース割当単位であり、1スロットにおいて複数個の連続した副搬送波 (subcarrier) を含むことができる。

【0035】

1 スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、CP (Cyclic Prefix) の構成 (configuration) によって異なることがある。CPには拡張CP (extended CP) と正規CP (normal CP) がある。例えば、OFDMシンボルが正規CPによって構成された場合、1 スロットに含まれるOFDMシンボルの数は7個であってよい。OFDMシンボルが拡張CPによって構成された場合、1 OFDMシンボルの長さが増加するため、1 スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、正規CPの場合に比べて少ない。拡張CPの場合は、例えば、1 スロットに含まれるOFDMシンボルの数は6個であってもよい。端末が速い速度で移動する場合などのようにチャネル状態が不安定な場合は、シンボル間干渉をより減らすために拡張CPを用いることができる。

10

【0036】

正規CPが用いられる場合、1 スロットは7個のOFDMシンボルを含み、1 サブフレームは14個のOFDMシンボルを含む。このとき、各サブフレームにおける先頭2個又は3個のOFDMシンボルはPDCCH (physical downlink control channel) に割り当て、残りのOFDMシンボルはPDSCH (physical downlink shared channel) に割り当てることができる。

【0037】

図1 (b) は、タイプ2無線フレーム構造を示す図である。タイプ2無線フレームは、2 ハーフフレーム (half frame) で構成される。各ハーフフレームは、5 サブフレームと、DwPTS (Downlink Pilot Time Slot)、保護区間 (Guard Period; GP) 及びUpPTS (Uplink Pilot Time Slot) とで構成され、ここで、1 サブフレームは2 スロットで構成される。DwPTSは、端末での初期セル探索、同期化又はチャネル推定に用いられる。UpPTSは、基地局でのチャネル推定と端末の上り送信同期を取るために用いられる。保護区間は、上りリンク及び下りリンクの間に下りリンク信号の多重経路遅延によって上りリンクで生じる干渉を除去するための区間である。一方、無線フレームのタイプによらず、1 個のサブフレームは2 個のスロットで構成される。

20

【0038】

無線フレームの構造は例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、又はスロットに含まれるシンボルの数は様々に変更することができる。

30

【0039】

図2は、下りリンクスロットにおけるリソースグリッド (resource grid) を示す図である。同図で、1 下りリンクスロットは時間領域で7個のOFDMシンボルを含み、1 リソースブロック (RB) は周波数領域で12個の副搬送波を含むとしたが、本発明はこれに制限されない。例えば、正規CP (normal-Cyclic Prefix) では1 スロットが7 OFDMシンボルを含むが、拡張CP (extended-CP) では1 スロットが6 OFDMシンボルを含んでもよい。リソースグリッド上のそれぞれの要素をリソース要素 (resource element) と呼ぶ。1 リソースブロックは12×7個のリソース要素を含む。下りリンクスロットに含まれるリソースブロックの個数 $N^D L$ は、下り送信帯域幅による。上りリンクスロットの構造は下りリンクスロットの構造と同一であってもよい。

40

【0040】

図3は、下りリンクサブフレームの構造を示す図である。1 サブフレーム内で1 番目のスロットの先頭における最大3個のOFDMシンボルは、制御チャネルの割り当てられる制御領域に該当する。残りのOFDMシンボルは、物理下り共有チャネル (Physical Downlink Shared Channel; PDSCH) の割り当てられるデータ領域に該当する。3 GPP LTEシステムで用いられる下り制御チャネルには、例えば、物理制御フォーマット指示子チャネル (Physical Control

50

Format Indicator Channel; PCFICH)、物理下り制御チャネル(Physical Downlink Control Channel; PDCCH)、物理HARQ指示子チャネル(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH)などがある。PCFICHは、サブフレームの最初のOFDMシンボルで送信され、サブフレーム内の制御チャネル送信に使われるOFDMシンボルの個数に関する情報を含む。PHICHは、上り送信の応答としてHARQ ACK/NACK信号を含む。PDCCHで送信される制御情報を、下りリンク制御情報(Downlink Control Information; DCI)という。DCIは、上りリンク又は下りリンクスケジューリング情報を含んだり、任意の端末グループに対する上り送信電力制御命令を含む。PDCCHは、下り共有チャネル(DL-SCH)のリソース割当及び送信フォーマット、上り共有チャネル(UL-SCH)のリソース割当情報、ページングチャネル(PCH)のページング情報、DL-SCH上のシステム情報、PDSCH上で送信されるランダムアクセス応答(Random Access Response)のような上位層制御メッセージのリソース割当、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信電力制御命令のセット、送信電力制御情報、VoIP(Voice over IP)の活性化などを含むことができる。複数のPDCCHが制御領域内で送信され、端末は複数のPDCCHをモニタすることができる。PDCCHは一つ以上の連続する制御チャネル要素(Control Channel Element; CCE)の組合せ(aggregation)で送信される。CCEは、無線チャネルの状態に基づくコーディングレートでPDCCHを提供するために用いられる論理割当単位である。CCEは、複数のリソース要素グループに対応する。PDCCHのフォーマットと利用可能なビット数は、CCEの個数とCCEによって提供されるコーディングレート間の相関関係によって決定される。基地局は、端末に送信されるDCIによってPDCCHフォーマットを決定し、制御情報に巡回冗長検査(Cyclic Redundancy Check; CRC)を付加する。CRCは、PDCCHの所有者又は用途によって無線ネットワーク臨時識別子(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)という識別子でマスクされる。PDCCHが特定端末に対するものであれば、端末のcell-RNTI(C-RNTI)識別子をCRCにマスクすることができる。又は、PDCCHがページングメッセージに対するものであれば、ページング指示子識別子(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)をCRCにマスクすることができる。PDCCHがシステム情報(より具体的に、システム情報ブロック(SIB))に対するものであれば、システム情報識別子及びシステム情報RNTI(SI-RNTI)をCRCにマスクすることができる。端末のランダムアクセスプリアンプルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を示すために、ランダムアクセス-RNTI(RA-RNTI)をCRCにマスクすることができる。

【0041】

図4は、上りリンクサブフレームの構造を示す図である。上りリンクサブフレームは、周波数領域で制御領域とデータ領域とに区別できる。制御領域には上りリンク制御情報を含む物理上り制御チャネル(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)が割り当てられる。データ領域には、ユーザーデータを含む物理上り共有チャネル(Physical uplink shared channel; PUSCH)が割り当てられる。単一搬送波特性を維持するために、一つの端末はPUCCHとPUSCHを同時に送信しない。一つの端末のPUCCHは、サブフレームにおいてリソースブロック対(RB pair)に割り当てられる。リソースブロック対に属するリソースブロックは、2スロットに対して互いに異なった副搬送波を占める。これを、PUCCHに割り当てられるリソースブロック対がスロット境界で周波数ホップ(frequency-hopped)するという。

【0042】

(DCIフォーマット)

10

20

30

40

50

現在LTE-A (release 10) によれば、DCIフォーマット0、1、1A、1B、1C、1D、2、2A、2B、2C、3、3A、4が定義されている。ここで、DCIフォーマット0、1A、3、3Aは、後述するブラインド復号回数を減らすべく同一のメッセージサイズを有するように規定されている。このようなDCIフォーマットは、送信しようとする制御情報の用途によって、i) 上りリンク承認に用いられるDCIフォーマット0、4、ii) 下りリンクスケジューリング割当に用いられるDCIフォーマット1、1A、1B、1C、1D、2、2A、2B、2C、iii) 電力制御命令のためのDCIフォーマット3、3Aに区別できる。

【0043】

上りリンク承認に用いられるDCIフォーマット0は、後述する搬送波集成 (carrier aggregation) において必要な搬送波オフセット (carrier indicator)、DCIフォーマット0と1Aを区別するために用いられるオフセット (flag for format 0/format 1A differentiation)、上りリンクのPUSCH送信において周波数ホップが用いられるか否かを知らせるホッピングフラグ (frequency hopping flag)、端末がPUSCH送信に用いるべきリソースブロック割当に関する情報 (resource block assignment)、変調及び符号化方式 (modulation and coding scheme)、HARQプロセスと関連して初期送信のためにバッファを空にするために用いられる新しいデータ指示子 (new data indicator)、PUSCHのための送信電力制御命令 (TPC command for scheduled for PUSCH)、DMRS (Demodulation reference signal) のための巡回シフト情報 (cyclic shift for DMRS and OCC index)、TDD動作に必要な上りリンクインデックス (UL index) 及びチャネル品質情報 (Channel Quality Indicator) 要求情報 (CSI request) などを含むことができる。一方、DCIフォーマット0は同期式HARQを用いているため、下りリンクスケジューリング割当に関するDCIフォーマットとは違い、リダンダンシバージョン (redundancy version) を含まない。搬送波オフセットは、クロス搬送波スケジューリングが用いられない場合にはDCIフォーマットに含まれない。

【0044】

DCIフォーマット4は、LTE-Aリリース10で新たに追加されたもので、LTE-Aにおいて上り送信に空間多重化が適用されることを支援する。DCIフォーマット4は、DCIフォーマット0と比較して空間多重化のための情報をさらに含むので、より大きいメッセージサイズを有し、DCIフォーマット0に含まれる制御情報に追加の制御情報をさらに含む。すなわち、DCIフォーマット4は、2番目の送信ブロックのための変調及び符号化方式、多重アンテナ送信のためのプリコーディング情報、サウンディング参照信号要請 (SRS request) 情報をさらに含む。一方、DCIフォーマット4はDCIフォーマット0よりも大きいサイズを有するので、DCIフォーマット0と1Aを区別するオフセットは含まない。

【0045】

下りリンクスケジューリング割当に関連したDCIフォーマット1、1A、1B、1C、1D、2、2A、2B、2Cは、空間多重化を支援しない1、1A、1B、1C、1Dと、空間多重化を支援する2、2A、2B、2Cとに区別できる。

【0046】

DCIフォーマット1Cは、コンパクト下りリンク割当であって、周波数連続的割当のみを支援し、他のフォーマットと比較して搬送波オフセット、リダンダンシバージョンを含まない。

【0047】

DCIフォーマット1Aは、下りリンクスケジューリング及びランダムアクセス手順のためのフォーマットである。ここには、搬送波オフセット、下りリンク分散型送信が用い

10

20

30

40

50

られるか否かを知らせる表示子、P D S C Hリソース割当情報、変調及び符号化方式、リダンダンシバージョン、ソフトコンバイニングのために用いられるプロセッサを知らせるためのH A R Qプロセッサ番号、H A R Qプロセスと関連して初期送信のためにバッファを空にするために用いられる新しいデータオフセット、P U C C Hのための送信電力制御命令、T D D動作で必要な上りリンクインデックスなどを含むことができる。

【0048】

D C Iフォーマット1は、大部分の制御情報がD C Iフォーマット1 Aと略同様になっている。ただし、D C Iフォーマット1 Aが連続したリソース割当に関連するものであるに対し、D C Iフォーマット1は不連続したリソース割当を支援する。従って、D C Iフォーマット1はリソース割当ヘッダーをさらに含むため、リソース割当の柔軟性が増大することのトレードオフとして制御シグナリングオーバーヘッドは多少増加する。

10

【0049】

D C Iフォーマット1 B、1 Dは、D C Iフォーマット1と比較すると、プリコーディング情報をさらに含むという点で共通する。D C Iフォーマット1 BはP M I確認を、D C Iフォーマット1 Dは下りリンク電力オフセット情報をそれぞれ含む。その他D C Iフォーマット1 B、1 Dに含まれた制御情報は、D C Iフォーマット1 Aのそれと殆ど一致する。

【0050】

D C Iフォーマット2、2 A、2 B、2 Cは、基本的にD C Iフォーマット1 Aに含まれた制御情報の大部分を含むとともに、空間多重化のための情報をさらに含む。それらの情報には、2番目の送信ブロックに関する変調及び符号化方式、新しいデータオフセット、及びリダンダンシバージョンが該当する。

20

【0051】

D C Iフォーマット2は、閉ループ空間多重化を支援し、2 Aは開ループ空間多重化を支援する。両者ともプリコーディング情報を含む。D C Iフォーマット2 Bは、ビームフォーミングと結合されたデュアルレイヤ空間多重化を支援し、D M R Sのための巡回シフト情報をさらに含む。D C Iフォーマット2 CはD C Iフォーマット2 Bの拡張として理解してもよく、8個のレイヤまで空間多重化を支援する。

【0052】

D C Iフォーマット3、3 Aは、前述した上りリンク承認及び下りリンクスケジューリング割当のためのD C Iフォーマットに含まれている送信電力制御情報を補完、すなわち、半-持続的 (s e m i - p e r s i s t e n t) スケジューリングを支援するために用いることができる。端末当たり、D C Iフォーマット3は1ビット、3 Aは2ビットの命令が用いられる。

30

【0053】

上述のようなD C Iフォーマットのいずれか一つを一つのP D C C Hで送信し、複数のP D C C Hを制御領域内で送信することができる。端末は複数のP D C C Hをモニタすることができる。

【0054】

(P D C C Hプロセッシング)

40

P D C C HをR Eにマップするとき、連続した論理割当単位である制御チャネル要素 (C C E) を用いる。1個のC C Eは複数 (例えば、9個) のリソース要素グループ (R E G) を含み、1個のR E Gは、参照信号 (R S) を除く状態で隣接した4個のR Eで構成される。

【0055】

特定のP D C C Hのために必要なC C Eの個数は、制御情報のサイズであるD C Iペイロード、セル帯域幅、チャネル符号化率などによって異なってくる。具体的に、特定のP D C C HのためのC C Eの個数を、下記の表1のように、P D C C Hフォーマットによって定義することができる。

【0056】

50

【表 1】

【表 1】

PDCCH フォーマット	CCE 個数	REG 個数	PDCCH ビット数
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

【0057】

前述した通り、PDCCHには4種類のフォーマットのいずれか一つを用いることができるが、それが端末には表示されない。そのため、端末にとってはPDCCHフォーマットを知らないまま復号をしなければならない。これをブラインド復号という。ただし、端末が下りリンクに用いられる可能な全CCEを各PDCCHフォーマットに対して復号することは大きな負担となるため、スケジューラに対する制約と復号試み回数を考慮して探索空間 (Search Space) を定義する。

10

【0058】

すなわち、探索空間は、集合レベル (Aggregation Level) 上で端末が復号を試みるべきCCEで構成される候補 (candidate) PDCCHの集合である。ここで、集合レベル及びPDCCH候補の数を下記の表2のように定義することができる。

20

【0059】

【表 2】

【表 2】

	探索空間		PDCCH 候補の個数
	集合レベル	サイズ(CCE 単位)	
端末特定	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
共通	4	16	4
	8	16	2

30

【0060】

上記の表2からわかるように、4種類の集合レベルが存在することから、端末は各集合レベルによって複数個の探索空間を有する。また、上記の表2に示すように、探索空間は、端末特定探索空間と共通探索空間とに区別できる。端末特定探索空間は特定の端末のためのもので、各端末は、端末特定探索空間をモニタして（可能なDCIフォーマットによってPDCCH候補集合に対して復号を試みて）、PDCCHにマスクされているRNTI及びCRCを確認し、有効な場合、制御情報を取得することができる。

【0061】

40

共通探索空間は、システム情報に対する動的スケジューリングやページングメッセージなど、複数の端末又は全端末がPDCCHを受信する必要がある場合のためのものである。ただし、共通探索空間は、リソース運用上、特定端末のためのものとして用いられてもよい。また、共通探索空間は端末特定探索空間とオーバーラップしてもよい。

【0062】

上記の探索空間は具体的に下記の式1によって決定することができる。

【0063】

【数 1】

【数 1】

$$L \left\{ (Y_k + m') \bmod \left\lfloor N_{\text{CCE},k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

【0 0 6 4】

ここで、

【0 0 6 5】

【化 1】

 L

10

【0 0 6 6】

は集合レベル、

【0 0 6 7】

【化 2】

 Y_k

【0 0 6 8】

は R N T I 及びサブフレーム番号 k によって決定される変数、

【0 0 6 9】

20

【化 3】

 m'

【0 0 7 0】

は P D C C H 候補数を表す。

【0 0 7 1】

【化 4】

 m'

【0 0 7 2】

30

は、搬送波集成が適用された場合に

【0 0 7 3】

【化 5】

$$m' = m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$$

【0 0 7 4】

であり、そうでない場合は

【0 0 7 5】

【化 6】

 $m' = m$

40

【0 0 7 6】

であり、ここで、

【0 0 7 7】

【化 7】

$$m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$$

【0 0 7 8】

であり、

【0 0 7 9】

50

【化 8】

$M^{(L)}$

【0080】

は P D C C H 候補数である。また、

【0081】

【化 9】

$N_{\text{CCE},k}$

【0082】

は k 番目のサブフレームで制御領域の全体 C C E 個数を表し、

【0083】

【化 10】

i

【0084】

は各 P D C C H 候補において個別 C C E を指定する因子を表し、

【0085】

【化 11】

$i=0,\dots,L-1$

【0086】

である。共通探索空間では、

【0087】

【化 12】

Y_k

【0088】

は常に 0 と決定される。

【0089】

図 5 は、上記の式 1 によって定義できる各集合レベルでの端末特定探索空間（陰影部分）を示す。ここで、搬送波集成は適用されておらず、また、

【0090】

【化 13】

$N_{\text{CCE},k}$

【0091】

は、説明の便宜のために 3 2 個とした。

【0092】

図 5 の（a）、（b）、（c）、（d）はそれぞれ、集合レベル 1、2、4、8 の場合を例示しており、数字は C C E 番号を表す。図 5 で、各集合レベルにおいて探索空間の開始 C C E は、上述したように R N T I 及びサブフレーム番号 k で決定されるが、一つの端末に対して同一のサブフレーム内でモジュロ関数と

【0093】

【化 14】

L

【0094】

によって集合レベルごとに異なるように決定されてもよく、

【0095】

10

20

30

40

50

【化 1 5】

L

【0 0 9 6】

によって常に集合レベルの倍数のみと決定される。ここで、

【0 0 9 7】

【化 1 6】

Y_k

【0 0 9 8】

は例示的に C C E 番号 1 8 と前提した。開始 C C E から端末は、当該集合レベルによって決定される C C E 単位で順次に復号を試みる。例えば、図 5 の (b) で、端末は、開始 C C E である C C E 番号 4 から集合レベルによって 2 個の C C E 単位で復号を試みる。

【0 0 9 9】

上述した通り、端末は探索空間に対して復号を試みるが、この復号を試みる回数は、D C I フォーマット及び R R C シグナリングによって指示される送信モード (T r a n s m i s s i o n m o d e) によって決定される。搬送波集成が適用されない場合、端末は共通探索空間に対して P D C C H 候補数 6 個のそれぞれに対して 2 種類の D C I サイズ (D C I フォーマット 0 / 1 A / 3 / 3 A、及び D C I フォーマット 1 C) を考慮するので、最大 1 2 回の復号の試み回数が必要である。端末特定探索空間に対しては、P D C C H 候補数 (6 + 6 + 2 + 2 = 1 6) に対して 2 種類の D C I サイズを考慮するので、最大 3 2 回の復号の試み回数が必要である。したがって、搬送波集成が適用されない場合、最大 4 4 回の復号の試み回数が必要である。

【0 1 0 0】

一方、搬送波集成が適用される場合は、下りリンクリソース (構成搬送波) の数だけの端末特定探索空間と D C I フォーマット 4 のための復号が追加されるため、最大復号回数はさらに増加することになる。

【0 1 0 1】

(参照信号 (R e f e r e n c e S i g n a l ; R S))

無線通信システムにおいてパケットを送信するとき、パケットは無線チャネルを介して送信されるため、送信過程で信号の歪が発生することがある。歪んだ信号を受信側で正しく受信するためには、チャネル情報を用いて受信信号から歪を補正しなければならない。チャネル情報を知るために、送信側、受信側の両方で知っている信号を送信し、当該信号がチャネルを介して受信される時の歪の度合によってチャネル情報を知る方法を主に用いる。この信号をパイロット信号 (P i l o t S i g n a l) 又は参照信号 (R e f e r e n c e S i g n a l) という。

【0 1 0 2】

多重アンテナを用いてデータを送受信する場合は、各送信アンテナと受信アンテナ間のチャネル状況を知らなければ正しい信号を受信することができない。そのため、各送信アンテナ別に、より具体的にはアンテナポート別にそれぞれの参照信号が存在しなければならない。

【0 1 0 3】

参照信号は上りリンク参照信号と下りリンク参照信号とに区別することができる。現在、L T E システムには上りリンク参照信号として、

i) P U S C H 及び P U C C H を介して送信された情報のコヒーレント (c o h e r e n t) な復調のためのチャネル推定に用いられる復調参照信号 (D e M o d u l a t i o n - R e f e r e n c e S i g n a l ; D M R S))

i i) 基地局が、ネットワークの異なる周波数上における上りリンクチャネル品質を測定するために用いるサウンディング参照信号 (S o u n d i n g R e f e r e n c e S i g n a l ; S R S) がある。

10

20

30

40

50

【0104】

一方、下りリンク参照信号としては、

- i) セル内の全ての端末が共有するセルー特定参照信号 (Cell-specific Reference Signal; CRS)
- ii) 特定端末のみのための端末ー特定参照信号 (UE-specific Reference Signal)
- iii) PDSCHが送信される場合、コヒーレントな復調のために送信されるDMRS
- iv) 下りリンクDMRSが送信される場合、チャネル状態情報 (Channel State Information; CSI) を伝達するためのチャネル状態情報参照信号 (Channel State Information-Reference Signal; CSI-RS)
- v) MBSFN (Multimedia Broadcast Single Frequency Network) モードで送信される信号に対するコヒーレントな復調のために送信されるMBSFN参照信号 (MBSFN Reference Signal)
- vi) 端末の地理的位置情報を推定するために用いられる位置参照信号 (Positioning Reference Signal) がある。

10

【0105】

参照信号はその目的によって2種類に大別することができる。チャネル情報の取得のための参照信号とデータ復調のための参照信号がある。前者は、UEが下りリンクのチャネル情報を取得できるようにすることに目的があるため、広帯域で送信しなければならない、特定サブフレームで下りリンクデータを受信しない端末であってもその参照信号を受信しなければならない。また、これはハンドオーバーなどの状況でも用いられる。後者は、基地局が下りリンクデータを送信するとき、該当のリソースで併せて送る参照信号であり、端末は当該参照信号を受信することによってチャネル測定をし、データを復調することができる。この参照信号はデータの送信される領域で送信されなければならない。

20

【0106】

CRSはチャネル情報取得及びデータ復調の2つの目的に用いられ、端末特定参照信号はデータ復調用にのみ用いられる。CRSは、広帯域に対して毎サブフレームごとに送信され、基地局の送信アンテナ個数によって最大4個のアンテナポートに対する参照信号が送信される。

30

【0107】

例えば、基地局の送信アンテナ数が2個の場合、0番と1番のアンテナポートに対するCRSが送信され、4個の場合、0～3番のアンテナポートに対するCRSがそれぞれ送信される。

【0108】

図6は、既存の3GPP LTEシステム（例えば、リリース8）において定義するCRS及びDRSが下りリンクリソースブロック対 (RB pair) 上にマップされるパターンを示す図である。参照信号がマップされる単位としての下りリンクリソースブロック対は時間上で1サブフレーム×周波数上で12副搬送波の単位で表現することができる。すなわち、1リソースブロック対は、時間上で、正規CPの場合（図6(a)）は14個のOFDMシンボル長、拡張CPの場合（図6(b)）は12個のOFDMシンボル長を有する。

40

【0109】

図6は、基地局が4個の送信アンテナを支援するシステムにおいて、参照信号の、リソースブロック対上における位置を示している。図6で、「0」、「1」、「2」及び「3」で表示されたリソース要素 (RE) は、それぞれ、アンテナポートインデックス0、1、2及び3に対するCRSの位置を示す。一方、図6で、「D」で表示されたリソース要素は、DMRSの位置を示す。

50

【0110】

(復調参照信号 (DeModulation Reference Signal; DMRS))

DMRSは、端末がPDSCHのためのチャネル推定に用いるように定義された参照信号である。DMRSは送信モード7、8、9で用いることができる。初期にDMRSはアンテナポート5番の単一レイヤ (single layer) 送信のためのものとして定義されたが、その後、最大8個のレイヤの空間多重化のためのものとして拡張された。DMRSは、別名である端末特定参照信号からもわかるように、特定の一つの端末のためにのみ送信されるものである。そのため、その特定端末のためのPDSCHが送信されるRBでのみDMRSを送信できる。

10

【0111】

最大8個のレイヤのためのDMRSの生成について説明すると、次の通りである。DMRSとして、下記の式2によって生成された参照信号シーケンス

【0112】

【化17】

$$r(m)$$

【0113】

を下記の式3によって複素値変調シンボル

【0114】

【化18】

$$a_{k,l}^{(p)}$$

20

【0115】

にマップして送信することができる。図7は、式3によってDMRSが正規CPの場合にサブフレーム上のリソースグリッドにマップされたもので、アンテナポート7～10に関するものを示している。

【0116】

【数2】

30

【数2】

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)),$$

$$m = \begin{cases} 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{\max, DL} - 1 & \text{normal CP} \\ 0, 1, \dots, 16N_{RB}^{\max, DL} - 1 & \text{extended CP} \end{cases}$$

【0117】

ここで、

40

【化18-2】

$$r(m)$$

【0118】

は参照信号シーケンス、

【0119】

【化19】

$$c(i)$$

【0120】

50

は擬似ランダムシーケンス、

【0 1 2 1】

【化2 0】

$N_{RB}^{\max, DL}$

【0 1 2 2】

は下りリンク帯域幅の最大RB個数、をそれぞれ表す。

【0 1 2 3】

【数3】

10

【数3】

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

$$w_p(i) = \begin{cases} \bar{w}_p(i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \bar{w}_p(3-i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

20

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{スペシャルサブフレーム設定3, 4, 8, 9の場合} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{スペシャルサブフレーム設定1, 2, 6, 7の場合} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{スペシャルサブフレームでない場合} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & n, \bmod 2 = 0 \text{ であり、スペシャルサブフレーム設定1, 2, 6, 7の場合} \\ 0, 1 & n, \bmod 2 = 0 \text{ であり、スペシャルサブフレーム設定1, 2, 6, 7でない場合} \\ 2, 3 & n, \bmod 2 = 1 \text{ であり、スペシャルサブフレーム設定1, 2, 6, 7でない場合} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

30

【0 1 2 4】

上記の式3からわかるように、参照信号シーケンスは、複素変調シンボルにマップ時に、アンテナポートによって下記の表3のような直交シーケンス

【0 1 2 5】

【化2 1】

$\bar{w}_p(i)$

【0 1 2 6】

が適用される。

40

【0 1 2 7】

【表 3】

【表 3】

アンテナポート P	$\begin{bmatrix} \bar{w}_p(0) & \bar{w}_p(1) & \bar{w}_p(2) & \bar{w}_p(3) \end{bmatrix}$
7	$\begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \end{bmatrix}$
8	$\begin{bmatrix} +1 & -1 & +1 & -1 \end{bmatrix}$
9	$\begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \end{bmatrix}$
10	$\begin{bmatrix} +1 & -1 & +1 & -1 \end{bmatrix}$
11	$\begin{bmatrix} +1 & +1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
12	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & +1 & +1 \end{bmatrix}$
13	$\begin{bmatrix} +1 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$
14	$\begin{bmatrix} -1 & +1 & +1 & -1 \end{bmatrix}$

10

DMRSは、拡散因子 (spreading factor、2又は4) によってそれぞれ異なる方法でチャネル推定を行うことができる。表3を参照すると、アンテナポート7～10では、直交シーケンスが $\begin{bmatrix} a & b & a & b \end{bmatrix}$ の形態で反復され、拡散因子が2であり、アンテナポート11～14での拡散因子は4である。拡散因子が2の場合、端末は、1番目のスロットのDMRSと2番目のスロットのDMRSをそれぞれ拡散因子2で逆拡散した後、時間補間 (time interpolation) を用いてチャネル推定を行うことができる。拡散因子が4の場合は、全体サブフレームにおいてDMRSを拡散因子4で一度に逆拡散してチャネル推定を行うことができる。

20

【0128】

上述の拡散因子によるチャネル推定は、拡散因子2の場合は、高い移動性において時間補間を適用することによる利得、及び1番目のスロットにおけるDMRSで逆拡散ができることによる復号時間上の利得を得ることができ、拡散因子4の場合は、より多数の端末又はランク (rank) を支援することができる。

【0129】

DMRSオーバーヘッド側面について図8を参照して説明する。図8は、アンテナポート7～14のそれぞれに対するDMRSのサブフレーム上のマップを示している。図8に示すように、DMRSがリソースグリッドにマップされる位置によって、コード分割多重化 (Code Divisional Multiplexing; CDM) グループ1 (又は第1アンテナポートセット) とCDMグループ2 (又は第2アンテナポートセット) とに区別することができる。CDMグループ1に該当するREではアンテナポート7、8、11、13を介したDMRSが、CDMグループ2に該当するREではアンテナポート9、10、12、14を介したDMRSが送信される。すなわち、一つのCDMグループに含まれるアンテナポートでは、DMRSが送信されるREが同一である。仮に、CDMグループ1に該当するアンテナポートのみを用いてDMRSが送信されるとすれば、DMRSのために必要なリソースは12 RE、すなわち、DMRSオーバーヘッドは12となる。同様に、CDMグループ2に該当するアンテナポートが用いられる場合、DMRSオーバーヘッドは24となる。

30

40

【0130】

(協調マルチポイント (Coordinated Multi-Point: CoMP))

3GPP LTE-Aシステムの改善されたシステム性能要求条件に応じて、CoMP送受信技術 (co-MIMO、共同 (collaborative) MIMO、又はネットワークMIMOなどと表現することもできる) が提案されている。CoMP技術は、セル境界 (cell-edge) に位置している端末の性能を増大させ、平均セクター収率 (throughput) を増加させることができる。

【0131】

一般に、周波数再利用因子 (frequency reuse factor) が1で

50

ある多重セル環境で、セル間干渉（Inter-Cell Interference；ICI）によって、セル境界に位置している端末の性能と平均セクター収率が減少することがある。このようなICIを低減するために、既存のLTE/LTE-Aシステムでは端末特定電力制御を用いた部分周波数再使用（fractional frequency reuse；FFR）のような単純な受動的技法を用いて、干渉によって制限を受けた環境でセル境界に位置している端末が適切な収率性能を持つようにする方法が適用された。しかし、セル当たりの周波数リソースの使用を減らすよりは、ICIを低減したり、ICIを端末の所望する信号として再使用する方が好ましいといえる。上記のような目的を達成するために、CoMP送信技法を適用することができる。

【0132】

10

下りリンクの場合に適用可能なCoMP技法は、大きく、ジョイントプロセッシング（joint processing；JP）技法と調整スケジューリング／ビームフォーミング（coordinated scheduling／beamforming；CS/CB）技法に分類することができる。

【0133】

JP技法は、CoMP協調単位におけるそれぞれの送信ポイント（基地局）でデータを用いることができる。CoMP協調単位は、協調送信技法に用いられる基地局の集合を意味する。JP技法は、ジョイント送信（Joint Transmission）技法と動的セル選択（Dynamic cell selection）技法とに分類することができる。

20

【0134】

ジョイント送信技法は、PDSCHが一度に複数の送信ポイント（CoMP協調単位の一部又は全部）から送信される技法を意味する。すなわち、単一の端末に送信されるデータを複数の送信ポイントから同時に送信することができる。ジョイント送信技法によれば、コヒーレントに（coherently）又はノンコヒーレントに（non-coherently）受信信号の品質を向上させることができ、また、他の端末に対する干渉を能動的に消去することもできる。

【0135】

動的セル選択技法は、PDSCHが一度に（CoMP協調単位における）一つの送信ポイントから送信される技法を意味する。すなわち、特定時点で単一の端末に送信されるデータを一つの送信ポイントから送信し、その時点で協調単位における他の送信ポイントは当該端末に対してデータ送信をしない。このとき、当該端末にデータを送信する送信ポイントは動的に選択することができる。

30

【0136】

一方、CS/CB技法によれば、複数のCoMP協調単位が単一の端末に対するデータ送信のビームフォーミングを協調的に行うことができる。ここで、データはサービングセルでのみ送信するが、ユーザスケジューリング／ビームフォーミングは、該当のCoMP協調単位におけるセルの調整によって決定することができる。

【0137】

一方、上りリンクの場合に、調整（coordinated）多重送信ポイント受信は、地理的に離れている複数の送信ポイントの調整によって送信された信号を受信することを意味する。上りリンクの場合に適用可能なCoMP技法は、ジョイント受信（Joint Reception；JR）及び調整スケジューリング／ビームフォーミング（coordinated scheduling／beamforming；CS/CB）に分類することができる。

40

【0138】

JR技法は、PUSCHを介して送信された信号が複数の受信の送信ポイントで受信されることを意味し、CS/CB技法は、PUSCHが一つのポイントでのみ受信されるが、ユーザスケジューリング／ビームフォーミングはCoMP協調単位におけるセルの調整によって決定されることを意味する。

50

【0139】

このようなCOMPシステムを用いると、端末は、多重セル基地局（Multi-cell base station）から共同にデータ支援を受けることができる。また、各基地局は、同一の無線周波数リソース（Same Radio Frequency Resource）を用いて一つ以上の端末に同時に支援することによってシステムの性能を向上させることができる。また、基地局は、基地局と端末間のチャネル状態情報に基づいて空間分割多元接続（Space Division Multiple Access：SDMA）方法を行うこともできる。

【0140】

COMPシステムにおいてサービング基地局及び一つ以上の協調基地局は、バックボーンネットワーク（Backbone Network）を介してスケジューラ（scheduler）に接続される。スケジューラは、バックボーンネットワークを介して、各基地局が測定した各端末及び協調基地局間のチャネル状態に関するチャネル情報がフィードバックされて動作することができる。例えば、スケジューラは、サービング基地局及び一つ以上の協調基地局に対して協調的MIMO動作のための情報をスケジュールすることができる。すなわち、スケジューラから各基地局に協調的MIMO動作に関して直接指示することができる。

10

【0141】

上述した通り、COMPシステムは、複数のセルを一つのグループにまとめて仮想MIMOシステムとして動作するものと考えことができ、COMPシステムには基本的に、多重アンテナを用いるMIMOシステムの通信技法を適用することができる。

20

【0142】

（送信モード（transmission mode））

基地局は、端末とのチャネル状態などによって送信モードを端末特定上位層シグナリングで設定することができる。端末は、送信モードによって、端末特定探索空間で常に復号しなければならないDCIフォーマット1A（フォールバックモードDCI）の他に、自身が復号しなければならないDCIフォーマット、及び各DCIフォーマットの下りリンク割当（DL allocation）によって指示されるPDSCH（すなわち、PDSCHに対応するPDSCH）の送信スキームを決定することができる。このような関係を次の表4に示す。

30

【0143】

【表 4 - 1】

【表 4】

送信モード (Transmission mode)	DCI フォーマット (DCI format)	探索空間 (Search Space)	PDCCH に対応する PDSCH の送信スキーム (Transmission scheme of PDSCH corresponding to PDCCH)
Mode 1	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間 (Common and UE specific by C-RNTI)	単一アンテナポート、ポート 0
	1	端末特定探索空間 (UE specific by C-RNTI)	単一アンテナポート、ポート 0
Mode 2	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	送信ダイバーシティ (Transmit diversity)
	1	端末特定探索空間	送信ダイバーシティ
Mode 3	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	送信ダイバーシティ
	2A	端末特定探索空間	大きい遅延の循環遅延ダイバーシティ (Large delay CDD) 又は送信ダイバーシティ
Mode 4	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	送信ダイバーシティ
	2	端末特定探索空間	閉ループ空間多重化又は送信ダイバーシティ
Mode 5	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	送信ダイバーシティ
	1D	端末特定探索空間	マルチユーザー MIMO (Multi-user MIMO)
Mode 6	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	送信ダイバーシティ
	1B	端末特定探索空間	単一レイヤを用いた閉ループ空間多重化
Mode 7	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	PBCH アンテナポートが 1 つの場合に 0 番ポートを使用、その他は送信ダイバーシティ
	1	端末特定探索空間	単一アンテナポート、ポート 5
Mode 8	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	PBCH アンテナポートが 1 つの場合に 0 番ポートを使用、その他は送信ダイバーシティ
	2B	端末特定探索空間	アンテナポート 7、8 のデュアルレイヤ送信又はアンテナポート 7 又は 8 の単一アンテナポート
Mode 9	1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	MBSFN サブフレームでない場合：PBCH アンテナポートが 1 つの場合にポート 0 を使用、その他には送信ダイバーシティ MBSFN サブフレームの場合：単一アンテナポート、ポート 7
	2C	端末特定探索空間	8 レイヤまでの送信 - ポート 7 ~ 14 使用、又はアンテナポート 7 又は 8 の単一アンテナポート

【表 4－2】

Mode 10	DCI format1A	共通探索空間及び端末特定探索空間	MBSFNサブフレームでない場合：PBCHアンテナポートが1つの場合にポート0を使用、その他には送信ダイバーシティ MBSFNサブフレームの場合：単一アンテナポート、ポート7
	DCI format 2D	端末特定探索空間	8レイヤまでの送信—ポート7～14を使用、又はアンテナポート7又は8の単一アンテナポート

10

【0145】

上記の表4からわかるように、DCIフォーマット1Aが設定されると、端末は、送信モードによって、ポート0を使用する単一アンテナポート送信（single port transmission）、2つ以上のポートを使用する送信ダイバーシティ（transmission diversity）、ポート7を使用する単一アンテナポート送信などをPDSCH送信スキームとして認識する（見なす）ことができる。

【0146】

（Enhanced-PDCCH（EPDCCH））

リリース11以降のLTEシステムでは、CoMP（Coordinate Multi Point）、MU-MIMO（Multi User-Multiple Input Multiple Output）などによるPDCCHの容量不足及びセル間干渉（inter-cell interference）によるPDCCH性能減少などに対する解決策として、従来PDSCH領域を通して送信し得るEPDCCH（Enhanced-PDCCH）を考慮している。また、EPDCCHでは、プリコーディング（pre-coding）利得などを得るために、既存のCRSベースのPDCCHとは違い、DMRSに基づいてチャネル推定を行うことができる。PDSCH復号のためのチャネル推定時に使用するDMRSである、PDSCHと関連するDMRS（DMRS associated with PDSCH）と区別して、このようなDMRSを、EPDCCHに関連しているDMRS（DMRS associated with EPDCCH）と呼ぶことができる。

20

30

【0147】

端末は、EPDCCHを介して制御情報（DCI）を受信／取得するために、既存LTE／LTE-Aシステムと同様にブラインド復号を行うことができる。さらにいうと、端末は、設定された送信モードに該当するDCIフォーマットのために、集合レベル別にEPDCCH候補のセットに対して復号を試みる（モニタリングする）ことができる。ここで、モニタリングの対象となるEPDCCH候補のセットは、EPDCCH端末特定探索空間と呼ぶことができ、この探索空間は、集合レベル別に設定／構成することができる。また、集合レベルは、前述した既存LTE／LTE-Aシステムとはやや異なり、サブフレームタイプ、CP長、PRBペア内の可用リソース量などによって{1, 2, 4, 8, 16, 32}が可能である。

40

【0148】

EPDCCHが設定（configured）された端末の場合、PRBペアセットに含まれたREをEREGにインデクシングし、このEREGをさらにECCE単位にインデクシングする。このインデクシングされたECCEに基づいて探索空間を構成するEPDCCH候補を決定し、ブラインド復号を行うことによって、制御情報を受信することができる。ここで、EREGは既存LTE／LTE-AのREGに、ECCEはCCEに対応する概念であり、1つのPRBペアは16個のEREGを含むことができる。

【0149】

EPDCCH送信は、EPDCCH送信に使われるPRB（Physical Resource Block）ペアの構成によって局部型（localized）EPDCCH

50

H送信と分散型 (distributed) EPDCCCH送信とに区別できる。局部型EPDCCCH送信は、一つのDCI送信に使われるECCCEが周波数ドメインで隣接している場合を意味し、ビームフォーミング利得を得るために特定プリコーディングを適用できる。例えば、局部型EPDCCCH送信は、集合レベルに該当する個数の連続したECCCEに基づくことができる。一方、分散型EPDCCCH送信は、一つのEPDCCCHが周波数ドメインで分離されたPRBペアで送信される場合を意味し、周波数ダイバーシティ側面の利得がある。例えば、分散型EPDCCCH送信は、周波数ドメインで分離されたPRBペアのそれぞれに含まれた4個のREG (スペシャルサブフレーム構成1, 2, 6, 7, 9、拡張CPの場合は8個) で構成されたECCCEに基づくことができる。

【0150】

以下では、EPDCCCHが1つ或いは2つ以上の送信ポイントから送信され得る場合 (例えば、Dynamic (transmission/reception) Point Selection (DPS)、Joint Transmission (JT)) と関連して定義されるべき事項について説明する。EPDCCCHが2つ以上の送信ポイントから送信され得る場合は、COMPクラスターに含まれる2つ以上の送信ポイントが所定単位のリソースセット (resource set) に区分されるEPDCCCHを送信する場合を含むことができる。ここで、所定単位のリソースセットとは、PRBペアセット、PRBペア内における2つ以上のサブセット (subset) などを意味することができる。このように、EPDCCCHが2つ以上の送信ポイントで送信される場合、端末は、互いに異なる送信ポイントから送信される信号の大規模特性 (large scale property、受信タイミング (received timing)、受信電力 (received power)、周波数シフト (frequency shift)、ドップラー拡散 (Doppler spread)、遅延拡散 (delay spread) などを含む) を迅速且つ正確に検出する必要がある。また、上記の特性に対する正確な検出のために、EPDCCCHと共に送信される復調参照信号 (DMRS) だけでなく、当該送信ポイントの他の信号をさらに用いて当該送信ポイントの信号特性を導出することが必要である。このような大規模特性を迅速に把握できないと、遅延時間などによるプロセッシング時間の増加につながることもあり、さらには、大規模特性を正しく把握できない場合には該当の信号の復号にも失敗することがある。

【0151】

(送信モードによるQCL (Quasi Co-Located) 仮定)

上述したような問題点を解決する方法として、EPDCCCHに関連しているDMRSを用いたチャネル推定時に、EPDCCCHに関連しているDMRSが他の特定信号とQCLされた (又は、QCL関係にある) という仮定を用いることができる。ここで、QCLされた又はQCL関係にあるということは、EPDCCCHに関連しているDMRSが上記の特定信号と大規模特性 (large scale property、受信タイミング (received timing)、受信電力 (received power)、周波数シフト (frequency shift)、ドップラー拡散 (Doppler spread)、遅延拡散 (delay spread) などを含む) が同一であると仮定できる、又は、EPDCCCHに関連しているDMRSを用いたチャネル推定時に上記の特定信号を共に用いて大規模特性を把握できる、ということの意味することができる。

【0152】

すなわち、EPDCCCHを介して制御情報を受信するように設定 (configured) された端末は、1つ又は2つのEPDCCCH PRBペアセット (1つ以上のEPDCCCH PRBペアを含む) を受信するが、各EPDCCCH PRBセットに対して、EPDCCCH PRBセットでEPDCCCHに関連しているDMRSを受信してチャネル推定を行うことができる (すなわち、各EPDCCCH候補 (candidate) は、当該候補の周波数/時間リソース位置及び送信方式 (localized/distributed EPDCCCH) によって、(あらかじめ定められた) 1つ或いは複数のDMRSポートを用いてブラインド復号を行うことができる)。このとき、端末は、自身の送信モ

ードに基づいて、E P D C C Hに関連しているD M R Sと特定信号とがQ C L関係にあるという假定下に、E P D C C Hに関連しているD M R Sを用いてチャンネルを推定することができる。

【0153】

ここで、送信モードに基づくQ C L假定は、あらかじめ設定された送信モード／特定送信モードである場合（例えば、S i n g l e c e l l o p e r a t i o nの場合）、アンテナポート0～3を介して送信されるサービングセルのC R SとE P D C C Hに関連しているD M R SとがQ C Lされているという假定であってもよい。例えば、端末にR R Cシグナリングなどによって設定された送信モードがC o M Pと関係ない送信モード1～9である場合、これは、E P D C C Hに対してD P Sなどが適用されないという意味を有することができる。このため、このような場合、端末は、サービングセルのC R Sを、E P D C C Hに関連しているD M R Sを用いたチャンネル推定時（より正確には、大規模特性の把握時）に用いることによってチャンネル推定ができ、これを参考してE P D C C Hを復号することができる。そして、端末にR R Cシグナリングなどによって設定された送信モードがC o M Pに関連した送信モード（例えば、T M 1 0）である場合、端末は、事前にシグナリングされたノンゼロパワーC S I - R SとE P D C C Hに関連しているD M R SとがQ C Lされていると假定することができる。

10

【0154】

上述した説明は、P D S C Hに関連しているD M R Sの場合にもそのまま適用することができる。具体的に、特定送信モードで、端末は、セル特定参照信号とP D S C Hに関連しているD M R SとがQ C Lされていると假定することができる。換言すれば、上記の特定送信モードの端末は、P D S C H復号のためにD M R Sを用いたチャンネル推定時に、チャンネルの大規模特性をサービングセルのC R Sから（又は、C R Sと共に、C R Sを用いて）推論することができる。具体的に、例えば、端末は、送信モード1～9と設定された場合、サービングセルのC R SとP D S C Hに関連しているD M R SとがQ C Lされていると假定することができて、送信モード1 0に設定された場合、事前にシグナリングされたノンゼロパワーC S I - R SとP D S C Hに関連しているD M R SとがQ C Lされていると假定することができる。

20

【0155】

上記の説明は、端末に設定された送信モードが特定送信モードである場合、端末が、E P D C C H／P D S C Hに関連しているD M R Sと特定信号（例えば、サービングセルC R S、或いは特定ノンゼロパワーC S I - R S c o n f i g u r a t i o n (s)）がQ C Lされているという假定を用いるものであるが、後述する通り、E P D C C H／P D S C Hに関連しているD M R Sが特定信号とQ C Lされているということをシグナリングを通じて知らせることもできる。この場合、E P D C C H／P D S C Hに関連しているD M R Sが特定信号とQ C Lされているというシグナリングは、送信モードによってその有効性が決定されてもよい。又は、特定T Mでは、既にシグナリングされたQ C L情報（E P D C C H／P D S C Hに関連しているD M R Sが特定信号とQ C Lされているという情報）ではなく独立したシグナリングによってQ C L情報がシグナリングされてもよい。

30

【0156】

このように特定送信モード別にQ C L情報が適用される場合、端末の動作を次のように例示することができる。以下の説明では、端末の動作を、E P D C C H動作A、Bに区別して定義し、特定送信モード別にいずれのE P D C C H動作が適用されるかは、あらかじめ約束されてもよく、R R Cシグナリングなどによって半静的に指示されてもよい。

40

【0157】

E P D C C H動作Aは、端末が、全てのE P D C C HポートはサービングセルC R SポートとQ C Lされているものと假定し、E P D C C H動作Bは、E P D C C Hポートが次の例外を除けば、C R S、P D S C H D M R S、P S S／S S SとQ C Lされないものと假定する。上記の例外として、局部型E P D C C Hセットに設定された場合、各E P D C C Hポートは、R R C設定されたC S I - R SリソースとQ C Lされるものと假定でき

50

る。又は、分散型EPDCCCHセットに設定された場合、各セットの全てのEPDCCCHポートは、RRC設定されたCSI-RSリソースとQCLされるものと仮定できる。

【0158】

又は、EPDCCCH動作Aは、端末が、全てのEPDCCCHポートはサービングセルCRSポートとQCLされているものと仮定し、EPDCCCH動作Bは、EPDCCCHポートが次の例外を除けば、CRS、PDSCCH、DMRS、PSS/SSSとQCLされないものと仮定する。上記の例外は、‘分散型EPDCCCHセットに設定された場合、各EPDCCCHポートは、RRC設定されたCSI-RSリソースとQCLされるものと仮定できる。’、又は、‘局部型EPDCCCHセットに設定された場合、各セットの全てのEPDCCCHポートは、RRC設定されたCSI-RSリソースとQCLされるものと仮定できる。’ということである。

10

【0159】

又は、局部型／分散型に対して共通するEPDCCCH動作Bは、EPDCCCHポートは、次の例外を除けば、CRS、PDSCCH、DMRS、PSS/SSSとQCLされないものと仮定される。上記の例外は、‘各セットの全てのEPDCCCHポートは、RRC設定されたCSI-RSリソースとQCLされるものと仮定できる’ということである。

【0160】

送信モード1～8に設定された端末は、常にEPDCCCH動作Aを仮定してEPDCCCHを受信するようにあらかじめ定義でき、送信モード9に設定された端末は、i) CSI-RSリソースがRRCシグナリングなどで設定された場合は、EPDCCCH動作Bを仮定し、ii) CSI-RSリソースが設定されていない場合（例えば、TDD、reciprocityに基づく動作など）は、EPDCCCH動作Aを仮定し、iii) RRCシグナリングなどによって各EPDCCCHセット別（又は、EPDCCCHポート別、特定EPDCCCH送信スキーム別）に、EPDCCCH動作A又はBのいずれかによるかを知らせることもできる。また、送信モード10に設定された端末は、常にEPDCCCH動作Bを行うように定義できる。

20

【0161】

（リソースセット別QCL情報のシグナリング）

QCL情報（EPDCCCH/PDSCCHに関連しているDMRSが特定信号とQCLされているという情報）をリソースセット別にシグナリングできる。ここで、特定信号としては、CRS、CSI-RS、PSS/SSS、PBCHなどが挙げられる。各場合について説明すると、特定信号がCRSである場合、セルID、v-シフト、ポート数、ポート番号などの情報をさらにシグナリングできる。このような情報は、隣接セルリストなどを通じて伝達することができる。特定信号がCSI-RSである場合、CSI-RS設定（例えば、（仮想）セルID、CSI-RS位置、ポート数、送信周期、送信時点など）などの情報をさらに伝達することができる。又は、CoMP動作などのためにシグナリングされるCSI-RS情報を用いることもできる。特定信号がPSS/SSSである場合、セルID（又は、グループID）、送信タイミングなどの情報をさらにシグナリングできる。サービング送信ポイントのPSS/SSSでない場合、サービング送信ポイントとPSS/SSSを送信する送信ポイントとのサブフレーム境界整列の有無、サブフレームオフセットなどの情報をさらに伝達できる。特定信号がPBCHである場合、PBCH関連情報（送信タイミングなど）をさらに伝達できる。

30

40

【0162】

上記のQCL情報は、所定のリソースセット別にシグナリングできるが、ここで、リソースセットは、i) EPDCCCH用途に端末にシグナリングされた全体PRBペアセット、ii) 全体PRBペアセット内の特定CDMグループ（例えば、ポート7&8又は7&9）、iii) 全体PRBペアセット内の特定ポート、iv) 全体PRBペアセット内の特定スクランプリングシーケンス、v) 特定EPDCCCH送信スキーム（局部型／分散型）、vi) EPDCCCH用途に端末にシグナリングされたPRBペアセットのうちの特定PRBペアセット、vii) 同一PRBペアセット内の特定CDMグループ

50

(例えば、ポート7 & 8又は7 & 9)、 v_i (同一PRBペアセット内の特定ポート、 i) 同一PRBペアセット内の特定スクランブリングシーケンス、のうちいずれかが基本単位になり得る。例えば、 v_i の場合、QCL情報は、EPDCCHPRBセット別にシグナリングされうる。このようなシグナリングを受信した端末は、QCLされた特定信号及びEPDCCCH/PDSCCHに関連しているDMRSの両方を用いてEPDCCCH復号のための大規模特性を導出することができ、その結果、チャネル推定の正確度を向上させることができる。

【0163】

図9乃至図10には、リソースセット別にQCL情報を適用する具体的な例示を示す。

【0164】

図9を参照すると、一つのPRBペア内のリソースをポート別(又は、CDMグループ別)に分けて別々の送信ポイント(TP1, TP2)に割り当てることを示している。ネットワークは、このような状況で、より良いチャネル環境の送信ポイントがEPDCCCHを送信するようにすることができる。このような場合、同一CDMグループに属するポートを異なった送信ポイントに割り当てると、互いに異なる大規模特性によって逆拡散(*dispersing*)性能が低下しうるため、ポートの分配はCDMグループ単位になされることが好ましい。すなわち、図示のように、送信ポイント1にはポート7、8を、送信ポイント2にはポート9、10を割り当てることができる。

【0165】

端末には、CDMグループ0のDMRSは送信ポイント1のCRSとQCLされ、CDMグループ1のDMRSはCSI-RS構成2(CSI-RS configuration 2)とQCLされているという情報がシグナリングされうる(このとき、CDMグループ0のQCL情報は省略し、当該情報がシグナリングされないCDMグループは、現在サービングセルのRS(例えば、CRS、DMRS)とQCLされていると仮定することもできる。)その後、サービング送信ポイントは、端末が報告するチャネル状態情報などに基づいて、EPDCCCHを送信する送信ポイントを変更又は維持することができる。

【0166】

図10では、特に、分散型EPDCCCH送信において、DMRSポート別にQCL情報がシグナリングされることを示している。すなわち、DMRSポート7はサービングセルである送信ポイント1のCRSとQCLされることを、DMRSポート9は送信ポイント2に関するCSI-RS構成2とQCLされることをシグナリングできる。端末は、一つのPRBペア内でDMRSポートによってシグナリングで指示された特定信号の大規模特性を用いることができる。また、図10の例示とは違い、DMRSスクランブリングシーケンス別に又は互いに異なるポートの互いに異なるスクランブリングシーケンス別にQCL情報がシグナリングされてもよい。

【0167】

上述した説明は、EPDCCCHが送信され得る各リソースセット、及び特定信号のQCL関係のシグナリングに関するものであるが、リソースセット及びQCL関係にある送信ポイントを直接シグナリングすることもできる。このとき、送信ポイントは、各EPDCCCHPRBセットでEPDCCCHを送信する送信ポイントが常時送信する参照信号(CRS、CSI-RS)の情報の形態で指示されてもよい。この場合、端末は、QCL関係にある送信ポイントが送信する信号(例えば、CRS、CSI-RS、PSS/SSS、PBCHなど)を用いてEPDCCCH復号性能を向上させることができる。

【0168】

(リソースセット別QCL情報の独立したシグナリング)

リソースセット、特に、EPDCCCHPRBセット別QCL情報のRRCシグナリングは独立して行われてもよい。例を挙げて説明すると、端末に2つのEPDCCCHPRBセットが設定(*configured*)され、 i) 独立した2つの情報要素(*Information Element*)を用いて各EPDCCCHPRBセット別DMRS設定/QCL仮定がシグナリングされたり、又は i (一つの情報要素に含まれた2つの

10

20

30

40

50

サブ情報要素を用いて各EPDCCCH PRBセットに関する情報がシグナリングされてもよい。これは、2つのEPDCCCH PRBセットのいずれか一つのセットに対する構成／設定のみが変更される場合に有用である。

【0169】

もし、2つのEPDCCCH PRBセットのいずれか一つに関するQCL情報のみがシグナリングされた場合、QCL情報がシグナリングされていない残りのEPDCCCH PRBセットに対しては、QCL情報がシグナリングされたEPDCCCH PRBセットのQCL情報を適用すると解釈することができる。これは、送信モード10以外の送信モードでは、各EPDCCCHセット別にQCL情報を異ならせることが別に意味がないことを考慮したものである。より具体的に、EPDCCCH PRBセット別RRCシグナリング

10

には、i) EPDCCCH PRBセットの送信タイプ（例えば、局所型か分散型か）、i) EPDCCCH PRBセットを構成するPRBペア情報（例えば、PRBペアの数及び位置）、i i) EPDCCCH PRBセットに対するブラインド復号で用いるスクランプリングパラメータ、i v) EPDCCCH PRBセットのQCL仮定（例えば、サービングセルCRS、CSI-RS構成、v) EPDCCCH PRBセットでのEPDCCCHレートマッチングパターン（例えば、EPDCCCH PRBセットのEPDCCCH開始位置－開始位置値、又はPCFICH適用の有無、CRSパターン、（ゼロパワー／ノンゼロパワー）CSI-RS構成、MBSFNサブフレームパターン）のうち一つ以上のパラメータを含むことができる。これらのパラメータの一部は、送信モード10であるか否かによって2つのEPDCCCH PRBセットで異なるように設定できないか、又は異なるように設定することが無意味でありうる。このため、各EPDCCCH PRBセットに対して一部のパラメータが異なるように設定されることが不可能／無意味である場合、一方のEPDCCCH PRBセットに対するシグナリングではその一部のパラメータを含めず、他方のEPDCCCH PRBセットに対するシグナリングにおける情報に代替する。端末は、一方のEPDCCCH PRBセットに対するシグナリングで特定パラメータが送信されなかったら、他方のEPDCCCH PRBセットに対するシグナリングにおける特定パラメータと同一であると見なすことができる。

20

【0170】

もし、2つのEPDCCCH PRBセットのいずれか一方に関するQCL情報のみがシグナリングされたら、QCL情報がシグナリングされていない他方のEPDCCCH PRBセットに対しては既存QCL情報が維持されると見なすことができる。また、EPDCCCH PRBセットに対するシグナリングにおいて上記の列挙したパラメータのうちの特定パラメータが存在しない場合、端末は、その特定パラメータは既存のパラメータを維持する指示として解釈することができる。

30

【0171】

一方、EPDCCCH PRBセット別構成には、当該EPDCCCH PRBセットが局所型送信のためのものか、分散型送信のためのものかを区別し得る情報が含まれ、各EPDCCCH PRBセット別に当該EPDCCCH PRBセット内で行うべきブラインド復号数がシグナリングされてもよい。このとき、EPDCCCH PRBセット別ブラインド復号数をシグナリングするオーバーヘッドを減らすために、当該EPDCCCH PRBセットの送信タイプ、当該EPDCCCH PRBセットを構成するPRBペアの数などによってブラインド復号数が決定される方式を用いることができる。このような過程でRRCシグナリングを用いる方法は次の通りである。

40

【0172】

次の例示で、分散型送信用EPDCCCH PRBセットが局所型送信用EPDCCCH PRBセットに比べて、ブラインド復号の試みられる回数が多く割り当てられると仮定し、各EPDCCCH PRBセットを構成するPRBペアの数が多いほど、ブラインド復号の試みられる回数が多く割り当てられると仮定する。

【0173】

この場合、RRCシグナリングオーバーヘッドを減らすために、次のようなRRCシグ

50

ナリングを行うことができる。E P D C C H P R Bセットが2個である場合、E P D C C H P R Bセット1は、常にE P D C C H P R Bセット2よりも多い（又は、同一の）数のP R Bペアで構成でき、分散型送信のためのP R Bペアセットを構成するP R Bペアの数が、局所型送信のためのP R Bペアを構成するP R Bペアの数よりも常に多いと仮定することができる。このとき、E P D C C H P R Bセット1の送信タイプによって、E P D C C H P R Bセット2の送信タイプを示すフィールドを次のように解釈できる。E P D C C H P R Bセット1の送信タイプが分散型送信である場合、E P D C C H P R Bセット2の送信タイプは分散型送信でも局所型送信でもよく、U Eは、E P D C C H P R Bセット2の該当フィールドから、いずれの送信タイプがE P D C C H P R Bセット2で用いられるかが把握できる。E P D C C H P R Bセット1の送信タイプが局所型送信の場合、E P D C C H P R Bセット1のP R Bペア数はE P D C C H P R Bセット2のP R Bペア数よりも多いという仮定によって、E P D C C H P R Bセット2の送信タイプは局所型送信と決定される。この場合、E P D C C H P R Bセット2の送信タイプを示すフィールドは活性化される必要がない。すなわち、特定送信方式が他の送信方式に比べて多数のブラインド復号回数を有し、E P D C C H P R Bセットを構成するP R Bペアの数に比例して当該E P D C C H P R Bセットのブラインド復号回数が決定されたとすれば、2つのE P D C C H P R Bセットのうち、特定E P D C C H P R Bセット（例えば、E P D C C H P R Bセット1）を常に他のE P D C C H P R Bセットに比べて多数又は同数のP R Bペアで構成するようにし、当該E P D C C H P R Bセットの送信スキームによって他のE P D C C H P R Bセットの送信スキームを類推できるようにすることができる。

10

20

【0174】

U Eがブラインド復号を行うべきE P D C C H P R Bセットの数をシグナリングするために、次の方法を用いることができる。

【0175】

第一に、ネットワークは、E P D C C H P R Bセットの数を設定し、各E P D C C H P R Bセットに対する構成のみをU Eにシグナリングできる。この場合、実際に使用するE P D C C H P R Bセットに対する構成のみをシグナリングするため、不要なシグナリングオーバーヘッドを減らすことができるという長所がある。

【0176】

30

第二に、ネットワークは、（事前にシグナリング可能なE P D C C H P R Bセットの最大値が定められていると）E P D C C H P R Bセットの数に対するシグナリングを省略し、可能な限りのE P D C C H P R Bセット数だけの構成を常にシグナリングできる。このとき、各構成には、当該E P D C C H P R Bセットの活性／非活性を示すフィールドを挿入し、当該E P D C C H P R Bセットが活性化されるか否かを示すことができる。活性化／非活性をシグナリングする他の方法は、E P D C C H P R Bセット構成に含まれるパラメータのうちの特定パラメータがシグナリングされない場合（又は、特定値でシグナリングされる場合）、当該E P D C C H P R Bセットが活性化されないことを意味できる。例えば、当該E P D C C H P R Bセットに含まれたP R Bペアの数及び位置をシグナリングするパラメータがシグナリングされないか、又はビットマップ形式でシグナリングされる場合に全ビットが0に設定されていると、当該E P D C C H P R Bセットは活性化されないことを意味できる。

40

【0177】

（本発明の実施例に係る装置構成）

図11は、本発明の実施形態に係る送信ポイント装置及び端末装置の構成を示す図である。

【0178】

図11を参照すると、本発明に係る送信ポイント装置1110は、受信モジュール1111、送信モジュール1112、プロセッサ1113、メモリー1114及び複数のアンテナ1115を備えることができる。複数のアンテナ1115は、MIMO送受信を

50

支援する送信ポイント装置を意味する。受信モジュール１１１１は、端末からの上りリンク上の各種信号、データ及び情報を受信することができる。送信モジュール１１１２は、端末への下りリンク上の各種信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ１１１３は、送信ポイント装置１１１０全般の動作を制御することができる。

【０１７９】

本発明の一実施例に係る送信ポイント装置１１１０におけるプロセッサ１１１３は、前述した各実施例で必要な事項を処理することができる。

【０１８０】

送信ポイント装置１１１０のプロセッサ１１１３は、その他にも、送信ポイント装置１１１０が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を担い、メモリー１１１４は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に置き換えられてもよい。

10

【０１８１】

続いて、図１１を参照すると、本発明に係る端末装置１１２０は、受信モジュール１１２１、送信モジュール１１２２、プロセッサ１１２３、メモリー１１２４及び複数のアンテナ１１２５を備えることができる。複数のアンテナ１１２５は、MIMO送受信を支援する端末装置を意味する。受信モジュール１１２１は、基地局からの下りリンク上の各種信号、データ及び情報を受信することができる。送信モジュール１１２２は、基地局への上りリンク上の各種信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ１１２３は、端末装置１１２０全般の動作を制御することができる。

20

【０１８２】

本発明の一実施例に係る端末装置１１２０におけるプロセッサ１１２３は、前述した各実施例で必要な事項を処理することができる。

【０１８３】

端末装置１１２０のプロセッサ１１２３は、その他にも、端末装置１１２０が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を担い、メモリー１１２４は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に置き換えられてもよい。

【０１８４】

上記のような送信ポイント装置及び端末装置の具体的な構成は、前述した本発明の様々な実施例で説明した事項が独立して適用されたり、又は２つ以上の実施例が同時に適用されるようにすることができ、重複する内容は明確性のために説明を省略する。

30

【０１８５】

また、図１１の説明において、送信ポイント装置１１１０についての説明は、下り送信主体又は上り受信主体としての中継機装置にも同一に適用することができ、端末装置１１２０についての説明は、下り受信主体又は上り送信主体としての中継機装置にも同一に適用することができる。

【０１８６】

以上の本発明の実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア（firmware）、ソフトウェア又はそれらの結合などによって実現することができる。

40

【０１８７】

ハードウェアによる実現の場合に、本発明の実施例に係る方法は、一つ又はそれ以上のASICs（application specific integrated circuits）、DSPs（digital signal processors）、DSPDs（digital signal processing devices）、PLDs（programmable logic devices）、FPGAs（field programmable gate arrays）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって実現することができる。

【０１８８】

50

ファームウェアやソフトウェアによる実現の場合に、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明した機能又は動作を行うモジュール、手順、関数などの形態にすることができる。ソフトウェアコードはメモリユニットに記憶され、プロセッサによって駆動することができる。メモリユニットは、プロセッサの内部又は外部に設けられ、既に公知の様々な手段によってプロセッサとデータを授受することができる。

【0189】

以上開示された本発明の好ましい実施例についての詳細な説明は、当業者が本発明を具現して実施できるように提供された。以上では本発明の好適な実施例を参照して説明したが、当該技術の分野における熟練した当業者に理解されるように、本発明の領域から逸脱しない範囲内で本発明を様々な修正及び変更することもできる。例えば、当業者は、上記の実施例に記載された各構成を互いに組み合わせる方式で用いてもよい。したがって、本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えるためのものである。

【0190】

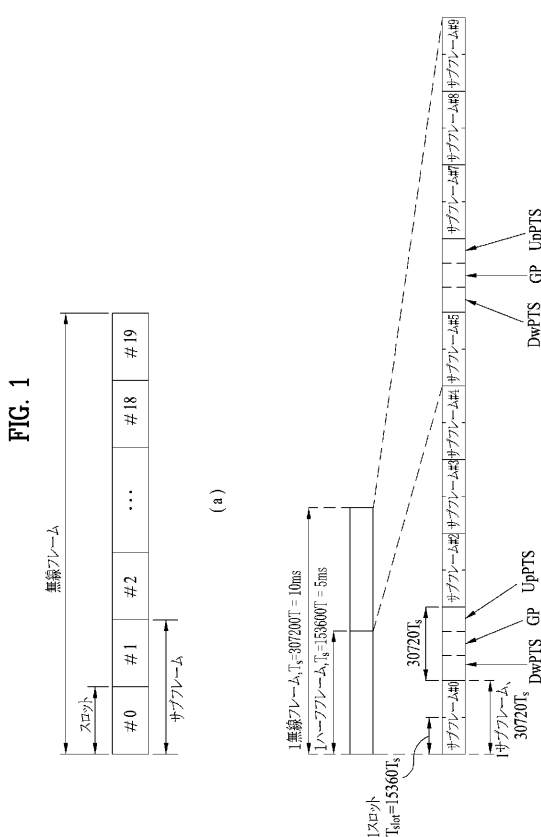
本発明は、本発明の精神及び必須特徴から逸脱することなく、他の特定の形態に具体化することができる。そのため、上記の詳細な説明はいずれの面においても制約的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的解釈によって定めなければならない。本発明の等価的範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を有するものである。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成してもよく、出願後の補正によって新しい請求項として含めてもよい。

【産業上の利用可能性】

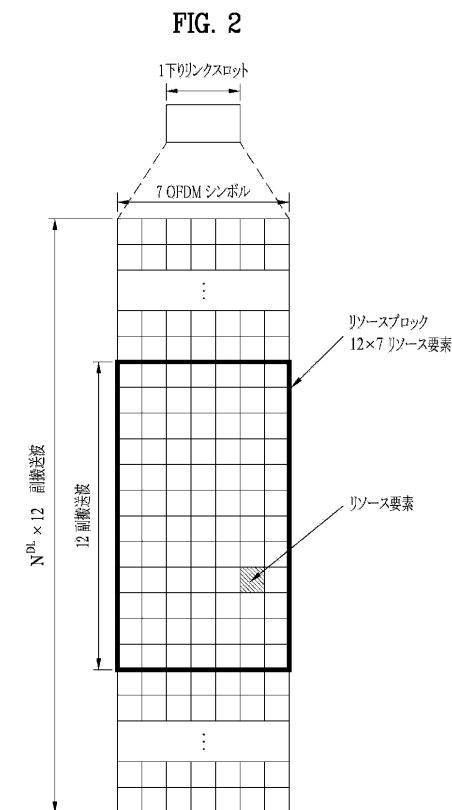
【0191】

上述したような本発明の実施形態は、様々な移動通信システムに適用可能である。

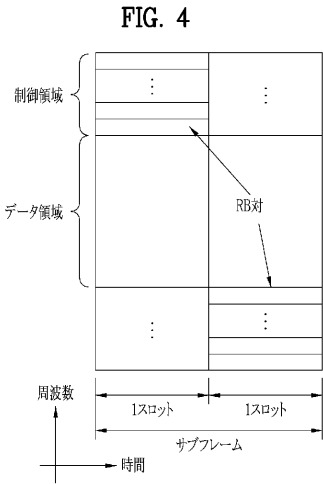
【図1】



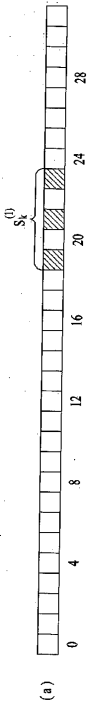
【図2】



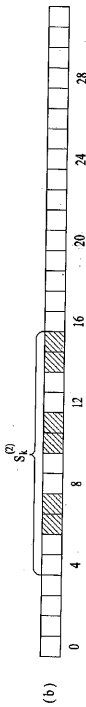
【図 4】



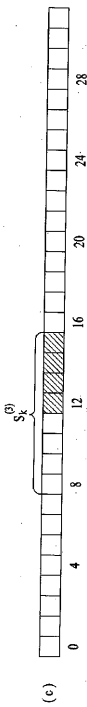
【図 5 (a)】



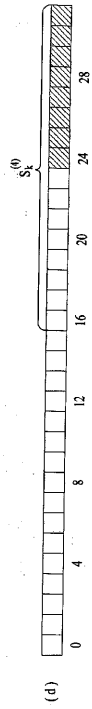
【図 5 (b)】



【図 5 (c)】

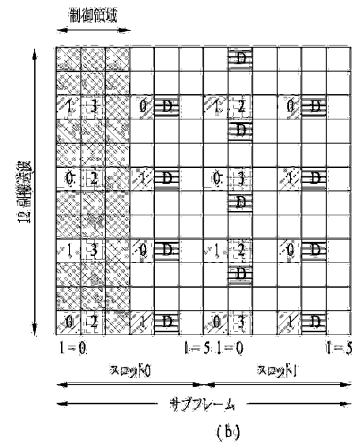
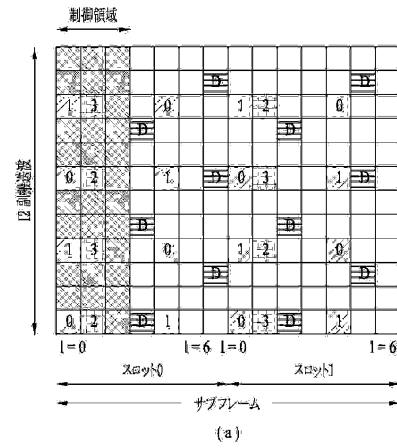


【図 5 (d)】



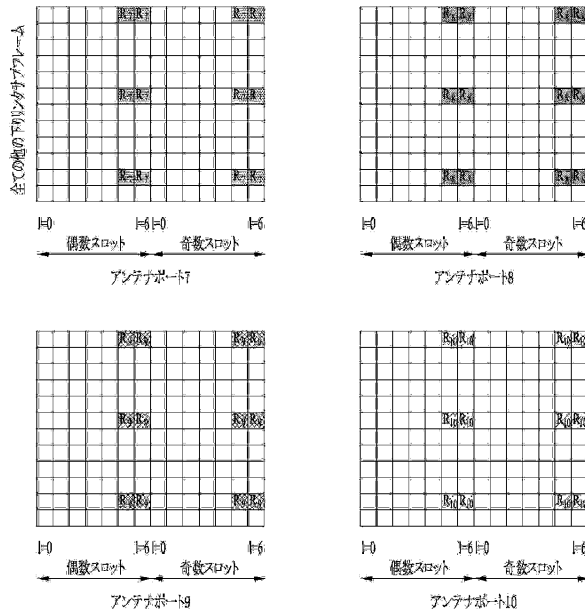
【図 6】

FIG. 6



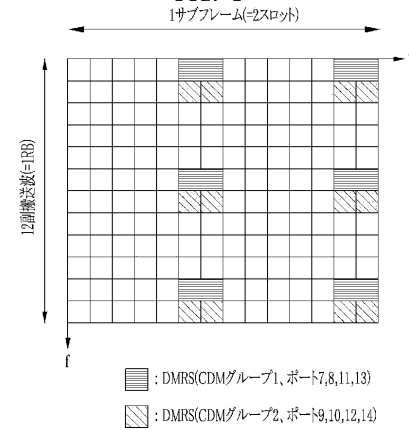
【図 7】

FIG. 7

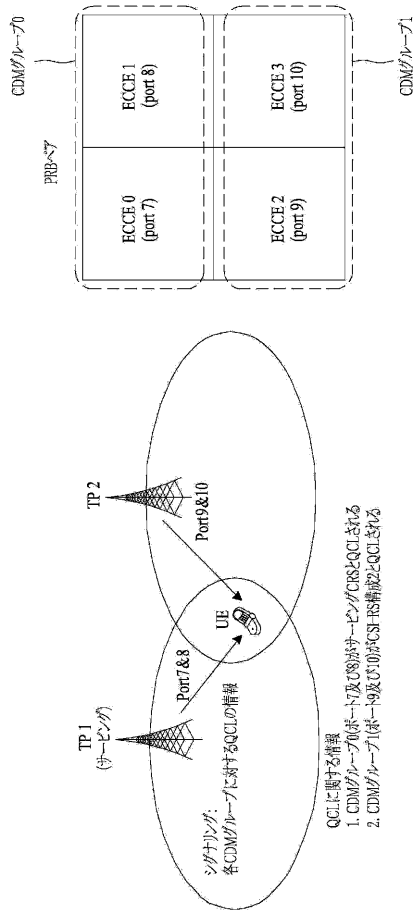


【図 8】

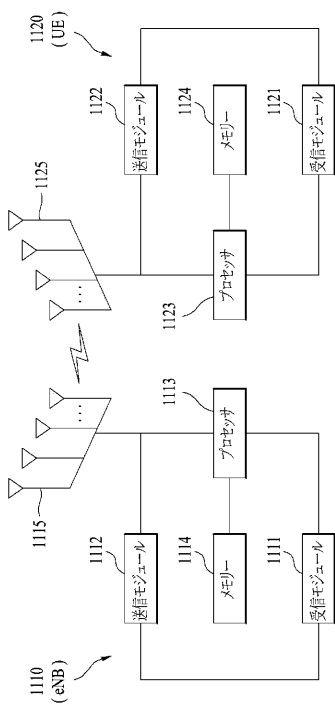
FIG. 8



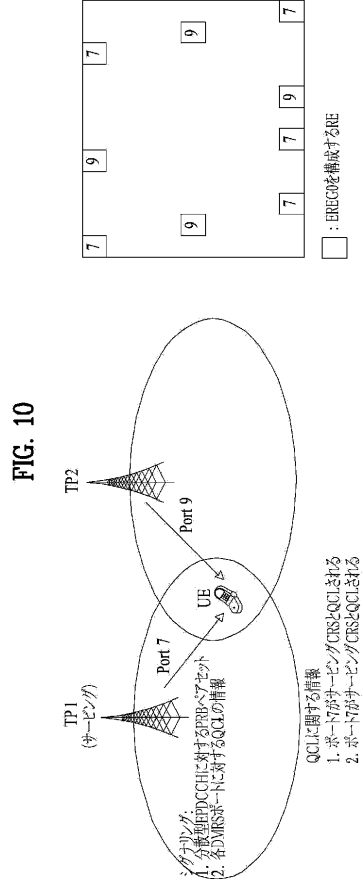
【図 9】



【図 11】

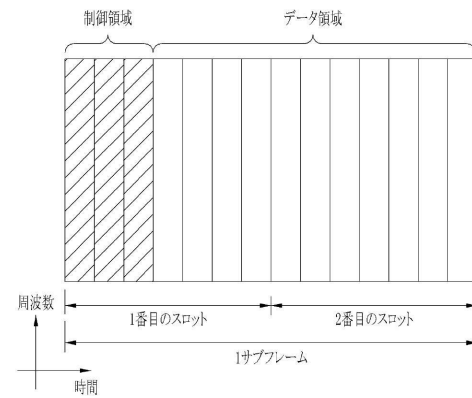


【図 10】



【図 3】

FIG. 3



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/715,264
 (32)優先日 平成24年10月17日(2012.10.17)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/718,166
 (32)優先日 平成24年10月24日(2012.10.24)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 10-2013-0104278
 (32)優先日 平成25年8月30日(2013.8.30)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)

- (72)発明者 パク, ジョンギョ
 大韓民国 431-080 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1 (イル)
)ードン ナンバー533, エルジー インスティテュート
 (72)発明者 セオ, ハンビョル
 大韓民国 431-080 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1 (イル)
)ードン ナンバー533, エルジー インスティテュート
 (72)発明者 キム, キジュン
 大韓民国 431-080 キョンギード, アニャンーシ, ドンガンーク, ホゲ 1 (イル)
)ードン ナンバー533, エルジー インスティテュート

審査官 阿部 圭子

- (56)参考文献 Nokia, Nokia Siemens Networks, On Quasi-co-located Antenna Ports, 3GPP TSG-RAN WG1#70, R1-123658, 2012年 8月17日
 Huawei, HiSilicon, DMRS sequences for ePDCCH, 3GPP TSG-RAN WG1#68, R1-120870, 2012年 2月10日
 Ericsson, [TSG RAN WG1], LS response on antenna ports co-location, 3GPP TSG-RAN WG1#70, R1-124020, 2012年 8月17日
 New Postcom, Discussions on quasi-co-located antenna ports, 3GPP TSG-RAN WG1#70, R1-123440, 2012年 8月17日

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H04B 7/24 - 7/26
 H04W 4/00 - 99/00
 H04J 99/00
 3GPP TSG RAN WG1-4
 SA WG1-2
 CT WG1