

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年9月18日(18.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/142122 A1

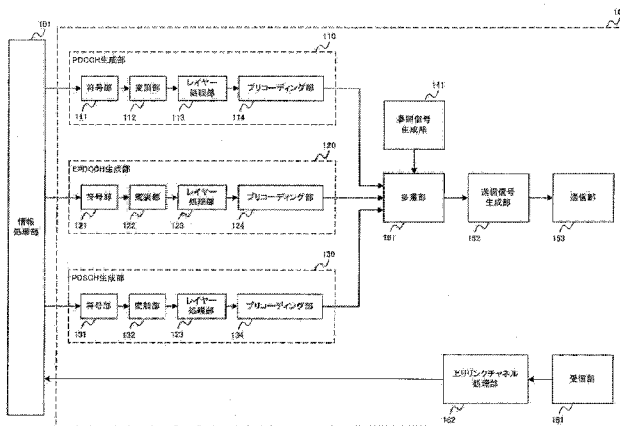
- (51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01) H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056336
- (22) 国際出願日: 2014年3月11日(11.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-049797 2013年3月13日(13.03.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 示沢 寿之(SHIMEZAWA, Kazuyuki). 野上 智造(NOGAMI, Toshizo). 今村 公彦(IMAMURA, Kimihiko). 草島 直紀(KUSASHIMA, Naoki).

- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: BASE STATION, TERMINAL, COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION METHOD AND INTEGRATED CIRCUIT

(54) 発明の名称: 基地局、端末、通信システム、通信方法および集積回路



(57) Abstract: A base station communicates with terminals by use of resource elements constituted by subcarriers and OFDM symbols. A base station comprises: a PDSCH generation unit for generating a PDSCH for terminals; a reference signal generation unit for generating first or second demodulation reference signals that are demodulation reference signals associated with the PDSCH and that can be multiplexed among a plurality of antenna ports; and a transmission unit for transmitting the PDSCH and the first or second demodulation reference signals that are selected on the basis of the settings for the terminals.

(57) 要約: 基地局は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する。基地局は、端末に対するPDSCHを生成するPDSCH生成部と、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、PDSCHと、端末に対する設定に基づいて選択される第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを送信する送信部と、を備える。

- 101 Information processing unit
110 PDCCH generation unit
111, 121, 131 Encoding units
112, 122, 132 Modulation units
113, 123, 133 Layer processing units
114, 124, 134 Precoding units
120 EPDCCH generation unit
130 PDSCH generation unit
141 Reference signal generation unit
141 Multiplexing unit
152 Transmission signal generation unit
153 Transmission unit
161 Reception unit
162 Uplink channel processing unit

WO 2014/142122 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

基地局、端末、通信システム、通信方法および集積回路

技術分野

[0001] 本発明は、基地局、端末、通信システム、通信方法および集積回路に関する。

背景技術

[0002] 3 G P P (Third Generation Partnership Project) による W C D M A (Wideband Code Division Multiple Access)、L T E (Long Term Evolution)、L T E - A (LTE-Advanced) や I E E E (The Institute of Electrical and Electronics engineers) による W i r e l e s s L A N、W i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access) のような無線通信システムでは、基地局（セル、送信局、送信装置、e N o d e B）および端末（移動端末、受信局、移動局、受信装置、U E (User Equipment)）は、セルを用いて無線通信を行う。基地局と端末は、複数の送受信アンテナをそれぞれ備え、M I M O (Multi Input Multi Output) 技術を用いることにより、データ信号を空間多重し、高速なデータ通信を実現できる。

[0003] そのような無線通信システムは、広いカバレッジのマクロセルと、そのマクロセルよりも狭いカバレッジのスモールセルとによるヘテロジーニアスネットワーク配置（H e t N e t ; Heterogeneous Network deployment）を用いることができる。ここで、スモールセルは、R R H (Remote Radio Head)、ピコセル、フェムトセルなどである。図 1 5 は、ヘテロジーニアスネットワーク配置を用いた無線通信システムの概要図である。例えば、ヘテロジーニアスネットワークは、マクロセル 1 5 0 1、スモールセル 1 5 0 2、スモールセル 1 5 0 3 によって構成される。

[0004] 図 1 5 において、マクロセル 1 5 0 1 はカバレッジ 1 5 0 5 を構築し、スモールセル 1 5 0 2 およびスモールセル 1 5 0 3 はそれぞれカバレッジ 1 5

06およびカバレッジ1507を構築している。また、マクロセル1501は、スモールセル1502と回線1508を通じて接続しており、スモールセル1503と回線1509を通じて接続している。これにより、マクロセル1501は、スモールセル1502およびスモールセル1503と、データ信号や制御信号（制御情報）を送受信することができる。ここで、例えば、回線1508および回線1509には、光ファイバ等の有線回線やリレー技術を用いた無線回線が利用される。この際、マクロセル1501、スモールセル1502、スモールセル1503の一部または全てが、同一のリソースを用いることで、カバレッジ1505のエリア内の総合的な周波数利用効率（伝送容量）を向上することができる。

[0005] また、端末1504は、カバレッジ1506の中に位置している場合、マクロセル1501またはスモールセル1502とシングルセル通信を行うことができる。また、端末1504は、カバレッジ1506の中に位置している場合、マクロセル1501およびスモールセル1502とマルチセル通信（協調通信）を行うことができる。

[0006] 一方、無線通信システムにおいて、基地局は、端末に対して、基地局と端末との間において既知の信号である参照信号（RS；Reference Signalとも呼称される）を送信できる。この参照信号は、信号やチャネルの復調やチャネル状態のレポートなどの様々な目的のために、複数の参照信号を送信できる。例えば、セル固有参照信号（CRS；Cell-specific RS）は、セルに固有の参照信号として、全てのサブフレームおよび所定の周波数間隔でシステム帯域幅に渡って送信される。CRSの詳細は非特許文献1に開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0007] 非特許文献1：3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 11)、3GPP TS 36.

211 v11.1.0、2012年12月。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、セル内に端末がない場合でも、そのセルは、そのセル内に移動してくる端末がそのセルに接続するために、C R Sを常を送信する必要がある。そのような場合、そのセルをサービスする基地局の電力は浪費することになる。さらに、そのC R Sのようなセルに固有の信号はセル間干渉を引き起こす可能性がある。そのセル間干渉は、伝送効率を低下させる要因となる。特に、ヘテロジーニアスネットワーク配置を用いる通信システムにおいて、マクロセル内のスモールセルの数が多い場合、C R Sによるセル間干渉の影響は大きくなる。

[0009] 本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、基地局と端末が通信する通信システムにおいて、セル間干渉を低減させ、伝送効率を向上させることができる基地局、端末、通信システム、通信方法および集積回路を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] (1) この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様による基地局は、サブキャリアとO F D Mシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局であって、端末に対するP D S C Hを生成するP D S C H生成部と、P D S C Hに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、P D S C Hと、端末に対する設定に基づいて選択される第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを送信する送信部と、を備える。

[0011] (8) 本発明の一態様による端末は、サブキャリアとO F D Mシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末であって、端末に対するP D S C Hと、P D S C Hに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2

の復調参照信号と、を受信する受信部を備え、第１の復調参照信号または第２の復調参照信号は、端末に対する設定に基づいて選択される。

[0012] （９）本発明の一態様による通信システムは、サブキャリアとＯＦＤＭシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と端末とが通信する通信システムである。基地局は、端末に対するＰＤＳＣＨを生成するＰＤＳＣＨ生成部と、ＰＤＳＣＨに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第１の復調参照信号または第２の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、ＰＤＳＣＨと、端末に対する設定に基づいて選択される第１の復調参照信号または第２の復調参照信号とを送信する送信部と、を備える。端末は、ＰＤＳＣＨと、第１の復調参照信号または第２の復調参照信号とを受信する受信部を備える。

[0013] （１０）本発明の一態様による通信方法は、サブキャリアとＯＦＤＭシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局で用いられる通信方法であって、端末に対するＰＤＳＣＨを生成するステップと、ＰＤＳＣＨに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第１の復調参照信号または第２の復調参照信号を生成するステップと、ＰＤＳＣＨと、端末に対する設定に基づいて選択される第１の復調参照信号または第２の復調参照信号とを送信するステップと、を有する。

[0014] （１１）本発明の一態様による通信方法は、サブキャリアとＯＦＤＭシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末で用いられる通信方法であって、端末に対するＰＤＳＣＨと、ＰＤＳＣＨに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第１の復調参照信号または第２の復調参照信号と、を受信するステップを有し、第１の復調参照信号または第２の復調参照信号は、端末に対する設定に基づいて選択される。

[0015] （１２）本発明の一態様による集積回路は、サブキャリアとＯＦＤＭシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局で

実現される集積回路であって、端末に対するPDSCHを生成する機能と、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成する機能と、PDSCHと、端末に対する設定に基づいて選択される第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを送信する機能と、を有する。

[0016] (13) 本発明の一態様による集積回路は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末で用いられる通信方法であって、端末に対するPDSCHと、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号と、を受信する機能を有し、第1の復調参照信号または第2の復調参照信号は、端末に対する設定に基づいて選択される。

発明の効果

[0017] この発明によれば、基地局と端末が通信する無線通信システムにおいて、伝送効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本実施形態に係る基地局の構成を示す概略ブロック図である。
[図2]本実施形態に係る端末の構成を示す概略ブロック図である。
[図3]本実施形態に係るフレーム構成を示す図である。
[図4]本実施形態に係るサブフレームのリソース構成の一例を示す図である。
[図5]第1のDMRSが用いられるリソースブロックペアの一例を示す図である。
[図6]第2のDMRSが用いられるリソースブロックペアの一例を示す図である。
[図7]第2のDMRSが用いられるリソースブロックペアの別の一例を示す図である。
[図8]第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。

[図9]第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の別の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。

[図10]複数のキャリアタイプを用いる通信システムの周波数割り当ての一例を示す図である。

[図11]トラッキングRSが用いられるリソースブロックペアの一例を示す図である。

[図12]第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。

[図13]複数のサブフレームタイプを用いる通信システムのサブフレーム設定の一例を示す図である。

[図14]第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。

[図15]ヘテロジーニアスネットワーク配置を用いた無線通信システムの概要図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本明細書で述べられる技術は、符号分割多重アクセス（CDMA）システム、時分割多重アクセス（TDMA）システム、周波数分割多重アクセス（FDMA）システム、直交FDMA（OFDMA）システム、シングルキャリアFDMA（SC-FDMA）システム、インタリーブ分割多重アクセス（IDMA）、およびその他のシステムの通信システムにおいて使用され得る。用語「システム」及び「ネットワーク」は、しばしば同義的に使用され得る。第3世代パートナーシッププロジェクト（3GPP）は、LTE（Long Term Evolution）およびLTE-A（LTE-Advanced）と呼称される通信システムを規格化

している。LTEは、ダウンリンク上でOFDMAを、アップリンク上でSC-FDMAを採用するE-UTRAを使用するUMTSである。LTE-Aは、LTEを改良したシステム、無線技術、規格である。以下で述べる技術は、LTEおよび／またはLTE-Aで用いられる場合を説明するが、他

の通信システムにも適用することができる。また、以下の説明では、LTE規格の用語、LTE-A規格の用語、および3GPPの用語が、用いられる。

[0020] <第1の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態について説明する。本実施形態における通信システムは、基地局および端末を備える。ここで、基地局は、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、または、eNodeBとすることができる。また、基地局は、マクロセル、ピコセル、フェムトセル、スモールセル、RRH (Remote Radio Head)、分散アンテナなどを含む。端末は、端末装置、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、または、UE (User Equipment) とすることができる。また、端末は、セルに固有のパラメータまたは当該端末に固有のパラメータに基づいて基地局(送信点)を識別できる。例えば、端末は、セルに固有の識別子であるセルID、当該端末に上位レイヤーのシグナリングを通じて設定されるパラメータ(仮想セルIDなど)などに基づいて基地局(送信点)を識別できる。

[0021] 本実施形態の通信システムにおいて、基地局100と端末200とは、データ通信を行うため、下りリンクおよび／または上りリンクを通じて、制御情報および／またはデータを、送信および／または受信する。

[0022] 基地局100は、下りリンクを通じて、端末200に、PDCCH (Physical Downlink Control Channel、物理下りリンク制御チャネル、第1の制御チャネル)、EPDCH (Enhanced PDCCH、拡張物理下りリンク制御チャネル、第2の制御チャネル)、および／または、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel、物理下りリンク共用チャネル)を送信する。制御情報は、PDCCHおよび／またはEPDCHを通じて送信される。データは、PDSCHを通じて送信される。また、上位レイヤー(上位層)のシグナリングは、PDSCH

を通じて送信できる。すなわち、データは、上位レイヤーの制御情報を含んで構成できる。例えば、上位レイヤーは、RRC (Radio Resource Control) などである。そのため、上位レイヤーのシグナリングは、RRCシグナリングとも呼称される。

- [0023] 一方、端末200は、上りリンクを通じて、基地局100に、PUCCH (Physical Uplink Control Channel、物理上りリンク制御チャネル)、および／または、PUSCH (Physical Uplink SharedChannel、物理上りリンク共用チャネル) を送信する。制御情報は、PUCCHおよび／またはPUSCHを通じて送信される。データは、PUSCHを通じて送信される。ここで、PDCCH、EPDCCH、PDSCH、PUCCH、および、PUSCHは、物理チャネルの一種であり、物理フレーム上に規定されるチャネルである。なお、以下の説明では、基地局100と端末200とがデータ通信を行う場合を説明するが、基地局および／または端末は複数であってもよい。

[0024] <送受信機構成>

図1は、本発明の実施形態に係る基地局の構成を示す概略ブロック図である。図1において、基地局100は、情報処理部101、PDCCH生成部110、EPDCCH生成部120、PDSCH生成部130、参照信号生成部141、多重部151、送信信号生成部152、送信部153、受信部161、上りリンクチャネル処理部162を含んで構成される。PDCCH生成部110は、符号部111、変調部112、レイヤー処理部113、プリコーディング部114を含んで構成される。EPDCCH生成部120は、符号部121、変調部122、レイヤー処理部123、プリコーディング部124を含んで構成される。PDSCH生成部130は、符号部131、変調部132、レイヤー処理部133、プリコーディング部134を含んで構成される。なお、図示しないが、基地局100は制御部を含んで構成し、制御部は基地局100における様々な処理を制御することができる。

- [0025] 情報処理部101は、下りリンクチャネルを通じて端末200に送信する

情報を生成し、上りリンクチャネルを通じて端末200から送信された情報を処理する。また、情報処理部101は、上位レイヤーと通信できる。また、情報処理部101は、他の基地局と通信できる。

[0026] 情報処理部101は、端末200に対する制御情報および／または端末200に対するデータを生成する。端末200に対する制御情報（下りリンク制御情報（DCI））は、PDCCH生成部110および／またはEPDCCH生成部120に入力される。また、端末200に対するデータ（トランスポートブロック、コードワード、DL-SCH）は、PDSCH生成部130に入力される。ここで、データは、誤り訂正符号化を行う単位とすることができる。また、データは、HARQ（Hybrid Automatic Repeat reQuest）等の再送制御を行う単位とすることができる。また、基地局100は、端末200に複数の制御情報および／またはデータを送信することができる。

[0027] 情報処理部101は、端末200からの制御情報および／または端末200からのデータを処理する。端末200からの制御情報（上りリンク制御情報（UCI））は、PUCCHおよび／またはPUSCHを通じて送信される。上りリンク制御情報は、HARQにおけるACKまたはNACKを示す情報、フィードバック情報（例えば、RI、PMI、PTIおよびCQIなど）、および／または、スケジューリングの要求を示す情報などである。端末200からのデータ（トランスポートブロック、コードワード、UL-SCH）は、PUSCHを通じて送信される。

[0028] PDCCH生成部110は、入力された制御情報から、PDCCHを生成する。符号部111は、入力された制御情報に、CRC（Cyclic Redundancy Check）を用いた誤り検出符号化、畳み込み符号などの誤り訂正符号を用いた誤り訂正符号化、および、擬似雑音系列を用いたスクランブル符号化を行う。また、符号部111は、CRCにおけるパリティビット（冗長ビット）に、端末200に固有の識別子（UE-ID、RNTI（Radio Network Temporary ID））を用いてスクランブルを行う。また、符号部111は、所定の方法を用いて符号化率を制御することができる。変調部112は、符号部1

11が生成した信号に対して、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) などの変調方式を用いて変調を行う。レイヤー処理部113は、変調部112が生成した信号に対して、レイヤーマッピングなどのレイヤー処理を行う。レイヤー処理部113におけるレイヤーマッピングは、入力された信号を、1つ以上のレイヤーのそれぞれにマッピング（割り当て）を行う。プリコーディング部114は、レイヤー処理部113が生成した信号に対して、所定の方法を用いてプリコーディング処理を行い、アンテナポート毎の信号を生成する。例えば、プリコーディング部114は、周波数ダイバーシチ効果を得られるプリコーディング処理を行う。PDCCH生成部110において、PDCCHのレイヤー数とアンテナポート数は同数にすることができる。PDCCHは、アンテナポート0～3の一部または全部を用いて送信できる。

[0029] EPDCCH生成部120は、入力された制御情報から、EPDCCHを生成する。符号部121は、入力された制御情報に、CRC (Cyclic Redundancy Check) を用いた誤り検出符号化、畳み込み符号などの誤り訂正符号を用いた誤り訂正符号化、および、擬似雑音系列を用いたスクランブル符号化を行う。また、符号部121は、CRCにおけるパリティビットに、端末200に固有の識別子を用いてスクランブルを行う。また、符号部121は、所定の方法を用いて符号化率を制御することができる。変調部122は、符号部121が生成した信号に対して、QPSKなどの変調方式を用いて変調を行う。レイヤー処理部123は、変調部122が生成した信号に対して、レイヤーマッピングなどのレイヤー処理を行う。レイヤー処理部123におけるレイヤーマッピングは、入力された信号を、1つ以上のレイヤーのそれぞれにマッピング（割り当て）を行う。プリコーディング部124は、レイヤー処理部123が生成した信号に対して、所定の方法を用いて、プリコーディング処理を行い、アンテナポート毎の信号を生成する。例えば、プリコーディング部124は、周波数ダイバーシチ効果および／または周波数スケジューリング効果を得られるプリコーディング処理を行う。EPDCCH生

成部 120 において、EPDCH のレイヤー毎の信号とアンテナポート毎の信号は同じにすることができる。EPDCH は、アンテナポート 107 ~ 110 またはアンテナポート 107A ~ 110A の一部または全部を用いて送信できる。また、EPDCH 生成部 120 は、プリコーディング部 124 が生成した EPDCH を、所定のリソースエレメントにマッピングをすることができる。

[0030] PDCH 生成部 130 は、入力されたデータから、PDCH を生成する。なお、データは上位レイヤーなどから入力される。符号部 131 は、入力されたデータに、擬似雑音系列を用いたスクランブル符号化、および、ターボ符号などの誤り訂正符号を用いた誤り訂正符号化を行う。また、符号部 131 は、所定の方法を用いて符号化率を制御することができる。変調部 132 は、符号部 131 が生成した信号に対して、QPSK または QAM (Quadrature Amplitude Modulation) などの変調方式を用いて変調を行う。レイヤー処理部 133 は、変調部 132 が生成した信号に対して、レイヤーマッピングなどのレイヤー処理を行う。レイヤー処理部 133 におけるレイヤーマッピングは、入力された信号を、1 つ以上のレイヤーのそれぞれにマッピング (割り当て) を行う。PDCH に対するレイヤー数は、端末 200 に対する MIMO の多重数 (ランク数) で決定される。プリコーディング部 134 は、レイヤー処理部 133 が生成した信号に対して、所定の方法を用いて、プリコーディング処理を行い、アンテナポート毎の信号を生成する。例えば、プリコーディング部 134 は、周波数スケジューリング効果が得られるプリコーディング処理を行う。PDCH 生成部 130 において、PDCH のレイヤー毎の信号とアンテナポート毎の信号は同じにすることができる。PDCH は、アンテナポート 7 ~ 14 またはアンテナポート 7A ~ 14A の一部または全部を用いて送信できる。

[0031] 参照信号生成部 141 は、基地局 100 および端末 200 で互いに既知の信号 (系列) である参照信号を生成する。参照信号は、アンテナポートのそれぞれに関連付けることができる。参照信号は、セル固有参照信号 (CRS

; Cell-specific RS)、PDSCHに関連付けられた端末固有参照信号(UE RS; UE-specific RS)、EPDCCHに関連付けられた復調参照信号(DM-RS; Demodulation RS)、伝送路状況測定用参照信号(CSI-RS; Channel State Information-RS、CSI参照信号)を含む。ここで、PDSCHに関連付けられた端末固有参照信号は、PDSCHに関連付けられた復調参照信号またはPDSCH用のDMRSとも呼称される。EPDCCHに関連付けられた復調参照信号は、EPDCCH用のDMRSとも呼称される。ここで、アンテナポートとは、信号処理で用いる論理的なアンテナを意味し、1個のアンテナポートは複数の物理的なアンテナから構成されてもよい。同一のアンテナポートを構成する複数の物理的なアンテナは、同一の信号を送信する。同一のアンテナポート内で、複数の物理的なアンテナは、遅延ダイバーシチ、またはCDD(Cyclic Delay Diversity)を適用することはできる。

[0032] セル固有参照信号は、アンテナポート0~3で送信され、端末200がPDCCHおよびセル固有の信号を復調するために用いることができる。伝送路状況測定用参照信号は、アンテナポート15~22で送信され、端末200が基地局100に通知する下りリンクの伝搬路状況を測定するために用いることができる。

[0033] PDSCH用のDMRSは、アンテナポート7~14およびアンテナポート7A~14Aで送信され、端末200がPDSCHを復調するために用いることができる。アンテナポート7~14で送信するPDSCH用のDMRSは、PDSCH用の第1のDMRSとも呼称される。アンテナポート7A~14Aで送信するPDSCH用のDMRSは、PDSCH用の第2のDMRSとも呼称される。また、アンテナポート7~14とアンテナポート7A~14Aとは、それぞれ独立したアンテナポートである。つまり、PDSCH用の第1のDMRSと、PDSCH用の第2のDMRSとは、独立したPDSCH用のDMRSである。

[0034] なお、PDSCH用の第1のDMRSと、PDSCH用の第2のDMRS

は、同じアンテナポートで送信されてもよい。すなわち、PDSCH用の第1のDMRSおよびPDSCH用の第2のDMRSが送信されるアンテナポートは、アンテナポート7～14であってもよい。

[0035] EPDCCH用のDMRSは、アンテナポート107～110およびアンテナポート107A～110Aで送信され、端末200がEPDCCHを復調するために用いることができる。アンテナポート107～110で送信するEPDCCH用のDMRSは、EPDCCH用の第1のDMRSとも呼称される。アンテナポート107A～110Aで送信するEPDCCH用のDMRSは、EPDCCH用の第2のDMRSとも呼称される。また、アンテナポート107～110とアンテナポート107A～110Aとは、それぞれ独立したアンテナポートである。つまり、EPDCCH用の第1のDMRSと、EPDCCH用の第2のDMRSとは、独立したEPDCCH用のDMRSである。

[0036] なお、EPDCCH用の第1のDMRSと、EPDCCH用の第2のDMRSは、同じアンテナポートで送信されてもよい。すなわち、EPDCCH用の第1のDMRSおよびEPDCCH用の第2のDMRSが送信されるアンテナポートは、アンテナポート107～110であってもよい。

[0037] 参照信号生成部141は、それぞれの参照信号に対して、所定の方法を用いてプリコーディング処理を行い、アンテナポート毎の信号を生成する。ここで、それぞれのアンテナポートにおける参照信号は、そのアンテナポートに関連付けられるチャネルと同じプリコーディング処理が行われる。すなわち、セル固有参照信号は、プリコーディング部114と同じプリコーディング処理が行われる。EPDCCH用のDMRSは、プリコーディング部124と同じプリコーディング処理が行われる。PDSCH用のDMRSは、プリコーディング部134と同じプリコーディング処理が行われる。なお、伝送路状況測定用参照信号は、プリコーディング処理を行わなくてもよい。

[0038] プリコーディング処理は、様々な方法を用いることができる。周波数ダイバーシチ効果が得られるプリコーディング処理は、SFBC (Space Frequen

cy Block Coding)、S T B C (SpaceTime Block Coding)、F S T D (Frequency Switched TransmitDiversity) および／またはC D D (Cyclic Delay Diversity) などを用いて行うことができる。周波数スケジューリング効果が得られるプリコーディング処理は、所定のプリコーディング行列を乗算して行うことができる。なお、周波数スケジューリング効果が得られるプリコーディング処理は、端末200が効率よく受信できるように、伝搬路状況を考慮して、位相回転および／または振幅制御などを行うことができる。

[0039] 多重部151は、PDCCH生成部110が生成したPDCCH、EPDCCH生成部120が生成したEPDCCH、PDSCH生成部130が生成したPDSCH、および／または、参照信号生成部141が生成した参照信号を多重し、リソースエレメントにマッピングする。ここで、リソースエレメントは、1つのOFDMシンボルと1つのサブキャリアで構成される信号をマッピングする最小の単位である。また、多重部151が多重する信号および／またはチャネルは、それぞれ異なるリソースエレメントおよび／またはアンテナポートにマッピングすることにより、互いに直交または準直交することができる。なお、PDCCH生成部110、EPDCCH生成部120、PDSCH生成部130、および参照信号生成部141は、PDCCH、EPDCCH、PDSCH、および参照信号を、それぞれ所定のリソースエレメントへマッピングし、多重部151はそれらを多重するという構成でもよい。

[0040] 送信信号生成部152は、多重部151が多重した信号から送信信号を生成する。送信信号生成部152は、多重部151が多重した信号に対して、I F F T (Inverse Fast Fourier Transform) により周波数－時間変換し、所定のサイクリックプレフィックス長のサイクリックプレフィックス（ガードインターバル）を付加する。送信信号生成部152は、さらにデジタル－アナログ変換、無線周波数帯への周波数変換などを行い、送信信号を生成する。送信部（送信アンテナ、基地局送信部）153は、1つまたは複数のアンテナポート（送信アンテナポート）から、送信信号生成部152が生成し

た送信信号を送信する。

[0041] 受信部（基地局受信部）161は、端末200からの送信信号を受信する。上りリンクチャネル処理部162は、端末200からのPUCCHおよび／またはPUSCHを処理し、端末200からのUCIおよび／またはデータを受信する。受信したUCIおよび／またはデータは、情報処理部101に入力される。

[0042] 図2は、本発明の実施形態に係る端末の構成を示す概略ブロック図である。図2において、端末200は、受信部201、受信信号処理部202、分離部203、伝搬路推定部204、情報処理部205、PDCCH処理部210、EPDCCH処理部220、PDSCH処理部230、上りリンクチャネル生成部241、送信部242を含んで構成される。PDCCH処理部210は、伝搬路等化部211、復調部212、復号部213を含んで構成される。EPDCCH処理部220は、伝搬路等化部221、復調部222、復号部223を含んで構成される。PDSCH処理部230は、伝搬路等化部231、復調部232、復号部233を含んで構成される。なお、図示しないが、端末200は制御部を含んで構成し、制御部は端末200における様々な処理を制御することができる。

[0043] 受信部（受信アンテナ、端末受信部）201は、1つまたは複数の受信アンテナポートにより、基地局100が送信した信号を受信する。受信信号処理部202は、受信部201が受信した信号に対して、無線周波数からベースバンド信号への周波数変換、アナログーデジタル変換、付加されたサイクリックプレフィックスの除去、FFT（Fast Fourier Transform）などによる時間一周波数変換を行う。

[0044] 分離部203は、基地局100の多重部151で多重（マッピング）された信号を分離（デマッピング）する。具体的には、分離部203は、所定の方法により、PDCCH、EPDCCH、PDSCH、および／または参照信号を分離する。PDCCHはPDCCH処理部210に入力される。EPDCCHはEPDCCH処理部220に入力される。PDSCHはPDSCH

H処理部230に入力される。参照信号は伝搬路推定部204に入力される。例えば、チャネルまたは信号がマッピングされる可能性のあるリソースが予め規定されている場合、分離部203はその規定されたリソースから、当該チャネルまたは当該信号、または、当該チャネルまたは当該信号の候補を分離するかもしれない。また、例えば、チャネルまたは信号がマッピングされる可能性のあるリソースが通知され設定されている場合、分離部203はその設定されたリソースから、当該チャネルまたは当該信号、または、当該チャネルまたは当該信号の候補を分離するかもしれない。なお、PDSCHがマッピングされるリソースを示す情報がPDCCHおよび／またはEPDCCHを通じて通知される制御情報に含まれる場合、端末200がその制御情報を検出した後、分離部203は制御情報に基づいてPDSCHを分離するかもしれない。

[0045] 伝搬路推定部204は、参照信号を用いて、PDCCH、EPDCCH、および／またはPDSCHに対する伝搬路推定を行う。PDCCHに対する伝搬路推定は、セル固有参照信号を用いて行われる。EPDCCHに対する伝搬路推定は、EPDCCH用のDMRSを用いて行われる。PDSCHに対する伝搬路推定は、PDSCH用のDMRSを用いて行われる。伝搬路推定部204は、参照信号を用いて、各送信アンテナポートの各受信アンテナポートに対する、それぞれのリソースエレメントにおける振幅と位相の変動（周波数応答、伝達関数）を推定し、伝搬路推定値を求める。伝搬路推定部204は、伝搬路推定値を、PDCCH処理部210、EPDCCH処理部220、および／またはPDSCH処理部230に出力する。

[0046] また、伝搬路推定部204は、参照信号を用いてフィードバック情報を生成し、情報処理部205に入力する。フィードバック情報は、UCIとして、PUCCHおよび／またはPUSCHを通じて基地局100に通知される。

[0047] PDCCH処理部210は、PDCCH領域から、端末200宛のPDCCHの候補を探索し、端末200宛のPDCCHを検出し、端末200宛の

制御情報を識別する。伝搬路等化部 211 は、分離部 203 から入力される PDCCH の候補と、伝搬路推定部 204 から入力される伝搬路推定値とを用いて、PDCCH の候補に対する伝搬路等化（伝搬路補償）を行う。復調部 212 は、伝搬路等化部 211 が伝搬路等化した信号に、所定の変調方式に対する復調を行う。復号部 213 は、復号部 212 が復調した信号に、擬似雑音系列を用いた所定のスクランブル符号化に対するスクランブル復号、所定の誤り訂正符号化に対する誤り訂正復号、および、所定の誤り検出符号化に対する誤り検出復号を行う。ここで、誤り訂正復号により得られた CRC パリティビットは、端末 200 に固有の識別子を用いてスクランブル復号が行われ、誤り検出復号が行われる。そのため、誤り検出復号により、その PDCCH から誤りが検出されなければ、PDCCH 処理部 210 はその PDCCH を端末 200 宛の PDCCH として検出できる。PDCCH 処理部 210 は、検出された PDCCH から制御情報を識別する。その制御情報は、情報処理部 205 に入力され、端末 200 の様々な制御に用いられる。また、PDCCH 処理部 210 は、全ての PDCCH の候補に対して処理を行う。

[0048] EPDCCH 処理部 220 は、複数の PRB ペアで構成される EPDCCH セット（EPDCCH 領域）から、端末 200 宛の EPDCCH の候補を探索（モニタリング）し、端末 200 宛の EPDCCH を検出し、端末 200 宛の制御情報を識別する。EPDCCH セットを構成する PRB ペアは、上位レイヤーによって、端末固有に設定されることができる。また、EPDCCH セットを構成する PRB ペアは、セルに固有の情報に基づいて、設定されることができる。また、EPDCCH セットを構成する PRB ペアは、予め規定されることができる。伝搬路等化部 221 は、分離部 203 から入力される EPDCCH の候補と、伝搬路推定部 204 から入力される伝搬路推定値とを用いて、EPDCCH の候補に対する伝搬路等化（伝搬路補償）を行う。復調部 222 は、伝搬路等化部 221 が伝搬路等化した信号に、所定の変調方式に対する復調を行う。復号部 223 は、復号部 222 が復調し

た信号に、擬似雑音系列を用いた所定のスクランブル符号化に対するスクランブル復号、所定の誤り訂正符号化に対する誤り訂正復号、および、所定の誤り検出符号化に対する誤り検出復号を行う。ここで、誤り訂正復号により得られたCRCパリティビットは、端末200に固有の識別子を用いてスクランブル復号が行われ、誤り検出復号が行われる。そのため、誤り検出復号により、そのEPDCHから誤りが検出されなければ、EPDCH処理部220はそのEPDCHを端末200宛のEPDCHとして検出できる。EPDCH処理部220は、検出されたEPDCHから制御情報を識別する。その制御情報は、情報処理部205に入力され、端末200の様々な制御に用いられる。また、EPDCH処理部220は、全てのEPDCHの候補に対して処理を行う。

[0049] PD SCH処理部230は、端末200宛のPD SCHを処理し、端末200宛のデータを検出する。PD SCH処理部230が行う処理は、同一またはそれ以前のサブフレームで検出された制御情報に基づいて行われるかもしれない。また、PD SCH処理部230が行う処理は、予め規定された制御情報に基づいて行われるかもしれない。また、PD SCH処理部230が行う処理は、上位レイヤーを通じて通知された制御情報に基づいて行われるかもしれない。伝搬路等化部231は、分離部203から入力されるPD SCHと、伝搬路推定部204から入力される伝搬路推定値とを用いて、PD SCHに対する伝搬路等化（伝搬路補償）を行う。復調部232は、伝搬路等化部231が伝搬路等化した信号に、所定の変調方式に対する復調を行う。復号部233は、復号部232が復調した信号に、擬似雑音系列を用いた所定のスクランブル符号化に対するスクランブル復号、および、所定の誤り訂正符号化に対する誤り訂正復号を行う。PD SCH処理部230は、処理されたPD SCHからデータを検出し、情報処理部205などに出力する。また、PD SCH処理部230は、複数のPD SCHに対して処理を行うことができる。

[0050] 情報処理部205は、上りリンクチャネルを通じて基地局100に送信す

る情報を生成し、下りリンクチャネルを通じて基地局 100 から送信された情報を処理する。また、情報処理部 205 は、上位レイヤーと通信できる。

[0051] 上りリンクチャネル生成部 241 は、基地局 100 に通知する UC I および／またはデータを処理し、基地局 100 に送信する PUCCH および／または PUSCH を生成する。送信部（端末送信部）242 は、上りリンクチャネル生成部 241 によって生成された PUCCH および／または PUSCH を送信する。

[0052] <フレームフォーマット>

図 3 は、本実施形態に係るフレーム構成を示す図である。この図は、1つの無線フレームの構成を示している。1つの無線フレームは、20のスロットにより構成される。また、1つの無線フレームは、10のサブフレームにより構成される。すなわち、1つのサブフレームは、連続する2つのスロットにより構成される。また、1つのスロットは、7または6のOFDMシンボルにより構成される。また、偶数番目のスロットは第1のスロットとも呼称され、奇数番目のスロットは第2のスロットとも呼称される。

[0053] 図 4 は、本実施形態に係るサブフレームのリソース構成の一例を示す図である。この例では、システム帯域幅が N_{RB} 個の物理リソースブロックペア（PRB ; PhysicalResource Block）で構成される1個のサブフレームが示される。なお、以下の説明では、リソースブロックペアは、単にリソースブロック、PRBまたはRBとしても説明する。すなわち、以下の説明において、リソースブロック、PRBまたはRBは、リソースブロックペアを含む。また、サブフレームにおいて、先頭の0個以上のOFDMシンボルはPDCCHリソース（PDCCH領域）である。PDCCH領域のOFDMシンボル数は、端末200に対して通知される。例えば、PDCCH領域は、先頭のOFDMシンボルに専用の通知領域を設定し、サブフレーム毎に動的に通知することができる。また、PDCCH領域は、上位レイヤーの制御情報を用いて、準静的に通知することができる。PDCCH領域のOFDMシンボルの最大数は4である。また、PDSCHリソース（PDSCH領域）または

EPDCCHリソース（EPDCCH領域、EPDCCHセット）は、PRBペアを単位として用いられる。図4の例では、RB番号2と6がEPDCCHリソースとして設定される。

[0054] 1つのリソースブロックは、所定数のサブキャリアと所定数のOFDMシンボルによって構成される。例えば、1つのリソースブロックは周波数方向に12個のサブキャリアと時間方向に7個のOFDMシンボルで構成される。1つのリソースブロックペアは、2つのリソースブロックが時間方向に連続して配置される。1つのリソースブロックの時間方向は、1つのスロットに相当する。1つのリソースブロックペアの時間方向は、1つのサブキャリアに相当する。1つのOFDMシンボルと1つのサブキャリアとで構成されるリソースはリソースエレメントと呼称される。リソースブロックペアは周波数方向に並べられ、そのリソースブロックペアの数は基地局毎に設定できる。例えば、そのリソースブロックペアの数は6～110個に設定できる。その時の周波数方向の幅は、システム帯域幅と呼称される。

[0055] ここで、リソースブロックは、通信システムが用いる周波数帯域幅（システム帯域幅）に応じて、その数を変えることができる。例えば、6～110個のリソースブロックを用いることができ、その単位をコンポーネントキャリアとも呼称される。さらに、基地局100は、端末200に対して、周波数アグリゲーションにより、複数のコンポーネントキャリアを設定することもできる。例えば、基地局100は、端末200に対して、1つのコンポーネントキャリアは20MHzで構成し、周波数方向に連続および／または非連続に、5個のコンポーネントキャリアを設定し、通信システムが用いることができるトータルの帯域幅を100MHzにすることができる。例えば、サービングセルそれぞれにおいて、110リソースブロックまでの送信帯域幅を使用することができる。

[0056] また、キャリアアグリゲーションにおいて、1つのサービングセルは、プライマリーセル（PCell；Primary cell）と定義される。また、キャリアアグリゲーションにおいて、プライマリーセル以外のサービングセルは、

セカンダリーセル (S C e l l ; Secondary Cell) と定義される。さらに、下りリンクにおいてサービングセルに対応するキャリアは、下りリンクコンポーネントキャリア (D L C C ; Downlink Component Carrier) と定義される。また、下りリンクにおいてプライマリーセルに対応するキャリアは、下りリンクプライマリコンポーネントキャリア (D L P C C ; Downlink Primary Component Carrier) と定義される。また、下りリンクにおいてセカンダリーセルに対応するキャリアは、下りリンクセカンダリコンポーネントキャリア (D L S C C ; Downlink Secondary Component Carrier) と定義される。さらに、上りリンクにおいてサービングセルに対応するキャリアは、上りリンクコンポーネントキャリア (U L C C ; Uplink Component Carrier) と定義される。また、上りリンクにおいてプライマリーセルに対応するキャリアは、上りリンクプライマリコンポーネントキャリア (U L P C C ; Uplink Primary Component Carrier) と定義される。また、上りリンクにおいてセカンダリーセルに対応するキャリアは、上りリンクセカンダリコンポーネントキャリア (U L S C C ; Uplink Secondary Component Carrier) と定義される。すなわち、キャリアアグリゲーションにおいて、広送信帯域幅をサポートするために複数のコンポーネントキャリアが集約される。ここで、例えば、プライマリー基地局をプライマリーセルと、セカンダリー基地局をセカンダリーセルとみなす (基地局 1 0 0 が、端末 2 0 0 へ設定する) こともできる。

[0057] また、本実施形態では、基地局 1 0 0 は、端末 2 0 0 がセルサーチ (セル探索) するために用いることができる同期信号を送信する。また、同期信号は、プライマリー同期信号とセカンダリー同期信号の 2 つの種類を規定できる。例えば、プライマリー同期信号は、端末 2 0 0 が時間領域の同期を取るために用いることができる。セカンダリー同期信号は、端末 2 0 0 が周波数領域の同期を取るために用いることができる。同期信号は、所定の周波数領域で送信される。例えば、同期信号は、システム帯域において中心の 6 つのリソースブロックを用いて送信される。同期信号は、所定の時間間隔で送信

される。例えば、プライマリー同期信号は、無線フレームにおいて、スロット番号0と10における最後のOFDMシンボルにマッピングされる。セカンダリー同期信号は、無線フレームにおいて、スロット番号0と10における最後から2番目のOFDMシンボルにマッピングされる。

[0058] <制御情報>

次に、本実施形態で用いられる制御情報の詳細が説明される。基地局100は、端末200に対する制御情報を、制御チャネルであるPDCCHおよび／またはEPDCCHを用いて通知される。PDCCHまたはEPDCCHで送信される下りリンク制御情報(DCI; Downlink Control Information)は、複数のフォーマットにより定義される。ここで、下りリンク制御情報のフォーマットは、DCIフォーマットとも呼称される。すなわち、DCIフォーマットに、上りリンク制御情報のそれぞれに対するフィールドが定義される。

[0059] 例えば、制御情報は、基地局100が端末200に対して通知する目的に応じて規定されることができる。具体的には、制御情報は、端末200に対する下りリンクのデータチャネルの割り当て情報、端末200に対する上りリンクデータチャネル(PUSCH)、上りリンク制御チャネル(PUCCH)の割り当て情報、および／または端末200に対する送信電力を制御するための情報などの目的として、規定されることができる。そのため、例えば、基地局100は、端末200に対してPDSCHを送信する場合、端末200に対するPDSCHの割り当て情報を含む制御情報がマッピングされた制御チャネル、および、その制御情報に基づいて割り当てられたPDSCHを送信する。また、例えば、基地局100は、端末200に対するPUSCHを割り当てる場合、端末200に対するPUSCHの割り当て情報を含む制御情報がマッピングされたPUCCHを送信する。また、基地局100は、同じサブフレームにおいて、同じ端末200に対して、複数の異なる制御情報または同じ制御情報を、異なるフォーマットまたは同じフォーマットによって、送信することもできる。なお、基地局100は、端末200に対

して下りリンクのデータを送信する場合、端末200に対するPDSCHの割り当て情報を含む制御情報がマッピングされた制御チャネルを送信するサブフレームとは異なるサブフレームで下りリンクのデータチャネルを送信することもできる。

[0060] 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PDSCHのコードワード、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1ファミリー（DCIフォーマット1およびDCIフォーマット1A）が定義される。すなわち、DCIフォーマット1ファミリーは、1つの送信アンテナポートを使用したPDSCHでの送信に使用される。また、DCIフォーマット1ファミリーは、複数の送信アンテナポートを使用した送信ダイバーシチ（ $T \times D$; Transmission Diversity）によるPDSCHでの送信にも使用される。

[0061] また、下りリンクに対するDCIフォーマットとしては、1つのセル（送信ポイント）における1つのPDSCH（2つまでのPDSCHのコードワード、2つまでの下りリンクトランスポートの送信）のスケジューリングに使用されるDCIフォーマット2ファミリー（DCIフォーマット2、DCIフォーマット2A、DCIフォーマット2B、DCIフォーマット2C、DCIフォーマット2D、およびDCIフォーマット2Eなど）が定義される。DCIフォーマット2ファミリーは、1つのセル（送信ポイント）から、複数の送信アンテナポートによるMIMOを用いたPDSCHでの送信に使用される。例えば、DCIフォーマット2Dは、1つまたは複数のセル（送信ポイント）から、複数の送信アンテナポートによるMIMOを用いたPDSCHでの送信に使用されるかもしれない。

[0062] また、基地局100と端末200は、上位層（Higher layer）において信号を送受信する。例えば、基地局100と端末200は、RRC層（レイヤ3）において、無線リソース制御信号（RRCシグナリング、RRCメッセージ、RRC情報とも呼称される）を送受信する。ここで、RRC層において

、基地局100によって、ある端末に対して送信される専用の信号は、Dedicated signal（専用の信号）とも呼称される。すなわち、基地局100によって、Dedicated signalを使用して通知される設定（情報）は、ある端末に対して固有な設定である。

[0063] また、基地局100と端末200は、MAC（Medium Access Control）層（レイヤ2）において、MACコントロールエレメントを送受信する。ここで、RRCシグナリングおよび／またはMACコントロールエレメントは、上位層の信号（Higher layer signaling）とも呼称される。

[0064] <制御チャネル>

次に、本実施形態で用いられる制御チャネルであるPDCCHおよびEPDCCHの詳細が説明される。基地局100は、端末200に対する制御情報を、制御チャネルであるPDCCHおよび／またはEPDCCHを用いて通知される。PDCCHは、基地局100に固有のリソースであるPDCCHリソースの一部にマッピングされる。EPDCCHは、基地局100または端末200に固有のリソースであるEPDCCHリソース（EPDCCHセット）の一部または全部にマッピングされる。

[0065] EPDCCH処理部220は、EPDCCH領域にマッピングされた端末200宛のEPDCCHを探索する場合、可能性のあるEPDCCHを復調するために、EPDCCH用のDMRSを用いる。また、PDCCH処理部210は、PDCCH領域にマッピングされた端末200宛のPDCCHを探索する場合、可能性のあるPDCCHを復調するために、セル固有参照信号を用いる。

[0066] 具体的には、PDCCH処理部210および／またはEPDCCH処理部220は、制御情報（DCI；Downlink Control Information）の種類、マッピングされるリソースの位置、マッピングされるリソースの大きさ等に基づいて得られる制御チャネルの候補の全部または一部を、復調および復号処理を行い、逐次探索する。PDCCH処理部210およびEPDCCH処理部220は、端末200宛の制御情報が否かを判定する方法として、制御情

報に付加される誤り検出符号（例えば、CRC（Cyclic Redundancy Check）符号）を用いる。また、このような探索方法は、ブラインドデコーディングとも呼称される。

[0067] また、PDCCH処理部210および／またはEPDCCH処理部220は、端末200宛の制御チャネルを検出した場合、検出された制御チャネルにマッピングされた制御情報を識別し、端末200全体（上位レイヤーも含む）で共用され、下りリンクデータチャネル（PDSCH）の受信処理、上りリンクデータチャネル（PUSCH）や上りリンク制御チャネル（PUCCH）の送信処理、上りリンクにおける送信電力制御など、端末200における様々な制御に用いられる。

[0068] PDCCH処理部210および／またはEPDCCH処理部220は、検出された制御チャネルに下りリンクデータチャネルの割り当て情報を含む制御情報がマッピングされていた場合、分離部203でそのデータチャネルを分離しPDSCH処理部230に出力する。

[0069] ここで、PDCCHまたはEPDCCHは、下りリンク制御情報（DCI）を端末へ通知（指定）するために使用される。例えば、下りリンク制御情報には、PDSCHのリソース割り当てに関する情報、MCS（Modulation and Coding scheme）に関する情報、スクランブリングアイデンティティ（スクランブリング識別子とも呼称される）に関する情報、参照信号系列アイデンティティ（ベースシーケンスアイデンティティ、ベースシーケンス識別子、ベースシーケンスインデックスとも呼称される）に関する情報などが含まれる。

[0070] 以下では、PDCCHの詳細が説明される。PDCCH（第1の制御チャネル）は、複数の制御チャネルエレメント（CCE；Control Channel Element）により構成される。各下りリンクコンポーネントキャリアで用いられるCCEの数は、下りリンクコンポーネントキャリア帯域幅と、PDCCHを構成するOFDMシンボル数と、通信に用いる基地局100の送信アンテナの数に応じた下りリンクのセル固有参照信号の送信アンテナポート数に依存

する。CCEは、複数の下りリンクリソースエレメント（1つのOFDMシンボルおよび1つのサブキャリアで規定されるリソース）により構成される。

[0071] 基地局100と端末200との間で用いられるCCEには、CCEを識別するための番号が付与されている。CCEの番号付けは、予め決められた規則に基づいて、基地局100に固有に行なわれる。PDCCHは、1つ以上のCCEにより構成される。1つのPDCCHを構成するCCEの数を、CCE集合レベル（CCEアグリゲーションレベル）と称す。PDCCHを構成するCCE集合レベルは、PDCCHに設定される符号化率、PDCCHに含められるDCIのビット数に応じて基地局100において設定される。なお、端末200に対して用いられる可能性のあるCCE集合レベルの組み合わせは予め決められている。

[0072] さらに、1つのCCEは、周波数領域及び時間領域に分散した9個の異なるリソースエレメントグループ（REG）により構成される。1つのリソースエレメントグループは周波数領域の隣接する4つのリソースエレメントにより構成される。具体的には、下りリンクコンポーネントキャリア全体に対して、番号付けされた全てのリソースエレメントグループに対してブロックインタリーブを用いてリソースエレメントグループ単位でインタリーブが行なわれ、インタリーブ後の番号の連続する9個のリソースエレメントグループにより1個のCCEが構成される。

[0073] 各端末には、PDCCHを探索する領域（SS ; SearchSpace）が設定される。SSは、複数のCCEから構成される。最も小さいCCEから番号の連続する複数のCCEからSSは構成され、番号の連続する複数のCCEの数は予め決められている。各CCE集合レベルのSSは、複数のPDCCHの候補の集合体により構成される。SSは、最も小さいCCEから番号がセル内で共通であるCSS（Cell-specific SS）と、最も小さいCCEから番号が端末固有であるUSS（UE-specificSS）とに分類される。CSSには、システム情報あるいはページングに関する情報など、複数の端末が読む制御情

報が割り当てられたPDCCH、あるいは下位の送信方式へのフォールバックやランダムアクセスの指示を示す下りリンク／上りリンクグラントが割り当てられたPDCCHを配置することができる。

[0074] 基地局100は、端末200において設定されるSS内の1個以上のCCEを用いてPDCCHを送信する。端末200は、SS内の1個以上のCCEを用いて受信信号の復号を行ない、自身宛てのPDCCHを検出するための処理を行なう（ブラインドデコーディングと称される）。端末200は、CCE集合レベル毎に異なるSSを設定する。その後、端末200は、CCE集合レベル毎に異なるSS内の予め決められた組み合わせのCCEを用いてブラインドデコーディングを行う。言い換えると、端末200は、CCE集合レベル毎に異なるSS内の各PDCCHの候補に対してブラインドデコーディングを行う。端末200におけるこの一連の処理をPDCCHのモニタリングという。

[0075] 以下では、EPDCCHの詳細が説明される。EPDCCH（第2の制御チャネル）は、EPDCCH領域の一部または全部にマッピングされる。基地局100が端末200に対してEPDCCHを通知する場合、基地局100は端末200に対してEPDCCHのモニタリングを設定し、EPDCCH領域に端末200に対するEPDCCHをマッピングする。また、基地局100が端末200に対してPDCCHを通知する場合、基地局100は端末200に対してEPDCCHのモニタリングの設定に関わらず、PDCCH領域に端末200に対するPDCCHをマッピングしてもよい。

[0076] 一方、端末200は、基地局100によってEPDCCHのモニタリングが設定された場合、PDCCH領域における端末200宛のPDCCHおよび／またはEPDCCH領域における端末200宛のEPDCCHをブラインドデコーディングする。また、端末200は、基地局100によってEPDCCHのモニタリングが設定されない場合、PDCCH領域から端末200宛のEPDCCHをブラインドデコーディングしない。

[0077] 基地局100は、端末200にEPDCCH領域（EPDCCHセット、

EPDCCH - PRBセット)を設定できる。EPDCCHセットの設定は、基地局100から端末200に対して通知する上位層の制御情報を通じて行われる。例えば、EPDCCHセットの設定は、EPDCCHをモニタリングするためのリソース (EPDCCHセット) を設定するための制御情報である、EPDCCH設定情報を用いて行われる。EPDCCH設定情報は、端末200に固有の設定情報である。EPDCCHセットは、EPDCCHをモニタリングするためのRPBペアおよび／またはサブフレームにより定義される。1つ以上のEPDCCHセットが設定でき、EPDCCH設定情報はEPDCCHセット毎に独立に設定される。EPDCCH領域は、1つ以上のPRBペアにより構成される。EPDCCH領域を構成するRBペアの数は、予め規定された複数の所定の値である。例えば、EPDCCH領域を構成するRBペアの数は、2、4または8とすることができる。

[0078] 基地局100は、端末200に設定されたEPDCCH領域に探索領域 (サーチスペース) を設定できる。基地局100は、端末200に対するEPDCCHを、設定したEPDCCH領域の探索領域にマッピングする。また、基地局100は、複数の端末に対して、EPDCCH領域および／または探索領域の全部または一部を共通化することができる。すなわち、複数の端末に対する複数のEPDCCHは、EPDCCH領域および／または探索領域内で多重することができる。ここで、EPDCCHは、所定数の拡張制御チャネルエレメント (ECCE ; Enhanced CCE) により構成される。ECCEは、EPDCCHを構成する単位である。ECCEは、所定数の拡張リソースエレメントグループ (EREG ; Enhanced REG) により構成される。

[0079] 1つのPRBペア (RBペア) は、所定数のEREGを構成する。例えば、1つのPRBペアは、16のEREGを構成する。それぞれのEREGは、識別するための番号 (インデックス) が付与される。例えば、1つのPRBペアが16のEREGを構成する場合、EREGを識別するEREG番号は0~15が用いられる。EREG番号は0~15のEREGは、EREG0~EREG15とも呼称される。1つのPRBペアにおけるEREGの番

号付けは、予め決められた規則に基づいて行なわれる。例えば、1つのPRBペアにおいて、EREG0～EREG15のEREG番号は、周波数優先マッピング規則（frequency-first and time-second）により、順にマッピングされる。

[0080] EPDCHは、局所送信（Localized transmission）または分散送信（Distributed transmission）のいずれかを用いることができる。局所送信または分散送信は、EPDCHセット毎に独立に設定できる。局所送信と分散送信との違いは、ECCCEに対するEREGのマッピングが異なることである。局所送信の場合、1つのECCCEは、同一のPRBペア内の複数のEREGで構成される。すなわち、局所送信は、EPDCHを周波数方向に局所的なリソースを用いて送信されるため、プレコーディング利得や周波数スケジューリング利得が得られやすい。分散送信の場合、1つのECCCEは、複数の異なるPRBペア内の複数のEREGで構成される。すなわち、分散送信は、EPDCHを周波数方向に分散されたリソースを用いて送信されるため、周波数ダイバーシチ利得が得られやすい。

[0081] EPDCH領域にマッピングされるEPDCHは、1つまたは複数の端末に対する制御情報毎に処理され、PDSCHと同様に、スクランブル処理、変調処理、レイヤーマッピング処理、プレコーディング処理等を行うことができる。また、1つのPRBの中で、EPDCHとEPDCH用のDMRSとに対して、同一のプレコーディング処理が行われる。

[0082] 以下では、端末200におけるEPDCHを検索（探索、ブラインドデコーディング）するための領域であるSS（探索領域）が説明される。端末200は、基地局100によってEPDCH領域が設定され、EPDCH領域における複数のECCCEを認識する。端末200は、基地局100によってSSが設定される。例えば、端末200は、基地局100によってSSとして認識するECCCE番号が設定される。

[0083] EPDCHのSSは、端末200に固有に設定されるEPDCHのUSS（UE-specific SS）と、基地局100（セル）に固有に規定されるEP

DCCHのCSS (Common SS) のいずれかを用いることができる。EPDCCHのCSSは、基地局100 (セル) と通信する複数の端末で共通に用いられることができる。

[0084] EPDCCHのSSは、EPDCCHセット毎に独立に設定できる。例えば、スタートECCCE番号がEPDCCHセット毎に独立に設定できる。EPDCCHのCSSまたはEPDCCHのUSSは、EPDCCHセット毎に独立に設定できる。

[0085] EPDCCHのCSSの場合、スタートECCCE番号は、基地局100 (セル) に固有の情報に基づいて規定されることができる。また、EPDCCHのCSSの場合、スタートECCCE番号は予め規定されることができる。また、EPDCCHのCSSの場合、スタートECCCE番号は、基地局100 (セル) が報知する制御情報に基づいて規定されることができる。EPDCCHのCSSの場合、スタートECCCE番号は、基地局100から端末200に固有に設定される識別情報であるRNTIに基づいて設定されることができる。また、スタートECCCE番号は、サブフレーム毎に番号付けされるサブフレーム番号またはスロット毎に番号付けされるスロット番号にさらに基づいて設定されてもよい。これにより、スタートECCCE番号は、サブフレーム毎またはスロット毎に固有の情報となる。そのため、EPDCCHのSSは、サブフレーム毎またはスロット毎に異なるように設定することができる。また、そのSSをスタートECCCE番号から認識するための規則は、予め規定された方法を用いることができる。

[0086] 端末200におけるEPDCCHを検索するためのSSは、1つ以上のECCCEからSSを構成することができる。1つのEPDCCHまたはEPDCCHの候補は、ECCCE番号の連続する1つ以上のECCCEから構成される。1つのEPDCCHまたはEPDCCHの候補を構成するECCCEの数は、ECCCE集合レベル (ECCCEアグリゲーションレベル) と称される。各ECCCE集合レベルのSSは、複数のEPDCCHの候補の集合体により構成される。また、EPDCCHの候補の数は、ECCCE集合レベル毎に規

定されてもよい。また、EPDCCHのSSは、ECCCE集合レベル毎に設定されてもよい。例えば、EPDCCHのSSを設定するスタートECCCEは、ECCCE集合レベル毎に設定されてもよい。

[0087] 基地局100は、端末200において設定されるECCCE内の1個以上のECCCEを用いてEPDCCHを送信する。端末200は、SS内の1個以上のEPDCCHの候補に対して復調および復号を行い、端末200宛てのEPDCCHを検出するための処理を行う（ブラインドデコーディングする）。端末200は、ECCCE集合レベル毎に異なるSSを設定する。その後、端末200は、ECCCE集合レベル毎に異なるSS内の予め決められた組み合わせのECCCEを用いてブラインドデコーディングを行なう。言い換えると、端末200は、ECCCE集合レベル毎に異なるSS内の各EPDCCHの候補に対してブラインドデコーディングを行う（EPDCCHをモニタリングする）。

[0088] また、EPDCCHのSSは、サブフレームの種類および／またはサイクリックプレフィックス長に応じて、設定されることができる。EPDCCHのSSは、第1のECCCE集合レベルの組み合わせと第2のECCCE集合レベルの組み合わせとが切り替えられる。第1のECCCE集合レベルの組み合わせは1、2、4および8である。第2のECCCE集合レベルの組み合わせは2、4、8および16である。これにより、サブフレームの種類および／またはサイクリックプレフィックス長によってEPDCCHを送信するためのリソースエレメントの数が変わる場合、EPDCCHの所要品質が大きく劣化することなく通信できる。また、EPDCCHの所定の受信品質またはEPDCCHによるオーバーヘッドを変更するために、他のECCCE集合レベルが用いられてもよい。

[0089] <DMRS>

次に、本実施形態で用いられるPDSCH用のDMRSおよびEPDCCH用のDMRSの詳細が説明される。なお、以下では、PDSCH用のDMRSおよびEPDCCH用のDMRSは、単にDMRSとも呼称される。す

なわち、以下の説明では、DMRSは、PDSCH用のDMRSおよびEPDCCH用のDMRSを含む。

[0090] 本実施形態では、独立に設定できるDMRSが複数規定される。例えば、それらのDMRSは、DMRSのマッピングパターンが異なる。以下では、その一例として、2つのDMRSが規定される場合が説明されるが、3つ以上のDMRSが規定される場合でも同様の効果が発揮できる。

[0091] また、以下では、第1のDMRSパターン（第1のマッピングパターン）が用いられるDMRSは第1のDMRSとも呼称される。第2のDMRSパターン（第2のマッピングパターン）が用いられるDMRSは第2のDMRSとも呼称される。

[0092] また、以下では、PDSCHに関連付けられる第1のDMRSはPDSCH用の第1のDMRSとも呼称される。PDSCHに関連付けられる第2のDMRSはPDSCH用の第2のDMRSとも呼称される。EPDCCHに関連付けられる第1のDMRSはEPDCCH用の第1のDMRSとも呼称される。EPDCCHに関連付けられる第2のDMRSはEPDCCH用の第2のDMRSとも呼称される。

[0093] また、以下では、第1のDMRSは、PDSCH用の第1のDMRSと、EPDCCH用の第1のDMRSとを含む。第2のDMRSは、PDSCH用の第2のDMRSと、EPDCCH用の第2のDMRSとを含む。

[0094] また、以下では、PDSCH用のDMRSは、PDSCH用の第1のDMRSと、PDSCH用の第2のDMRSとを含む。EPDCCH用のDMRSは、EPDCCH用の第1のDMRSと、EPDCCH用の第2のDMRSとを含む。

[0095] 図5は、第1のDMRSが用いられるリソースブロックペアの一例を示す図である。この図は、1つのリソースブロックにおけるOFDMシンボル数が7である場合の、1つのリソースブロックペアにおけるリソースエレメントの集合を示している。つまり、この図は、1つのスロットのOFDMシンボル数が7である場合を示している。また、リソースブロックペア内の時間

方向に前半の7つのOFDMシンボルは、第1のロット（第1のリソースブロック）とも呼称される。リソースブロックペア内の時間方向に後半の7つのOFDMシンボルは、第2のロット（第2のリソースブロック）とも呼称される。また、各ロット（リソースブロック）におけるOFDMシンボルのそれぞれは、OFDMシンボル番号0～6で示される。また、リソースブロックペアにおける周波数方向のサブキャリアのそれぞれは、サブキャリア番号0～11で示される。なお、システム帯域幅が複数のリソースブロックで構成される場合、サブキャリア番号はそのシステム帯域幅に渡って異なるように割り当てる。例えば、システム帯域幅が6個のリソースブロックで構成される場合、サブキャリア番号0～71が割り当てられるサブキャリアが用いられる。なお、以下の説明では、リソースエレメント（ k , l ）は、サブキャリア番号 k とOFDMシンボル番号 l で示されるリソースエレメントである。また、図中の網掛けしたリソースエレメントは、参照信号がマッピングされたリソースエレメントである。

[0096] $R0 \sim R3$ で示されるリソースエレメントは、それぞれアンテナポート0～3のセル固有参照信号を示す。以下では、アンテナポート0～3のセル固有参照信号はCRS（Cell-specific RS）とも呼称される。この例では、CRSが4つのアンテナポートの場合であるが、その数を変えることができる。例えば、CRSは、1つのアンテナポートまたは2つのアンテナポートを用いることができる。また、CRSは、セルIDに基づいて、周波数方向へシフトすることができる。例えば、CRSは、セルIDを6で割った余りに基づいて、周波数方向へシフトすることができる。その時のシフトのパターンは6である。

[0097] $C1 \sim C4$ で示されるリソースエレメントは、アンテナポート15～22の伝送路状況測定用参照信号（CSI-RS）を示す。 $C1 \sim C4$ で示されるリソースエレメントは、それぞれCDM（Code Division Multiplexing）グループ1～CDMグループ4のCSI-RSを示す。CSI-RSは、Walsh符号を用いた直交系列（直交符号）と、擬似ランダム系列を用いた

スクランブル符号とで構成される。また、CS I-RSは、CDMグループ内において、それぞれWalsh符号等の直交符号により符号分割多重される。また、CS I-RSは、CDMグループ間において、互いに周波数分割多重(FDM; Frequency Division Multiplexing)される。

[0098] アンテナポート15および16のCS I-RSはC1にマッピングされ、アンテナポート17および18のCS I-RSはC2にマッピングされ、アンテナポート19および20のCS I-RSはC3にマッピングされ、アンテナポート21および22のCS I-RSはC4にマッピングされる。

[0099] CS I-RSのアンテナポート数は複数規定される。CS I-RSは、アンテナポート15~22の8つのアンテナポートに対応する参照信号として設定されることができる。また、CS I-RSは、アンテナポート15~18の4つのアンテナポートに対応する参照信号として設定されることができる。また、CS I-RSは、アンテナポート15~16の2つのアンテナポートに対応する参照信号として設定されることができる。また、CS I-RSは、アンテナポート15の1つのアンテナポートに対応する参照信号として設定されることができる。

[0100] CS I-RSは、一部のサブフレームにマッピングされることができ、例えば、複数のサブフレーム毎にマッピングされることができる。また、CS I-RSをマッピングするリソースエレメントは、図4で示すリソースエレメントとは異なってもよい。

[0101] CS I-RSのリソースエレメントに対するマッピングパターンは複数規定される。また、基地局100は、端末200に対して、複数のCS I-RSを設定することができる。

[0102] CS I-RSは、送信電力をゼロにすることができる。送信電力がゼロのCS I-RSは、ゼロパワーCS I-RSとも呼称される。ゼロパワーCS I-RSは、アンテナポート15~22のCS I-RSとは独立に設定される。なお、アンテナポート15~22のCS I-RSは、非ゼロパワーCS I-RSとも呼称される。

[0103] 基地局100は、RRCシグナリングを通じて、端末200に対する端末固有の制御情報として、CSI-RSを設定する。端末200は、基地局100によりRRCシグナリングを通じて、CSI-RSが設定される。また、端末200は、干渉電力を測定するためのリソースであるCSI-IMリソースが設定されることができる。端末200は、基地局100からの設定に基づいて、CRS、CSI-RSおよび／またはCSI-IMリソースを用いて、フィードバック情報を生成する。

[0104] 白く塗りつぶされたリソースエレメントは、PDSCHおよび／またはEPDSCHが配置される領域である。PDSCH領域および／またはEPDSCH領域は、サブフレーム中のPDSCH領域のOFDMシンボルとは異なるOFDMシンボルにマッピングされる。図4の例では、PDSCH領域のOFDMシンボル数は3であり、サブフレーム中の先頭のOFDMシンボルから3番目のOFDMシンボルで構成される。また、PDSCH領域および／またはEPDSCH領域は、サブフレーム中の4番目のOFDMシンボルから最後のOFDMシンボルで構成され、PDSCH領域および／またはEPDSCH領域のOFDMシンボル数は11である。PDSCH領域、PDSCH領域および／またはEPDSCH領域は、サブフレーム毎に所定数のOFDMシンボルを設定し構成することができる。なお、PDSCH領域および／またはEPDSCH領域の全部または一部は、そのサブフレームにおけるPDSCH領域に関わらず、予め規定された所定のOFDMシンボルにマッピングされることもできる。また、PDSCH領域および／またはEPDSCH領域は、リソースブロックペア毎に設定することができる。また、EPDSCH領域は、PDSCH領域のOFDMシンボル数に関わらず、全てのOFDMシンボルで構成されてもよい。

[0105] D1～D2で示されるリソースエレメントは、それぞれCDMグループ1～CDMグループ2の第1のDMRSを示す。第1のDMRSは、Walsh符号を用いた直交系列（直交符号）と、擬似ランダム系列によるスクランブル系列とを用いて構成される。また、第1のDMRSは、アンテナポート

毎に独立であり、それぞれのリソースブロックペア内で多重できる。第1のDMRSは、CDMおよび／またはFDMにより、アンテナポート間で互いに直交関係にある。第1のDMRSは、CDMグループ内において、それぞれ直交符号によりCDMされる。第1のDMRSは、CDMグループ間において、互いにFDMされる。同じCDMグループにおける第1のDMRSは、それぞれ同じリソースエレメントにマッピングされる。同じCDMグループにおける第1のDMRSは、アンテナポート間でそれぞれ異なる直交系列が用いられ、それらの直交系列は互いに直交関係にある。PDSCH用の第1のDMRSは、8つのアンテナポート（アンテナポート7～14）の一部または全部を用いることができる。つまり、第1のDMRSに関連付けられるPDSCHは、最大8ランクまでのMIMO送信ができる。EPDCCH用の第1のDMRSは、4つのアンテナポート（アンテナポート107～110）の一部または全部を用いることができる。また、第1のDMRSは、関連付けられるチャネルのランク数に応じて、CDMの拡散符号長やマッピングされるリソースエレメントの数を変えることができる。

[0106] 第1のDMRSは、第1のDMRSパターン（第1のポジション）が用いられる。第1のDMRSパターンの時間方向は、第1のスロットにおけるOFDMシンボル番号5および6と、第2のスロットにおけるOFDMシンボル番号5および6との、OFDMシンボルを用いる。第1のDMRSパターンの周波数方向について、D1で示されるCDMグループ1のサブキャリアはサブキャリア番号1、6および11であり、D2で示されるCDMグループ2のサブキャリアはサブキャリア番号0、5および10である。

[0107] アンテナポート7、8、11および13で送信するPDSCH用の第1のDMRSは、D1で示されるリソースエレメントにマッピングされる。アンテナポート9、10、12および14で送信するPDSCH用の第1のDMRSは、D2で示されるリソースエレメントにマッピングされる。また、アンテナポート107および108で送信するEPDCCH用の第1のDMRSは、D1で示されるリソースエレメントにマッピングされる。アンテナポ

ート109および110で送信するEPDCCCH用の第1のDMRSは、D2で示されるリソースエレメントにマッピングされる。

[0108] 第1のDMRSパターンは、次の特徴を有する。

(1) 第1のDMRSがマッピングされるサブキャリアのそれぞれにおいて、4つのリソースエレメントが用いられる。また、4つのリソースエレメントのうち、2つのリソースエレメントは時間方向に連続したリソースエレメントを用いる。

(2) セル固有参照信号がマッピングされ得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントが用いられる。

(3) PDCCCHリソースとして設定され得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントが用いられる。

(4) 任意のPRBの中の第1のDMRSがマッピングされるリソースエレメントの位置と、任意のPRBの中のプライマリー同期信号および／またはセカンダリー同期信号がマッピングされるリソースエレメントの位置とが、一部同じになる。この場合、プライマリー同期信号および／またはセカンダリー同期信号が配置されるPRBにおいて、第1のDMRSは配置されないものとする。

また、上記の特徴に対する効果は、以下の通りである。

(a) 第1のDMRSは、拡散符号長が2または4チップの直交符号を用いて、同一のサブキャリアにおける4つのリソースエレメントでCDMできる。そのため、端末は、同一のサブキャリアにおける4つのリソースエレメントにマッピングされた第1のDMRSに対して逆拡散を行い伝搬路推定ができる。これにより、端末は、サブキャリア単位に精度の高い伝搬路推定が可能となる。また、時間方向に連続したリソースエレメントにマッピングされる直交符号は、符号間干渉を抑制するため、端末における受信品質の劣化は低減される。

(b) 第1のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、セル固有参照信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため

、第1のDMRSとセル固有参照信号が1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

(c) 第1のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、PDCCHがマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第1のDMRSとPDCCHが1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

[0109] 図6は、第2のDMRSが用いられるリソースブロックペアの一例を示す図である。この図は、1つのリソースブロックにおけるOFDMシンボル数が7である場合の、1つのリソースブロックペアにおけるリソースエレメントの集合を示している。つまり、この図は、1つのスロットのOFDMシンボル数が7である場合を示している。また、リソースブロックペア内の時間方向に前半の7つのOFDMシンボルは、第1のスロット（第1のリソースブロック）とも呼称される。リソースブロックペア内の時間方向に後半の7つのOFDMシンボルは、第2のスロット（第2のリソースブロック）とも呼称される。また、各スロット（リソースブロック）におけるOFDMシンボルのそれぞれは、OFDMシンボル番号0～6で示される。また、リソースブロックペアにおける周波数方向のサブキャリアのそれぞれは、サブキャリア番号0～11で示される。なお、システム帯域幅が複数のリソースブロックで構成される場合、サブキャリア番号はそのシステム帯域幅に渡って異なるように割り当てる。例えば、システム帯域幅が6個のリソースブロックで構成される場合、サブキャリア番号0～71が割り当てられるサブキャリアが用いられる。また、図中の網掛けしたリソースエレメントは、参照信号がマッピングされたリソースエレメントである。

[0110] R0～R3で示されるリソースエレメントは、それぞれアンテナポート0～3のセル固有参照信号を示す。C1～C4で示されるリソースエレメントは、アンテナポート15～22の伝送路状況測定用参照信号（CSI-RS）を示す。白く塗りつぶされたリソースエレメントは、PDSCHおよび／またはEPDCCHが配置される領域である。図6におけるセル固有参照信

号、伝送路状況測定用参照信号、PDSCHおよび／またはEPDCCHが配置される領域は、図5で説明したセル固有参照信号、伝送路状況測定用参照信号、PDSCHおよび／またはEPDCCHが配置される領域と同じであるため、説明は省略する。

[0111] E1～E2で示されるリソースエレメントは、それぞれCDMグループ1～CDMグループ2の第2のDMRSを示す。第2のDMRSは、Walsh符号を用いた直交系列（直交符号）と、擬似ランダム系列によるスクランブル系列とを用いて構成される。また、第2のDMRSは、アンテナポート毎に独立であり、それぞれのリソースブロックペア内で多重できる。第2のDMRSは、CDMおよび／またはFDMにより、アンテナポート間で互いに直交関係にある。第2のDMRSは、CDMグループ内において、それぞれ直交符号によりCDMされる。第2のDMRSは、CDMグループ間において、互いにFDMされる。同じCDMグループにおける第2のDMRSは、それぞれ同じリソースエレメントにマッピングされる。同じCDMグループにおける第2のDMRSは、アンテナポート間でそれぞれ異なる直交系列が用いられ、それらの直交系列は互いに直交関係にある。PDSCH用の第2のDMRSは、8つのアンテナポート（アンテナポート7A～14A）の一部または全部を用いることができる。つまり、第2のDMRSに関連付けられるPDSCHは、最大8ランクまでのMIMO送信ができる。EPDCCH用の第2のDMRSは、4つのアンテナポート（アンテナポート107A～110A）の一部または全部を用いることができる。また、第2のDMRSは、関連付けられるチャネルのランク数に応じて、CDMの拡散符号長やマッピングされるリソースエレメントの数を変えることができる。

[0112] 図6に示される第2のDMRSは、図6に示される第2のDMRSパターン（第2のポジション）が用いられる。図6に示される第2のDMRSパターンの時間方向は、第1のスロットにおけるOFDMシンボル番号2および3と、第2のスロットにおけるOFDMシンボル番号5および6との、OFDMシンボルを用いる。図6に示される第2のDMRSパターンの周波数方

向について、D 1 で示されるCDMグループ1のサブキャリアはサブキャリア番号1、6および11であり、D 2 で示されるCDMグループ2のサブキャリアはサブキャリア番号0、5および10である。

[0113] アンテナポート7A、8A、11Aおよび13Aで送信するPDSCH用の第2のDMRSは、D 1 で示されるリソースエレメントにマッピングされる。アンテナポート9A、10A、12Aおよび14Aで送信するPDSCH用の第2のDMRSは、D 2 で示されるリソースエレメントにマッピングされる。また、アンテナポート107Aおよび108Aで送信するEPDCCCH用の第2のDMRSは、D 1 で示されるリソースエレメントにマッピングされる。アンテナポート109Aおよび110Aで送信するEPDCCCH用の第2のDMRSは、D 2 で示されるリソースエレメントにマッピングされる。

[0114] 図6に示される第2のDMRSパターンは、次の特徴を有する。

(1) 第2のDMRSがマッピングされるサブキャリアのそれぞれにおいて、4つのリソースエレメントが用いられる。また、4つのリソースエレメントのうち、2つのリソースエレメントは時間方向に連続したリソースエレメントを用いる。

(2) セル固有参照信号がマッピングされ得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントを用いる。

(3) プライマリー同期信号またはセカンダリー同期信号がマッピングされ得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントを用いる。

(4) 任意のPRBの中の第1のDMRSがマッピングされるリソースエレメントの位置と、任意のPRBの中のPDCCCHやPHICH (Physical HARQ Indicator Channel) やPCFICH (Physical Control Format Indicator Channel) などがマッピングされるリソースエレメントの位置とが、一部同じになる。

また、上記の特徴に対する効果は、以下の通りである。

(a) 第2のDMRSは、拡散符号長が2または4チップの直交符号を

用いて、同一のサブキャリアにおける4つのリソースエレメントでCDMできる。そのため、端末は、同一のサブキャリアにおける4つのリソースエレメントにマッピングされた第2のDMRSに対して逆拡散を行い伝搬路推定ができる。これにより、端末は、サブキャリア単位に精度の高い伝搬路推定が可能となる。また、時間方向に連続したリソースエレメントにマッピングされる直交符号は、符号間干渉を抑制するため、端末における受信品質の劣化は低減される。

(b) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、セル固有参照信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSとセル固有参照信号が1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

(c) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、プライマリー同期信号またはセカンダリー同期信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSと、プライマリー同期信号および／またはセカンダリー同期信号が1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

[0115] さらに、図6に示される第2のDMRSパターンは、次の特徴の一部または全部を有してもよい。

(A) 第2のDMRSは、1つのリソースブロックペアにおいて、時間方向に出来るだけ離れた複数のリソースエレメントにマッピングされる。つまり、第2のDMRSがマッピングされる最初のOFDMシンボルは、セル固有参照信号がマッピングされ得るOFDMシンボルを除いた、リソースブロックペア内の最初のOFDMシンボルである。また、第2のDMRSがマッピングされる最後のOFDMシンボルは、リソースブロックペア内の最後のOFDMシンボルである。

(B) 図6に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルには、PDCCHリソースのOFDMシンボル数が0、1または2である。端末は、図6に示される第2のDMRS

がマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルにおいて、0、1または2以外のOFDMシンボル数のPDCCHリソースが用いられることを想定しない。また、端末に対して3以上のOFDMシンボル数のPDCCHリソースが設定されたとしても、図6に示される第2のDMRSが用いられる端末は、そのPDCCHリソースのOFDMシンボル数を0、1または2と想定することができる。

また、上記の特徴に対する効果は、以下の通りである。

(x) 端末は、参照信号がマッピングされるリソースエレメントを用いて、補間処理を行い、参照信号がマッピングされないリソースエレメントに対する伝搬路を推定できる。また、参照信号がマッピングされるリソースエレメントより外側のリソースエレメント（例えば、図6の例では、第1のスロットにおけるOFDMシンボル番号0および1のリソースエレメント）は、外挿法により伝搬路推定を行うことになり、推定精度が劣化する可能性がある。しかしながら、第2のDMRSは、第1のDMRSと比較して、1つのリソースブロックペアにおいて、時間方向に出来るだけ離れた複数のリソースエレメントにマッピングされるため、外挿法を用いた伝搬路推定を行うリソースエレメントの数を抑制することができる。結果として、第2のDMRSは、1つのリソースブロックペア内のリソースエレメントに対する全体的な伝搬路の推定精度を高めることができる。

(y) 図6に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、3以上のOFDMシンボル数のPDCCHリソースを用いて送信されるPDCCHがマッピングされるリソースエレメントとが衝突する可能性が無くなる。

[0116] 図7は、第2のDMRSが用いられるリソースブロックペアの別の一例を示す図である。この図は、1つのリソースブロックにおけるOFDMシンボル数が7である場合の、1つのリソースブロックペアにおけるリソースエレメントの集合を示している。つまり、この図は、1つのスロットのOFDMシンボル数が7である場合を示している。また、リソースブロックペア内の

時間方向に前半の7つのOFDMシンボルは、第1のロット（第1のリソースブロック）とも呼称される。リソースブロックペア内の時間方向に後半の7つのOFDMシンボルは、第2のロット（第2のリソースブロック）とも呼称される。また、各ロット（リソースブロック）におけるOFDMシンボルのそれぞれは、OFDMシンボル番号0～6で示される。また、リソースブロックペアにおける周波数方向のサブキャリアのそれぞれは、サブキャリア番号0～11で示される。なお、システム帯域幅が複数のリソースブロックで構成される場合、サブキャリア番号はそのシステム帯域幅に渡って異なるように割り当てる。例えば、システム帯域幅が6個のリソースブロックで構成される場合、サブキャリア番号0～71が割り当てられるサブキャリアが用いられる。また、図中の網掛けしたリソースエレメントは、参照信号がマッピングされたリソースエレメントである。

[0117] R0～R1で示されるリソースエレメントは、それぞれアンテナポート0～1のセル固有参照信号を示す。C1～C4で示されるリソースエレメントは、アンテナポート15～22の伝送路状況測定用参照信号（CSI-RS）を示す。白く塗りつぶされたリソースエレメントは、PDSCHおよび／またはEPDCCHが配置される領域である。図7におけるセル固有参照信号、伝送路状況測定用参照信号、PDSCHおよび／またはEPDCCHが配置される領域は、図5で説明したセル固有参照信号、伝送路状況測定用参照信号、PDSCHおよび／またはEPDCCHが配置される領域と同じであるため、説明は省略する。しかしながら、1つのサブフレームにおいて、EPDCCHの開始位置は、PDSCHの開始位置とは独立に設定することもできる。

[0118] E1～E2で示されるリソースエレメントは、それぞれCDMグループ1～CDMグループ2の第2のDMRSを示す。第2のDMRSは、Walsh符号を用いた直交系列（直交符号）と、擬似ランダム系列によるスクランブル系列とを用いて構成される。また、第2のDMRSは、アンテナポート毎に独立であり、それぞれのリソースブロックペア内で多重できる。第2の

DMRSは、CDMおよび／またはFDMにより、アンテナポート間で互いに直交関係にある。第2のDMRSは、CDMグループ内において、それぞれ直交符号によりCDMされる。第2のDMRSは、CDMグループ間において、互いにFDMされる。同じCDMグループにおける第2のDMRSは、それぞれ同じリソースエレメントにマッピングされる。同じCDMグループにおける第2のDMRSは、アンテナポート間でそれぞれ異なる直交系列が用いられ、それらの直交系列は互いに直交関係にある。PDSCH用の第2のDMRSは、8つのアンテナポート（アンテナポート7A～14A）の一部または全部を用いることができる。つまり、第2のDMRSに関連付けられるPDSCHは、最大8ランクまでのMIMO送信ができる。EPDCH用の第2のDMRSは、4つのアンテナポート（アンテナポート107A～110A）の一部または全部を用いることができる。また、第2のDMRSは、関連付けられるチャネルのランク数に応じて、CDMの拡散符号長やマッピングされるリソースエレメントの数を変えることができる。

[0119] 図7に示される第2のDMRSは、図7に示される第2のDMRSパターン（第2のポジション）が用いられる。図7に示される第2のDMRSパターンの時間方向は、第1のスロットにおけるOFDMシンボル番号1および2と、第2のスロットにおけるOFDMシンボル番号5および6との、OFDMシンボルを用いる。図7に示される第2のDMRSパターンの周波数方向について、D1で示されるCDMグループ1のサブキャリアはサブキャリア番号1、6および11であり、D2で示されるCDMグループ2のサブキャリアはサブキャリア番号0、5および10である。

[0120] アンテナポート7A、8A、11Aおよび13Aで送信するPDSCH用の第2のDMRSは、D1で示されるリソースエレメントにマッピングされる。アンテナポート9A、10A、12Aおよび14Aで送信するPDSCH用の第2のDMRSは、D2で示されるリソースエレメントにマッピングされる。また、アンテナポート107Aおよび108Aで送信するEPDCH用の第2のDMRSは、D1で示されるリソースエレメントにマッピン

グされる。アンテナポート109Aおよび110Aで送信するEPDCC用の第2のDMRSは、D2で示されるリソースエレメントにマッピングされる。

[0121] 図7に示される第2のDMRSパターンは、次の特徴を有する。

(1) 第2のDMRSがマッピングされるサブキャリアのそれぞれにおいて、4つのリソースエレメントが用いられる。また、4つのリソースエレメントのうち、2つのリソースエレメントは時間方向に連続したリソースエレメントを用いる。

(2) セル固有参照信号がマッピングされ得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントを用いる。

(3) プライマリー同期信号またはセカンダリー同期信号がマッピングされ得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントを用いる。

(4) 任意のPRBの中の第1のDMRSがマッピングされるリソースエレメントの位置と、任意のPRBの中のPDCCやPHICHやPCFICHなどがマッピングされるリソースエレメントの位置とが、一部同じになる。

また、上記の特徴に対する効果は、以下の通りである。

(a) 第2のDMRSは、拡散符号長が2または4チップの直交符号を用いて、同一のサブキャリアにおける4つのリソースエレメントでCDMできる。そのため、端末は、同一のサブキャリアにおける4つのリソースエレメントにマッピングされた第2のDMRSに対して逆拡散を行い伝搬路推定ができる。これにより、端末は、サブキャリア単位に精度の高い伝搬路推定が可能となる。また、時間方向に連続したリソースエレメントにマッピングされる直交符号は、符号間干渉を抑制するため、端末における受信品質の劣化は低減される。

(b) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、セル固有参照信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSとセル固有参照信号が1つのリソースブロックペアに同時

にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

(c) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、プライマリー同期信号またはセカンダリー同期信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSと、プライマリー同期信号および／またはセカンダリー同期信号が1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

[0122] さらに、図7に示される第2のDMRSパターンは、次の特徴の一部または全部を有してもよい。

(A) 第2のDMRSは、1つのリソースブロックペアにおいて、時間方向に出来るだけ離れた複数のリソースエレメントにマッピングされる。つまり、第2のDMRSがマッピングされる最初のOFDMシンボルは、セル固有参照信号がマッピングされ得るOFDMシンボルを除いた、リソースブロックペア内の最初のOFDMシンボルである。また、第2のDMRSがマッピングされる最後のOFDMシンボルは、リソースブロックペア内の最後のOFDMシンボルである。

(B) 図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルには、PDCCHリソースのOFDMシンボル数が0または1である。端末は、図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルにおいて、0または1以外のOFDMシンボル数のPDCCHリソースが用いられることを想定しない。また、端末に対して2以上のOFDMシンボル数のPDCCHリソースが設定されたとしても、図7に示される第2のDMRSが用いられる端末は、そのPDCCHリソースのOFDMシンボル数を0または1と想定することができる。

(C) 図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルには、アンテナポート2または3のセル固有参照信号がマッピングされない。すなわち、図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルで

用いることができるセル固有参照信号のアンテナポート数は、1または2である。端末は、図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースブロックペア、サブフレームまたはセルにおいて、1または2以外のアンテナポート数のセル固有参照信号が用いられることを想定しない。

また、上記の特徴に対する効果は、以下の通りである。

(x) 端末は、参照信号がマッピングされるリソースエレメントを用いて、補間処理を行い、参照信号がマッピングされないリソースエレメントに対する伝搬路を推定できる。また、参照信号がマッピングされるリソースエレメントより外側のリソースエレメント（例えば、図7の例では、第1のスロットにおけるOFDMシンボル番号0のリソースエレメント）は、外挿法により伝搬路推定を行うことになり、推定精度が劣化する可能性がある。しかしながら、第2のDMRSは、1つのリソースブロックペアにおいて、時間方向に出来るだけ離れた複数のリソースエレメントにマッピングされるため、外挿法を用いた伝搬路推定を行うリソースエレメントの数を抑制することができる。結果として、第2のDMRSは、1つのリソースブロックペア内のリソースエレメントに対する全体的な伝搬路の推定精度を高めることができる。

(y) 図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、2以上のOFDMシンボル数のPDCCHリソースを用いて送信されるPDCCHがマッピングされるリソースエレメントとが衝突する可能性が無くなる。さらに、上記の効果(x)に記載の効果がさらに高くなる。

(z) 図7に示される第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、アンテナポート2または3のセル固有参照信号がマッピングされるリソースエレメントとが衝突する可能性が無くなる。さらに、上記の効果(x)に記載の効果がさらに高くなる。

[0123] なお、以上で説明した第2のDMRSパターンは、次の特徴の一部または全部を有することができる。

(1) TDDで用いられるプライマリー同期信号またはセカンダリー同

期信号がマッピングされ得るOFDMシンボルとは異なるOFDMシンボルのリソースエレメントを用いる。

(2) FDDで用いられるプライマリ同期信号またはセカンダリ同期信号がマッピングされ得るOFDMシンボルとは異なるOFDMシンボルのリソースエレメントを用いる。

(3) CSI-RSがマッピングされ得るリソースエレメントとは異なるリソースエレメントを用いる。

また、上記の特徴に対する効果は、以下の通りである。

(a) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、TDDで用いられるプライマリ同期信号またはセカンダリ同期信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSと、TDDで用いられるプライマリ同期信号および／またはセカンダリ同期信号が1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

(b) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、FDDで用いられるプライマリ同期信号またはセカンダリ同期信号がマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSと、FDDで用いられるプライマリ同期信号および／またはセカンダリ同期信号が1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

(c) 第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントと、CSI-RSがマッピングされるリソースエレメントとは異なる。そのため、第2のDMRSと、CSI-RSが1つのリソースブロックペアに同時にマッピングされたとしても、それぞれ受信品質は維持できる。

[0124] また、第1のDMRSおよび第2のDMRSにおける複素変調シンボル a_k , $a_l^{(p)}$ の一例は数式(1)で表される。

[数1]

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

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

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

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7, 8, 11, 13, 7A, 8A, 11A, 13A, 107, 108, 111, 113, 107A, 108A, 111A, 113A\} \\ 0 & p \in \{9, 10, 12, 14, 9A, 10A, 12A, 14A, 109, 110, 112, 114, 109A, 110A, 112A, 114A\} \end{cases}$$

$$l = l' \bmod 2 + x + y \lfloor l'/2 \rfloor$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

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

ただし、 k はシステム帯域幅におけるサブキャリア番号を示し、 l はスロットにおけるOFDMシンボル番号を示す。 p はアンテナポート番号を示す。

$a_{k,l}^{(p)}$ は、サブキャリア k とOFDMシンボル l のリソースエレメントにマッピングされる、アンテナポート p の複素変調シンボルを示す。 $w_p(i)$ はアンテナポート p に対する4チップの直交系列を示し、 i は直交系列のインデックスを示す。 n_{PRB} はシステム帯域幅における物理リソースブロック番号を示す。 $N_{RB}^{\max, DL}$ は下りリンクのリソースブロックの

最大数を示し、例えば110である。 N_{sc}^{RB} は1つのリソースブロックを構成するサブキャリア数を示し、例えば12である。 n_s は無線フレームにおけるスロット番号である。 $r(m)$ は擬似ランダム系列を示し、 m は擬似ランダム系列のインデックスを示す。

[0125] 数式(1)において、 x および y は、DMRSを生成するための値であり、第1のDMRSまたは第2のDMRSに対して設定または規定される値である。 x および y に基づいて、第1のDMRSまたは第2のDMRSのマッピングパターンが決定される。例えば、図5に示された第1のDMRSでは、 x および y はそれぞれ5および0である。図6に示された第2のDMRS

では、 x および y はそれぞれ2および3である。図7に示された第2のDMRSでは、 x および y はそれぞれ1および4である。

[0126] すなわち、DMRSを生成するための値に基づいて、第1のDMRSまたは第2のDMRSが決定できる。数式(1)で表される例では、DMRSを生成するための値は、DMRSをマッピングするOFDMシンボルのインデックスを決定するために用いられたが、これに限定されるものではない。例えば、DMRSを生成するための値は、DMRSをマッピングするサブキャリアのインデックス、直交系列のインデックス、または、擬似ランダム系列のインデックスを決定するために用いられてもよい。また、第1のDMRSと第2のDMRSとが切り替えて用いられる場合、DMRSを生成するための値が切り替えて設定されてもよい。すなわち、第1のDMRSと第2のDMRSにおいて、DMRSを生成するための数式は同一であり、その数式に用いられる値(パラメータ)が異なる。これにより、第1のDMRSと第2のDMRSとを生成する基地局100および端末200において、それらのDMRSを生成するための処理と記憶容量が軽減できる。

[0127] 以上、第1のDMRSと第2のDMRSとを説明した。基地局100および端末200は、これらを切り替えて用いることができる。次に、何に依りて切り替えるかを説明する。

[0128] 1つの例としては、送信モードにより切り替えることができる。

[0129] 送信モードは、基地局100が端末200に対して通信する送信方法を示す情報である。また、送信モードは、送信モード1~11として予め規定される。送信モードは、基地局100からRRCシグナリングを通じて、端末200に設定される。送信モードは、対応するDCIフォーマットを規定する。すなわち、端末200は、基地局100から設定された送信モードによって、モニタリングする制御チャネルのDCIフォーマットを決定する。

[0130] 送信モード1はアンテナポート0を用いるシングルアンテナポート送信方式を用いる送信モードである。送信モード2は送信ダイバーシチ方式を用いる送信モードである。送信モード3は、循環遅延ダイバーシチ方式を用いる

送信モードである。送信モード4は、閉ループ空間多重方式を用いる送信モードである。送信モード5は、マルチユーザMIMO方式を用いる送信モードである。送信モード6は、シングルアンテナポートを用いる閉ループ空間多重方式を用いる送信モードである。送信モード7は、アンテナポート5を用いるシングルアンテナポート送信方式を用いる送信モードである。送信モード8は、アンテナポート7～8を用いる閉ループ空間多重方式を用いる送信モードである。送信モード9は、アンテナポート7～14を用いる閉ループ空間多重方式を用いる送信モードである。

[0131] 送信モード10は、アンテナポート7～14を用いる閉ループ空間多重方式を用いる送信モードである。送信モード10は、複数のCSI-RSと、それらのCSI-RSを用いたフィードバック情報を通知することができる送信モードである。例えば、送信モード10は、COMP通信が可能な送信モードとすることができる。また、送信モード10は、第1の送信モードとも呼称される。なお、第1の送信モードは、送信モード10に加えて、送信モード1～9の一部または全部を含んでもよい。例えば、第1の送信モードは、送信モード8、9および10を示すことができる。

[0132] 送信モード11は、送信モード1～10とは異なる送信モードである。送信モード11は、送信モード10で可能な機能の一部または全部を含むことができる。送信モード11は、アンテナポート7～14を用いる閉ループ空間多重方式を用いる送信モードであるかもしれない。送信モード11は、TDD (Time Division Duplexing) 方式において、上りリンクサブフレームと下りリンクサブフレームをフレキシブルに切り替えることができるフレキシブルサブフレームを設定することができる送信モードであるかもしれない。

また、送信モード11は、第2の送信モードとも呼称される。

[0133] このように、送信モード（例えば、送信モード11であるか、それ以外の送信モードであるか）に応じて切り替えることができる。

[0134] 他の1つの例としては、EPDCCHの設定に応じて切り替えることができる。

[0135] EPDCCHの設定には、EPDCCHサブフレーム設定（EPDCCHをモニタリングするサブフレームの設定）、EPDCCHスタートシンボル設定、EPDCCH-PRBセットID設定（EPDCCH-PRBセットに振られるインデックスの設定）、EPDCCH送信タイプ設定、EPDCCHリソースブロック割当設定、EPDCCHスクランブリング系列初期化設定（EPDCCH用DMRSのスクランブリング系列を初期化するためのパラメータの設定）、PUCCHオフセット設定、リソースエレメントマッピングおよび擬似コロケーション設定などが含まれる。

[0136] 例えば、EPDCCHスタートシンボル設定により、サブフレーム中でEPDCCHがマッピングされる最初のOFDMシンボルが何番目のOFDMシンボルであるかが設定される。EPDCCHがマッピングされる最初のOFDMシンボルとしては、OFDMシンボル#0（1番目のOFDMシンボル）からOFDMシンボル#4（5番目のOFDMシンボル）のいずれかが設定される。EPDCCHがマッピングされる最初のOFDMシンボルが所定のOFDMシンボルよりも前であるか、以降であるかに応じて切り替えることができる。極端な例では、EPDCCHがマッピングされる最初のOFDMシンボルが、サブフレーム中の最初のOFDMシンボルであるか、それ以外のOFDMシンボルであるかに応じて切り替えることができる。

[0137] あるいは、例えば、リソースエレメントマッピングおよび擬似コロケーション設定により、サブフレーム中でEPDCCHがマッピングされる際に考慮されるCRSのポート数が設定される。EPDCCHがマッピングされる際に考慮されるCRSのポート数としては、0、1、2、および4のうちのいずれかが設定される。EPDCCHがマッピングされる際に考慮されるCRSのポート数が所定数よりも小さいか、所定数以上であるかに応じて切り替えることができる。極端な例では、EPDCCHがマッピングされる際に考慮されるCRSのポート数が0であるか、それ以外の値であるかに応じて切り替えることができる。

[0138] あるいは、例えば、EPDCCH送信タイプ設定により、EPDCCHの

送信タイプが設定される。E P D C C Hの送信タイプとしては、分散送信および局所送信のうちのいずれかが設定される。分散送信では、1つのE P D C C Hが複数のP R BにおけるE R E Gにマッピングされることにより、周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。一方、局所送信では、1つのE P D C C Hが1つ（あるいは少数）のP R BにおけるE R E Gにマッピングされることにより、チャネル特性の良好な周波数を用いて送受信されることができる。E P D C C Hの送信タイプが分散送信であるか、局所送信であるかに応じて切り替えることができる。

[0139] このように、E P D C C Hの設定に応じて切り替えることができる。

[0140] 他の1つの例としては、サーチスペースのタイプに応じて切り替えることができる。

[0141] E P D C C Hが配置されるサーチスペースのタイプとしては、共通サーチスペース（セル固有サーチスペース）と端末固有サーチスペースがある。共通サーチスペース（C S S ; Common Search Space）には、システム情報あるいはページングに関する情報など、複数の端末が読む制御情報が割り当てられた（含まれた）E P D C C H、あるいは下位の送信方式へのフォールバックやランダムアクセスや送信電力制御の指示を示す下りリンク／上りリンクグラントが割り当てられた（含まれた）E P D C C Hを配置することができる。より具体的には、C S S には、システム情報用識別子（S I - R N T I ; System Information-Radio Network Temporary Identifier）、ページング用識別子（P - R N T I ; Paging-RNTI）、ランダムアクセス用識別子（R A - R N T I ; RandomAccess-RNTI）あるいは送信電力制御識別子（T P C - R N T I）によりスクランブルされたC R Cが付加されたE P D C C Hが配置可能である。一方、端末固有サーチスペース（U S S ; UE-specific SS）には、これらの識別子によりスクランブルされたC R Cが付加されたE P D C C Hが配置できない。なお、これらの識別子は、1つ以上（複数を含む）の端末に対して1つ割り当てられる識別子であり、これらの識別子によりスクランブルされたC R Cが付加されたP D C C Hは、1つ以上の端末が受信処

理を行うかもしれない。なお、C-RNTI (Cell-RNTI)、SPS-C-RNTI (Semi Persistent Scheduling-C-RNTI) あるいはTemporarily C-RNTI など1つの端末に対して1つ割り当てられる端末固有識別子によりスクランブルされたCRCが付加されたEPDCHは、CSSにもUSSにも配置される。

[0142] このように、サーチスペースのタイプ（共通サーチスペースであるか、端末固有サーチスペースであるか）に応じて切り替えることができる。

[0143] あるいは、他の1つの例としては、明示的なシグナリング（いずれを用いるかの指示／設定）によって切り替えることができる。明示的なシグナリングとしては、専用RRCシグナリングやMACシグナリングなどの準静的なシグナリング、あるいはDCIフォーマット中の所定フィールドを用いる動的なシグナリングなどを用いることができる。

[0144] 以上、何に応じて切り替えるかを説明した。次に、基地局100および端末200は、これらに応じて、第1のDMRS（第1のDMRSパターンが用いられるDMRS）と第2のDMRS（第2のDMRSパターンが用いられるDMRS）とを切り替えて用いる具体的な例を説明する。

[0145] 基地局100および端末200は、第1のDMRSと第2のDMRSとを切り替えて用いることができる。基地局100および端末200は、端末200宛のチャネルに関連付けられる第1のDMRSまたは第2のDMRSを、所定の方法により選択する。基地局100は、端末200宛のチャネルと、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSとを、1つ以上のリソースブロックペアの一部または全部にマッピングし、端末200に送信する。端末200は、基地局100から送信された端末200宛のチャネルと、そのチャネルに関連付けられたDMRSとを受信し、そのDMRSを用いて、そのチャネルに対して処理する。その時、端末200は、そのDMRSが、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSであると想定する。また、チャネルに対する処理は、そのチャネルに対して行われる様々な処理を含み、例えば、復調処理、復号処理、伝搬路推定処理、検出処理などである。

- [0146] 基地局100および端末200において、第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）は、様々な方法が用いられることができる。
- [0147] 基地局100および端末200における第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、基地局100が端末200に対して設定する送信モードに応じて、チャネルに対する処理に用いられるDMRSを切り替える。
- [0148] 基地局100が端末200に設定した送信モードが第1の送信モードである場合、基地局100は、端末200に対するチャネルに関連付けられるDMRSとして、第1のDMRSを選択する。基地局100が端末200に設定した送信モードが第2の送信モードである場合、基地局100は、端末200に対するチャネルに関連付けられるDMRSとして、第2のDMRSを選択する。基地局100は、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSと、そのDMRSに関連付けられるチャネルとを、所定のリソースブロックペアにマッピングして、端末200に送信する。
- [0149] 一方、端末200に対して基地局100により設定された送信モードが第1の送信モードである場合、端末200は、基地局100から送信されるチャネルに関連付けられるDMRSとして、第1のDMRSを選択する。端末200に対して基地局100により設定された送信モードが第2の送信モードである場合、端末200は、基地局100から送信されるチャネルに関連付けられるDMRSとして、第2のDMRSを選択する。端末200は、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSと、そのDMRSに関連付けられるチャネルとを、所定のリソースブロックペアからデマッピングする。端末200は、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSを用いて、そのDMRSがマッピングされたリソースブロックペアにおけるチャネルに対する処理を行う。
- [0150] 図8は、第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。この例では、基地局100および端末200における第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）が、

基地局 100 の端末 200 に対して設定される送信モードに応じて行われる。
。

[0151] ステップ S 1 1 において、端末 200 は、基地局 100 から、RRC シグナリングを通じて、送信モードが設定される。ステップ S 1 2 において、端末 200 は、基地局 100 から設定された送信モードが、第 1 の送信モードまたは第 2 の送信モードを識別する。基地局 100 から設定された送信モードが第 1 の送信モードである場合、ステップ S 1 3 において、端末 200 は、チャンネルに対する処理に用いられる DMRS として、第 1 の DMRS を選択する。一方、基地局 100 から設定された送信モードが第 2 の送信モードである場合、ステップ S 1 4 において、端末 200 は、チャンネルに対する処理に用いられる DMRS として、第 2 の DMRS を選択する。ステップ S 1 5 において、端末 200 は、選択された DMRS を用いて、チャンネルに対する処理を行う。

[0152] 以上で説明した方法を用いることにより、基地局 100 は、端末 200 に対して、第 1 の DMRS と第 2 の DMRS とを適応的に切り替えられる。また、第 1 の DMRS と第 2 の DMRS との切り替えにより、それらの DMRS が有する異なる特徴または効果が切り替えられる。例えば、第 1 の DMRS および第 2 の DMRS をサポートする端末が、第 1 の DMRS を選択するように設定されることによって、その端末と、第 1 の DMRS のみをサポートする別の端末とが、同一のリソースブロックペアにマッピングされる DMRS を共有できる。例えば、第 1 の DMRS および第 2 の DMRS をサポートする端末と、第 1 の DMRS のみをサポートする別の端末とが、同一のリソースブロックペアにマッピングされる DMRS を共有しない場合、第 1 の DMRS および第 2 の DMRS をサポートする端末が、第 2 の DMRS を選択するように設定されることによって、その端末における伝搬路の推定精度が向上するかもしれない。また、その切り替えが、基地局 100 から端末 200 に設定される送信モードに応じて行われることにより、その切り替えを指定する制御情報のオーバーヘッドが削減できる。

[0153] 基地局100および端末200における第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の別の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、基地局100が端末200に対して第2のDMRSを設定するか否かに応じて、チャネルに対する処理に用いられるDMRSを切り替える。なお、基地局100および端末200は、基地局100が端末200に対して第1のDMRSまたは第2のDMRSを指定し、その指定に応じて、チャネルに対する処理に用いられるDMRSを切り替えてもよい。

[0154] 基地局100から端末200に対する第2のDMRSの設定は、RRCシグナリングを通じて行われる。第2のDMRSは、端末200に固有に設定される。例えば、第2のDMRSは、DM-RS-Config-r12というパラメータを用いて設定されることができる。例えば、第2のDMRSの設定がセットアップされた場合、第2のDMRSが設定された状態である。また、第2のDMRSの設定がセットアップされない場合、または、第2のDMRSの設定がリリースされた場合、第2のDMRSが設定されない状態である。また、例えば、第2のDMRSの設定が1またはTrueである場合、第2のDMRSが設定された状態である。また、第2のDMRSの設定が0またはFalseである場合、第2のDMRSが設定されない状態である。

[0155] 基地局100が端末200に第2のDMRSを設定しない場合、基地局100は、端末200に対するチャネルに関連付けられるDMRSとして、第1のDMRSを選択する。基地局100が端末200に第2のDMRSを設定した場合、基地局100は、端末200に対するチャネルに関連付けられるDMRSとして、第2のDMRSを選択する。基地局100は、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSと、そのDMRSに関連付けられるチャネルとを、所定のリソースブロックペアにマッピングして、端末200に送信する。

[0156] 一方、端末200に対して基地局100により第2のDMRSが設定されない場合、端末200は、基地局100から送信されるチャネルに関連付け

られるDMRSとして、第1のDMRSを選択する。端末200に対して基地局100により第2のDMRSが設定された場合、端末200は、基地局100から送信されるチャネルに関連付けられるDMRSとして、第2のDMRSを選択する。端末200は、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSと、そのDMRSに関連付けられるチャネルとを、所定のリソースブロックペアからデマッピングする。端末200は、選択された第1のDMRSまたは第2のDMRSを用いて、そのDMRSがマッピングされたリソースブロックペアにおけるチャネルに対する処理を行う。

[0157] 図9は、第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の別の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。この例では、基地局100および端末200における第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）は、基地局100から端末200に第2のDMRSが設定されたか否かに応じて行われる。

[0158] ステップS21において、端末200は、基地局100から第2のDMRSが設定されたか否かを識別する。基地局100から第2のDMRSが設定されない場合、ステップS22において、端末200は、第1のDMRSを選択する。一方、基地局100から第2のDMRSが設定された場合、ステップS23において、端末200は、第2のDMRSを選択する。ステップS24において、端末200は、選択されたDMRSを用いて、チャネルに対する処理を行う。

[0159] 以上で説明した方法を用いることにより、基地局100は、端末200に対して、第1のDMRSと第2のDMRSとを適応的に切り替えられる。また、第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替えにより、それらのDMRSが有する異なる特徴または効果が切り替えられる。例えば、第1のDMRSおよび第2のDMRSをサポートする端末が、第1のDMRSを選択するように設定されることによって、その端末と、第1のDMRSのみをサポートする別の端末とが、同一のリソースブロックペアにマッピングされるDMRSを共有できる。例えば、第1のDMRSおよび第2のDMRSをサポート

トする端末と、第1のDMRSのみをサポートする別の端末とが、同一のリソースブロックペアにマッピングされるDMRSを共有しない場合、第1のDMRSおよび第2のDMRSをサポートする端末が、第2のDMRSを選択するように設定されることによって、その端末における伝搬路の推定精度が向上するかもしれない。また、その切り替えが、基地局100から端末200に対して、第2のDMRSが設定されたか否かに応じて行われることにより、その切り替えは、送信モード等を含む他の設定情報とは独立に設定できる。そのため、基地局100は端末200に対して、第2のDMRSの設定を柔軟に行うことができ、柔軟なスケジューリングを実現できる。

[0160] 基地局100および端末200における第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の別の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、PDSCH用のDMRSおよび／またはEPDCH用のDMRSを、EPDCHに対する他の設定に応じて切り替える。

[0161] 基地局100および端末200は、PDSCH用のDMRSおよび／またはEPDCH用のDMRSを、EPDCHに関する設定に含まれるスタートシンボルに関する設定に応じて切り替えることができる。スタートシンボルに関する設定は、EPDCHと、そのEPDCHによってスケジューリングされたPDSCHに対して、リソースブロックペアにおけるスタートするOFDMシンボルを示す。

[0162] 例えば、第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントの一部または全部が、そのスタートシンボルによって設定されるリソース内のリソースエレメントに含まれない場合、基地局100および端末200は、そのPDSCHおよび／またはEPDCHに対する処理に、第1のDMRSを用いる。第2のDMRSがマッピングされるリソースエレメントの全部が、そのスタートシンボルによって設定されるリソース内のリソースエレメントに含まれる場合、基地局100および端末200は、そのPDSCHおよび／またはEPDCHに対する処理に、第2のDMRSを用いる。

[0163] 基地局100および端末200におけるEPDCH用の第1のDMRS

とEPDCCH用の第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の別の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、基地局100が端末200に対して設定されるEPDCCHに関する設定に、DMRSに関する設定を含め、その設定に応じてEPDCCHに対する処理に用いられるDMRSを切り替える。

[0164] 例えば、EPDCCHに関する設定は、EPDCCHに対する処理に用いられるDMRSが第2のDMRSであるか否かを示す情報を含めることができる。EPDCCHに関する設定は、EPDCCHに対する処理に用いられるDMRSが、第1のDMRSまたは第2のDMRSであることを指定する情報を含めることができる。

[0165] 基地局100が端末200に対して複数のEPDCCHセットを設定する場合、EPDCCH用のDMRSはEPDCCHセット毎に独立に設定または規定できる。これにより、EPDCCH用のDMRSに関する設定は、柔軟に行うことができる。また、基地局100が端末200に対して複数のEPDCCHセットを設定する場合でも、EPDCCH用のDMRSに関する設定は、設定されたEPDCCHセットの一部または全部で同じにすることができる。これにより、EPDCCH用のDMRSに関する設定の情報のオーバーヘッドが低減できる。

[0166] 基地局100および端末200におけるEPDCCH用の第1のDMRSとEPDCCH用の第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の別の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、EPDCCH用のDMRSを、EPDCCHセットに対する他の設定に応じて切り替える。

[0167] 基地局100が端末200に対して、EPDCCHセット毎に設定されるEPDCCHに関する設定は、そのEPDCCHセットが分散送信または局所送信であることを示す情報を含めることができる。基地局100および端末200は、EPDCCH用のDMRSを、EPDCCHセットが分散送信または局所送信に応じて切り替えることができる。

[0168] 例えば、EPDCCHセットが分散送信である場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHセット内のEPDCCHに対する処理に、第1のDMRSを用いる。EPDCCHセットが局所送信である場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHセット内のEPDCCHに対する処理に、第2のDMRSを用いる。

[0169] ここで、EPDCCHセットが分散送信である場合、そのEPDCCHセット内のEPDCCHに対する処理に用いられるDMRSが複数の端末で共有される可能性がある。EPDCCHセットが局所送信である場合、そのEPDCCHセット内のEPDCCHに対する処理に用いられるDMRSが複数の端末で共有される可能性がない。そのため、以上の方法を用いることにより、それぞれのDMRSに対する効果が高められる。

[0170] 基地局100および端末200におけるEPDCCH用の第1のDMRSとEPDCCH用の第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の別の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、EPDCCH用のDMRSを、EPDCCHに対する他の設定に応じて切り替える。

[0171] 基地局100および端末200は、EPDCCH用のDMRSを、モニタリングするEPDCCHのサーチスペースに応じて切り替えることができる。サーチスペースは、端末固有サーチスペースまたはセル固有サーチスペースである。

[0172] 例えば、モニタリングするEPDCCHがセル固有サーチスペースである場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHに対する処理に、第1のDMRSを用いる。EPDCCHセットが端末固有サーチスペースである場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHに対する処理に、第2のDMRSを用いる。

[0173] ここで、端末固有サーチスペースは、基地局100が端末200に固有に設定するEPDCCHセット内のサーチスペースである。セル固有サーチスペースは、基地局100に固有のEPDCCHセット内のサーチスペースであり、基地局100に接続する端末で共有することができる。また、セル固

有サーチスペースを構成するEPDCCHセットは、予め規定できる。また、セル固有サーチスペースを構成するEPDCCHセットは、基地局100の報知情報を通じて設定できる。そのため、以上の方法を用いることにより、それぞれのDMRSに対する効果が高められる。

[0174] あるいは、モニタリングするEPDCCHが端末固有サーチスペースである場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHに対する処理に、第1のDMRSを用いる。EPDCCHセットがセル固有サーチスペースである場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHに対する処理に、第2のDMRSを用いる。これにより、セル固有サーチスペースに配置されて送受信されるEPDCCHは、チャネルの時間変動に強くなる。

[0175] 基地局100および端末200におけるPDSCH用の第1のDMRSとPDSCH用の第2のDMRSとの切り替え（選択）方法の別の一例が説明される。この例では、基地局100および端末200は、PDSCH用のDMRSを、そのPDSCHをスケジューリングするDCIを通知するEPDCCHに関連付けられるDMRSに応じて切り替える。

[0176] 例えば、EPDCCH用の第1のDMRSが用いられる場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHにより通知されるDCIがスケジューリングするPDSCHに関連付けられるDMRSとして、PDSCH用の第1のDMRSを用いる。EPDCCH用の第2のDMRSが用いられる場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHにより通知されるDCIがスケジューリングするPDSCHに関連付けられるDMRSとして、PDSCH用の第2のDMRSを用いる。

[0177] また、例えば、EPDCCH用の第1のDMRSが用いられる場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHにより通知されるDCIがスケジューリングするPDSCHに関連付けられるDMRSとして、PDSCH用の第1のDMRSを用いる。EPDCCH用の第2のDMRSが用いられる場合、基地局100および端末200は、そのEPDCCHにより通

知されるDCIがスケジューリングするPDSCHに関連付けられるDMRSとして、PDSCH用の第1のDMRSまたはPDSCH用の第2のDMRSを用いる。PDSCH用の第1のDMRSまたはPDSCH用の第2のDMRSの切り替えは、他の方法を用いることができる。

以上の方法を用いることにより、PDSCH用のDMRSに関する設定情報のオーバーヘッドが低減できる。

[0178] なお、第1の実施形態で説明した第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替えは、第2のDMRSをサポートしない端末が用いることができないリソースで、適用されるようにしてもよい。一方、第2のDMRSをサポートしない端末が用いることができるリソースでは、第1のDMRSのみを用いるようにしてもよい。例えば、第2のDMRSをサポートしない端末が用いることができないリソースは、キャリア、リソースブロック、サブフレーム、無線フレーム、コンポーネントキャリア等を単位としたリソースである。

[0179] <第2の実施形態>

以下、本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態では、第1のDMRSと第2のDMRSとを切り替える場合について説明した。本実施形態では、この他の処理を切り替える場合について説明する。なお、本実施形態と第1の実施形態との違いは、切り替える対象である。何に基づいて切り替えるか（切り替えの基となる指示／設定）は、第1の実施形態で説明したものと同様のものを用いることができる。本実施形態における基地局および端末は、本発明の第1の実施形態で説明した基地局および端末と同様の構成をとることができる。以下では、本発明の第1の実施形態での説明と異なる部分（切り替える対象となる第1の状態と第2の状態）を説明する。

[0180] 次に、以下では、第1の状態と第2の状態との相違点の詳細を説明する。既に説明したように、基地局100と端末200は、第1の状態と第2の状態のように複数の状態を用いることができる。状態基地局100と端末200は、異なる状態に対して、様々な処理（送信処理や受信処理など）、構成（チャネル構成や信号構成など）、あるいは設定を切り替える（選択する）

ことができる。

[0181] 第1の状態と第2の状態の一例は、CSI-RSの設定に関する。CSI-RSの設定可能な値は、第1の状態と第2の状態で、それぞれ異ならせることができる。例えば、第2の状態におけるCSI-RSの設定可能な値は、第1の状態におけるCSI-RSの設定可能な値の一部である。特に、第2の状態において第2のDMRSパターンが用いられる場合、DMRSがCSI-RSがマッピングされるリソースエレメントを用いて構成されることがあり得るため、そのようなCSI-RSの設定を除外することは、基地局100と端末200におけるCSI-RSに関する設定をミスする可能性を低くできる。なお、CSI-RSの設定可能な値は、送信モードに応じて切り替えてもよい。特に、第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替えが送信モードによって行われる場合にも適用することができる。

[0182] 第1の状態と第2の状態の一例は、PDSCH用のDMRSの生成処理である。

[0183] 基地局100と端末200で生成されるDMRSは、DMRSを構成するシーケンス（系列）等を切り替える。DMRSのシーケンスは、スクランブル系列（擬似ランダム系列）と直交系列（直交符号（例えばアダマール符号））とを用いて構成される。

[0184] 第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSは、それぞれ独立に設定または規定されたスクランブル系列を用いて構成されることができる。例えば、スクランブル系列を生成するためのパラメータは、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して、それぞれ独立に設定することができる。スクランブル系列を生成するための初期値は、RRCを通じて設定される仮想セルID（DMRSスクランブリング系列初期化パラメータ）と、PDCCHおよび／またはEPDCCHを通じて設定されるスクランブルIDとを用いて、設定される。仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけ

るPDSCH用のDMRSに対して、それぞれ独立に設定することができる。また、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して設定可能な仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDの値が、それぞれ異なるようにすることができる。例えば、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して設定可能なスクランブルIDの値は0または1であり、第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して設定可能なスクランブルIDの値は2または3であるとすることができる。また、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSの一方または両方に対して、PDCCHおよび／またはRRCを通じて、設定されてもよい。また、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSの一方または両方に対して、予め規定されてもよい。

[0185] また、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDが、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSの一方または両方に対して、設定されない場合、その仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、予め規定された所定の値、別のパラメータに対して設定した値などを用いて設定されることができる。例えば、仮想セルIDが第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSの一方または両方に対して設定されない場合、その仮想セルIDは、そのセルの物理セルID、プライマリーセルまたはセカンダリーセルの仮想セルIDまたは物理セルIDとすることができる。また、例えば、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDが第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSの一方に対して設定され、もう一方に設定されない場合、設定されないPDSCH用のDMRSに対する仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、設定されたPDSCH用のDMRSに対する仮想セルIDおよび／またはスク

ランブルIDと同じにすることができる。

[0186] 第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSは、それぞれ独立に設定または規定された直交系列を用いて構成することができる。例えば、アンテナポートに対して用いられる直交系列が、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して、それぞれ独立に設定または規定される。アンテナポート7～14と、アンテナポート7A～14Aとは、対応する直交系列が異ならせることができる。アンテナポート7～14に対応する直交系列は、それぞれアンテナポート11A、13A、12A、14A、7A、9A、8A、10Aに対応する直交系列と同じであるかもしれない。

[0187] 以上の方法を用いることにより、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSが、それぞれ独立に設定または規定されたスクランブル系列および／または直交系列を用いて構成されるため、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSとが同じリソースに多重された場合であっても、干渉は抑圧される。

[0188] 第1の状態と第2の状態の一例は、PDSCH用のDMRSの準共同配置(Quasi co-location)に関する設定または規定である。

[0189] あるアンテナポートにおける伝搬路(チャネル)の長区間特性が、他のアンテナポートにおける伝搬路から推測できる場合、それらの2つのアンテナポートは準共同配置と言える。長区間特性は、遅延スプレッド、ドップラー・スプレッド、ドップラーシフト、平均利得、および／または平均遅延を含む。つまり、2つのアンテナポートが準共同配置である場合、基地局100および／または端末200は、それらのアンテナポートにおける伝搬路の長区間特性は同じであると想定することができる。

[0190] 第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対する準共同配置は、それぞれ独立に設定または規定できる。例えば、準共同配置に関するオペレーションのタイプが複数規定され

る場合、それらのタイプは第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して、独立に設定できる。第1のタイプ（タイプAとも呼称される）では、基地局100および／または端末200は、PDSCH用のDMRSに関連付けられるアンテナポートと、サービングセルのCRSに関連付けられるアンテナポートと、サービングセルのCSI-RSに関連付けられるアンテナポートと、が準共同配置であると想定する。第2のタイプ（タイプBとも呼称される）では、基地局100および／または端末200は、PDSCH用のDMRSに関連付けられるアンテナポートと、基地局100から端末200に設定されたCSI-RSに関連付けられるアンテナポートと、が準共同配置であると想定する。

[0191] また、準共同配置である想定されるCSI-RSの設定可能な値は、PDSCH用の第1のDMRSとPDSCH用の第2のDMRSに対して、それぞれ異ならせることができる。例えば、PDSCH用の第2のDMRSと準共同配置である想定されるCSI-RSの設定可能な値は、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと準共同配置である想定されるCSI-RSの設定可能な値の一部である。特に、第2のDMRSパターンが用いられる場合、DMRSがCSI-RSがマッピングされ得るリソースエレメントを用いて構成されることがあり得るため、そのようなCSI-RSの設定を除外することは、基地局100と端末200における準共同配置に関する設定をミスする可能性を低くできる。

[0192] また、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対する準共同配置は、同じ設定または規定を用いることができる。準共同配置に関するオペレーションのタイプの設定、および／または、準共同配置である想定されるCSI-RSの設定は、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSと第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対して、同じにできる。例えば、第1の状態におけるPDSCH用のDMRSに対する設定が、第2の状態におけるPDSCH用のDMRSに対しても適用される。

[0193] 第1の状態と第2の状態の一例は、EPDCCH用のDMRSの生成処理である。

[0194] 基地局100と端末200で生成されるDMRSは、DMRSを構成するシーケンス（系列）等を切り替える。DMRSのシーケンスは、スクランブル系列（擬似ランダム系列）と直交系列（直交符号）とを用いて構成される。

[0195] 第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSは、それぞれ独立に設定または規定されたスクランブル系列を用いて構成されることができる。例えば、スクランブル系列を生成するためのパラメータは、第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSに対して、それぞれ独立に設定されることができる。スクランブル系列を生成するための初期値は、RRCを通じて設定される仮想セルIDと、予め規定されるスクランブルIDとを用いて、設定される。仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSに対して、それぞれ独立に設定または規定されることができる。また、第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSに対して設定可能な仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDの値が、それぞれ異なるようにすることができる。例えば、第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSに対して規定されるスクランブルIDの値は2であり、第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSに対して規定されるスクランブルIDの値は3である。また、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSの一方または両方に対して、PDCCHおよび／またはRRCを通じて、設定されてもよい。また、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、第1の状態におけるEPDCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCH用のDMRSの一方または両方に対して、予め規定されてもよい。

[0196] また、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDが、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSの一方または両方に対して、設定されない場合、その仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、予め規定された所定の値、別のパラメータに対して設定した値などを用いて設定されることができる。例えば、仮想セルIDが第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSの一方または両方に対して設定されない場合、その仮想セルIDは、そのセルの物理セルID、プライマリーセルまたはセカンダリーセルの仮想セルIDまたは物理セルIDとすることができる。また、例えば、仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDが第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSの一方に対して設定または規定され、もう一方に設定または規定されない場合、設定または規定されないEPDCCCH用のDMRSに対する仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDは、設定または規定されたEPDCCCH用のDMRSに対する仮想セルIDおよび／またはスクランブルIDと同じにすることができる。

[0197] 第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSは、それぞれ独立に設定または規定された直交系列を用いて構成することができる。例えば、アンテナポートに対して用いられる直交系列が、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSに対して、それぞれ独立に設定または規定される。アンテナポート107～110と、アンテナポート107A～110Aとは、対応する直交系列が異ならせることができる。アンテナポート107～110に対応する直交系列は、それぞれアンテナポート108A、107A、110A、109Aに対応する直交系列と同じであるかもしれない。また、アンテナポート107A～110Aに対応する直交系列は、アンテナポート11、13、12、14に対応する直交系列と同じであるかもしれない。

[0198] 以上の方法を用いることにより、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSが、それぞれ独立に設定または規定されたスクランブル系列および／または直交系列を用いて構成されるため、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSとが同じリソースに多重された場合であっても、干渉は抑圧される。

[0199] 第1の状態と第2の状態の一例は、EPDCCCH用のDMRSの準共同配置(Quasi co-location)に関する設定または規定である。

[0200] 第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSに対する準共同配置は、それぞれ独立に設定または規定できる。例えば、準共同配置に関するオペレーションのタイプが複数規定される場合、それらのタイプは第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSに対して、独立に設定できる。第1のタイプ(タイプAとも呼称される)では、基地局100および／または端末200は、EPDCCCH用のDMRSに関連付けられるアンテナポートと、サービングセルのCRSに関連付けられるアンテナポートと、が準共同配置であると想定する。第2のタイプ(タイプBとも呼称される)では、基地局100および／または端末200は、EPDCCCH用のDMRSに関連付けられるアンテナポートと、基地局100から端末200に設定されたCSI-RSに関連付けられるアンテナポートと、が準共同配置であると想定する。

[0201] また、準共同配置である想定されるCSI-RSの設定可能な値は、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCCCH用のDMRSに対して、それぞれ異ならせることができる。例えば、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと準共同配置である想定されるCSI-RSの設定可能な値は、第1の状態におけるEPDCCCH用のDMRSと準共同配置である想定されるCSI-RSの設定可能な値の一部である。特に、第2のDMRSパターンが用いられる場合、DMRSがCSI-R

Sがマッピングされ得るリソースエレメントを用いて構成されることがあり得るため、そのようなCSI-RSの設定を除外することは、基地局100と端末200における準共同配置に関する設定をミスする可能性を低くできる。

[0202] また、第1の状態におけるEPDCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCH用のDMRSに対する準共同配置は、同じ設定または規定を用いることができる。準共同配置に関するオペレーションのタイプの設定、および／または、準共同配置である想定されるCSI-RSの設定は、第1の状態におけるEPDCH用のDMRSと第2の状態におけるEPDCH用のDMRSに対して、同じにできる。例えば、第1の状態におけるEPDCH用のDMRSに対する設定が、第1の状態におけるEPDCH用のDMRSに対しても適用される。

[0203] 第1の状態と第2の状態の一例は、フィードバック情報に対する処理である。例えば、端末200は、第1の状態または第2の状態を想定して、第1のフィードバック情報または第2のフィードバック情報を生成する。また、第1のフィードバック情報または第2のフィードバック情報は、それぞれ異なる想定のパスチンに対して生成されることができる。

[0204] フィードバック情報は、端末200が、基地局100からの参照信号に基づいて生成し、基地局100にレポートする、下りリンクの伝搬路状況に関する情報(CSI; Channel state information)である。フィードバック情報は、CQI(Channel quality indicator)、PMI(Precoding matrix indicator)、PTI(Precoding type indicator)、および／またはRI(Rank indication)等から構成される。CQIは、所定の受信品質を満たす変調方式と符号化率を示す。所定の受信品質は、パスチンのトランスポートブロックに対する誤り率が10%を超えないものとすることができる。PMIは、複数のプレコーディング重み(プレコーディング行列)により予め規定されたコードブックから選択されたプレコーディング重みを示す。PTIは、フィードバック情報のタイプを示す。RIは、MIMO多重数(空間多重

数、ランク数)を示す。PMIは、既に選択されたRIに基づいて選択できる。CQIは、既に選択されたRIおよび／またはPMIに基づいて選択できる。

[0205] フィードバック情報は、基地局100から端末200に対して設定されるCSIプロセス

に基づいて、生成される。1つ以上のCSIプロセスが設定でき、フィードバック情報はCSIプロセス毎に独立に生成される。また、フィードバック情報を生成するために用いられるCSI-RSとCSI-IMリソースは、CSIプロセス毎に独立に設定できる。

[0206] また、端末200から基地局100へのレポートする複数種類のモードが規定できる。それらのレポートのモードは、基地局100または端末200に固有に設定できる。例えば、PMIとRIをレポートするモードでは、端末200は、RI、PMIおよびCQIを、基地局100に対して周期的または非周期的にレポートする。PMIとRIをレポートしないモードでは、端末200は、CQIを、基地局100に対して周期的または非周期的にレポートする。PMIとRIをレポートしないモードでは、端末200は、RIおよびPMIを、基地局100に対してレポートしない。

[0207] 端末200は、フィードバック情報を生成する時に、PDSCHまたはEPDCHに関連付けられるDMRSの想定を切り替える。第1の状態である場合、端末200がレポートするフィードバック情報は第1のDMRSパターンが用いられると想定して生成される。第2の状態である場合、端末200がレポートするフィードバック情報は第2のDMRSパターンが用いられると想定して生成される。また、フィードバック情報の生成のために想定される第1のDMRSパターンまたは第2のDMRSパターンは、既に選択されたRIが示すランク数に基づく。例えば、PMIおよび／またはCQIを生成するために想定される第1のDMRSパターンまたは第2のDMRSパターンの、PDSCHまたはEPDCHに対するオーバーヘッドは、既に選択されたRIが示すランク数によって決定される。

[0208] 具体的な一例を用いて説明する。第1の送信モードと、PMIとRIをレポートするモードとが、端末200に設定された場合、端末200がレポートするRI、PMIおよびCQIは、所定のPDSCHまたはEPDCCHに対して第1のDMRSパターンが用いられると想定して生成される。第2の送信モードと、PMIとRIをレポートするモードとが、端末200に設定された場合、端末200がレポートするRI、PMIおよびCQIは、所定のPDSCHまたはEPDCCHに対して第2のDMRSパターンが用いられると想定して生成される。第1の送信モードと、PMIとRIをレポートしないモードとが、端末200に設定された場合、端末200がレポートするCQIは、所定のPDSCHまたはEPDCCHに対して、第1のDMRSパターンにおけるアンテナポート7またはアンテナポート107が用いられると想定して生成される。第2の送信モードと、PMIとRIをレポートしないモードとが、端末200に設定された場合、端末200がレポートするCQIは、所定のPDSCHまたはEPDCCHに対して、第2のDMRSパターンにおけるアンテナポート7Aまたはアンテナポート107Aが用いられると想定して生成される。

[0209] また、フィードバック情報を生成するために参照されるリソースとして、CSI参照リソースが定義される。周波数領域において、CSI参照リソースは、CQIを生成する単位に対応するリソースブロックのグループによって定義される。時間領域において、CSI参照リソースは、所定のサブフレームによって定義される。また、CSI参照リソースにおいて、フィードバック情報を生成するための想定は、第1の状態と第2の状態に対してそれぞれ独立に規定できる。

[0210] フィードバック情報を生成するために切り替えられる想定の一例は、制御信号のために用いられるリソースの有無である。第1の状態である場合、フィードバック情報は、CSI参照リソースにおける最初の3OFDMシンボルは制御信号のために用いられていると想定して、生成される。すなわち、第1の状態である場合、フィードバック情報は、CSI参照リソースのサブ

フレームにおいて、最初の3 OFDMシンボル以外のリソースにPDSCHがマッピングされると想定して、生成される。第2の状態である場合、フィードバック情報は、CSI参照リソースにおいて、制御信号のために用いられるリソースは無いものと想定して、生成される。すなわち、第2の状態である場合、フィードバック情報は、CSI参照リソースにおける最初の3 OFDMシンボルも含めたリソースにPDSCHがマッピングされると想定して、生成される。

[0211] フィードバック情報を生成するために切り替えられる想定別の一例は、基地局100に固有の参照信号のために用いられるリソースである。第1の状態である場合、フィードバック情報は、CSI参照リソースにおいて、CRSがマッピングされ、トラッキングRSがマッピングされないと想定して、生成される。第2の状態である場合、フィードバック情報は、CSI参照リソースにおいて、トラッキングRSがマッピングされ、CRSがマッピングされないと想定して、生成される。

[0212] また、CSI参照リソースに対応するサブフレームは、第1のフィードバック情報および第2のフィードバック情報に対して、それぞれ独立に設定できる。例えば、第1のフィードバック情報におけるCSI参照リソースに対応するサブフレームと、第2のフィードバック情報におけるCSI参照リソースに対応するサブフレームとは、それぞれ独立に設定できる。また、CSI参照リソースに対応するサブフレームは、所定数のサブフレームに対するビットマップ形式の情報で構成できる。

[0213] 以上の方法を用いることにより、基地局100が端末200に対して、第1の状態と第2の状態のいずれかを設定できる場合、端末200はその設定に応じて、好適なフィードバック情報を生成できる。例えば、基地局100が端末200に対して、第1のDMRSパターンと第2のDMRSパターンのいずれかを設定できる場合、端末200はその設定に応じて、好適なフィードバック情報を生成できる。特に、端末200における受信特性が、第1のDMRSパターンと第2のDMRSパターンとで異なる場合、端末200

はその受信特性に基づいたフィードバック情報を生成できる。そのため、基地局100は、端末200に対して、好適なスケジューリングを実現できる。

[0214] 第1の状態と第2の状態の一例は、チャネルまたは信号に対するパンクチャ処理またはレートマッチング処理である。

[0215] レートマッチング処理において、基地局100は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越して、チャネルまたは信号を所定のリソースにマッピングする。

[0216] レートマッチング処理において、端末200は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越して、チャネルまたは信号を所定のリソースからデマッピングする。

[0217] パンクチャ処理において、基地局100は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越さずに、チャネルまたは信号を所定のリソースにマッピングするが、基地局100は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）に、第1のDMRSまたは第2のDMRSをマッピングする。例えば、パンクチャ処理において、基地局100は、チャネルまたは信号を所定のリソースにマッピングし、さらに第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）に、第1のDMRSまたは第2のDMRSを上書きしてマッピングする。

[0218] パンクチャ処理において、端末200は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越さずに、チャネルまたは信号を所定のリソースにデマッピングするが、端末200は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）に、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされていると想定して処理を行う。例えば、パンクチャ処理において、端末200は、第1のDMRSまたは第2のDMRSがマッピングされるリソース（リソースエレメント）に対応するチャネルまたは信号の一部が欠落して

いると想定して、チャネルまたは信号に対する受信処理を行う。

[0219] 第1のDMRSまたは第2のDMRSに対するチャネルまたは信号のパンクチャ処理またはレートマッチング処理は、それぞれ独立に設定または規定できる。例えば、第1のDMRSが用いられる場合、基地局100および／または端末200は、第1のDMRSがマッピングされるリソースに対して、チャネルまたは信号のパンクチャ処理またはレートマッチング処理を行う。第2のDMRSが用いられる場合、基地局100および／または端末200は、第2のDMRSがマッピングされるリソースに対して、チャネルまたは信号のパンクチャ処理またはレートマッチング処理を行う。

[0220] また、例えば、第1のDMRSが用いられる場合、基地局100および／または端末200は、第1のDMRSおよび第2のDMRSがマッピングされるリソースに対して、チャネルまたは信号のパンクチャ処理またはレートマッチング処理を行う。第2のDMRSが用いられる場合、基地局100および／または端末200は、第1のDMRSおよび第2のDMRSがマッピングされるリソースに対して、チャネルまたは信号のパンクチャ処理またはレートマッチング処理を行う。

[0221] 以上の方法を用いることにより、チャネルまたは信号と、第1のDMRSまたは第2のDMRSとが、所定のリソースに対して、効率的に多重できる。また、端末200は、パンクチャ処理またはレートマッチング処理を行うことで、チャネルまたは信号に対する受信品質を大幅な劣化を低減できる。

[0222] 第1の状態と第2の状態の一例は、PDSCHあるいはEPDCCHのパンクチャ処理とレートマッチング処理である。

[0223] PDSCHあるいはEPDCCHのレートマッチング処理において、基地局100は、物理信号（CRSやDMRSやCSI-RSなどの参照信号や同期信号など）がマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越して、PDSCHあるいはEPDCCHを所定のリソースにマッピングする。

[0224] PDSCHあるいはEPDCCHのレートマッチング処理において、端末

200は、物理信号がマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越して、PDSCHあるいはEPDCCHを所定のリソースからデマッピングする。

[0225] PDSCHあるいはEPDCCHのパンクチャ処理において、基地局100は、物理信号がマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越さずに、PDSCHあるいはEPDCCHを所定のリソースにマッピングするが、基地局100は、物理信号がマッピングされるリソース（リソースエレメント）に、物理信号をマッピングする（物理信号をPDSCHあるいはEPDCCHに上書きしてマッピングする）。

[0226] PDSCHあるいはEPDCCHのパンクチャ処理において、端末200は、物理信号がマッピングされるリソース（リソースエレメント）を飛び越さずに、PDSCHあるいはEPDCCHを所定のリソースにデマッピングするが、端末200は、物理信号がマッピングされるリソース（リソースエレメント）に、PDSCHあるいはEPDCCHがマッピングされていると想定してデマッピング処理を行う。好ましくは、端末200は、物理信号がマッピングされるリソース（リソースエレメント）に対応するPDSCHあるいはEPDCCHの一部が欠落していると想定して（このリソースエレメントにおける復調ビットの尤度を低く設定して）、PDSCHあるいはEPDCCHの受信処理（誤り訂正復号）を行う。

[0227] 第1の状態において、PDSCHあるいはEPDCCHに対してレートマッチング処理を行う一方、第2の状態において、PDSCHあるいはEPDCCHに対してパンクチャ処理を行うことができる。これにより、端末200が予め位置を認識している物理信号に対してレートマッチングと行うため、最適なレートマッチング処理を行うことができる。また、端末200が予め位置を認識しない物理信号に対してパンクチャ処理を行うため、基地局100から端末200にすべての物理信号の位置を通知する必要がなくなる。

[0228] 第1の状態と第2の状態の一例は、EREGおよび／またはECCEの構成である。

[0229] 第1の状態と第2の状態とで、E P D C C Hセット内のR BペアにおけるE R E Gおよび／またはE C C Eの構成は、それぞれ独立に設定または規定できる。

[0230] <第3の実施形態>

以下、本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態における通信システムは、本発明の第1あるいは第2の実施形態で説明した基地局および端末を備える。以下では、本発明の第1あるいは第2の実施形態での説明と異なる部分を説明する。

[0231] 本発明の第3の実施形態では、基地局100および端末200は、セル（コンポーネントキャリア、キャリア）のキャリアタイプ（セルタイプ、C Cタイプ）に応じて、チャンネルに対する処理に用いられるD M R S（あるいは第2の実施形態における状態）を切り替える。例えば、基地局100および端末200は、基地局100が端末200に設定されるセルのキャリアタイプに応じて、チャンネルに対する処理に用いられるD M R Sを切り替える。

[0232] 基地局100は、端末200に対して、複数のキャリアタイプを用いて通信できる。例えば、基地局100は、従来のキャリアタイプ（L C T ; Legacy carrier type）と、新しいキャリアタイプ（N C T ; Newcarrier type）とを用いることができる。L C Tは第1のキャリアタイプとも呼称され、N C Tは第2のキャリアタイプとも呼称される。

[0233] 図10は、複数のキャリアタイプを用いる通信システムの周波数割り当ての一例を示す図である。基地局100および／または端末200は、セル毎にL C TまたはN C Tを用いることができる。図10の例では、基地局100は、第1の周波数（F 1）を用いる第1のセルと、第2の周波数（F 2）を用いる第2のセルとの、2つのセルを用いる。第1のセルにはL C T（第1のキャリアタイプ）が設定され、第2のセルにはN C T（第2のキャリアタイプ）が設定される。

[0234] 第1のセルと第2のセルは、同一の基地局（送信点）から送信されてもよいし、それぞれ異なる基地局（送信点）から送信されてもよい。なお、第1

のセルと第2のセルがそれぞれ異なる基地局（送信点）から送信される場合でも、端末200は複数の基地局と通信を行っていることを認識することなく、単一の基地局と通信を行っているものとすることができる。

[0235] なお、図10に示された周波数割り当ては一例であり、これに限定されるものではない。例えば、NCTを用いた通信システムの周波数割り当ての別の例は、ヘテロジーニアスネットワーク配置を用いる通信システムである。マクロセルの基地局とスモールセルの基地局がそれぞれ独立のセルを用いる。マクロセルとスモールセルとの一方または両方が、NCTを用いることができる。これらのセルは、それぞれ異なる周波数、または、同一の周波数を用いることができる。また、例えば、NCTを用いた通信システムの別の例は、NCTをスタンドアローン（単独）で用いる通信システムである。端末200は、NCTを用いたセルで通信する。

[0236] LCTとNCTとは、異なるキャリアタイプである。例えば、LCTは、従来の端末を含めたLTEをサポートする全ての端末に用いられるキャリアタイプである。NCTは、従来の端末以外のNCTをサポートできる端末のみに用いられるキャリアタイプである。LCTとNCTの詳細は後述される。また、それらのセルはキャリアアグリゲーションができる。ここで、キャリアアグリゲーションは、基地局100と端末200が広い周波数帯域幅をサポートするために、2つ以上のセルを統合（集合）することである。

[0237] 基地局100は、LCTのセルにおいて第1のDMRSを用い、NCTのセルにおいて第2のDMRSを用いる。例えば、基地局100は、端末200に設定したセルがLCTである場合、そのセルで送信されるチャンネルに関連付けられるDMRSとして、第1のDMRSを用いる。基地局100は、端末200に設定したセルがNCTである場合、そのセルで送信されるチャンネルに関連付けられるDMRSとして、第2のDMRSを用いる。

[0238] 端末200は、LCTのセルにおいて第1のDMRSを用い、NCTのセルにおいて第2のDMRSを用いる。例えば、端末200は、基地局100から設定されたセルがLCTである場合、そのセルで送信されるチャンネルに

関連付けられるDMRSとして、第1のDMRSを用いる。端末200は、基地局100から設定されたセルがNCTである場合、そのセルで送信されるチャンネルに関連付けられるDMRSとして、第2のDMRSを用いる。

[0239] 次に、端末200が第1のDMRSまたは第2のDMRSを切り替えるための、キャリアタイプの認識方法の詳細を説明する。

[0240] キャリアタイプを認識する方法の一例では、当該セルがNCTであるか否かを示す情報が用いられる。なお、NCTであるか否かを示す情報は、LCTまたはNCTのいずれかであることを示す情報とすることもできる。例えば、基地局100は、端末200に対してセルを設定する時に、当該セルがNCTであるか否かを端末200に固有に設定する。端末200は、基地局100からセルが設定される時に、当該セルがNCTであるか否かが端末200に固有に設定され、当該セルのキャリアタイプを認識する。また、例えば、基地局100は、基地局100のセルがNCTであるか否かの情報を報知情報に含めて送信する。端末200は、基地局100から報知されるNCTであるか否かの情報に基づいて、当該セルのキャリアタイプを認識する。

[0241] キャリアタイプを認識する方法の別の一例では、LCTとNCTとで異なるチャンネルまたは信号が用いられる。基地局100は、LCTとNCTとで異なるチャンネルまたは信号を送信する。LCTとNCTとで異なるチャンネルまたは信号は、プライマリー同期信号、セカンダリー同期信号、報知チャンネル、参照信号などである。端末200は、基地局から送信されるLCTとNCTとで異なるチャンネルまたは信号に基づいて、当該セルのキャリアタイプを認識する。

[0242] なお、キャリアタイプは必ずしも認識されなくてもよく、基地局100および／または端末200は、チャンネルまたは信号に基づいて、第1のDMRSまたは第2のDMRSを切り替える。例えば、基地局100は、あるセルにおいて、第1のプライマリー同期信号、第1のセカンダリー同期信号、第1の報知チャンネル、第1の参照信号などを用いる場合、当該セルにおいて、第1のDMRSを用いる。基地局100は、あるセルにおいて、第2のプラ

イマリー同期信号、第2のセカンダリー同期信号、第2の報知チャネル、第2の参照信号などを用いる場合、当該セルにおいて、第2のDMRSを用いる。端末200は、あるセルにおいて、第1のプライマリー同期信号、第1のセカンダリー同期信号、第1の報知チャネル、第1の参照信号などが用いられる場合、当該セルにおいて、第1のDMRSが用いられていると想定する。端末200は、あるセルにおいて、第2のプライマリー同期信号、第2のセカンダリー同期信号、第2の報知チャネル、第2の参照信号などが用いられる場合、当該セルにおいて、第2のDMRSが用いられていると想定する。

[0243] キャリアタイプを認識する方法の別の一例では、トラッキングRSに関する情報または設定が用いられる。

[0244] 図11は、トラッキングRSが用いられるリソースブロックペアの一例を示す図である。トラッキングRSは、以下のような特徴の一部または全部を有する。なお、トラッキングRSは、減少されたCRS、拡張された同期信号などとも呼称される。

(1) トラッキングRSは、所定のサブフレームのみにマッピングされる。トラッキングRSがマッピングされるサブフレームは、予め規定、基地局100または端末200に固有に設定、または、基地局100から報知される。例えば、トラッキングRSは、サブフレーム0および5にマッピングされる。

(2) トラッキングRSは、端末200において、周波数方向および／または時間方向の同期またはトラッキングのために用いられる。

(3) トラッキングRSは、所定のリソースブロックのみにマッピングされる。トラッキングRSがマッピングされるリソースブロックは、予め規定、基地局100または端末200に固有に設定、または、基地局100から報知される。

(4) トラッキングRSのシーケンスは、アンテナポート0のCRSと同様に生成される。なお、トラッキングRSのシーケンスは、RRCシグナ

リングにより設定される値（仮想セルID）に基づいて、生成されることができる。

（５）トラッキングRSは、アンテナポート0のCRSと同様のリソースエレメントにマッピングされる。なお、トラッキングRSは、RRCSignaリングにより設定される値（仮想セルID）に基づいて、RBペア内で周波数シフトできる。

[0245] 基地局100は、トラッキングRSに関する情報を、報知または通知する。端末200は、基地局から報知または通知されるトラッキングRSに関する情報に基づいて、当該セルのキャリアタイプを認識する。

[0246] なお、キャリアタイプは必ずしも認識されなくてもよく、基地局100および／または端末200は、トラッキングRSに関する情報に基づいて、第1のDMRSまたは第2のDMRSを切り替える。例えば、基地局100は、あるセルにおいて、トラッキングRSを用いない場合、当該セルにおいて、第1のDMRSを用いる。基地局100は、あるセルにおいて、トラッキングRSを用いる場合、当該セルにおいて、第2のDMRSを用いる。端末200は、あるセルにおいて、トラッキングRSに関する情報に基づいて、トラッキングRSが用いられないことを認識した場合、当該セルにおいて、第1のDMRSが用いられていると想定する。端末200は、あるセルにおいて、トラッキングRSに関する情報に基づいて、トラッキングRSが用いられることを認識した場合、当該セルにおいて、第2のDMRSが用いられていると想定する。

[0247] 図12は、第1のDMRSと第2のDMRSとの選択方法の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。この例では、基地局100および端末200における第1のDMRSと第2のDMRSとの切り替え（選択）は、基地局100から端末200にNCTが設定または報知されたか否かに応じて行われる。

[0248] ステップS31において、端末200は、あるセルに対して、基地局100からNCTが設定または報知されたか否かを識別する。当該セルに対して

、基地局１００からNC Tが設定または報知されない場合（NO）、ステップS 3 2において、端末２００は、第１のDMRSを選択する。一方、当該セルに対して、基地局１００からNC Tが設定または報知された場合（YES）、ステップS 3 3において、端末２００は、第２のDMRSを選択する。ステップS 3 4において、端末２００は、選択されたDMRSを用いて、当該セルのチャネルに対する処理を行う。

[0249] なお、第１あるいは第２の実施形態で説明された方法は、NC Tのみに適用されてもよい。なお、キャリアタイプの認識は、第１あるいは第２の実施形態で説明された方法を用いて行われてもよい。例えば、第１の実施形態で説明された方法により第１のDMRSが選択された場合、当該セルはLC Tであると認識される。第１の実施形態で説明された方法により第２のDMRSが選択された場合、当該セルはNC Tであると認識される。

[0250] <第４の実施形態>

以下、本発明の第４の実施形態について説明する。本実施形態における通信システムは、本発明の第１あるいは第２の実施形態で説明した基地局および端末を備える。以下では、本発明の第１あるいは第２の実施形態での説明と異なる部分を説明する。

[0251] 本発明の第４の実施形態では、基地局１００および端末２００は、サブフレーム（無線フレーム、スロット、シンボル）のサブフレームタイプ（無線フレームタイプ、スロットタイプ、シンボルタイプ）に応じて、チャネルに対する処理に用いられるDMRS（あるいは第２の実施形態における状態）を切り替える。例えば、基地局１００および端末２００は、基地局１００が端末２００に設定されるサブフレームタイプに応じて、チャネルに対する処理に用いられるDMRSを切り替える。

[0252] 基地局１００は、端末２００に対して、複数のサブフレームタイプ（ST）を用いて通信できる。例えば、基地局１００は、従来のサブフレームタイプ（LST ; Legacy subframe type）と、新しいサブフレームタイプ（NST ; New subframe type）とを用いることができる。LSTは第１のサブフレ

ームタイプ（第１のＳＴ）とも呼称され、ＮＳＴは第２のサブフレームタイプ（第２のＳＴ）とも呼称される。

[0253] 図１３は、複数のサブフレームタイプを用いる通信システムのサブフレーム設定の一例を示す図である。基地局１００および／または端末２００は、サブフレーム単位にＬＳＴまたはＮＳＴを用いることができる。図１３の例では、１つの無線フレームにおいて、サブフレーム（ＳＦ）０、５および６は、第１のサブフレームタイプに設定され、サブフレーム１～４および７～９は、第２のサブフレームタイプに設定される。

[0254] ＬＳＴとＮＳＴとは、異なるサブフレームタイプである。例えば、ＬＳＴは、従来の端末を含めたＬＴＥをサポートする全ての端末に用いられるサブフレームタイプである。ＮＳＴは、従来の端末以外のＮＳＴをサポートできる端末のみに用いられるサブフレームタイプである。ＬＳＴとＮＳＴの詳細は後述される。

[0255] 基地局１００は、ＬＳＴにおいて第１のＤＭＲＳを用い、ＮＳＴにおいて第２のＤＭＲＳを用いる。例えば、基地局１００は、端末２００に設定したサブフレームがＬＳＴである場合、そのサブフレームで送信されるチャンネルに関連付けられるＤＭＲＳとして、第１のＤＭＲＳを用いる。基地局１００は、端末２００に設定したサブフレームがＮＳＴである場合、そのサブフレームで送信されるチャンネルに関連付けられるＤＭＲＳとして、第２のＤＭＲＳを用いる。

[0256] 端末２００は、ＬＳＴにおいて第１のＤＭＲＳを用い、ＮＳＴにおいて第２のＤＭＲＳを用いる。例えば、端末２００は、基地局１００から設定されたサブフレームがＬＳＴである場合、そのサブフレームで送信されるチャンネルに関連付けられるＤＭＲＳとして、第１のＤＭＲＳを用いる。端末２００は、基地局１００から設定されたサブフレームがＮＳＴである場合、そのサブフレームで送信されるチャンネルに関連付けられるＤＭＲＳとして、第２のＤＭＲＳを用いる。

[0257] 次に、端末２００が第１のＤＭＲＳまたは第２のＤＭＲＳを切り替えるた

めの、サブフレームタイプの認識方法の詳細を説明する。

[0258] サブフレームタイプを認識する方法の一例では、サブフレームタイプに関する情報が用いられる。例えば、サブフレームタイプに関する情報は、当該サブフレームがNSTであるか否かを示す情報、当該サブフレームがLSTまたはNSTのいずれかであることを示す情報などである。

[0259] サブフレームタイプに関する情報は、1つ以上のサブフレームに対して、サブフレーム毎にサブフレームタイプを示す情報とすることができる。例えば、サブフレームタイプに関する情報は、複数のサブフレームに対するサブフレーム毎のビットマップ形式の情報とすることができる。

[0260] サブフレームタイプに関する情報は、基地局100固有に報知できる。例えば、基地局100は、サブフレームタイプに関する情報を、報知チャネルを通じて報知する。端末200は、報知されたサブフレームタイプに関する情報に基づいて、当該サブフレームに対するサブフレームタイプを認識する。

[0261] サブフレームタイプに関する情報は、端末200固有に通知できる。例えば、基地局100は、PDCCHシグナリング、EPDCCHシグナリングおよび／またはRRCシグナリングを通じて、サブフレームタイプに関する情報を端末200に通知し、サブフレームタイプに関する設定を行う。端末200は、通知されたサブフレームタイプに関する情報に基づいて、当該サブフレームに対するサブフレームタイプを設定する。

[0262] サブフレームタイプを認識する方法の別の一例では、LSTとNSTとで異なるチャネルまたは信号が用いられる。基地局100は、LSTとNSTとで異なるチャネルまたは信号を送信する。LSTとNSTとで異なるチャネルまたは信号は、プライマリー同期信号、セカンダリー同期信号、報知チャネル、トラッキングRSなどである。端末200は、基地局から送信されるLSTとNSTとで異なるチャネルまたは信号に基づいて、当該サブフレームのサブフレームタイプを認識する。

[0263] なお、サブフレームタイプは必ずしも認識されなくてもよく、基地局100

０および／または端末２００は、チャネルまたは信号に基づいて、第１のDMRSまたは第２のDMRSを切り替える。例えば、基地局１００は、あるサブフレームにおいて、プライマリー同期信号、セカンダリー同期信号、報知チャネル、トラッキングRSなどの所定のチャネルおよび／または信号が用いられない場合、当該サブフレームにおいて、第１のDMRSを用いる。基地局１００は、あるセルにおいて、プライマリー同期信号、セカンダリー同期信号、報知チャネル、トラッキングRSなどの所定のチャネルおよび／または信号が用いられる場合、当該セルにおいて、第２のDMRSを用いる。端末２００は、あるセルにおいて、プライマリー同期信号、セカンダリー同期信号、報知チャネル、トラッキングRSなどの所定のチャネルおよび／または信号が用いられない場合、当該セルにおいて、第１のDMRSが用いられていると想定する。端末２００は、あるセルにおいて、プライマリー同期信号、セカンダリー同期信号、報知チャネル、トラッキングRSなどの所定のチャネルおよび／または信号が用いられる場合、当該セルにおいて、第２のDMRSが用いられていると想定する。

[0264] 図１４は、第１のDMRSと第２のDMRSとの選択方法の一例を用いた端末のフローチャートを示す図である。この例では、基地局１００および端末２００における第１のDMRSと第２のDMRSとの切り替え（選択）は、基地局１００から端末２００にNST（第２のST）が設定または報知されたか否かに応じて行われる。

[0265] ステップＳ４１において、端末２００は、基地局１００からNSTが設定されたか否かを識別する。基地局１００からNSTが設定された場合（YES）、ステップＳ４２において、端末２００は、ステップＳ４１で設定されたNSTに関する設定に基づいて、処理対象のサブフレームがNSTであるか否かを識別する。ステップＳ４１で基地局１００からNSTが設定されない場合（NO）、および、ステップＳ４２で処理対象のサブフレームがNSTでないことが識別された場合（NO）、ステップＳ４３において、端末２００は、処理対象のサブフレームに対して、第１のDMRSを選択する。一

方、ステップS 4 2で処理対象のサブフレームがN S Tであることが識別された場合（Y E S）、ステップS 4 4において、端末2 0 0は、処理対象のサブフレームに対して、第2のDM R Sを選択する。ステップS 4 5において、端末2 0 0は、選択されたDM R Sを用いて、当該サブフレームのチャネルに対する処理を行う。

[0266] なお、サブフレームタイプは、A B S（Almostblank subframe）とは独立に設定できる。A B Sに設定されたサブフレームでは、P D C C HとP D S C Hがマッピングされない。なお、サブフレームタイプは、C S Iサブフレームセットとは独立に設定できる。

[0267] なお、第1あるいは第2の実施形態で説明された方法は、N S Tのみに適用されてもよい。なお、サブフレームタイプの認識は、第1あるいは第2の実施形態で説明された方法を用いて行われてもよい。例えば、第1の実施形態で説明された方法により第1のDM R Sが選択された場合、当該サブフレームはL S Tであると認識される。第1の実施形態で説明された方法により第2のDM R Sが選択された場合、当該サブフレームはN S Tであると認識される。

[0268] なお、上記の各実施形態で説明された方法は、単独またはそれらを複合的に組み合わせて用いられることができる。

[0269] なお、上記の各実施形態では、データチャネル、制御チャネル、P D S C H、P D C C H、E P D C C Hおよび参照信号のマッピング単位として、リソースエレメント、リソースブロックまたはリソースブロックペアを用い、時間方向の送信単位としてサブフレームや無線フレームを用いて説明したが、これに限るものではない。任意の周波数と時間で構成される領域および時間単位をこれらに代えて用いても、同様の効果を得ることができる。

[0270] なお、端末2 0 0が基地局1 0 0と通信を開始する際に、基地局1 0 0に対して、上記の各実施形態で記載の機能が使用可能であるか否かを示す情報（端末能力情報、あるいは機能グループ情報）を基地局1 0 0に通知することにより、基地局1 0 0は上記各実施形態で記載の機能が使用可能であるか

否かを判断することができる。より具体的には、上記各実施形態で記載の機能が使用可能である場合に、端末能力情報にそれを示す情報を含め、上記各実施形態で記載の機能が使用可能ではない場合には、端末能力情報に本機能に関する情報を含めないようにすればよい。あるいは、上記各実施形態で記載の機能が使用可能である場合に、機能グループ情報の所定ビットフィールドに1を立て、上記各実施形態で記載の機能が使用可能ではない場合には、機能グループ情報の所定ビットフィールドを0とするようにすればよい。

[0271] なお、上記各実施形態では、データチャネル、制御チャネル、PDSCH、PDCCH、EPDCCHおよび参照信号のマッピング単位としてリソースエレメントやリソースブロックを用い、時間方向の送信単位としてサブフレームや無線フレームを用いて説明したが、これに限るものではない。任意の周波数と時間で構成される領域および時間単位をこれらに代えて用いても、同様の効果を得ることができる。なお、上記各実施形態では、プレコーディング処理されたRSを用いて復調する場合について説明し、プレコーディング処理されたRSに対応するポートとして、MIMOのレイヤーと等価であるポートを用いて説明したが、これに限るものではない。この他にも、互いに異なる参照信号に対応するポートに対して、上記各実施形態を適用することにより、同様の効果を得ることができる。例えば、Precoded RSではなくUnprecoded RSを用い、ポートとしては、プリコーディング処理後の出力端と等価であるポートあるいは物理アンテナ（あるいは物理アンテナの組み合わせ）と等価であるポートを用いることができる。

[0272] 上記実施形態に関わる基地局100および端末200で動作するプログラムは、本発明に関わる上記実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAMに蓄積され、その後、各種ROMやHDDに格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体と

しては、半導体媒体（例えば、ROM、不揮発性メモリカード等）、光記録媒体（例えば、DVD、MO、MD、CD、BD等）、磁気記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク等）等のいずれであってもよい。また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、上記実施形態の機能が実現される場合もある。

[0273] また、市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。また、上述した実施形態における基地局100および端末200の一部、または全部を典型的には集積回路であるLSIとして実現してもよい。基地局100および端末200の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、または全部を集積してチップ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。

[0274] 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。本願発明の端末装置は、移動局装置への適用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に適用できる。

〔まとめ〕

本明細書には、少なくとも以下の発明が記載されている。

[0275] （１）この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様による基地局は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局であって、端末に対す

る P D S C H を生成する P D S C H 生成部と、P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、P D S C H と、端末に対する設定に基づいて選択される第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号とを送信する送信部と、を備える。

[0276] (2) 本発明の一態様による基地局は、上記の基地局であって、第 1 の復調参照信号は第 1 のマッピングパターンを用いてリソースエレメントにマッピングされ、第 2 の復調参照信号は第 2 のマッピングパターンを用いてリソースエレメントにマッピングされる。

[0277] (3) 本発明の一態様による基地局は、上記の基地局であって、第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号は、端末に対して設定される送信モードに基づいて選択される。

[0278] (4) 本発明の一態様による基地局は、上記の基地局であって、第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号は、第 2 の復調参照信号に関する情報が端末に設定されたか否かに基づいて選択される。

[0279] (5) 本発明の一態様による基地局は、上記の基地局であって、P D S C H のスケジューリング情報を通知する E P D C C H を生成する E P D C C H 生成部をさらに備え、第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号は、E P D C C H に関連付けられる復調参照信号に基づいて選択される。

[0280] (6) 本発明の一態様による基地局は、上記の基地局であって、第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号は、P D S C H が送信されるセルに対して設定されるキャリアタイプに基づいて選択される。

[0281] (7) 本発明の一態様による基地局は、上記の基地局であって、第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号は、P D S C H が送信されるサブフレームに対して設定されるサブフレームタイプに基づいて選択される。

[0282] (8) 本発明の一態様による端末は、サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末であって

、端末に対するPDSCHと、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号と、を受信する受信部を備え、第1の復調参照信号または第2の復調参照信号は、端末に対する設定に基づいて選択される。

[0283] (9) 本発明の一態様による通信システムは、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と端末とが通信する通信システムである。基地局は、端末に対するPDSCHを生成するPDSCH生成部と、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、PDSCHと、端末に対する設定に基づいて選択される第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを送信する送信部と、を備える。端末は、PDSCHと、第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを受信する受信部を備える。

[0284] (10) 本発明の一態様による通信方法は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局で用いられる通信方法であって、端末に対するPDSCHを生成するステップと、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成するステップと、PDSCHと、端末に対する設定に基づいて選択される第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを送信するステップと、を有する。

[0285] (11) 本発明の一態様による通信方法は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末で用いられる通信方法であって、端末に対するPDSCHと、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号と、を受信するステップを有し、第1の復調参照信号または第2の復調参照信号は、端末に対する設定に基づいて選択される。

[0286] (12) 本発明の一態様による集積回路は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局で実現される集積回路であって、端末に対するPDSCHを生成する機能と、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成する機能と、PDSCHと、端末に対する設定に基づいて選択される第1の復調参照信号または第2の復調参照信号とを送信する機能と、を有する。

[0287] (13) 本発明の一態様による集積回路は、サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末で用いられる通信方法であって、端末に対するPDSCHと、PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号と、を受信する機能を有し、第1の復調参照信号または第2の復調参照信号は、端末に対する設定に基づいて選択される。

[0288] 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。例えば、一連の処理のうち、一部の処理の順序を逆転させるような設計の変更を行ってもよい。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。

産業上の利用可能性

[0289] 本発明は、無線基地局装置や無線端末装置や無線通信システムや無線通信方法に用いて好適である。

符号の説明

[0290] 100 基地局

101、205 情報処理部

1 1 0 P D C C H 生成部
1 2 0 E P D C C H 生成部
1 3 0 P D S C H 生成部
1 1 1、1 2 1、1 3 1 符号部
1 1 2、1 2 2、1 3 2 変調部
1 1 3、1 2 3、1 3 3 レイヤー処理部
1 1 4、1 2 4、1 3 4 プレコーディング部
1 4 1 参照信号生成部
1 5 1 多重部
1 5 2 送信信号生成部
1 5 3、2 4 2 送信部
1 6 1、2 0 1 受信部
1 6 2 上りリンクチャネル処理部
2 0 0 端末
2 0 2 受信信号処理部
2 0 3 分離部
2 0 4 伝搬路推定部
2 1 0 P D C C H 処理部
2 2 0 E P D C C H 処理部
2 3 0 P D S C H 処理部
2 1 1、2 2 1、2 3 1 伝搬路等化部
2 1 2、2 2 2、2 3 2 復調部
2 1 3、2 2 3、2 3 3 復号部
1 5 0 1 マクロ基地局
1 5 0 2、1 5 0 3 R R H
1 5 0 4 端末
1 5 0 8、1 5 0 9 回線
1 5 0 5、1 5 0 6、1 5 0 7 カバレッジ

請求の範囲

- [請求項1] サブキャリアとOFDMシンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局であって、
- 前記端末に対するPDSCHを生成するPDSCH生成部と、
- 前記PDSCHに関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第1の復調参照信号または第2の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、
- 前記PDSCHと、前記端末に対する設定に基づいて選択される前記第1の復調参照信号または前記第2の復調参照信号とを送信する送信部と、
- を備えることを特徴とする基地局。
- [請求項2] 前記第1の復調参照信号は第1のマッピングパターンを用いて前記リソースエレメントにマッピングされ、前記第2の復調参照信号は第2のマッピングパターンを用いて前記リソースエレメントにマッピングされる、ことを特徴とする請求項1に記載の基地局。
- [請求項3] 前記第1の復調参照信号または前記第2の復調参照信号は、前記端末に対して設定される送信モードに基づいて選択される、ことを特徴とする請求項1に記載の基地局。
- [請求項4] 前記第1の復調参照信号または前記第2の復調参照信号は、前記第2の復調参照信号に関する情報が前記端末に設定されたか否かに基づいて選択される、ことを特徴とする請求項1に記載の基地局。
- [請求項5] 前記PDSCHのスケジューリング情報を通知するEPDCHを生成するEPDCH生成部をさらに備え、
- 前記第1の復調参照信号または前記第2の復調参照信号は、前記EPDCHに関連付けられる復調参照信号に基づいて選択される、ことを特徴とする請求項1に記載の基地局。
- [請求項6] 前記第1の復調参照信号または前記第2の復調参照信号は、前記PDSCHが送信されるセルに対して設定されるキャリアタイプに基づ

いて選択される、ことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

[請求項7] 前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号は、前記 P D S C H が送信されるサブフレームに対して設定されるサブフレームタイプに基づいて選択される、ことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

[請求項8] サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末であって、

前記端末に対する P D S C H と、前記 P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号と、を受信する受信部を備え、

前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号は、前記端末に対する設定に基づいて選択される、ことを特徴とする端末。

[請求項9] サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と端末とが通信する通信システムであって、

前記基地局は、

前記端末に対する P D S C H を生成する P D S C H 生成部と、

前記 P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号を生成する参照信号生成部と、

前記 P D S C H と、前記端末に対する設定に基づいて選択される前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号とを送信する送信部と、を備え、

前記端末は、

前記 P D S C H と、前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号とを受信する受信部を備える、ことを特徴とする通信システム。

[請求項10] サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局で用いられる通信方法であって、

前記端末に対する P D S C H を生成するステップと、

前記 P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号を生成するステップと、

前記 P D S C H と、前記端末に対する設定に基づいて選択される前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号とを送信するステップと、

を有することを特徴とする通信方法。

[請求項11]

サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末で用いられる通信方法であって、

前記端末に対する P D S C H と、前記 P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号と、を受信するステップを有し、

前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号は、前記端末に対する設定に基づいて選択される、ことを特徴とする通信方法。

[請求項12]

サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、端末と通信する基地局で実現される集積回路であって、

前記端末に対する P D S C H を生成する機能と、

前記 P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号を生成する機能と、

前記 P D S C H と、前記端末に対する設定に基づいて選択される前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号とを送信する機能と、

を有することを特徴とする集積回路。

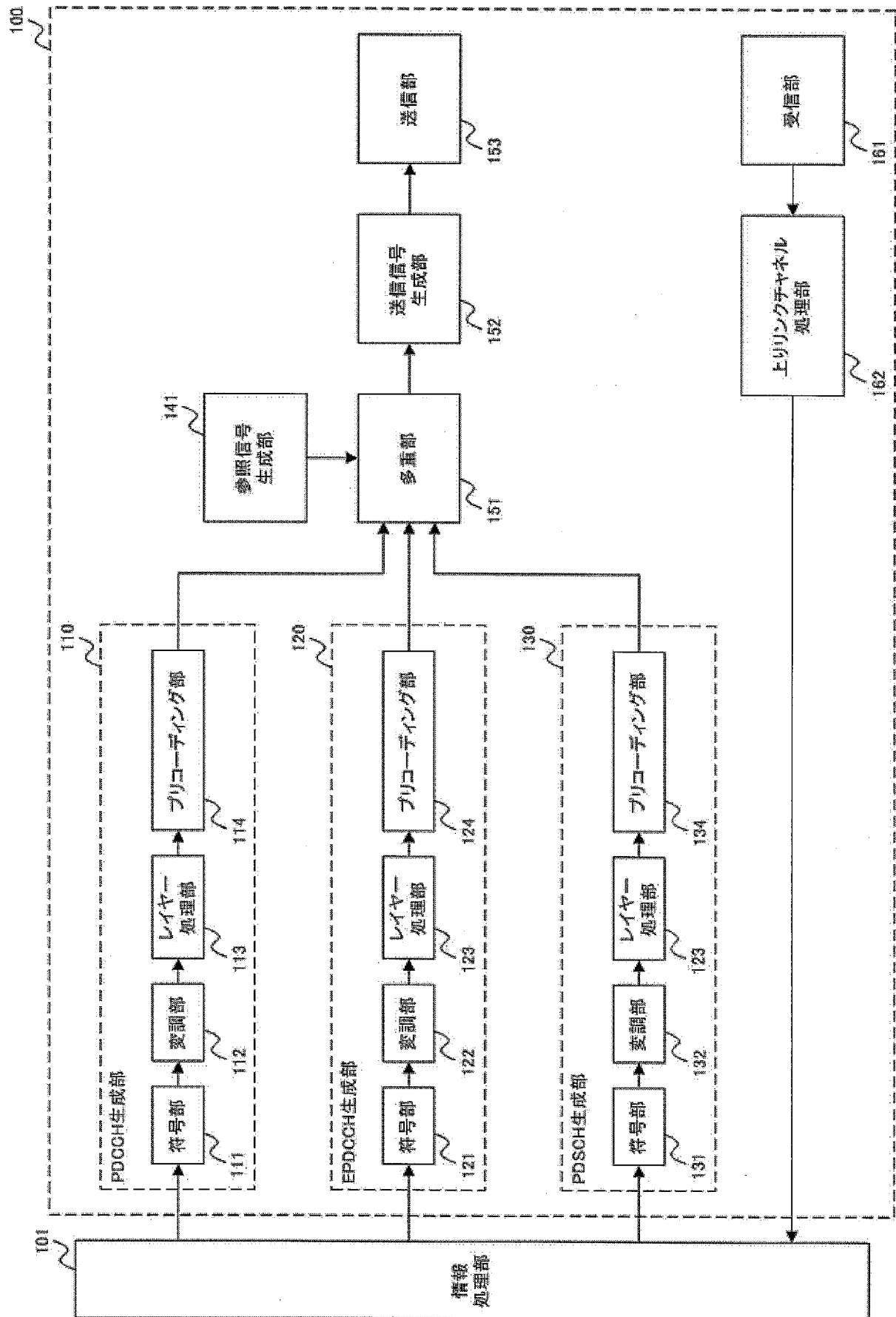
[請求項13]

サブキャリアと O F D M シンボルとで構成されるリソースエレメントを用いて、基地局と通信する端末で用いられる通信方法であって、

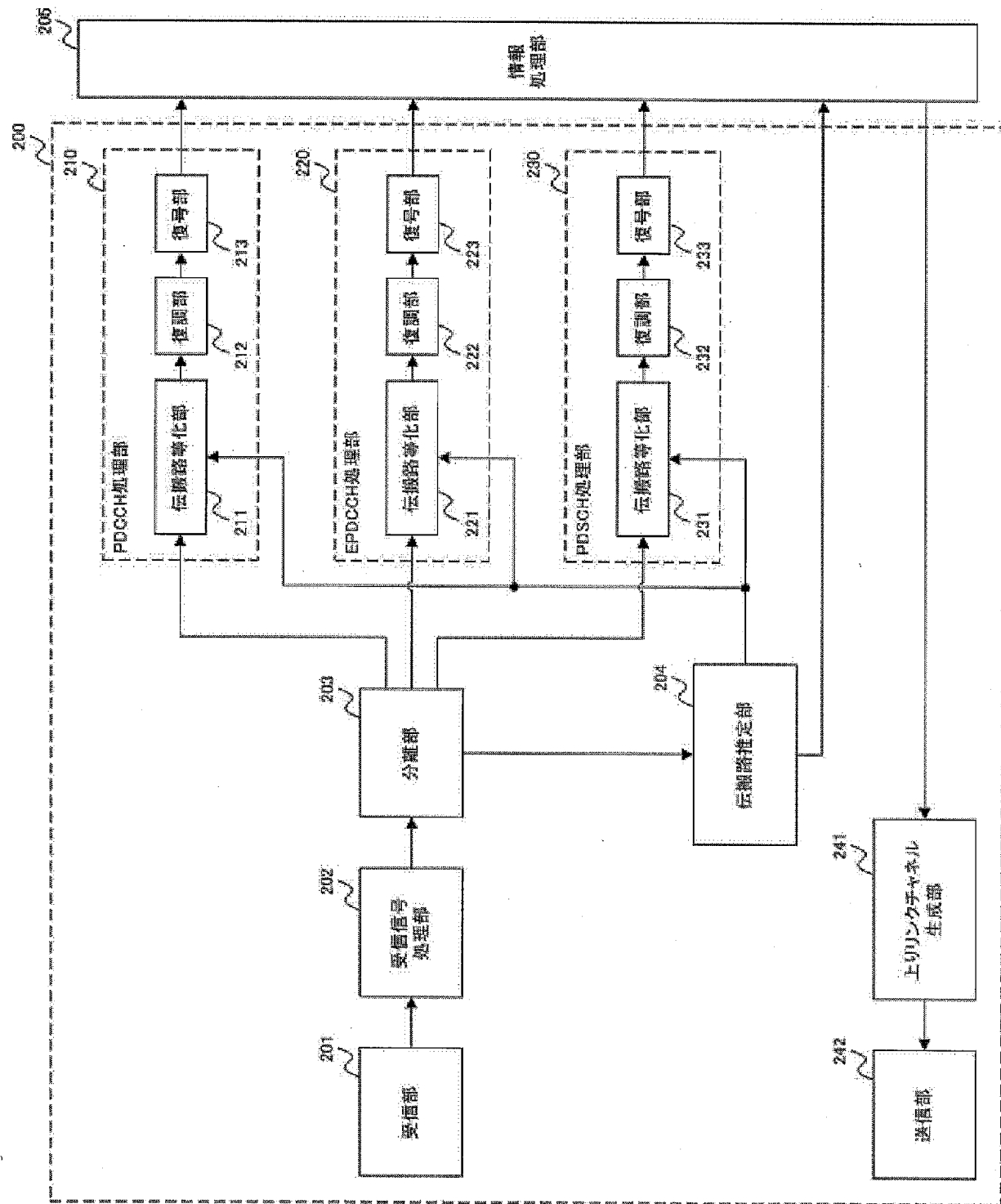
前記端末に対する P D S C H と、前記 P D S C H に関連付けられる復調参照信号であり、複数のアンテナポート間で多重可能な第 1 の復調参照信号または第 2 の復調参照信号と、を受信する機能を有し、

前記第 1 の復調参照信号または前記第 2 の復調参照信号は、前記端末に対する設定に基づいて選択される、ことを特徴とする集積回路。

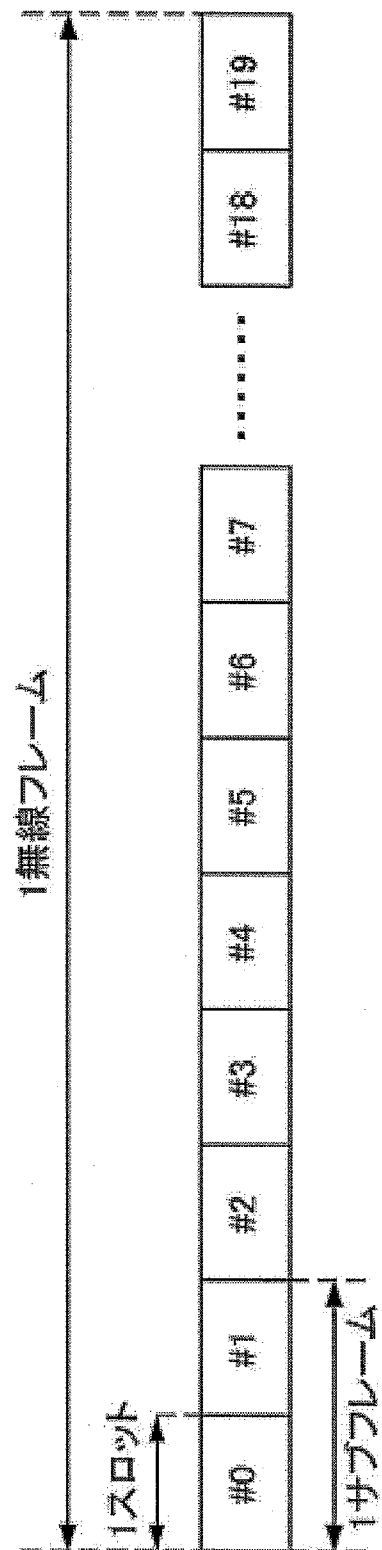
[図1]



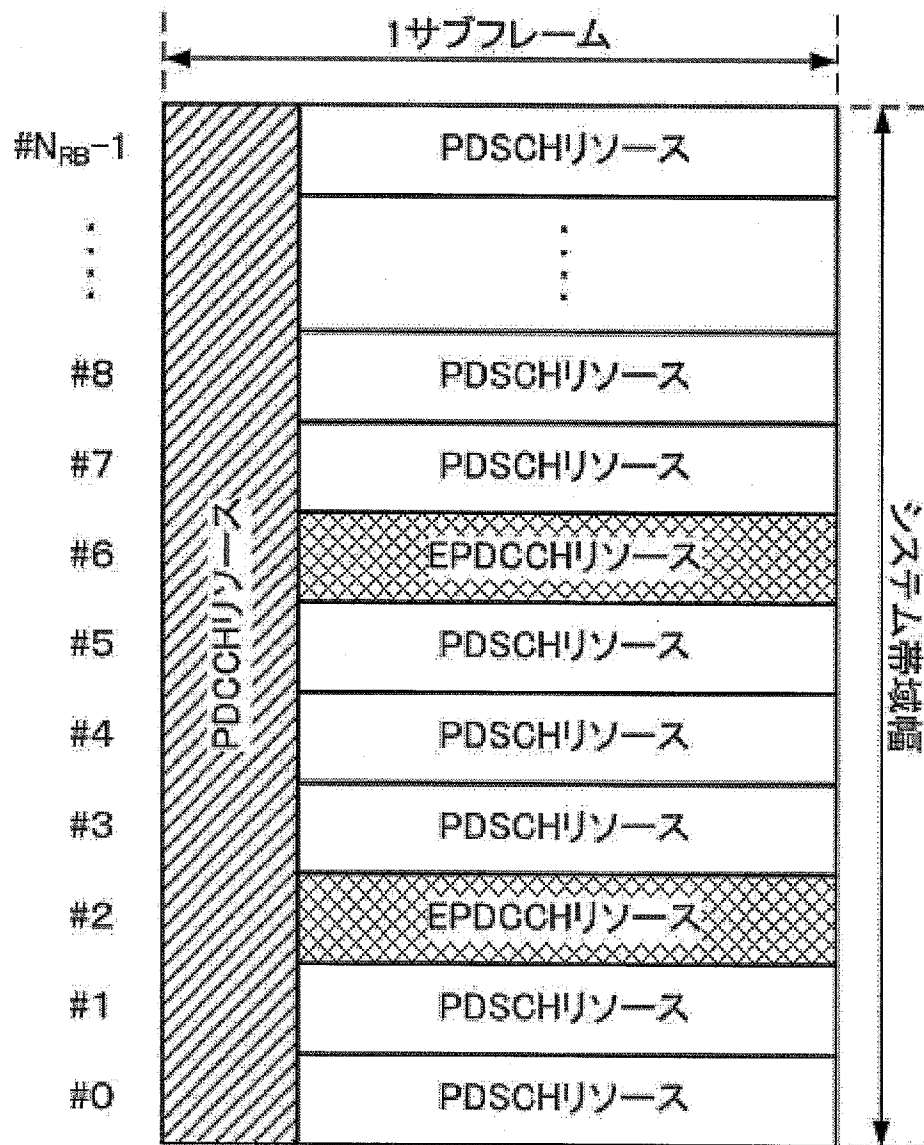
[図2]



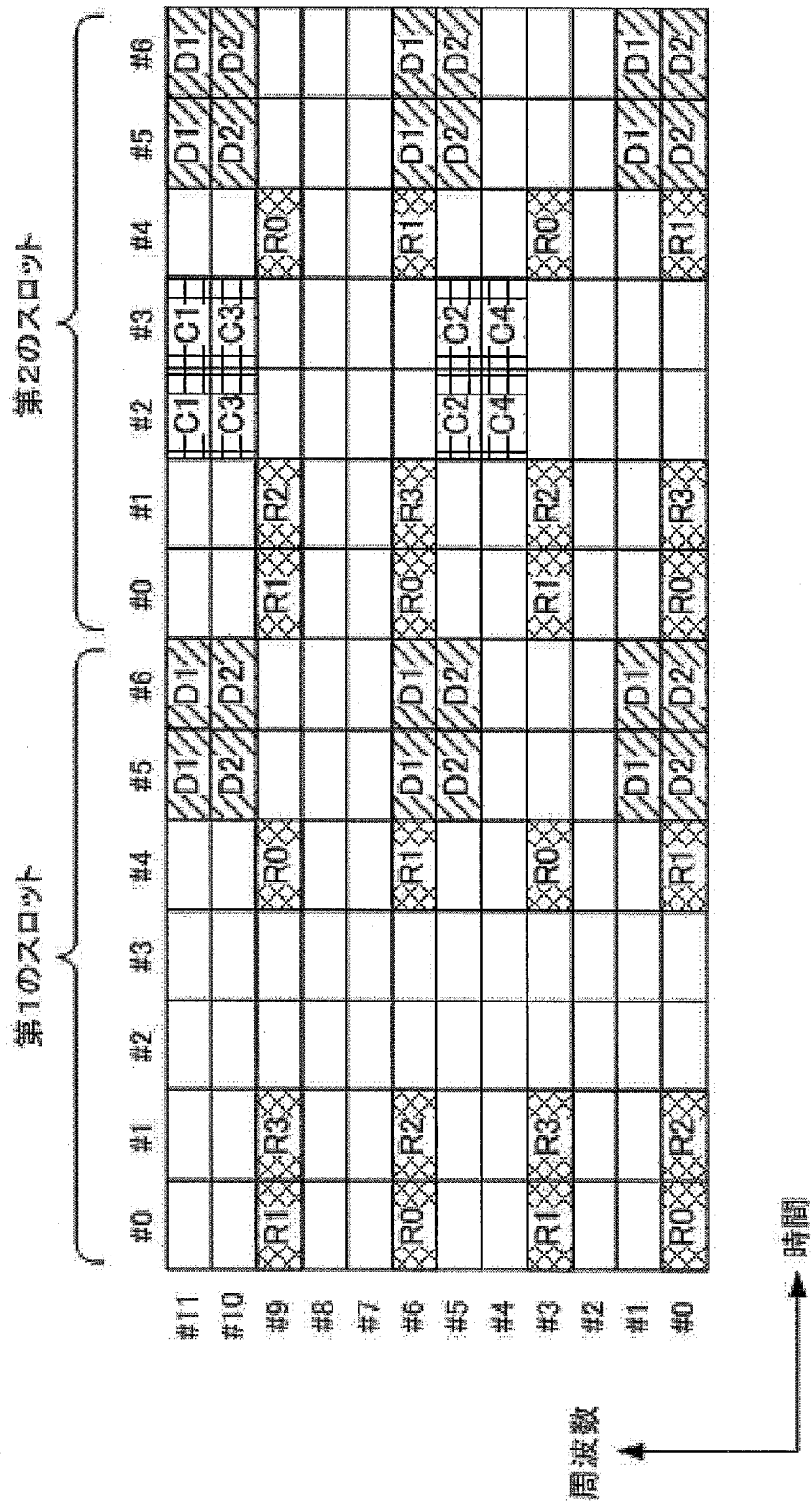
[図3]



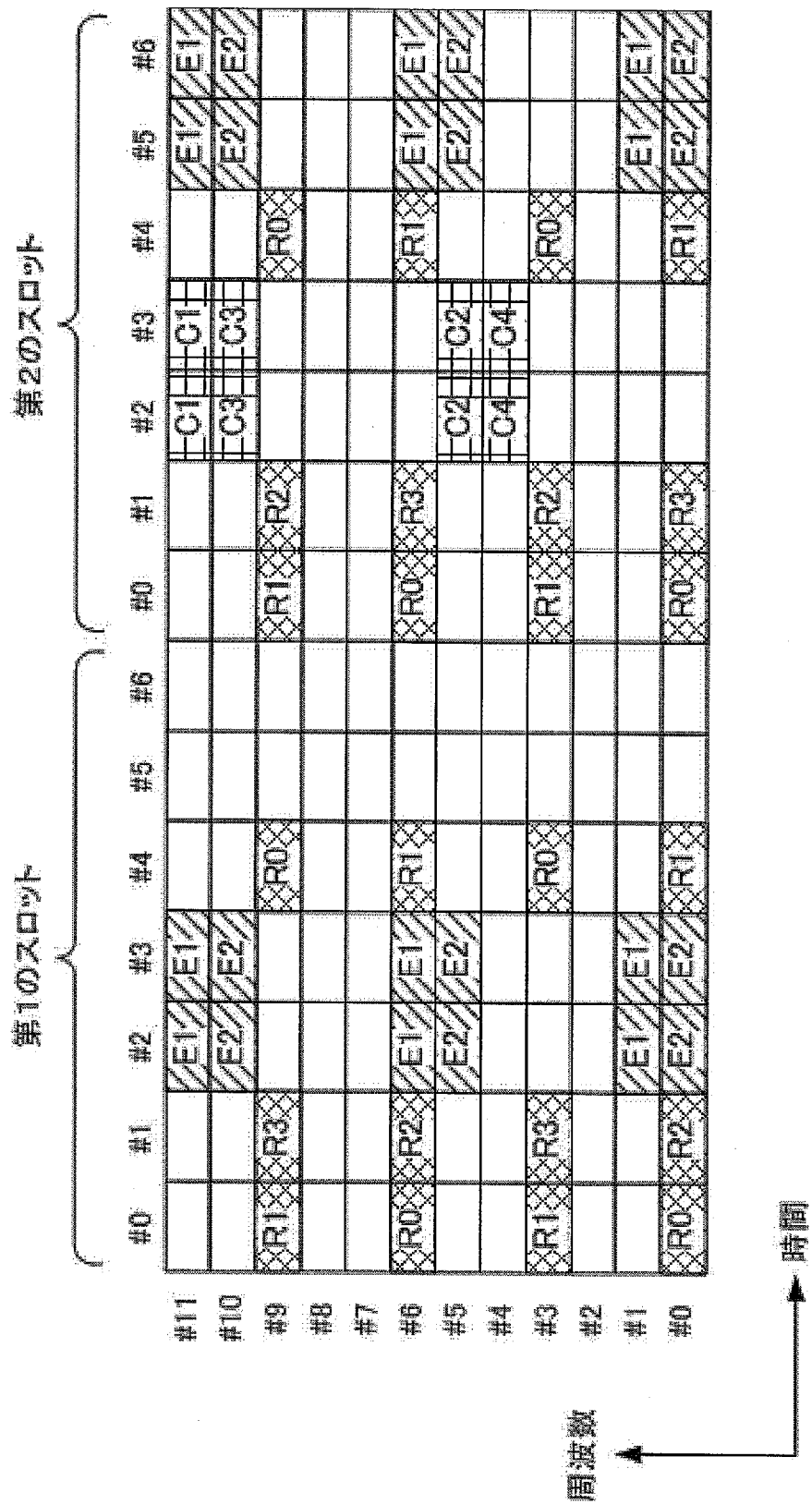
[図4]



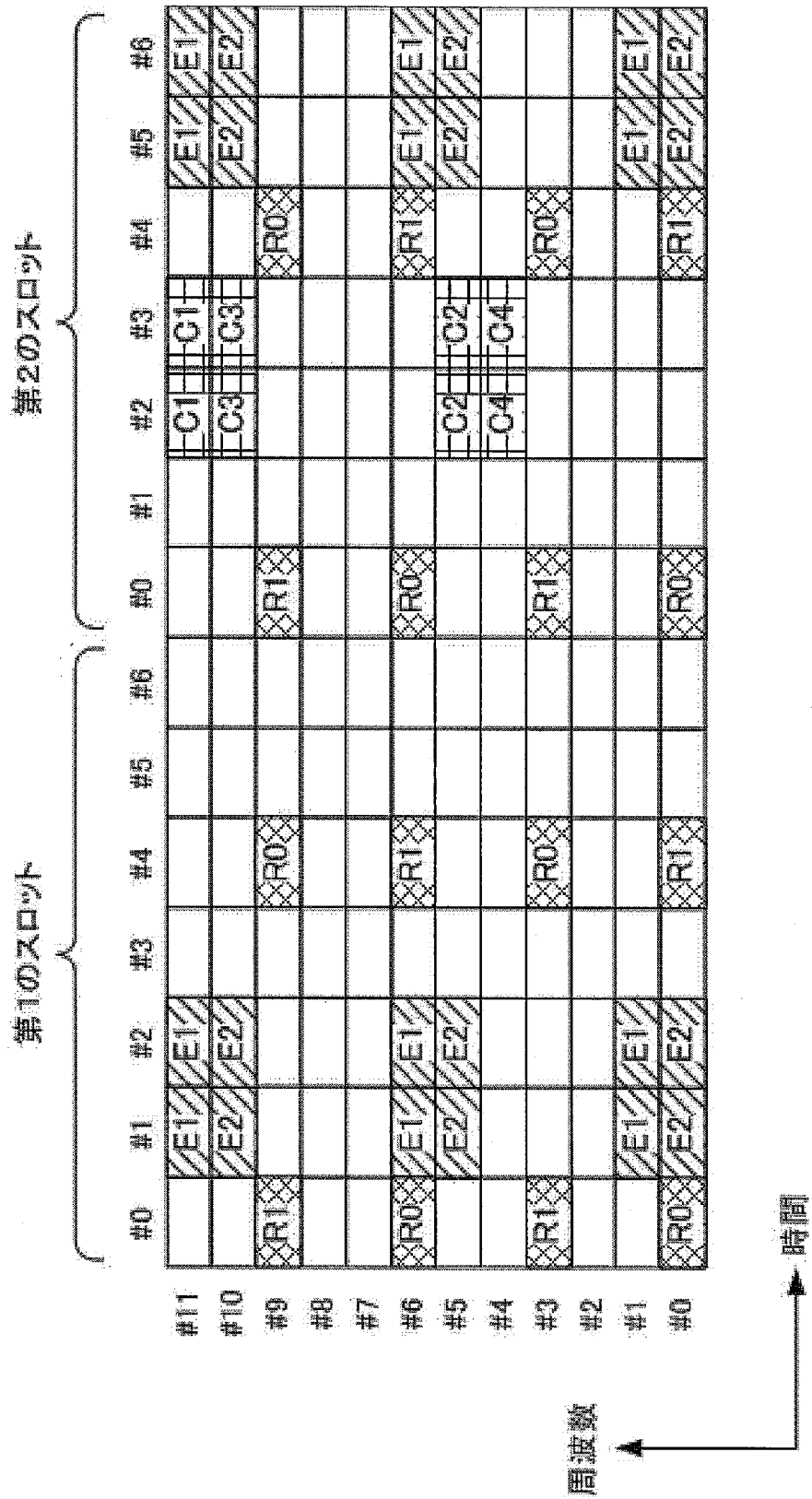
[図5]



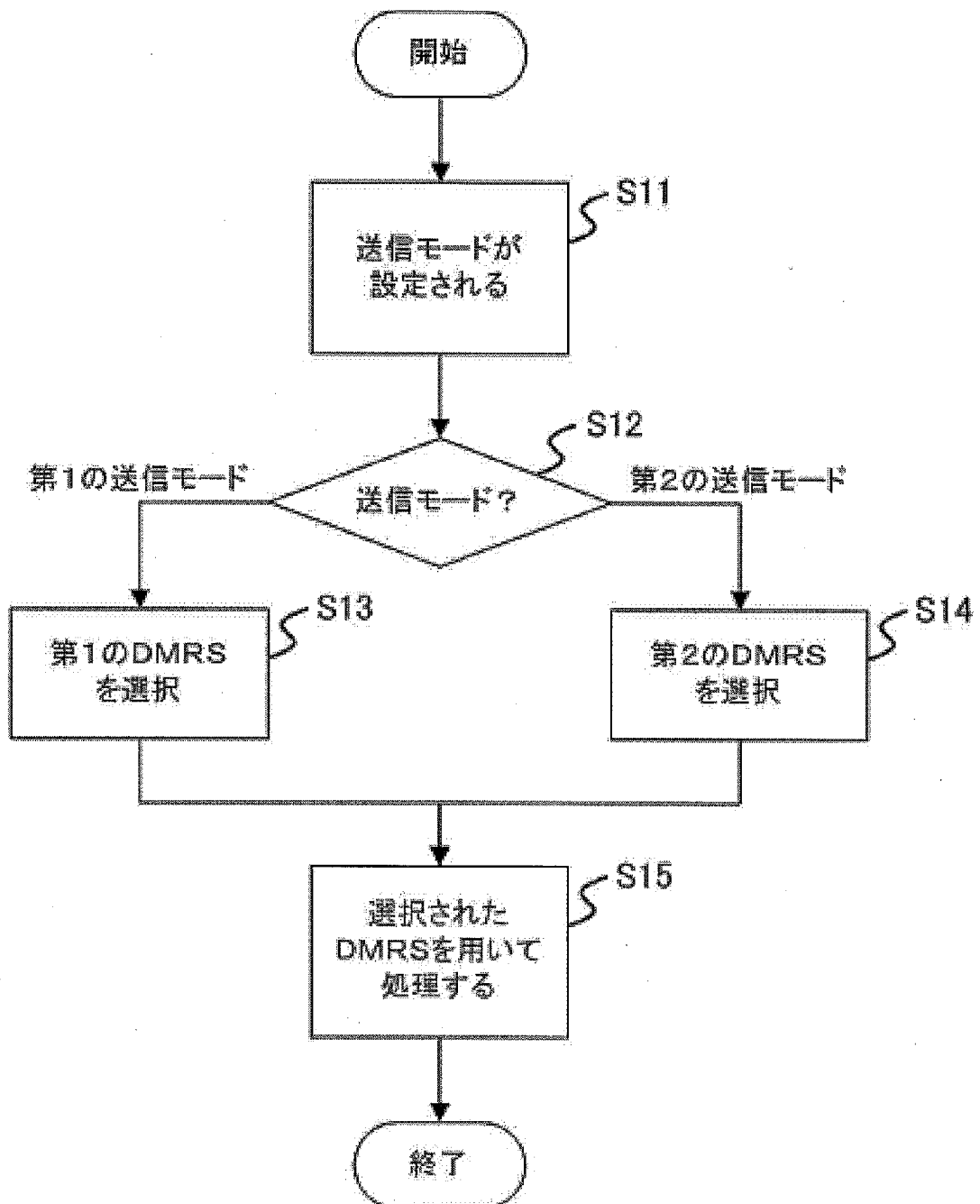
[図6]



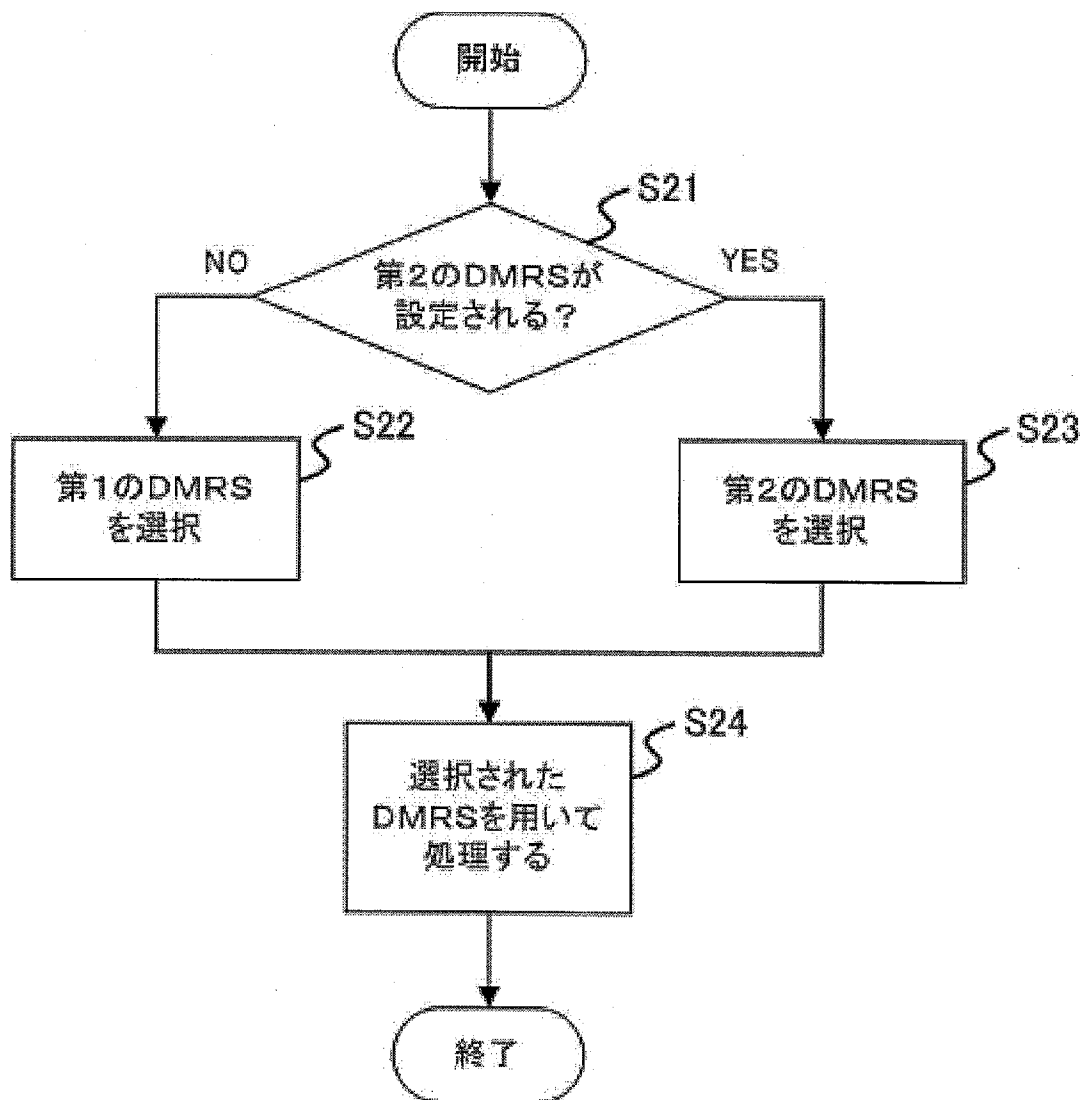
[図7]



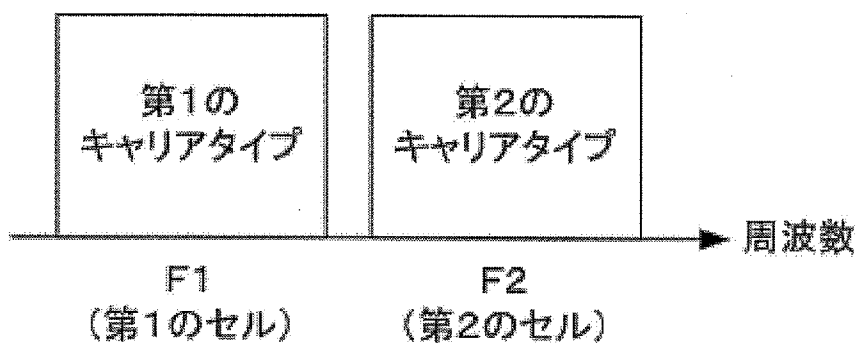
[図8]



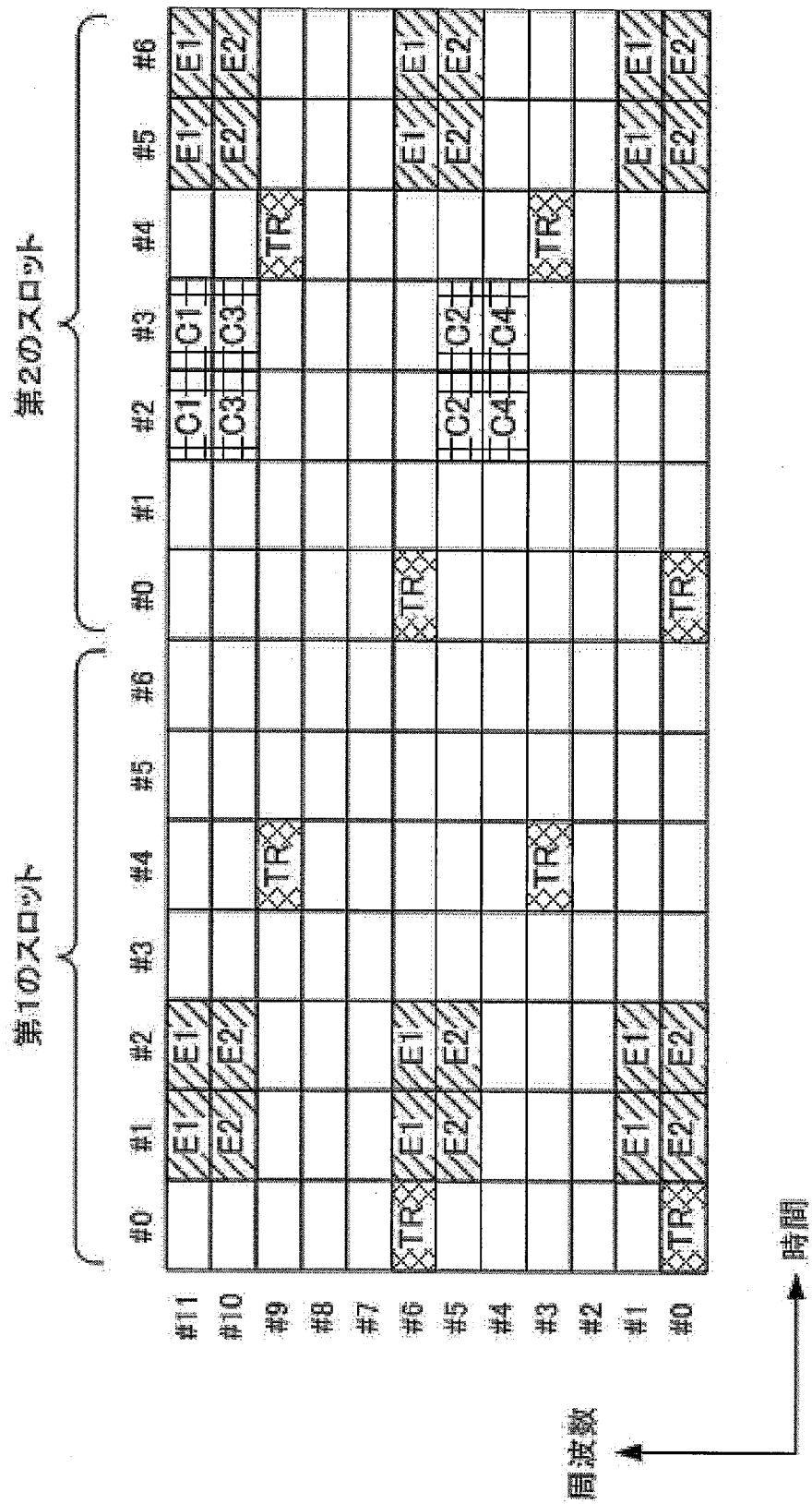
[図9]



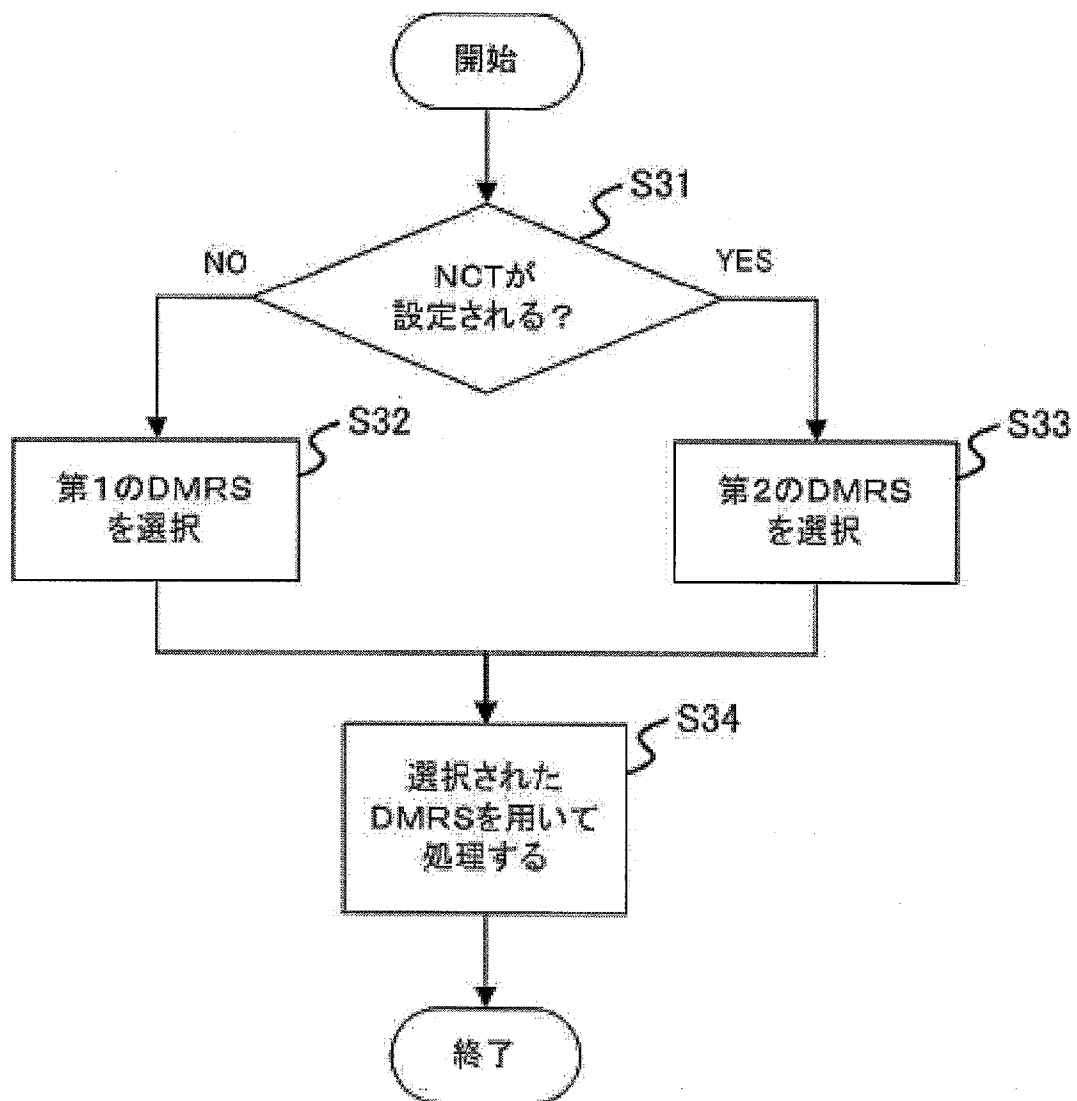
[図10]



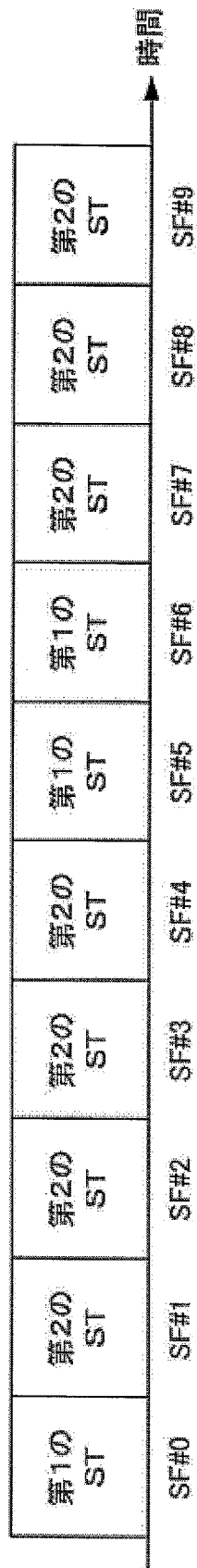
[図11]



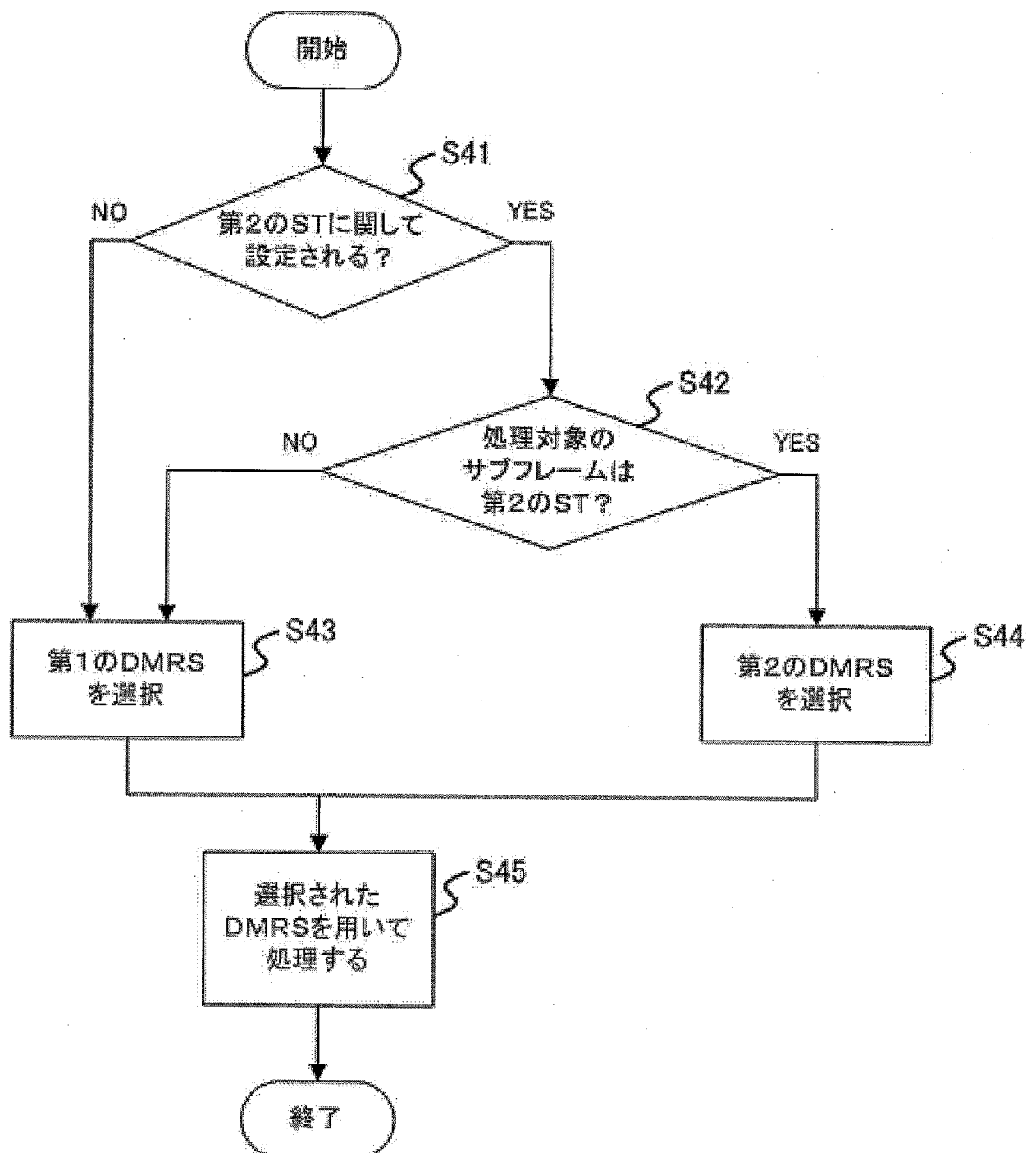
[図12]



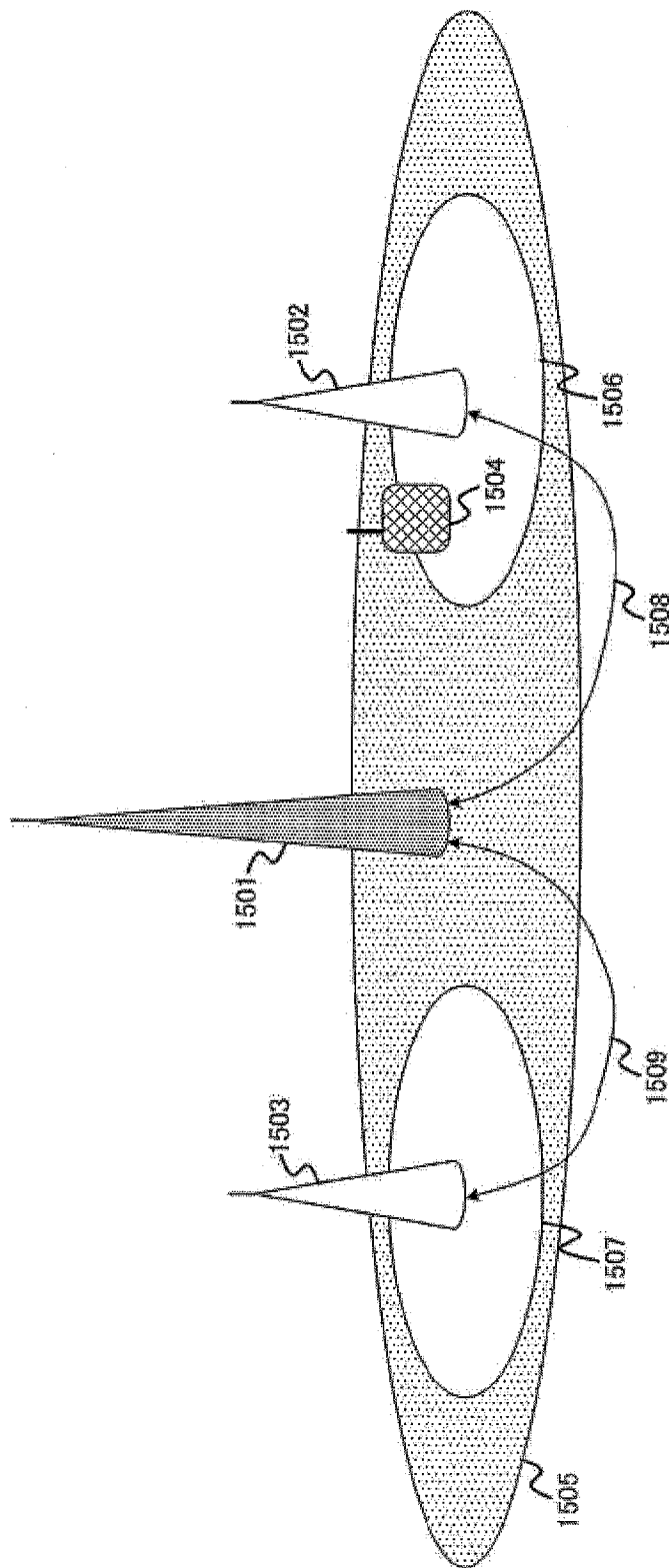
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/04(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W72/04, H04B7/04, H04J11/00, H04J99/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Ericsson, ST-Ericsson, Views on DL transmission mode for NCT, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #72 R1-130550, 2013.02.01, p1-p3 (http://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_72/Docs/R1-130550.zip)	1-13
A	MediaTek Inc., Utilization of DRS Antenna Ports for Diversity and Beamforming Schemes in ePDCCH, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #68bis R1-121171, 2012.03.30, p1-p5 (http://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_68b/Docs/R1-121171.zip)	1-13
P, X	WO 2013/140732 A1 (Panasonic Corp.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0123] to [0129]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1, 7-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 March, 2014 (27.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/04, H04B7/04, H04J11/00, H04J99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	Ericsson, ST-Ericsson, Views on DL transmission mode for NCT, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #72 R1-130550, 2013.02.01, p1-p3 (http://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_72/Docs/R1-130550.zip)	1-13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田畑 利幸

5 J

4 5 4 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	MediaTek Inc., Utilization of DRS Antenna Ports for Diversity and Beamforming Schemes in ePDCCH, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #68bis R1-121171, 2012.03.30, p1-p5 (http://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_68b/Docs/R1-121171.zip)	1-13
P, X	WO 2013/140732 A1 (パナソニック株式会社) 2013.09.26, [0123]-[0129], 第 4-5 図 (ファミリーなし)	1, 7-13