

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5612760号
(P5612760)

(45) 発行日 平成26年10月22日 (2014. 10. 22)

(24) 登録日 平成26年9月12日 (2014. 9. 12)

(51) Int. Cl.	F I
HO4W 16/26 (2009.01)	HO4W 16/26
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 Z
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 72/04 136

請求項の数 12 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-511115 (P2013-511115)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成23年5月18日 (2011. 5. 18)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2013-534075 (P2013-534075A)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ ーデロ、128
(43) 公表日	平成25年8月29日 (2013. 8. 29)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/KR2011/003670		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02012/053715	(74) 代理人	100092624
(87) 国際公開日	平成24年4月26日 (2012. 4. 26)		弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成24年11月14日 (2012. 11. 14)	(74) 代理人	100114018
(31) 優先権主張番号	10-2011-0026760		弁理士 南山 知広
(32) 優先日	平成23年3月25日 (2011. 3. 25)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 河合 章
(31) 優先権主張番号	61/405,625	(74) 代理人	100151459
(32) 優先日	平成22年10月21日 (2010. 10. 21)		弁理士 中村 健一
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムのリレーノードにおいて基地局からデータを受信する方法及びそのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数アンテナ無線通信システムのリレーノードにおいて基地局からリレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネル (R - P D S C H) を受信する方法であって、

リレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネル (R - P D C C H) 及び前記 R - P D S C H を前記基地局から受信するステップと、

リレーノード特定参照信号及びセル特定参照信号のうち一つに基づいて前記 R - P D C C H を復調するステップと、

前記 R - P D C C H が前記リレーノード特定参照信号に基づいて復調され、特定ダウンリンク制御情報が前記 R - P D C C H から復号されるとき、所定のアンテナポート及び所定のスクランブル識別子 (S C I D) に基づいて前記 R - P D S C H を復号するステップと、を有し、

前記特定ダウンリンク制御情報は唯一の R - P D S C H 符号語のスケジュールのために用いられる、方法。

【請求項2】

前記リレーノード特定参照信号は、復調参照信号 (D M - R S) である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記所定のアンテナポートは前記 D M - R S を規定するアンテナポートのうち一つである、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記所定のアンテナポート及びスクランブル識別子は、アンテナポート 7 及びスクランブル識別子 0 にそれぞれ対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定のアンテナポート及び前記所定のスクランブル識別子 (S C I D) を用いて前記 R - P D C C H を復号するステップを更に有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記特定ダウンリンク制御情報は、送信ランクについての情報を含まない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

複数アンテナ無線通信システムにおけるリレーノードであって、
基地局からリレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネル (R - P D C C H) 及びリレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネル (R - P D S C H) を受信する受信モジュールと、

リレーノード特定参照信号及びセル特定参照信号のうち一つに基づいて前記 R - P D C C H を復調するプロセッサと、を備え、

前記プロセッサは、前記 R - P D C C H が前記リレーノード特定参照信号に基づいて復調され、特定ダウンリンク制御情報が前記 R - P D C C H から復号されるとき、所定のアンテナポート及び所定のスクランブル識別子 (S C I D) に基づいて前記 R - P D S C H を復号し、

前記特定ダウンリンク制御情報は唯一の R - P D S C H 符号語のスケジュールのために用いられる、リレーノード。

【請求項 8】

前記リレーノード特定参照信号は、復調参照信号 (D M - R S) である、請求項 7 に記載のリレーノード。

【請求項 9】

前記所定のアンテナポートは、前記 D M - R S を規定するアンテナポートのうち一つである、請求項 8 に記載のリレーノード。

【請求項 10】

前記所定のアンテナポート及びスクランブル識別子は、アンテナポート 7 及びスクランブル識別子 0 にそれぞれ対応する、請求項 7 に記載のリレーノード。

【請求項 11】

前記プロセッサは、前記所定のアンテナポート及び前記所定のスクランブル識別子 (S C I D) を用いて前記 R - P D C C H を復号する、請求項 7 に記載のリレーノード。

【請求項 12】

前記特定ダウンリンク制御情報は、送信ランクについての情報を含まない、請求項 7 に記載のリレーノード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに係り、特に、無線通信システムのリレーノードにおいて基地局からデータを受信する方法及びそのための装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

本発明の適用されうる無線通信システムの一例として、第 3 世代パートナーシッププロジェクト (3 G P P) 長期進化システム (以下、「 L T E 」という) について概略的に説明する。

【0003】

図 1 は、無線通信システムの一例として、進化はん用移動体通信システム (E - U M T S) ネットワーク構造を概略的に示す図である。 E - U M T S は、既存のはん用移動体通

10

20

30

40

50

信システム（UMTS）から進化したシステムであり、現在、3GPPにおいて基礎的な標準化作業が進行中である。一般に、E-UMTSは、LTEシステムと呼ぶこともできる。UMTS及びE-UMTSの技術規格の詳細な内容はそれぞれ、「3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network」のRelease 7及びRelease 8を参照されたい。

【0004】

図1を参照すると、E-UMTSは、端末（UE）120、基地局（進化ノードB、eNB）110a及び110b、及びネットワーク（E-UTRAN）の末端に位置して外部ネットワークと接続する接続ゲートウェイ（AG）を含む。基地局は、ブロードキャストサービス、マルチキャストサービス及び/又はユニキャストサービスのために多重データストリームを同時に送信することができる。

10

【0005】

一つの基地局には一つ以上のセルが存在する。セルは、1.25、2.5、5、10、15、20MHzなどの帯域幅のいずれか一つに設定され、多数の端末に下り又は上り送信サービスを提供する。別個のセルは、別個の帯域幅を提供するように設定することができる。基地局は、多数の端末へのデータ送受信を制御する。ダウンリンク（DL）データについて、基地局は、ダウンリンクスケジューリング情報を送信し、該当の端末にデータの送信される時間/周波数領域、符号化、データサイズ、ハイブリッド自動再送要求（HARQ）関連情報などを知らせる。また、アップリンク（UL）データについて、基地局は、アップリンクスケジューリング情報を該当の端末に送信し、該当の端末が使用可能な時間/周波数領域、符号化、データサイズ、HARQ関連情報などを知らせる。基地局の間には、ユーザ情報又は制御情報送信のためのインタフェースを用いることができる。コアネットワーク（CN）は、AG、及び端末のユーザ登録などのためのネットワークノードなどで構成することができる。AGは、複数のセルで構成される位置登録エリア（Tracking Area、TA）単位に端末の移動性を管理する。

20

【0006】

無線通信技術は、広帯域符号分割多元接続（WCDMA）に基づいてLTEまで開発されてきたが、ユーザ及び事業者の要求及び期待は増加しつつある。また、他の無線接続技術の開発も相次いでいるため、将来、競争力を持つためには新しい技術進化が必要である。ビット当たりのコストの低減、サービス可用性の増大、融通性ある周波数帯域の使用、単純構造及び開放型インタフェース、端末の適切な電力消費などが必要である。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記の点に鑑みて、以下では、無線通信システムにおいてリレーノードが基地局からデータを受信する方法及びそのための装置を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様である、複数アンテナ無線通信システムにおいてリレーノードが基地局からリレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネル（R-PDSCH）を受信する方法は、リレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネル（R-PDCCH）をリレーノード特定参照信号を用いて復調するステップと、復調されたリレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネルから特定ダウンリンク制御情報が検出された場合に、リレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネルが所定のアンテナポート及びスクランブル識別子を用いて単一アンテナポートを通じて送信されたという仮定の下に、リレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネルを復調するステップと、を含むことを特徴とする。

40

【0009】

一方、本発明の他の態様である、無線通信システムにおけるリレーノードは、基地局からリレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネル（R-PDCCH）及びリレーノード

50

特定ダウンリンク物理共有チャネル (R - P D S C H) を受信する受信モジュールと、リレーノード特定参照信号に基づいてリレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネルを復調し、該復調されたリレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネルから検出される特定ダウンリンク制御情報に基づいてリレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネルを復号するプロセッサと、を含み、プロセッサは、リレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネルが所定のアンテナポート及びスクランブル識別子を用いて単一アンテナポートを通じて送信されたという仮定の下に、リレーノード特定ダウンリンク物理共有チャネルを復調することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

ここで、リレーノード特定参照信号は、復調用の参照信号 (D M - R S) であり、特定ダウンリンク制御情報は、フォールバックモードを指示するダウンリンク制御情報であり、フォールバックモードを指示するダウンリンク制御情報は、ダウンリンク制御情報 (D C I) フォーマット 1 A であることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

好ましくは、所定のアンテナポート及びスクランブル識別子は、リレーノード特定ダウンリンク物理制御チャネルの復調時に用いたリレーノード特定参照信号のアンテナポート及びスクランブル識別子であってもよく、所定のアンテナポート及びスクランブル識別子は、それぞれ、アンテナポート 7 及びスクランブル識別子 0 であってもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明の実施例によれば、無線通信システムにおいてリレーノードは基地局からデータを効果的に受信することが可能になる。

20

【 0 0 1 3 】

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

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 無線通信システムの一例として E - U M T S ネットワーク構造を概略的に示す図である。

30

【 図 2 】 3 G P P 無線接続ネットワーク規格に基づく端末と E - U T R A N との間の無線インタフェースプロトコルの制御プレーン及びユーザプレーンの構造を示す図である。

【 図 3 】 3 G P P システムに用いられる物理チャネル及びこれらチャネルを用いる一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【 図 4 】 L T E システムで用いられる無線フレームの構造を例示する図である。

【 図 5 】 L T E システムで用いられるダウンリンク無線フレームの構造を例示する図である。

【 図 6 】 一般的な複数アンテナ (M I M O) 通信システムの構成図である。

【 図 7 】 4 個のアンテナを用いるダウンリンク送信を支援する L T E システムにおける参照信号の構造を示す図である。

40

【 図 8 】 P D S C H を送信するための送信モードと P D C C H で指示する D C I フォーマットとの関係を示す図である。

【 図 9 】 無線通信システムにおいてリレーバックホールリンク及びリレーアクセスリンクの構成を示す図である。

【 図 1 0 】 リレーノードリソース分割を例示する図である。

【 図 1 1 】 一つのリソースブロック対において D M - R S のためのリソース要素が 1 2 個割り当てられた場合を示す図である。

【 図 1 2 】 一つのリソースブロック対において D M - R S のためのリソース要素が 2 4 個割り当てられた場合を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明の一実施例に係る通信装置のブロック構成図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下に添付の図面を参照して説明される本発明の実施例から、本発明の構成、作用及び他の特徴が容易に理解できるであろう。以下に説明される実施例は、本発明の技術的特徴が3GPPシステムに適用された例とする。

【0016】

本明細書では、LTEシステム及び高度LTE(LTE-A)システムを用いて本発明の実施例を説明するが、これは一例に過ぎず、本発明の実施例は、上記の定義に該当するいかなる通信システムに適用されてもよい。また、本明細書は、周波数分割2重通信(FDD)方式を基準にして本発明の実施例について説明するが、これは例示的なものであり、本発明の実施例は、周波数分割半2重通信(H-FDD)方式又は時分割2重通信(TDD)方式にも容易に修正して適用することができる。

10

【0017】

図2は、3GPP無線接続ネットワーク規格に基づく端末とE-UTRANとの間における無線インタフェースプロトコルの制御プレーン及びユーザプレーンの構造を示す図である。制御プレーンは、端末(UE)及びネットワークが呼を管理するために用いる制御メッセージが送信される通路を意味する。ユーザプレーンは、アプリケーション層で生成されたデータ、例えば、音声データ又はインターネットパケットデータなどが送信される通路を意味する。

【0018】

20

第1の層である物理層は、物理チャネルを用いて上位層に情報転送サービス(Information Transfer Service)を提供する。物理層は、上位にある媒体接続制御(Medium Access Control)層とは伝送チャネル(Transport Channel)を通じて接続している。該伝送チャネルを通じて媒体接続制御層と物理層との間にデータが移動する。送信側の物理層と受信側の物理層の間には物理チャネルを通じてデータが移動する。該物理チャネルは時間及び周波数を無線リソースとする。特に、物理チャネルは、ダウンリンクにおいて直交周波数分割多元接続(OFDMA)方式で変調され、アップリンクにおいて単一搬送波周波数分割多元接続(SC-FDMA)方式で変調される。

【0019】

30

第2の層における媒体接続制御(MAC)層は、論理チャネルを通じて上位層である無線リンク制御(RLC)層にサービスを提供する。第2の層のRLC層は、信頼性あるデータ送信をサポートする。RLC層の機能は、MAC内部の機能ブロックによって具現してもよい。第2の層におけるパケットデータ融合プロトコル(PDCP)層は、帯域幅の狭い無線インタフェースにおいてIPv4又はIPv6のようなIPパケットを効率的に送信するために、不必要な制御情報を減らすヘッダ圧縮機能を実行する。

【0020】

第3の層の最下部に位置している無線リソース制御(RRC)層は、制御プレーンでだけ定義される。RRC層は、無線ベアラ(RB)の設定、再設定及び解除(Release)と関連して論理チャネル、送信チャネル及び物理チャネルの制御を担当する。RBとは、端末とネットワークとの間におけるデータ伝達のために第2の層によって提供されるサービスを意味する。そのために、端末及びネットワークのRRC層はRRCメッセージを交換する。端末及びネットワークのRRC層の間にRRC接続がある場合に、端末は、RRC接続状態(Connected Mode)にあり、そうでない場合は、RRC休止状態(Idle Mode)にある。RRC層の上位にある非接続層(NAS)層は、セッション管理及び移動性管理などの機能を担当する。

40

【0021】

基地局(eNB)を構成する一つのセルは、1.25、2.5、5、10、15、20MHzなどの帯域幅のいずれか一つに設定され、複数の端末にダウンリンク又はアップリンク送信サービスを提供する。別個のセルは、別個の帯域幅を提供するように設定するこ

50

とができる。

【0022】

ネットワークから端末にデータを送信する下り送信チャネルは、システム情報を送信するブロードキャストチャネル(BCH)、呼出しメッセージを送信する呼出しチャネル(PSCH)、ユーザ情報又は制御メッセージを送信する下り共有チャネル(SCH)などがある。下りマルチキャスト又はブロードキャストサービスの情報又は制御メッセージは、下りSCHを通じて送信してもよいし、別の下りマルチキャストチャネル(MCH)を通じて送信してもよい。一方、端末からネットワークにデータを送信する上り送信チャネルには、初期制御メッセージを送信するランダムアクセスチャネル(RACH)、ユーザ情報又は制御メッセージを送信する上りSCHがある。送信チャネルの上位にあり、送信チャネルにマップされる論理チャネルには、ブロードキャスト制御チャネル(BCCH)、呼出し制御チャネル(PCCH)、共通制御チャネル(CCH)、マルチキャスト制御チャネル(MCCH)、マルチキャスト情報チャネル(MTCH)などがある。

10

【0023】

図3は、3GPPシステムに用いられる物理チャネル及びこれらのチャネルを用いる一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【0024】

端末は、電源が入ったり、新しくセルに進入したりした場合、基地局と同期を合わせる等の初期セル探索作業を行う(S301)。そのために、端末は基地局から1次同期チャネル(P-SCH)及び2次同期チャネル(S-SCH)を受信して基地局と同期を合わせ、セルIDなどの情報を取得することができる。その後、端末は、基地局から物理ブロードキャストチャネルを受信して、セル内のブロードキャスト情報を取得することができる。一方、端末は、初期セル探索段階においてダウンリンク参照信号(DLRS)を受信してダウンリンクチャネル状態を確認することができる。

20

【0025】

初期セル探索を終えた端末は、物理ダウンリンク制御チャネル(PDCH)及び該PDCHに乗せられた情報に基づいて物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)を受信することによって、より具体的なシステム情報を取得することができる(S302)。

【0026】

一方、基地局に最初に接続したか、又は信号送信のための無線リソースがない場合に、端末は、基地局に対してランダムアクセス手順(RACH)を行うことができる(段階S303乃至段階S306)。そのために、端末は、物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)を通じて特定シーケンスをプリアンブルとして送信し(S303及びS305)、PDCH及び対応するPDSCHを通じてプリアンブルに対する応答メッセージを受信することができる(S304及びS306)。競合ベースRACHの場合に、衝突解決手順を更に行うことができる。

30

【0027】

上述のような手順を行った端末は、以降、一般的なアップリンク/ダウンリンク信号送信手順として、PDCH/PDSCH受信(S307)及び物理アップリンク共有チャネル(PUSCH)/物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)送信(S308)を行うことができる。特に、端末は、PDCHを通じてダウンリンク制御情報(DCI)を受信する。ここで、DCIは、端末に対するリソース割当情報のような制御情報を含み、その使用目的に応じて別々のフォーマットを有する。

40

【0028】

一方、端末がアップリンクを通じて基地局に送信する、又は端末が基地局から受信する制御情報は、ダウンリンク/アップリンク肯定応答/否定応答(ACK/NACK)信号、チャネル品質指示子(CQI)、プリコーディング行列インデクス(PMI)、ランク指示子(RI)などを含む。3GPP LTEシステムにおいて、端末は、上記のCQI/PMI/RIなどの制御情報をPUSCH及び/又はPUCCHを通じて送信することができる。

50

【 0 0 2 9 】

図4は、LTEシステムで用いられる無線フレームの構造を例示する図である。

【 0 0 3 0 】

図4を参照すると、無線フレームは、 10ms ($327200 \cdot T_s$)の長さを有し、10個の均等なサイズのサブフレームで構成されている。それぞれのサブフレームは、 1ms の長さを有し、2個のロットで構成されている。それぞれのロットは、 0.5ms ($15360 \cdot T_s$)の長さを有する。ここで、 T_s は、サンプリング時間を表し、 $T_s = 1 / (15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (約33ns)で示される。ロットは、時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック(RB)を含む。LTEシステムにおいて、一つのリソースブロックは12個の副搬送波 $\times 7$ (6)個のOFDMシンボルを含む。データが送信される単位時間である送信時間間隔(TTI)は、一つ以上のサブフレーム単位に定めることができる。上述した無線フレームの構造は例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるロットの数、ロットに含まれるOFDMシンボルの数は様々に変更可能である。

10

【 0 0 3 1 】

図5は、ダウンリンク無線フレームにおいて一つのサブフレームの制御領域に含まれる制御チャンネルを例示する図である。

【 0 0 3 2 】

図5を参照すると、サブフレームは、14個のOFDMシンボルで構成されている。サブフレーム設定によって、先頭1~3個のOFDMシンボルは制御領域として用いられ、残り13~11個のOFDMシンボルはデータ領域として用いられる。図中、R1乃至R4は、アンテナ0乃至3に対する基準信号(RS)又はパイロット信号を表す。RSは、制御領域及びデータ領域によらず、サブフレーム内に一定のパターンで固定される。制御チャンネルは、制御領域においてRSが割り当てられていないリソースに割り当てられ、情報チャンネルも、データ領域においてRSが割り当てられていないリソースに割り当てられる。制御領域に割り当てられる制御チャンネルには、物理制御フォーマット指示子チャンネル(PCFICH)、物理HARQ指示子チャンネル(PHICH)、PDCCHなどがある。

20

【 0 0 3 3 】

PCFICHは、物理制御フォーマット指示子チャンネルであり、サブフレームごとにPDCCHに用いられるOFDMシンボルの個数を端末に知らせる。PCFICHは、1番目のOFDMシンボルに位置し、PHICH及びPDCCHに優先して設定される。PCFICHは、4個のリソース要素グループ(REG)で構成され、それぞれのREGは、セル識別情報(ID)に基づいて制御領域内に分散される。一つのREGは、4個のリソース要素(RE)で構成される。REは、一つの副搬送波 \times 一つのOFDMシンボルで定義される最小物理リソースを指す。PCFICH値は、帯域幅によって1乃至3又は2乃至4の値を指示し、4相位相偏移変調(QPSK)によって変調される。

30

【 0 0 3 4 】

PHICHは、物理HARQ指示子チャンネルであり、アップリンク送信に対するHARQ ACK/NACKを搬送するために用いられる。すなわち、PHICHは、UL HARQのためのDL ACK/NACK情報が送信されるチャンネルを指す。PHICHは、1個のREGで構成され、セル特定(cell-specific)にスクランブルされる。ACK/NACKは、1ビットで指示され、2相位相偏移変調(BPSK)によって変調される。変調されたACK/NACKは、拡散係数(SF)=2又は4で拡散される。同じリソースにマップされる複数のPHICHは、PHICHグループを構成する。PHICHグループに多重化されるPHICHの個数は、拡散符号の個数によって決定される。PHICH(グループ)は、周波数領域及び/又は時間領域でダイバシチ利得を得るために3回反復される。

40

【 0 0 3 5 】

50

P D C C Hは、物理ダウンリンク制御チャンネルで、サブフレームの先頭 n 個の O F D M シンボルに割り当てられる。ここで、 n は、1 以上の整数であり、P C F I C Hによって指示される。P D C C Hは、一つ以上の制御チャンネル要素 (C C E) で構成される。P D C C Hは、送信チャンネルである P C H 及び D L - S C H のリソース割当に関する情報、アップリンクスケジュール許可、H A R Q 情報などを、各端末又は端末グループに知らせる。P C H 及び D L - S C H は、P D S C H を通じて送信される。したがって、基地局及び端末は、主に、特定の制御情報又は特定のサービスデータ以外は、P D S C H を通じてデータをそれぞれ送信及び受信する。

【 0 0 3 6 】

P D S C H のデータがいずれの端末 (一つ又は複数の端末) に送信されるものであり、これら端末が如何に P D S C H データを受信して復号すべきかに関する情報などは、P D C C H に含まれて送信される。例えば、特定 P D C C H が、“ A ” という無線ネットワーク時識別情報 (R N T I) で C R C マスクされており、“ B ” という無線リソース (例、周波数位置) 及び “ C ” という送信形式情報 (例、送信ブロックサイズ、変調方式、コーディング情報など) を用いて送信されるデータに関する情報が、特定サブフレームを通じて送信されるとする。この場合、セル内の端末は、自身の持っている R N T I 情報を用いて P D C C H を監視し、“ A ” の R N T I を有している一つ以上の端末があるとすれば、これら端末は P D C C H を受信し、受信した P D C C H の情報に基づいて “ B ” 及び “ C ” により指示される P D S C H を受信する。

【 0 0 3 7 】

以下、多入力多出力 (M I M O) システムについて説明する。M I M O は、複数個の送信アンテナ及び複数個の受信アンテナを用いる方法であり、この方法によって、データの送受信効率を向上させることができる。すなわち、無線通信システムにおける送信端又は受信端で複数個のアンテナを用いることによって容量を増大させ、性能を向上させることができる。以下、本文献で M I M O を「複数アンテナ」と呼ぶことがある。

【 0 0 3 8 】

複数アンテナ技術では、一つの全体メッセージを受信するために、単一アンテナ経路に依存せず、複数のアンテナから受信した各データ断片 (f r a g m e n t) を一つに併合することによってデータを完成する。複数アンテナ技術を用いると、特定したサイズのセル領域内でデータ送信速度を向上させること、又は、特定データ送信速度を保証しながらシステムのサービス範囲 (c o v e r a g e) を増加させることが可能である。また、この技術は移動通信端末及び中継器などに幅広く用いることができる。複数アンテナ技術によれば、単一アンテナを用いる従来技術に係る移動通信における送信量の限界といった課題を克服することができる。

【 0 0 3 9 】

一般的な複数アンテナ (M I M O) 通信システムの構成図が、図 6 に示されている。送信端には N_T 個の送信アンテナが設けられており、受信端には N_R 個の受信アンテナが設けられている。このように、送信端及び受信端の両方とも複数個のアンテナを用いる場合には、送信端又は受信端のいずれか一方でだけ複数個のアンテナを用いる場合に比べて、理論的なチャンネル送信容量が増加する。チャンネル送信容量の増加はアンテナの数に比例する。したがって、送信速度が向上し、周波数効率が向上する。一つのアンテナを用いる場合における最大送信速度を R_0 とすれば、複数アンテナを用いる時の送信速度は、理論的に、下記の式 1 のように、最大送信速度 R_0 に速度増加率 R_i を乗じた分だけ増加することができる。ここで、 R_i は、 N_T 及び N_R のうち小さい値である。

(式 1)

10

20

30

40

【数 1】

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

【0040】

例えば、4個の送信アンテナ及び4個の受信アンテナを用いるMIMO通信システムでは、単一アンテナシステムに比べて理論上4倍の送信速度を獲得することができる。このような複数アンテナシステムの理論的容量増加が90年代半ばに証明されて以来、実質的にデータ送信率を向上させるための種々の技術が今も活発に研究されており、いくつかの技術は既に3世代移動通信及び次世代無線RANなどの様々な無線通信の標準に反映されている。

10

【0041】

現在までの複数アンテナ関連研究動向を見ると、様々なチャネル環境及び多元接続環境における複数アンテナ通信容量計算などに関連した情報理論側面の研究、複数アンテナシステムの無線チャネル測定及びモデル導出の研究、そして送信信頼度向上及び送信率向上のための時空間信号処理技術研究など、様々な観点から活発な研究が行われている。

【0042】

複数アンテナシステムにおける通信方法をより具体的に説明するためにこれを数学的にモデル化する場合に、次のように示すことができる。図6に示すように、 N_T 個の送信アンテナ及び N_R 個の受信アンテナが存在するとする。まず、送信信号については、 N_T 個の送信アンテナがある場合に、最大送信可能な情報は N_T 個であるから、送信情報を下記の式2のようなベクトルで表すことができる。

20

(式2)

【数2】

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

30

【0043】

一方、それぞれの送信情報 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} において送信電力を異ならせることができ、このとき、それぞれの送信電力を P_1, P_2, \dots, P_{N_T} とすれば、送信電力の調整された送信情報をベクトルで表すと、下記の式3の通りである。

(式3)

【数3】

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

40

【0044】

【数4】

また、 $\hat{\mathbf{S}}$ を送信電力の対角行列 P を用いて式4のように表すことができる。以降、文中においては $\hat{\mathbf{S}}$ をhat-Sと記す。

50

(式4)

【数5】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

10

【0045】

一方、送信電力の調整された情報ベクトル $\hat{\mathbf{s}}$ に重み行列 \mathbf{W} が適用されて、実際に送信される N_T 個の送信信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} が構成される場合を考慮しよう。ここで、重み行列は、送信情報を送信チャネル状況などに応じて各アンテナに適切に分配する役割を果たす。このような送信信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} はベクトル \mathbf{x} を用いて下記の式5のように表すことができる。ここで、 W_{ij} は、 i 番目の送信アンテナ及び j 番目の情報間の重み値を意味する。 \mathbf{W} は、重み行列又はプリコーディング行列と呼ばれる。

(式5)

20

【数6】

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

30

【0046】

一般に、チャネル行列のランクの物理的な意味は、与えられたチャネルで別個の情報を送りうる最大数ということができる。したがって、チャネル行列のランク (rank) は、互いに独立な行又は列の個数のうち、最小個数と定義されるため、行列のランクは、行又は列の個数よりも大きいことはない。数式的に例示すると、チャネル行列 \mathbf{H} のランク $\text{rank}(\mathbf{H})$ は、式6のように制限される。

(式6)

【数7】

40

$$\text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

【0047】

また、複数アンテナ技術を用いて送る別個の情報のそれぞれを、「送信ストリーム」又は簡単に「ストリーム」と定義するとする。このような「ストリーム」を「階層」と呼ぶこともできる。そのため、送信ストリームの個数は、当然ながら、別個の情報を送りうる最大数であるチャネルのランクより大きくなることはない。したがって、チャネル行列 \mathbf{H}

50

は、下記の式 7 のように表すことができる。

(式 7)

【数 8】

$$\# \text{ of streams} \leq \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

【0048】

ここで、「# of streams」は、ストリームの数を表す。一方、ここで、1 ストリームは 1 以上のアンテナを通じて送信されることがあるという点に注意されたい。

10

【0049】

1 以上のストリームを複数個のアンテナに対応付ける方法には、種々の方法が存在できる。これらの方法を、複数アンテナ技術の種類によって次のように区別することができる。1 個のストリームが複数のアンテナを経て送信される場合は空間ダイバシチ方式とし、複数のストリームが複数のアンテナを経て送信される場合は空間多重化方式とすることができる。もちろん、その中間形態である、空間ダイバシチと空間多重化とを混合した形態 (Hybrid) も可能である。

【0050】

以下では、参照信号についてより詳細に説明する。一般に、チャンネル測定のために、データと共に、送信側及び受信側の両方とも既に知っている参照信号が、送信側から受信側へ送信される。このような参照信号は、チャンネル測定その他、変調手法も知らせることによって復調過程が行われるようにする。参照信号は、基地局及び特定端末のための専用参照信号 (DRS)、すなわち、端末特定参照信号と、セル内のすべての端末のためのセル特定参照信号である共通参照信号 (CRS) とに分類される。また、セル特定参照信号は、端末で CQI / PMI / RI を測定して基地局に報告するための参照信号を含み、これをチャンネル状態情報参照信号 (CSI-RS) と呼ぶ。

20

【0051】

図 7 は、4 個のアンテナを用いるダウンリンク送信をサポートする LTE システムにおける参照信号の構造を示す図である。特に、図 7 a は、正規 (normal) 巡回プレフィックスの場合を示し、図 7 b は、拡張巡回プレフィックスの場合を示している。

30

【0052】

図 7 を参照すると、格子に記載された 0 乃至 3 は、アンテナポート 0 乃至 3 のそれぞれに対応してチャンネル測定及びデータ復調のために送信されるセル特定参照信号である CRS を意味する。このセル特定参照信号である CRS は、データ情報領域の他、制御情報領域の全般にわたって端末に送信することができる。

【0053】

また、格子に記載された 'D' は、端末特定 RS であるダウンリンク DM-RS を意味し、DM-RS は、データ領域、すなわち、PDSCH を通じて単一アンテナポート送信をサポートする。端末は、この端末特定 RS である DM-RS が存在するか否かを、上位層から信号通知される。

40

【0054】

一方、リソースブロック (RB) への参照信号のマッピング規則は、下記の式 8 乃至式 10 で示すことができる。下記の式 8 は、CRS マッピング規則を示し、式 9 は、一般 CP の適用される DRS のマッピング規則を示し、式 10 は、拡張 CP の適用される DRS のマッピング規則を示す。

(式 8)

【数 9】

$$\begin{aligned}
 k &= 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6 \\
 l &= \begin{cases} 0, N_{\text{symp}}^{\text{DL}} - 3 & p \in \{0, 1\} \text{ のとき} \\ 1 & p \in \{2, 3\} \text{ のとき} \end{cases} \\
 m &= 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1 \\
 m' &= m + N_{\text{RB}}^{\text{max, DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \\
 v &= \begin{cases} 0 & p = 0 \text{ かつ } l = 0 \text{ のとき} \\ 3 & p = 0 \text{ かつ } l \neq 0 \text{ のとき} \\ 3 & p = 1 \text{ かつ } l = 0 \text{ のとき} \\ 0 & p = 1 \text{ かつ } l \neq 0 \text{ のとき} \\ 3(n_s \bmod 2) & p = 2 \text{ のとき} \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & p = 3 \text{ のとき} \end{cases} \\
 v_{\text{shift}} &= N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6
 \end{aligned}
 \tag{式 9}$$

10

20

(式 9)

【数 10】

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + N_{\text{sc}}^{\text{RB}} \cdot n_{\text{PRB}} \\
 k' &= \begin{cases} 4m' + v_{\text{shift}} & l \in \{2, 3\} \text{ のとき} \\ 4m' + (2 + v_{\text{shift}}) \bmod 4 & l \in \{5, 6\} \text{ のとき} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0, 1 & n_s \bmod 2 = 0 \text{ のとき} \\ 2, 3 & n_s \bmod 2 = 1 \text{ のとき} \end{cases} \\
 m' &= 0, 1, \dots, 3 N_{\text{RB}}^{\text{PDSCH}} - 1 \\
 v_{\text{shift}} &= N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 3
 \end{aligned}$$

30

40

(式 10)

【数 1 1】

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 3m' + v_{shift} & l = 4 \text{ のとき} \\ 3m' + (2 + v_{shift}) \bmod 3 & l = 1 \text{ のとき} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 4 & l' \in \{0, 2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0 & n_s \bmod 2 = 0 \text{ のとき} \\ 1, 2 & n_s \bmod 2 = 1 \text{ のとき} \end{cases} \\
 m' &= 0, 1, \dots, 4N_{RB}^{PDSCH} - 1 \\
 v_{shift} &= N_{ID}^{cell} \bmod 3
 \end{aligned}$$

10

【0055】

上記の式 8 乃至式 10 において、 k 及び p はそれぞれ、副搬送波インデックス及びアンテナポートを表す。 N_{RB}^{DL} 、 n_s 、 N_{cell}^{ID} はそれぞれ、ダウンリンクに割り当てられた RB の数、スロットインデックスの数、セル ID の数を表す。 RS の位置は、周波数ドメイン観点で v_{shift} 値によって変わる。

20

【0056】

以下では、現在の LTE 標準文書に基づいて、PDSCH を送信するための送信モード (TM) について説明する。

【0057】

図 8 は、PDSCH を送信するための送信モードと、PDCCH で指示する DCI フォーマットとの関係を示す図である。上述したように、端末がどのように PDSCH データを受信し復号すべきかに関する情報などは、PDCCH に含まれて送信される。そのため、PDCCH は、“A” という RNTI で CRC マスクされており、PDSCH を受信するための DCI フォーマットに関する情報を含むことができる。

30

【0058】

図 8 を参照すると、PDCCH をマスクした RNTI の種類による DCI フォーマットが示されており、特に、C-RNTI と SPSC-RNTI の場合、送信モード及びこれに対応する DCI フォーマット、すなわち、送信モードベースの DCI フォーマットを示している。また、それぞれの送信モードによらずに適用されうる DCI フォーマット 1A が定義されている。

【0059】

特に、DCI フォーマット 1A は、送信モードの変更時に、又は基地局と端末との間の RRC 接続再設定過程時に安定した信号送受信を可能にするための、一つの PDSCH 符号語のスケジュールのためのフォールバックモード用 DCI フォーマットである。例えば、基地局と端末との間の再設定過程に、再設定されたパラメータを適用する時点が一致しない場合に、基地局は DCI フォーマット 1A として PDSCH を送信することができる。

40

【0060】

より具体的には、現在の標準文書によれば、設定された送信モードによらず、C-RNTI でマスクされた PDCCH から DCI フォーマット 1A が検出されると、該 PDCCH が単一アンテナポートの CRS を用いて復調される場合に、アンテナポート 0 の単一アンテナ送信を仮定して PDSCH を復号し、それ以外の場合は、送信ダイバシチ手法で P

50

D S C Hが送信されたと仮定して復号する。

【 0 0 6 1 】

一方、次世代移動通信システムの標準であるLTE - Aシステムでは、データ送信速度の向上のために、既存標準ではサポートしていない多地点協調送受信(COMP)方式をサポートすることと予想される。ここで、COMPシステムは、陰影地域にある端末及び基地局(セル又はセクタ)間の通信性能を向上させるために、2以上の基地局又はセルが互いに協調して端末と通信するシステムのことをいう。

【 0 0 6 2 】

COMP方式は、データ共有を用いた協調的MIMO形態の共同処理(COMP - JP)方式と、協調スケジュール/ビーム形成(COMP - CS / CB)方式とに区別することができる。

10

【 0 0 6 3 】

ダウンリンクの場合、共同処理(COMP - JP)方式において、端末は、COMPを行う各基地局からデータを瞬時的に同時に受信することができ、各基地局からの受信した信号を結合して受信性能を向上させることができる。これと違い、協調スケジュール/ビーム形成方式(COMP - CS)において、端末は、ビーム形成を通じてデータを瞬時的に一つの基地局から受信することができる。

【 0 0 6 4 】

アップリンクの場合、共同処理(COMP - JP)方式において、各基地局は端末からPUSCH信号を同時に受信することができる。これと違い、協調スケジュール/ビーム形成方式(COMP - CS)では、一つの基地局だけPUSCHを受信するが、このとき、協調スケジュール/ビーム形成方式を用いるという決定は、協調セル(又は基地局)同士が決定する。

20

【 0 0 6 5 】

一方、基地局及び端末間におけるチャネル状態が良くない場合は、基地局と端末との間にリレーノード(RN)を設けることによって、より優れたチャネル状態の無線チャネルを端末に提供することができる。また、基地局から、チャネル状態の良くないセル境界地域においてリレーノードを導入して使用することによって、より高速のデータチャネルを提供し、セルサービス領域を拡張させることが可能になる。このように、リレーノードは、無線通信システムにおいて電波陰影地域の解消のために導入された技術であり、現在、

30

【 0 0 6 6 】

過去の方式が単純に信号を増幅して送信するリピータの機能に留まっているのに対し、最近のものは、より知的な形態に発展している。なお、リレーノード技術は、次世代移動通信システムにおいて基地局増設費用及びバックホールネットワークの保守費用を軽減すると同時に、サービスカバレッジ拡大及びデータ処理率の向上のためにも必須の技術である。リレーノード技術が発展して行くにつれて、従来の無線通信システムで用いるリレーノードを、新しい無線通信システムがサポートすることが必要である。

【 0 0 6 7 】

3GPP LTE - Aシステムにおいて、リレーノードに基地局と端末との間のリンク接続を転送する機能を導入することによって、それぞれのアップリンク及びダウンリンク搬送波周波数帯域に、属性の異なる2種類のリンクが適用されることになる。基地局とリレーノードとのリンク間に設定される接続リンク部分をバックホールリンク(backhaul link)と定義する。ダウンリンクリソースを用いてFDD又はTDD方式で送信が行われることを、バックホールダウンリンクと表現し、アップリンクリソースを用いてFDD又はTDD方式で送信が行われることを、バックホールアップリンクと表現することができる。

40

【 0 0 6 8 】

図9は、無線通信システムにおいてリレーバックホールリンク及びリレーアクセスリンクの構成を示す図である。

50

【 0 0 6 9 】

図9を参照すると、基地局と端末との間のリンクの接続を転送 (forwarding) する役割を担うものとしてリレーノードが導入されることによって、それぞれのアップリンク及びダウンリンク搬送波周波数帯域に、属性の異なる2種類のリンクが適用される。基地局とリレーノードとの間に設定される接続リンク部分を、リレーバックホールリンクと定義する。バックホールリンクを、ダウンリンク周波数帯域 (F D D の場合) 又はダウンリンクサブフレーム (T D D の場合) リソースによって送信がなされる場合は、バックホールダウンリンクと表現し、アップリンク周波数帯域 (F D D の場合) 又はアップリンクサブフレーム (T D D の場合) リソースによって送信がなされる場合は、バックホールアップリンクと表現することができる。

10

【 0 0 7 0 】

一方、リレーノードと一連の端末との間に設定される接続リンク部分を、リレーアクセスリンクと定義する。リレーアクセスリンクを、ダウンリンク周波数帯域 (F D D の場合) 又はダウンリンクサブフレーム (T D D の場合) リソースによって送信がなされる場合、アクセスダウンリンクと表現し、アップリンク周波数帯域 (F D D の場合) 又はアップリンクサブフレーム (T D D の場合) リソースによって送信がなされる場合、アクセスアップリンクと表現することができる。

【 0 0 7 1 】

リレーノード (R N) は、リレーバックホールダウンリンクを通じて基地局から情報を受信し、リレーバックホールアップリンクを通じて基地局に情報を送信することができる。また、リレーノードは、リレーアクセスダウンリンクを通じて端末に情報を送信し、リレーアクセスアップリンクを通じて端末から情報を受信することができる。

20

【 0 0 7 2 】

一方、リレーノードの帯域 (又はスペクトル) の使用について、バックホールリンクがアクセスリンクと同じ周波数帯域で動作する場合を「帯域内 (i n - b a n d) 」といい、バックホールリンクとアクセスリンクとが異なる周波数帯域で動作する場合を「帯域外 (o u t - b a n d) 」という。帯域内及び帯域外のいずれにおいても、既存の L T E システム (例えば、リリース - 8) に従って動作する端末 (以下、旧型 (l e g a c y) 端末という) がドナーセルに接続できるようにしなければならない。

【 0 0 7 3 】

端末がリレーノードを認識するか否かによって、リレーノードを、透過 (t r a n s p a r e n t) リレーノードと非透過 (n o n - t r a n s p a r e n t) リレーノードとに分類することができる。透過は、端末がリレーノードを通じてネットワークと通信するか否かを認知できない場合を指し、非透過は、端末がリレーノードを通じてネットワークと通信するか否かを認知する場合を指す。

30

【 0 0 7 4 】

リレーノードの制御について、リレーノードは、ドナーセルの一部として構成されるリレーノードと、自分でセルを制御するリレーノードとに区別することができる。

【 0 0 7 5 】

ドナーセルの一部として構成されるリレーノードは、リレーノード識別子 (I D) を有することはできるが、リレーノード自身のセル識別情報 (i d e n t i t y) を有しない。ドナーセルの属する基地局によって無線リソース管理 (R R M) の少なくとも一部が制御されると (R R M の残りの部分はリレーノードに位置しても)、ドナーセルの一部として構成されるリレーノードと定義する。好ましくは、このようなリレーノードは、旧型端末をサポートすることができ、例えば、スマートリピータ、復号及び転送リレーノード (d e c o d e - a n d - f o r w a r d r e l a y s)、第2層 (L 2) リレーノードの様々な種類及びタイプ2リレーノードに相当する。

40

【 0 0 7 6 】

自らセルを制御するリレーノードは、一つ又は複数のセルを制御し、リレーノードによって制御されるセルのそれぞれに固有の物理層セル識別情報が提供され、同じ R R M メカ

50

リズムを用いることができる。端末にとっては、リレーノードによって制御されるセルにアクセスすることと、一般基地局により制御されるセルにアクセスすることとに相違がない。好ましくは、このようなリレーノードにより制御されるセルは、旧型端末をサポートすることができる。このリレーノードは、例えば、自己バックホール（Self-backhauling）リレーノード、第3層（L3）リレーノード、タイプ1リレーノード及びタイプ1aリレーノードに相当する。

【0077】

タイプ1リレーノードは、帯域内リレーノードであり、複数個のセルを制御し、これら複数個のセルのそれぞれは、端末にとってはドナーセルと区別される別個のセルと見なされる。また、複数個のセルは固有の物理セルID（LTEリリース-8で定義する）を有し、リレーノードは自身の同期化チャネル、参照信号などを送信することができる。単一セル動作の場合に、端末はリレーノードから直接スケジュール情報及びHARQフィードバックを受信し、リレーノードに自身の制御チャネル（スケジュール要求（SR）、CQI、ACK/NACKなど）を送信することができる。また、旧型端末（LTEリリース-8システムに従って動作する端末）にとって、タイプ1リレーノードは旧型基地局（LTEリリース-8システムに従って動作する基地局）と見なされる。すなわち、後方互換性を有する。一方、LTE-Aシステムに従って動作する端末には、タイプ1リレーノードが旧型基地局と異なる基地局と見なされ、性能向上を提供することができる。

【0078】

タイプ1aリレーノードは、帯域外で動作する以外は、前述のタイプ1リレーノードと同じ特徴を有する。タイプ1aリレーノードの動作は、第1層（L1）動作への影響が最小化するように、又はないように構成することができる。

【0079】

タイプ2リレーノードは、帯域内リレーノードで、別途の物理セルIDを持たず、よって、新しいセルを形成しない。タイプ2リレーノードは、旧型端末に対して透過であり、旧型端末は、タイプ2リレーノードの存在を認知できない。タイプ2リレーノードは、PDSCHを送信することができるが、少なくともCRS及びPDCCHは送信しない。

【0080】

一方、リレーノードを帯域内で動作させるには、時間-周波数空間での一部リソースをバックホールリンクのために予備しておかなければならず、また、このリソースはアクセスリンクのために用いられないように設定することができる。これをリソース分割という。

【0081】

リレーノードにおけるリソース分割の一般的な原理は、次の通りである。バックホールダウンリンク及びアクセスダウンリンクを一つの搬送波周波数上で時間分割多重化（TDM）方式で多重化することができる（すなわち、特定時間においてバックホールダウンリンク又はアクセスダウンリンクのいずれか一方だけを活性化する）。同様に、バックホールアップリンク及びアクセスアップリンクを、一つの搬送波周波数上でTDM方式で多重化することができる（すなわち、特定時間においてバックホールアップリンク又はアクセスアップリンクのいずれか一方だけを活性化する）。

【0082】

FDDにおけるバックホールリンク多重化は、バックホールダウンリンク送信はダウンリンク周波数帯域で行われ、バックホールアップリンク送信はアップリンク周波数帯域で行われるものと説明することができる。TDDにおけるバックホールリンク多重化は、バックホールダウンリンク送信は基地局とリレーノードとのダウンリンクサブフレームで行われ、バックホールアップリンク送信は基地局とリレーノードとのアップリンクサブフレームで行われるものと説明することができる。

【0083】

帯域内リレーノードの場合に、例えば、所定の周波数帯域において基地局からのバックホールダウンリンク受信と、端末へのアクセスダウンリンク送信とが同時に行われると、

10

20

30

40

50

リレーノードの送信端から送信される信号がリレーノードの受信端に受信されることがあり、そのため、リレーノードのRFフロントエンドにおいて信号干渉又はRF妨害(jamming)が生じることがある。同様に、所定の周波数帯域において端末からのアクセスアップリンクの受信と、基地局へのバックホールアップリンクの送信とが同時に行われると、リレーノードのRFフロントエンドにおいて信号干渉が生じることがある。したがって、リレーノードにおける一つの周波数帯域での同時送受信を可能にするためには、受信信号と送信信号との間に十分な分離(例えば、送信アンテナと受信アンテナとを地理的に十分に隔離して(例えば、地上/地下にして)設ける)を提供しなければならない。

【0084】

このような信号干渉の問題を解決する一案に、リレーノードがドナーセルから信号を受信する間に端末に信号を送信しないように構成することがある。すなわち、リレーノードから端末への送信にギャップを置き、このギャップでは端末(旧型端末も含む)がリレーノードからのいかなる送信も期待しないように設定することができる。このギャップは、マルチキャスト・ブロードキャスト単一周波数ネットワーク(MBSFN)サブフレームを構成することによって設定することができる。

【0085】

図10は、リレーノードリソース分割の例を示す図である。

【0086】

図10では、第1のサブフレームは一般サブフレームであり、リレーノードから端末にダウンリンク(すなわち、アクセスダウンリンク)制御信号及びデータが送信され、第2のサブフレームはMBSFNサブフレームであり、ダウンリンクサブフレームの制御領域ではリレーノードから端末に制御信号が送信されるが、ダウンリンクサブフレームの残り領域ではリレーノードから端末に何らの送信も行われない。ここで、旧型端末の場合は、すべてのダウンリンクサブフレームで物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)の送信を期待ようになるため(言い換えると、リレーノードは、自身の領域内の旧型端末がサブフレームごとにPDCCHを受信して測定機能を行うようにサポートする必要があるため)、旧型端末の正しい動作のためにはすべてのダウンリンクサブフレームにおいてPDCCHを送信する必要がある。そのため、基地局からリレーノードへのダウンリンク(すなわち、バックホールダウンリンク)送信のために設定されたサブフレーム(第2のサブフレーム1020)上でも、サブフレームの先頭N(N=1、2又は3)個のOFDMシンボル区間においてリレーノードはバックホールダウンリンクを受信せずに、アクセスダウンリンク送信をする必要がある。これについて、第2のサブフレームの制御領域でPDCCHがリレーノードから端末に送信されるため、リレーノードがサービス提供する旧型端末に対する後方互換性を提供することができる。第2のサブフレームの残り領域では、リレーノードから端末に何らの送信も行われない間に、リレーノードは基地局からの送信を受信することができる。このようなリソース分割方式により、帯域内リレーノードにおいてアクセスダウンリンク送信とバックホールダウンリンク受信とが同時に行われることを防ぐことができる。

【0087】

MBSFNサブフレームを用いる第2のサブフレームについて具体的に説明する。第2のサブフレームの制御領域は、リレーノード非聴取(non-hearing)区間とすることができる。リレーノード非聴取区間は、リレーノードがバックホールダウンリンク信号を受信せずにアクセスダウンリンク信号を送信する区間を意味する。この区間は、前述したように、1、2又は3のOFDMの長さ設定することができる。リレーノード非聴取区間において、リレーノードは、端末へのアクセスダウンリンク送信を行い、残りの領域では基地局からバックホールダウンリンクを受信することができる。この場合、リレーノードは、同じ周波数帯域で同時に送受信を行うことができないため、リレーノードが送信モードから受信モードに切り替わるのに時間が掛かる。したがって、バックホールダウンリンク受信領域の先頭の一部区間においてリレーノードが送信/受信モード切替を行うように保護時間(GT)を設定する必要がある。同様に、リレーノードが基地局からの

10

20

30

40

50

バックホールダウンリンクを受信し、端末へのアクセスダウンリンクを送信するように動作する場合にも、リレーノードの受信/送信モード切替のための保護時間を設定することができる。このようなガード時間の長さは、時間領域の値で与えることができ、例えば、 $k(k-1)$ 個の時間サンプル(T_s)値で与えてもよいし、一つ以上のOFDMシンボル長に設定してもよい。又は、リレーノードバックホールダウンリンクサブフレームが連続して設定されている場合に、又は、所定のサブフレームタイミング整列関係によって、サブフレームの最後の部分のガード時間は定義又は設定しなくてもよい。このような保護時間は、後方互換性を維持するために、バックホールダウンリンクサブフレーム送信のために設定されている周波数領域でだけ定義することができる(アクセスダウンリンク区間においてガード時間が設定される場合には、旧型端末をサポートできない)。保護時間以外のバックホールダウンリンク受信区間においてリレーノードは基地局からPDCCH及びPDSCHを受信することができる。これを、リレーノード特定物理チャネルという意味から、リレーノードPDCCH(R-PDCCH)及びリレーノードPDSCH(R-PDSCH)と表現することもできる。

10

【0088】

一方、R-PDSCHは、2種類の参照信号、すなわち、CRS又はDM-RSに基づいて復調可能である。しかし、基地局がリレー基地局にダウンリンク信号を送信する際にMBSFNサブフレームを用いると、このMBSFNサブフレームには、送信ダイバシティ手法で送信されたPDSCHを復調するためのCRSが存在しない。そのため、リレー基地局はすべての種類のサブフレームで送信可能なDM-RSを用いてR-PDSCHを復調することが好ましい。

20

【0089】

また、R-PDCCHを復号した結果、検出されたDCIフォーマットが上述のフォールバックモードに適用されるDCIフォーマット1Aであれば、DCIフォーマット1Aには、基地局がリレーノードにランク情報を知らせるフィールドが存在しない。そのため、R-PDCCH、特に、一つのサブフレームにおいて1番目のスロットで送信されるダウンリンク許可を復号した結果、DCIフォーマット1Aが検出されると、リレーノードは、2番目のスロットで送信されうるR-PDSCHの実際の送信ランクがわからない。

【0090】

本発明では、リレーノードがR-PDCCHを復号した結果、DCIフォーマット1Aを検出した場合に、該R-PDCCHに対応するR-PDSCHの送信は、最も信頼性の高い単一アンテナポート送信であると仮定することを提案する。すなわち、リレーノードは、基地局がランク1でR-PDSCHの送信を行っているという仮定の下に、R-PDSCHを復調及び復号することを提案する。その詳細は、下記の通りである。

30

【0091】

図11は、一つのリソースブロック対においてDM-RSのためのリソース要素が12個割り当てられた場合を示し、図12は、一つのリソースブロック対においてDM-RSのためのリソース要素が24個割り当てられた場合を示す。

【0092】

R-PDSCHの実際送信ランクに従って必要なDMRSのリソース要素の個数は変わるが、ランク1又は2の場合は、図11に示すように、第1のスロット及び第2のスロットにわたる一つのリソースブロック対において12個のリソース要素が、ランク3以上の場合は、図12に示すように、一つのリソースブロック対において24個のリソース要素が必要である。そのため、リレーノードが実際送信ランクを知っていない状態でR-PDSCHを復号するためには、リレーノードは、R-PDSCHを復調及び復号するためのDMRSリソース要素の個数を仮定する必要がある。

40

【0093】

この場合、本発明によれば、R-PDCCHをブラインド復号した結果、R-PDSCHのための送信フォーマットとしてフォールバックモードを指示するDCIフォーマット

50

1 Aが検出されると、R - P D S C Hは、単一アンテナ送信ポート、すなわち、常にランク1で送信されると仮定して復調及び変調するため、R - P D S C H復号時に、D M - R Sのためのリソース要素は、図11のように12個のリソース要素が割り当てられるものと設定することが好ましい。

【0094】

例えば、リレーノードが、上位層信号によってD M - R Sのためのアンテナポートとして2又は4個のアンテナポートを信号通知されたとしても、D C Iフォーマット1 Aを検出したリレーノードは、R - P D S C Hは常にランク1で送信されると共に、D M - R Sは12個のリソース要素に割り当てられるという仮定の下にR - P D S C Hを復調及び復号することができる。

10

【0095】

また、本発明では、基地局がリレーノードに、基地局特定参照信号であるD M - R Sで復調可能な、すなわち、D M - R SベースのR - P D C C Hを送信する場合に、リレーノードがR - P D C C HからR - P D S C Hの送信フォーマットとしてフォールバックモードに適用されるD C Iフォーマット1 Aを検出したとすれば、あらかじめ設定された論理的アンテナポートを用いてデータ、すなわち、R - P D S C Hを復号することを提案する。ここで、論理的アンテナポートは、アンテナポート及びスクランブルI Dによって定義される。

【0096】

具体的に、R - P D C C H復調に用いたD M - R Sの論理的アンテナポート、すなわち、アンテナポート及びスクランブルI Dを用いて、R - P D S C Hを復調及び復号するように設定することができ、R - P D C C H復調に用いたD M - R Sの論理的アンテナポートは、アンテナポートは7（又は8）であると共にスクランブルI Dは0（又は1）であると好ましい。これは、R - P D C C HをD M - R Sを用いて復調及び復号することに成功したとすれば、R - P D C C Hの復調に用いられた論理的アンテナポートは、該当のリレーノードと良好な通信を維持できるようにビーム形成されている可能性が高いためである。

20

【0097】

したがって、リレーノードがD M - R SベースのR - P D C C Hを復号してD C Iフォーマット1 Aを検出した場合であれば、単一アンテナポート送信を仮定してR - P D S C Hを復号し、この場合、R - P D S C Hについては、R - P D C C H復調時に用いたD M - R Sの論理的アンテナポート、例えば、アンテナポート7（又は8）且つスクランブルI D 0（又は1）を用いて復調及び復号することが好ましい。

30

【0098】

図13は、本発明の一実施例に係る通信装置のブロック構成図である。

【0099】

図13を参照すると、通信装置1300は、プロセッサ1310、メモリ1320、R Fモジュール1330、表示モジュール1340及びユーザインタフェースモジュール1350を含む。

【0100】

通信装置1300は、説明の便宜のために例示されたもので、一部モジュールを省略してもよい。なお、通信装置1300は、必要なモジュールを更に含んでもよい。また、通信装置1300において一部のモジュールはより細分化したモジュールにしてもよい。プロセッサ1310は、図面を参照して例示した本発明の実施例に係る動作を実行するように構成される。具体的に、プロセッサ1310の詳細な動作は、図1乃至図12に記載された内容を参照されたい。

40

【0101】

メモリ1320は、プロセッサ1310に接続し、オペレーティングシステム、アプリケーション、プログラムコード、データなどを記憶する。R Fモジュール1330は、プロセッサ1310に接続し、基底帯域信号を無線信号に変換したり、無線信号を基底帯域信号に変換したりする機能を果たす。そのために、R Fモジュール1330は、アナログ

50

変換、増幅、フィルタリング及び周波数アップ変換、又はこれらの逆過程を行う。表示モジュール1340は、プロセッサ1310に接続し、様々な情報を表示する。表示モジュール1340は、これに制限されるものではないが、液晶ディスプレイ(LCD)、発光ダイオード(LED)、有機発光ダイオード(OLED)のような周知の要素を使用することができる。ユーザインタフェースモジュール1350は、プロセッサ1310に接続し、キーパッド、タッチスクリーンなどのような周知のユーザインタフェースの組み合わせで構成することができる。

【0102】

以上説明してきた実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定形態に結合したものである。各構成要素又は特徴は、別の明示的な言及がない限り、選択的なものとして考慮しなければならない。各構成要素又は特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施することもでき、一部の構成要素及び/又は特徴を結合して本発明の実施例を構成することもできる。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更可能である。ある実施例の一部の構成や特徴は、別の実施例に含まれることもでき、別の実施例の対応する構成又は特徴に代えることもできる。特許請求の範囲において明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成したり、出願後の補正により新しい請求項として含めたりすることができることは明らかである。

10

【0103】

本明細書において、本発明の実施例は、リレーノードと基地局との間のデータ送受信関係を中心に説明された。本明細書において基地局により行われるとした特定動作は、場合によっては、その上位ノードによって行ってもよい。すなわち、基地局を含む多数のネットワークノードからなるネットワークにおいて端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局又は基地局以外の別のネットワークノードによって行ってもよいことは明らかである。基地局は、固定局、ノードB、進化ノードB(eNB)、アクセスポイントなどの用語に代替可能である。

20

【0104】

本発明による実施例は様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア又はそれらの結合などによって具現することができる。

【0105】

ハードウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、一つ又はそれ以上の特定用途集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理デバイス(DSPD)、プログラム可能論理デバイス(PLD)、フィールドプログラム可能ゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって具現することができる。

30

【0106】

ファームウェア又はソフトウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、以上で説明された機能又は動作を行うモジュール、手順、関数などの形態で具現することができる。ソフトウェアコードは、メモリユニットに記憶されて、プロセッサにより駆動されるものでよい。メモリユニットは、プロセッサの内部又は外部に設けられ、既に公知の様々な手段によりプロセッサとデータを授受することができる。

40

【0107】

本発明は、本発明の特徴から逸脱しない範囲で別の特定の形態に具体化できるということは、当業者にとっては自明である。そのため、上記の詳細な説明は、いずれの面においても制限的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付の請求項の合理的な解釈により決定すべきであり、本発明の均等範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

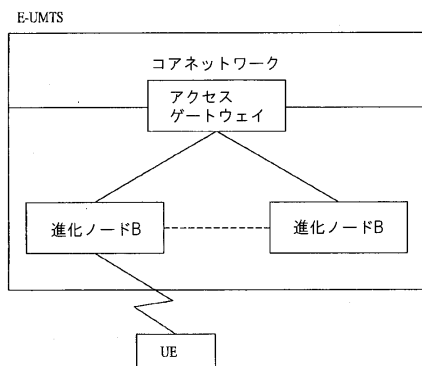
【0108】

上述したような無線通信システムにおいて基地局がリレーノードに送信する送信ブロックのサイズを決定する方法及びそのための装置は、3GPP LTEシステムに適用され

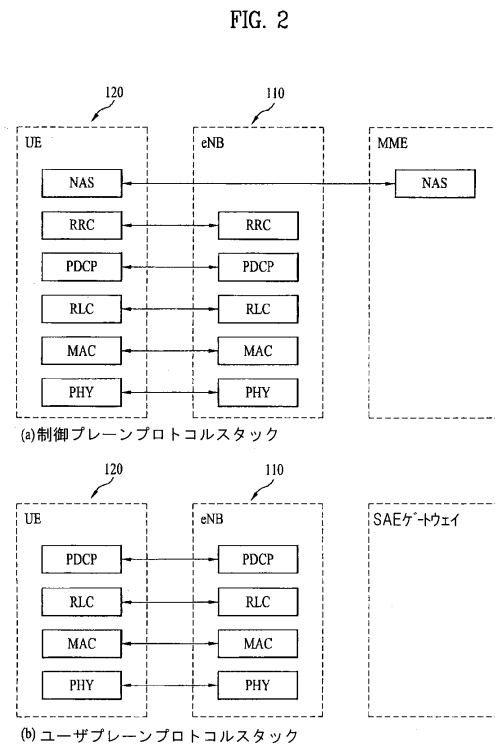
50

る例を中心に説明したが、3 G P P L T E システムの他、種々の複数アンテナ無線通信システムにも適用することが可能である。

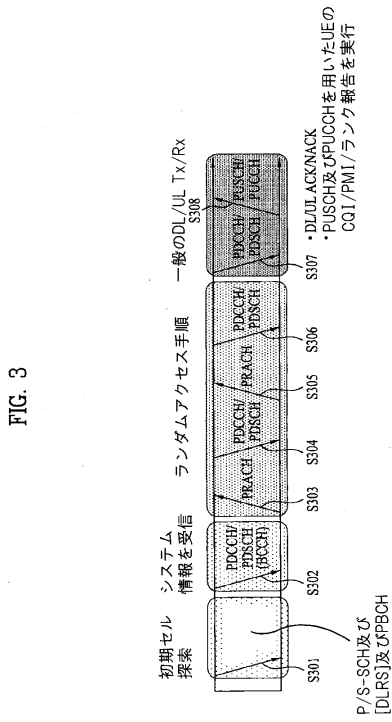
【 図 1 】



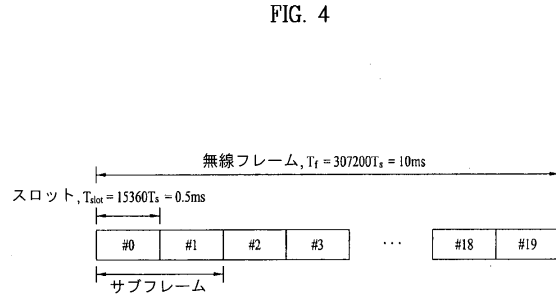
【 図 2 】



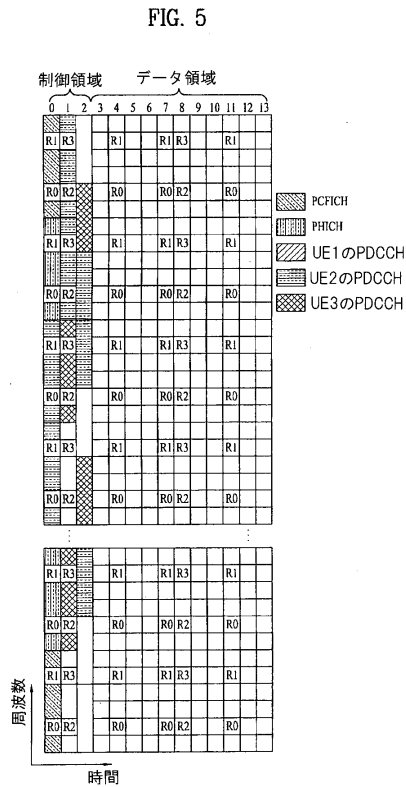
【 図 3 】



【 図 4 】

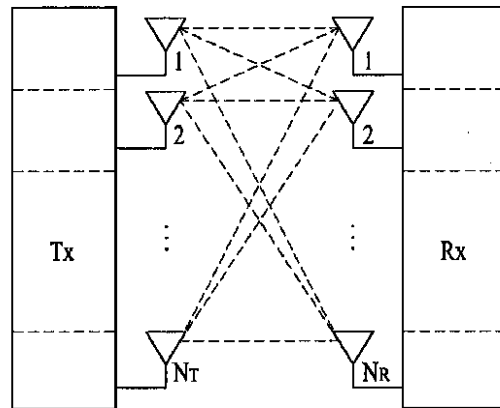


【 図 5 】



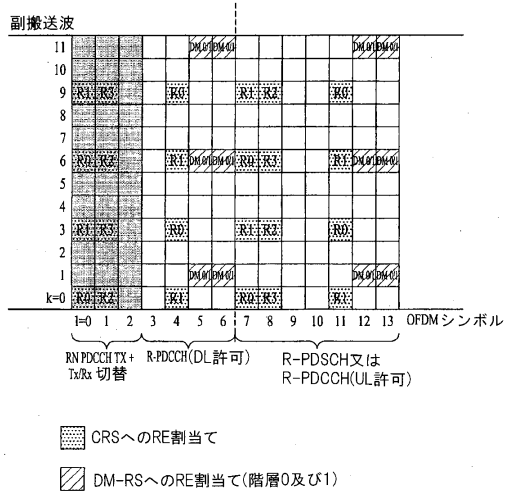
【 図 6 】

FIG. 6



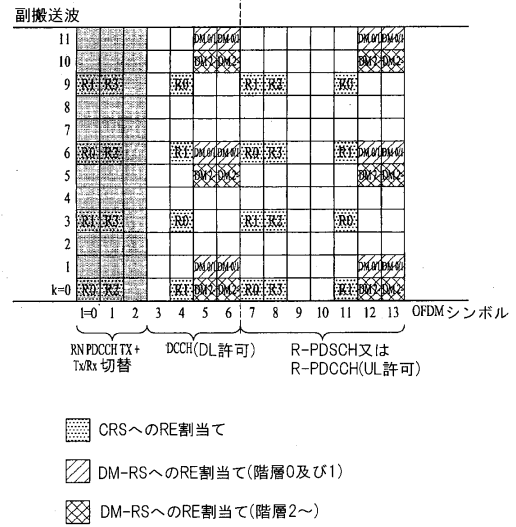
【図11】

FIG. 11



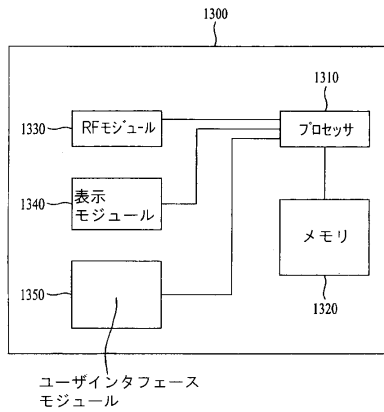
【図12】

FIG. 12



【図13】

FIG. 13



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/405,237

(32)優先日 平成22年10月21日(2010.10.21)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 キム ハクソン

大韓民国,キョンギ-ド 431-080,アニョン-シ,トンアン-ク,ホゲ 1(イル)-ド
ン,#533,エルジー インスティテュート

(72)発明者 ソ ハンビュル

大韓民国,キョンギ-ド 431-080,アニョン-シ,トンアン-ク,ホゲ 1(イル)-ド
ン,#533,エルジー インスティテュート

審査官 川口 貴裕

(56)参考文献 特表2012-520620(JP,A)

特表2012-512613(JP,A)

DM-RS for R-PDCCH and R-PDSCH, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting 59, R1-094515, 2009年12
月

eNB transmission modes for Type 1 Relay Node, 3GPP TSG-RAN WG1#62bis, R1-105421, 20
10年10月15日

DCI formats for R-PDCCH, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #61bis, R1-103776, 2010年 7月

DCI for Rel-10 downlink MIMO, 3GPP TSG RAN WG1 meeting #62, R1-104506, 2010年 8
月

DM-RS for R-PDCCH, 3GPP TSG-RAN WG1 #60bis, R1-102345, 2010年 4月

R-PDCCH Design, 3GPP TSG-RAN WG1 #60bis, R1-102344, 2010年 4月

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00

H04J 11/00

H04J 99/00