

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6456961号  
(P6456961)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int. Cl.	F I
HO4W 72/12 (2009.01)	HO4W 72/12 150
HO4W 28/16 (2009.01)	HO4W 28/16
HO4J 1/00 (2006.01)	HO4J 1/00
HO4L 1/16 (2006.01)	HO4L 1/16
HO4W 92/20 (2009.01)	HO4W 92/20

請求項の数 9 (全 51 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-542629 (P2016-542629)  
 (86) (22) 出願日 平成26年9月5日(2014.9.5)  
 (65) 公表番号 特表2016-539592 (P2016-539592A)  
 (43) 公表日 平成28年12月15日(2016.12.15)  
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2014/008376  
 (87) 国際公開番号 W02015/037885  
 (87) 国際公開日 平成27年3月19日(2015.3.19)  
 審査請求日 平成29年7月31日(2017.7.31)  
 (31) 優先権主張番号 61/878,557  
 (32) 優先日 平成25年9月16日(2013.9.16)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 502032105  
 エルジー エレクトロニクス インコーポ  
 レイティド  
 大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ  
 ーデロ、128  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100114018  
 弁理士 南山 知広  
 (74) 代理人 100165191  
 弁理士 河合 章  
 (74) 代理人 100151459  
 弁理士 中村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおいて上りリンクデータ受信のための複数ポイント協調方法及びこれを行う装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サービングポイントが上りリンクデータ受信のための複数ポイント協調 (Coordinated Multi-Point) 動作を行う方法であって、

前記サービングポイントによってサービングされる (served) 端末の PUSCH (physical uplink shared channel) 送信をスケジューリングするステップと、

前記 PUSCH 送信のスケジューリング結果の少なくとも一部を含むメッセージを協調ポイントに送信するステップと、

前記メッセージを送信した後に、前記 PUSCH 送信のスケジューリング結果を含む下りリンク制御情報を前記端末に送信するステップと、

前記端末によって送信される PUCCH (Physical Uplink Control Channel) 信号のための設定を前記協調ポイントに送信するステップと、

前記協調ポイントにおける前記 PUCCH 信号の受信結果に関する情報を前記協調ポイントから受信するステップと、

を含み、

前記サービングポイントがスケジューリングした前記端末の前記 PUSCH は、前記メッセージを取得した前記協調ポイントに受信され、

前記サービングポイントは、前記 PUCCH 信号のための前記設定の内容を、前記端末の前記 PUCCH 信号が、準静的 ACK/NACK フィードバックのための第 1 PUCCH

10

20

Hフォーマットに関連するか、動的ACK/NACKフィードバックのための第2PUSCHフォーマットに関連するかに基づいて決定する、方法。

【請求項2】

前記メッセージは、PUSCHの送信時点、前記PUSCHが送信されるサブフレーム、前記PUSCH送信のためのリソース割り当て、前記PUSCHのMCS(modulation and coding scheme)及び前記PUSCHのプリコーディング情報のうち少なくとも一つを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記PUSCHのデコーディングのためにPUSCH DMRS(demodulation reference signal)設定のうち少なくとも一部を前記協調ポイントに送信するステップをさらに含み、

前記PUSCH DMRS設定は、PUSCH DMRSを送信するために前記端末でRRC(Radio Resource Control)設定され、

前記PUSCH DMRS設定は、前記PUSCH DMRSのシーケンスをスクランプリングするために用いられるスクランプリング初期化パラメータを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記協調ポイントのPUSCH受信の結果を取得するステップと、前記協調ポイントの前記PUSCH受信の結果を、前記サービングポイントのPUSCH受信の結果とコンバイニングするステップと、

前記PUSCH受信の結果をコンバイニングした結果に基づいてHARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)プロセスを行うステップと、をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記協調ポイントの前記PUSCH受信の結果は、前記協調ポイントにおける前記PUSCHのCRC(cyclic redundancy check)の結果、硬判定(hard decision)又は軟判定(soft decision)による、前記協調ポイントにおける前記PUSCHのデコーディング結果、及び前記協調ポイントに受信された前記PUSCHの複素シンボル列(complex symbol stream)のうち少なくとも一つを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

協調ポイントが上りリンクデータ受信のための複数ポイント協調(Coordinated Multi-Point)動作を行う方法であって、

サービングポイントによってサービングされる(served)端末にRRC(Radio Resource Control)設定されたPUSCH(physical uplink shared channel)DMRS(demodulation reference signal)設定を受信するステップと、

前記端末のPUSCH送信のスケジューリング結果を受信するステップと、前記PUSCH送信のスケジューリング結果に基づいて前記PUSCHを受信するステップと、

前記PUSCH DMRS設定を用いて、前記受信したPUSCHをデコーディングするステップと、

前記PUSCHをデコーディングした結果に基づいて、ACK/NACKフィールド及びNDI(new data indication)フィールドのうち少なくとも一つを決定するステップと、

前記ACK/NACKフィールド及び前記NDIフィールドのうち少なくとも一つを含む下りリンク制御情報を送信するステップと、を含み、

前記PUSCHの再伝送が必要な場合、前記協調ポイントは、前記ACK/NACKフィールドをNACKと決定し、前記NDIフィールドに既存の値を維持し、

10

20

30

40

50

HARQプロセスの中断が必要な場合、前記協調ポイントは、前記ACK/NACKフィールドをACKと決定し、前記NDIフィールドに既存値を維持し又は前記NDIフィールドを省略し、

前記PUSCHが正しく受信された場合、前記協調ポイントは、前記ACK/NACKフィールドをACKと決定し、前記NDIフィールドをトグルする、方法。

【請求項7】

前記PUSCHをデコーディングした前記結果を前記サービングポイントに送信するステップをさらに含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記PUSCHをデコーディングした前記結果を前記サービングポイントに送信するステップは、

前記PUSCHのCRC (cyclic redundancy check) をチェックした結果、前記PUSCHにエラーがないと決定された場合、前記PUSCHにエラーがないことを示す情報及び前記PUSCHを硬判定 (hard decision) した結果を送信するステップを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記PUSCHをデコーディングした前記結果を前記サービングポイントに送信するステップは、

前記PUSCHのCRCをチェックした結果、前記PUSCHにエラーがあると決定された場合、前記PUSCHにエラーがあることを示す情報、及び前記PUSCHを軟判定 (soft decision) した結果又は前記PUSCHの複素シンボル列 (complex symbol stream) を送信するステップを含む、請求項7に記載の方法。

【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関し、特に、上りリンクデータを受信するために複数のポイントがCoMPを行う方法とこれを行う装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明を適用できる無線通信システムの一例として、3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 以下、「LTE」という。) 通信システムについて概略を説明する。

【0003】

図1は、無線通信システムの一例としてE-UMTSネットワーク構造の概略を示す図である。E-UMTS (Evolved Universal Mobile Telecommunications System) は、既存のUMTS (Universal Mobile Telecommunications System) から進展したシステムであり、現在3GPPで基礎的な標準化作業が進行中である。一般に、E-UMTSをLTE (Long Term Evolution) システムと呼ぶこともできる。UMTS及びE-UMTSの技術規格 (technical specification) 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を参照すればよい。

【0004】

図1を参照すると、E-UMTSは、端末 (User Equipment; UE)、基地局 (eNodeB; eNB)、及びネットワーク (E-UTRAN) の終端に位置して外部ネットワークに接続するアクセスゲートウェイ (Access Gateway; AG) を含んでいる。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

10

20

30

40

50

びノ又はユニキャストサービスのために複数データストリームを同時に送信することができる。

【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、複数の端末に下り又は上り送信サービスを提供する。異なったセルは、互いに異なった帯域幅を提供するように設定されればよい。基地局は、複数の端末に関するデータ送受信を制御する。下りリンク(Downlink; DL)データについて、基地局は下り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が送信される時間/周波数領域、符号化、データサイズ、HARQ(Hybrid Automatic Repeat and request)関連情報などを知らせる。また、上りリンク(Uplink; UL)データについて、基地局は上り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。基地局同士の間には、ユーザトラフィック又は制御トラフィックの送信のためのインターフェースを用いることができる。コアネットワーク(Core Network; 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可能である。AGは、複数のセルで構成されるTA(Tracking Area)単位に端末の移動性を管理する。

10

【0006】

無線通信技術は、WCDMAに基づいてLTEまで開発されてきたが、ユーザと事業者の要求と期待は増す一方である。その上、他の無線接続技術の開発が続いており、将来、競争力を持つためには新しい技術進化が要求される。ビット当たりのコストの削減、サービス可用性の増大、柔軟な周波数バンドの使用、単純構造と開放型インターフェース、端末の適度な電力消費などが要求される。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が遂げようとする技術的課題は、複数の送信ポイント間のバックホールリンクが送信遅延(Latency)を有する環境で、複数の送信ポイントが協調して上りリンクデータを受信する方法及びこれを行う装置を提供することにある。

30

【0008】

本発明の技術的課題は、上述した技術的課題に限定されず、本発明の実施例から他の技術的課題が類推されてもよい。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一側面に係る、サービングポイントが上りリンクデータ受信のための複数ポイント協調(Coordinated Multi-Point)を行う方法は、前記サービングポイントによってサービングされる(served)端末のPUSCH(physical uplink shared channel)送信をスケジューリングするステップと、前記PUSCH送信のスケジューリング結果の少なくとも一部を含むメッセージを協調ポイントに送信するステップと、前記メッセージを送信した後に、前記PUSCH送信のスケジューリング結果を含む下りリンク制御情報を前記端末に送信するステップとを含み、前記サービングポイントがスケジューリングした前記端末のPUSCHは、前記メッセージを取得した前記協調ポイントに受信される。

40

【0010】

本発明の他の側面に係る、上りリンクデータ受信のために複数ポイント協調(Coordinated Multi-Point)を行うサービングポイントは、前記サービングポイントによってサービングされる(served)端末のPUSCH(physical uplink shared channel)送信をスケジューリングするプロセッサと、前記PUSCH送信のスケジューリング結果の少なくとも一部を含むメッセー

50

ジを協調ポイントに送信するバックホールインターフェースと、前記メッセージを送信した後に、前記PUSCH送信のスケジューリング結果を含む下りリンク制御情報を前記端末に送信するRF (radio frequency) インターフェースとを備え、前記サービングポイントがスケジューリングした前記端末のPUSCHは、前記メッセージを取得した前記協調ポイントに受信される。

【0011】

本発明の他の側面に係る、協調ポイントが上りリンクデータ受信のために複数ポイント協調 (Coordinated Multi-Point) を行う方法は、サービングポイントによってサービングされる (served) 端末にRRC設定されたPUSCH (physical uplink shared channel) DMRS (demodulation reference signal) 設定を受信するステップと、前記端末のPUSCH送信のスケジューリング結果を受信するステップと、前記PUSCH送信のスケジューリング結果に基づいて前記PUSCHを受信するステップと、前記PUSCH DMRS設定を用いて、前記受信したPUSCHをデコーティングするステップとを含む。

10

【0012】

本発明の他の側面に係る、上りリンクデータ受信のために複数ポイント協調 (Coordinated Multi-Point) を行う協調ポイントは、サービングポイントによってサービングされる (served) 端末にRRC設定されたPUSCH (physical uplink shared channel) DMRS (demodulation reference signal) 設定を受信し、前記端末のPUSCH送信のスケジューリング結果を受信するバックホールインターフェースと、前記PUSCH送信のスケジューリング結果に基づいて前記PUSCHを受信するRF (radio frequency) インターフェースと、前記PUSCH DMRS設定を用いて、前記受信したPUSCHをデコーティングするプロセッサとを備える。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明の一実施例によれば、複数の送信ポイント間のバックホールリンクが送信遅延を有する環境でも複数の送信ポイントが協調して上りリンクデータを受信することができる。

30

【0014】

本発明から得られる効果は、以上で言及した効果に制限されず、本発明の実施例から他の技術的效果が類推されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】無線通信システムの一例としてE-UMTSネットワーク構造の概略を示す図である。

【図2】3GPP無線接続網規格に基づく端末とE-UTRANとの間の無線インターフェースプロトコル (Radio Interface Protocol) におけるコントロールプレーン (Control Plane) 及びユーザプレーン (User Plane) 構造を示す図である。

40

【図3】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た一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【図4】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。

【図5】LTEシステムで用いられる下りリンク無線フレームの構造を例示する図である。

【図6】LTEシステムで用いられる上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図7】一般的な複数アンテナ (MIMO) 通信システムの構成を示す図である。

【図8】4個のアンテナを用いた下りリンク送信をサポートするLTEシステムにおける下りリンク参照信号の構造を示す図である。

50

【図9】4個のアンテナを用いた下りリンク送信をサポートするLTEシステムにおける下りリンク参照信号の構造を示す図である。

【図10】現在3GPP標準文書で定義している下りリンクDMRS割り当て例を示す図である。

【図11】現在3GPP標準文書で定義している下りリンクCSI-RS設定のうち、一般CPの場合におけるCSI-RS設定#0を例示する図である。

【図12】下りリンクCOMP動作を例示する図である。

【図13】上りリンクnon-COMP動作を例示する図である。

【図14】本発明の一実施例に係るSSPS技術を説明する図である。

【図15】本発明の一実施例に係るJR技術を説明する図である。

10

【図16】本発明の一実施例に係る上りリンクデータの送受信方法を示す図である。

【図17】本発明の他の実施例に係る上りリンクデータの送受信方法を示す図である。

【図18】本発明の一実施例に係る送信ポイントを示す図である。

【図19】本発明の実施例に係る端末と基地局の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に添付の図面を参照して説明された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されるであろう。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である。

【0017】

20

本明細書ではLTEシステム及びLTE-Aシステムを用いて本発明の実施例を説明するが、これは例示に過ぎず、本発明の実施例は、上述した定義に該当するいかなる通信システムにも適用可能である。また、本明細書は、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、これは例示に過ぎず、本発明の実施例は、H-FDD方式又はTDD方式にも容易に変形されて適用されてもよい。

【0018】

また、本明細書では、基地局をRRH(remote radio head)、eNB、TP(transmission point)、RP(reception point)、中継機(relay)などを含む包括的な名称として使うことができる。

【0019】

30

#### Protocol Stack

図2は、3GPP無線接続網規格に基づく端末とE-UTRANとの間の無線インターフェースプロトコル(Radio Interface Protocol)のコントロールプレーン及びユーザプレーンの構造を示す図である。コントロールプレーンとは、端末(UE)とネットワークと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のことを意味する。ユーザプレーンとは、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のことを意味する。

【0020】

第1層である物理層は、物理チャネル(Physical Channel)を用いて上位層に情報送信サービス(Information Transfer Service)を提供する。物理層は、上位のメディアアクセス制御(Medium Access Control)層とはトランスポートチャネル(Transport Channel)を介して接続されている。該トランスポートチャネルを経由してメディアアクセス制御層と物理層との間でデータが移動する。送信側の物理層と受信側の物理層との間では物理チャネルを経由し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して活用する。具体的に、物理チャネルは、下りリンクにおいてOFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)方式で変調され、上りリンクにおいてSC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access)方

40

50

式で変調される。

【0021】

第2層のメディアアクセス制御 (Medium Access Control; MAC) 層は、論理チャネル (Logical Channel) を経由して、上位層である無線リンク制御 (Radio Link Control; RLC) 層にサービスを提供する。第2層のRLC層は、信頼でき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としてもよい。第2層のPDCP (Packet Data Convergence Protocol) 層は、帯域幅の狭い無線インターフェースでIPv4やIPv6のようなIPパケットを効率的に送信するために、余分の制御情報を減らすヘッダー圧縮 (Header Compression) 機能を果たす。

10

【0022】

第3層の最下部に位置する無線リソース制御 (Radio Resource Control; RRC) 層は、コントロールプレーンにのみ定義される。RRC層は、無線ベアラー (Radio Bearer) の設定 (Configuration)、再設定 (Re-configuration) 及び解除 (Release) に関連して、論理チャネル、トランスポートチャネル及び物理チャネルの制御を担当する。無線ベアラー (RB) とは、端末とネットワーク間のデータ伝達のために第2層により提供されるサービスのことを意味する。そのために、端末のRRC層とネットワークのRRC層とはRRCメッセージを互いに交換する。端末のRRC層とネットワークのRRC層との間にRRC接続 (RRC Connected) 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NAS (Non-Access Stratum) 層は、セッション管理 (Session Management) と移動性管理 (Mobility Management) などの機能を果たす。

20

【0023】

基地局 (eNB) を構成する一つのセルは、1.25、2.5、5、10、15、20 MHz などの帯域幅のいずれかが一つに設定され、複数の端末に下り又は上り送信サービスを提供する。異なったセルは互いに異なった帯域幅を提供するように設定されるとよい。

【0024】

ネットワークから端末にデータを送信する下りトランスポートチャネルとしては、システム情報を送信するBCH (Broadcast Channel)、ページングメッセージを送信するPCH (Paging Channel)、ユーザトラフィックや制御メッセージを送信する下りSCH (Shared Channel) 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トラフィック又は制御メッセージは、下りSCHを経由して送信されてもよく、別の下りMCH (Multicast Channel) を経由して送信されてもよい。一方、端末からネットワークにデータを送信する上りトランスポートチャネルとしては、初期制御メッセージを送信するRACH (Random Access Channel)、ユーザトラフィックや制御メッセージを送信する上りSCH (Shared Channel) がある。トランスポートチャネルの上位に存在し、トランスポートチャネルにマッピングされる論理チャネル (Logical Channel) としては、BCCH (Broadcast Control Channel)、PCCH (Paging Control Channel)、CCCH (Common Control Channel)、MCCH (Multicast Control Channel)、MTCH (Multicast Traffic Channel) などがある。

30

40

【0025】

Physical layer procedure

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た一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【0026】

50

端末は、電源が入ったり、新しいセルに進入したりした場合に、基地局と同期を取る等の初期セル探索 (Initial cell search) 活動を行う (S301)。そのために、端末は、基地局からプライマリ同期チャネル (Primary Synchronization Channel; P-SCH) 及びセカンダリ同期チャネル (Secondary Synchronization Channel; S-SCH) を受信して基地局と同期を取り、セルIDなどの情報を取得すればよい。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 (Physical Broadcast Channel) を受信し、セル内ブロードキャスト情報を取得できる。一方、端末は、初期セル探索段階で、下りリンク参照信号 (Downlink Reference Signal; DLRS) を受信し、下りリンクチャネル状態を確認できる。

10

## 【0027】

初期セル探索を終えた端末は、物理下りリンク制御チャネル (Physical Downlink Control Channel; PDCCH)、及び該PDCCHに載せられた情報に基づいて物理下りリンク共有チャネル (Physical Downlink Control Channel; 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できる (S302)。

## 【0028】

一方、基地局に最初に接続したり信号送信したりするための無線リソースがない場合には、端末は、基地局にランダムアクセス手順 (Random Access Procedure; RACH) を行ってよい (S303乃至S306)。そのために、端末は、物理ランダムアクセスチャネル (Physical Random Access Channel; PRACH) を経由し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)、PDCCH及び対応するPDSCHを経由して、プリアンブルに対する応答メッセージを受信すればよい (S304及びS306)。競合ベースのRACHについては、衝突解決手順 (Contention Resolution Procedure) をさらに行ってもよい。

20

## 【0029】

上述の手順を行った端末は、以降、一般的な上りリンク/下りリンク信号送信手順として、PDCCH/PDSCH受信 (S307)、及び物理上りリンク共有チャネル (Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/物理上りリンク制御チャネル (Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 送信 (S308) を行えばよい。特に、端末はPDCCHを経由して下りリンク制御情報 (Downlink Control Information; DCI) を受信する。ここで、DCIは、端末に対するリソース割り当て情報のような制御情報を含んでおり、その使用目的によってフォーマットが異なっている。

30

## 【0030】

一方、端末が上りリンクを経由して基地局に送信する又は端末が下りリンクを経由して基地局から受信する制御情報は、下りリンク/上りリンクACK/NACK信号、CQI (Channel Quality Indicator)、PMI (Precoding Matrix Index)、RI (Rank Indicator) などを含む。3GPP LTEシステムでは、端末は、これらのCQI/PMI/RIなどの制御情報をPUSCH及び/又はPUCCHを経由して送信してもよい。

40

## 【0031】

Frame structures

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。

## 【0032】

図4を参照すると、無線フレーム (radio frame) は10ms ( $327200 \times T_s$ ) の長さを有し、10個の均等なサイズのサブフレーム (subframe) 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個のスロット (slot) で構成されている。それぞれのスロットは0.5ms ( $15360 \times T_s$ ) の長さ

50



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33 ns)で表示される。スロットは時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック (Resource Block; RB)を含む。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。データの送信される単位時間であるTTI (Transmission Time Interval)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スロットの数、又はスロットに含まれるOFDMシンボルの数は様々に変更されてもよい。

【0033】

図5は、下り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ネルを例示する図である。

【0034】

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の1乃至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。同図で、R1乃至R4は、アンテナ0乃至3に対する基準信号 (Reference Signal (RS) )又はPilot Signal)を表す。RSは、制御領域及びデータ領域を問わず、サブフレーム内に一定のパターンで固定される。制御チャネルは、制御領域においてRSの割り当てられていないリソースに割り当てられ、トラフィックチャネルもデータ領域においてRSの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ネルには、PCFICH (Physical Control Format Indicator Channel)、PHICH (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)、PDCCH (Physical Downlink Control Channel)などがある。

【0035】

PCFICHは物理制御フォーマット指示子チャネルで、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、最初の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REG (Resource Element Group)で構成され、それぞれのREGはセルID (Cell Identity)に基づいて制御領域内に分散される。一つのREGは4個のRE (Resource Element)で構成される。REは、1副搬送波 $\times 1$  OFDMシンボルで定義される最小物理リソースを表す。PCFICH値は帯域幅によって1~3又は2~4の値を示し、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)で変調される。

【0036】

PHICHは、物理HARQ (Hybrid-Automatic Repeat and request) 指示子チャネルで、上りリンク送信に対するHARQ ACK/NACKを運ぶために用いられる。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ネルを表す。PHICHは、1個のREGで構成され、セル特有 (cell-specific) にスクランブル (scrambling) される。ACK/NACKは1ビットで示され、BPSK (Binary phase shift keying)で変調される。変調されたACK/NACKは拡散因子 (Spreading Factor; SF) = 2又は4で拡散される。同一の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、拡散コード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/又は時間領域においてダイバーシチ利得を得るために3回反復 (repetition) される。

【0037】

PDCCHは物理下りリンク制御チャネルで、サブフレームにおける先頭のn個のOF

10

20

30

40

50

DMシンボルに割り当てられる。ここで、 $n$ は1以上の整数で、PCFICHによって示される。PDCCCHは一つ以上のCCEで構成される。PDCCCHは、トランスポートチャネルであるPCH(Paging channel)及びDL-SCH(Downlink-shared channel)のリソース割り当てに関する情報、上りリンクスケジューリンググラント(Uplink Scheduling Grant)、HARQ情報などを各端末又は端末グループに知らせる。PCH(Paging channel)及びDL-SCH(Downlink-shared channel)はPDSCCHを経由して送信される。したがって、基地局と端末は一般に、特定の制御情報又は特定のサービスデータ以外は、PDSCCHを経由してデータをそれぞれ送信及び受信する。

【0038】

PDSCCHのデータがいずれの端末(一つ又は複数の端末)に送信されるものか、これら端末がどのようにPDSCCHデータを受信してデコードしなければならないかに関する情報などは、PDCCCHに含まれて送信される。例えば、特定PDCCCHが「A」というRNTI(Radio Network Temporary Identity)でCRC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DCIフォーマット、すなわち、伝送形式情報(例、伝送ブロックサイズ、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、特定サブフレームで送信されると仮定する。この場合、セル内の端末は、自身が持っているRNTI情報を用いて検索領域でPDCCCHをモニター、すなわち、ブラインドデコードし、「A」のRNTIを持っている一つ以上の端末があると、これらの端末はPDCCCHを受信し、受信したPDCCCHの情報に基づいて「B」と「C」によって示されるPDSCCHを受信する。

【0039】

図6は、LTEシステムで用いられる上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【0040】

図6を参照すると、上りリンクサブフレームは、制御情報を運ぶPUCCH(Physical Uplink Control Channel)が割り当てられる領域と、ユーザデータを運ぶPUSCH(Physical Uplink Shared Channel)が割り当てられる領域とに区別される。サブフレームにおいて中間部分がPUSCHに割り当てられ、周波数領域においてデータ領域の両側部分がPUCCHに割り当てられる。PUCCH上で送信される制御情報は、HARQに用いられるACK/NA  
CK、下りリンクチャネル状態を示すCQI(Channel Quality Indicator)、MIMOのためのRI(Rank Indicator)、上りリンクリソース割り当て要求であるSR(Scheduling Request)などがある。一つの端末に対するPUCCHは、サブフレーム内の各スロットで互いに異なる周波数を占める一つのリソースブロックを使用する。すなわち、PUCCHに割り当てられる2個のリソースブロックはスロット境界で周波数ホッピング(frequency hopping)する。特に、図6は、 $m=0$ のPUCCH、 $m=1$ のPUCCH、 $m=2$ のPUCCH、 $m=3$ のPUCCHがサブフレームに割り当てられるとしている。

【0041】

以下、MIMOシステムについて説明する。MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)は、複数個の送信アンテナと複数個の受信アンテナを使用する方法で、この方法により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、無線通信システムの送信端あるいは受信端で複数個のアンテナを使用す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、本文献ではMIMOを「複数アンテナ」とも呼ぶ。

【0042】

複数アンテナ技術では、一つのメッセージ全体を受信するために単一のアンテナ経路に依存せず、複数のアンテナに受信されたデータ断片(fragment)をまとめて結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、特定のサイズのセル領域内でデータ伝送速度を向上させたり、又は特定のデータ伝送速度を保障しながらス

10

20

30

40

50

テムカバレッジ (coverage) を増加させたりすることができる。また、この技術は、移動通信端末と中継機などに幅広く使用可能である。複数アンテナ技術によれば、単一のアンテナを使用した従来技術による移動通信における伝送量の限界を克服することが可能になる。

【0043】

MIMO (Multi-Input Multi-Output)

一般的な複数アンテナ (MIMO) 通信システムの構成図が、図7に示されている。

【0044】

送信端では送信アンテナが  $N_T$  個設けられており、受信端では受信アンテナが  $N_R$  個設けられている。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使用する場合は、送信端又は受信端のいずれか一方のみ複数個のアンテナを使用する場合に比べて、理論的なチャンネル伝送容量がより増加する。チャンネル伝送容量の増加はアンテナの数に比例する。これにより、伝送レートが向上し、周波数効率が向上する。1個のアンテナを使用する場合の最大伝送レートを  $R_0$  とすれば、複数アンテナを使用する場合の伝送レートは、理論的に、下記の数式1のように、最大伝送レート  $R_0$  にレート増加率  $R_i$  を掛けた分だけ増加可能となる。ここで、 $R_i$  は、 $N_T$  と  $N_R$  のうち、小さい値を表す。

【0045】

【数1】

[数式1]

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

【0046】

例えば、4個の送信アンテナと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倍の伝送レートを取得することができる。

【0047】

以下、複数アンテナシステムにおける通信方法をより具体的な方法で説明するための数学的モデルを説明する。図7に示すように、 $N_T$  個の送信アンテナと  $N_R$  個の受信アンテナが存在するとする。まず、送信信号について説明すると、 $N_T$  個の送信アンテナがある場合に、送信可能な最大情報は  $N_T$  個であるから、送信情報を下記の数式2のようなベクトルで表現できる。

【0048】

【数2】

[数式2]

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

【0049】

【数3】

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別々にしてもよい。それぞれの送信電力を  $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$  とする場合、送信電力の調整された送信情報をベクトルで示すと、下記の数式3の通りである。

【0050】

10

20

30

40

50

【数 4】

[数式 3]

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

【 0 0 5 1】

また、

【数 5】

10

 $\hat{\mathbf{s}}$ 

を送信電力の対角行列 P を用いて示すと、下記の数式 4 の通りである。

【 0 0 5 2】

【数 6】

20

[数式 4]

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

【 0 0 5 3】

【数 7】

30

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、実際に送信される  $N_T$  個の送信信号 (Transmitted signal)  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$  が構成される場合を考慮してみる。重み行列  $\mathbf{W}$  は、送信情報をトランスポート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。このように送信信号  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$  は、ベクトル  $\mathbf{X}$  を用いて下記の数式 5 のように表現できる。ここで、 $w_{ij}$  は、 $i$  番目の送信アンテナと  $j$  番目の情報間の重み値を意味する。 $\mathbf{W}$  は、重み行列 (Weight Matrix) 又はプリコーディング行列 (Precoding Matrix) と呼ばれる。

40

【 0 0 5 4】

【数 8】

[数式 5]

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

10

【0055】

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互いに異なった情報を送信できる最大数を意味する。したがって、チャネル行列のランク (rank) は、互いに独立した (independent) 行 (row) 又は列 (column) の個数のうち、最小個数と定義され、よって、行列のランクは、行 (row) 又は列 (column) の個数より大きくなることはない。数式的に例を挙げると、チャネル行列 H の

20

ランク (rank(H)) は、数式 6 のように制限される。

【0056】

【数 9】

[数式 6]

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

30

【0057】

また、複数アンテナ技術を用いて送る互いに異なった情報のそれぞれを「送信ストリーム (Stream)」、又は簡単に「ストリーム」と定義するものとする。このような「ストリーム」はレイヤー (Layer) と呼ばれてもよい。そのため、送信ストリームの個数は当然ながら、互いに異なった情報を送信でき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。一方、ここで、1 個のストリームは 1 個以上のアンテナから送信可能であるということに留意されたい。

【0058】

1 個以上のストリームを複数のアンテナに対応させる様々な方法が存在する。この方法を、複数アンテナ技術の種類によって次のように説明できる。1 個のストリームが複数のアンテナから送信される場合は空間ダイバーシチ方式といえ、複数のストリームが複数のアンテナから送信される場合は空間マルチプレクシング方式といえる。勿論、これらの中

40

間方式である、空間ダイバーシチと空間マルチプレクシングとの混合 (Hybrid) した形態も可能である。

【0059】

CA (Carrier Aggregation)

キャリアアグリゲーションを説明するに先立ち、LTE-A で無線リソースを管理するために導入したセル (Cell) の概念についてまず説明する。セルは、下りリンクリソースと上りリンクリソースとの組合せとして理解することができる。ここで、上りリンクリソースは必須の要素ではないので、セルは、下りリンクリソース単独、又は下りリンク

50

リソース及び上りリンクリソースの組合せで構成することができる。下りリンクリソースは下りリンク構成搬送波(Downlink component carrier; DL CC)と、上りリンクリソースは上りリンク構成搬送波(Uplink component carrier; UL CC)と呼ぶことができる。DL CC及びUL CCは搬送波周波数(carrier frequency)と表現することができ、搬送波周波数は該当のセルにおける中心周波数(center frequency)を意味する。

**【0060】**

セルは、プライマリ周波数(primary frequency)で動作するプライマリセル(primary cell、PCell)と、セカンダリ周波数(secondary frequency)で動作するセカンダリセル(secondary cell、SCell)とに分類できる。PCellとSCellをサービングセル(serving cell)と総称することができる。端末が初期接続設定(initial connection establishment)過程を行ったときか、接続再設定過程又はハンドオーバー過程の間に指示されたセルは、PCellとして働くことができる。すなわち、PCellは、後述するキャリアアグリゲーション環境で制御関連の中心となるセルとして理解できる。端末は、自身のPCellでPUCCHが割り当てられて送信を行うことができる。SCellは、RRC(Radio Resource Control)接続設定がなされた後に構成可能であり、追加の無線リソースを提供するために用いることができる。キャリアアグリゲーション環境においてPCell以外のサービングセルをSCellと見なすことができる。RRC\_CONNECTED状態にあるが、キャリアアグリゲーションが設定されていないか、キャリアアグリゲーションをサポートしない端末の場合、PCellのみで構成されたサービングセルが一つのみ存在する。一方、RRC\_CONNECTED状態にあるとともにキャリアアグリゲーションが設定された端末の場合、一つ以上のサービングセルが存在し、すべてのサービングセルにはPCellとすべてのSCellが含まれる。キャリアアグリゲーションをサポートする端末のために、ネットワークは、初期セキュリティ活性化(initial security activation)過程が開始された後、接続設定過程で初期に構成されるPCellに加えて一つ以上のSCellを構成することができる。

**【0061】**

キャリアアグリゲーションは、高速な伝送速度に対する要求に応えるために、より広い帯域を使用するように導入された技術である。キャリアアグリゲーションは、搬送波周波数が異なる2個以上の構成搬送波(component carrier、CC)又は2個以上のセルの集合体(agggregation)と定義することができる。ここで、各CCは周波数上で連続してもよく、不連続でもよい。

**【0062】**

端末は、下りリンクデータを複数個のDL CCで同時に受信し、モニタリングすることができる。各DL CCとUL CC間のリンクエージ(linkage)はシステム情報で示すことができる。DL CC/UL CCリンクは、システムに固定されていてもよく、半-静的に構成されてもよい。また、システム全体帯域がN個のCCで構成されても、特定端末がモニタリング/受信できる周波数帯域がM(<N)個のCCに限定されてもよい。キャリアアグリゲーションに対する様々なパラメータは、セル特有(cell-specific)、端末グループ特有(UE group-specific)又は端末特有(UE-specific)の方式で設定することができる。

**【0063】**

クロス-搬送波スケジューリングは、例えば、複数のサービングセルのうちいずれか一つのDL CCの制御領域に他のDL CCの下りリンクスケジューリング割り当て情報を全て含むこと、又は複数のサービングセルのうちいずれか一つのDL CCの制御領域に、該DL CCとリンクされている複数のUL CCに対する上りリンクスケジューリング承認情報を全て含むことを意味する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

クロス - 搬送波スケジューリングと関連して、搬送波指示子フィールド ( *carrier indicator field*、*CIF* ) について説明する。*CIF* は、*PDCCH* で送信される *DCI* フォーマットに含まれても (例えば、3 ビットサイズで定義される。)、含まなくてもよく (例えば、0 ビットサイズで定義される。)、含まれた場合、クロス - 搬送波スケジューリングが適用されたことを示す。クロス - 搬送波スケジューリングが適用されない場合には、下りリンクスケジューリング割り当て情報は、下りリンクスケジューリング割り当て情報が現在送信されている *DL CC* 上で有効である。また、上りリンクスケジューリング承認は、下りリンクスケジューリング割り当て情報が送信される *DL CC* とリンクされた一つの *UL CC* に対して有効である。

10

## 【 0 0 6 5 】

クロス - 搬送波スケジューリングが適用された場合、*CIF* は、ある *DL CC* において *PDCCH* で送信される下りリンクスケジューリング割り当て情報に関連付いた *CC* を示す。例えば、*DL CC A* 上の制御領域における *PDCCH* を用いて *DL CC B* 及び *DL CC C* に対する下りリンク割り当て情報、すなわち、*PDSCH* リソースに関する情報が送信される。端末は、*CIF* から *PDSCH* のリソース領域及び該当の *CC* を知るために、*DL CC A* をモニタリングしてもよい。

## 【 0 0 6 6 】

*PDCCH* に *CIF* が含まれるか又は含まれないかは、半 - 静的に設定され、上位層シグナリングで端末特有に活性化されてもよい。

20

## 【 0 0 6 7 】

*CIF* が非活性化 ( *disabled* ) された場合に、特定 *DL CC* 上の *PDCCH* は、当該特定 *DL CC* 上の *PDSCH* リソースを割り当て、特定 *DL CC* にリンクされた *UL CC* 上の *PUSCH* リソースを割り当てることができる。この場合、既存の *PDCCH* 構造と同じコーディング方式、*CCE* ベースリソースマッピング、*DCI* フォーマットなどを適用することができる。

## 【 0 0 6 8 】

一方、*CIF* が活性化 ( *enabled* ) される場合に、特定 *DL CC* 上の *PDCCH* は、複数個の集められた *CC* のうち、*CIF* が示す一つの *DL / UL CC* 上における *PDSCH / PUSCH* リソースを割り当てることができる。この場合、既存の *PDCCH DCI* フォーマットに *CIF* をさらに定義することができ、この *CIF* は、固定された 3 ビット長のフィールドと定義されてもよく、*CIF* 位置が *DCI* フォーマットサイズによらずに固定されてもよい。この場合にも、既存の *PDCCH* 構造と同じコーディング方式、*CCE* ベースリソースマッピング、*DCI* フォーマットなどを適用することができる。

30

## 【 0 0 6 9 】

*CIF* が存在する場合にも、基地局は、*PDCCH* をモニタリングする *DL CC* セットを割り当てることができる。これによって、端末のブラインドデコーディングの負担を減少させることができる。*PDCCH* モニタリング *CC* セットは、集められた全体 *DL CC* の一部分であり、端末は *PDCCH* の検出 / デコーディングを該当の *CC* セットでのみ行うことができる。すなわち、端末に *PDSCH / PUSCH* をスケジューリングするために、基地局は *PDCCH* を *PDCCH* モニタリング *CC* セット上でのみ送信することができる。*PDCCH* モニタリング *DL CC* セットは、端末特有、端末グループ特有、又はセル特有に設定することができる。例えば、3 個の *DL CC* が集められる場合に、*DL CC A* が *PDCCH* モニタリング *DL CC* として設定されてもよい。*CIF* が非活性化される場合、それぞれの *DL CC* 上の *PDCCH* は、*DL CC A* における *PDSCH* のみをスケジューリングすることができる。一方、*CIF* が活性化されると、*DL CC A* 上の *PDCCH* は、*DL CC A* だけでなく他の *DL CC* における *PDSCH* もスケジューリングすることができる。*DL CC A* が *PDCCH* モニタリング *CC* として設定される場合には、*DL CC B* 及び *DL CC C* では *PDCCH* が

40

50

送信されなくてもよい。

【0070】

CoMP (Coordinated Multi Point)

3GPP LTE-Aシステムの改善されたシステム性能要求条件に応じて、CoMP送受信技術 (co-MIMO、共同 (collaborative) MIMO又はネットワークMIMOなどと表現してもよい。) を提案している。CoMP技術は、セル境界 (cell-edge) に位置している端末の性能を増加させ、平均セクタースループット (throughput) を増加させることができる。

【0071】

一般に、周波数再使用因子 (frequency reuse factor) が1である複数セル環境で、セル間干渉 (Inter-Cell Interference; ICI) により、セル境界に位置している端末の性能と平均セクタースループットが低下しうる。このようなICIを低減するために、既存のLTEシステムでは、端末特有の電力制御を用いた部分周波数再使用 (fractional frequency reuse; FFR) のような単純な受動的な技術を用いて、干渉によって制限を受けた環境でセル境界に位置している端末が適度なスループット性能を有するようにする方法が適用されている。しかし、セル当たり周波数リソース使用を下げよるよりは、ICIを低減させたり、ICIを端末の所望する信号として再使用する方が、より好ましいだろう。このような目的を達成するために、CoMP送信技術を適用することができる。

【0072】

下りリンクの場合に適用可能なCoMP技術の代表として、ジョイント-プロセッシング (joint processing; JP) 技術及び調整スケジューリング/ビームフォーミング (coordinated scheduling/beamforming; CS/CB) 技術がある。

【0073】

JP技術は、CoMP協調単位のそれぞれのポイント (基地局) でデータを用いることができる。CoMP協調単位は、協調送信技術に用いられる基地局の集合を意味する。JP技術は、ジョイント送信 (Joint Transmission) 技術と動的セル選択 (Dynamic Point Selection) 技術とに分類できる。

【0074】

ジョイント送信技術は、PDSCHが一度に複数個のポイント (CoMP協調単位の一部又は全部) から送信される技術のことをいう。すなわち、単一端末に送信されるデータを複数個の送信ポイントから同時に送信することができる。ジョイント送信技術によれば、コヒーレントに (coherently) 又はノン-コヒーレントに (non-coherently) 受信信号の品質を向上させることができ、また、他の端末に対する干渉を能動的に除去することができる。

【0075】

動的セル選択 (DPS) 技術は、PDSCHが一度に (CoMP協調単位の) 一つのポイントから送信される技術のことをいう。すなわち、特定時点で単一端末に送信されるデータは1つのポイントから送信され、上記時点で協調単位内の他のポイントは当該端末へのデータ送信を行わない。また、当該端末にデータを送信するポイントは動的に選択されてもよい。

【0076】

一方、CS/CB技術によれば、CoMP協調単位が単一端末に対するデータ送信のビームフォーミングを協調して行うことができる。ここで、データはサービングセル (serving-cell) でのみ送信されるが、ユーザスケジューリング/ビームフォーミングは、該当のCoMP協調単位のセルの調整によって決定されてもよい。

【0077】

一方、上りリンクの場合に、調整 (coordinated) 複数-ポイント受信は、地理的に離れた複数個のポイントの調整によって送信された信号を受信することを意味す

10

20

30

40

50



る。上りリンクの場合に適用可能なCOMP技術は、ジョイント受信 (Joint Reception; JR) と調整スケジューリング/ビームフォーミング (coordinated scheduling/beamforming; CS/CB) とに分類できる。

【0078】

JR技術は、PUSCHで送信された信号が複数個の受信ポイントに受信されることを意味し、CS/CB技術は、PUSCHが一つのポイントにのみ受信されるが、ユーザスケジューリング/ビームフォーミングはCOMP協調単位のセルの調整によって決定されることを意味する。下りリンクと同様に、上りリンクにおいても、上りリンクデータを受信するポイントが動的に選択される動的セル選択技術 (DPS) がある。

10

【0079】

このようなCOMPシステムを用いると、複数セル基地局 (Multi-cell base station) は共同して端末のためのデータをサポートできる。また、各基地局は、同じ無線周波数リソース (Same Radio Frequency Resource) を用いて一つ以上の端末を同時にサポートすることによって、システムの性能を向上させることができる。また、基地局は、基地局と端末間のチャネル状態情報に基づいて空間分割多元接続 (Space Division Multiple Access: SDMA) を行うこともできる。

【0080】

COMPシステムにおいてサービング基地局及び一つ以上の協調基地局はバックボーン網 (Backbone Network) を介してスケジューラ (scheduler) に接続する。スケジューラは、バックボーン網を介して、各基地局が測定した各端末及び協調基地局間のチャネル状態に関するチャネル情報を受信して動作することができる。例えば、スケジューラは、サービング基地局及び一つ以上の協調基地局に対して協調したMIMO動作のための情報をスケジューリングすることができる。すなわち、スケジューラから各基地局へ協調したMIMO動作に関する指示を直接下すことができる。

20

【0081】

上述したように、COMPシステムは、複数個のセルを一つのグループにまとめて仮想MIMOシステムとして動作するものといえ、基本的には、複数アンテナを使用するMIMOシステムの通信技術が適用されてもよい。

30

【0082】

Transmission modes in LTE

以下、下りリンクデータチャネルの伝送モードに関して説明する。現在3GPP LTE標準文書、具体的に、3GPP TS 36.213文書では、下記の表1のように下りリンクデータチャネル伝送モードに関して定義している。また、下記の伝送モードは上位層シグナリング、すなわち、RRCシグナリングで端末に設定される。

【0083】

【表 1】

Transmission mode	DCI format	Transmission scheme of PDSCH corresponding to PDCCH
Mode 1	DCI format 1A	Single-antenna port, port 0
	DCI format 1	Single-antenna port, port 0
Mode 2	DCI format 1A	Transmit diversity
	DCI format 1	Transmit diversity
Mode 3	DCI format 1A	Transmit diversity
	DCI format 2A	Large delay CDD or Transmit diversity
Mode 4	DCI format 1A	Transmit diversity
	DCI format 2	Closed-loop spatial multiplexing or Transmit diversity
Mode 5	DCI format 1A	Transmit diversity
	DCI format 1D	Multi-user MIMO
Mode 6	DCI format 1A	Transmit diversity
	DCI format 1B	Closed-loop spatial multiplexing using a single transmission layer
Mode 7	DCI format 1A	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used , otherwise Transmit diversity
	DCI format 1	Single-antenna port, port 5
Mode 8	DCI format 1A	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used , otherwise Transmit diversity
	DCI format 2B	Dual layer transmission, port 7 and 8 or single-antenna port, port 7 or 8
Mode 9	DCI format 1A	Non-MBSFN subframe: If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used , otherwise Transmit diversity MBSFN subframe: Single-antenna port, port 7
	DCI format 2C	Up to 8 layer transmission, ports 7-14 or single-antenna port, port 7 or 8
Mode 10	DCI format 1A	Non-MBSFN subframe: If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used , otherwise Transmit diversity MBSFN subframe: Single-antenna port, port 7
	DCI format 2D	Up to 8 layer transmission, ports 7-14 or single-antenna port, port 7 or 8

## 【 0 0 8 4 】

表 1 を参照すると、現在 3 G P P L T E 標準文書では、伝送モードとこれに対応する DCI フォーマット、すなわち、伝送モードベース DCI フォーマットを定義している。また、それぞれの伝送モードにかかわらずに適用可能な、すなわち、フォールバック ( F a l l - b a c k ) モードのための DCI フォーマット 1 A が定義されている。伝送モードに関する動作例として、端末が、表 1 から、P D C C H をブラインドデコーディングした結果、DCI フォーマット 1 B が検出されると、単一レイヤを用いた閉ループ空間多重化技術で P D S C H が送信されたと仮定して P D S C H をデコーディングする。

## 【 0 0 8 5 】

また、表 1 で、伝送モード 1 0 は、上述した C o M P 送信方式の下りリンクデータ送信をサポートする。例えば、端末が P D C C H をブラインドデコーディングした結果、DC

10

20

30

40

50

Iフォーマット2Dが検出されると、アンテナポート7乃至14、すなわち、DMRSに基づいて多重レイヤ送信技術でPDSCHが送信されるという仮定の下にPDSCHをデコーディングする。又は、DMRSアンテナポート7又は8に基づいて単一アンテナ送信技術でPDSCHが送信されるという仮定の下にPDSCHをデコーディングする。

【0086】

一方、PDCCHをブラインドデコーディングした結果、DCIフォーマット1Aが検出されると、当該サブフレームがMBSFNサブフレームであるか否かによって伝送モードが異なる。例えば、当該サブフレームがnon-MBSFNサブフレームである場合、PDSCHはアンテナポート0のCRSに基づく単一アンテナ送信又はCRSベース送信ダイバーシチ技術で送信されたという仮定の下にデコーディングする。また、当該サブ

10

【0087】

Transmit Power Control (TPC)

基地局からの上りリンク送信電力制御(Transmit Power Control; TPC)命令は、PDCCHのDCIフォーマットで定義することができる。以下では、単一送信アンテナの送信を例示する。

【0088】

基地局は、閉ループ補正係数(factor)によって上りリンク電力を調整することができる。PUCCH無しで上りリンク共有チャネル(PUSCH)が単独で送信される場合、PUSCHの送信電力は、数式7のように定義することができる。

20

【0089】

【数10】

[数式7]

$$P_{\text{PUSCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O\_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\}$$

30

【0090】

$P_{\text{PUSCH}}(i)$ は、PUSCHに対する*i*番目のサブフレームの送信電力であり、 $P_{\text{CMAX}}$ は最大許容電力であり、 $M_{\text{PUSCH}}(i)$ は、割り当てられるリソースの量であり、 $P_{\text{O\_PUSCH}}(j)$ は、RRCシグナルされる値である。 $\alpha(j) \cdot PL$ は、経路損失補償に対するタームである。 $\Delta_{\text{TF}}(i)$ は、deltaMCS-Enabledというフラグによって設定される値である。 $f(i)$ は閉ループ補正を表す。

【0091】

一方、上りリンク制御チャネル(PUCCH)のための電力制御は次の数式8と共に定義することができる。数式7に関する説明から類推されることができる内容は数式8ではその説明を省略できる。

40

【0092】

【数11】

[数式8]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, P_{\text{O\_PUCCH}} + PL + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}) + \Delta_{\text{F\_PUCCH}}(F) + g(i)\}$$

【0093】

数式8で、 $F_{\text{PUCCH}}(F)$ は上位層によって提供され、各  $F_{\text{PUCCH}}($

50

F) 値は PUCCH フォーマット (format) に対応する。h(n<sub>CQI</sub>, n<sub>HARQ</sub>) は、PUCCH フォーマットに従属した値であり、n<sub>CQI</sub> は、チャネル品質情報 (Channel Quality Information; CQI) のための数字情報ビット (information bit) を表し、n<sub>HARQ</sub> は、HARQ (Hybrid Automatic Repeat request) ビット (bit) 数を表す。一方、P<sub>O\_PUCCH</sub>(j) は、P<sub>O\_NOMINAL\_PUCCH</sub>(j) と P<sub>O\_NOMINAL\_SPECIFIC</sub>(j) との和で構成されたパラメータである。g(i) は閉ループ補正を表す。

【0094】

【数12】

10

[数式9]

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{SRS\_OFFSET} + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O\_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\}$$

【0095】

数式9で、P<sub>SRS\_OFFSET</sub> は、上位層によって半 - 静的 (semi - static) に設定される4ビットの端末特有のパラメータである。

【0096】

Reference Signals

以下では、参照信号についてより詳しく説明する。

20

【0097】

無線通信システムにおいてパケットを送信する時、送信されるパケットは無線チャネルで送信されるため、送信過程で信号の歪みが発生しうる。歪んだ信号を受信側で正しく受信するためには、チャネル情報を用いて受信信号から歪みを補正しなければならない。チャネル情報を取得するために、送信側と受信側の両方で知っている信号を送信し、該信号がチャネルを介して受信される時の歪んだ度合いからチャネル情報を読み取る方法を主に用いる。上記信号をパイロット信号 (Pilot Signal) 又は参照信号 (Reference Signal) という。

【0098】

複数アンテナを用いてデータを送受信する場合には、正確な信号を受信するために、各送信アンテナと受信アンテナ間のチャネル状況を知る必要がある。このため、各送信アンテナ別に参照信号が存在しなければならない。

30

【0099】

移動通信システムにおいて参照信号 (RS) は、その目的によって2種類に大別できる。一つは、チャネル情報を取得するために用いられるRSであり、もう一つは、データ復調のために用いられるRSである。前者は、端末に下りリンクチャネル情報を取得させるためのRSであって、広帯域で送信されなければならない。特定サブフレームで下りリンクデータを受信しない端末であっても、該当RSを受信し、測定可能でなければならない。このようなRSは、ハンドオーバーなどのための測定などにも用いられる。後者は、基地局が下りリンクデータを送る時、そのリソースで併せて送るRSであり、端末は当該RSを受信することによってチャネル推定ができ、これによってデータを復調することができる。このようなRSは、データが送信される領域で送信されなければならない。

40

【0100】

- Cell / UE - specific RS

既存の3GPP LTE (例えば、3GPP LTEリリース - 8) システムでは、ユニキャスト (unicast) サービスのために2種類の下りリンクRSを定義している。その一つは、共用参照信号 (Common RS; CRS) であり、もう一つは、専用参照信号 (Dedicated RS; DRS) である。CRSは、チャネル状態に関する情報の取得及びハンドオーバーなどのための測定などに用いられるものであり、セル特

50

有 ( c e l l - s p e c i f i c ) の R S と呼ぶことができる。 D R S は、データ復調のために用いられものであり、端末特有 ( U E - s p e c i f i c ) の R S と呼ぶことができる。既存の 3 G P P L T E システムにおいて、 D R S はデータ復調用のみ用いられ、 C R S はチャンネル情報の取得及びデータ復調の両目的に用いられてもよい。

【 0 1 0 1 】

C R S は、セル特有に送信される R S であり、広帯域 ( w i d e b a n d ) に対してサブフレームごとに送信される。 C R S は、基地局の送信アンテナの個数によって最大 4 個のアンテナポートに対して送信されてもよい。例えば、基地局の送信アンテナの個数が 2 の場合、 0 番と 1 番のアンテナポートに対する C R S が送信され、 4 個の場合、 0 ~ 3 番のアンテナポートに対する C R S がそれぞれ送信される。

10

【 0 1 0 2 】

図 8 及び図 9 は、 4 個のアンテナを用いた下りリンク送信をサポートする 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。特に、図 8 は、一般 ( n o r m a l ) C P ( C y c l i c P r e f i x ) である場合を示し、図 9 は、拡張 ( e x t e n d e d ) C P の場合を示す。

【 0 1 0 3 】

図 8 及び図 9 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とデータ復調のために送信されるセル特有の参照信号である C R S ( C o m m o n R e f e r e n c e S i g n a l ) を意味し、このセル特有の参照信号である C R S は、データ情報領域だけでなく、制御情報領域全般にわたって

20

端末に送信されている。

【 0 1 0 4 】

また、格子に記載された ' D ' は、 U E - s p e c i f i c R S である D R S を意味し、 D R S は、データ領域、すなわち、 P D S C H を介して単一アンテナポート送信をサポートする。端末には、上記端末特有の R S である D R S が存在するか否かが上位層でシグナリングされる。図 8 及び図 9 は、アンテナポート 5 に対応する D R S を例示し、 3 G P P 標準文書 3 6 . 2 1 1 では、アンテナポート 7 乃至 1 4、すなわち、合計 8 個のアンテナポートに対する D M R S も定義している。

【 0 1 0 5 】

L T E システムの進展した形態である L T E - A システムでは、下りリンクで最大 8 個の送信アンテナをサポートすることができる。したがって、最大 8 個の送信アンテナに対する R S もサポートされなければならない。 L T E システムにおける下りリンク R S は最大 4 個のアンテナポートに対してのみ定義されているので、 L T E - A システムにおいて基地局が 4 個以上 8 個以下の下りリンク送信アンテナを有する場合、それらのアンテナポートに対する R S がさらに定義されなければならない。最大 8 個の送信アンテナポートに対する R S として、チャンネル測定のための R S とデータ復調のための R S の両方とも考慮されなければならない。

30

【 0 1 0 6 】

L T E - A システムを設計するに当たって重要な考慮事項の一つは後方互換性 ( b a c k w a r d c o m p a t i b i l i t y ) である。後方互換性とは、既存の L T E 端末が L T E - A システムでも正しく動作するようにサポートすることを意味する。 R S 送信の観点からは、 L T E 標準で定義されている C R S が全帯域でサブフレームごとに送信される時間 - 周波数領域に最大 8 個の送信アンテナポートに対する R S を追加する場合、 R S オーバーヘッドが過大になる。このため、最大 8 個のアンテナポートに対する R S を新しく設計するに当たって R S オーバーヘッドを減らすことを考慮しなければならない。

40

【 0 1 0 7 】

- DMRS / CSI - RS

L T E - A システムで新しく導入される R S は、 2 種類に大別できる。その一つは、送信ランク、変調及び符号化方式 ( M o d u l a t i o n a n d C o d i n g S c h e m e ; M C S )、プリコーディング行列インデックス ( P r e c o d i n g M a t r

50

i x Index ; PMI ) などの選択のためのチャネル測定目的のRSであるチャネル状態情報 - 参照信号 ( Channel State Information RS ; CSI - RS ) であり、もう一つは、最大8個の送信アンテナから送信されるデータを復調する目的のRSである復調 - 参照信号 ( DeModulation RS ; DMRS ) である。

#### 【0108】

チャネル測定目的のCSI - RSは、既存のLTEシステムにおけるCRSがチャネル測定、ハンドオーバーなどの測定などの目的と同時にデータ復調のために用いられるのに対し、主にチャネル測定の目的のために設計される特徴がある。もちろん、CSI - RSもハンドオーバーなどの測定などの目的で用いられてもよい。CSI - RSがチャネル状態に関する情報を得る目的にのみ送信されるため、既存のLTEシステムにおけるCRSとは違い、サブフレームごとに送信されなくてもよい。したがって、CSI - RSのオーバーヘッドを減らすために、CSI - RSは、時間軸上で間欠的に（例えば、周期的に）送信されるように設計することができる。

10

#### 【0109】

仮にある下りリンクサブフレーム上でデータが送信される場合には、データ送信のスケジュールされた端末に専用の ( dedicated ) DMRSが送信される。すなわち、DMRSは、端末特有 ( UE - specific ) のRSと呼ぶことができる。特定端末専用のDMRSは、当該端末がスケジュールされたリソース領域、すなわち、当該端末に対するデータが送信される時間 - 周波数領域でのみ送信されるように設計することができる。

20

#### 【0110】

図10は、現在3GPP標準文書で定義している下りリンクDMRS割り当て例を示す図である。

#### 【0111】

下りリンクデータが送信される一つのリソースブロック対（正規CPの場合、時間上で14個のOFDMシンボル×周波数上で12副搬送波）上でDMRSが送信されるリソース要素の位置を示す。DMRSは、LTE - Aシステムにおいてさらに定義される4個のアンテナポート（アンテナポートインデックス7、8、9及び10）に対して送信することができる。異なるアンテナポートに対するDMRSは、異なる周波数リソース（副搬送波）及び/又は異なる時間リソース（OFDMシンボル）に位置することによって区別されてもよい（すなわち、FDM及び/又はTDM方式で多重化されてもよい。）。また、同じ時間 - 周波数リソース上に位置する異なるアンテナポートに対するDMRSは、互いに直交コード ( orthogonal code ) によって区別されてもよい（すなわち、CDM方式で多重化されてもよい。）。

30

#### 【0112】

図10を参照すると、DMRSグループ1には、アンテナポート { 7 , 8 , 11 , 13 } に該当するDMRSがアンテナポート別シーケンスを用いてマッピングされ、DMRSグループ2には、アンテナポート { 9 , 10 , 12 , 14 } に該当するDMRSが、同様に、アンテナポート別シーケンスを用いてマップされる。

40

#### 【0113】

図11は、LTE - Aシステムで定義されるCSI - RSパターンの例を示す図である。

#### 【0114】

図11は、下りリンクデータが送信される一つのリソースブロック対（正規CPの場合、時間上で14個のOFDMシンボル×周波数上で12副搬送波）上でCSI - RSが送信されるリソース要素の位置を示す。CSI - RSは、LTE - Aシステムでさらに定義される8個のアンテナポート（アンテナポートインデックス15、16、17、18、19、20、21及び22）に対して送信することができる。異なるアンテナポートに対するCSI - RSは、異なる周波数リソース（副搬送波）及び/又は異なる時間リソース（

50

OFDMシンボル)に位置することによって区分されてもよい(すなわち、FDM及び/又はTDM方式で多重化されてもよい。)。また、同じ時間-周波数リソース上に位置する異なるアンテナポートに対するCSI-RSは、互いに直交コード(orthogonal code)によって区分されてもよい(すなわち、CDM方式で多重化されてもよい)。一方、上述したCSI-RSは、CRSとは別に、PDSCHに対するチャネル測定の目的で提案されており、CRSとは違い、CSI-RSは複数セル環境でセル間干渉(inter-cell interference; ICI)を減らすために最大32の異なるリソース設定(configuration)と定義されてもよい。

【0115】

以上述べたCRS/DRS/DMRS/CSI-RSパターンは単に例示的なものであり、本発明の様々な実施例を適用する際に特定RSパターンに限定されることはない。他のRSパターンが定義及び使用される場合にも、本発明の様々な実施例を同一に適用することができる。

10

【0116】

- CSI-RS Configuration

CSI-RS(リソース)設定は、アンテナポート個数によって異なり、また、隣接セル間において、できるだけ異なる(リソース)設定で送信されるようにCSI-RSが構成される。CSI-RSは、CRSとは違い、最大8個のアンテナポートまでサポートし、3GPP標準文書ではアンテナポート15乃至22までの合計8個のアンテナポートをCSI-RSのためのアンテナポートとして割り当てる。下記の表2及び表3には3GPP標準文書で定義しているCSI-RS設定を示し、特に、表2は、一般CP(Normal CP)の場合を、表3は、一般CP(Extended CP)の場合を示している。

20

【0117】

【表 2】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0
	1	(11, 2)	1	(11, 2)	1	(11, 2)	1
	2	(9, 2)	1	(9, 2)	1	(9, 2)	1
	3	(7, 2)	1	(7, 2)	1	(7, 2)	1
	4	(9, 5)	1	(9, 5)	1	(9, 5)	1
	5	(8, 5)	0	(8, 5)	0		
	6	(10, 2)	1	(10, 2)	1		
	7	(8, 2)	1	(8, 2)	1		
	8	(6, 2)	1	(6, 2)	1		
	9	(8, 5)	1	(8, 5)	1		
	10	(3, 5)	0				
	11	(2, 5)	0				
	12	(5, 2)	1				
	13	(4, 2)	1				
	14	(3, 2)	1				
	15	(2, 2)	1				
	16	(1, 2)	1				
	17	(0, 2)	1				
	18	(3, 5)	1				
	19	(2, 5)	1				
Frame structure type 2 only	20	(11, 1)	1	(11, 1)	1	(11, 1)	1
	21	(9, 1)	1	(9, 1)	1	(9, 1)	1
	22	(7, 1)	1	(7, 1)	1	(7, 1)	1
	23	(10, 1)	1	(10, 1)	1		
	24	(8, 1)	1	(8, 1)	1		
	25	(6, 1)	1	(6, 1)	1		
	26	(5, 1)	1				
	27	(4, 1)	1				
	28	(3, 1)	1				
	29	(2, 1)	1				
	30	(1, 1)	1				
	31	(0, 1)	1				

10

20

30

40



【表 3】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(11, 4)	0	(11, 4)	0	(11, 4)	0
	1	(9, 4)	0	(9, 4)	0	(9, 4)	0
	2	(10, 4)	1	(10, 4)	1	(10, 4)	1
	3	(9, 4)	1	(9, 4)	1	(9, 4)	1
	4	(5, 4)	0	(5, 4)	0		
	5	(3, 4)	0	(3, 4)	0		
	6	(4, 4)	1	(4, 4)	1		
	7	(3, 4)	1	(3, 4)	1		
	8	(8, 4)	0				
	9	(6, 4)	0				
	10	(2, 4)	0				
	11	(0, 4)	0				
	12	(7, 4)	1				
	13	(6, 4)	1				
	14	(1, 4)	1				
15	(0, 4)	1					
Frame structure type 2 only	16	(11, 1)	1	(11, 1)	1	(11, 1)	1
	17	(10, 1)	1	(10, 1)	1	(10, 1)	1
	18	(9, 1)	1	(9, 1)	1	(9, 1)	1
	19	(5, 1)	1	(5, 1)	1		
	20	(4, 1)	1	(4, 1)	1		
	21	(3, 1)	1	(3, 1)	1		
	22	(8, 1)	1				
	23	(7, 1)	1				
	24	(6, 1)	1				
	25	(2, 1)	1				
	26	(1, 1)	1				
	27	(0, 1)	1				

## 【0119】

表 2 及び表 3 で、 $(k', l')$  は RE インデックスを表し、 $k'$  は副搬送波インデックスを、 $l'$  は OFDM シンボルインデックスを表す。図 11 は、現在 3GPP 標準文書で定義されている CSI-RS 設定のうち、一般 CP の場合における CSI-RS 設定 # 0 を例示する。

## 【0120】

また、CSI-RS サブフレーム設定が定義されてもよく、これは、サブフレーム単位で表現される周期 ( $T_{\text{CSI-RS}}$ ) 及びサブフレームオフセット ( $C_{\text{CSI-RS}}$ ) で構成される。下記の表 4 は、3GPP 標準文書で定義している CSI-RS サブフレーム設定を示す。

## 【0121】

10

20

30

40

【表 4】

CSI-RS-SubframeConfig $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS periodicity $T_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)	CSI-RS subframe offset $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)
0 - 4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
5 - 14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15 - 34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35 - 74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75 - 154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

10

## 【0122】

一方、ZP (zero-power) CSI-RSに関する情報はRRC層信号で設定される。特に、ZP CSI-RSリソース設定は、zeroTxPowerSubframeConfig、及び16ビットサイズのビットマップであるzeroTxPowerResourceConfigListで構成される。このうち、zeroTxPowerSubframeConfigは、表4の $I_{\text{CSI-RS}}$ 値を用いて、ZP CSI-RSが送信される周期及びサブフレームオフセットを知らせる。また、zeroTxPowerResourceConfigListは、ZP CSI-RS設定を知らせる

20

## 【0123】

PD SCHの送信が可能な全てのサブフレームで送信されるCRSとは違い、CSI-RSは、一部のサブフレームでのみ送信されるものと設定されてもよい。例えば、上位層によってCSIサブフレームセット $C_{\text{CSI},0}$ 及び $C_{\text{CSI},1}$ が設定されてもよい。CSIレファレンスリソース(すなわち、CSI計算の基準となる所定のリソース領域)は、 $C_{\text{CSI},0}$ 又は $C_{\text{CSI},1}$ のいずれかに属することができ、 $C_{\text{CSI},0}$ 及び $C_{\text{CSI},1}$ の両方に同時に属さ

30

## 【0124】

また、CSIレファレンスリソースは、有効な下りリンクサブフレーム上で設定されてもよい。有効な下りリンクサブフレームは、様々な要件を満たすサブフレームとして設定されてもよい。それらの要件の一つは、周期的CSI報告において、端末に対してCSIサブフレームセットが設定される場合に、周期的CSI報告に連結(link)されるCSIサブフレームセットに属するサブフレームであるといえる。

40

## 【0125】

また、CSIレファレンスリソースにおいて、端末は、次のような仮定を考慮してCQIインデックスを導出することができる(詳細な事項は、3GPP TS 36.213を参照されたい。):

- 一つのサブフレームの先頭3個のOFDMシンボルは、制御シグナリングによって占有される
- 1次同期信号(primary synchronization signal)、2次(secondary)同期信号又は物理ブロードキャストチャネル(PBCH)によって用いられるリソース要素はない
- 非-MBSFN(non-Multicast Broadcast Sing

50

le Frequency Network)サブフレームのCP長

- リダンダンシーバージョン (Redundancy Version) は 0 である
- チャネル測定のために CSI-RS が用いられる場合、PDSCH EPRE (Energy Per Resource Element) 対 CSI-RS EPRE の比 (ratio) は、所定の規則に従う
- 伝送モード 9 (すなわち、最大 8 レイヤ送信をサポートするモード) における CSI 報告の場合に、端末に対して PMI/R I 報告が設定されると、DMRS オーバーヘッドは最も最近報告されたランクに一致すると仮定する (例えば、DMRS オーバーヘッドは、図 7 で説明したように、2 個以上のアンテナポート (すなわち、ランク 2 以下) の場合には 1 つのリソースブロック対上における DMRS オーバーヘッドが 12 RE であるが、3 個以上のアンテナポート (すなわち、ランク 3 以上) の場合には 24 RE であるから、最も最近報告されたランク値に対応する DMRS オーバーヘッドを仮定して CQI インデックスを計算すればよい。)
- CSI-RS 及び 0 - 電力 CSI-RS に対して RE が割り当てられない
- PRS (Positioning RS) に対して RE が割り当てられない
- PDSCH 送信技術は、端末に対して現在設定されている伝送モード (デフォルトモードであってもよい。) に従う
- PDSCH EPRE 対セル特有の参照信号 EPRE の比 (ratio) は所定の規則に従う

このような CSI-RS 設定は、例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリングを用いて基地局が端末に知らせることができる。すなわち、専用 (dedicated) RRC シグナリングを用いて CSI-RS 設定に関する情報をセル内端末のそれぞれに提供することができる。例えば、端末が初期アクセス又はハンドオーバーを経由して基地局と接続 (connection) を確立 (establish) する過程で、基地局が当該端末に RRC シグナリングを用いて CSI-RS 設定 (configuration) を知らせることができる。又は、基地局が端末に CSI-RS 測定に基づくチャネル状態フィードバックを要求する RRC シグナリングメッセージを送信する時に、該 RRC シグナリングメッセージを用いて CSI-RS 設定 (configuration) を当該端末に知らせることもできる。

【0126】

一方、CoMP 技術の適用時に、端末に複数の CSI-RS 設定が RRC 層信号で設定されてもよい。それぞれの CSI-RS 設定は、下記の表 5 のように定義される。表 5 を参照すると、各 CSI-RS 設定別に QCL (Quasi Co-Location) 仮定が可能な CRS に関する情報が含まれていることがわかる。

【0127】

【表 5】

```

CSI-RS-ConfigNZP information elements
-- ASN1START
CSI-RS-ConfigNZP-r11 ::= SEQUENCE {
  csi-RS-ConfigNZPId-r11 CSI-RS-ConfigNZPId-r11,
  antennaPortsCount-r11 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
  resourceConfig-r11 INTEGER (0..31),
  subframeConfig-r11 INTEGER (0..154),
  scramblingIdentity-r11 INTEGER (0..503),
  qcl-CRS-Info-r11 SEQUENCE {
    qcl-ScramblingIdentity-r11 INTEGER (0..503),
    crs-PortsCount-r11 ENUMERATED {n1, n2, n4, spare1},
    mbsfn-SubframeConfigList-r11 CHOICE {
      release NULL,
      setup SEQUENCE {
        subframeConfigList MBSFN-SubframeConfigList
      }
    }
  }
}
OPTIONAL -- Need ON
OPTIONAL, -- Need OR
...
-- ASN1STOP

```

10

【 0 1 2 8 】

- P Q I ( P D S C H R E M a p p i n g a n d Q u a s i - C o - L o c a t i o n I n d i c a t o r )

20

一方、近年、3GPP LTE-A標準では、COMP方式のPDSCH送信である伝送モード10のために、DCIフォーマット2DにPQI(PDSCH RE Mapping and Quasi-Co-Location Indicator)フィールドを定義している。具体的に、PQIフィールドは、2ビットサイズと定義されて合計4個のステートを下記の表6のように示し、それぞれのステータが示す情報は、COMP方式のPDSCHを受信するためのパラメータセットである。各ステータに対応する具体的な値は上位層であらかじめシグナルされる。すなわち、表6の各ステータに対応する具体的な値を提供するために、半静的に合計4個のパラメータセットがRRCシグナルされてもよい。DCIフォーマット2DのPQIフィールドは、上記合計4個のパラメータセットのうちの一つを動的に示す。

30

【 0 1 2 9 】

【表 6】

Value of 'PDSCH RE Mapping and Quasi-Co-Location Indicator' field	Description
'00'	Parameter set 1 configured by higher layers
'01'	Parameter set 2 configured by higher layers
'10'	Parameter set 3 configured by higher layers
'11'	Parameter set 4 configured by higher layers

40

【 0 1 3 0 】

パラメータセットに含まれる情報には、CRSアンテナポートの個数(crs-PortsCount)、CRSの周波数遷移値(crs-FreqShift)、MBSFNサブフレーム設定リスト(mbsfn-SubframeConfigList)、ZP CSI-RS設定インデックス(csi-RS-ConfigZPID)、PDSCH開始シンボル(pdsch-Start)、NZP(Non-ZP)CSI-RSのQCL(Quasi-Co-Location)インデックス(qcl-CSI-RS-ConfigNZPID)情報のうち一つ以上が含まれる。

【 0 1 3 1 】

50

- QCL (Quasi Co-Location)

以下、QCL (Quasi Co-Location) について説明する。

【0132】

アンテナポート間にQCLされているということは、端末が一つの送信アンテナポートから受信する信号（或いは、当該アンテナポートに対応する無線チャネル）の広範囲特性（large-scale properties）が、他の送信アンテナポートから受信する信号（或いは、当該アンテナポートに対応する無線チャネル）の広範囲特性と全て又は一部において同一であると仮定してもよいということを意味する。ここで、広範囲特性は、周波数オフセットと関連したドップラー拡散（Doppler spread）、ドップラーシフト（Doppler shift）、タイミングオフセットと関連した平均遅延（average delay）、遅延拡散（delay spread）などを含み、さらに平均利得（average gain）も含むことができる。

10

【0133】

上記の定義によれば、端末は、QCLされていないアンテナポート、すなわち、NQCL (Non Quasi co-located) されたアンテナポートの間には広範囲特性が同一だと仮定することができない。この場合、端末は、アンテナポート別に周波数オフセット及びタイミングオフセットなどを取得するためのトラッキング（tracking）手順を独立して行わなければならない。

【0134】

一方、LTEシステムでは、COMPモードである伝送モード10で下りリンク信号を送信する時に、基地局が上位層信号を用いてQCLタイプA又はQCLタイプBのいずれかを端末に設定するように定義している。QCLタイプAは、端末がサービングセルのアンテナポートインデックス0乃至3（すなわち、CRSアンテナポート）、7乃至14（すなわち、UE-specific RSアンテナポート）及び15乃至22（すなわち、CSI-RSアンテナポート）が遅延拡散、ドップラー拡散、ドップラーシフト及び平均遅延に対してQCLされていると仮定する動作方式といえる。

20

【0135】

QCLタイプBは、端末が、上位層によって与えられるNZP (Non-Zero Power) CSI-RS設定情報（qc1-CSI-RS-ConfigNZPId-r11）によって識別されるCSI-RSリソース設定に該当するアンテナポートインデックス15乃至22（すなわち、CSI-RSアンテナポート）及びPDSCHに関連したアンテナポート7乃至14（すなわち、UE-specific RSアンテナポート）が遅延拡散、ドップラーシフト、ドップラー拡散、平均遅延及び遅延拡散に対してQCLされていると仮定する動作方式といえる。

30

【0136】

QCLタイプBに設定された端末は、検出されたPDCCH/EPDCCHのDCIフォーマット2DのPQIフィールドが示すパラメータセットを用いてPDSCH REMAPPINGを決定し、また、PDSCH AP QCLを決定することができる。

【0137】

Channel State Information (CSI)

MIMO方式は、開ループ（open-loop）方式と閉ループ（closed-loop）方式に区別できる。開ループMIMO方式は、MIMO受信端からのチャネル状態情報のフィードバック無しで送信端でMIMO送信を行うことを意味する。閉ループMIMO方式は、MIMO受信端からチャネル状態情報がフィードバックされて送信端でMIMO送信を行うことを意味する。閉ループMIMO方式では、MIMO送信アンテナの多重化利得（multiplexing gain）を得るために、送信端と受信端のそれぞれがチャネル状態情報に基づいてビームフォーミングを行うことができる。受信端（例えば、端末）がチャネル状態情報をフィードバックできるように、送信端（例えば、基地局）は受信端（例えば、端末）に上りリンク制御チャネル又は上りリンク共有チャネルを割り当てることができる。

40

50

## 【0138】

端末は、CRS及び/又はCSI-RSを用いて下りリンクチャネルに対する推定及び/又は測定を行うことができる。端末から基地局にフィードバックされるチャネル状態情報(CSI)は、ランク指示子(RI)、プリコーディング行列インデックス(PMI)及びチャネル品質指示子(CQI)を含むことができる。

## 【0139】

RIは、チャネルランクに関する情報である。チャネルのランクは、同じ時間-周波数リソースで異なる情報を送信できるレイヤ(又はストリーム)の最大個数を意味する。ランク値は、チャネルの長期間(long term)フェーディングによって主に決定されるので、PMI及びCQIに比べてより長い周期で(すなわち、より少ない頻度で)フィードバックされてもよい。

10

## 【0140】

PMIは、送信端からの送信に用いられるプリコーディング行列に関する情報であり、チャネルの空間特性を反映する値である。プリコーディングとは、送信レイヤを送信アンテナにマッピングさせることを意味する。プリコーディング行列によってレイヤ-アンテナのマッピング関係が決定されてもよい。PMIは、信号対干渉雑音比(Signal-to-Interference plus Noise Ratio; SINR)などの測定値(metric)を基準に端末が好む(preferred)基地局のプリコーディング行列インデックスに該当する。プリコーディング情報のフィードバックオーバーヘッドを減らすために、送信端と受信端が、様々なプリコーディング行列を含むコードブックをあらかじめ共有しており、当該コードブックにおいて特定プリコーディング行列を示すインデックスのみをフィードバックする方式が用いられてもよい。例えば、PMIは、最も最近報告されたRIに基づいて決定されてもよい。

20

## 【0141】

CQIは、チャネル品質又はチャネル強度を示す情報である。CQIは、あらかじめ決定されたMCS組合せと表現されてもよい。すなわち、フィードバックされるCQIインデックスは、該当する変調方式(modulation scheme)及びコードレート(code rate)を示す。CQIは、特定リソース領域(例えば、有効なサブフレーム及び/又は物理リソースブロックによって特定される領域)をCQIレファレンスリソースとして設定し、当該CQIレファレンスリソースでPDSCH送信が存在するとの仮定下で、所定のエラー確率(例えば、0.1)を超えないでPDSCHが受信されるような場合を仮定して計算されてもよい。一般に、CQIは、基地局がPMIを用いて空間チャネルを構成する場合に得られる受信SINRを反映する値となる。例えば、CQIは、最も最近報告されたRI及び/又はPMIに基づいて計算されてもよい。

30

## 【0142】

拡張されたアンテナ構成をサポートするシステム(例えば、LTE-Aシステム)では、複数ユーザ-MIMO(MU-MIMO)方式を用いて更なる複数ユーザダイバーシチを取得することが考慮されている。MU-MIMO方式では、アンテナ領域(domain)で多重化される端末間の干渉チャネルが存在するので、複数ユーザのいずれか一端末がフィードバックするチャネル状態情報を基地局で用いて下りリンク送信を行う場合に、他の端末に干渉が生じないようにする必要がある。したがって、MU-MIMO動作を正しく行うためには、単一ユーザ-MIMO(SU-MIMO)方式に比べてより正確なチャネル状態情報がフィードバックされなければならない。

40

## 【0143】

このように、より正確なチャネル状態情報を測定及び報告するために、既存のRI、PMI及びCQIで構成されるCSIを改善した新しいCSIフィードバック方式を適用することができる。例えば、受信端によってフィードバックされるプリコーディング情報が2個のPMI(例えば、 $i_1$ 及び $i_2$ )の組合せによって示されてもよい。これによって、より正確なPMIをフィードバックすることができ、このような正確なPMIに基づいてより正確なCQIを計算及び報告することができる。

50

## 【 0 1 4 4 】

一方、C S Iは、周期的にP U C C Hで送信されてもよく、非周期的にP U S C Hで送信されてもよい。また、R I、第1 P M I（例えば、W 1）、第2 P M I（例えば、W 2）、C Q Iのいずれがフィードバックされるか、及びフィードバックされるP M I及び/又はC Q Iが広帯域（W B）に対するものか又はサブ帯域（S B）に対するものかによって、様々な報告モードが定義されてもよい。

## 【 0 1 4 5 】

C Q I C o m p u t a t a t i o n

以下では、下りリンク受信端が端末である場合を仮定して、C Q I計算について具体的に説明する。ただし、本発明で説明する内容は、下りリンク受信主体が中継機である場合にも同一に適用することができる。

## 【 0 1 4 6 】

端末がC S Iを報告するに当たり、C Q Iを計算する基準となるリソース（以下では、レファレンスリソース（reference resource）と称する。）を設定/定義する方式について説明する。まず、C Q Iの定義についてより詳しく説明する。

## 【 0 1 4 7 】

端末の報告するC Q Iは、特定インデックス値に該当する。C Q Iインデックスは、チャネル状態に該当する変調方式、コードレートなどを示す値である。例えば、C Q Iインデックス及びその解釈を、次の表7のように与えることができる。

## 【 0 1 4 8 】

## 【表7】

<b>CQI index</b>	<b>modulation</b>	<b>code rate x 1024</b>	<b>efficiency</b>
<b>0</b>	<b>out of range</b>		
<b>1</b>	<b>QPSK</b>	<b>78</b>	<b>0.1523</b>
<b>2</b>	<b>QPSK</b>	<b>120</b>	<b>0.2344</b>
<b>3</b>	<b>QPSK</b>	<b>193</b>	<b>0.3770</b>
<b>4</b>	<b>QPSK</b>	<b>308</b>	<b>0.6016</b>
<b>5</b>	<b>QPSK</b>	<b>449</b>	<b>0.8770</b>
<b>6</b>	<b>QPSK</b>	<b>602</b>	<b>1.1758</b>
<b>7</b>	<b>16QAM</b>	<b>378</b>	<b>1.4766</b>
<b>8</b>	<b>16QAM</b>	<b>490</b>	<b>1.9141</b>
<b>9</b>	<b>16QAM</b>	<b>616</b>	<b>2.4063</b>
<b>10</b>	<b>64QAM</b>	<b>466</b>	<b>2.7305</b>
<b>11</b>	<b>64QAM</b>	<b>567</b>	<b>3.3223</b>
<b>12</b>	<b>64QAM</b>	<b>666</b>	<b>3.9023</b>
<b>13</b>	<b>64QAM</b>	<b>772</b>	<b>4.5234</b>
<b>14</b>	<b>64QAM</b>	<b>873</b>	<b>5.1152</b>
<b>15</b>	<b>64QAM</b>	<b>948</b>	<b>5.5547</b>

## 【 0 1 4 9 】

時間及び周波数において制限されない観察に基づいて、端末は上りリンクサブフレームnで報告されるそれぞれのC Q I値に対して、上記の表7のC Q Iインデックス1乃至15のうち、所定の要件を満たす最も高いC Q Iインデックスを決定することができる。所定の要件は、当該C Q Iインデックスに該当する変調方式（例えば、M C S）及び伝送ブロックサイズ（T B S）の組合せを有し、C Q Iレファレンスリソースといわれる下りリンク物理リソースブロックのグループを占める単一P D S C H伝送ブロックが、0.1（すなわち、10%）を越えない伝送ブロックエラー確率で受信されるということであって

もよい。仮に、CQIインデックス1も上記要件に満たない場合には、端末はCQIインデックス0と決定することができる。

【0150】

伝送モード9（最大8レイヤ送信に該当する）及びフィードバック報告モードの場合に、端末はCSI-RSのみに基づいて上りリンクサブフレームnで報告されるCQI値を計算するためのチャンネル測定を行うことができる。他の伝送モード及び該当する報告モードの場合に、端末は、CRSに基づいてCQI計算のためのチャンネル測定を行うことができる。

【0151】

次の要件を全て満たす場合に、変調方式及び伝送ブロックサイズの組合せは一つのCQIインデックスに該当し得る。関連した伝送ブロックサイズテーブルによって、CQIレファレンスリソースのPDSCCH上における送信に対して上記組合せがシグナルされてもよく、変調方式が当該CQIインデックスによって示され、そして、伝送ブロックサイズ及び変調方式の組合せが上記レファレンスリソースに適用される場合に、当該CQIインデックスによって示されるコードレートに最大限に近い有効チャンネルコードレートを有することが、上の要件に該当する。仮に、2個以上の伝送ブロックサイズ及び変調方式の組合せが、当該CQIインデックスによって示されるコードレートに同程度で近似する場合には、伝送ブロックサイズが最小である組合せに決定されてもよい。

10

【0152】

CQIレファレンスリソースは次のように定義される。

20

【0153】

周波数領域でCQIレファレンスリソースは、導出されたCQI値が関連した帯域に該当する下りリンク物理リソースブロックのグループと定義される。

【0154】

時間領域においてCQIレファレンスリソースは、単一下りリンクサブフレームn -  $n_{CQI\_ref}$ と定義される。ここで、周期的CQI報告の場合には、 $n_{CQI\_ref}$ は、4以上の値のうち最小の値であるとともに、下りリンクサブフレームn -  $n_{CQI\_ref}$ が有効な下りリンクサブフレームに該当する値と決定される。非周期的CQI報告の場合には、 $n_{CQI\_ref}$ は、上りリンクDCIフォーマット（すなわち、上りリンクスケジューリング制御情報を端末に提供するためのPDCCCH DCIフォーマット）におけるCQI要求に該当する（又は、CQI要求が受信された）有効な下りリンクサブフレームと同じ下りリンクサブフレームがCQIレファレンスリソースとして決定される。また、非周期的CQI報告の場合に、 $n_{CQI\_ref}$ は4であり、下りリンクサブフレームn -  $n_{CQI\_ref}$ は有効な下りリンクサブフレームに該当し、ここで、下りリンクサブフレームn -  $n_{CQI\_ref}$ は、ランダムアクセス応答グラント（random access response grant）におけるCQI要求に該当する（又は、CQI要求が受信された）サブフレーム以降に受信されてもよい。ここで、有効な下りリンクサブフレームとは、当該端末に対して下りリンクサブフレームとして設定され、伝送モード9を除いてはMBSFNサブフレームではなく、DwPTSの長さが $7680 * T_s$ （ $T_s = 1 / (15000 * 2048)$ 秒）以下である場合にDwPTSフィールド

30

40

【0155】

レイヤ領域においてCQIレファレンスリソースは、CQIが前提とする任意のRI及びPMIと定義される。

【0156】

CQIレファレンスリソースで端末がCQIインデックスを誘導するために、次の事項を仮定することができる：（1）下りリンクサブフレームの先頭3つのOFDMシンボル

50



は制御シグナリングの用途に用いられる；(2) 1次同期信号、2次同期信号又は物理ブロードキャストチャンネルによって用いられるリソース要素はない；(3) 非-MBSFNサブフレームのCP長を有する；(4) リダンダンシーバージョンは0である；(5) チャンネル測定のためにCSI-RSが用いられる場合、PDSCH EPRE (Energy Per Resource Element) 対CSI-RS EPREの比率は、上位層によってシグナルされる所定の値を有する；(6) 伝送モード別に定義されたPDSCH送信技術(単一アンテナポート送信、送信ダイバーシチ、空間多重化、MU-MIMOなど)が当該端末に対して現在設定されている(デフォルトモードでよい。)；(7) チャンネル測定のためにCRSが用いられる場合に、PDSCH EPRE対CRS EPREは、所定の要件によって決定できる。CQI定義に関するより具体的な事項は3GPP TS 36.213を参照されたい。

10

## 【0157】

要するに、下りリンク受信端(例えば、端末)は、現在CQI計算を行う時点を基準に過去の特定の単一サブフレームをCQIレファレンスリソースとして設定し、当該CQIレファレンスリソースで基地局からPDSCHが送信された時、そのエラー確率が10%を越えない条件を満たすようにしてCQI値を計算することができる。

## 【0158】

CSI - Process

一方、3GPP標準文書では、UEのCSIフィードバックのために、信号測定のための一つのNZP CSI-RSリソースと干渉測定のための一つのCSI-IMリソースとの組合せを含むCSIプロセス(process)という概念を導入した。

20

## 【0159】

具体的に、一つのCSIプロセスは、所望の信号測定のための一つのNZP CSI-RSリソースと、干渉測定のための一つの干渉測定リソース(IMR)との関連付けと定義される。それぞれのCSIプロセスは、独立したCSIフィードバック設定を有する。独立したCSIフィードバック設定は、フィードバックモード(どのようなCSI(RI、PMI、CQIなど)をどのような順序で送信するか)、フィードバック周期、及びオフセットなどを意味する。

## 【0160】

端末に対して一つ以上のCSI-IMリソース設定が与えられてもよい。それぞれのCSI-IMリソース設定に対して、ZP(zero power)CSI-RS設定(すなわち、ZP CSI-RSがマップされるRE位置に対する設定情報)及びZP CSI-RSサブフレーム設定(すなわち、ZP CSI-RSが発生する周期及びオフセットに関する設定情報)のような上位層パラメータが設定されてもよい。

30

## 【0161】

また、端末に対して一つ以上のZP CSI-RSリソース設定が与えられてもよい。それぞれのZP CSI-RSリソース設定に対して、ZP CSI-RS設定リスト(すなわち、ZP CSI-RSに対する16ビットサイズのビットマップ情報)及びZP CSI-RSサブフレーム設定(すなわち、ZP CSI-RSが発生する周期及びオフセットに関する設定情報)のような上位層パラメータが設定されてもよい。

40

## 【0162】

また、UEは、自身の最大サポート可能CSIプロセスの個数(P)をUE性能シグナリングに含めてeNBに伝達することができ、 $P=1$ 、 $P=3$ 、又は $P=4$ のいずれかの値をeNBに送信することができる。

## 【0163】

$P=1$ を自身の性能として伝達したUEは、単一CSIプロセスのみ処理可能であるという意味であり、伝送モード10であっても、DPS動作が不可能であり、CSI-IMの活用による干渉測定の正確性向上の効果を主に期待すればよいという意味である。 $P=3$ 又は $P=4$ を自身の性能として伝達したUEは、複数CSIプロセスの設定が可能であるという意味であり、上位層からCSIプロセス情報要素を受信して各CSIプロセス別

50

にCSIフィードバックを行うことによってDPS動作が可能である。

【0164】

図12には、下りリンクCOMP動作を例示する。UEはeNB1とeNB2との間に位置し、両eNBは当該UEへの干渉問題を解決するためにCOMP動作(JT、DCS、DPB又はCS/CBなど)を行う。UEはeNB1、eNB2のCOMP動作をサポートするためにCSIをフィードバックする。CSIフィードバックには、各eNBのCSI情報、例えば、RI情報、PMI情報及びCQI情報が含まれており、さらに、JTのための両NB間のチャンネル情報(例えば、両eNBチャンネル間の位相オフセット(phase offset)情報)が含まれてもよい。

【0165】

UEは、自身のサービングセルであるeNB1にCSIフィードバックを送信する。一実施例によれば、eNB2にのみCSIフィードバックを送信してもよく、両eNBにCSIフィードバックを送信してもよい。COMPに参加する基本単位がeNBであるとして説明されたが、単一eNBによって制御される送信ポイント(transmission point; TP)間のCOMPにCSIフィードバックが適用されてもよい。COMPスケジュールのために、UEは、サービングeNB/TPのダウンリンク(DL)CSI情報だけでなく、COMPに参加する隣接eNB/TPのDL CSI情報も併せてフィードバックする。そのために、UEは、様々なデータ送信eNB/TPと様々な干渉環境を反映する複数個のCSIプロセス(CSI process)をフィードバックする。例えば、UEには表8のような3個のCSIプロセスが設定(configure)

【0166】

【表8】

CSI process	Signal measurement resource (SMR)	IMR
CSI process 0	CSI-RS 0	IMR 0
CSI process 1	CSI-RS 1	IMR 1
CSI process 2	CSI-RS 0	IMR 2

【0167】

表8で、CSI-RS0は、サービングeNBであるeNB1から受信され、CSI-RS1は、COMPに参加するeNB2から受信される。

【0168】

【表9】

IMR	eNB 1	eNB 2
IMR 0	muting	Data transmission
IMR 1	Data transmission	muting
IMR 2	muting	muting

【0169】

表9のように、IMR0で、eNB1はmutingを、eNB2はデータ送信を行い、UEは、IMR0から、eNB1以外のeNBからの干渉を測定する。IMR1で、eNB2はmutingを、eNB1はデータ送信を行い、UEは、IMR1から、eNB2以外のeNBからの干渉を測定する。IMR2で、eNB1、eNB2の両方がmutingを行い、UEは、IMR2から、eNB1とeNB2以外のeNBからの干渉を測

10

20

30

40

50

定する。

【0170】

したがって、CSI process 0のCSI情報は、eNB1からデータを受信する場合に最適なRI、PMI、CQI情報を示す。CSI process 1のCSI情報は、eNB2からデータを受信する場合に最適なRI、PMI、CQI情報を示す。CSI process 2のCSI情報は、eNB1からデータを受信し、eNB2から干渉を全く受けない場合に最適なRI、PMI、CQI情報を示す。

【0171】

I. NIB Interface

I-1. CoMP operations over NIB Interface

一方、現在のLTE-A標準におけるCoMP技術は、CoMP送信に参加するTP間のバックホールリンクが、遅延(delay)のない理想的なバックホール(IB: Ideal Backhaul)であると仮定する。すなわち、TP間の情報交換に遅延がないので、TP間においてサブフレームごとに動的なスケジューリングの決定/変更/情報交換が可能である。理想的なバックホールリンクの仮定下で、サブフレームごとにPDSCHの送信TPを変更可能な動的ポイント選択(dynamic point selection: DPS)がサポートされる。例えば、DPSをサポートするために、TM10として設定されたUEに、DCI format 2DでDLグラントを送信する時、DCI内の2-ビットPQI(PDSCH RE mapping and quasi co-location indicator)フィールドが特定state値に設定される。これにより、PDSCH送信TPに対するPDSCH REマッピング情報及びRS間QCL情報が動的に提供される。

【0172】

しかし、複数のTPが非理想的なバックホール(non-ideal backhaul: NIB)で接続された場合、DPS方式のCoMP技術は適用し難い。例えば、現在のサブフレームにPQIフィールドを含むDCI 2Dを用いて隣接TPからのPDSCH送信をスケジューリングするためには、NIBの遅延(例えば、数十ms)の分前もって両TP間にこのようなスケジューリングが約束されていなければならないという限界があるためである。

【0173】

以下の実施例ではTP1とTP2を例示する。TP1は現在の端末のサービングTP又はサービングセル、TP2はCoMPに参加する隣接TP又は隣接セルと仮定する。ただし、これは説明の便宜のためのものであり、これに限定されるものではない。また、TP1及びTP2は下りリンクデータを送信するポイントに限定されるものではなく、その名称にもかかわらず上りリンクデータを受信するポイントとして動作してもよい。例えば、下りリンクデータを送信するTP1及びTP2は、上りリンクデータ受信の観点ではRP(reception point)1及びRP2と呼ばれてもよい。

【0174】

本発明の一実施例によってTP間のバックホールの遅延、すなわち、NIBを考慮して下りリンク又は上りリンクCoMP送受信を行う方式が考慮される。NIBを考慮した下りリンクCoMP技術として、準静的ポイントミューティング(SSPM: Semi-Static Point Muting)、準静的ポイント選択(SSPS: Semi-Static Point Selection)、ビームフォーミング調整(CB: Coordinated beamforming)技術を挙げることができる。SSPMは、例えば、特定TP(例、サービングTP1)のみがPDSCHを送信し、TP2はXn-シグナリングを用いて所定の時間区間及び帯域に対してミューティングをするように設定される。SSPSは、UEがTP1からTP2にハンドオーバーを行っていない状態で、TP2がPDSCHを送信する権限を準静的に有することを意味する。CBは、TP1がサービングするUEに対するTP2の干渉が最小化するように、TP2が、自身がサービングするUEに対するPMIを決定する方式を意味する。

## 【 0 1 7 5 】

本発明の実施例に係る、N I Bを考慮した上りリンクC o M P技術として、準静的ポイント選択 ( S S P S : S e m i - S t a t i c P o i n t S e l e c t i o n ) 及びジョイントレセプション ( J R : J o i n t R e c e p t i o n ) 技術を中心に説明する。上りリンクS S P Sのために、P U C C H D M R S及び/又はP U S C H D M R Sのシーケンス生成のためのスクランプリング初期化パラメータ ( s c r a m b l i n g i n i t i a l i z a t i o n p a r a m e t e r ) がR R CシグナリングでUEに設定されてもよい。

## 【 0 1 7 6 】

例えば、図13に、non - C o M Pにおける上りリンク送受信を示す。図13で、T P 1はUEのサービングTP ( 又はサービングセル ) であり、UEはT P 1にP U S C Hを送信すると仮定する。このとき、P U S C H送信のためのP U S C H D M R SシーケンスはT P 1の物理セルIDによって生成される。言い換えると、P U S C H D M R Sスクランプリング初期化パラメータ ( s c r a m b l i n g i n i t i a l i z a t i o n p a r a m e t e r ) がT P 1のp h y s i c a l c e l l - I Dに設定される。

10

## 【 0 1 7 7 】

同期化されたH A R Q動作の場合、T P 1は、UEのP U S C H送信から所定の時間 ( 例、4 m s ) 後に、P U S C Hに対するA C K / N A C KをP H I C Hで送信する。UEは、P H I C HでN A C Kが受信されると、所定の時間 ( 例、4 m s ) 後にP U S C Hを再伝送する。一方、T Pは、P H I C HでA C K / N A C Kを送信する時に、P H I C HのA C K / N A C Kとは別に、D C Iを用いて再伝送上りリンク承認 ( r e t r a n s m i s s i o n U L g r a n t ) をUEに送信してもよい。この場合、P U S C Hの再伝送は、再伝送上りリンク承認 ( r e t r a n s m i s s i o n U L g r a n t ) でトリガーされる。例えば、UEは、P H I C HのA C KをH A R Qプロセス及び再伝送の中止又は保留と見なすことができる。UEは、T P 1からのD C Iを経由して再伝送上りリンク承認を受信しない限り、P U S C Hを再伝送しなくてもよい。万一P H I C HのA C K / N A C Kと再伝送上りリンク承認が同時に受信されると、UEは、P H I C HのA C K / N A C Kを無視し、D C Iの再伝送上りリンク承認によってH A R Q動作を行う。すなわち、再伝送上りリンク承認は既存のP H I C H N A C Kと同じ意味であり、再伝送上りリンク承認によって再伝送が行われる。仮に再伝送上りリンク承認がN D I ( n e w d a t a i n d i c a t i o n ) と併せて受信され、N D Iビットがトグル ( t o g g l e ) されていると、これは、既存のP H I C H A C Kの意味であって、新しいP U S C H送信がトリガーされたことと定義されてもよい。

20

30

## 【 0 1 7 8 】

一方、上りリンクC o M P動作においてT P 2がP U S C Hを受信するようにUEがR R C設定された場合、例えば、P U S C H D M R Sスクランプリング初期化パラメータがT P 2の物理セルIDに設定される場合にも、P U S C Hに対するP H I C HのA C K / N A C Kは、UEの下りリンクサービングセルであるT P 1が送信しなければならない。例えば、T P 1は、N I Bインターフェースを介してT P 2から受信したA C K / N A C KをP H I C HでUEに送信する。T P 2がN I Bインターフェースを介してT P 1にA C K / N A C Kを送信するのにかかるN I Bの遅延 ( 例、4 m s以上 ) により、既存の同期化されたH A R Qプロセスの時間制限 ( 例、UEのP U S C H送信後、所定の時間 ( 例、4 m s ) 後にはP H I C HのA C K / N A C Kが送信されなければならない。 ) が守られないという問題点がある。例えば、T P 2はT P 1にN I Bインターフェースを介してA C Kを送信したが、UEは所定の時間内にA C Kを受信できず、N A C Kと見なして再伝送を行い、T P 1は再伝送後にA C KをP H I C Hで送信する状況のように、H A R Qプロセスに問題点が発生する。

40

## 【 0 1 7 9 】

図13は、本発明の一実施例に係るS S P Sに基づく上りリンクデータの送受信を示す

50

。SSPSに基づいてPUSCHをTP2が受信するように設定された場合(例、PUSCH DMRSスクランプリング初期化パラメータとしてTP2の物理セルIDがUEに設定されたり、又はUEに設定されたスクランプリング初期化パラメータがNIBを介してTP2に受信されたりした場合)、TP1ではなくTP2が直接ACK/NACK情報をUEに送信するための方式が提案される。

【0180】

#### I - 2 . X n - s i g n a l i n g f o r C o M P o p e r a t i o n s o v e r N I B I n t e r f a c e

図14に示すように、協調に参加するTP2がACK/NACKをUEに直接送信するためには、ACK/NACK送信前後にTP1とTP2間で情報交換を行う必要がある。TP1とTP2間の情報交換はNIBインターフェースを介して行われ、これをXn-シグナリングと呼ぶ。Xn-シグナリングは、既存の基地局間の信号交換プロトコルであるX2-シグナリングであってもよく、本発明のために新しく定義されたプロトコルであってもよい。

10

【0181】

TP1はUEにRRC設定しようとする或いは既に設定されたPUSCH DMRS configuration(例、PUSCH DMRSスクランプリング初期化パラメータ)情報を、事前にXn-シグナリングを用いて他のTP、或いはCOMPに参加するTPを中央制御するCCN(central control node)に送信する。ここで、他のTPは、PUSCHを受信するRPであるか、又はCOMPに参加することによってPUSCHを潜在的に受信する可能性がある候補のTPを意味でき、これを、説明の便宜のために、TP2と仮定する。TP2は、PUSCH DMRSスクランプリング初期化パラメータを用いて端末の送信するPUSCH DMRSを受信し、PUSCH DMRSを用いてPUSCHをデコーディングすることができる。一方、TP1が候補TPに送信するRRC設定に関する情報は、PUSCH DMRS初期化パラメータに限定されず、他のRRC設定情報が送信されてもよい。

20

【0182】

COMP UEにRRCシグナリングで設定又は再設定が要求される情報は、Xn-シグナリングによるCOMP動作の開始以前に、Xn-シグナリングを用いてTP間で交換することが好ましい。RRCシグナリングの遅延(latency)が数十乃至数百ms以上であって、Xn-シグナリングの遅延(例、数十ms)よりも大きいことがあるためである。当該情報はSSPS開始以前にCOMP UEにRRC設定されることが好ましい。

30

【0183】

#### I I . S S P S

SSPSは、前述したように、サービングセルとして動作するTP(例、serving TP1)がUEをTP2にハンドオーバーさせずにPUSCH受信権限をTP2に渡す方式である。SSPS時間区間でPDSCHを送信できる権限を有するTP2の決定は、例えば、トラフィック負荷(traffic load)状況に余裕があるか否かによってなされてもよい。また、TP1よりもTP2のチャネル品質が良好であるか否かによってSSPSの受信ポイントが決定されてもよい。TP1とTP2のチャネル品質は、UEの複数CSIプロセス(multiple CSI processes)に対するCOMPフィードバック情報などに基づいて判断されてもよい。

40

【0184】

一方、SSPSの開始と終了の時点を判断するための明示的又は暗黙的な情報がTP間に交換されてもよい。SSPS区間の終了時に、PDSCH送信権限は自動でサービングセルであるTP1に返還されてもよい。

【0185】

#### I I - 1 . U L G r a n t

PUSCHの初期伝送又は再伝送に対する上りリンク承認は、サービングTPが送信し

50

てもよく、COMP動作に参加する他のTPが送信してもよい。例えば、PUSCHのRPがTP2である場合、上りリンク承認をTP1がレガシーPDCCH或いは特定EPDCCHセット(例、EPDCCH set 1)のEPDCCHで送信することができる。これと違い、TP2がTP1とは異なるEPDCCHセット(例、EPDCCH set 2)を用いて上りリンク承認を送信してもよい。

【0186】

仮に、TP1が上りリンク承認を送信する場合、TP2は事前に、上りリンク承認に関する情報をXn-シグナリングで取得可能でなければならない。すなわち、TP1又はCCNは、Xn-シグナリングを用いて、上りリンク承認の送信時点及びコンテンツに関する情報をTP2に送信することができる。上りリンク承認のコンテンツに関する情報は、例えば、全体の上りリンク承認情報であるか、又は、RA(Resource Allocation)情報、PUSCH送信のサブフレーム情報、DMRS CS設定(DMRS cyclic shift configuration)(3ビット)、変調及び符号化方式/リダンダンシーバージョン(Modulation and Coding Scheme/Redundancy Version)、NDI及びプリコーディング(Precoding)情報のうち少なくとも一つを含むことができる。TP2は、TP1から受信した情報に基づいて、TP1の上りリンク承認によって送信されるUEのPUSCHを受信する。TP2は、受信したPUSCHに対するACK/NACKをUEに直接送信する。

10

【0187】

このように、PUSCHのRPがTP2であるからといって、PUSCHのスケジューリングの主体が必ずTP2であるわけではない。CCN或いはTP1がPUSCHのスケジューリングを行うことができる。

20

【0188】

II-2. ACK/NACK on DCI

PUSCHのRPであるTP2がPUSCHを受信した時点から一定の時間が経過すると(例、4ms以降)、TP2はUEにACK/NACKを直接送信することができる。TP2はPHICHでACK/NACKを送信するのではなく、DCI(downlink control information)を用いてACK/NACKを送信することができる。TP2がACK/NACKを送信するためのDCIフォーマットを新しく定義するか、既存のフォーマットにACK/NACKのみが追加される方式でACK/NACKを送信することができる。例えば、既存のDCIフォーマットにNビット(例、N=1)指示子フィールド(indicator field)を含む形態とすることができる。N=1であり、当該フィールド値が'0'ならACKを意味し、'1'ならNACKを意味するように定義することができる。

30

【0189】

TP2のDCIは、PDCCH又はEPDCCHで送信されてもよい。例えば、所定のEPDCCHセット(例、EPDCCH set 2)がTP2のACK/NACK送信のために割り当てられてもよい。DCIを用いてTP2がACK/NACKを送信するように設定された場合、UEはPHICHではなくDCIに基づいて、再伝送をするか否かを決定することができる。

40

【0190】

一方、DCIを用いたACK/NACK送信とDCIに基づくHARQプロセスの活性化/非活性化は、上位レイヤシグナリング(higher-layer signaling)(例、RRCシグナリング)で準-静的(semi-static)に設定されてもよい。例えば、RRCシグナリングによって活性化設定されると、UEは、非活性化設定のRRCシグナリングがあるまでは、PHICHを無視できる。活性化状態でUEはPHICHをモニタリングせず(例、常にPHICHをACKと見なす)、DCIでNACKが示された場合にのみ再伝送を行うことができる。

【0191】

50

II - 2 - (1) . DCI format having ACK indication and NDI field

本発明の一実施例によって、UEがACK/NACKフィールド及びNDIフィールドを有するDCIフォーマットを受信することができる。ACK/NACKフィールドはACKを示すと仮定する。例えば、TP2が送信するDCI format XがUL-related DCI format (例、DCI format 0 or 4)であり、ACK/NACKフィールド値がACKを示し(例、ACK/NACKフィールド='0')、NDIフィールドがnew dataを示すとき(例、NDIがトグルされる。)、UEは、送信したPUSCHがTPに正確に受信されたと判断し、HARQプロセスを初期化する。また、UEはPUSCHを用いて新しいデータ送信を準備する。

10

【0192】

これと違い、ACK/NACKフィールド値がACKを示すが、NDIフィールドが再伝送(retransmission)を示している(例、NDIがトグルされていない)と、UEは、PUSCH再伝送を保留又は中止する。すなわち、UEは、HARQプロセスを初期化せず、再伝送を行わない。その後、UEは、再伝送上りリンク承認がさらに受信される場合に再伝送を行う。

【0193】

II - 2 - (2) . DCI format having NACK indication and NDI field

本発明の他の実施例にしたがって、UEがACK/NACKフィールド及びNDIフィールドを有するDCIフォーマットを受信することができる。ACK/NACKフィールドはNACKを示すと仮定する(例、ACK/NACKフィールド='1')。

20

【0194】

一実施例によれば、TP2がACK/NACKフィールドをNACKに設定する場合、TP2はNDIフィールドも必ず再伝送を示すように設定しなければならない(例、NDIがトグルされるべきではない)。UEは、DCI format Xの受信から所定の時間後(例、4ms以降)に再伝送を行う。万一、UEの受信したNDIフィールドがnew dataを示していたとすれば(例、NDIがトグルされている。)、UEは、DCI format Xをエラーとして処理する。このようなエラーDCI format Xの受信に対するUE動作は定義されなくてもよい。

30

【0195】

II - 2 - (3) . DCI format having ACK indication without NDI field

本発明の他の実施例によれば、UEは、NDIフィールド無しでACK/NACKフィールドのみを有するDCIフォーマットを受信することができる。ACK/NACKフィールドはACKを示すと仮定する。例えば、TP2が送信するDCI format XがDL-related DCI format (例、DCI format 0/4以外のDCI format 1x、2x、3x)であれば、NDIフィールドが含まれない。

【0196】

UEは、このようなDCIを受信するとPUSCHの再伝送を一時停止又は保留する。UEは、HARQプロセスを初期化せず、TP2から更なる再伝送上りリンク承認を受信するまでは再伝送を行わない。

40

【0197】

一方、ACK/NACKフィールド値以外のフィールドが示す動作は、従来と同様に行われてもよい。例えば、DCI format XにおいてACK/NACKフィールド値を除いた他の情報(例、DL PDSCHスケジューリング関連情報)は従来と同様に処理されなければならない。UEは、DCIを受信したサブフレームでDCIが含むDLグラントによるPDSCHを受信する。このように、TP1又はTP2は、UEに送信するDCIにACK/NACKフィールドのみを追加することによって、PUSCH再伝送を

50

中止させることができる。

【0198】

II - 2 - (4) . DCI format having NACK indication without NDI field

本発明の他の実施例によれば、UEは、NDIフィールド無しでACK/NACKフィールドのみ有するDCIフォーマットを受信することができる。ACK/NACKフィールドはNACKを示すと仮定する。

【0199】

UEは、DCIを受信した時点から所定の時間以降（例、4ms以降）に、事前に設定されたHARQプロセス規則にしたがってPUSCHを再伝送する。事前に設定されたHARQプロセス規則は、例えば、初期（initial）のPUSCHの送信又は直前のPUSCH再伝送と同じリソース割り当て（RA）フィールド及び同じMCS値で再伝送することであっても、又は1レベル低いMCS値で再伝送することであってもよい。これと違い、HARQプロセス規則はUEにRRC設定されてもよい。

10

【0200】

一方、上述した実施例でACK/NACKフィールドが1ビットであると仮定したが、これは説明の便宜のためのものであり、Nビット（ $N > 1$ ）で構成されてもよい。例えば、伝送ブロック又はレイヤの個数によってACK/NACKフィールドのサイズは調節されてもよい。

【0201】

III . Joint Reception

図15は、NIB環境で共同受信（JR: joint reception）方式によって上りリンクデータを受信する例を示す。PUSCHのRPはサービングTPであるTP1であるが、隣接したTP（例、TP2）もPUSCHをモニタリングする（overhear）。SSPS技術で説明された内容と重複する部分は、説明を省略する。

20

【0202】

例えば、TP2はPUSCHを聴取（overhear）するために必要なRRC設定情報をXn-シグナリングでTP1から事前に取得する。TP2は、聴取したPUSCHの受信結果をXn-シグナリングを用いてTP1に送信する。このようにTP1とTP2とのJR組合せ（combining）によってPUSCHの受信性能を向上させることができる。

30

【0203】

TP2がPUSCHを受信する点ではSSPS技術とJR技術に類似の側面がある。したがって、TP2にとってPUSCH受信が可能となるように、TP1は、SSPS技術と類似のXn-シグナリング情報をTP2に送信する。例えば、TP1は、UEにRRC設定する又は設定されたPUSCH DMRS設定（例、PUSCH DMRSスクランプリング初期化パラメータ）情報を、事前にXn-シグナリングを用いて、協調に参加可能な候補TP或いはCCN（central control node）に送信する。一方、TP1が候補TPに送信するRRC設定に関する情報は、PUSCH DMRS初期化パラメータに限定されるわけではない。

40

【0204】

III - 1 . UL Grant

TP2がPUSCHを受信するためには、PUSCHの上りリンク承認に関する情報を知っていなければならない。このため、TP1は、UEに上りリンク承認を送信する前に、上りリンク承認の送信時点及び上りリンク承認のコンテンツに関する情報をXn-シグナリングでTP2又はCCNに送信する。これにより、TP2又はCCNは、TP1がいつ、いかなる上りリンク承認を送信するかがわかる。

【0205】

上りリンク承認のコンテンツに関する情報としては、例えば、全体の上りリンク承認情報、又は、RA（Resource Allocation）情報、PUSCH送信のサ

50



ブフレーム情報、DMRS CS設定(DMRS cyclic shift configuration)(3ビット)、変調及び符号化方式/リダンダンシーバージョン(Modulation and Coding Scheme/Redundancy Version)、NDI及びプリコーディング(Precoding)情報のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0206】

III-2. JR-based PUSCH reception

TP2は、TP1からのXn-シグナリング情報に基づいて、TP1の上りリンク承認によるUEからのPUSCHを受信する。TP2は、JR技術に基づいて、PUSCHを受信した結果をXn-シグナリングでTP1及び/又はCCNにフィードバックする。以下、JR技術に基づいてPUSCHを受信した結果に係る実施例を開示する。開示される実施例は、一部が選択的に行われてもよく、又は、複数の実施例が組み合わされて行われてもよい。

10

【0207】

III-2-(1). Hard Decision

JRに参加するTP2は、TP1と独立してPUSCHを受信する。TP2はPUSCHを復調(demodulation)及び復号化(decoding)することによって、PUSCHのCRC(cyclic redundancy check)をチェックする。CRCチェックの結果はPUSCHの受信及びデコーディングの成功又は失敗として硬判定(hard decision)される。仮に、CRCチェックの結果、PUSCHの受信及びデコーディングが成功したと判断されると、TP2は、PUSCHの受信及びデコーディングが成功したことを示す情報をXn-シグナリングでTP1及び/又はCCNに送信する。TP2は、硬判定の結果としてデコーディングに成功したと判断されたPUSCHを、Xn-シグナリングを用いてTP1及び/又はCCNに送信することができる。

20

【0208】

これと違い、CRCチェックの結果、PUSCHの受信及びデコーディングに失敗した場合(error)、PUSCHの受信及びデコーディングに失敗したことを示す情報をXn-シグナリングでTP1及び/又はCCNに送信する。この場合にも、TP2は、硬判定の結果としてデコーディングに失敗したPUSCHを、Xn-シグナリングを用いてTP1及び/又はCCNに送信することができる。

30

【0209】

III-2-(2). Soft Decision

他の実施例によれば、TP2は、受信したPUSCHを復調(demodulation)及び復号化(decoding)した結果である軟判定(soft decoding)ビット情報をTP1及び/又はCCNに送信することができる。TP1及び/又はCCNでは、2つ以上のTPから受信した軟判定ビット情報をコンバイニング(combining)してPUSCH受信性能を改善することができる。

【0210】

III-2-(3). Hard/Soft Decision

更に他の実施例によれば、硬判定及び軟判定の技術を優先順位に従って行うこともできる。例えば、TP2は、III-2-(1)に説明された硬判定技術をまず行う。万一CRCチェックの結果、エラーがないと、PUSCHの受信に成功したことを示す情報及び/又は硬判定結果をXn-シグナリングする。これと違い、CRCチェックの結果、エラーがあると、TP2は、受信したPUSCHにエラーがあることを示す情報及び/又は軟判定ビットをXn-シグナリングする。

40

【0211】

III-2-(4). Complex Symbol Stream

更に他の実施例によれば、TP2は、復調を行った結果(例、ビットストリーム)又は復調(demodulation)直前の複素シンボルストリームをTP1及び/又はC

50

CNに送信することができる。TP1及び/又はCCNでは、2つ以上のTPから受信したビットストリーム又は複素シンボルストリームをコンバイニングしてPUSCH受信性能を改善することができる。

【0212】

III - 2 - (4) . Hard / Soft Decision and Complex Symbol Stream

更に他の実施例によれば、上述した方法間に優先順位をつけることができる。例えば、TP2は、III - 2 - (1)に説明された硬判定技術をまず行う。万一CRCチェックの結果、エラーがないと、PUSCHの受信に成功したことを示す情報及び/又は硬判定結果をXn - シグナリングする。これと違い、CRCチェックの結果、エラーがあると、TP2は、受信したPUSCHにエラーがあることを示す情報及び/又はビットストリーム又は複素シンボルストリームをXn - シグナリングする。

10

【0213】

III - 3 . PUCCH

以上ではPUSCHの受信を中心に説明をしたが、上述した実施例はPUCCHの受信に適用されてもよい。TP2の受信するPUCCHフォーマットによってTP1とTP2との間に交換されるXn - シグナリング情報が決定される。

【0214】

III - 3 - (1) . PUCCH Format 2

TP2はPUCCH format 2 (又は、準 - 静的ACK/NACK)をJR技術によって受信することができる。TP1は、UEにRRC設定する/設定された周期的(periodic)CSIフィードバック設定情報(例えば、configured resources, periodicity, offsetなど)及び/又は準静的ACK/NACK resource/periodicity/offset情報を、事前にXn - シグナリングでTP2に送信する。また、TP1は、UEにRRC設定する/設定されたPUCCHシーケンスに対する設定情報(例えば、PUCCHシーケンススクランプリング初期化パラメータ)情報を、事前にXn - シグナリングでTP2に送信する。

20

【0215】

III - 3 - (2) . PUCCH Format 1 / 3

TP2は、動的なACK/NACKのためのPUCCH format 1又は3をJR技術によって受信することができる。TP1は、下りリンク承認(DL grant)をUEに送信する前に、当該DL承認によるUEのPUCCH送信(with dynamic ACK/NACK)を聴取(overhear)するTP2に、DL承認に関する情報をXn - シグナリングで送信する。例えば、TP1は、下りリンク承認の送信時点と下りリンク承認のコンテンツに関する情報をXn - シグナリングでTP2に送信することができる。下りリンク承認のコンテンツは、例えば、UEに送信する下りリンク承認情報全体、或いは、下りリンク承認情報のうちのリソース割り当て情報、PDSCH送信のためのサブフレーム情報のうち少なくとも一つを含むことができる。

30

【0216】

また、TP1は、UEが動的ACK/NACKが含まれたPUCCHを送信する時点に関する情報をTP2に送信することができる。例えば、TP1は、PUCCHフォーマット及び関連情報、n<sub>CC</sub>値、PUCCHリソースを決定するパラメータ、PUCCHリソースオフセット情報のうち少なくとも一つをXn - シグナリングでTP2に送信する。

40

【0217】

TP1はPUCCHシーケンスに対する設定、例えば、PUCCHシーケンススクランプリング初期化パラメータを、事前にXn - シグナリングでTP2に送信することができる。

【0218】

50

上述した  $X_n$  - シグナリング情報に基づいて、TP2はPUCCHフォーマット1/2/3を受信し、PUCCHの受信結果に関する情報をTP1及び/又はCCNにフィードバックする。一方、PUCCHの受信結果をフィードバックする方法は、PUSCHの受信結果をフィードバックする方法と実質的に同一であり、その重複する説明は省略する。

【0219】

#### IV. Exemplary embodiments

上述した説明に基づいて、SSPS又はJR技術に基づいて上りリンクデータを送受信する方法の例、送信ポイントの例、及び端末の例を述べる。後述する例は、上述した説明にサポートされる様々な実施例から選ばれた一部に過ぎず、本発明の権利範囲が後述する例に制限されないことは明らかである。後述する例において、前述した本発明の様々な実施例で説明した事項が独立して適用されてもよく、又は2つ以上の実施例が同時に適用されてもよい。重複する説明は省略する。

10

【0220】

図16は、本発明の一実施例によって上りリンクデータを送受信する方法の流れを示す。図16で説明する例示的な方法は、説明の簡明化のために動作のシリーズで表現されているが、これは、段階が行われる順序を制限するためのものではなく、必要な場合には、それぞれの段階が同時に又は異なる順序で行われてもよい。また、本発明で提案する方法を実装するために図16に例示の段階を全て必要とするわけではない。

【0221】

図16を参照すると、TP1は、UEのサービング送信ポイントであり、TP2乃至TPnは、SSPS動作に参加する候補送信ポイントである。したがって、TP1を含めて合計n個の送信ポイントがSSPS動作に参加している。ただし、説明の便宜のために、PUSCHの受信権限を有する送信ポイントをTP2と仮定する。

20

【0222】

TP1はRRCシグナリングを用いてRRC設定又は再設定メッセージをUEに送信する(605)。本発明の一実施例に係るRRC設定メッセージは、PUSCH設定に関するパラメータを含むことができる。例えば、PUSCH DMRSシーケンススクランプリング初期化パラメータとしてTP2の物理セルIDを含むことができる。他の実施例では、PUSCH DMRSシーケンススクランプリング初期化パラメータとしてTP1の物理セルIDを用いることもでき、この場合、RRC設定メッセージにはPUSCH DMRSシーケンススクランプリング初期化パラメータが含まれなくてもよい。

30

【0223】

TP1はTP2に $X_n$  - シグナリング情報を送信する(610)。 $X_n$  - シグナリング情報は、SSPS技術によってPUSCHを受信する上で必要な情報を含むことができる。例えば、 $X_n$  - シグナリング情報は、UEに設定されたPUSCH DMRSシーケンススクランプリング初期化パラメータを含むことができる。一方、 $X_n$  - シグナリング情報はPUSCHのスケジューリングに関する情報を含むこともできる。PUSCHのスケジューリングに関する情報は、PUSCHの送信時点に関する情報(例えば、PUSCH送信を示す上りリンク承認がTP1によって送信される時点、又はPUSCH送信が行われるサーフフレームインデックスなど)、PUSCH送信のためのリソース割り当て情報、DMRS CS設定、MCS/RV、NDI及びプリコーディングに関する情報などを含むことができる。

40

【0224】

TP1はPDCCH及び/又はPDSCHを送信する(615)。PDCCHはPUSCH送信のための上りリンク承認を含む。

【0225】

TP2は、UEの送信するPUSCH及び/又はPUCCHを受信する(620)。すなわち、TP2は、TP1のスケジューリングしたPUSCHを受信する。SSPSの開始前にはTP1がPUSCHを受信するが、SSPSの開始後にはTP2がPUSCHを受信する。また、TP1はPUSCHの受信権限をTP2に渡し、PUSCHをモニタリ

50

ングしなくてもよい。

【0226】

一方、PUSCHの受信権限がTP2に渡されても、TP1は相変わらずUEのサービング送信ポイントであるから、TP1は下りリンクデータの送信権限を有する。このため、TP1は、SSPSが開始されてもUEにPDCCH及びPDSCHを送信することができる(625)。本発明の一実施例によって、EPDCCHセットがUEに設定される場合、第1EPDCCHはTP1が送信し、第2EPDCCHはTP2が送信してもよい。言い換えると、TP2はEPDCCHセットのいずれか一つのEPDCCHを送信する権限をTP1から取得することができる。TP2の送信するEPDCCHセットは、前述したように、HARQプロセスの再伝送を制御するために用いることができる。

10

【0227】

TP2はPUSCHを受信した結果に基づいて、UEに送信する下りリンク制御情報を決定及び生成する(627)。例えば、TP2はDCIフォーマットを決定することができる。TP2がUEに上りリンク承認を送信するとき、UL関連DCIフォーマットと決定することができる。UL関連DCIフォーマットは、ACK/NACKフィールド及びNDIフィールドを含むことができる。TP2はPUSCH受信結果に基づいてACK/NACKフィールド及びNDIフィールド値を決定する。ACK/NACKフィールド及びNDIフィールド値を決定する方法とそれによるUEの動作は、上述した実施例を参照する。

【0228】

TP2は、ACK/NACKフィールドを含むDCIを(E)PDCCHでUEに送信する(635)。一方、TP1はサービング送信ポイントであるから、依然としてPHICHチャネルでACK/NACKを送信する権限を有する。ただし、TP2がDCIでACK/NACKフィールドを送信した場合、UEはTP1のPHICHの送信を無視できる。

20

【0229】

UEは、TP2から受信したDCIに基づいて、PUSCHを再伝送するか或いは新しいデータを送信するかを決定することができる(640)。UEは、決定結果によってPUSCHを再伝送したり又は新しいデータを送信したりする(645)。これについての詳細な説明は、前述した'II-2'を参照する。

30

【0230】

図17には、本発明の他の実施例によって上りリンクデータを送受信する方法の流れを示す。図16と重複する説明は省略する。

【0231】

図17を参照すると、TP1はUEのサービング送信ポイントであり、TP2乃至TPnは、JR動作に参加する候補送信ポイントである。したがって、TP1を含めて合計n個の送信ポイントがJR動作に参加している。ただし、説明の便宜のために、PUSCHを受信する送信ポイントをTP1及びTP2と仮定する。

【0232】

TP1は、RRCシグナリングを用いてUEにRRC設定又は再設定メッセージを送信する(655)。TP1はTP2にXn-シグナリング情報を送信する(660)。Xn-シグナリング情報は、TP2がPUSCHを聴取(overhear)する上で必要な情報を含むことができる。

40

【0233】

TP1はPDCCH及び/又はPDSCHを送信する(665)。PDCCHは、PUSCH送信のための上りリンク承認を含む。

【0234】

TP1及びTP2はそれぞれ、UEが送信するPUSCH及び/又はPUSCHを受信する(670)。

【0235】

50

すなわち、TP1、TP2両方とも、TP1のスケジューリングしたPUSCHを受信する。

【0236】

TP2は、UEから受信したPUSCHを復調及び復号化する(675)。TP2はPUSCHの復調及び復号化結果をXn-シグナリングでTP1に送信する(680)。PUSCHの復調及び復号化結果についての詳細は、前述した‘III-2’を参照する。

【0237】

TP1は、TP2から受信した情報に基づいて、PUSCHの再伝送が必要か否か及びACK/NACKを決定する。TP1は、PUSCHの再伝送が必要か否か及びACK/NACKを示すPDCCH又はPHICHをUEに送信する(685)。UEは、TP1からの指示によって、新しいデータを送信したり又は直前のPUSCHを再伝送したりする。

【0238】

図18は、本発明の一実施例に係る送信ポイントを示す図である。図18に示す送信ポイント70は、上述したTP1として動作してもよく、TP2として動作してもよい。

【0239】

まず、送信ポイント70がTP1として動作する場合について説明する。TP1として動作する場合、プロセッサ720は、TP1がサービス提供(serve)する端末のPUSCH送信をスケジューリングする。バックホールインターフェース710は、PUSCH送信のスケジューリング結果の少なくとも一部を含むメッセージをTP2に送信する。RFインターフェース705は、バックホールインターフェースがメッセージを送信した後に、PUSCH送信のスケジューリング結果を含む下りリンク制御情報を端末に送信する。この時、TP1がスケジューリングした端末のPUSCHは、バックホールインターフェースが送信したメッセージを取得したTP2に受信される。メモリ715は、プロセッサ720によって実行されるプログラムコードを記録する。

【0240】

次に、送信ポイント70がTP2として動作する場合について説明する。バックホールインターフェース710は、TP2によってサービス提供される端末にRR設定されたPUSCHDMRS設定を受信する。バックホールインターフェース710は、端末のPUSCH送信のスケジューリング結果を受信する。RF(Radio Frequency)インターフェース705はPUSCH送信のスケジューリング結果に基づいてPUSCHを受信する。プロセッサ720はPUSCHDMRS設定を用いて、受信したPUSCHをデコーディングする。メモリ715は、プロセッサ720によって実行されるプログラムコードを記録する。

【0241】

図19は、本発明の実施例に係る端末と基地局を示す図である。図19の端末と基地局はそれぞれ、前述した実施例における端末と基地局(又は送信ポイント)の動作を実行することができる。基地局1410は、受信モジュール1411、送信モジュール1412、プロセッサ1413、メモリ1414及び複数個のアンテナ1415を含むことができる。複数個のアンテナ1415は、MIMO送受信をサポートする基地局を意味する。受信モジュール1411は、端末からの上りリンク上の各種信号、データ及び情報を受信することができる。送信モジュール1412は、端末への下りリンク上の各種信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ1413は、基地局1410の動作全般を制御することができる。

【0242】

基地局1410のプロセッサ1413は、その他にも、基地局1410が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を果たすことができる。メモリ1414は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ(図示せず)などの構成要素に取り替えてもよい。

【0243】

10

20

30

40

50

端末1420は、受信モジュール1421、送信モジュール1422、プロセッサ1423、メモリ1424及び複数個のアンテナ1425を含むことができる。複数個のアンテナ1425は、MIMO送受信をサポートする端末を意味する。受信モジュール1421は、基地局からの下りリンク上の各種信号、データ及び情報を受信することができる。送信モジュール1422は、基地局への上りリンク上の各種信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ1423は、端末1420の動作全般を制御することができる。

【0244】

端末1420のプロセッサ1423は、その他にも、端末1420が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を果たすことができる。メモリ1424は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に取り替えてもよい。

10

【0245】

上記のような基地局及び端末の具体的な構成は、前述した本発明の様々な実施例で説明した事項が独立して適用されたり又は2つ以上の実施例が同時に適用されたりするように実装されてもよく、重複する内容は明確性のために説明を省略する。

【0246】

また、図19の説明において、基地局1410に関する説明は、下りリンク送信主体又は上りリンク受信主体としての中継機装置にも同一の適用が可能であり、端末1420に関する説明は、下りリンク受信主体又は上りリンク送信主体としての中継機装置にも同一の適用が可能である。

20

【0247】

また、本発明の様々な実施例を説明するにあたり、下りリンク送信主体(entity)又は上りリンク受信主体として主に基地局を挙げて説明し、下りリンク受信主体又は上りリンク送信主体としては主に端末を挙げて説明したが、本発明の範囲がこれに制限されるものではない。例えば、上記の基地局に関する説明は、セル、アンテナポート、アンテナポートグループ、RRH、送信ポイント、受信ポイント、アクセスポイント、中継機などが端末への下りリンク送信主体になる場合にも、端末からの上りリンク受信主体になる場合にも同一に適用することができる。また、中継機が端末への下りリンク送信主体になったり、端末からの上りリンク受信主体になったりする場合、又は中継機が基地局への上りリンク送信主体になったり、基地局からの下りリンク受信主体になったりする場合にも、本発明の様々な実施例で説明した本発明の原理を同一に適用することができる。

30

【0248】

上述した本発明の実施例は、様々な手段によって実装されることができる。例えば、本発明の実施例は、ハードウェア、ファームウェア(firmware)、ソフトウェア又はそれらの結合などによって実装されることができる。

【0249】

ハードウェアによる実装の場合、本発明の実施例に係る方法は、一つ又はそれ以上のASICs(Application Specific Integrated Circuits)、DSPs(Digital Signal Processors)、DSPDs(Digital Signal Processing Devices)、PLDs(Programmable Logic Devices)、FPGAs(Field Programmable Gate Arrays)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって実装することができる。

40

【0250】

ファームウェアやソフトウェアによる実装の場合、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明した機能又は動作を実行するモジュール、手順又は関数などの形態として実装することができる。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って駆動されてもよい。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

50

の様々な手段によってプロセッサとデータを交換することができる。

【0251】

以上開示された本発明の好適な実施例に関する詳細な説明は、当業者が本発明を実装し実施できるように提供された。上記では本発明の好適な実施例を参照して説明したが、当該技術の分野における熟練した当業者にとって、本発明の領域から逸脱しない範囲内で本発明を様々に修正及び変更できるということは理解されるであろう。例えば、当業者であれば、上述した実施例に記載された各構成を互いに組み合わせる方式で用いることができる。したがって、本発明は、ここに表された実施の形態に制限しようとするものではなく、ここに開示された原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えようとするものである。

10

【0252】

本発明は、本発明の必須の特徴から逸脱しない範囲で他の特定の形態として具体化されてもよい。したがって、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、添付した請求項の合理的解釈によって決めなければならない。本発明の等価的範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。本発明は、ここに表された実施の形態に制限しようとするものではなく、ここに開示された原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えようとするものである。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係にない請求項を結合して実施例を構成してもよく、出願後の補正によって新しい請求項として含めてもよい。

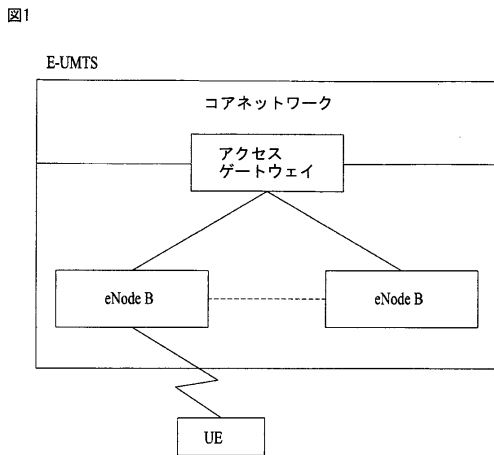
20

【産業上の利用可能性】

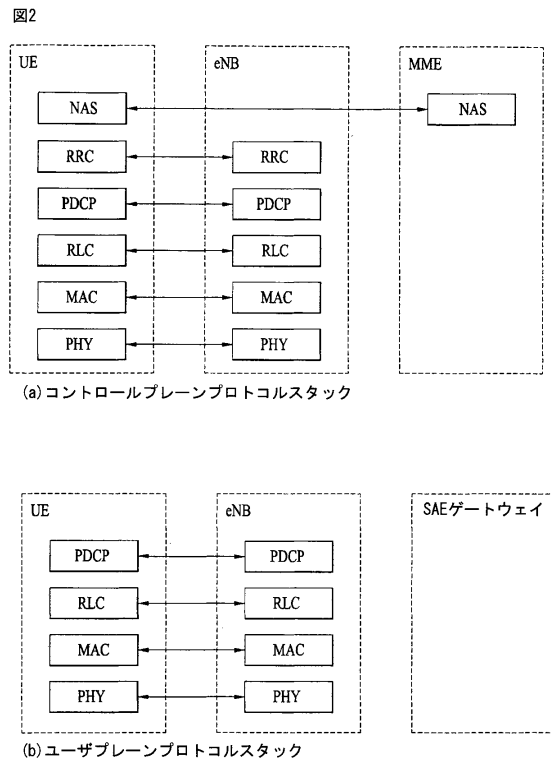
【0253】

上述したような本発明の実施の形態は種々の移動通信システムに適用可能である。

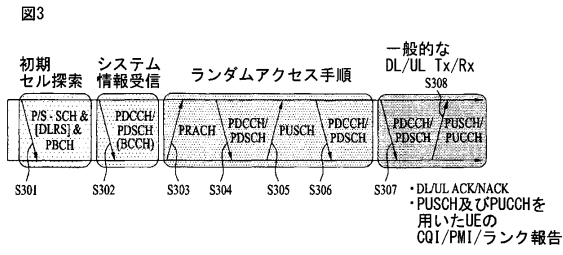
【図1】



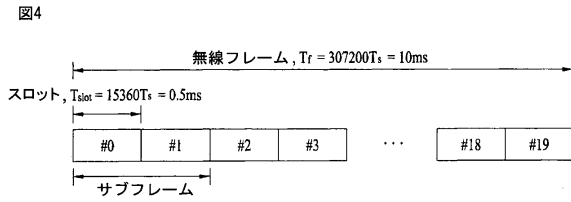
【図2】



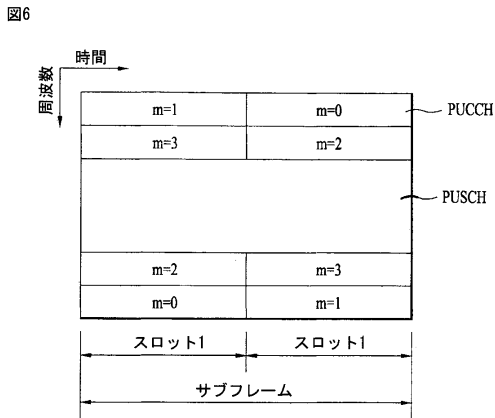
【図3】



【図4】

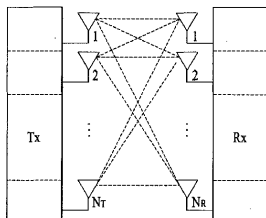


【図6】



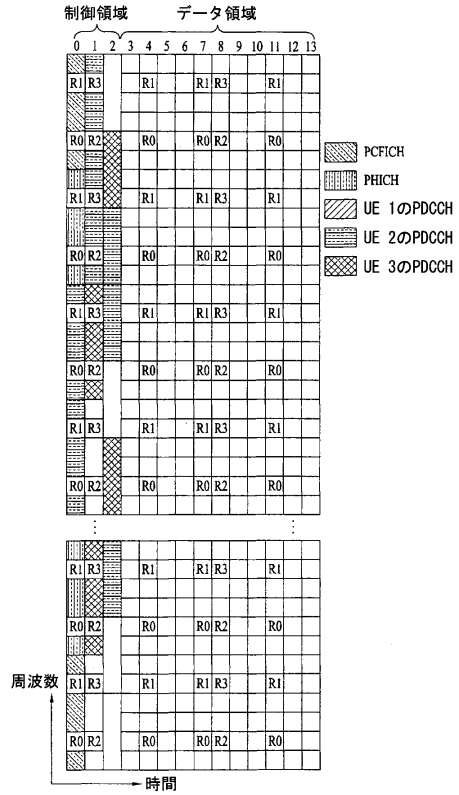
【図7】

【注7】



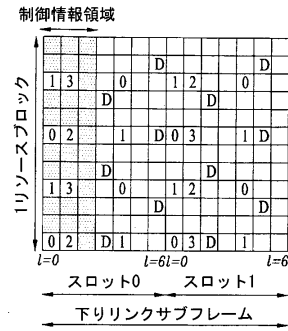
【図5】

図5



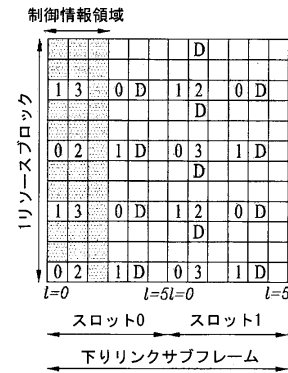
【図8】

図8



【図9】

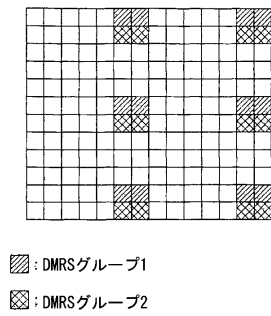
図9





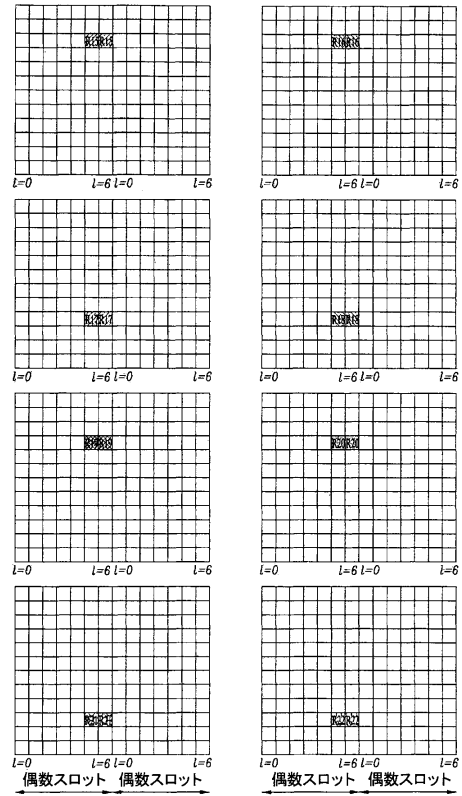
【 図 1 0 】

図10



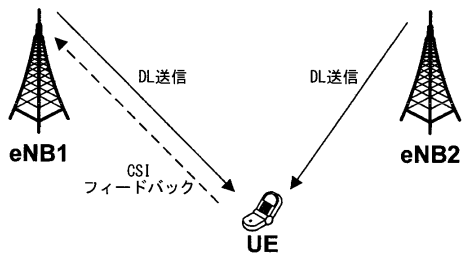
【 図 1 1 】

図11



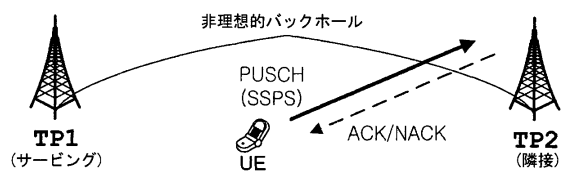
【 図 1 2 】

図12



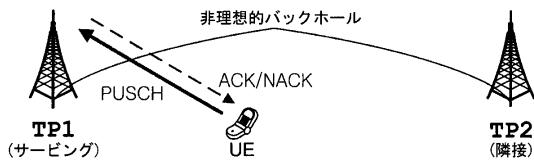
【 図 1 4 】

図14



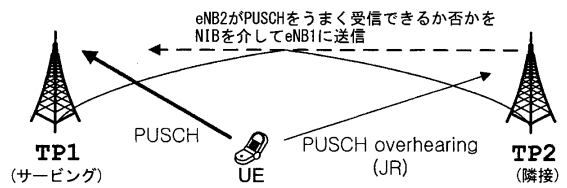
【 図 1 3 】

図13



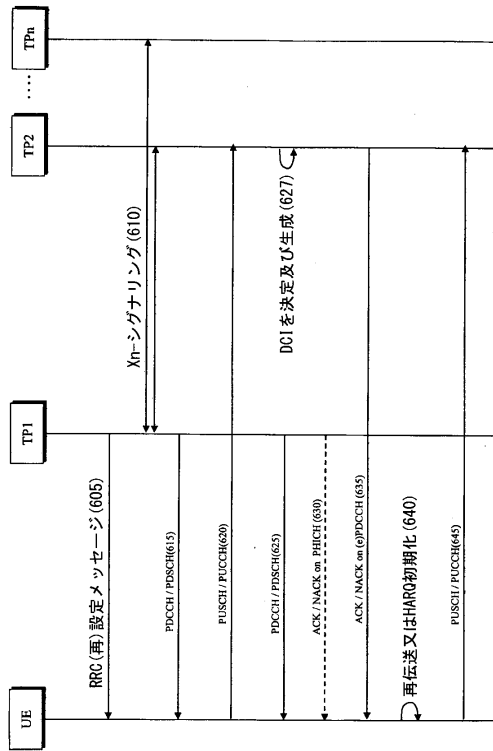
【 図 1 5 】

図15



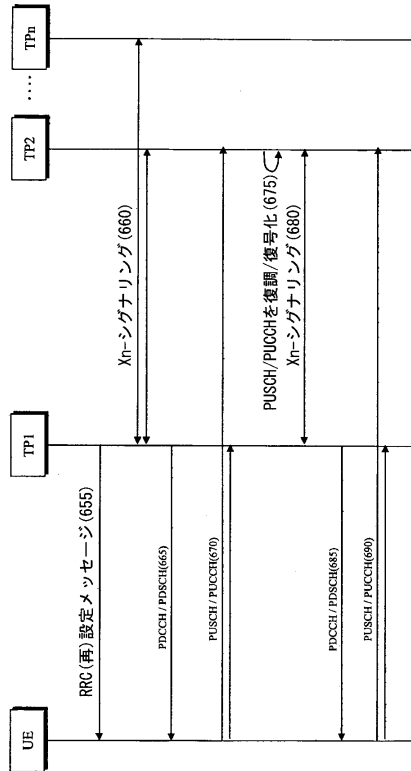
【図16】

図16



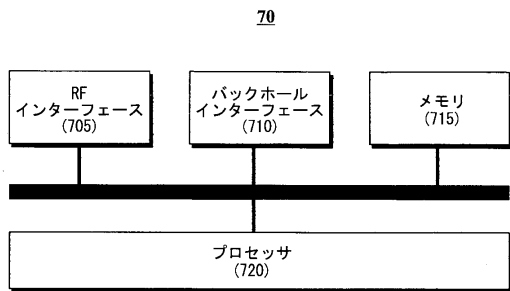
【図17】

図17



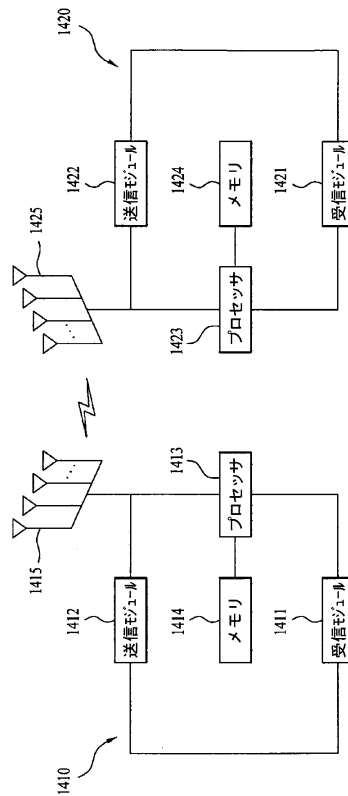
【図18】

図18



【図19】

図19



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 H 0 4 W 16/28 (2009.01) H 0 4 W 16/28 1 3 0  
 H 0 4 B 7/04 (2017.01) H 0 4 B 7/04

(74)代理人 100159259

弁理士 竹本 実

(72)発明者 パク チョンヒョン

大韓民国, ソウル 1 3 7 - 8 9 3 , ソチョ - ク , ヤンジエ - デロ 1 1ギル, 1 9

(72)発明者 キム キチュン

大韓民国, ソウル 1 3 7 - 8 9 3 , ソチョ - ク , ヤンジエ - デロ 1 1ギル, 1 9

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 0 / 1 2 5 7 3 8 ( W O , A 1 )

特開 2 0 1 1 - 1 0 1 3 5 8 ( J P , A )

特表 2 0 1 3 - 5 1 9 3 1 5 ( J P , A )

ZTE, Signalling for inter-eNB operation[online], 3GPP TSG-RAN WG1 74 R1-133050, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/TSGR1\_74/Docs/R1-133050.zip>, 2 0 1 3 年 8 月 1 9 日

LG Electronics, Inter-eNB signaling for semi-static CoMP operations[online], 3GPP TSG-RAN WG1 74 R1-133391, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/TSGR1\_74/Docs/R1-133391.zip>, 2 0 1 3 年 8 月 1 9 日

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 W 4 / 0 0 - H 0 4 W 9 9 / 0 0

H 0 4 B 7 / 2 4 - H 0 4 B 7 / 2 6

H 0 4 J 1 / 0 0

H 0 4 L 1 / 1 6

H 0 4 B 7 / 0 4

3 G P P T S G R A N W G 1 - 4

S A W G 1 - 4

C T W G 1、4