

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6640718号
(P6640718)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl. F I
 HO4W 52/32 (2009.01) HO4W 52/32
 HO4W 52/22 (2009.01) HO4W 52/22

請求項の数 10 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2016-521217 (P2016-521217)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成26年6月23日 (2014.6.23)		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2016-527767 (P2016-527767A)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ イーデロ, 128
(43) 公表日	平成28年9月8日 (2016.9.8)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/KR2014/005515		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02014/208952	(74) 代理人	100092624
(87) 国際公開日	平成26年12月31日 (2014.12.31)		弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成29年6月23日 (2017.6.23)	(74) 代理人	100114018
(31) 優先権主張番号	61/838,849		弁理士 南山 知広
(32) 優先日	平成25年6月24日 (2013.6.24)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 河合 章
(31) 優先権主張番号	61/842,369	(74) 代理人	100151459
(32) 優先日	平成25年7月2日 (2013.7.2)		弁理士 中村 健一
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおいてサウンディング参照信号の送信電力を制御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】

TDD (Time Division Duplex) 通信システムにおいてユーザ装置 (UE) が基地局にサウンディング参照信号 (Sounding Reference Signal; SRS) を送信する方法であって、

第1サブフレームセット及び第2サブフレームセットに関する無線リソース制御 (RRC) シグナリングを受信するステップと、

前記サウンディング参照信号を前記基地局にサブフレーム i で送信するステップと、
を有し、

前記サブフレーム i で送信する前記サウンディング参照信号の送信電力は、前記第1サブフレームセットに対する $f_c(i)$ 及び前記第2サブフレームセットに対する $f_c^{(0)}(i)$ に基づいて決定され、

前記 $f_c(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第1サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の物理上りリンク共有チャネル (PUSCH) 電力制御調整ステートであり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第2サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の PUSCH 電力制御調整ステートであり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ が、前記第2サブフレームに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される間、前記 $f_c(i)$ は、前記第1サブフレームセットに属する前のサブフ

10

20

レームの値から別々に蓄積される、サウンディング参照信号送信方法。

【請求項 2】

前記第 2 サブフレームセットに含まれる上りリンクサブフレームは、前記基地局の指示によって下りリンクサブフレームに変更可能なサブフレームである、請求項 1 に記載のサウンディング参照信号送信方法。

【請求項 3】

前記第 1 サブフレームセットと前記第 2 サブフレームセットは上りリンクサブフレームと特別サブフレームの少なくとも一つを含み、

前記特別サブフレームは、上りリンク送信のための領域を含み、

前記上りリンク送信のための領域では前記サウンディング参照信号のみが送信される、請求項 1 に記載のサウンディング参照信号送信方法。

10

【請求項 4】

第 1 特別サブフレームで送信される前記サウンディング参照信号の送信電力と第 2 特別サブフレームで送信される前記サウンディング参照信号の送信電力とは独立して決定される、請求項 1 に記載のサウンディング参照信号送信方法。

【請求項 5】

TDD (Time Division Duplex) 通信システムにおいて基地局がユーザ装置 (UE) からサウンディング参照信号 (Sounding Reference Signal; SRS) を受信する方法であって、

無線リソース制御 (RRC) シグナリングを介して、第 1 サブフレームセット及び第 2 サブフレームセットを設定するステップと、

20

前記 RRC シグナリングを前記 UE へ送信するステップと、

サブフレーム i で前記サウンディング参照信号を前記端末から受信するステップと、を有し、

前記サブフレーム i で受信した前記サウンディング参照信号の送信電力は、前記第 1 サブフレームセットに対する $f_c(i)$ 及び前記第 2 サブフレームセットに対する $f_c^{(0)}(i)$ に基づいて決定され、

前記 $f_c(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第 1 サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の物理上りリンク共有チャネル (PUSCH) 電力制御調整ステートであり、

30

前記 $f_c^{(0)}(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第 2 サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の PUSCH 電力制御調整ステートであり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ が、前記第 2 サブフレームに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される間、前記 $f_c(i)$ は、前記第 1 サブフレームセットに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される、サウンディング参照信号受信方法。

【請求項 6】

前記第 2 サブフレームセットに含まれる上りリンクサブフレームは、前記基地局の指示によって下りリンクサブフレームに変更可能なサブフレームである、請求項 5 に記載のサウンディング参照信号受信方法。

40

【請求項 7】

前記第 1 サブフレームセットと前記第 2 サブフレームセットは上りリンクサブフレームと特別サブフレームの少なくとも一つを含み、

前記特別サブフレームは、上りリンク送信のための領域を含み、

前記上りリンク送信のための領域では前記サウンディング参照信号のみが送信される、請求項 5 に記載のサウンディング参照信号受信方法。

【請求項 8】

第 1 特別サブフレームで送信される前記サウンディング参照信号の送信電力と第 2 特別サブフレームで送信される前記サウンディング参照信号の送信電力とは独立して決定される、請求項 5 に記載のサウンディング参照信号受信方法。

50

【請求項 9】

TDD (Time Division Duplex) 通信システムにおいて基地局にサウンディング参照信号 (Sounding Reference Signal; SRS) を送信するユーザ装置 (UE) であって、

第 1 サブフレームセット及び第 2 サブフレームセットに関する無線リソース制御 (RRC) シグナリングを受信し、前記サウンディング参照信号を前記基地局にサブフレーム i で送信する RF モジュールと、

前記 RF モジュールと結合し、前記第 1 サブフレームセットに対する $f_c(i)$ 及び前記第 2 サブフレームセットに対する $f_c^{(0)}(i)$ に基づいて、前記サブフレーム i で送信された前記サウンディング参照信号の送信電力を決定するプロセッサと、

を有し、

前記 $f_c(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第 1 サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の物理上りリンク共有チャネル (PUSCH) 電力制御調整状態であり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第 2 サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の PUSCH 電力制御調整状態であり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ が、前記第 2 サブフレームに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される間、前記 $f_c(i)$ は、前記第 1 サブフレームセットに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される、ユーザ装置 (UE)。

【請求項 10】

TDD (Time Division Duplex) 通信システムにおいてユーザ装置 (UE) からサウンディング参照信号 (Sounding Reference Signal; SRS) を受信する基地局であって、

第 1 サブフレームセット及び第 2 サブフレームセットを無線リソース制御 (RRC) シグナリングを介して構成するプロセッサと、

前記 RRC シグナリングを送信し、サブフレーム i で前記 UE から前記サウンディング参照信号を受信する RF モジュールとを有し、

前記サブフレーム i で受信される前記サウンディング参照信号の送信電力は、前記第 1 サブフレームセットに対する $f_c(i)$ 及び前記第 2 サブフレームセットに対する $f_c^{(0)}(i)$ に基づいて決定され、

前記 $f_c(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第 1 サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の物理上りリンク共有チャネル (PUSCH) 電力制御調整状態であり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ は、前記サブフレーム i が前記第 2 サブフレームセットに属する場合、前記サブフレーム i の中のサービングセル c に対する現在の PUSCH 電力制御調整状態であり、

前記 $f_c^{(0)}(i)$ が、前記第 2 サブフレームに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される間、前記 $f_c(i)$ は、前記第 1 サブフレームセットに属する前のサブフレームの値から別々に蓄積される、基地局。

【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、無線通信システムにおいてサウンディング参照信号の送信電力を制御する方法及びそのための装置に関する。

【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的に説明する

10

20

30

40

50

。

【0003】

図1は、無線通信システムの一例としてE-UMTSネットワーク構造を概略的に示す図である。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を参照することができる。

10

【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。

20

【0005】

一つの基地局には一つ以上のセルが存在する。セルは、1.44、3、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できる。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。

30

【0006】

無線通信技術は、WCDMAに基づいてLTEに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。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したような議論に基づき、以下では、無線通信システムにおいてサウンディング参照信号の送信電力を制御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】

本発明の一実施例である、TDD(Time Division Duplex)システムにおいて端末が基地局にサウンディング参照信号(Sounding Refer

50

n c e S i g n a l ; S R S) を送信する方法は、上位層を介して、第1サブフレームセット及び第2サブフレームセットを設定するステップと、前記サウンディング参照信号を前記基地局に特定サブフレームで送信するステップとを有し、前記第1サブフレームセット及び前記第2サブフレームセットは、上りリンクサブフレームと特別サブフレームの少なくとも一つで構成され、前記第1サブフレームセット及び前記第2サブフレームセットのそれぞれは、上りリンクデータチャネル送信のための電力制御プロセスと連動し、前記サウンディング参照信号の送信電力は、前記第1サブフレームセット及び前記第2サブフレームセットのうち、前記特定サブフレームの属したサブフレームセットと関連した所定の電力制御プロセスに基づいて決定されることを特徴とする。

【0009】

10

一方、本発明の他の実施例である、TDDシステムにおいて基地局が端末からサウンディング参照信号を受信する方法は、上位層を介して、第1サブフレームセット及び第2サブフレームセットを設定するステップと、特定サブフレームで前記サウンディング参照信号を前記端末から受信するステップとを有し、前記第1サブフレームセット及び前記第2サブフレームセットは、上りリンクサブフレームと特別サブフレームの少なくとも一つで構成され、前記第1サブフレームセット及び前記第2サブフレームセットのそれぞれは、上りリンクデータチャネル送信のための電力制御プロセスと連動し、前記サウンディング参照信号の送信電力は、前記第1サブフレームセット及び前記第2サブフレームセットのうち、前記特定サブフレームの属したサブフレームセットと関連した所定の電力制御プロセスに基づいて決定されることを特徴とする。

20

【0010】

以上の実施例において、前記サウンディング参照信号の送信電力は、前記所定の電力制御プロセスで定義する一つ以上のパラメータによって決定されることを特徴とする。

【0011】

好ましくは、前記第1サブフレームセットは、上りリンクサブフレームとして固定されたサブフレーム及び前記特別サブフレームのみを含むことを特徴とする。一方、前記第2サブフレームセットに含まれる上りリンクサブフレームは、前記基地局の指示によって下りリンクサブフレームに変更可能なサブフレームであることを特徴とする。

【0012】

より好適には、前記特別サブフレームは、上りリンク送信のための領域を含み、前記上りリンク送信のための領域では前記サウンディング参照信号のみが送信されることを特徴とする。

30

【0013】

さらに、第1特別サブフレームで送信されるサウンディング参照信号の送信電力と第2特別サブフレームで送信されるサウンディング参照信号の送信電力とが独立して決定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明の実施例によれば、無線通信システムにおいて端末がサウンディング参照信号の送信電力を効率的に制御することができる。

40

【0015】

本発明で得られる効果は、以上に言及した効果に制限されず、言及していない別の効果は、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】

【0016】

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

【図2】3GPP無線接続ネットワーク規格に基づく端末とE-UTRAN間の無線インターフェースプロトコル(Radio Interface Protocol)のコン

50

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。

【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下りリンク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上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図6】LTE TDDシステムで無線フレームの構造を例示する図である。

【図7】搬送波集成 (carrier aggregation) 技法を説明するための概念図である。

【図8】一つの無線フレームをサブフレームセット # 1 とサブフレームセット # 2 とに区分した例を示す図である。

【図9】PUSCHがマップされるシンボルの個数を決定する方法を説明する図である。

【図10】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。

【発明を実施するための形態】

【0017】

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。

【0018】

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、本明細書で、基地局の名称は、RRH (remote radio head)、送信ポイント (transmission point; TP)、受信ポイント (reception point; RP)、eNB、中継機 (relay) などを含む包括的な用語として使われる。

【0019】

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、上位の媒体接続制御 (Medium Access Control) 層とは伝送チャネル (Transport Channel) を介して接続されている。該伝送チャネルを介し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との間には物理チャネルを介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) 方式で変調される。

【0021】

第2層の媒体接続制御 (Medium Access Control; MAC) 層は、論理チャネル (Logical Channel) を介して、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

10

20

30

40

50

層のRLC層は、信頼できるデータ送信を支援する。RLC層の機能は、MAC内部の機能ブロックとして具現してもよい。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)機能を持つ。

【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)に関して、論理チャネル、10 伝送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層によって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層間にRRC接続(RRC Connected)がある場合に、15 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)などの機能を持つ。

【0023】

基地局(eNB)を構成する一つのセルは、1.4、3、5、10、15、20MHzなどの帯域幅のうちの一つに設定され、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できる。

【0024】

ネットワークから端末にデータを送信する下り伝送チャネルとしては、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放送サービスのトラフィック又は制御メッセージは、下りSCHを介して送信されてもよく、別の下りMCH(Multicast Channel)を通じて送信されてもよい。一方、20 30 40 50 端末からネットワークにデータを送信する上り伝送チャネルとしては、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。伝送チャネルの上位に存在し、伝送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。

【0025】

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の信号送信方法を説明するための図である。

【0026】

端末は、電源がついたり、新しく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)作業を行う(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などの情報を取得できる。その後、端末は、基地局から物理放送チャネル(Physical Broadcast Channel)を

受信し、セル内放送情報を取得できる。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; DL RS)を受信し、下りリンクチャネル状態を確認できる。

【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に乗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の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)を行うことができる(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)を介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を介して、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)。競合ベースのRACHについては、衝突解決手順(Contention Resolution Procedure)をさらに行うことができる。

【0029】

上述の手順を行った端末は、その後、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)を行うことができる。特に、端末は、PDCCHを介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当情報のような制御情報を含み、その使用目的によってフォーマットが異なる。

【0030】

一方、端末が上りリンクで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としては、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システムにおいて、端末は、これらのCQI/PMI/RIなどの制御情報をPUSCH及び/又はPUCCHを介して送信することができる。

【0031】

図4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。

【0032】

図4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に対する参照信号(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

10

20

30

40

50

Downlink Control Channel) などがある。

【0033】

PCFICHは物理制御フォーマット指示子チャンネルであり、毎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×1 OFDMシンボルと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。

10

【0034】

PHICHは、物理HARQ(Hybrid-Automatic Repeat and request)指示子チャンネルであり、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、上りリンクHARQのためのDL ACK/NACK情報が送信されるチャンネルを表す。PHICHは、1個のREGで構成され、セル特定(cell-specific)にスクランブル(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ティ利得を得るために3回反復(repetition)される。

20

【0035】

PDCCHは物理下りリンク制御チャンネルであり、サブフレームにおける先頭のn個のOFDM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、PCFICHによって示される。PDCCHは一つ以上のCCE(Control Channel Element)で構成される。PDCCHは、伝送チャンネルであるPCH(Paging channel)及びDL-SCH(Downlink-shared channel)のリソース割当に関する情報、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を介して送信される。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を介してデータをそれぞれ送信及び受信する。

30

【0036】

PDSCCHのデータがいずれの端末(1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、PDCCHに含まれて送信される。例えば、特定PDCCH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PDCCHをモニタリングし、「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PDCCHを受信し、受信したPDCCHの情報に基づいて「B」と「C」によって指示されるPDSCCHを受信する。

40

【0037】

図5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。

50

図5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。周波数領域で中間部分がPUSCHに割り当てられ、周波数領域で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には、HARQに用いられるACK/NACK、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当て要請であるSR(Scheduling Request)などがある。一つの端末に対するPUCCHは、サブフレームにおける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5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場合を例示する。

10

【0038】

また、一つのサブフレームにおいてサウンディング参照信号を送信し得る時間は、一つのサブフレームの時間軸上で最後のシンボルが位置する区間であり、周波数上ではデータ送信帯域を通してサウンディング参照信号が送信される。同一のサブフレームの最後のシンボルで送信される複数の端末のサウンディング参照信号は、周波数の位置によって区分することができる。

20

【0039】

図6は、LTE TDDシステムにおいて無線フレームの構造を示す図である。LTE TDDシステムで、無線フレームは2個のハーフフレーム(half frame)で構成され、各ハーフフレームは、2個のスロットを含む4個の一般サブフレームと、DwPTS(Downlink Pilot Time Slot)、保護区間(Guard Period、GP)及びUpPTS(Uplink Pilot Time Slot)を含む特別サブフレーム(special subframe)とで構成される。

【0040】

特別サブフレームにおいて、DwPTSは、端末での初期セル探索、同期化又はチャネル推定に用いられる。UpPTSは、基地局でのチャネル推定と端末の上りリンク送信同期の獲得に用いられる。すなわち、DwPTSは、下りリンク送信に、UpPTSは上りリンク送信に用いられ、特に、UpPTSは、PACHプリアンブルやSSS送信の用途に用いられる。また、保護区間は、上りリンクと下りリンク間に下りリンク信号の多重経路遅延によって上りリンクで生じる干渉を除去するための区間である。

30

【0041】

一方、LTE TDDシステムにおいて上りリンク/下りリンクサブフレーム設定(UL/DL configuration)は、下記の表1のとおりである。

【0042】

【表 1】

〔表 1〕

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

10

【 0 0 4 3 】

上記の表 1 で、D は下りリンクサブフレーム、U は上りリンクサブフレームを表し、S は特別サブフレームを表す。また、上記の表 1 は、それぞれのシステムにおいて、上りリンク/下りリンクサブフレーム設定における下りリンク - 上りリンクスイッチング周期も示している。

20

【 0 0 4 4 】

以下では、搬送波集成 (carrier aggregation) 技法に関して説明する。図 7 は、搬送波集成 (carrier aggregation) を説明する概念図である。

【 0 0 4 5 】

搬送波集成は、無線通信システムがより広い周波数帯域を使用するために、端末が上りリンクリソース (又は、コンポーネント搬送波) 及び/又は下りリンクリソース (又は、コンポーネント搬送波) で構成された周波数ブロック又は (論理的意味の) セルを複数個用いて一つの大きな論理周波数帯域として使用する方法を意味する。以下では、説明の便宜のために、コンポーネント搬送波という用語に統一するものとする。

30

【 0 0 4 6 】

図 7 を参照すると、全体システム帯域 (System Bandwidth; System BW) は論理帯域であって、最大 100 MHz の帯域幅を有する。全体システム帯域は、5 個のコンポーネント搬送波を含み、それぞれのコンポーネント搬送波は最大 20 MHz の帯域幅を有する。コンポーネント搬送波は、物理的に連続した一つ以上の連続した副搬送波を含む。図 7 では、それぞれのコンポーネント搬送波がいずれも同一の帯域幅を有するとしたが、これは例示に過ぎず、それぞれのコンポーネント搬送波は、互いに異なる帯域幅を有することもできる。また、それぞれのコンポーネント搬送波は周波数領域で互いに隣接しているとしたが、同図は論理的な概念で図示したものであり、それぞれのコンポーネント搬送波は物理的に互いに隣接していてもよく、離れていてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

中心搬送波 (Center frequency) は、それぞれのコンポーネント搬送波に対して個別に使用してもよく、物理的に隣接したコンポーネント搬送波に対して共通した一つの中心搬送波を使用してもよい。一例として、図 7 で、全てのコンポーネント搬送波が物理的に隣接していると仮定すれば、中心搬送波 A を使用することができる。また、それぞれのコンポーネント搬送波が物理的に隣接していない場合を仮定すれば、各コンポーネント搬送波に対してそれぞれ中心搬送波 A、中心搬送波 B などを使用することができる。

【 0 0 4 8 】

本明細書で、コンポーネント搬送波は、レガシーシステムのシステム帯域に該当するも

50

のとすることができる。コンポーネント搬送波をレガシーシステムを基準に定義することによって、進化した端末とレガシー端末とが共存する無線通信環境で下位互換性 (backward compatibility) の提供及びシステム設計を容易にすることができる。一例として、LTE-Aシステムが搬送波集成を支援する場合に、それぞれのコンポーネント搬送波はLTEシステムのシステム帯域に該当するものとしてとすることができる。この場合、コンポーネント搬送波は、1.25、2.5、5、10又は20MHz帯域幅のいずれかを有することができる。

【0049】

搬送波集成によって全体システム帯域を拡張した場合に、各端末との通信に使われる周波数帯域はコンポーネント搬送波単位に定義される。端末Aは、全体システム帯域である100MHzを使用することができ、5個のコンポーネント搬送波を全て使用して通信を行う。端末B₁~B₅は、20MHz帯域幅のみを使用することができ、1個のコンポーネント搬送波を使用して通信を行う。端末C₁及びC₂は、40MHz帯域幅を使用することができ、それぞれ2個のコンポーネント搬送波を使用して通信を行う。ここで、2個のコンポーネント搬送波は論理/物理的に隣接していてもよく、隣接していなくてもよい。端末C₁は、隣接していない2個のコンポーネント搬送波を使用する場合を表し、端末C₂は、隣接している2個のコンポーネント搬送波を使用する場合を表す。

【0050】

LTEシステムの場合、1個の下りリンクコンポーネント搬送波と1個の上りリンクコンポーネント搬送波を使用するのに対し、LTE-Aシステムでは、図7に示すように、複数のコンポーネント搬送波を使用してもよい。このとき、制御チャネルがデータチャネルをスケジューリングする方式は、既存のリンク搬送波スケジューリング (Linked carrier scheduling) 方式とクロス搬送波スケジューリング (Cross carrier scheduling) 方式とに分類することができる。

【0051】

より具体的に、リンク搬送波スケジューリングは、単一コンポーネント搬送波を用いる既存のLTEシステムのように、特定コンポーネント搬送波で送信される制御チャネルは、該特定コンポーネント搬送波を用いてデータチャネルのみをスケジュールする。

【0052】

一方、クロス搬送波スケジューリングは、搬送波指示子フィールド (Carrier Indicator Field; CIF) を用いてプライマリコンポーネント搬送波 (Primary CC) で送信される制御チャネルが、該プライマリコンポーネント搬送波で送信される或いは他のコンポーネント搬送波で送信されるデータチャネルをスケジュールする。

【0053】

以下、LTEシステムにおいて上りリンク送信電力制御方法に関して説明する。

【0054】

端末が自身の上りリンク送信電力を制御する方法としては、開ループ電力制御 (Open Loop Power Control; OLPC) と閉ループ電力制御 (Closed Loop Power Control; CLPC) を含む。このうち、前者は、端末の属したセルの基地局からの下りリンク信号減衰を推定し、これを補償する形態で電力制御をするための因子であり、端末から基地局までの距離がより増加して下りリンクの信号減衰が大きいと、上りリンクの送信電力をより高める方式で上りリンク電力を制御する。そして、後者は、基地局から、上りリンク送信電力を調節する上で必要な情報 (すなわち、制御信号) を直接伝達する方式で上りリンク電力を制御する。

【0055】

次の式1は、搬送波集成技法を支援するシステムにおいて、サービングセルcのサブフレームインデックスi上でPUSCHとPUCCHを同時に送信せずにPUSCHのみを送信する場合、端末の送信電力を決定するためのものである。

【0056】

10

20

30

40

50

【数 1】

〔式 1〕

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i)) \end{array} \right\} [\text{dBm}]$$

【0057】

10

次の式 2 は、搬送波集成技法を支援するシステムにおいて、サービングセル c のサブフレームインデックス i で PUCCH と PUSCH を同時に送信する場合、PUSCH 送信電力を決定するためのものである。

【0058】

【数 2】

〔式 2〕

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10 \log_{10} (\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i)) \end{array} \right\} [\text{dBm}]$$

20

【0059】

【数 3】

以下、上記の式 1 及び式 2 と関連して記述するパラメータは、サービングセル c における端末の上りリンク送信電力を決定するものである。ここで、上記式 1 の $P_{\text{CMAX},c}(i)$ は、サブフレームインデックス i で端末の送信可能な最大電力を表し、上記式 2 の $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ は、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ の線形値 (linear value) を表す。上記式 2 の $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ は、 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ の線形値を表す (ここで、 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ は、サブフレームインデックス i における PUCCH 送信電力を表す。

30

【0060】

再び式 1 で、 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ は、サブフレームインデックス i に対して有効なリソースブロック数で表現された PUSCH リソース割当ての帯域幅を表すパラメータであり、基地局が割り当てる値である。 $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ は、上位層から提供されたセル - 特定ノミナルコンポーネント (nominal component) $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j)$ と上位層から提供された端末 - 特定コンポーネント $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ との和で構成されたパラメータであり、基地局が端末に知らせる値である。

40

【0061】

【数4】

上りリンクグラントによるPUSCH送信/再送信は、 j は1であり、ランダムアクセス応答によるPUSCH送信/再送信は、 j は2である。そして、 $P_{O_UE_PUSCH,c}(2)=0$ 及び $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(2)=P_{O_PRE} + \Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ であり、パラメータ P_{O_PRE} と $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ は上位層でシグナルされる。

【0062】

10

$\alpha_c(j)$ は、経路損失補償因子 (path loss compensation factor) であり、上位層で提供され、基地局が3ビットで送信するセル-特定パラメータである。ここで、 j は、0又は1のとき、 $\{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ であり、 j は2のとき、 $\alpha_c(j) = 1$ である。 $\alpha_c(j)$ は、基地局が端末に知らせる値である。

【0063】

経路損失 PL_c は、端末がdB単位で計算した下りリンク経路損失 (又は、信号損失) 推定値であり、 $PL_c = \text{referenceSignalPower} - \text{higherLayerFilteredRSRP}$ と表現され、ここで、 $\text{referenceSignalPower}$ は、基地局が上位層で端末に知らせることができる。

20

【0064】

【数5】

$f_c(i)$ は、サブフレームインデックス i に対して現在PUSCH電力制御調整状態を示す値であり、現在の絶対値又は蓄積された値で表現することができる。蓄積 (accumulation) が上位層から提供されるパラメータに基づいてイネーブル (enable) されたり、又はTPC command $\delta_{PUSCH,c}$ が、CRCが臨時 (Temporary) C-RNTIでスクランブルされたサービングセル c に対するDCIフォーマット0と併せてPDCC Hに含まれると、 $f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ を満たす。 $\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ は、サブフレーム $i - K_{PUSCH}$ でDCIフォーマット0/4又は3/3Aと併せてPDCC Hでシグナルされ、ここで、 $f_c(0)$ は、蓄積値のリセット (reset) 後の最初の値である。

30

【0065】

K_{PUSCH} の値は、LTE標準で次のように定義されている。

【0066】

FDD (Frequency Division Duplex) に対しては、 K_{PUSCH} の値は4である。TDDで K_{PUSCH} の値は次の表2のとおりである。

【0067】

40

【表 2】

〔表 2〕

TDD UL/DL Configuration	subframe number i									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	7	4	-	-	6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

10

【0068】

DRX状態の場合以外は、毎サブフレームで端末は、端末のC-RNTIでDCIフォーマット0/4のPDCCHを、又は端末のTPC-PUSCH-RNTIでDCIフォーマット3/3AのPDCCH及びSPSC-RNTIに対するDCIフォーマットを、デコードしようと試みる。サービングセルcに対するDCIフォーマット0/4及びDCIフォーマット3/3Aが同一サブフレームで検出されると、端末は、DCIフォーマット0/4で提供される $P_{PUSCH,c}$ を用いなければならない。サービングセルcのためにデコードされるTPC命令(command)がないか、DRXが発生するか、又はインデックスiのサブフレームがTDDで上りリンクサブフレームでないサブフレームに対して、 $P_{PUSCH,c}$ は0dBである。

20

【0069】

DCIフォーマット0/4と共にPDCCH上でシグナルされる $P_{PUSCH,c}$ 蓄積値は、次の表3のとおりである。DCIフォーマット0と同伴するPDCCHは、SPS activationで認証(validation)され、PDCCHをリリース(release)すれば、 $P_{PUSCH,c}$ は、0dBである。DCIフォーマット3/3Aと共にPDCCH上でシグナルされる $P_{PUSCH,c}$ 蓄積値は、次の表3のSET1の一つであるか、上位層で提供されるTPC-インデックス(index)パラメータによって決定される、次の表4のSET2の一つである。

30

【0070】

【表 3】

〔表 3〕

TPC Command Field in DCI format0/3/4	Accumulated [dB]	Absolute [dB] only DCI format0/4
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1
3	3	4

40

【0071】

【表 4】

〔表 4〕

TPC Command Field in DCI format3A	Accumulated [dB]
0	-1
1	1

【 0 0 7 2 】

10

【数 6】

サービングセル c での送信最大電力 $\hat{P}_{CMAX}(i)$ に到達すると、サービングセル c に対して正 (positive) の TPC 命令 (command) が蓄積されない。一方、端末が最低電力に到達すると、負 (negative) の TPC 命令が蓄積されない。

【 0 0 7 3 】

次の式 3 は、LTE システムにおける PUCCH に対する上りリンク電力制御関連式で
きる。

20

【 0 0 7 4 】

【数 7】

〔式 3〕

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i), \\ P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \end{array} \right\} [dBm]$$

【 0 0 7 5 】

30

上記の式 3 で、 i は、サブフレームインデックスであり、 c は、セル (cell) インデックスである。端末が 2 つのアンテナポート上で PUCCH を送信するように上位層によって設定されていると、 $\Delta_{TxD}(F')$ の値は上位層によって端末に提供され、それ以外の場合には 0 である。以下に説明するパラメータは、セルインデックス c のサービングセルに関するものである。

【 0 0 7 6 】

ここで、 $P_{CMAX,c}(i)$ は、端末の送信可能な最大電力を表し、 P_{0_PUCCH} は、セル - 特定 (cell-specific) パラメータの和で構成されたパラメータであって、基地局が上位層シグナリングで知らせ、 PL_c は、端末が dB 単位で計算した下りリンク経路損失 (又は、信号損失) 推定値であり、 $PL_c = referenceSignalPower - higher\ layer\ filtered\ RSRP$ と表現される。 $h(n)$ は、PUCCH フォーマットによって異なってくる値であり、 n_{CQI} は、チャンネル品質情報 (CQI) に対する情報ビットの数であり、 n_{HARQ} は、HARQ ビットの数を表す。 $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 値は、PUCCH フォーマット 1a に対して相対的な値であり、PUCCH フォーマット # F に対応する値で基地局が上位層シグナリングを用いて知らせる値である。 $g(i)$ は、インデックス i サブフレームの現在 PUCCH 電力制御調整状態 (adjustment state) を表す。

40

【 0 0 7 7 】

【数 8】

$P_{O_UE_PUCCH}$ 値が上位層で変更される時、 $g(0)=0$ であり、そうでないと、 $g(0)=\Delta P_{rampup}+\delta_{msg2}$ である。 δ_{msg2} は、ランダムアクセス応答で示す TPC 命令 (command) であり、 ΔP_{rampup} は、上位層で提供する最初から最後のプリアンブルまでの総電力ランプアップ (ramp-up) に該当する。

【0078】

10

プライマリセルにおける送信最大電力 $P_{C_MAX,c}(i)$ に到達すると、プライマリセルに対して正 (positive) の TPC 命令が蓄積されない。一方、端末が最低電力に到達すると、負 (negative) の TPC 命令が蓄積されない。端末は、 $P_{O_UE_PUCCH}$ 値が上位層によって変更されたり、ランダムアクセス応答メッセージを受信するとき、蓄積 (accumulation) をリセットする。

【0079】

一方、次の表 5 及び表 6 は、DCI フォーマットにおける TPC 命令フィールドが示す P_{PUCCH} 値を表す。特に、表 5 は、DCI フォーマット 3A 以外の DCI で示す P_{PUCCH} 値であり、表 6 は、DCI フォーマット 3A で示す P_{PUCCH} 値である。

【0080】

20

【表 5】

〔表 5〕

TPC Command Field in DCI format1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2D/2/3	[dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

30

【0081】

【表 6】

〔表 6〕

TPC Command Field in DCI format3A	[dB]
0	-1
1	1

40

【0082】

次の式 4 は、LTE システムにおけるサウンディング参照信号 (SRS) の電力制御関連式である。

【0083】

【数9】

〔式4〕

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i) \\ P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \end{array} \right\} [\text{dBm}]$$

【0084】

上記の式4で、 i は、サブフレームインデックスであり、 c は、セル(cel1)インデックスである。ここで、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ は、端末の送信可能な最大電力を表し、 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ は上位層で設定される値であり、 m が0である場合は周期的(periodic)サウンディング参照信号を、 m が0である場合は非周期的(aperiodic)サウンディング参照信号を送信する場合に対応する。 $M_{\text{SRS},c}$ は、サービングセル c のサブフレームインデックス j 上のサウンディング参照信号帯域幅であり、リソースブロックの個数で表現される。

10

【0085】

$f_c(i)$ は、サービングセル c のサブフレームインデックス i に対して現在PUSCH電力制御調整状態を示す値であり、 $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 及び $\alpha_c(j)$ も、上記の式1及び2で説明したとおりである。

20

【0086】

以下、サウンディング参照信号について説明する。

【0087】

【数10】

サウンディング参照信号は、CAZAC (Constant Amplitude Zero Auto Correlation) シーケンスで構成され、複数の端末から送信されたサウンディング参照信号は、下記の式5による、互いに異なる循環遷移(cyclic shift)値(α)を有するCAZACシーケンス($r^{\text{SRS}}(n) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$)である。

30

【0088】

【数11】

〔式5〕

$$\alpha = 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}}{8}$$

【0089】

ここで、 $n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}$ は、上位層によって各端末に設定される値であり、0乃至7の整数値を有する。このため、循環遷移値は、 $n_{\text{SRS}}^{\text{CS}}$ によって8個の値を有することができる。

40

【0090】

一つのCAZACシーケンスから循環遷移によって生成されたCAZACシーケンスは、それぞれ、自身とことなる環遷移値を有するシーケンスと零の相関値(zero-correlation)を有する特性がある。このような特性を用いて、同一周波数領域のサウンディング参照信号をCAZACシーケンス循環遷移値によって区別することができる。各端末のサウンディング参照信号は、基地局で設定するパラメータによって周波数上に割り当てられる。端末は、上りリンクデータ送信帯域幅の全体を通じてサウンディング

50

参照信号を送信できるように、サウンディング参照信号の周波数跳躍を行う。

【0091】

以下では、LTEシステムでサウンディング参照信号を送信するための物理リソースをマップする具体的な方法について説明する。

【0092】

サウンディング参照信号シーケンス $r^{SRS}(n)$ は、まず、端末の送信電力 P_{SRS} を満たすために、振幅スケール因子 β_{SRS} が掛けられた後、インデックス (k, l) のリソース要素 (Resource Element; RE) に、 $r^{SRS}(0)$ から順に、下記の式6によってマップされる。

【0093】

【数12】

【式6】

$$a_{2k+k_0,l} = \begin{cases} \beta_{SRS} r^{SRS}(k) & k=0,1,\dots,M_{sc,b}^{RS}-1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0094】

ここで、 k_0 は、サウンディング参照信号の周波数領域開始地点を表し、下記の式7のように定義される。

【0095】

【数13】

【式7】

$$k_0 = k'_0 + \sum_{b=0}^{B_{SRS}} 2M_{sc,b}^{RS} n_b$$

【0096】

ただし、 n_b は、周波数位置インデックスを表す。また、一般的な上りリンクサブフレームのための k'_0 は、下記の式8のように定義され、上りリンクパイロットタイムスロット (UpPTS) のための k'_0 は、下記の式9のように定義される。

【0097】

【数14】

【式8】

$$k'_0 = \left(\left\lfloor N_{RB}^{UL} / 2 \right\rfloor - m_{SRS,0} / 2 \right) N_{SC}^{RB} + k_{TC}$$

【0098】

10

20

30

40

【数15】

〔式9〕

$$k'_0 = \begin{cases} (N_{RB}^{UL} - m_{SRS,0}^{\max})N_{sc}^{RB} + k_{TC} & \text{if } ((n_f \bmod 2) \times (2 - N_{SP}) + n_{hf}) \bmod 2 = 0 \\ k_{TC} & \text{otherwise} \end{cases}$$

【0099】

10

式8及び式9で、 k_{TC} は、上位層を通して端末にシグナルされる送信コム (transmission Comb) パラメータであり、0又は1の値を有する。また、 n_{hf} は、第1ハーフフレーム (half frame) の上りリンクパイロットタイムスロットでは0であり、第2ハーフフレームの上りリンクパイロットタイムスロットでは0である。 $M_{sc,b}^{RS}$ は、下記の式10のように定義された、副搬送波単位で表現されたサウンディング参照信号シーケンスの長さ、すなわち、帯域幅である。

【0100】

【数16】

〔式10〕

$$M_{sc,b}^{RS} = m_{SRS,b} N_{sc}^{RB} / 2$$

20

【0101】

式10で、 $m_{SRS,b}$ は、上りリンク帯域幅 N_{RB}^{UL} によって基地局からシグナルされる値である。

【0102】

上りリンクデータ送信帯域幅全体を通じてサウンディング参照信号を送信できるように、端末はサウンディング参照信号の周波数跳躍 (frequency hopping) を行うことができ、このような周波数跳躍は、上位層から与えられた0乃至3の値を有するパラメータ b_{hop} によって設定される。

30

【0103】

【数17】

サウンディング参照信号の周波数跳躍が非活性化された場合、すなわち、 $b_{hop} \geq B_{SRS}$ の場合、周波数位置インデックス n_b は、下記の式11のように一定の値を有する。ここで、 n_{RRC} は、上位層で与えられるパラメータである。

40

【0104】

【数18】

〔式11〕

$$n_b = \lfloor 4n_{RRC} / m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b$$

50

【 0 1 0 5 】

一方、サウンディング参照信号の周波数跳躍が活性化された場合、すなわち、 $b_{hop} < B_{SRS}$ の場合、周波数位置インデックス n_b は、下記の式 1 2 及び式 1 3 によって定義される。

【 0 1 0 6 】

【 数 1 9 】

$$n_b = \begin{cases} \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b & b \leq b_{hop} \\ \{F_b(n_{SRS}) + \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor\} \bmod N_b & \text{otherwise} \end{cases} \quad 10$$

【 0 1 0 7 】

【 数 2 0 】

$$F_b(n_{SRS}) = \begin{cases} (N_b/2) \left[\frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b'=b_{hop}}^b N_{b'}}{\Pi_{b'=b_{hop}}^{b-1} N_{b'}} \right] + \left[\frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b'=b_{hop}}^b N_{b'}}{2\Pi_{b'=b_{hop}}^{b-1} N_{b'}} \right] & \text{if } N_b \text{ even} \\ \lfloor N_b/2 \rfloor \lfloor n_{SRS} / \Pi_{b'=b_{hop}}^{b-1} N_{b'} \rfloor & \text{if } N_b \text{ odd} \end{cases} \quad 20$$

【 0 1 0 8 】

ここで、 n_{SRS} は、サウンディング参照信号を送信した回数を計算するパラメータであり、下記の式 1 4 による。

【 0 1 0 9 】

【 数 2 1 】

【 式 1 4 】

$$n_{SRS} = \begin{cases} 2N_{SP}n_f + 2(N_{SP} - 1) \left\lfloor \frac{n_s}{10} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{T_{offset}}{T_{offset_max}} \right\rfloor, & \text{for 2ms SRS periodicity of TDD frame structure} \\ \lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s / 2 \rfloor) / T_{SRS} \rfloor & \text{otherwise} \end{cases} \quad 30$$

【 0 1 1 0 】

式 1 4 で、 T_{SRS} は、サウンディング参照信号の周期であり、 T_{offset} は、サウンディング参照信号のサブフレームオフセットを表す。また、 n_s はスロット番号、 n_f はフレーム番号を表す。

【 0 1 1 1 】

サウンディング参照信号の周期 T_{SRS} とサブフレームオフセット T_{offset} を設定するためのサウンディング参照信号設定インデックス (I_{SRS}) は、FDDシステムかTDDシステムかによって、下記の表 7 乃至表 1 0 のように定義される。特に、表 7 はFDDシステムである場合、表 8 はTDDシステムである場合を示す。また、下記の表 7 及び表 8 は、トリガリングタイプ 0、すなわち、周期的SRSに関する周期とオフセット情報である。

【 0 1 1 2 】

40

【表 7】

【表 7】

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0-1	2	I_{SRS}
2-6	5	$I_{SRS} - 2$
7-16	10	$I_{SRS} - 7$
17-36	20	$I_{SRS} - 17$
37-76	40	$I_{SRS} - 37$
77-156	80	$I_{SRS} - 77$
157-316	160	$I_{SRS} - 157$
317-636	320	$I_{SRS} - 317$
637-1023	reserved	reserved

10

【 0 1 1 3 】

【表 8】

【表 8】

Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10-14	5	$I_{SRS} - 10$
15-24	10	$I_{SRS} - 15$
25-44	20	$I_{SRS} - 25$
45-84	40	$I_{SRS} - 45$
85-164	80	$I_{SRS} - 85$
165-324	160	$I_{SRS} - 165$
325-644	320	$I_{SRS} - 325$
645-1023	reserved	reserved

20

30

40

【 0 1 1 4 】

下記の表 9 及び表 10 は、トリガリングタイプ 1、すなわち、非周期的 SRS に関する周期とオフセット情報である。特に、表 9 は FDD システムである場合を、表 10 は TDD システムである場合を示す。

【 0 1 1 5 】

【表 9】

【表 9】

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity $T_{SRS,1}$ (ms)	SRS Subframe Offset $T_{offset,1}$
0-1	2	I_{SRS}
2-6	5	$I_{SRS} - 2$
7-16	10	$I_{SRS} - 7$
17-31	reserved	reserved

10

【 0 1 1 6 】

【表 1 0】

【表 1 0】

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity $T_{SRS,1}$ (ms)	SRS Subframe Offset $T_{offset,1}$
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10-14	5	$I_{SRS} - 10$
15-24	10	$I_{SRS} - 15$
25-31	reserved	reserved

20

30

【 0 1 1 7 】

近年、無線通信システムでは、eNBが全体可用リソースを下りリンクリソースと上りリンクリソースとに分割してデュプレックス動作を行う際、各リソースの用途を下りリンクリソースと上りリンクリソースのいずれか一方として選択する動作をより柔軟に変更する技術に関して議論中である。

【 0 1 1 8 】

上記の動的リソース用途変換は、下りリンクトラフィックと上りリンクトラフィックの大きさが動的に変化する状況で毎時点に最適のリソース分配を行うことができるという長所がある。例えば、FDDシステムは、周波数帯域を下りリンクバンドと上りリンクバンドとに分割して運営するが、このような動的リソース用途変換のために、eNBは、RR層、MAC層、或いは物理層の信号を用いて、特定時点で、特定バンドが下りリンクリソースなのか上りリンクリソースなのかを指定することができる。

40

【 0 1 1 9 】

特に、TDDシステムは、全体サブフレームを上りリンクサブフレームと下りリンクサブフレームとに分割し、それぞれUEの上りリンク送信とeNBの下りリンク送信に用いる。このようなリソース分割は、一般に、上述した表1の上りリンク/下りリンクサブフレーム設定によってシステム情報の一部として与えることができる。勿論、表1の上りリ

50

ンク/下りリンクサブフレーム設定の他にも、新しい上りリンク/下りリンクサブフレーム設定がさらに提供されてもよい。TDDシステムで動的リソース用途変換のために、eNBは、RRC層、MAC層、或いは物理層の信号を用いて、特定時点で、特定サブフレームが下りリンクリソースなのか上りリンクリソースなのかを指定することができる。

【0120】

既存のLTEシステムで、下りリンクリソースと上りリンクリソースは、システム情報によって指定され、このシステム情報は不特定多数のUEに送信されるべき情報であるがため、動的に変換する場合、レガシーUEの動作に問題を招くことがあった。このため、動的リソース用途変換に関する情報は、システム情報ではなく、現在eNBに接続を維持しているUEに、新しいシグナリング、特に、端末特定シグナリングを用いて伝達することが好ましい。この新しいシグナリングは、動的に変化したリソースの構成、例えば、TDDシステムにおいてシステム情報上で指定されたものとは異なる、上りリンク/下りリンクサブフレーム設定情報を指定することもできる。

10

【0121】

さらに、このような新しいシグナリングには、HARQと関連した情報が含まれてもよい。特に、スケジューリングメッセージとこれに相応するPDSCH/PUSCH送信時点、そしてこれに対するHARQ-ACK送信時点と定義されるHARQタイミングが動的に変化する場合、変化時点の間でHARQタイミングが連続しない問題を解決するために、動的にリソース構成が変わっても安定したHARQタイミングを維持するためのHARQタイミング構成情報を含むことができる。TDDシステムの場合、このHARQタイ

20

【0122】

上述したように、動的にリソース用途が変化するシステムに接続したUEは、リソース構成に関する様々な情報を受信する。特に、TDDシステムの場合、UEは特定時点で次の情報を取得することができる。

【0123】

- 1) システム情報で示す上りリンク/下りリンクサブフレーム設定
- 2) 別のシグナリングを通じて各サブフレームの用途を示す目的で伝達された上りリンク/下りリンクサブフレーム設定
- 3) 下りリンクHARQタイミング、すなわち、特定時点で受信したPDSCHに対するHARQ-ACKをいつ送信するかを定義するために伝達された上りリンク/下りリンクサブフレーム設定
- 4) 上りリンクHARQタイミング、すなわち、特定時点で受信した上りリンクグラントに対するPUSCHをいつ送信するか、及び特定時点で送信したPUSCHに対するPHICHをいつ受信するかを定義するために伝達された上りリンク/下りリンクサブフレーム設定

30

【0124】

特定UEが動的にリソース用途を変化するeNBに接続すると、当該eNBは、システム情報を用いて、可能な限り、上りリンクサブフレームの多い上りリンク/下りリンクサブフレーム設定を指定するように動作する場合が多い。これは、システム情報上で下りリンクサブフレームに設定されたサブフレームを上りリンクサブフレームに動的に変化するには制約があるためである。例えば、レガシーUEは、システム情報によって下りリンクサブフレームと規定されたサブフレームで常にCRSの送信を期待して測定しているため、これを動的に上りリンクサブフレームに変換すると、レガシーUEのCRS測定に大きな誤りが生じうるためである。このため、eNBは、システム情報上では上りリンクサブフレームを多く設定するが、下りリンクトラフィックが増加すると、上りリンクサブフレームの一部を下りリンクサブフレームに動的に変化して運営することが好ましい。

40

【0125】

50

このような原理によって動作するTDDシステムにおいて、UEは、特定時点で、システム情報では上りリンク/下りリンクサブフレーム設定#0が指定されるが、実際、各サブフレームにおけるリソース用途は上りリンク/下りリンクサブフレーム設定#1となるように指定されてもよい。

【0126】

また、下りリンクHARQタイミングの基準は、上りリンク/下りリンクサブフレーム設定#2になってもよい。これは、上りリンクサブフレームが少なく、下りリンクサブフレームが多い上りリンク/下りリンクサブフレーム設定を下りリンクHARQタイミングの基準とし、下りリンクサブフレームが最大となってHARQ-ACKを最も送信し難い状況を作り、これに合わせて下りリンクHARQタイミングを運営すると、動的に上りリンク/下りリンクサブフレーム設定を変換してもHARQタイミングを持続することができるためである。同一の原理で、上りリンクHARQタイミングの基準は、上りリンク/下りリンクサブフレーム設定#0のように、上りリンクサブフレームが多い上りリンク/下りリンクサブフレーム設定になってもよい。

10

【0127】

一方、上述したとおり、端末の上りリンク送信電力制御では、開ループ電力制御パラメータ(OLPC)と閉ループ電力制御パラメータ(CLPC)を含む。前者は、端末の属したセルの基地局からの下りリンク信号減衰を推定し、それを補償する形態で電力制御をするための因子である。例えば、端末から、該端末が接続している基地局までの距離がより増加して下りリンクの信号減衰が大きいと、上りリンクの送信電力をより高める方式で上りリンク電力を制御する。後者は、基地局から、上りリンク送信電力を調節する上で必要な情報(例えば、制御信号)を直接伝達する方式で上りリンク電力を制御する。

20

【0128】

しかしながら、このような従来の上りリンク電力を制御する方法は、上記の動的にリソース用途を変換するeNBに接続されたUEの場合のような状況を考慮しておらず、万一、動的リソース用途変換が適用された上りリンクサブフレームで特定上りリンク送信がなされたが、従来の電力制御方式をそのまま適用したとすれば、隣接セルの下りリンク送信などによって干渉環境が大きく変化する理由などから深刻な上りリンク送信性能の劣化を招くことがある。

【0129】

このような理由で、近年、LTEシステムでは複数個のサブフレームセットを指定し、各サブフレームセット別に異なった電力制御方式を適用する方式を議論中である。複数個のサブフレームセット情報は、RRCシグナリングのような上位層信号を用いてUEに提供されうる。特に、他の用途に用いられているサブフレームセット情報と連動して提供されてもよく、独立してRRCシグナルされてもよい。

30

【0130】

説明の便宜上、以下では、複数個のサブフレームセットが2個シグナルされる状況を仮定し、このとき、2個のサブフレームセットをそれぞれ、サブフレームセット#1及びサブフレームセット#2と称する。サブフレームセット#1及びサブフレームセット#2は、それぞれ、特定Lビットサイズのサブフレームビットマップ形態で定義することができる。特に、サブフレームセット#1及びサブフレームセット#2はそれぞれ、静的サブフレーム(Static SF)及び動的サブフレーム(Flexible SF)に対応してもよい。

40

【0131】

図8は、一つの無線フレームをサブフレームセット#1とサブフレームセット#2とに区別した例である。

【0132】

図8を参照すると、静的サブフレームとは、動的リソース用途変換が適用されない従来のようなサブフレームを意味することができる。また、動的サブフレームとは、動的リソース用途変換が適用される又は適用されてもよいサブフレームを意味することができる。

50

すなわち、このような動的サブフレームでは、静的サブフレームと違い、UEの上りリンク送信時の干渉環境が大きく変わりうるため、別の上りリンク電力制御方式が適用されるようにすることが好ましい。

【0133】

特に、図8では、セルA（サービングセル）とセルB（隣接セル）がそれぞれシステム情報を用いて上りリンク/下りリンクサブフレーム設定#0（すなわち、DSUUUDSUUU）を両方とも設定した状態で、セルBが#(n+3)、#(n+4)、#(n+8)、及び#(n+9)のサブフレームを下りリンクサブフレームに用途変更する場合を例示している。

【0134】

このような場合、セルAは、セルAに属したUEに、図8のように、サブフレームセット#1とサブフレームセット#2を設定し、各サブフレームセット別に異なった電力制御方式を適用することができる。すなわち、セル間協調が可能であれば、特定セルが動的リソース用途変換を適用するとき、周辺セルがそれを考慮してサブフレームセットを適切に設定することができ、或いは、事前にセル間に上記のような所定のサブフレームセット設定のみが適用されると規定し、動的リソース用途変換は、特定サブフレームセット（例えば、図8のサブフレームセット#2）でのみ適用することもできる。

【0135】

具体的に、特定サブフレームセット（例えば、サブフレームセット#1であって、動的サブフレーム）における従来のPUSCH PCが、他の特定サブフレームセット（例えば、サブフレームセット#1であって、静的サブフレーム）でもそのまま適用されると、サブフレームセット別の大きな干渉環境の差によって性能劣化が発生しうるため、各サブフレームセット別に分離されたPUSCH電力制御プロセスを適用することが好ましい。

【0136】

本発明では、特定UEに、上記の複数個のPUSCH電力制御プロセスを設定し得ることと同様に、複数個のSRS電力制御プロセスを設定することを提案する。特に、特定SRS電力制御プロセスと特定PUSCH電力制御プロセス間の連動関係を設定することもできる。

【0137】

例えば、PUSCH電力制御プロセス#1はSRS電力制御プロセス#1と連動し、PUSCH電力制御プロセス#2はSRS電力制御プロセス#2と連動するなどの対応関係を設定することができる。ここで、連動するという意味は、SRS電力制御プロセスを構成する $\{P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_OFFSET,c}(m), M_{SRS,c}, P_{O_PUSCH,c}(j), \alpha_c(j), PL_c, f_c(i)\}$ の少なくとも一つのパラメータが、連動しているPUSCH電力制御プロセスの該当のパラメータと同一であるか或いは特定関数によって連動して決定される形態を指すことができる。具体的に、 $\{P_{O_PUSCH,c}(j), \alpha_c(j), PL_c, f_c(i)\}$ を、該当の連動しているPUSCH電力制御プロセスのパラメータと同一に設定/適用することができる。PUSCH電力制御プロセス#1として、各SRS電力制御プロセス別に独立した値を設定してもよく、一部のSRS電力制御プロセス間には共通の値を設定してもよい。

【0138】

各SRS電力制御プロセスは、トリガリングタイプ0、すなわち、周期的SRS（periodic SRS；P-SRS）と設定することもでき、トリガリングタイプ1、すなわち、非周期的SRS（aperiodic SRS；A-SRS）と設定することもできる。A-SRS設定は、トリガリングビットによって複数個が存在してもよいが、A-SRSの周期 $T_{SRS,1}$ 及びサブフレームオフセット $T_{offset,1}$ は、全てのA-SRS設定に対して共通に適用されるように規定することができる。このように、A-SRSの周期 $T_{SRS,1}$ 及びサブフレームオフセット $T_{offset,1}$ によって定義されるサブフレームセットを、A-SRSサブフレームセットと称する。

【0139】

10

20

30

40

50

本発明では、このようなA - S R Sサブフレームセットが全てのA - S R S設定に対して共通にR R Cシグナリングによって提供される場合だけでなく、それぞれのA - S R S設定に対してA - S R Sサブフレームセット情報が独立して設定されるようにする方式をさらに考慮し、特定A - S R SがいかなるS R S電力制御プロセスに従うA - S R S送信をトリガーしているかに関するU E動作に関する方法を提案する。

【0140】

本発明では、U Eが上記のサブフレームセット# 1（例えば、上記“静的サブフレーム”）及び上記のサブフレームセット# 2（例えば、上記“動的サブフレーム”）のような特定電力制御サブフレームセット情報を上位層信号から受信した場合を仮定する。このような電力制御サブフレームセット情報と上記A - S R Sサブフレームセット情報は別個の情報として提供されてもよく、或いは、電力制御サブフレームセット# 1はA - S R Sサブフレームセット# 0と同一であり、電力制御サブフレームセット# 2はA - S R Sサブフレームセット# 1と同一であるというような方式で、電力制御サブフレームセットとA - S R Sサブフレームセットとが連動して設定されていてもよい。

10

【0141】

以下では、便宜上、U Eに電力制御サブフレームセット# 1と電力制御サブフレームセット# 2の2つの電力制御サブフレームセットが設定される場合について説明するが、本発明では3つ以上の電力制御サブフレームセットが設定されてもよいことは自明である。また、このような2つの電力制御サブフレームセットがそれぞれ上記の静的サブフレームと動的サブフレームに対応してもよいが、このような設定は一例に過ぎず、各電力制御サブフレームセットは任意の独立したサブフレームセットとしてR R C設定されてもよく、U Eは、設定された電力制御サブフレームセットのそれぞれに連動している上りリンク電力制御プロセスに従って該当のサブフレームセットで上りリンク送信（例えば、P U S C H送信）を行うことができる。

20

【0142】

さらに、上記電力制御サブフレームセット# 1は、必ず常に上りリンクサブフレームが保障される静的サブフレームで設定することができる。一方、電力制御サブフレームセット# 2は、システム情報上に下りリンクサブフレームだったが、上りリンクサブフレームに動的用途変換されてもよいサブフレームだけでなく、システム情報上に上りリンクサブフレームだったが、上位層信号或いは物理層信号によって下りリンクサブフレームとして再設定されてから、特定時間が経ったところで再設定情報によって再び上りリンクサブフレームに変更されてもよいなどの潜在的な動的サブフレームを全て含むサブフレームで設定することができる。

30

【0143】

以下では、本発明が適用される実施例についてより詳しく説明する。

【0144】

< 第1実施例 >

本発明の第1実施例では、全てのA - S R S設定に対して共通にA - S R Sサブフレームセット情報が提供される場合に関して説明する。特に、本発明の第1実施例では、次の方案1)又は方案2)に従ってA - S R S送信を行うことを提案する。

40

【0145】

方案1) 暗黙的指示

n番目のサブフレームでA - S R Sのトリガリングメッセージを受信した場合、(n + k)番目のサブフレーム（例えば、n + 4サブフレーム）後に最初にA - S R Sサブフレームセットに属するm番目のサブフレームでA - S R Sを送信するが、S R Sの送信電力は、当該m番目のサブフレームが電力制御サブフレームセット# 1なのか或いは電力制御サブフレームセット# 2なのかによって該当のサブフレームセットに適用される電力制御プロセスを用いてA - S R Sを送信するようにする。

【0146】

このとき、電力制御サブフレームセット# 1及び電力制御サブフレームセット# 2のそ

50

れぞれに対して事前に連動している A - S R S 電力制御プロセスが R R C 層を通してシグナルされてもよい。或いは、電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している電力制御プロセスは、特定 P U S C H 電力制御プロセス情報のみが R R C 層を通して提供され、各 P U S C H 電力制御プロセスと特定 A - S R S 電力制御プロセスとがさらに連動する情報が提供される形態で A - S R S 電力制御プロセスが定義されてもよい。

【 0 1 4 7 】

要するに、当該 m 番目のサブフレームの属した電力制御サブフレームセットに連動している P U S C H 電力制御プロセスを基に、ここに連動している A - S R S 電力制御プロセスが適用される。

10

【 0 1 4 8 】

方案 2) 明示上指示

方案 1) とは違い、各 A - S R S トリガリングフィールド別に適用される電力制御パラメータ或いは電力制御プロセスインデックスを R R C シグナリングで設定しておくことも考慮することができる。例えば { $P_{C_{MAX}, c(i)}$ 、 $P_{SRS_OFFSET, c(m)}$ 、 $P_{O_PUSCH, c(j)}$ 、 $f_c(j)$ } の少なくとも一つのパラメータが、A - S R S トリガリングフィールド別に設定されてもよい。この場合、少なくとも一つのパラメータは、特定 P U S C H 電力制御プロセスの関連したパラメータと連動する形態で設定されてもよい。

【 0 1 4 9 】

20

また、この時の $T P C_{f_c(i)}$ は、全ての電力制御プロセスにおいて共通の単一 T P C 累積プロセスが適用されてもよく、この場合、単一 T P C 命令によって $f_c(i)$ が A - S R S 送信電力決定に適用されるようにする。万一、複数の T P C パラメータが存在し、それぞれが特定電力制御プロセス別に存在するとすれば、A - S R S トリガリングフィールド別にいかなる T P C パラメータが適用されるべきかも R R C シグナリングによって設定することができる。

【 0 1 5 0 】

以上のように、各 A - S R S トリガリングフィールド別に電力制御パラメータ或いは電力制御プロセスインデックスが明示的に設定されているため、n 番目のサブフレームで A - S R S トリガリングメッセージを受信した場合、(n + k) 番目のサブフレーム (例え

30

ば、n + 4 サブフレーム) 後に最初に A - S R S サブフレームセットに属する m 番目のサブフレームに A - S R S を送信する。

【 0 1 5 1 】

このような明示的連動関係シグナリングは、下記の表 1 1 のように定義することができる。特に、下記の表 1 1 は、A - S R S トリガリングビットが 2 ビットサイズで構成された場合を例示する。

【 0 1 5 2 】

【表 1 1】

Value of SRS request field	Description
'00'	No type1SRS trigger
'01'	The 1 st SRS parameter set configured by higher layers and PC parameters used for PUSCH in the subframe (on which the SRS triggered by this DCI is transmitted)
'10'	The 2 nd SRS parameter set and PC parameter set 1 configured by higher layers
'11'	The 3 rd SRS parameter set and PC parameter set 2 configured by higher layers

10

【 0 1 5 3 】

上記の表 1 1 のフィールド値 ' 1 0 ' 及び ' 1 1 ' のそれぞれに電力制御パラメータセット # 1 (すなわち、電力制御サブフレームセット # 1) 及び電力制御パラメータセット # 2 (すなわち、電力制御サブフレームセット # 2) が記述されている。また、フィールド値 ' 0 1 ' の場合、方式 1) の暗黙的シグナリングが記述されている。表 1 1 では、2 ビットサイズのトリガリングフィールドを例示しているが、3 ビットサイズ以上のトリガ

20

リングフィールドである場合にも類似の形態で一般化して拡張可能である。

【 0 1 5 4 】

1 ビットサイズのトリガリングフィールドを有する D C I では、下記の表 1 2 又は表 1 3 のようにフィールド値とその属性を定義することができる。

【 0 1 5 5 】

【表 1 2】

【表 1 2】

Value of SRS request field	Description
'0'	No type 1 SRS trigger
'1'	The 1 st SRS parameter set configured by higher layers and PC parameters used for PUSCH in the subframe (on which the SRS triggered by this DCI is transmitted)

30

【 0 1 5 6 】

【表 1 3】

【表 1 3】

Value of SRS request field	Description
'0'	No type 1 SRS trigger
'1'	The 2 nd SRS parameter set and PC parameter set 1 configured by higher layers

40

【 0 1 5 7 】

上記の表 1 2 及び表 1 3 は、2 つの異なる形態の実施例を示している。すなわち、フィールド値 ' 0 ' は、" n o t y p e 1 S R S t r i g g e r "、すなわち、A - S R

50

S送信をしないことを示し、ただフィールド値‘1’のみRRC設定が可能のため、表12では、方式1)に従うようにRRC設定が提供される。この場合、UEは、該当のDCIからフィールド値‘1’を受信すると、該当のA-SRSを送信するサブフレームがいかなる電力制御サブフレームセットに属するサブフレームであるかによって、該当の電力制御サブフレームセットに該当するPUSCH用電力制御プロセス或いは電力制御パラメータを適用して送信電力を決定して送信する。

【0158】

また、表13のような形態のフィールド値‘1’を受信すると、該当のA-SRSを送信するサブフレームがいかなる電力制御サブフレームセットに属するか否かにかかわらず、常に電力制御パラメータセット#1(或いは、電力制御サブフレームセット#1)を常に適用してA-SRSの送信電力を決定して送信する。表13で、電力制御パラメータセット#2をフィールド値‘1’に対するRRC設定として提供することも可能である。

【0159】

他の方式として、上記フィールド値‘1’は、常に、上記の表11のように2ビット以上のサイズであるトリガリングフィールドの特定フィールド値に従うように定義されてもよい。例えば、表11のフィールド値‘01’が自動で上記フィールド値‘1’のRRC設定と定義されるように規定する。このとき、1ビットサイズのA-SRSトリガリングフィールドを有するDCIと2ビットサイズ以上のA-SRSトリガリングフィールドを有するDCIとの関連付けは、事前に定義されてもよく、RRCシグナリングによって提供されてもよい。

【0160】

一方、特定NビットサイズのSRSトリガリングフィールドを有するDCIが複数個存在する場合、これらのDCI間には、表11乃至表13と情報が共通に適用されるようにRRCシグナルされてもよく、各DCI別に独立した情報がRRCシグナルされてもよい。或いは、表11乃至表13のようなSRSトリガリングフィールドと電力制御プロセスとの関連付けに関するテーブルそのものが複数個設定され、DCIが端末特定検索領域で検出されるか或いは共通検索領域で検出されるかによって、DCIが一般的なPDCCHで検出されるか或いはデータ領域で受信されるEPDCCH(Enhanced PDCCH)で受信されるかによって、異なるテーブルが適用されるようにしてもよい。

【0161】

一方、表12及び表13のように特定フィールド値(例えば、フィールド値‘1’)に対するRRC設定がUEにRRCシグナルされるようにせず、固定的に最も低い(或いは、最も高い)インデックスの電力制御パラメータセットのみを常に用いてA-SRSの電力を決定して送信するように定義されてもよい。例えば、電力制御パラメータセットについてインデックスが0からNまで与えられた状況で、常に最低のインデックスの電力制御パラメータセットを用いるように定義されると、特定フィールド値が動的にトリガーされる場合、常に電力制御パラメータセット#1によってA-SRSの電力を決定して送信するようにすることができる。これによれば、RRCシグナリングオーバーヘッドを低減できるという長所がある。基地局が設定しようとする特定電力制御パラメータセットがあると、それを常に最低(或いは、最高)のインデックスに設定/再設定し、当該フィールド値による動的指示でA-SRSの電力を決定できるわけである。

【0162】

<第2実施例>

本発明の第2実施例では、A-SRS設定のそれぞれに対してA-SRSサブフレームセット情報が独立して提供される場合に関して説明する。特に、本発明の第2実施例では、次の方案3)又は方案4)に従ってA-SRS送信を行うことを提案する。

【0163】

方案3)暗黙的指示

n番目のサブフレームでA-SRSのトリガリングフィールドを受信した場合、(n+k)番目のサブフレーム(例えば、n+4サブフレーム)後に、最初に当該A-SRSの

10

20

30

40

50

トリガリングフィールドに別に設定された A - S R S サブフレームセットに属する m 番目のサブフレームで A - S R S を送信するが、S R S の送信電力は、当該 m 番目のサブフレームが電力制御サブフレームセット # 1 であるか或いは電力制御サブフレームセット # 2 であるかによって、当該サブフレームセットに適用される電力制御プロセスを用いて A - S R S を送信するようにする。

【 0 1 6 4 】

このとき、上記電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している A - S R S 電力制御プロセスが R R C 層を介してシグナルされてもよい。或いは、上記電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している電力制御プロセスは、単に特定 P U S C H 電力制御プロセス情報のみが R R C 層を介して提供され、各 P U S C H 電力制御プロセスと特定 A - S R S 電力制御プロセスとがさらに連動する情報が提供される形態で A - S R S 電力制御プロセスが定義されてもよい。同様に、当該 m 番目のサブフレームの属した電力制御サブフレームセットに連動している P U S C H 電力制御プロセスを基に、ここに連動している A - S R S 電力制御プロセスが適用される。

10

【 0 1 6 5 】

方案 4) 明示的指示

方案 3) とは違い、各 A - S R S トリガリングフィールド別に適用される A - S R S サブフレームセット及び電力制御パラメータ (或いは、電力制御プロセスインデックス) を R R C シグナリングで設定しておくことも考慮することができる。例えば { $P_{C M A X, c}(i)$ 、 $P_{S R S_O F F S E T, c}(m)$ 、 $P_{O_P U S C H, c}(j)$ 、 $f_c(j)$ } の少なくとも一つのパラメータを該当の A - S R S トリガリングフィールド別に設定することができる。この場合、少なくとも一つのパラメータは、特定 P U S C H 電力制御プロセスの関連したパラメータと連動する形態で設定されてもよい。また、この時の $T P C f_c(i)$ は、全ての電力制御プロセスにおいて共通の単一 T P C 累積プロセスが適用されてもよく、この場合、該当の単一 T P C 命令によって $f_c(i)$ が該当の A - S R S 送信電力決定に適用されるようにする。万一、複数の T P C パラメータが存在し、それぞれが特定電力制御プロセス別に存在するとすれば、A - S R S トリガリングフィールド別にいかなる T P C パラメータが適用されるべきかも、R R C シグナリングを通じて設定することができる。

20

30

【 0 1 6 6 】

以上のように、各 A - S R S トリガリングフィールド別に電力制御パラメータ或いは電力制御プロセスインデックスが明示的に設定されているため、n 番目のサブフレームで A - S R S トリガリングメッセージを受信した場合、(n + k) 番目のサブフレーム (例えば、n + 4 サブフレーム) 後に最初に当該 A - S R S のトリガリングフィールドに別に設定された A - S R S サブフレームセットに属する m 番目のサブフレームに A - S R S を送信する。

【 0 1 6 7 】

以上で提案した方式の他にも、A - S R S サブフレーム設定にかかわらず (或いは、A - S R S サブフレーム設定がない場合などのような特定状況で)、n 番目のサブフレームで A - S R S トリガーされた場合、常に、指定された (n + k ') 番目のサブフレーム (ここで、k ' は、4 であってもよく、事前に定義されてもよい。或いは、動的シグナリング或いは半静的シグナリングによって指定されてもよい。) で A - S R S を送信するが、S R S の電力制御プロセスのみは、当該 (n + k ') 番目のサブフレームが電力制御サブフレームセット # 1 であるか又は電力制御サブフレームセット # 2 であるかによって、当該サブフレームセットに適用される電力制御プロセスを用いて A - S R S を送信するようにする。

40

【 0 1 6 8 】

上記の電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している A - S R S 電力制御プロセスが R R C によってシグナルさ

50

れてもよく、或いは、上記の電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している電力制御プロセスは、単に特定 P U S C H 電力制御プロセス情報のみが R R C によって提供され、各 P U S C H 電力制御プロセスと特定 A - S R S 電力制御プロセスとがさらに連動する情報が提供される形態で特定 A - S R S 電力制御プロセスが定義されてもよい。すなわち、(n + k ') 番目のサブフレームの属した電力制御サブフレームセットに連動している P U S C H 電力制御プロセスを基に、ここに連動している A - S R S 電力制御プロセスが適用される。

【 0 1 6 9 】

又は、A - S R S サブフレーム設定にかかわらず（或いは、A - S R S サブフレーム設定がない場合などのような特定状況で）、n 番目のサブフレームで A - S R S がトリガーされた場合、(n + k) 番目のサブフレーム（例えば、n + 4 サブフレーム）後に、最初に電力制御サブフレームセット # p（ただし、p = 1, 2, ... のいずれかの値を有するかは、R R C 設定によって明示されてもよく、特定値に固定されてもよい。）に属する m 番目のサブフレームで A - S R S を送信すると同時に、S R S の電力は、当該電力制御サブフレームセット # p の電力制御プロセスによって決定するようにすることができる。このとき、p 値のように、何番目の電力制御サブフレームセットに従うかのような R R C 設定は、個別 A - S R S トリガリングフィールド別に及び / 又は特定 D C I 別に設定されてもよく、或いは全ての A - S R S の場合に共通に適用するようにしてもよい。

【 0 1 7 0 】

また、電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している A - S R S 電力制御プロセスが R R C によってシグナルされてもよく、或いは電力制御サブフレームセット # 1 及び電力制御サブフレームセット # 2 のそれぞれに対して事前に連動している電力制御プロセスは、単に特定 P U S C H 電力制御プロセス情報のみが R R C シグナリングによって提供され、各 P U S C H 電力制御プロセスと特定 A - S R S 電力制御プロセスとがさらに連動する情報が提供される形態で特定 A - S R S 電力制御プロセスが定義されてもよい。すなわち、(n + k) 番目のサブフレームの属した電力制御サブフレームセットに連動している P U S C H 電力制御プロセスを基に、ここに連動されている A - S R S 電力制御プロセスが適用される。

【 0 1 7 1 】

又は、A - S R S サブフレーム設定にかかわらず（或いは、A - S R S サブフレーム設定がない場合などのような特定状況で）、n 番目のサブフレームで A - S R S トリガーされた場合、(n + k) 番目のサブフレーム（例えば、n + 4 サブフレーム）後に最初に出現する電力制御サブフレームセット # q（ここで、q は、インデックス 1, 2, ... のうち、(n + k) 番目のサブフレーム後に最初に出現する電力制御サブフレームセットによって自動で決定することができる。）に属する m 番目のサブフレームに A - S R S を送信すると同時に、S R S の送信電力も電力制御サブフレームセット # q の送信電力制御プロセスによって決定することができる。すなわち、q 値は、固定されるものではなく、(n + k) 番目のサブフレーム後に最初に出現する電力制御サブフレームセットによって決定されるため、A - S R S のトリガリング時点によって可変する。

【 0 1 7 2 】

一方、1 ビットサイズの A - S R S トリガリングフィールドを含む D C I の場合、当該 A - S R S トリガリングフィールドは一つのフィールド値（例えば、実際に A - S R S がトリガーされるフィールド値 ' 1 '）のみが存在できるので、上記の方式 1) のような暗黙的方式が適用されることが好ましい。

【 0 1 7 3 】

或いは、D C I 別に一つずつ存在する A - S R S トリガリングフィールドごとに、上記の方式 3) 又は上記の方式 4) のように個別の独立した動作を行うように適用することもできる。すなわち、上記の方式 3) 又は方式 4) は、特定 D C I 内のそれぞれの A - S R S トリガリングフィールド別に適用されてもよく、互いに異なる D C I 別に適用されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 4 】

勿論、互いに異なるDCI別に方式3)又は方式4)を適用すると同時に、多重トリガリングフィールドを有するDCIに対しては各フィールド別に方式3)又は方式4)をさらに適用し、ネットワークのSRSS送信電力の柔軟性を増大させる方案も考慮することができる。

【 0 1 7 5 】

以上の方式によれば、動的リソース用途変換が適用される環境のようにSF別に異なったセル間干渉レベルが存在しうる環境などにおいて、サブフレーム別に異なったレベルのSRSS送信電力制御が適用されるようにすることによって、安定したSRSS受信を可能にさせることができる。

10

【 0 1 7 6 】

上述したA-SRSS関連送信電力制御は、周期的SRSS、すなわち、P-SRSSにも適用することができ、別の実施例として説明する。

【 0 1 7 7 】

< 第3実施例 >

まず、本発明の第3実施例では、基地局がUEに複数のP-SRSS設定をRRCシグナリングによって提供すると仮定する。

【 0 1 7 8 】

この場合、本発明の第3実施例では、各P-SRSS設定ごとに特定電力制御プロセスへの連動を設定し、連動した電力制御プロセスにおいて{ $P_{o_PUSCH,c}(j)$ 、 $c_c(j)$ 、 PL_c 、 $f_c(i)$ }のようなパラメータの少なくとも一つと同一に適用/使用したり、或いは該当のパラメータを使用するものの、最終適用される値は、特定関数形態によって一部変形して使用することを提案する。勿論、各P-SRSS設定別に独立した電力制御プロセスに従うように設定することもできる。

20

【 0 1 7 9 】

すなわち、P-SRSS設定に電力制御パラメータセット#1(すなわち、電力制御サブフレームセット#1)又は電力制御パラメータセット#2(すなわち、電力制御サブフレームセット#2)を選択的に連動させているため、UEが単一P-SRSS設定のみを受けられる場合には、一つのPUSCH用電力制御パラメータセット#pのみを常に用いてP-SRSSの電力を決定して送信するようにしてもよい。

30

【 0 1 8 0 】

ここで、一つのPUSCH用電力制御パラメータセット#pとしては最低(或いは、最高)のインデックスの電力制御パラメータセットのみを用いてP-SRSSの電力を決定して送信するようにすることができる。例えば、電力制御パラメータセットに対してインデックスが0からNまで与えられた状況で、常に最低のインデックスの電力制御パラメータセットを用いるように定義されると、常に電力制御パラメータセット#1によるP-SRSSの電力を決定して送信するようにすることができる。この場合、P-SRSS設定のRRCシグナリング情報量を減らすことができるという長所がある。

【 0 1 8 1 】

特徴的なUE動作として、特定サブフレームでPUSCHは電力制御サブフレームセット#1に対応する電力制御パラメータセット#1を使用するのに対し、同一サブフレームでSRSSは電力制御サブフレームセット#2に対応する電力制御パラメータセット#2を使用するように動作してもよい。

40

【 0 1 8 2 】

各P-SRSS設定別に連動可能な特定電力制御プロセス(例えば、特定電力制御サブフレームセット及び電力制御関連パラメータ)だけでなく、及び/又は他のパラメータも、各P-SRSS設定別に独立した値に設定することができる。このとき、P-SRSS周期 T_{SRSS} はそれ以上セル特定パラメータでなくてもよい。すなわち、 T_{SRSS} は、端末特定パラメータであってもよく、各P-SRSS設定別に異なった値にさらに設定されてもよい。このように、周期及び/又はオフセットが互いに異なる2つ以上のP-SRSS設定が設

50

定されているとき、特定サブフレームで特定2つ以上のP - S R S設定によるP - S R S送信時点が重なる場合におけるUE動作は、次の方法の少なくとも一つに従うように定められてもよく、該当の方法がR R Cシグナリングで設定されてもよい。

【0183】

a) 最も長い周期を有するP - S R S設定に従うパラメータ及び/又は該当の電力制御プロセスを適用したP - S R Sを送信するようにし、他のP - S R S設定に従うP - S R S送信は無視する(すなわち、ドロップする)。これは、長い周期を有するP - S R Sに最も高い送信優先権を有させることによって、相対的に短い周期を有するP - S R Sはドロップして次の送信時点に送信させ、様々なP - S R S設定に従うS R S送信を均一に行うことができるという長所がある。

10

【0184】

b) 各P - S R S設定ごとにインデックスが与えられているという仮定の下に、最も低い(又は、高い)インデックスを有するP - S R S設定に従うパラメータ及び/又は該当の電力制御プロセスを適用したP - S R Sを送信するようにし、他のP - S R S設定に従うP - S R S送信は無視する。

【0185】

c) 現在サブフレームがいずれかの電力制御サブフレームセットによって、当該電力制御サブフレームセットに連動した特定P - S R S設定パラメータ及び/又は該当の電力制御プロセスを適用したP - S R Sを送信するようにし、他のP - S R S設定に従うP - S R S送信は無視する。すなわち、この方式によって、現在サブフレームが静的サブフレームか又は動的サブフレームかによって、S R S送信が行われるようにすることができる。

20

【0186】

d) 常に、事前に定義された(或いは、R R Cシグナリングで設定された)特定電力制御サブフレームセット(例えば、静的サブフレームに該当する電力制御サブフレームセット)に連動している、特定P - S R S設定パラメータ及び/又は該当の電力制御プロセスを適用したP - S R Sを送信するようにし、他のP - S R S設定に従うP - S R S送信は無視する。

【0187】

e) 最後に、当該サブフレームにおけるP - S R S送信は全て無視することも考慮することもできる。ただし、当該サブフレームでA - S R Sも送信しなければならない場合なら、A - S R Sは送信することが好ましい。

30

【0188】

上記のa)乃至e)の方式は混用してもよく、この場合、各方式に対して適用の優先順位を定義することもできる。代表の例示として、a)及びb)を適用することができる。このとき、a)をまず適用するものとし、万一、長い周期を有する複数個のP - S R S設定がいずれも同一の周期を有すると、そのうち、相対的に低い(或いは、高い)インデックスを有するP - S R S設定に従うS R Sのみを送信し、その他のP - S R Sは全てドロップすることができる。

【0189】

他の例示として、c)及びb)を適用することができる。このとき、c)をまず適用する場合、現在サブフレームが属する特定電力制御サブフレームセットに連動しているP - S R S設定が2つ以上であれば、そのうち、相対的に低い(或いは、高い)インデックスを有するP - S R S設定に従うS R Sのみを送信し、その他のP - S R Sは全てドロップすることもできる。

40

【0190】

他の例示として、a) c) b)の優先順位で動作することもできる。すなわち、最も長い周期を有するP - S R S設定が選択されたが、このようなP - S R S設定が2つ以上であり、また、現在サブフレームの属する特定電力制御サブフレームセットに連動しているP - S R S設定があると、当該P - S R S設定に従うS R Sを送信する。このとき、当該P - S R S設定が複数個あると、そのうち、最も低い(或いは、高い)インデックス

50

を有する P - S R S 設定によって S R S 送信をすることができる。

【 0 1 9 1 】

逆に、c) a) b) の順に適用の優先順位が決定されてもよい。この場合、まず、現在サブフレームがいかなる電力制御サブフレームセットに属するかを確認し、この条件に符合する P - S R S 設定が 2 つ以上であれば、それらのうち、より長い周期を有する P - S R S 設定を確認し、さらに、この条件に符合する P - S R S 設定が 2 つ以上であると、最も低い (或いは、高い) インデックスを有する P - S R S 設定に従って S R S 送信をすることもできる。

【 0 1 9 2 】

< 第 4 実施例 >

まず、本発明の第 4 実施例では、基地局が U E に一つの P - S R S 設定を R R C シグナリングで提供すると仮定する。

【 0 1 9 3 】

基地局は、P - S R S 設定によって S R S 送信が発生するサブフレームがいずれの電力制御サブフレームセットかによって、該当の電力制御サブフレームセットに事前に連動しておいた特定 S R S 設定パラメータ及び / 又は該当の電力制御プロセスによって P - S R S を送信するようにすることができる。すなわち、当該 P - S R S 設定による現在 S R S 送信 S F が静的サブフレームか動的サブフレームかによって互いに異なる S R S 関連パラメータ及び / 又は送信電力制御が適用された S R S 送信が行われるようにすることができる。

【 0 1 9 4 】

この方式によれば、S R S の電力制御関連パラメータ { $P_{C_{MAX}, c(i)}$ 、 $P_{SR_{S_OFFSET}, c(m)}$ 、 $M_{SR_{S}, c}$ 、 $P_{O_PUSCH}, c(j)$ 、 $c(j)$ 、 PL_c 、 $f_c(i)$ } の少なくとも一つは、S R S の送信サブフレームがいかなるサブフレームかによって可変してもよい。

【 0 1 9 5 】

例えば、現在サブフレームが、電力制御サブフレームセットのいずれの電力制御サブフレームセットかによって、当該電力制御サブフレームセットに連動しているパラメータ { $P_{O_PUSCH}, c(j)$ 、 $c(j)$ 、 PL_c 、 $f_c(i)$ } などのパラメータの少なくとも一つと同一に適用 / 使用するようになり、或いは当該パラメータを使用するものの、最終適用される値は、特定関数形態によって一部変形する形態で P - S R S を送信するようにすることができる。

【 0 1 9 6 】

要するに、P - S R S 設定に電力制御のために用いるべき情報は、R R C シグナリングによって次のいずれかの形態を提供することができる。i) P - S R S が送信されるサブフレームで、P U S C H と関連した電力制御パラメータ

ii) 電力制御パラメータセット # 1 (すなわち、電力制御サブフレームセット # 1)

iii) 電力制御パラメータセット # 2 (すなわち、電力制御サブフレームセット # 2)

勿論、電力制御パラメータセットが 2 つよりも多く設定される場合には、電力制御パラメータセット # 3 などのオプションを追加してもよいことは明らかである。

【 0 1 9 7 】

以上の実施例で、実際 S R S を送信するサブフレームが動的リソース用途変更によって上りリンクサブフレーム (及び / 又は特別サブフレーム) である場合にのみ S R S を送信すべきであるという基本的な制限が与えられてもよいことは明らかである。

【 0 1 9 8 】

以上の実施例で、実際 S R S を送信するサブフレームが動的リソース用途変更によって上りリンクサブフレーム又は特別サブフレームである場合にのみ S R S を送信すべきであるという基本的な制限が与えられてもよいことは明らかである。すなわち、本発明では、電力制御サブフレームセットは、特別サブフレームも含むことができ、特別サブフレームと一般上りリンクサブフレームとが混合された形態で指示 / 設定されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 9 】

特に、特別サブフレームの場合、上りリンク送信のためのUpPTSを含んでいるが、このUpPTS領域ではPUSCHを送信せず、SRSのみを送信することができる。

【 0 2 0 0 】

しかし、本発明によれば、実際にSRSを送信するサブフレームが特別サブフレームだとすれば、実際には特別サブフレームでPUSCHを送信できないにもかかわらず、対応するPUSCHのための電力制御パラメータセットが存在する。このため、端末は、当該PUSCHのための電力制御パラメータセットを用いてSRSの送信電力を決定することができる。

【 0 2 0 1 】

< 第5実施例 >

TDDシステムにおいてP-SRSの最小周期は、上記の表8のように2msであるが、本発明の第5実施例では、P-SRS設定のより柔軟な活用のために、下記の表14のように、P-SRS最小周期を1msとすることを提案する。

【 0 2 0 2 】

SRS送信時点を決定する因子である T_{offset} は、周期が2msであるときに比べて、下記の表14のように、より多い値が指定されるはずである。下記の表14は例示に過ぎないものであり、P-SRS設定の柔軟性を向上し得る変形案はいずれも本発明の思想に含まれるものとして理解しなければならない。

【 0 2 0 3 】

【表14】

〔表14〕

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
Reference_Index + 0	1	0, 1, 2
Reference_Index + 1	1	0, 1, 3
Reference_Index + 2	1	0, 1, 4
Reference_Index + 3	1	0, 2, 3
Reference_Index + 4	1	0, 2, 4
Reference_Index + 5	1	0, 3, 4
Reference_Index + 6	1	1, 2, 3
Reference_Index + 7	1	1, 2, 4
Reference_Index + 8	1	1, 3, 4
Reference_Index + 9	1	2, 3, 4
Reference_Index + 10	1	0, 1, 2, 3
Reference_Index + 11	1	0, 1, 2, 4
Reference_Index + 12	1	0, 1, 3, 4
Reference_Index + 13	1	0, 2, 3, 4
Reference_Index + 14	1	1, 2, 3, 4

【 0 2 0 4 】

全体的なネットワーク観点における運営例示として、複数個のP-SRS設定に従うそれぞれ異なるSRS電力制御プロセスが適用されるP-SRSを2つ以上周期的に送信するように設定しておいた状態で（例えば、それぞれ静的サブフレーム又は動的サブフレームにおけるPUSCHスケジューリングのためのP-SRS設定）、互いに異なるP-SRS設定に従うP-SRS送信から、概略的な基地局への受信電力レベルを、基地局側で把握するようにすることができる。

【0205】

このとき、特定P-SRS設定が適用されたSRSの受信感度が、平均予想値よりも特定レベル以上と高くなったり低くなることを感知する場合（又は、より精度の周波数選択的スケジューリングのために）、基地局は、特定電力制御プロセスに従うA-SRSをトリガーし、UEが特定A-SRSのみを基地局の要請に応じて非周期的に送信することができる。この方法は、動的リソース用途変更が発生する状況でも円滑な周波数選択的スケジューリング及びリンク適応（link adaptation）を可能にさせることができる。

【0206】

<第6実施例>

SRSが送信されるサブフレームにPUSCHも送信されなければならない場合には、UEが同一のサブフレームにPUSCH及びSRSの両方を送信するように設定することができる。この場合、PUSCHとSRSの電力制御プロセスが互いに異なったり、大きい送信電力オフセット値などの理由から、PUSCHとSRSの送信電力値の差が特定レベル以上となる場合におけるUE動作として、次のような方法の少なくとも一つに従うように定めたり、該当の方法をRRCシグナリングで設定することを提案する。

【0207】

A) UEは、該当のサブフレームに送信すべきPUSCHとSRSの送信電力差が、予め設定された値或いはRRCシグナリングで提供された値以上となる場合、PUSCH又はSRSのいずれかのみを送信し、残る一つはドロップする。又は、上りリンク制御情報無しでデータ情報であるPUSCHのみを送信すべき場合には、このようなPUSCHはドロップし、SRSのみを送信するようにすることができる。一方、上りリンク制御情報と併せてPUSCHを送信すべき場合、例えば、PUCCHがPUSCHにピギーバック（piggy back）された場合には、SRSをドロップし、当該PUSCHのみを送信するようにすることができる。

【0208】

B) UEは、特定サブフレームにPUCCHとSRSを同時に送信しなければならない場合、両者間の送信電力差が予め設定された値或いはRRCシグナリングで提供された値以上であると、PUCCH及びSRSのいずれか一つのみを送信し、残る一つはドロップする。

【0209】

C) UEは、特定サブフレームにPUSCH、PUCCH及びSRSを同時に送信しなければならない場合、当該SRSとPUSCH又はPUCCHとの送信電力差が予め設定された値或いはRRCシグナリングで提供された値以上であると、当該SRSの送信（又は、PUSCH及びPUCCH）をドロップし、PUSCH及びPUCCHのみ（又は、SRSのみ）を送信することができる。

【0210】

D) 又は、当該SRSが特定電力制御サブフレームセット（例えば、静的サブフレーム）に連動している場合にのみ該SRSを送信し、他の上りリンク送信をドロップすることができる。その逆の場合も適用可能である。

【0211】

上記のA)乃至D)の例示で、送信電力差値（及び/又はドロップ自体の情報）を基地局に報告するようにすることもできる。送信電力差値の報告は、当該サブフレームで送信する（或いは、その後、最初の上りリンクグラントによって送信する）PUSCHのデータペイロード内に特定のフォーマットで含まれて送信されるように定義することができる。又は、PUSCH PHR（power headroom report）に含めたり、これと連動して該当のイベント発生時に併せて報告されるようにしてもよい。又は、別の上りリンク送信フォーマットで報告されてもよい。このような報告は、周期的に別個に行われたり、非周期的に該当のイベント発生時に行われるようにすることができる。

【0212】

10

20

30

40

50

< 第7実施例 >

本発明の第7実施例では、端末がPUSCHを送信しようとするとき、PUSCHがマップされるシンボルの個数を示す $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ (或いは、 $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}}$) を決定する方式に関して説明する。

【0213】

図9は、PUSCHがマップされるシンボルの個数を決定する方法を説明する図である。

【0214】

図9を参照すると、 $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ 値を決定する際、セル特定のSRSS設定によるNSRS値の影響を受ける。このとき、UEがPUSCHを送信しようとする現在サブフレームが、SRSSがセル特定に送信されてもよいサブフレームと同一であれば、NSRS = 1と設定することができる。ここで、SRSSがセル特定に送信されてもよいサブフレームは、上位層信号であるRRCシグナリングで与えることができる。

【0215】

すなわち、一つの上記セル特定のSRSS設定をセル内のUEにRRCシグナリングし、セル内のUEは、自身がPUSCHを送信しようとするとき、当該PUSCH送信サブフレームが上記セル特定SRSSサブフレームと重なるか確認し、重なる場合、当該サブフレームの最後のシンボル(すなわち、SRSSを送信可能なシンボル)ではPUSCHデータマッピングが行われない形態でレートマッチングを適用する。すなわち、通常、UEの送信するPUSCHはサービングセルのeNBに向かうため、サービングセルeNBが一つのセル特定SRSS設定にのみ基づいて動作するようにした。

【0216】

しかしながら、本発明のように、特定UEに複数のP-SRSS設定を適用する場合には、UE別の複数のP-SRSS設定を全て上記セル特定SRSSサブフレーム設定が反映されるようにすると、上記セル特定SRSSサブフレーム設定が示すサブフレームがあまりにも大きくなりうるという短所がある。すなわち、サブフレームが上記セル特定SRSSサブフレーム設定に含まれる分だけ、PUSCH送信時の最後のSC-FDMAシンボルのレートマッチングが頻繁になり、スループットが低下するという問題点がある。これを解消するために、本発明の第7実施例では、SRSSサブフレーム設定をセル特定ではなく端末特定に設定できるようにし、端末特定SRSSサブフレーム設定も特定UEに複数個が設定されるようにする方式を提案する。

【0217】

すなわち、UEは、複数個の端末特定SRSSサブフレーム設定を端末特定RRCシグナリングによって受信することができ、上りリンクグラントによってPUSCHを送信する際、それらの中でいずれの端末特定SRSSサブフレーム設定を適用してPUSCHレートマッチングを行うべきかに関し、次のような(X)及び(Y)の方法を考慮することができる。

【0218】

(X) UEが、RRC設定された複数の端末特定SRSSサブフレーム設定に対して和集合を取って得たサブフレームでPUSCHレートマッチングを行うようにする。

【0219】

(Y) 該当の上りリンクグラントで特定DCIを通じて、いかなる端末特定SRSSサブフレーム設定によるサブフレームでPUSCHレートマッチングを行うかが動的に指示されるようにしてもよい。このとき、上記(X)の方式も併せて適用し、UEがRRC設定された複数の端末特定SRSSサブフレーム設定の全て(或いは、一部)に対して和集合を取って得たサブフレームでPUSCHレートマッチングを行うかが動的に指示されてもよい。一部のSRSSサブフレーム設定間に和集合を取るようにする部分は、該当のDCIの特定フィールドに対する設定であり、事前にRRCシグナリングで設定されてもよい。

【0220】

さらに、基地局で特定UEに複数の端末特定SRSSサブフレーム設定をRRCシグナリ

10

20

30

40

50

ングする際には、当該UEに設定されるそれらのSRSSサブフレーム設定の全てに対して和集合を取って得たサブフレームが、少なくとも、当該セルにおけるレガシーUEが適用するセル特定SRSSサブフレーム設定で指示するサブフレーム集合に含まれるように設定されなければならないという制限を与えることができる。又は、UEが上記のような制限を満たしていないSRSSサブフレーム設定を受信した場合にはそれを無視し、レガシーUEが適用するのと同じセル特定SRSSサブフレーム設定に従ってPUSCHレートマッチングをするようにしてもよい。

【0221】

図10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。

【0222】

図10を参照すると、通信装置1000は、プロセッサ1010、メモリ1020、RFモジュール1030、ディスプレイモジュール1040、及びユーザインターフェースモジュール1050を備えている。

【0223】

同図の通信装置1000は説明の便宜のために示されたもので、一部のモジュールは省略されてもよい。また、通信装置1000は必要なモジュールをさらに備えてもよい。また、通信装置1000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区分されてもよい。プロセッサ1010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1010の詳細な動作は、図1乃至図9に記載された内容を参照すればよい。

【0224】

メモリ1020は、プロセッサ1010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、データなどを格納する。RFモジュール1030は、プロセッサ1010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する機能を果たす。そのために、RFモジュール1030は、アナログ変換、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。ディスプレイモジュール1040は、プロセッサ1010に接続し、様々な情報をディスプレイする。ディスプレイモジュール1040は、特に制限されるものではなく、LCD(Liquid Crystal Display)、LED(Light Emitting Diode)、OLED(Organic Light Emitting Diode)のような周知の要素を用いることができる。ユーザインターフェースモジュール1050は、プロセッサ1010に接続し、キーボード、タッチスクリーンなどのような周知のユーザインターフェースの組合せで構成可能である。

【0225】

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されてもよい。ある実施例の一部構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、他の実施例の対応する構成又は特徴に取り替わってもよい。特許請求の範囲において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たり、出願後の補正により新しい請求項として含めたりできるということは明らかである。

【0226】

本発明に係る実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア(firmware)、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。ハードウェアによる具現では、本発明の一実施例は、一つ又はそれ以上のASICs(application specific integrated circuits)、DSPs(digital signal processors)、DSPDs(digital signal processing devices)、PLDs(pro

10

20

30

40

50

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具現することができる。

【0227】

ファームウェアやソフトウェアによる具現では、本発明の一実施例は、以上で説明された機能又は動作を実行するモジュール、手順、関数などの形態で具現されてもよい。ソフトウェアコードは、メモリユニットに記憶され、プロセッサによって駆動可能である。メモリユニットは、プロセッサの内部又は外部に設けられ、公知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。

【0228】

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が当業者にとっては自明である。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、添付の請求項の合理的な解釈によって決定すべきであり、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。

【産業上の利用可能性】

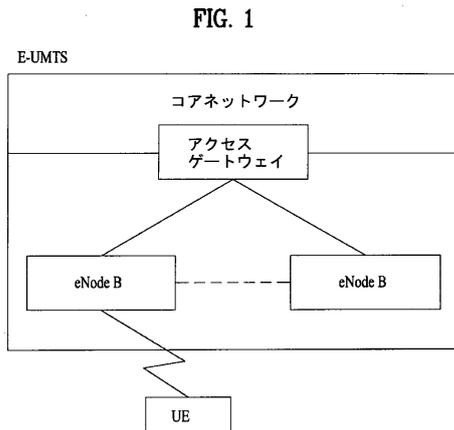
【0229】

上述したような無線通信システムにおいて上りリンク送信電力を制御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る例を中心に説明したが、3GPP LTEシステム以外の様々な無線通信システムにも適用可能である。

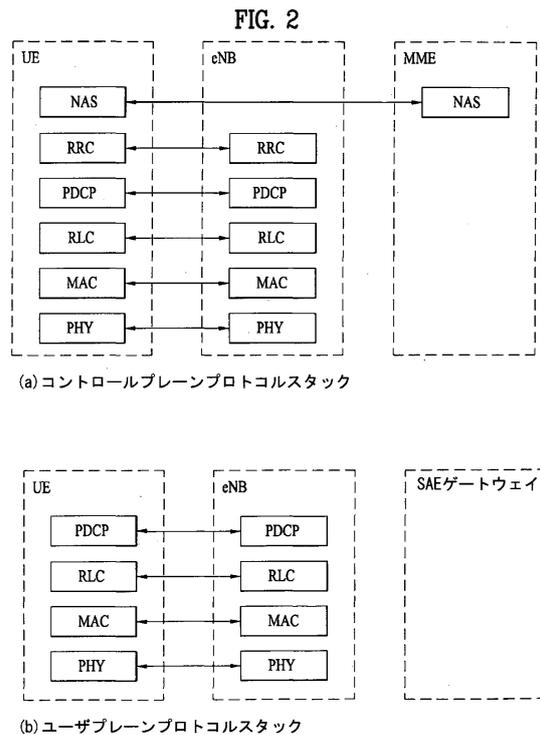
10

20

【図1】

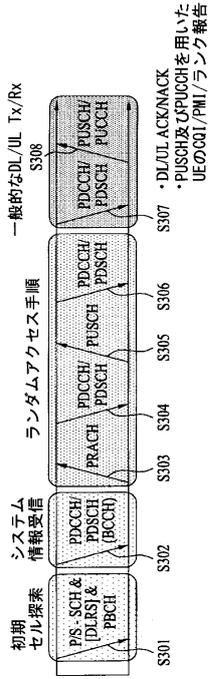


【図2】



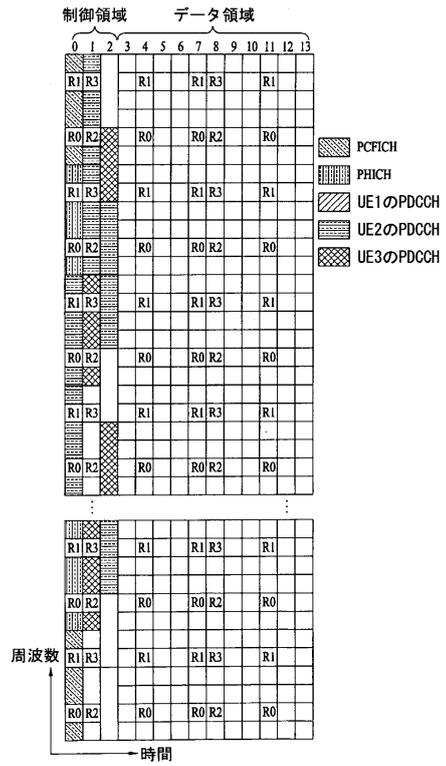
【 図 3 】

FIG. 3



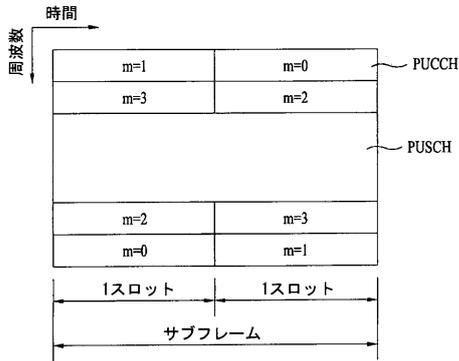
【 図 4 】

FIG. 4



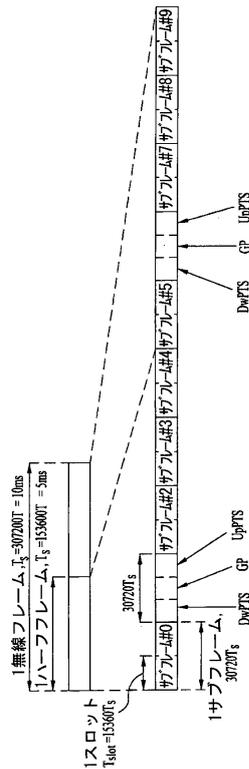
【 図 5 】

FIG. 5

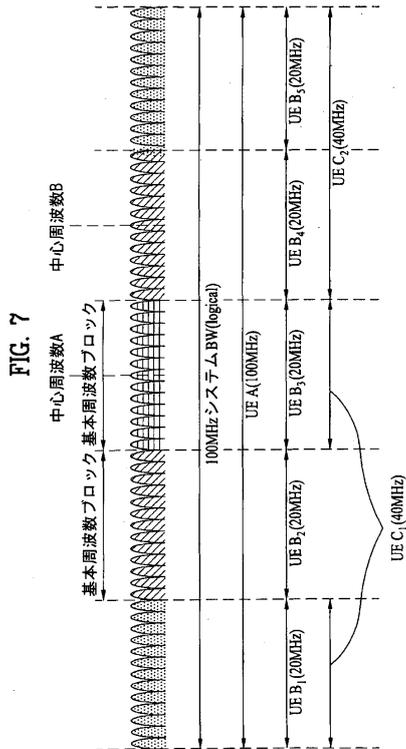


【 図 6 】

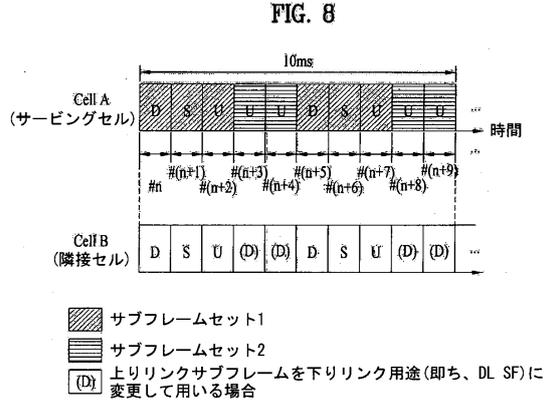
FIG. 6



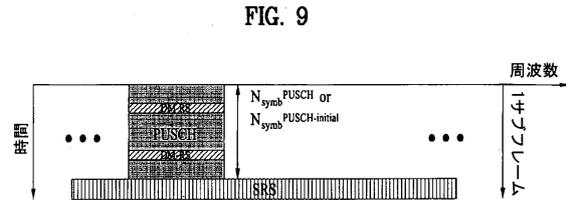
【 図 7 】



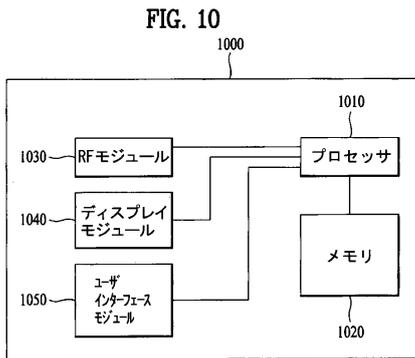
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/894,396
 (32)優先日 平成25年10月22日(2013.10.22)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/897,210
 (32)優先日 平成25年10月29日(2013.10.29)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/931,559
 (32)優先日 平成26年1月24日(2014.1.24)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

- (72)発明者 パク チョンヒョン
 大韓民国,ソウル 137-893,ソチョ-ク,ヤンジェ-デロ 11ギル,19
- (72)発明者 ソ ハンピョル
 大韓民国,ソウル 137-893,ソチョ-ク,ヤンジェ-デロ 11ギル,19
- (72)発明者 リ ソンミン
 大韓民国,ソウル 137-893,ソチョ-ク,ヤンジェ-デロ 11ギル,19

審査官 久松 和之

- (56)参考文献 国際公開第2013/004007(WO,A1)
 特開2013-030858(JP,A)

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