

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6517824号
(P6517824)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 52/30	(2009.01) HO4W 52/30
HO4W 72/04	(2009.01) HO4W 72/04 1 1 1
HO4W 16/32	(2009.01) HO4W 16/32
HO4W 52/14	(2009.01) HO4W 52/14

請求項の数 14 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2016-547174 (P2016-547174)
(86) (22) 出願日	平成27年2月11日 (2015.2.11)
(65) 公表番号	特表2017-505575 (P2017-505575A)
(43) 公表日	平成29年2月16日 (2017.2.16)
(86) 国際出願番号	PCT/KR2015/001396
(87) 国際公開番号	W02015/122695
(87) 国際公開日	平成27年8月20日 (2015.8.20)
審査請求日	平成30年2月8日 (2018.2.8)
(31) 優先権主張番号	61/938, 147
(32) 優先日	平成26年2月11日 (2014.2.11)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/981, 170
(32) 優先日	平成26年4月17日 (2014.4.17)
(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、ヨンドゥンポーク、ヨ イーデロ、128、エルジー ツイン タ ワーズ
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線でアップリンク電力を制御するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおいて端末(U E)によってアップリンク送信電力を制御する方法であって、前記方法は、

上位階層を介して第1の基地局から電力制御モードの指示を受信することであって、前記電力制御モードの前記指示は、同期二重接続のための第1の電力制御モードまたは非同期二重接続のための第2の電力制御モードのいずれかを指示することと、

前記電力制御モードの前記指示に基づいて、前記アップリンク送信電力を制御することと、

前記アップリンク送信電力に基づいて、前記第1の基地局または第2の基地局のうちの少なくとも1つにアップリンク信号を送信することと

を含み、前記U Eは、二重接続で前記第1の基地局及び前記第2の基地局の両方に接続されている、方法。

【請求項 2】

前記U Eが前記非同期二重接続をサポートするか否かについてのU E能力を前記第1の基地局に送信することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記U E能力は、前記U Eが前記非同期二重接続をサポートしないことを指示する、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記電力制御モードの前記指示は、前記同期二重接続のための前記第1の電力制御モードを指示する、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記UE能力は、前記UEが前記非同期二重接続をサポートすることを指示する、請求項2に記載の方法。

【請求項6】

前記第1の基地局と前記第2の基地局との間のタイミング差に基づいて、前記二重接続が非同期であるか同期であるかを決定することをさらに含む、請求項1～5のいずれかに記載の方法。

【請求項7】

前記アップリンク送信電力は、前記二重接続が非同期であるか同期であるかにさらにに基づいて制御される、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

無線通信システムにおける端末(UE)であって、前記UEは、

メモリと、

無線周波数(RF)ユニットと、

前記メモリ及び前記RFユニットに結合されたプロセッサと

を備え、

前記プロセッサは、

上位階層を介して第1の基地局から電力制御モードの指示を受信するように前記RFユニットを制御することであって、前記電力制御モードの前記指示は、同期二重接続のための第1の電力制御モードまたは非同期二重接続のための第2の電力制御モードのいずれかを指示すること、

前記電力制御モードの前記指示に基づいて、アップリンク送信電力を制御することと、前記アップリンク送信電力に基づいて、前記第1の基地局または第2の基地局のうち少なくとも1つにアップリンク信号を送信するように前記RFユニットを制御することとを実行するように構成されており、前記UEは、二重接続で前記第1の基地局及び前記第2の基地局の両方に接続されている、UE。

【請求項9】

前記プロセッサは、さらに、前記UEが前記非同期二重接続をサポートするか否かについてのUE能力を前記第1の基地局に送信するように前記RFユニットを制御する、請求項8に記載のUE。

【請求項10】

前記UE能力は、前記UEが前記非同期二重接続をサポートしないことを指示する、請求項9に記載のUE。

【請求項11】

前記電力制御モードの前記指示は、前記同期二重接続のための前記第1の電力制御モードを指示する、請求項10に記載のUE。

【請求項12】

前記UE能力は、前記UEが前記非同期二重接続をサポートすることを指示する、請求項9に記載のUE。

【請求項13】

前記プロセッサは、さらに、前記第1の基地局と前記第2の基地局との間のタイミング差に基づいて、前記二重接続が非同期であるか同期であるかを決定するように構成されている、請求項8～12のいずれかに記載のUE。

【請求項14】

前記アップリンク送信電力は、前記二重接続が非同期であるか同期であるかにさらにに基づいて制御される、請求項13に記載のUE。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、無線通信に関し、より詳しくは、無線通信システムにおけるアップリンク電力を制御するための方法及び装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

UMTS (universal mobile telecommunication system) は、ヨーロッパシステム (European system)、GSM (登録商標) (global system for mobile communications) 及びGPRS (general packet radio services) に基づいてWCDMA (wideband code division multiple access) で動作する3世代 (3rd generation) 非同期 (asynchronous) 移動通信システムである。UMTSのLTE (long-term evolution) がUMTSを標準化する3GPP (3rd generation partnership project) により議論中である。
10

【0003】

3GPP LTEは、高速パケット通信を可能にするための技術である。LTE目標であるユーザと事業者の費用節減、サービス品質向上、カバレッジ拡張及びシステム容量増大のために多くの方式が提案された。3GPP LTEは、上位レベル必要条件として、ビット当たり費用節減、サービス有用性向上、周波数バンドの柔軟な使用、簡単な構造、開放型インターフェース及び端末の適切な電力消費を要求する。
20

【0004】

ユーザのサービスの要求に対する容量を増加させるために、帯域幅を増加させることは必須であり、周波数領域から物理的に複数の非連続的な帯域をグルーピングし、論理的により広い帯域が使われたように結果を取得することを目標とするイントラ - ノード搬送波またはインター - ノード搬送波を介したキャリアアグリゲーション (CA : carrier aggregation) 技法またはリソースアグリゲーションが断片化された (fragmented) 小さい帯域を効率的に利用するように開発されてきた。キャリアアグリゲーションによる個別的な単位搬送波は、コンポーネントキャリア (CC : component carrier) として知られる。各ノードに対して、インター - ノードリソースアグリゲーションのために、搬送波グループ (CG : carrier group) が設定されることができ、一つのCGは、複数のCGを有することができる。各CCは、単一帯域幅及び中心周波数により定義される。
30

【0005】

LTE Rel-12において、二重接続 (dual connectivity) がサポートされるスマートセル向上に対する新しい研究が始まった。二重接続は、RRC_CONNECTED状態中に与えられた端末が非理想的なバックホール (backhaul) で接続された少なくとも二つの異なるネットワーク地点 (マスター (master) eNB (MeNB) 及び2次 (secondary) eNB (SeNB)) から提供された無線リソースを消費する動作である。また、UEのために二重接続に含まれる各eNBは、異なる役割を仮定することができる。その役割は、eNBの電力等級に依存する必要がなく、UE間に異なる。
40

【0006】

アップリンク電力制御は、物理チャネルが送信される单一搬送波周波数分割多重接続 (SC-FDMA) シンボルに対する平均電力を決定する。アップリンク電力制御は、互いに異なるアップリンク物理チャネルの送信電力を制御する。CAまたは二重接続に対する効率的なアップリンク制御方法が要求されることがある。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明は、MeNB及びSeNBが同期かまたは同期かに依存してPHRを効率的に
50

報告するための方法及び装置を提供する。

【0008】

本発明は、前記M e N Bのサブフレームと前記S e N Bのサブフレームとの間の重なった部分を考慮してM e N B及びS e N Bが非同期または同期である場合、最大送信電力効率を決定するための方法及び装置を提供する。

【0009】

本発明は、M e N Bの以前サブフレームで使われた送信電力を効率的に考慮してS e N Bの最大送信電力を決定するための方法及び装置を提供する。

【0010】

本発明は、M e N B及びS e N Bが非同期かまたは同期かを決定するための方法及び装置を提供する。 10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の実施例は、無線通信システムにおけるアップリンク送信電力を制御する方法である。前記方法は、ダウンリンクチャネル上の信号を受信し、前記信号は、電力制御モードを指示する送信電力に対する情報を含む、ステップ、1次セル(P C e l l : p r i m a r y c e l l)及び2次セル(S C e l l : s e c o n d a r y c e l l)が非同期かまたは同期かを決定するステップ、前記Pセル及びSセルが非同期かまたは同期かに基づいて、前記送信電力に対する情報をを利用して、前記Sセルに対する最大送信電力を決定するステップ、及び前記Sセルに対する前記最大送信電力に基づいて前記Sセルに信号を送信するステップを含む。 20

【0012】

本発明の他の実施例は、無線通信システムにおけるアップリンク送信電力を制御するための装置である。前記装置は、電力制御モードを指示する送信電力に対する情報を含む無線信号を送信して受信するための無線周波数(R F)ユニット、及び前記R Fユニットと動作的に結合されるプロセッサを含む。前記プロセッサは、U L及び/またはダウンリンク(D L)に対するスケジューリングに基づいて前記R Fユニットを介して信号を送信するように構成される。前記プロセッサは、1次セル(P C e l l : p r i m a r y c e l l)及び2次セル(S C e l l : s e c o n d a r y c e l l)が非同期かまたは同期かを決定し、そして前記Pセル及びSセルが非同期かまたは同期かに基づいて、前記送信電力に対する情報をを利用して、Sセルに対する最大送信電力を決定する。前記R Fユニットは、前記Sセルに対する前記最大送信電力に基づいて前記Sセルに無線信号を送信する。 30

【発明の効果】

【0013】

本発明によると、電力ヘッドルームは、M e N B及びS e N Bが非同期かまたは同期かに依存して効率的に決定することができる。

【0014】

本発明によると、最大送信電力は、前記M e N Bのサブフレームと前記S e N Bのサブフレームとの間の重なった部分を考慮し、またはM e N Bの以前のサブフレームで利用された送信電力を考慮して効率的に決定することができる。 40

【0015】

本発明によると、M e N B及びS e N Bが非同期かまたは同期かが決定され、そして送信電力のためのパラメータ値がM e N B及びS e N Bが非同期かまたは同期かを利用して決定することができる。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

無線通信システムにおいて、ユーザ装置により、アップリンク送信電力を制御する方法において、

ダウンリンクチャネル上の信号を受信し、前記信号は、電力制御モードを指示する送信電

力に対する情報を含む、ステップ；

1次セル(PCell : primary cell)及び2次セル(SCell : secondary cell)が非同期かまたは同期かを決定するステップ；

前記 P セル及び S セルが非同期かまたは同期かに基づいて、前記送信電力に対する情報を利用して、前記 S セルに対する最大送信電力を決定するステップ；及び、

前記 S セルに対する前記最大送信電力に基づいて前記 S セルに信号を送信するステップ；を含む、送信電力制御方法。

(項目 2)

前記 S セルのサブフレームは、前記 P セル及び S セルが非同期である場合、前記 P セルのサブフレームと重なり、

10

前記 S セルのサブフレームの電力ヘッドルームは、前記 P セルの前記重なったサブフレームのうち一つに基づいて決定される、項目 1 に記載の送信電力制御方法。

(項目 3)

前記 S セルの n 番目のサブフレームに対する最大送信電力は、前記 P セルの (k + 1) 番目のサブフレームと重なる S セルの n 番目のサブフレームの最大送信電力及び S セルの n 番目のサブフレームの最大送信電力と前記 S セルの n 番目のサブフレームが前記 P セルの k 番目及び (k + 1) 番目のサブフレームと重なる場合、前記 P セルの k 番目のサブフレームに対して使われた送信電力の差のうち小さい送信電力に基づいて決定される、項目 2 に記載の送信電力制御方法。

(項目 4)

20

前記 P セルと前記 S セルとの間の送信時間差があらかじめ決定された閾値より大きい場合、前記 P セル及び前記 S セルは同期として決定される、項目 1 に記載の送信電力制御方法

。

(項目 5)

総送信電力は、前記 S セル及び前記 P セルのサブフレームが重なる場合、サブフレーム境界で前記最大送信電力を超過しないように調整される、項目 1 に記載の送信電力制御方法

。

(項目 6)

前記 P セル及び前記 S セルのうち一つに対して送信がない場合、前記 P セル及び前記 S セルに対して送信電力が共有されない、項目 1 に記載の送信電力制御方法。

30

(項目 7)

無線通信システムにおけるアップリンク(UL)送信電力を制御するための装置において

、

無線信号を送信して受信するための無線周波数(RF)ユニット - 前記無線信号は、電力制御モードを指示する送信電力に対する情報を含む - ；及び、

前記 RF ユニットと動作的に結合されるプロセッサ - 前記プロセッサは、 UL 及び / またはダウンリンク(DL)に対するスケジューリングに基づいて前記 RF ユニットを介して信号を送信するように構成される - を含み、

前記プロセッサは、1次セル(PCell : primary cell)及び2次セル(SCell : secondary cell)が非同期かまたは同期かを決定し、そして前記 P セル及び S セルが非同期かまたは同期かに基づいて、前記送信電力に対する情報を利用して、 S セルに対する最大送信電力を決定し；そして

40

前記 RF ユニットは、前記 S セルに対する前記最大送信電力に基づいて前記 S セルに無線信号を送信する、送信電力制御装置。

(項目 8)

前記 S セルのサブフレームは、前記 P セル及び S セルが非同期である場合、前記 P セルのサブフレームと重なり、

前記プロセッサは、前記 P セルの前記重なったサブフレームのうち一つに基づいて前記 S セルのサブフレームの電力ヘッドルームを決定する、項目 7 に記載の送信電力制御装置。

(項目 9)

50

前記プロセッサは、前記Pセルの(k+1)番目のサブフレームと重なるSセルのn番目のサブフレームの最大送信電力及びSセルのn番目のサブフレームの最大送信電力と前記Sセルのn番目のサブフレームが前記Pセルのk番目及び(k+1)番目のサブフレームと重なる場合、前記Pセルのk番目のサブフレームに対して使われた送信電力の差のうち小さい送信電力に基づいて前記Sセルのn番目のサブフレームに対する最大送信電力を決定する、項目8に記載の送信電力制御装置。

(項目10)

前記プロセッサは、前記Pセルと前記Sセルとの間の送信時間差があらかじめ決定された閾値より大きい場合、前記Pセル及び前記Sセルは同期として決定する、項目7に記載の送信電力制御装置。

10

(項目11)

前記プロセッサは、前記Sセル及び前記Pセルのサブフレームが重なる場合、サブフレーム境界で前記最大送信電力を超過しないように総送信電力を調整する、項目7に記載の送信電力制御装置。

(項目12)

前記プロセッサは、前記Pセル及び前記Sセルのうち一つに対して送信がない場合、前記Pセル及び前記Sセルのうち一つに対して全ての送信電力を利用する、項目7に記載の送信電力制御装置。

【図面の簡単な説明】

【0016】

20

【図1】無線通信システムを示す。

【0017】

【図2】3GPP LTEにおいて、無線フレーム(radio frame)の構造を示す。

【0018】

【図3】一つのダウンリンクスロットに対するリソースグリッドを示す。

【0019】

【図4】ダウンリンクサブフレームの構造を示す。

【0020】

【図5】アップリンクサブフレームの構造を示す。

30

【0021】

【図6】3GPP LTE-Aのキャリアアグリゲーションの例示を示す。

【0022】

【図7】マクロセル及びスマートセルへの二重接続の例示を示す。

【0023】

【図8】本発明(ら)による前記重なったサブフレームを考慮して最大電力を取得する例を示す。

【0024】

【図9】本発明(ら)による電力スケーリングの例を簡略に記述する。

【0025】

40

【図10】非同期の場合でPCMAXを決定する例を記述する。

【0026】

【図11】MeNBを介して(n+1)番目のサブフレームでのPUCCHとSeNBを介してn番目のサブフレームでのPUCCHが重なる場合を簡略に示す。

【0027】

【図12】PUCCH及びPRACHが衝突する場合の他の例を簡略に示す。

【0028】

【図13】MeNBとSeNBとの間の非同期の場合の例を簡略に示す。

【0029】

【図14】PCMAXを決定する行動を簡略に記述する。

50

【0030】

【図15】以前のサブフレームで使われる電力を考慮する電力に対する制限を扱う例示を簡略に記述する。

【0031】

【図16】本出願で本発明(ら)による前記UEの動作に対する例を簡略に記述するフローチャートである。

【0032】

【図17】UE及びBS(eNB)を含む無線通信システムを簡略に記述するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0033】

以下の技術は、CDMA (Code Division Multiple Access)、FDMA (Frequency Division Multiple Access)、TDMA (Time Division Multiple Access)、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access)などのような多様な無線通信システムに使われることができる。CDMAは、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) や CDMA2000 のような無線技術 (radio technology) で具現されることができる。TDMAは、GSM (登録商標) (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) のような無線技術で具現されることができる。OFDMAは、IEEE802.11 (Wi-Fi)、IEEE802.16 (WiMAX)、IEEE802-20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術で具現されることができる。UTRAは、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) の一部である。3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (Long Term Evolution) は、E-UTRA (Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access) を使用する E-UMTS (Evolved UMTS) の一部である。3GPP LTE は、ダウンリンクで OFDMA を採用し、アップリンクで SC-FDMA を採用する。LTE-A (Advanced) は、3GPP LTE の進化である。明確化のために、本出願は、3GPP LTE / LTE-A に注目する。しかし、本発明の技術的な特徴がこれに制限されるものではない。

20

【0034】

図1は、無線通信システムを示す。前記無線通信システム10は、少なくとも一つの基地局 (Base Station、BS) 11を含む。各基地局11は、特定の地理的領域 (一般的にセルという) 15a、15b、15cに対して通信サービスを提供する。また、各セルは、多数の領域 (セクターという) に分けられる。端末 (User Equipment、UE) 12は、固定されてもよいし、移動性を有してもよく、MS (Mobile Station)、MT (Mobile Terminal)、UT (User Terminal)、SS (Subscriber Station)、無線機器 (wireless device)、PDA (Personal Digital Assistant)、無線モデム (wireless modem)、携帯機器 (handheld device) 等、他の用語で呼ばれることもある。基地局11は、一般的に、UE12と通信する固定局 (fixed station) を意味し、eNB (evolved-NodeB)、BTS (Base Transceiver System)、アクセスポイント (Access Point) 等、他の用語で呼ばれることもある。

30

【0035】

40

50

一般的に、端末は、一つのセルに属し、端末が属するセルをサービングセル (serving cell) という。サービングセルに対して通信サービスを提供する BS をサービング基地局 (serving BS) という。サービング基地局は、一つまたは複数のサービングセルを提供することができる。前記無線通信システムは、セルラーシステムであるため、前記サービングセルに隣接した他のセルが存在する。前記サービングセルに隣接した他のセルを隣接セル (neighbor cell) という。前記隣接セルに対して通信サービスを提供する BS を隣接基地局 (neighbor BS) という。

【 0 0 3 6 】

この技法は、ダウンリンク (downlink) またはアップリンク (uplink) に使われることができる。一般的に、ダウンリンクは、BS11からUE12への通信を意味し、アップリンクは、UE12からBS11への通信を意味する。ダウンリンクで、送信機はBS11の一部分であり、受信機はUE12の一部分である。アップリンクで、送信機はUE12の一部分であり、受信機はBS11の一部分である。10

【 0 0 3 7 】

無線通信システムは、MIMO (Multiple - Input Multiple - Output) システム、MISO (Multiple - Input Single - Output) システム、SISO (Single - Input Single - Output) システム及びSIMO (Single - Input Multiple - Output) システムのうちいずれか一つである。前記MIMOシステムは、多数の送信アンテナ (transmission antenna) と多数の受信アンテナ (reception antenna) を使用する。前記MISOシステムは、多数の送信アンテナと一つの受信アンテナを使用する。前記SISOシステムは、一つの送信アンテナと一つの受信アンテナを使用する。前記SIMOシステムは、一つの送信アンテナと多数の受信アンテナを使用する。以下、送信アンテナは、一つの信号またはストリームの送信に使われる物理的または論理的なアンテナを意味し、受信アンテナは、一つの信号またはストリームの受信に使われる物理的または論理的なアンテナを意味する。20

【 0 0 3 8 】

図2は、3GPP LTEにおいて、無線フレーム (radio frame) の構造を示す。図2を参照すると、無線フレームは、10個のサブフレーム (subframe) で構成され、一つのサブフレームは、時間領域 (time domain) で2個のスロット (slot) を含む。一つのサブフレームを送信するための時間は、TTI (Transmission Time Interval) と定義される。TTIは、データ送信のためのスケジューリング単位である。例えば、一つの無線フレームの長さは10msであり、一つのサブフレームの長さは1msであり、一つのスロットの長さは0.5msである。一つのスロットは、時間領域で複数のOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) シンボルを含み、周波数領域で複数の副搬送波を含む。3GPP LTEがダウンリンクでOFDMAを使用するため、OFDMシンボルは、一つのシンボル区間 (symbol period) を表現するためである。前記OFDMシンボルは、多重接続方式に依存して他の名称で呼ばれる。例えば、アップリンク多重接続方式にSC-FDMAが使われる場合、前記OFDMシンボルは、SC-FDMAシンボルと呼ばれる。リソースブロック (RB ; Resource Block) は、リソース割当単位であり、一つのスロットで複数の連続する副搬送波を含む。前記無線フレームの構造は、単に例示的な目的のために示すものである。したがって、前記無線フレームに含まれるサブフレームの個数や前記サブフレームに含まれるスロットの個数、または前記スロットに含まれるOFDMシンボルの個数は、多様な方式により変更されることがある。30

【 0 0 3 9 】

3GPP LTEは、ノーマル (normal) サイクリックプレフィックス (CP ; Cyclic Prefix) で、一つのスロットは7個のOFDMシンボルを含み、拡張 (extended) CPで、一つのスロットは6個のOFDMシンボルを含むと定義40

している。

【0040】

前記無線通信システムは、FDD (Frequency Division Duplex) 方式とTDD (Time Division Duplex) 方式とに分けられる。FDD方式によると、アップリンク送信とダウンリンク送信が互いに異なる周波数帯域で行われる。TDD方式によると、アップリンク送信とダウンリンク送信が同じ周波数帯域で互いに異なる時間区間中に行われる。これはダウンリンクチャネル応答及びアップリンクチャネル応答が与えられた周波数帯域でほぼ同じであることを意味する。したがって、TDDに基づいている無線通信システムは、ダウンリンクチャネル応答がアップリンクチャネル応答から取得されることができるという点で有利である。10 前記TDD方式で、全体周波数帯域は、アップリンク送信とダウンリンク送信に対して時分割されるため、前記BSによるダウンリンク送信と前記UEによるアップリンク送信が同時に実行されることができない。アップリンク送信とダウンリンク送信がサブフレームの単位に区分されるTDDシステムで、前記アップリンク送信と前記ダウンリンク送信は、互いに異なるサブフレームで実行される。

【0041】

フレーム構造タイプ1は、全二重化 (full duplex) 及び半二重化 (half duplex) FDDに適用可能である。各無線フレームは、 $T_f = 307200 \times T_s = 10\text{ ms}$ 長さであり、0～19でナンバリングされる長さ $T_{s10t} = 15360 \times T_s = 0.5\text{ ms}$ の20個のスロットで構成される。20 サブフレームは、サブフレームiがスロット2i及び2i+1で構成される二つの連続するスロットとして定義される。

【0042】

FDDに対して、各10ms区間 (interval) に対して、ダウンリンク送信のための10個のサブフレームが利用可能であり、そしてアップリンク送信のための10個のサブフレームが利用可能である。アップリンク及びダウンリンク送信は、周波数領域で分離される。半二重化FDD動作で、前記UEは、同時に送信して受信することができなく、それに対し、全二重化FDDではこのような制約がない。

【0043】

フレーム構造タイプ2は、TDDに適用可能である。長さ $T_f = 307200 \times T_s = 10\text{ ms}$ の各無線フレームは、各々、 $153600 \times T_s = 5\text{ ms}$ 長さの二つの半フレームで構成される。各半フレームは、長さ $30720 \times T_s = 1\text{ ms}$ の5個のサブフレームで構成される。サポートされるアップリンク - ダウンリンク構成を表1に示す。30

【0044】

【表1】

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

【0045】

表1において、無線フレーム内の各サブフレームに対して、“D”は、前記サブフレームがダウンリンク送信のために予約されることを表示し、“U”は、前記サブフレームがアップリンク送信のために予約されることを表示し、そして“S”は、ダウンリンクパイロット時間スロット (DWPTS : downlink pilot time slot)、保護区間 (GP : guard period) 及びアップリンクパイロット時間スロット時間スロット (UPPTS : uplink pilot time slot) を示す。40

ット(U p P T S : u p l i n k p i l o t t i m e s l o t)を有するスペシャルサブフレームを表示する。各サブフレーム i は、各サブフレームで長さ $T_{s l o t} = 15360 \times T_s = 0.5\text{ ms}$ の二つのスロット、 $2i$ 及び $2i + 1$ と定義される。

【 0 0 4 6 】

5ms及び10msダウンリンク-対-アップリンクスイッチ点周期性を有するアップリンク-ダウンリンク構成がサポートされる。5msダウンリンク-対-アップリンクスイッチ点周期性の場合、前記スペシャルサブフレームは、全ての半(half)-フレームに存在する。10msダウンリンク-対-アップリンクスイッチ点周期性の場合、前記スペシャルサブフレームは、1番目の半(half)-フレームにのみ存在する。サブフレーム0及び5とDwPTSは、ダウンリンク送信のために常に予約される。U PTS 10及び前記スペシャルサブフレームの直後に後続するサブフレームがアップリンク送信のために常に予約される。

【 0 0 4 7 】

複数のセルがアグリゲーションされる場合、前記UEは、互いに異なるセルで前記スペシャルサブフレームの前記保護区間が少なくとも $1456 \times T_s$ の重複を有することを仮定することができる。互いに異なるアップリンク-ダウンリンク構成を有する複数のセルがアグリゲーションされ、前記UEが前記アグリゲーションされたセルでの同時受信及び送信が可能でない場合、下記の制約事項が適用される：

【 0 0 4 8 】

- 前記1次セル内のサブフレームがダウンリンクサブフレームの場合、前記UEは、同じサブフレームで2次セルに対する任意の信号またはチャネルを送信してはならない。 20

【 0 0 4 9 】

- 前記1次セル内のサブフレームがアップリンクサブフレームの場合、前記UEは、同じサブフレームで2次セルに対する任意のダウンリンク送信を受信することが期待されない。

【 0 0 5 0 】

- 前記1次セル内のサブフレームがスペシャルサブフレームであり、2次セル内の同じサブフレームがダウンリンクサブフレームである場合、前記UEは、同じサブフレームで物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH) / 向上した物理ダウンリンク共有チャネル(EPDCCCH) / 物理マルチキャストチャネル(PMCH) / ポジショニング参照チャネル(PRS)送信を受信することが期待されなく、そして、前記UEは、前記1次セルで前記保護区間またはU PTSと重なるOFDMシンボル内で前記2次セルを介した任意の他の信号を受信することが期待されない。 30

【 0 0 5 1 】

図3は、一つのダウンリンクスロットに対するリソースグリッド(resource grid)を示す。図3を参照すると、ダウンリンクスロットは、時間領域で複数のOFDMシンボルを含む。例えば、一つのダウンリンクスロットが7個のOFDMシンボルを含み、一つのRBが周波数領域で12個の副搬送波を含むということが本発明で記述される。しかし、本発明は、これに制限されるものではない。前記リソースグリッドの各要素は、リソース要素(Resource Element)と呼ばれる。一つのRBは、 12×7 リソース要素を含む。前記ダウンリンクスロット内に含まれるRBの個数 N^{DL} は、ダウンリンク送信帯域幅に依存する。アップリンクスロットの構造は、ダウンリンクスロットの構造と同じである。 40

【 0 0 5 2 】

OFDMシンボルの個数と副搬送波の個数は、CPの長さ、周波数間隔(frequency spacing)などに依存して多様に変更されることができる。例えば、ノーマルCPの場合、OFDMシンボルの数は7であり、拡張されたCPの場合、OFDMシンボルの数は6である。一つのOFDMシンボルで副搬送波の数として128、256、512、1024、1536及び2048の中から一つが選択的に利用できる。

【 0 0 5 3 】

図4は、ダウンリンクサブフレームの構造を示す。図4を参照すると、サブフレーム内の第1のスロットの前方部(*front portion*)に位置される最大3個のOFDMシンボルは、制御チャネルに割り当てられる制御領域に対応する。残りのOFDMシンボルは、物理ダウンリンク共有チャネル(*PDSCH: physical downlink shared channel*)で割り当てられるデータ領域に対応する。3GPP LTEで使われるダウンリンク制御チャネルの例は、物理制御フォーマット指示子チャネル(*PCFICH: a physical control format indicator channel*)、物理ダウンリンク制御チャネル(*PDCCH: physical downlink control channel*)、物理ハイブリッド自動反復要求(*HARQ*)指示子チャネル(*PHICH: physical hybrid automatic repeat request indicator channel*)などを含む。前記PCFICHは、サブフレームの1番目のOFDMシンボルで送信され、前記サブフレーム内の制御チャネルの送信のために使われるOFDMシンボルの個数に対する情報を伝送する。前記PHICHは、アップリンク送信の応答であり、HARQ承認(*ACK*)／非承認(*NACK*)信号を伝送する。前記PDCCHを介して送信される制御情報は、ダウンリンク制御情報(*DCI*)と呼ばれる。前記DCIは、任意のUEグループに対してアップリンクまたはダウンリンクスケジューリング情報を含んだり、またはアップリンク送信(*Tx*)電力制御命令を含んだりする。

【0054】

PDCCHは、DL-SCH(*downlink-shared channel*)のリソース割当及び送信フォーマット、UL-SCH(*uplink shared channel*)のリソース割当情報、PCH上のページング情報、DL-SCH上のシステム情報、PDSCH上に送信されるランダムアクセス応答のような上位階層制御メッセージのリソース割当、任意のUEグループ内の個別UEに対する送信パワー制御命令のセット及びVoIP(*voice over internet protocol*)の活性化などを伝送することができる。複数のPDCCHが制御領域内で送信することができる。前記UEは、複数のPDCCHをモニタリングすることができる。前記PDCCHは、一つまたは複数の連続的なCCE(*control channel elements*)のアグリゲーション(*aggregation*)を介して送信される。前記CCEは、無線チャネルの状態に基づいて符号化率をPDCCHに提供するために使われる論理的な割当単位である。前記CCEは、複数のリソース要素グループ(*resource element group*)に対応される。

【0055】

PDCCHのフォーマット及び利用可能なPDCCHのビットの個数が前記CCEにより提供される符号化率と前記CCEの個数との間の相関によって決定される。前記BSは、前記UEに送信されるDCIによってPDCCHフォーマットを決定し、制御情報にサイクリック冗長検査(*CRC: cyclic redundancy check*)を付着する。前記CRCは、前記PDCCHのオーナまたは用途によって、無線ネットワーク臨時識別子(*RNTI: radio network temporary identifier*)でマスキングされる。前記PDCCHが特定UEに対するものである場合、前記UEの固有識別子(例えば、セル-RNTI(*C-RNTI*))が前記CRCにマスキングされることができる。その代案としては、前記PDCCHがページングメッセージに対するものである場合、ページング指示子識別子(例えば、ページング-RNTI(*P-RNTI*))が前記CRCにマスキングされることがある。前記PDCCHがシステム情報(より詳しくは、以下に記述されるシステム情報ブロック(*SIB*))に対するものである場合、システム情報識別子及びシステム情報RNTI(*SIRNTI*)が前記CRCにマスキングされることがある。前記UEのランダムアクセスブリアンブルの送信のための応答であるランダムアクセス応答を指示するために、ランダムアクセス-RNTI(*RA-RNTI*)が前記CRCにマスキングされることがある。

【0056】

10

20

30

40

50

図5は、アップリンクサブフレームの構造を示す。図5を参照すると、アップリンクサブフレームは、周波数領域で制御領域とデータ領域とに分けられる。前記制御領域は、アップリンク制御情報が送信されるためのPUCCH(Physical Uplink Control Channel)が割り当てられる。前記データ領域は、ユーザデータを伝送するためにPUSCH(Physical Uplink Shared Channel)が割り当てられる。上位階層により指示される場合、前記UEは、前記PUSCH及びPUCCHの同時送信をサポートすることができる。一つのUEに対するPUCCHは、サブフレームでリソースロック対(RB対)で割り当てられる。前記RB対に属するRBは、各々の二つのスロット内で互いに異なる副搬送波を占める。これは前記PUCCHに割り当てられる前記RB対がスロット境界(slot boundary)で周波数 - ホッピングされた(frequency-hopped)と呼ばれる。これは前記PUCCHに割り当てられる前記RBの対が前記スロット境界で周波数 - ホッピングされることを意味する。前記UEは、時間によって互いに異なる副搬送波を介してアップリンク制御情報を送信して周波数ダイバーシティ利得を取得することができる。

【0057】

前記PUCCH上で送信されるアップリンク制御情報は、ハイブリッド自動反復要求(HARQ)承認/非承認(ACK/NACK)、ダウンリンクチャネルの状態を指示するチャネル品質要求指示子(CQI)、スケジューリング要求(SR)などである。

【0058】

前記PUSCHは、トランスポートチャネル(transport channel)であるUL-SCH(Uplink Shared Channel)にマッピングされる。PUSCH上に送信されるアップリンクデータは、前記TTI中に送信される前記UL-SCHのためのデータブロックである、トランスポートブロック(transport block)である。前記トランスポートブロックは、ユーザ情報である。または、アップリンクデータは、多重化された(multiplexed)データである。前記多重化されたデータは、前記UL-SCHのためのトランスポートブロック及び制御情報を多重化して取得されることができる。例えば、データに多重化される制御情報には、CQI、PMI(Pre coding Matrix Indicator)、HARQ、RI(Rank Indicator)などがある。または、アップリンクデータは、制御情報のみで構成されることもできる。

【0059】

キャリアアグリゲーション(CA)が記述される。これは3GPP TS 36.300 V11.6.0(2013-06)の5.5節を参照することができる。

【0060】

CAにおいて、100MHzまでまたはそれ以上の広い送信帯域幅をサポートするために二つ以上のコンポーネントキャリア(CC)がアグリゲーションされる。UEは、自分の能力に依存して一つまたは複数のCCを介して同時に受信または送信できる。CAに対する単一タイミングアドバンス(single timing advance)能力を有するUEは、同じタイミングアドバンスを共有する複数のサービングセル(一つのタイミングアドバンスグループ(TAG)内でグループ化された複数のサービングセル)に対応する複数のCCを介して同時に受信及び/または送信できる。CAに対する複数のタイミングアドバンス能力を有するUEは、互いに異なるタイミングアドバンスを有する複数のサービングセル(複数のTAG内でグループ化された複数のサービングセル)に対応する複数のCCを介して同時に受信及び/または送信できる。E-UTRANは、各TAGが少なくとも一つのサービングセルを含むことを保障する。非CA能力UEは、单一CCを介して受信することができ、ただ一つのサービングセル(一つのTAG内の一つのサービングセル)に対応する单一CCを介して送信できる。

【0061】

サービングセルは、ダウンリンク及び選択的にアップリンクリソースの結合である。即ち、サービングセルは、一つのDL CC及び一つのUL CCを含むことができる。そ

10

20

30

40

50

の代案として、サービングセルは、一つのDLCCを含むことができる。CAは、複数のサービングセルを有する。前記複数のサービングセルは、一つの1次サービングセル(PCell)及び少なくとも一つの2次サービングセル(SCell)を含む。PUCCH送信、ランダムアクセス手順などが前記PCellでのみ実行されることができる。

【0062】

図6は、3GPP LTE-Aのキャリアアグリゲーションの例示を示す。図6を参照すると、各CCは、20MHzの帯域幅を有し、これは3GPP LTEの帯域幅である。5個までのCCまたはそれ以上がアグリゲーションができる、100MHzの最大帯域幅またはそれ以上が構成されることができる。

【0063】

Rel-8/9の数え方(numerology)を利用する周波数領域内で最大110個のRBに制限される各々のCCを有する連続及び非連続CCに対してCAがサポートされる。

10

【0064】

UEが同じeNBで発生した異なる個数のCCをアグリゲーションするように構成することが可能であり、前記UL及び前記DLで異なる帯域幅を有するように構成することが可能である。DLCCの個数は、UEのDLアグリゲーション能力に依存するように構成されることがある。ULCCの個数は、前記UEのULアグリゲーション能力に依存するように構成されることがある。典型的なTDD配置(deployment)において、UL及びDLでの各CCの帯域幅及びCCの個数は、同じである。TAGの個数は、前記UEのTAG能力に依存するように構成されることがある。

20

【0065】

同じeNBで発生するCCは、同じカバレッジを提供する必要がない。

【0066】

CCは、LTE Rel-8/9と互換されなければならない。それにもかかわらず、既存のメカニズム(例えば、禁止(barring))は、Rel-8/9のUEがCC上にキャンプオン(camp on)することを回避するのに使われることができる。

【0067】

連続的にアグリゲーションされたCCの中心周波数間の間隔は、300kHzの倍数にならなければならない。これはRel-8/9の100kHz周波数ラスター(raster)と互換するために、同時に15kHz間隔の副搬送波と直交性を保存するためである。アグリゲーションシナリオに依存して、連続的なCC間に使用しない少ない数の副搬送波を挿入することによってn×300kHz間隔が容易になる。

30

【0068】

TDD CAに対して、ダウンリンク/アップリンク構成は、同じ帯域内ではコンポーネントキャリアにわたり同じであり、異なる帯域ではコンポーネントキャリアにわたり同じまたは異なる。

【0069】

二重接続(Dual connectivity)が記述される。

【0070】

図7は、マクロセル及びスモールセルへの二重接続の例示を示す。図5を参照すると、前記UEは、前記マクロセル及び前記スモールセルの両方ともに接続される。前記マクロセルをサービングするマクロセルeNBは、二重接続で前記MeNBであり、前記スモールセルをサービングするスモールセルeNBは、二重接続で前記SeNBである。前記MeNBは、少なくともS1-MMEを終端(terminate)するeNBであるため、二重接続でCNへ向かう移動性アンカーとして動作する。マクロeNBが存在する場合、前記マクロeNBは、一般的に、前記MeNBとして動作できる。前記SeNBは、前記UEに対して追加的な無線リソースを提供するeNBであり、これは二重接続で、前記MeNBではない。前記SeNBは、一般的にベストエフォート型(BE: best effort type)トラフィックを送信するように構成されることができ、それに対

40

50

し、前記M e N Bは、V o I P、ストリーミングデータ、またはシグナリングデータのような他のタイプのトラフィックを送信するように構成されることができる。前記二重接続で、前記U Eは、各e N B当たり一つの搬送波グループで構成されることができ、これは前記搬送波の全てが全てのH A R Q - A C K及びフィードバックが一つのe N Bにより構成される搬送波を介して送信される一つのP U C C H搬送波で構成される。

【0071】

前記M e N Bと前記S e N Bとの間のインターフェースは、X nインターフェースと呼ばれる。前記X nインターフェースは、非理想的なものと仮定され、即ち、X nインターフェースでの遅延は60msまでである。

【0072】

3 G P P L T Eの現在明細書(s p e c i f i c a t i o n)によるアップリンク電力制御が記述される。3 G P P T S 3 6 . 2 1 3 V 1 1 . 3 . 0 (2 0 1 3 - 0 6)の5.1節が参照されることがある。P U S C Hに対して、送信電力

【化1】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

は、送信方式に対して構成されたアンテナポートの個数に対する非ゼロP U S C H送信を有するアンテナポートの個数の比率により先行してスケーリングされる。結果的なスケーリングされた電力が以後に前記非ゼロP U S C Hが送信される前記アンテナポートにわたり同じように分散(s p l i t)される。P U C C Hまたはサウンディング参照信号(S R S)に対して、送信電力

【化2】

$$\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) \text{ または } \hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$$

は、P U C C HまたはS R Sに対して前記構成されたアンテナポートにわたって同じように分散される。

【化3】

$$\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$$

は、P S R S、c(i)の線形値である。

【0073】

前記P U S C Hに対するアップリンク電力制御が記述される。P U S C H送信に対する前記U E送信電力の設定が下記のように定義されることがある。前記U Eが前記サービングセルcに対して同時P U C C HなしでP U S C Hを送信する場合、前記サービングセルcに対するサブフレームiでのP U S C H送信に対して前記U E送信電力P P U S C H、c(i)は、数式1により与えられることがある。

【0074】

【数1】

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O}_\text{PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\} [\text{dBm}] \quad 40$$

【0075】

前記U Eが前記サービングセルcに対してP U C C Hと同時にP U S C Hを送信する場合、前記サービングセルcに対するサブフレームiでのP U S C H送信に対して前記U E送信電力P P U S C H、c(i)は、数式2により与えられることがある。

【0076】

【数2】

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10 \log_{10} \left(\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) \right), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O}_\text{PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\} [\text{dBm}] \quad 50$$

【0077】

PUSCHに対してDCIフォーマット3/3Aに受信された送信電力制御(TPC)の累積(accumulation)に対して、前記UEが前記サービングセルcに対してPUSCHを送信しない場合、前記サービングセルcに対するサブフレームiでのPUSCH送信に対して前記UE送信電力 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ は、数式3により計算されることができるということを前記UEが仮定しなければならない。

【0078】

【数3】

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{O}_\text{PUSCH},c}(i) + \alpha_c(i) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} [\text{dBm}]$$

10

【0079】

以上で記述された数式において、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ は、前記サービングセルcに対するサブフレームiでの前記構成されたUE送信電力であり、

【化4】

$$\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$$

は、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ の線形値である。

【化5】

$$\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$$

20

は、以下で記述される $P_{\text{PUCCH}}(i)$ の線形値である。 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ は、サブフレームi及びサービングセルcに対して有効なリソースブロックの個数で表現される前記PUSCHリソース割当の帯域幅である。 $P_{\text{O}_\text{PUSCH},c}(j)$ は、サービングセルcに対して $j = 0$ 及び1に対する上位階層から提供される成分 $P_{\text{O}_\text{NOMINAL_PUSCH},c}(j)$ 及び $j = 0$ 及び1に対する上位階層により提供されるパラメータ $P_{\text{O}_\text{UE}_\text{PUSCH},c}(j)$ の和を含むパラメータである。 PL_c は、サービングセルcに対して前記UEでdBで計算されるダウンリンク経路損失予測であり、そして $PL_c = \text{referenceSignalPower}$ - 上位階層フィルタリングされた参照信号受信電力(RSRP)であり、ここで、 $\text{referenceSignalPower}$ は、上位階層及びRSRPにより提供され、前記上位階層フィルタ構成が前記参照サービングセルに対して定義される。前記1次セルのアップリンクに対して、前記サービングセルcが前記1次セルを含むタイミングアドバンスグループ(TAG)に属する場合、前記1次セルが $\text{referenceSignalPower}$ 及び上位階層フィルタリングされたRSRPを決定するための前記参照サービングセルとして使われる。前記2次セルのアップリンクに対して、上位階層パラメータpathlossReferenceCellinkingにより構成される前記サービングセルは、 $\text{referenceSignalPower}$ 及び上位階層フィルタリングされたRSRPを決定するための前記参照サービングセルとして使われる。前記サービングセルcが前記1次セルを含まないTAGに属する場合、サービングセルcが $\text{referenceSignalPower}$ 及び上位階層フィルタリングされたRSRPを決定するために前記参照サービングセルとして使われる。

30

【0080】

前記UEの総送信電力が

【化6】

$$\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

を超過する場合、数式4が満たされるように、前記UEは、サブフレームiで前記サービングcに対して

【化7】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

40

をスケーリングすることができる。

【0081】

【数4】

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) \leq (\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i))$$

【0082】

数式4において、

【化8】

$$\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$$

10

は P_{PUCCH} (i) の線形値であり、

【化9】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

は $P_{\text{PUSCH},c}$ (i) の線形値であり、

【化10】

$$\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

はサブフレーム i でUE 総構成された最大出力電力 P_{CMAX} の線形値であり、そして w (i) はサービングセル c に対する

20

【化11】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

のスケーリング要素であり、ここで $0 \leq w(i) \leq 1$ である。サブフレーム i で PUCCH 送信がない場合、

【化12】

$$\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) = 0$$

である。

【0083】

30

前記UEがサービングセル j 上でアップリンク制御情報(UCI)を送信するPUSCH及び任意の残余サービングセルでUCIなしでPUSCHを有し、前記UEの総送信電力が

【化13】

$$\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

を超過する場合、前記UEは、数式5が満たされるように、サブフレーム i でUCIなしで前記サービングセルに対して

【化14】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

40

をスケーリングすることができる。

【0084】

【数5】

$$\sum_{c \neq j} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) \leq (\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i))$$

【0085】

【化15】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

50

は UCI を有するセルに対する PUSCH 送信電力であり、 $w(i)$ は UCI なしでサービングセル c に対する

【化 16】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

のスケーリング要素である。このような場合で、

【化 17】

$$\sum_{c \neq j} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) = 0$$

であり、前記 UE の総送信電力が

10

【化 18】

$$\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

を超過しない場合、

【化 19】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i)$$

に電力スケーリングが適用されない。 $w(i)$ であるが、特定サービングセルに対して $w(i)$ が 0 の場合、 $w(i)$ 値はサービングセルにわたって同じであることに注目する。

【0086】

20

前記 UE がサービングセル j 上で UCI を利用して同時の PUCCH 及び PUSCH 送信及び任意の残余サービングセルで UCI なしで PUSCH 送信を有し、前記 UE の総送信電力が

【化 20】

$$\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

を超過する場合、前記 UE は、数式 6 によって

【化 21】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$$

30

を取得することができる。

【0087】

【数 6】

$$\hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i) = \min \left(\hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i), \left(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) \right) \right)$$

$$\sum_{c \neq j} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) \leq \left(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) - \hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i) \right)$$

【0088】

前記 UE が複数の TAG で構成され、そして TAG 内の与えられたサービングセルに対してサブフレーム i を介した前記 UE の前記 PUCCH / PUSCH 送信が、他の TAG 内の互いに異なるサービングセルに対するサブフレーム i + 1 を介した前記 PUSCH 送信の 1 番目のシンボルの一部部分と重なる場合、前記 UE は、任意の重なった部分を介して P_{CMA} を超過しないように自分の総送信電力を調整しなければならない。

40

【0089】

前記 UE が複数の TAG で構成され、そして TAG 内の与えられたサービングセルに対してサブフレーム i を介した前記 UE の前記 PUSCH 送信が、他の TAG 内の互いに異なるサービングセルに対するサブフレーム i + 1 を介した前記 PUCCH 送信の 1 番目のシンボルの一部部分と重なる場合、前記 UE は、任意の重なった部分を介して P_{CMA} を超過しないように自分の総送信電力を調整しなければならない。

50

【0090】

前記UEが複数のTAGで構成され、そしてTAG内の与えられたサービングセルに対してサブフレーム*i*を介した前記UEの前記SRS送信が、他のTAG内の互いに異なるサービングセルに対するサブフレーム*i*またはサブフレーム*i+1*を介した前記PUCCH/PUSCHと重なる場合、前記UEは、前記シンボルの任意の重なった部分を介して自分の総送信電力が P_{CMAX} を超過するようにSRSをドロップ(drop)させなければならない。

【0091】

前記UEが複数のTAG及び二つ以上のサービングセルで構成され、そして与えられたサービングセルに対してサブフレーム*i*上のシンボル内の前記UEの前記SRS送信が、互いに異なるサービングセル(ら)に対してサブフレーム*i*を介したPUCCH/PUSCHと重なり、そして互いに異なるサービングセル(ら)に対するサブフレーム*i*またはサブフレーム*i+1*を介したPUCCH/PUSCHと重なる場合、前記UEは、総送信電力が前記シンボルの任意の重なった部分を介して P_{CMAX} を超過する場合、前記UEは、前記SRS送信をドロップさせなければならない。

10

【0092】

前記UEが複数のTAGで構成され、そして互いに異なるTAGに属する互いに異なるサービングセルのサブフレーム上のシンボル内でのSRS送信と並行して2次サービングセルで物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)を送信するように、上位階層により要求される場合、前記シンボル内で任意の重なった部分を介した総送信電力が P_{CMAX} を超過する場合、前記UEは、SRSをドロップさせなければならない。

20

【0093】

前記UEが複数のTAGで構成され、そして互いに異なるTAGに属する互いに異なるサービングセルでPUSCH/PUCCHと並行して2次サービングセルでPRACHを送信するように、上位階層により要求される場合、前記UEは、前記重なった部分を介した自分の総送信電力が P_{CMAX} を超過しないようにPUSCH/PUCCHの送信電力を調整する。

【0094】

前記PUCCHに対するアップリンク電力制御が記述される。サービングセル*c*は、1次セルである場合、サブフレーム*i*での前記PUCCH送信に対する前記UE送信電力 P_{PUCCH} の設定が数式7により定義ができる。

30

【0095】

【数7】

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

【0096】

PUCCHに対してDCIフォーマット3/3Aに受信されるTPC命令の累積に対して、前記UEが前記1次セルに対してPUCCHを送信しない場合、サブフレーム*i*での前記PUCCH送信に対する前記UE送信電力 P_{PUCCH} が数式8により計算ができるということを前記UEは仮定しなければならない。

40

【0097】

【数8】

$$P_{PUCCH}(i) = \min \{ P_{CMAX,c}(i), P_{0,PUCCH} + PL_c + g(i) \} [\text{dBm}]$$

【0098】

前述された数式において、 $P_{CMAX,c}(i)$ は、サービングセル*c*に対してサブフレーム*i*での前記構成されたUE送信電力である。パラメータ $\Delta_{F,PUCCH}(F)$ が上位階層により提供される。前記UEが二つのアンテナポートを介してPUCCHを送信するように上位階層により構成される場合、 $\Delta_{TxD}(F')$ の値は、上位階層により提

50

供される。そうでない場合、 $T \times D(F') = 0$ である。 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ は、PUCCHフォーマット従属値であり、 n_{CQI} は、前記チャネル品質情報(CQI)に対する情報ビットの数に対応する。UL-SCHに対して任意の関連しているトランスポートブロックを有しないUEに対してサブフレーム*i*がSRで構成される場合、 $n_{SR} = 1$ であり、そうでない場合、 $n_{SR} = 0$ である。 P_{o_PUCCH} は、上位階層により提供されるパラメータ $P_{o_NOMINAL_PUCCH}$ 及び上位階層により提供されるパラメータ $P_{o_UE_PUCCH}$ の和で構成されるパラメータである。

【0099】

以下、本発明の実施例に他のアップリンク電力を制御するための方法が提示される。本発明の実施例は、UEに対するインター-サイトキャリアアグリゲーションが利用される場合、電力制御様式を提案することができる。インター-サイトキャリアアグリゲーションは、少なくとも二つの搬送波が理想的バックホールまたは非理想的バックホールにより接続されることができる別個のeNBと関連されている複数の搬送波で構成されると定義できる。

【0100】

それに対し、UEが二重接続で構成される場合、MeNB及びSeNBは、相互同期されなく、これらは互いにタイミングを認識することができない。このような場合で、電力ヘッドルーム及び電力制御の分離された構成及び分離されたトリガを許容することが自然である。

【0101】

アップリンクに対して、電力利用可能性、または電力ヘッドルームは、UL-SCHに対して最大出力電力と予測出力電力との間の差として定義されることができる。前記電力ヘッドルームは、(dBスケールで)負数だけでなく正数であり、ここで、負数値は、UEが現在電力利用可能性によりサポートできることより高いデータレートをネットワークがスケジューリングしたということを指示することができる。前記電力ヘッドルームは、電力-制御メカニズムに依存でき、そしてシステムでの干渉及び基地局までの距離などにより影響を受けるようになることができる。電力が制限されるUEを引き起こさない変調-及び符号化方式(MCS)及びリソースサイズMの組合せの選択をアシストするために、前記UEは、前記UE電力用途に対して正規PHRを提供するように構成されることがある。各々のコンポーネントキャリアに対して別個の送信-電力制限がある。したがって、電力ヘッドルームは、各コンポーネントキャリアに対して別個に測定されることができ、報告されることができる。

【0102】

前記電力ヘッドルームに対する情報(即ち、PHR)が前記UEから前記eNBにファイードバックされる。タイプ-1PHRは、全てのコンポーネントキャリア(CC)に対して同時に提供され、それに対し、タイプ-2PHRは、前記1次コンポーネントキャリアのみのために提供される。

【0103】

非同期MeNB及びSeNB場合の取扱

【0104】

PHRがMeNB及びSeNBの両方ともに対して全ての活性化されたアップリンク-構成された搬送波を活用する場合、このような非同期状況が一部混乱を引き起こす。

【0105】

MeNB構成におけるサブフレーム*n*で、SeNB構成におけるサブフレーム*n+k*または*n+k+1*で、MeNBに対してPHRがトリガリングされると仮定する。フレーム境界がMeNBとSeNBとの間に整列されないという事実に起因して、これはサブフレームインデックス*n+k*及び*n+k+1*の両方ともがMeNBのサブフレーム*n*と重なることが可能である。

【0106】

このような場合で、構成されるパラメータに対してUEがPHR値を計算した場合、S

10

20

30

40

50

eNBは、どんなサブフレームがPHR計算のために使われるかということに対する決定($n+k$ または $n+k+1$)をする必要がある。各サブフレームがPUCCH、PUSC HまたはPUCCH/PUSCHのような互いに異なるアップリンク送信を有することができるため、前記報告されるPHRは互いに異なる。

【0107】

報告の観点で、最悪の場合を報告することが好ましい。したがって、二つのサブフレーム間で、UEは、少ない電力ヘッドルーム値を報告することができ、ここで、タイプ1及びタイプ2がS-PCellに対して報告される。類似の原理がSeNB PHR報告にも適用されることができる。その代案としては、UEがこれらの中から一つを選択し、これを報告することができる。または、前記重複部分に依存して、サブフレームが選択されることがある。または、常に、1番目のサブフレーム($n+k$)が選択されることがある。もちろん、他の代案は、PHRを一層よく送信されるようにすることができる。要約すると、UEは、二つのうち最小電力ヘッドルーム値または二つのうち最大電力ヘッドルーム値を報告することができる。10

【0108】

SeNB最大電力を扱う他の接近法は、SeNBに対する二つの最大電力値を割り当てることである。一つは、搬送波当たり利用可能な最大電力であり、残りの一つは、SeNBに対して使われる最大希望総電力である。

【0109】

電力の観点で仮定すると、利用可能なSeNBに対して構成された最大電力を仮定してMeNBがSeNBに対してどのくらい多くの電力ヘッドルームが存在するかに対する情報を取得することができるよう、SeNBに対して構成されるPHR、搬送波を報告することが搬送波当たり最大利用可能電力で $\min \{$ 搬送波当たり最大利用可能電力、SeNBに対して最大希望総電力 $\}$ を利用することができる場合、常にSeNBがMeNBに比べて低い優先順位になる。20

【0110】

このような接近法は、eNBがいくつかの理由で他のeNBに最大割り当てられた電力を知らない場合に有用である。例えば、(電力割当が比率 - 搬送波グループ間の電力共有比率により与えられることがある)UEでの最大送信電力 P_{cMAX} 計算に起因し、または各搬送波グループに対して最大電力に対するUE計算に起因して、搬送波グループ当たり最大送信電力がネットワークに知られていない場合、搬送波当たり最大送信電力 P_{cMAX} 、 c を報告する代わりに、搬送波グループ当たり最大電力が利用されることがある。搬送波グループ当たり最大電力を報告する場合、このような値は、 P_{cMAX} 、 c と別個に(または、これに付加して)報告されることができ、ここで、 P_{cMAX} 、 c は、下記のPHR報告メカニズムで報告される。30

【0111】

P_{cMAX} を演算する観点で、重なったサブフレームが考慮される必要があると考えられる。図8は、本発明(ら)による前記重なったサブフレームを考慮して最大電力を取得する例を簡略に記述する。MeNB及びSeNBのサブフレームは、非同期化されるため、整列されない。図8を参照すると、SeNBに対するn番目のサブフレームは、MeNBに対するk番目及び($k+1$)番目のサブフレームで重なる。SeNBに対するn番目のサブフレームで最大電力を得るために、(n, k)からの最大電力及び($n, k+1$)からの最小電力が全て考慮される必要がある。40

【0112】

電力制限された場合を決定するために、電力制限された場合に使用される P_{cMAX} (n, k)及び $P_{cMAX}(n, k+1)$ は、 $P_{cMAX}(n, k)$ 及び $P_{cMAX}(n, k+1)$ を各々利用して二つの重複区間(サブフレームnとkとの間の重複及びサブフレームnとk+1との間の重複)内で確認されることができる。少なくとも一つの重複は、電力制限された場合を有し、これは前記電力制限された場合として考慮される。

【0113】

50

電力制限された場合が発生する前記重複部分で、電力スケーリング規則が適用されることができる。アップリンクチャネルに対して計算された電力は、 n 番目のサブフレームに対して $P_{u_1}(n, k)$ 及び $P_{u_1}(n, k+1)$ と呼ばれる。前記電力は、 $\min\{P_{u_1}(n, k), P_{u_1}(n, k+1)\}$ として決定されることができる。

【0114】

図9は、本発明(ら)による電力スケーリングの例を簡略に記述する。図9の例で、搬送波C1及び搬送波C2のサブフレームは、非同期化されるため、整列されない。 n 番目のサブフレームでの搬送波2(C2)に対する電力は、 $\min\{P_2, P_3\}$ に決定され、ここで、P2及びP3は、優先順位規則に従う各重複部分から決定される。

【0115】

即ち、搬送波C2の n 番目のサブフレームと搬送波C1の k 番目のサブフレームとの間の重複に対するC2の電力が図9の2番目の画面に示すように取得されることができ、そしてC2のサブフレーム及びC1のサブフレームが図9の1番目の画面のように重なった場合、C2の n 番目のサブフレームとC1の($k+1$)番目のサブフレームとの間の重なった部分に対するC2の電力が図9の3番目の画面に示すように取得されることができる。結果的に、 n 番目のサブフレームでC2に対する電力は、図9の4番目の画面として決定されることができる。

【0116】

アップリンク送信遅延

【0117】

PUSCH送信上の電力スケジューリングを扱うために、eNBは、UL遅延がトリガリングされる場合、UEは、利用可能な電力に依存してサブフレーム $n+4$ または $n+5$ でPUSCHを送信するための柔軟性を有する。 $(n+4)$ 番目のサブフレームでの送信が任意の電力問題を引き起こさない場合、これは $(n+4)$ 番目のサブフレームでPUSCHを送信する。

【0118】

これは、TDDがULからDLに方向を変更することができる一つのサブフレームをFDDが待機する場合、FDD/TDDがノード間アグリゲーションされる時に有用である。(一般的に言えば)これは常に考慮されることができ、UL遅延は、1個のサブフレーム以上になる。

【0119】

電力制御のための互いに異なる同期状態の取扱

【0120】

二重接続で、MeNB/SeNB構成に依存して、全てのeNBへのアップリンク送信が1番目の場合で同時に発生でき、UEが二つのeNB間に大きいタイミング差を経験することができて、アップリンク送信が(具現観点で)別個に試みられる必要があるよう、UEが二つのeNBが同期化されると仮定することができる二つの互いに異なる場合をUEは経験することができる。

【0121】

UE複雑度が増加する2番目の場合(同期された場合)をサポートするために、上位階層シグナリングにより、必要な場合にのみ、同期された場合に対するサポートを“活性化”することを考慮することが好ましい。

【0122】

また、UEが自分のハードウェア複雑度に起因して非同期された場合に対する電力制御をサポートすることができない場合、“非同期二重接続に対するTPCサポート”を介して異なるUE能力を有することが好ましい。また、このような能力は、一般的に前記UEが同期シナリオをサポートするかどうかを特定することができる。

【0123】

要約すると、UEは“同期シナリオ(または、二重接続)に対するTPCサポート”を能力として上位階層に報告でき、そして、ネットワークは、二重接続が構成される場合、

10

20

30

40

50

“ T P C 非同期である場合 ” を使用するように U E を構成することができる。 U E が “ e n a b l e T P C a s y n c ” (T P C 非同期である場合) で構成されない場合、 M e N B 及び S e N B が同期化されたと仮定することができる。または、二つの e N B 間の同期状態を指示するための別個の上位階層シグナリングが実現可能である。

【 0 1 2 4 】

また、 U E が (このような場合で報告するための U E 能力が実行されることがある) 非同期である場合にもかかわらず、 U E は、他の構成に依存して二重接続シナリオで構成されることを希望しないということも実現可能である。例えば、非同期二重接続が e P D C C H で構成されない。このような場合で、 U E は、 e P D C C H 構成または非同期二重接続構成を拒否することができる。

10

【 0 1 2 5 】

同期シナリオに対して、 M e N B と S e N B との間のタイミング差は、しきいより小さいと仮定されることがある。

【 0 1 2 6 】

その代案としては、 U E は、 P C e 1 1 及び p S C e 1 1 に信号の送信タイミング差に基づいて同期された場合を仮定することができる。例えば、前記差が [3 3 μ s] より小さい場合、前記シナリオは、同期された場合と仮定することができる。そうでない場合、ネットワークが非同期されたと仮定することができる。

【 0 1 2 7 】

電力制御観点から、同期された場合は、 U E が (例えば、二つの e N B 間に全ての残余電力が共有され、アップリンク制御情報 (U C I) タイプに基づく優先順位規則が適用される) 同期されたシナリオに対して電力制御モードを適用することを意味し、それに対し、次に重なったサブフレームに潜在的にアップリンク送信がある場合、非同期されたシナリオに対して以前のタイミングに基づいて優先順位規則を活用し、そして最小予約電力が他の e N B に割り当てられる。

20

【 0 1 2 8 】

その代案としては、 P C e 1 1 と p S C e 1 1 との間に受信されたタイミング差及び P C e 1 1 及び p S C e 1 1 までの送信タイミング差は、前記 U E が同期シナリオを適用するかまたは非同期シナリオを適用するかを決定するために使われることができる。例えば、前記受信されたタイミング差が 3 3 μ s より小さく、送信タイミング差が [3 3 μ s] より小さい場合、前記 U E は、予測 (l o o k - a h e a d) を実行することで前記重なったサブフレーム (より大きい重なったサブフレーム) を介して (同期シナリオで適用される) U C I タイプに基づいて優先順位規則を適用する。そうでない場合、同期された場合と仮定することができ、送信タイミングに基づいて優先順位規則を適用する (以前の送信がより高い優先順位を有する) 。

30

【 0 1 2 9 】

U E が P C e 1 1 及び p S C e 1 1 に信号 (または、任意のセルへの信号) の送信タイミングに基づいて同期されたシナリオまたは非同期されたシナリオ (または、適用する電力制御モード) を決定する場合、送信タイミング差が変わることができる一部条件が突然考慮される必要がある。

40

【 0 1 3 0 】

一例は、 R A C H 手順に基づいてタイミングアドバンス (T A) を調整するものである (したがって、絶対 T A 値が構成される) 。 R A C H 手順による T A 調整に基づいて、送信タイミング差は、 ([3 3 μ s] のような) 小さい値からより大きくなる (> [3 3 μ s]) なる場合、前記 U E は、自分の電力制御モードをスイッチさせることができる。

【 0 1 3 1 】

U E がアップリンク送信タイミング差に基づいて電力制御を決定する場合、 P R A C H または S R S を活用するよりは P U S C H または P U C C H 送信タイミングに基づく必要がある。

【 0 1 3 2 】

50

その代案としては、R A C Hに基づいているT A調整を利用して、U Eは、長い - 時間スケール測定に基づいてアップリンクタイミング差を実行することができるため、平均送信タイミング差が閾値 [3 3 μ s] よりはるかに小さい場合、同期されたモード（例えば、同期されたシナリオで使われるD C電力制御モード）を依然として考慮することができる。前記平均が変わった場合、自分の行動を変更することができる。

【0133】

他の接近法は、現在N_{T A} valuesまたはP C e l lとp S C e l lとの間の即時 (instant) 送信タイミング差に基づいてP C e l lとp S C e l lとの間の送信タイミング差を決定することである。前記電力制御モードが動的に変更される場合、前記U Eは、前記現在サブフレームに前記選択された電力制御モードを適用することができる、次のサブフレームに対して自分の行動を変更することができる。例えば、マスター搬送波グループ (M C G : master carrier group) のサブフレームn及び2次搬送波グループ (S C G : secondary carrier group) のサブフレームk及びk + 1が重なる場合、新しいD C電力制御が開始サブフレームn + 1及びk + 2（または、k + 1）に適用されることがある。

10

【0134】

他の接近法は、U EがS e N Bまたはp S C e l lで構成される場合、前記送信タイミング差が [3 3 μ s] より小さい場合、前記電力制御が同期として決定されるように（そうでない場合、非同期として決定される）U E具現解決法がスイッチを扱うことを可能にすることである。P S C e l lが変更され、または非活性化されない限り、決定されると、同じモードが適用される。これは前記送信タイミング差が一部地点で [3 3 μ s] より大きくなるにもかかわらず、U Eが同期電力制御モード（即ち、予測動作）をサポートすべきであるということを意味する。U Eが同期モード（または、非同期モード）を扱うことができない、または前記電力制限された場合が発生する場合にのみ、p S C e l lへのパケットをドロップし、またはp S C e l lに送信することを中止すると、U Eは、“エラー”をトリガすることができます。

20

【0135】

即ち、U Eは、前記送信タイミング差が [3 3 μ s] より大きくなる非同期電力制御モードとして決定される場合、p S C e l l（または、S C G）へのパケットをドロップする選択を有することができる。即ち、U Eは、現在決定されたD C電力制御モードを適用することができなく、前記U Eが電力制限された場合を経験すると、リンクチャネルをドロップすることができる。

30

【0136】

これは電力制御モードが利用されるネットワーク信号の場合に特に適用される。前記ネットワークシグナリングが適用されるかどうかに依存する二つの接近法がある。

【0137】

（1）接近法1 - 前記ネットワークシグナリングが利用される。

【0138】

前記ネットワークがD C電力制御モード1をシグナリングする場合、P C e l l及びp S C e l lへの信号の送信タイミング差が [3 3 μ s] と同じまたは小さい場合、U Eは、D C電力制御モード1を適用しなければならない。前記P C e l l及びp S C e l lへの信号の送信タイミング差が [3 3 μ s] より大きい場合、次のうち一つのU E行動。（i）代案1：M T Aと同じように、このような場合を（即ち、例えば、S C Gにアップリンク信号を送信しない）エラーケースとして取扱う。（i i）代案2：このような場合で、U Eは、D C電力制御モード2を適用することができる。

40

【0139】

前記ネットワークがD C電力制御モード2をシグナリングする場合、P C e l l及びp S C e l lへの信号の送信タイミング差が [3 3 μ s] より大きい場合、U Eは、D C電力制御モード2を適用しなければならない。前記P C e l l及びp S C e l lへの信号の送信タイミング差が [3 3 μ s] と同じまたは小さい場合、次のうち一つのU E行動。（

50

i) 代案 1 : このような場合で、UEは、DC電力制御モード2を適用しなければならない。
 (i i) 代案 2 : このような場合で、UEは、DC電力制御モード2を適用しない。

【0140】

(2) 接近法 2

【0141】

前記ネットワークがDC電力制御モード1をシグナリングする場合、PCell及びpSCellへの信号の送信タイミング差が[33μs]と同じまたは小さいということをUEは仮定することができる。PCell及びpSCellへの信号の送信タイミング差が[33μs]より大きい場合、UE行動は、次のうち一つである(i)代案1: CAと同じように、UEは、SCGにアップリンク信号を送信しない。(i i)代案2: UEは、前記ネットワークに前記UEがSCGにアップリンク送信を送信しないということを通知する。

10

【0142】

前記ネットワークがDC電力制御モード2をシグナリングする場合、PCell及びpSCellへの信号の送信タイミング差が[33μs]より大きいということをUEは仮定することができる。PCell及びpSCellへの信号の送信タイミング差が[33μs]と同じまたは小さい場合、UE行動は、次のうち一つである。(i)代案1: このような場合で、UEは、DC電力制御モード2を適用しなければならない。(i i)代案2: 処理時間が許容され、またはタイミング差が[33μs]より小さい場合、UEは、DC電力制御モード2を適用し、そうでない場合、UEは、SCGにアップリンク信号を送信しない。(i i i)代案3: 処理時間が許容され、またはタイミング差が[33μs]より小さい場合、UEは、DC電力制御モード2を適用し、そうでない場合、UEは、DC電力制御モード1を適用する。(i v)代案4: 処理時間が許容され、またはタイミング差が[33μs]より小さい場合、UEは、DC電力制御モード2を適用し、そうでない場合、UEは、DC電力制御モード1を適用し、ネットワークにDC電力制御モード1を適用することを通知する。(v)代案5: DC電力制御モードが選択されることを決定するために、このような場合を扱うことをUE具現に任せる。(v i)代案6: このような場合を扱うためにUE具現に任せ、前記ネットワークにDC電力制御モードに対して通知する。(v i i)代案7: SCGへのULをドロップしたり、電力制御を選択するかどうかを含んでUE具現に任せる。

20

【0143】

前記送信タイミング差を測定する方法は、UE具現による。前記送信タイミング差が[33μs]のような特定閾値を超過する場合、非同期電力制御モードを適用することができる。そうでない場合、同期電力制御モードを適用することができる。活性化されたpSCellの間に、前記電力制御モードは変更されない。前記電力制御モードが変更されない必要がある場合、UE具現に基づいており、変更する方法は、UE具現による。その代案としては、前記電力制限された場合が発生する場合、前記UEは、前記タイミング差を測定し、前記送信タイミング差に基づいて電力制御モードのうち一つを適用する。異なるように構成されない限り、UEは、電力制限された場合が発生しない場合に同期電力制御モードを仮定しなければならない(または、電力制限された場合を決定するために同期電力制御モードを仮定する)。

30

【0144】

その代案としては、TAが(MCGまたはSCGから)受信される場合にのみ、UEは、自分の電力制御モードを変更することができる。TA命令中に送信タイミング差が[33μs]より大きくなるにもかかわらず、UEは、電力制御モードを変更させる必要はない。TA命令から6ms後以降に送信タイミング差が適用されるため、モードが変更された場合、互いに異なる電力制御モードを適用するために同じサブフレームが開始サブフレームになる。即ち、TAを適用するための同じ規則が電力制御モードを決定するために利用される必要がある。したがって、前記タイミング差は、TA命令が受信された場合にのみ測定される。

40

50

【 0 1 4 5 】

しかし、二つの eNB 間に SFN が整列され、またはフレーム境界が整列されることを意味するものではない。サブフレーム境界が MeNB と SeNB との間に整列されると、同期シナリオであると仮定されることがある。

【 0 1 4 6 】

SFN 及び / またはフレーム境界が整列されない場合、UE は、サブフレームオフセット及び / または SFN オフセットに対するオフセットで構成されることがある。その代案としては、UE は、自分のサービングセルに対するオフセットを報告することができる。前記オフセットに基づいて、電力制御が実行される場合、前記重なったサブフレームが決定される。

10

【 0 1 4 7 】

例えば、MeNB 及び SeNB のフレーム境界が “3 サブフレーム” オフセットを有する場合、MeNB に対する n 番目のサブフレーム及び SeNB に対する n + 3 番目のサブフレームが前記重なったサブフレームと仮定される。

【 0 1 4 8 】

また、同期の場合を定義することは、MeNB 及び SeNB により構成される TA 値の差により従属することができる。したがって、MeNB から任意の TA と SeNB から任意の TA との最大差は、UE が複数の TA メカニズムにより扱われることができる特定閾値を超過することができない。したがって、各 eNB に対して最大許容可能な TA 値が二つの eNB 間に調整されることがある。

20

【 0 1 4 9 】

例えば、SeNB に対する最大 TA 値は、ゼロ ‘0’ と仮定されることがあり、それに対し、MeNB に対する最大 TA 値は (32.46 μs のような) 複数の TAG で最大 TA 差と仮定されることがある。TA 値が前記割り当てられた最大 TA を超過する場合、無線リソース制御 (RRC : Radio Resource Control) 再構成が動作モードを同期 TPC から非同期 TPC に変更することを試み、または最大 TA が使われ、または SeNB 除去が試みられることがある。

【 0 1 5 0 】

より詳しくは、UE は、同期されたシナリオをサポートし、前記ネットワークが SeNB を構成解除することができるよう前記ネットワーク TA 差が自分の許容可能な値より大きくなることを前記ネットワークに通知できる。動作観点で、MCG または SCG に属する TAG に関係なしに、任意の TAG 間にアップリンク送信差が前記許容可能な値より大きい場合、このような場合はミス構成 (mis-configuration) または誤った (wrong) シナリオとして取扱されることがある。

30

【 0 1 5 1 】

しかし、各々の eNB からの TA 値間の差は、前記閾値より小さく維持される必要がある。したがって、実際値が前記閾値を超過することができる。UE が同期 TPC モードで動作する場合、前記閾値より大きい TA ギャップを受信する時、UE は、MeNB に通知しなければならない。

【 0 1 5 2 】

40

アップリンク電力制御及び送信のより良い取扱のために、非同期である場合または同期である場合の構成は、SeNB 付加により決定される。SeNB が UE に付加される場合、同期情報が与えられる。

【 0 1 5 3 】

UE が非同期二重接続（即ち、MeNB 及び SeNB が同期されない）で構成される場合、SeNB の SFN 情報を取得するために、前記 UE は、PBCCH を取得しなければならない。また、専用 PRACH リソースまたは測定のような一部情報は、SFN 情報に対する知識に依存できるため、UE が測定報告を報告する場合、UE は、前記 SFN 及び / または（前記 MeNB と互いに異なる）前記識別されたセルの MeNB に対するタイミングオフセットを報告することができる。UE が PBCCH を読むことはできない場合、单一

50

周波数ネットワーク（SFN）を指示するためにランダムアクセス応答を介するような専用シグナリングが考慮されることができる。

【0154】

同期モード及び非同期モードの他の指示は、 P_{MeNB} ($MeNB$ に対して割り当てられた電力) 及び P_{SeNB} ($SeNB$ に対して割り当てられた電力) の和から類推されることができる。前記和がUE総電力を超過する場合、前記UEは、同期モードで動作することを仮定することができ、それに対し、他の場合で、前記UEは、非同期モードを仮定することができる。

【0155】

同期の場合及び非同期の場合でのTPC動作に対して、次の(A)乃至(C)は、互いに異なる。 10

【0156】

(A) P_{cmax} 決定：図10は、非同期の場合で P_{cmax} を決定する例を記述する。図10を参照すると、非同期の場合で、 P_{cmax} は、 $\min\{P_{cmax}1 = CC1(n) + CC2(n), P_{cmax}2 = CC1(n) + CC2(n+1), P_{cmax}3 = CC1(n+1) + CC2(n+1)\}$ のような新しい規則により決定され、それに対し、同期の場合で、 P_{cmax} は、CAのようにサブフレームn毎に決定される。したがって、電力制限された場合の定義も影響を受ける。

【0157】

(B) 電力スケーリング：電力節約／スケーリングに対して、非同期の場合で、二つの重なったサブフレーム($n, n+1$)が前記送信に対して考慮される必要がある。それにに対し、同期の場合は、サブフレームnのみを活用することができる。 20

【0158】

(C) 電力スケーリング規則／優先順位：優先順位規則に対して、同期の場合で、UEが複数のTA取扱明細書によるチャネルの送信中に電力を減少させることができるということを除いては、優先順位規則は同じである。

【0159】

より一般的に、同期の場合で、電力制御は、“モード1電力制御動作”と呼ばれ、それに対し、非同期の場合で、電力制御は、“モード2電力制御動作”と呼ばれる。UEがCG当たり互いに異なるTAGで構成される場合、互いに異なるTAG間の前記TA差は、UEがモード1動作で構成されるにもかかわらず(32.67μsのような)最大許容可能TA差を超過する場合、UEは、前記非構成に対して前記ネットワークに通知しなければならない。または、UEは、互いに異なるTAGを公差内で扱うことができるよう、SeNBの $TA = TA1(MeNB) - \text{最大許容可能なTA差}$ で設定できる。 30

【0160】

同期モード動作での電力制御最適化

【0161】

同期モードに対してLTE CA電力制御のRel-11を拡張することは、いくつかの追加的な考慮を要求する。

【0162】

図11は、MeNBを介して($n+1$)番目のサブフレームでのPUCCHとSeNBを介してn番目のサブフレームでのPUCCHが重なる場合を簡略に示す。PUCCH及びPUCCHが前記電力制限された場合で衝突する場合、PUCCHがPUSCHより高い優先順位を有し、そしてMeNBがSeNBに比べてより高い優先順位を有することを仮定する。 40

【0163】

図11を参照すると、SeNB PUCCHがMeNBに対するPUSCHより高い優先順位を有するため、n番目のサブフレームで電力スケーリングなしでSeNB PUCCHが送信されることができる。しかし、n番目のサブフレームでのPUCCHが($n+1$)番目のサブフレームでのMeNBに対するPUCCHと重なるため、前記重なった部 50

分での前記電力スケーリングが要求される。

【0164】

(3GPP LTE rel-11のような)現在存在する規則によると、前記重なった領域内のPUCCHに対するスケーリングを誘導する前記重なった部分で、UEは、 P_{CMAK} を超過しないように電力を調整することができる。前記重なった部分での前記電力スケーリングを回避するために、(1)~(4)のようないくつかの他のメカニズムが考慮されることがある。

【0165】

(1) PUCCHの電力を決定するために、他のeNBのn及びn+1サブフレームの両方ともを見なければならない(または、SeNBに対するPUCCHのみがMeNBのn及びn+1サブフレームを見ることができる)。前記優先順位規則によると、PUCCH/PUCCHにより発生される電力制約された場合が発生すると、SeNBへのPUCCHがドロップされることがある。前記例示で、n番目のサブフレームを介したPUCCHがドロップされることがある。

10

【0166】

(2) UEは、SeNBに対して短縮されたPUCCHを利用して上位階層構成ができる(SeNB PUCCHがより高い優先順位を有する場合、MeNBに対するPUCCHがより高い優先順位を仮定し、MeNBに対して短縮されたPUCCHが構成ができる)。PUCCHフォーマット2が電力制限された場合で送信される場合、PUCCHフォーマット2に対する短縮されたPUCCHフォーマットが利用可能でないため、PUCCHがドロップされない場合に電力スケーリングが使われることができる。このような問題に対して短縮されたPUCCHが構成される場合、UEは、SRS送信またはSRS構成に関係なしに短縮されたPUCCHを使用しなければならない。

20

【0167】

(3) 1 msec以内に(即ち、PUCCH送信中に)UE最大電力を超過しないように全体PUCCHを電力スケーリングする。前記重複部分は、(32.64μsのように)非常に小さいため、前記超過した電力が前記全体PUCCH送信期間にわたりスケーリングされる場合、減少された電力は、非常に不十分である(marginal)ため、PUCCHに対する性能の影響は相当でない。

30

【0168】

(4)他の方法は、前記電力制限された場合で以後のPUCCHをドロップすることである。UEは、n番目のサブフレームに対してアップリンク送信に対するサブフレームをモニタリングすることを仮定し、n番目のサブフレームでのPUCCHがn+1番目のサブフレームでのPUCCHと衝突する場合、前記UEが電力制限された場合を経験すると、n+1番目のサブフレームPUCCHがドロップされることがある。または、(方法3により)n+1番目のサブフレームPUCCHを介して全体PUCCHを電力スケーリングすることが試みられることができ、ここで、n+1番目のサブフレームの全体PUCCH送信にわたり前記超過した電力が拡散されることがある。このような場合で、任意の状態で連続的なアップリンク送信に起因して以前のアップリンク送信の送信電力が変更されないということが一般的に認定されることがある。

40

【0169】

他の衝突の場合、PUSCH/PUCCHまたはPUCCH/PUSCHに対して、UE最大電力を超過しないように、UEは、前記重複部分での電力を減少させることができる。

【0170】

また、ネットワークがこのようない場合で複数のTA行動を適用するように構成されることがある。または、UEは、前記重なった部分(より小さい重複)が小さい場合、UEは、同じ行動を適用することを仮定することができる。さらに、eNB内にある場合(即ち、イントラ-eNB CA)、搬送波グループで構成される場合にも、MTA行動が後続されなければならない。即ち、UEがCAフレームワーク内で二つの搬送波グループで

50

構成される場合、上位階層シグナリングを介してまたは他の手段により指示される場合、このような場合に対して MTA が後続されなければならない。

【0171】

図12は、PUCCH及びPRACHが衝突する場合の他の例を簡略に示す。

【0172】

MeNBに対してTA値がSeNBより大きい場合、前記重複は、発生することができない。しかし、図12に示すように、MeNB PUCCH及びSeNB PRACHがMeNB / SeNBの送信タイミング及びTA値の設定に依存して衝突できる（MeNB PRACHに対して類似することが発生できる）。このような場合で、PRACHがPUCCHに比べてより高い優先順位を有する場合、MeNB PUCCHが調整されなければならない。
10

【0173】

また、本発明で言及された類似のメカニズムがこのような場合に適用されることができる。しかし、PRACHが相対的に長いプリアンブルを有するため、前記重なった部分でPRACH電力を減少させることができることが考慮されることがある。即ち、UEは、前記重なった部分で（PUCCH電力を維持しながら）電力を減少させることができる。適切なTA設定がこのような問題を回避することができる。このような場合で、（n+1）番目のサブフレームでのPRACHが他のeNBに対するn番目のサブフレームでの任意のアップリンク送信と衝突することができないということをUEが仮定することができる。衝突が発生する場合、UEは、前記重なった部分で最大電力を超過することができる。したがって、任意の他の措置が必要でない。
20

【0174】

UEが予測を実行することができない非同期の場合の取扱

【0175】

CG当たり割り当てられる総電力 $P_{\text{all_o_c_x_eNB}}$ が各xCGに対して予約された以後に1番目の送信が残余電力を活用することができる同意される。このような場合でも、PRACH及びSRSが予測を実行する必要がある、本発明は、PUCCH / PUSCH場合のみを注目する。

【0176】

UEがサブフレームk及びk+1でのアップリンク送信がないということを知る場合がある（一つのeNBのサブフレームn及び他のeNBのサブフレームk及びk+1が重なる場合）、UEは、全体残余電力を活用することができる。
30

【0177】

また、より多くの電力を保護することを考慮すると、互いに異なる $P_{\text{all_o_c_x_eNB}}$ が考慮されることができるサブフレームのセットを構成することが考慮されることがある。例えば、向上した干渉管理及びトラフィック適応（eIMTA：enhanced interference management and traffic adaptation）で、サブフレーム#2は、PUCCHを伝送することが非常に重要であり、それに対し、他のサブフレームは、低電力を利用することができる。サブフレーム#2に対して、高く割り当てられた電力が考慮されることができ、それに対し、他のサブフレームは、MCGに電力を不必要に制限しないように低く割り当てられた電力で使われる。
40

【0178】

さらに、SPS PUSCHは、“スケジューリングされた”送信と見なされることができるため、1番目の送信に比べて高い優先順位を有することができる。したがって、前記UEは、SPS PUSCHに一部電力を予約（即ち、1番目の送信に比べて高い優先順位を付与）することができる。

【0179】

例えば、n+2サブフレームがSPS PUSCHを送信する場合、他のeNBのk+2及びk+3は、 $P_{\text{CMAX}} = \max \{ P_{\text{all_o_c_MeNB}}, SPS PUSCH \}$
50

`power}`まで電力を使用することができる。

【0180】

その代案としては、前記UEが前記重なったサブフレームでMCGへのアップリンク送信がないことをUEが保障する場合にのみ、SCG送信が残余電力を活用することができる。

【0181】

UEが予測を実行することができない場合、電力制約されることを決定

【0182】

図13は、MeNBとSeNBとの間の非同期の場合の例を簡略に示す。図13の例で、SeNBのn番目のサブフレームは、MeNBのk番目及び(k+1)番目のサブフレームと重なる。
10

【0183】

図13を参照すると、SeNBに対してサブフレームnで、 P_{CMAX} を決定するためには(そして、前記UEが電力制限されたかどうかを決定するために)、UEは、サブフレームk及びk+1で、MeNBの P_{CMAX} 、 α_c を見るべき必要がある。そうでない場合、UEは、nのサブフレームの中間で電力を減少させることができ、または電力を増加させることができる。

【0184】

このような場合で、UEは、サブフレームk+1の電力を知ることができず、前記UEは、最悪の場合、仮定に基づいて計算される最悪の場合、電力を仮定することができる。
20
 P_{CMAX} 、 $M_{PUSCH,c}(k) = P_k$ という例を仮定する。以後に、前記電力は、式9により計算されることができる。

【0185】

【数9】

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

【0186】

前記UEがサブフレームk+1がダウンリンクサブフレームであることを知る場合、前記UEがk+1の電力を知る場合と説明される。サブフレームk+1がPRACHのためのものであり、または少なくとも4ms以前でスケジューリングされたアップリンク送信に対応していることを前記UEが知っている場合、または前記UEがスケジューリング情報がUEに知られたSPS_PUSCHを有する場合、予測が実現不可能であると見なされるものではない。
30

【0187】

予測実現不可能な場合は、いくつかの理由に対して前記UEが二つの重なったフレーム間に以後のサブフレームの電力を知らない場合に制約されるものではない。DL/UL構成のような(半)静的構成により、SPSスケジューリングによりまたはPRACHによりまたはタイミングによるといったような任意の手段により(PDCCCH次数またはMAC階層指示のような対応するアップリンク承認)がサブフレームnに対するスケジューリング承認以前にまたは現在サブフレーム以前に2.5ms少なくとも以前に、UEは、サブフレームk+1の電力を知ると仮定することができる。
40

【0188】

より詳しくは、(k+1)番目のサブフレームの開始時間T1及びn番目のサブフレームT2の開始時間に対して式10が満たされる場合、UEは、予測を実行することができないと仮定することができる。

【0189】

【数10】

$$T_1 - T_2 > \delta$$

【0190】

ここで、 τ は 0.5 msec または $100\mu\text{s}$ になることができる閾値である。

【0191】

または、二つのアップリンク搬送波間のタイミング差は、前記UEが予測を実行するかどうかを決定するのに利用されることがある。

【0192】

その代案としては、PCellとpSCellとの間の受信されたタイミング差及びPCell及びpSCellへの送信タイミング差は、前記UEが同期シナリオを適用するかまたは非同期シナリオを適用するかを決定するのに利用されることがある。例えば、前記受信されたタイミング差が $33\mu\text{s}$ より小さく、送信タイミング差が $[33\mu\text{s}]$ より小さい場合、前記重なったサブフレーム（より大きい重なったサブフレーム）に対するUCIタイプに基づいて、前記UEは、予測を実行することができて、優先順位規則を適用することができるということを前記UEは仮定することができる。そうでない場合、前記UEは、同期された場合と仮定することができる。10

【0193】

また、UEがEPDCCHでスケジューリングされたかどうかは、要素になることができる。これは前記UEによる。しかし、前記情報が利用可能でない場合、 P_{CMAX} は、最悪の場合、仮定に基づいて誘導されることがある。

【0194】

最悪の場合があまり極端でないようにする場合、前記ネットワークにより構成されることができる。のような特定値に制限される電力の観点で、前記ネットワークは、二つのサブフレーム間に差を保障することができる。したがって、UEは、二つの重なったサブフレーム間に後のサブフレームの可能な電力として ΔP を付加することができる。前記ネットワークがより高い電力を割り当てるため、前記電力が P_{CMAX} を超過する場合、前記後のサブフレーム内の電力は減少されることがある。20

【0195】

追加的に、次の仮定（a）～（c）は、前記UEがサブフレーム $k+1$ の電力を知らないと仮定される必要がある。

【0196】

（a） $M_{PUSCH}, c(j)$ は、サブフレーム j 及びサービングセル c に対して有効なリソースブロックの数で表現された前記PUSCHリソース割当の帯域幅である。 $M_{PUSCH}, c(j)$ に対して、三つの代案が考慮されることがある。（i）代案1： $M_{PUSCH}, c(j)$ は、以前のサブフレーム k と同じであると仮定されることがある。（ii）代案2：（前記UEが全体システム帯域幅でスケジューリングされると仮定されて）、 $M_{PUSCH}, c(j)$ は最大値として仮定されることがある。（iii）代案3： $M_{PUSCH}, c(j)$ は、デルタ+以前のサブフレーム k 値であると仮定されることがある（即ち、デルタのみが増加される）。

【0197】

（b）TPCに基づいて変更される電力制御調整要素 $f_{c(i)}$ を除いて、他の値は、以前のサブフレームと同じであると仮定される。このような場合で、より大きい値が考慮されることが重要なため、TPCにより構成可能な最大値（例えば、累積されたTPC $3dB$ 及び $4dB$ の絶対値TPC）が仮定されることがある。40

【0198】

（c） $P_{CMAX}, c(k+1)$ を決定するための他のパラメータ及び最大電力減少（MPR）に対して、UEは、（MENBに対して）搬送波 c に対して最小MPRを取るための最悪の条件を仮定することができる。

【0199】

一般的に、UEは、サブフレーム $(k+1)$ で可能な最悪の場合の電力を仮定することができる。

【0200】

P_{CMAX} がサブフレーム毎に変わることができるため、後のサブフレームを見ないで50

、 P_{SeNB} 及び P_{MeNB} が P_{CMAx} の割合で構成される場合、また、最悪の場合、仮定が要求されることができる。一つの単純な方法は、 P_{SeNB} 及び P_{MeNB} が予測なしで決定されることができるように、計算のベースラインに対して $P_{\text{CMAx}}_{\text{L}, \text{c}}$ を使用することである。

【0201】

現在、 $P_{\text{CMAx}_{\text{L}, \text{c}}}$ は、数式 11 のように決定されることができる。

【0202】

【数 11】

$$P_{\text{CMAx}_{\text{L}, \text{c}}} = \min \{ P_{\text{EMAX}_{\text{c}}} - T_{\text{C}, \text{c}}, P_{\text{PowerClass}} - \max \{ MPR_{\text{c}} + A - MPR_{\text{c}} + T_{\text{IB}, \text{c}}, P - MPR_{\text{c}} \} - T_{\text{C}, \text{c}} \}$$

10

【0203】

したがって、表 2 を利用して、MPR が最悪の場合に 2 dB であると仮定されることができる。表 2 は、変調、帯域幅、及び MPR 間の関係の例を定義する。

【0204】

【表 2】

Modulation	Channel bandwidth / Transmission bandwidth (N_{RB})						MPR (dB)
	1.4 MHz	3.0 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	
QPSK	> 5	> 4	> 8	> 12	> 16	> 18	≤ 1
16 QAM	≤ 5	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 18	≤ 1
64 QAM	> 5	> 4	> 8	> 12	> 16	> 18	≤ 2

20

【0205】

UE が非連続 UL をサポートし (MPR 予測に対して少なくとも非同期の場合、前記ネットワークが非連続 UL を利用するかどうかを前記ネットワークが構成できる場合)、MPR は、 $\text{CEIL}\{M_A, 0.5\}$ になることができ、これは 0.5 dB に最も近く切り上げ (rounding upwards)、即ち、 $\text{MPR} [3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0]$ を意味する。したがって、8.0 dB が最悪の場合であると仮定されることがある。

【0206】

30

または、前記 UE が予測することができない場合、非連続送信がスケジューリングされなくて MPR が考慮される必要がない。

【0207】

MPR は、CA または DC 帯域組合せに基づいて知られると仮定されることがある。このような場合で、MPR は、最悪の場合として仮定されることがある。

【0208】

また、公差 (tolerance) $T_{\text{IB}, \text{c}}$ が知られると仮定されることがある。前記公差は、表 3 で示すように P_{CMAx} に基づいて互いに異なる。

【0209】

【表 3】

40

$P_{\text{CMAx}} (\text{dBm})$	Tolerance $T(P_{\text{CMAx}}) (\text{dB})$
$21 \leq P_{\text{CMAx}} \leq 23$	2.0
$20 \leq P_{\text{CMAx}} < 21$	2.5
$19 \leq P_{\text{CMAx}} < 20$	3.5
$18 \leq P_{\text{CMAx}} < 19$	4.0
$13 \leq P_{\text{CMAx}} < 18$	5.0
$8 \leq P_{\text{CMAx}} < 13$	6.0
$-40 \leq P_{\text{CMAx}} < 8$	7.0

【0210】

MPR が UE により決定されるため、サブフレームと関係なしに MPR が

50

固定されることがある。それにもかかわらず、最悪の場合が仮定されることがある。例えば、以前のサブフレームから同じ値が取られる。

【0211】

したがって、実際値が変更されることがあるにもかかわらず、 P_{CMAX} を計算する点で、最悪の場合は、 P_{CMAX} 、 L （または、最悪の P_{CMAX} 、 L ）に近いと仮定でき、以後に予測が実現可能でない場合、 P_{SEN} / P_{MEN} を計算するためにこのような値が利用されることがある。

【0212】

また、 $P-MPR$ に対して最悪の場合が仮定されることがある。そして、 P_{CMAX} 、 H_c は、 $P_{CMAX_H_c} = \min\{P_{EMAX}, c, P_{PowerClass}\}$ と仮定される。10

【0213】

予測が実現可能でない場合、 $P_{CMAX}_{c_2}(n)$ は、 $\min\{P_{CMAX} - P_{CMAX}_{c_1}(k), P_{CMAX}_{c_2}(n)\}$ で計算される。即ち、搬送波 c_2 に対して利用可能な最大電力は、以前の送信により使われない電力により限定（bound）される。これは非効率的な電力用途である。

【0214】

したがって、UEは、任意の時間で $P_{PowerClass}$ を超過すると期待されないで、 P_{CMAX} は、既存の数式12により計算され、以前のサブフレーム（または、同じサブフレームまたは同じサブフレームに対応するサブフレーム）により使われた電力である。20

【0215】

【数12】

$$P_{CMAX_L_CA}(n, k) = \min\{10 \log_{10} \sum \min[P_{EMAX}, c] / (t_{c,c}), P_{PowerClass} / (mpr_c \cdot a - mpr_c \cdot t_{c,c} + t_{IB,c}(n \text{ or } k))\},$$

$$P_{CMAX}(n, k) = \min\{P_{CMAX}(n, k), \text{estimated_}P_{CMAX}(n, k + 1)\}$$

【0216】

数式12において、 $\text{estimated_}P_{CMAX}$ は、最悪の場合、仮定に基づいているみな。30

【0217】

図14は、 P_{CMAX} を決定する行動を簡略に記述する。

【0218】

要約すると、 P_{CMAX} 計算に対して、予測が実現可能でない場合、MCSと関連した最悪のMPRを仮定し、非連続UL送信をサポートしないことを提案する。

【0219】

特に、これはMENB及びSENBアップリンク送信間にイントラ・帯域非連続搬送波が使われる場合に適用可能である。また、二重接続での非連続UL送信を非活性化することが（前記（より小さい）重複部分がX（例えば、33μs）より大きい場合または二つのアップリンク送信間にタイミング差がX（例えば、33μs）より大きい場合、少なくとも非同期の場合に）考慮されることがある。40

【0220】

一つのサブフレーム対に制限される単純な計算

【0221】

予測が実現可能でない場合、UEは、サブフレーム（ $k + 1$ ）を計算のために考慮しない。次のサブフレームは、 P_{CMAX} より低い電力を減少させる。即ち、電力制限された場合は、常にサブフレーム（ n, k ）に基づいて決定される。電力計算のために前記重なったサブフレームを決定して（前記重なったサブフレームである“ k ”を決定するために）電力制限された場合を決定するために、（a）乃至（e）のようないくつかのメカニズム

ムが考慮されることがある。

【0222】

(a) k番目のサブフレームは、常に1番目重なったサブフレームである。(b) k番目のサブフレームは、二つの重なったサブフレーム間により大きい重複を有するサブフレームである。(c) 前記重なった部分(より小さい部分)がX(例えば、 $33\mu s$)より小さい場合、k番目のサブフレームは、2番目重なったサブフレームであり、そうでない場合、k番目のサブフレームは、1番目重なったサブフレームである。(d) 'k'は、MeNBとSeNBとの間に上位階層により構成されるオフセットにより決定される(例えば、 $k = n + \text{オフセット}$)。(e) kを決定することはUEによる。

【0223】

サブフレームnに対してkが決定される場合、本発明は、各々、 P_{SeNB} 及び P_{MeNB} を適用する方法を議論する。以前の図面の例示を利用して、 $P_{\text{CMAx}}(n, k)$ 及び $P_{\text{CMAx}}(n, k+1)$ を思い起こし、ここで、 $P_{\text{CMAx}}(n, k+1)$ は、サブフレームn及びサブフレームk+1により決定される。

【0224】

サブフレームn(SeNB)に対して、比率が与えられる場合、SeNBへの電力は、代案1)乃至5)により決定される(例えば、 $P_{\text{SeNB}} = 50\%$ 、 $P_{\text{MeNB}} = 50\%$ 、 $P_{\text{CMAx}}(n, k) = 22$ 、 $P_{\text{CMAx}}(n-1, k) = 21$ 、 $P_{\text{CMAx}}(n, k+1) = 21$)。

【0225】

$$1) \text{Power}_{\text{SeNB}} = \min \{ P_{\text{CMAx}}(n, k) * P_{\text{SeNB}}, P_{\text{CMAx}}(n-1, k) * P_{\text{SeNB}} \}$$

【0226】

$P_{\text{CMAx}}(n-1, k)$ が $P_{\text{CMAx}}(n, k)$ より小さく、二つのうち最小値を取ることができる - これはサブフレームk-1でのMeNBに割り当てられた電力と干渉を起こさない。

【0227】

$$2) \text{Power}_{\text{SeNB}} = \max \{ P_{\text{CMAx}}(n, k) * P_{\text{SeNB}}, P_{\text{CMAx}}(n-1, k) * P_{\text{SeNB}} \}$$

【0228】

これは P_{CMAx} より小さいUE電力を常に保障することはできないため、MeNBに割り当てられた電力と干渉を起こすことができる。したがって、このような必要は、($P_{\text{power class}}$ より小さいといったような)UE最大電力の一部緩和(relaxation)で利用される必要がある。

【0229】

$$3) \text{Power}_{\text{SeNB}} = P_{\text{CMAx}}(n, k) * P_{\text{SeNB}}$$

【0230】

2)と同様に、これは一部電力問題を引き起こす。

【0231】

$$4) \text{Power}_{\text{SeNB}} = \min (P_{\text{CMAx}} - \text{Power Used by MeNB}(n-1, k), P_{\text{CMAx}}(n, k) * P_{\text{SeNB}})$$

【0232】

MeNBに以前に割り当てられた電力の問題を解決するために、他の接近法は、(以前のサブフレームでMeNBにより使われない電力及び今回のサブフレームでSeNBに適用可能な電力)のうち最小値を取ることである。

【0233】

5)少なくともインター-帯域搬送波に対して、 $\text{Power}_{\text{SeNB}} = \text{sum}(P_{\text{CMAx}, \text{cc}_i}(n, k)) - 3\text{dB}$ が利用されることができ、ここで、 cc_i は、SeNBに属する搬送波である。これはMeNB及びSeNBが最大電力を同じように分割することを仮定し、 P_{CMAx} は、 $P_{\text{CMAx}, c}$ により同じように影響を受ける。

10

20

30

40

50

【0234】

また、類似のメカニズムが Power_MeNB に適用可能である。

【0235】

Power_SeNB または Power_MeNB に対する一つ以上の分類は、以下のように更新されることができる。

【0236】

x_{eNB} に属する搬送波に対して $\text{Power}_{xeNB} = \min\{\text{Power}_{xeNB}(\text{computed by one of the above}), \text{sum}(P_{E_{MAX}}_c)\}$ 。ここで、 $P_{E_{MAX}}$ 、 c は、セル当たり最大アップリンク送信電力である。即ち、 $P_{E_{MAX}}$ が低く構成されると、総電力はそれによって調整されることがある。

10

これは残余電力を計算するのに有用である。

【0237】

または、許容される電力減少、即ち、MeNB 及び SeNB に割り当てられるイントラ - 帯域非連続搬送波を有するシナリオに適用可能な追加的な MPR (A-MPR) で二重接続を構成しないことが考慮されることがある。即ち、非同期の場合に MeNB と SeNB との間に計算を複雑にせずに、A-MPR が考慮される必要がある場合、UE は、二重接続が少なくとも非同期の場合に前記搬送波に対してサポートされないことを報告することができる。

【0238】

したがって、UE は、帯域及び帯域 - 組合せ毎に同期の場合及び非同期の場合（または、予測及び非予測）に対して別個に二重接続能力を報告することができる。

20

【0239】

さらに、計算の複雑性のため、非同期二重接続場合に対してイントラ - 帯域連続または非連続搬送波は利用されない。即ち、他の eNB の MPR から一つの eNB 電力への影響を最小化するために少なくとも非同期の場合に対して二重接続シナリオのためにインター - 帯域搬送波のみが活用されることがある。

【0240】

前記影響を最小化するために、 $P_{C_{MAX}-L}$ が $P_{C_{MAX}-H}$ より常に低く、公差を有する $P_{E_{MAX}}$ 、 c の和が MPR を考慮する電力和を超過しないように、 $P_{E_{MAX}}$ 、 c が構成される。即ち、MPR 値にのみ基づいて $P_{C_{MAX}}$ が誘導される。このような場合で、少なくともインター - 周波数搬送波に対して、サブフレーム当たり $P_{C_{MAX}}$ 変化は、 $P_{C_{MAX}}$ 、 $c-L$ に制限されない。このような場合で、少なくともインター - 周波数搬送波に対してサブフレーム当たり $P_{C_{MAX}}$ 変化は、 $P_{C_{MAX}}$ 、 $c-L$ に制限されることができない。

30

【0241】

または、（二つのアップリンク搬送波を仮定する場合） $P_{power_class-3dB}$ より低いように、各搬送波当たり $P_{E_{MAX}}$ を制限することが考慮されることがある。

【0242】

小さい重複部分が X（例えば、 $33\mu s$ ）より小さい場合、前記小さい重複部分の電力は、UE 具現により扱われることができるために、前記小さい重複部分が適用されることができ、または常に 3）（即ち、 $\text{Power}_{SeNB} = P_{C_{MAX}}(n, k) * P_{SeNB}$ ）を取る。

40

【0243】

MeNB 計算に対して同じように適用されることがある。このような場合で、 $P_{C_{MAX}}$ 、 c ($k+1$) は、 $P_{C_{MAX}}(n, k+1) - P_{C_{MAX}}$ 、 c (n) により制限される。即ち、 $P_{C_{MAX}}$ の観点で、サブフレーム n により使われない電力は、サブフレーム $k+1$ 、または $P_{C_{MAX}}(n, k)$ に対して使われることができる。

【0244】

図 15 は、以前のサブフレームで使われる電力を考慮する電力に対する制限を扱う例示

50

を簡略に記述する。図15を参照すると、 $P_{CMAX}(n, k+1)$ が $P_{CMAX}(n, k)$ より小さい場合、サブフレーム($n+1$)に適用可能な電力は、 $P_{CMAX}(n, k+1)$ 及びSENBへ向かうサブフレームnにより使われる電力により制限される。

【0245】

要約すると、 P_{CMAX} は、(n, k)のような各サブフレーム対で計算され、前記利用可能な電力は、 P_{CMAX} -以前サブフレームで使われた電力に制限されることができる。

【0246】

したがって、電力制限された場合を扱うために、利用可能な電力は、以前のサブフレーム電力用途により制限される。要約すると、 P_{SENB}/P_{MENB} を利用して、前記電力制限された場合は、下記のa)乃至e)のように扱われる。
10

【0247】

a) SENB送信に対してサブフレーム(n, k)で、前記候補のうち一つとしてPower_SENBを計算する。

【0248】

b) MENB送信に対してサブフレーム(n, k)で、 $Power_{MENB} = P_{CMAX}(n, k) * P_{MENB}$ を計算する。

【0249】

c) 前記割り当てられた電力がPower_SENBを超過しない場合、送信する。
20

【0250】

d) そうでない場合、 $P_{CMAX}(n, k)$ により使われない電力-(n, k-1)でMENBにより使われた電力を計算する。

【0251】

e) $\min \{ P_{CMAX}, c, P_{CMAX}(n, k) - P_{used_{MENB}}(n, k-1), P_{CMAX}(n, k) - Power_{SENB} \}$ を使用する。

【0252】

図16は、本出願で本発明(ら)による前記UEの動作に対する例を簡略に記述するフローチャートである。図16の例示において、本発明(ら)を容易に理解することをサポートするために、前記動作が前記UEにより実行されると記述される。しかし、このようなフローチャートでの前記動作は、プロセッサにより実行されることができる。
30

【0253】

図16によると、前記UEは、ダウンリンクチャネル上で信号を受信することができる(S1610)。ここで、前記信号は、電力制御モードを指示する送信信号に対する情報を含むことができる。

【0254】

前記UEは、1次セル(PCell)及び2次セル(SCell)が同期かまたは非同期かを決定することができる(S1620)。

【0255】

前記UEは、前記SCellに対して最大送信電力を決定することができる(S1630)。ここで、前記UEは、前記PCell及び前記SCellが同期かまたは非同期かに対する決定の結果だけでなく、送信電力に対する情報をを利用して最大送信電力を決定することができる。
40

【0256】

前記PCell及び前記SCellが非同期である場合、前記SCellのサブフレームは、前記PCellのサブフレームと重なることができる。このような場合で、前記SCellのサブフレームに対する電力ヘッドルームは、前記PCellの前記重なったサブフレームのうち一つに基づいて決定されることがある。

【0257】

最大送信電力に対する決定に対する細部事項は、図面に示す通りである。

【0258】

前記UEは、前記S C e 1 1に対する最大送信電力に基づいて前記S C e 1 1に信号を送信することができる(S 1 6 4 0)。

【0 2 5 9】

図17は、UE1700及びBS(eNB)1740を含む無線通信システムを簡略に記述するブロック図である。前記UE1700及び前記BS1740は、前述されたような記載に基づいて動作できる。

【0 2 6 0】

ダウンリンクの観点で、送信機は前記BS1740の一部であり、受信機は前記UE1700の一部である。アップリンクの観点で、送信機は前記UE1700の一部であり、受信機は前記BS1740の一部である。

10

【0 2 6 1】

図17を参照すると、前記UE1700は、プロセッサ1710、無線周波数(RF)ユニット1720、及びメモリ1730を含む。

【0 2 6 2】

前記プロセッサ1710は、本出願で記述された提案された手順及び／または方法を具現するように構成されることができる。例えば、前記プロセッサ1710は、前記RFユニット1720及び前記メモリ1730と動作的に結合される。前記プロセッサ1710は、UL及び／またはDLに対するスケジューリングに基づいて前記RFユニット1720を介して信号を送信／受信するように構成される。

【0 2 6 3】

20

前記プロセッサ1710は、1次セル(P C e 1 1)及び2次セル(S C e 1 1)が同期かまたは非同期かを決定することができる。前記プロセッサ1710は、前記P C e 1 1及び前記S C e 1 1が同期かまたは非同期かに対する決定の結果だけでなく、送信電力に対する情報を利用して前記S C e 1 1に対する最大送信電力を決定することができる。

【0 2 6 4】

前記RFユニット1720は、前記プロセッサ1710により割り当てられた送信電力をを利用して無線信号を送信して受信することができる。前記RFユニット1720は、1次eNB(M e N B)及び2次eNB(S e N B)との二重接続でダウンリンクチャネルを介して信号を受信する。

【0 2 6 5】

30

前記メモリ1730は、前記プロセッサ1710と結合され、前記プロセッサ1710を動作させるための多様な情報を格納する。

【0 2 6 6】

前記プロセッサ1710、RFユニット1720、及びメモリ1730の動作に対する細部事項は、以前の記述と同じである。

【0 2 6 7】

前記BS1740は、プロセッサ1750、無線周波数(RF)ユニット1760、及びメモリ1770を含む。

【0 2 6 8】

前記プロセッサ1750は、本出願で記述された提案された手順及び／または方法を具現するように構成されることができる。例えば、前記プロセッサ1750は、前記RFユニット1760及び前記メモリ1770と動作的に結合される。前記プロセッサ1750は、UL及び／またはDLに対するスケジューリングに基づいて前記RFユニット1760を介して信号を送信／受信するように構成される。

40

【0 2 6 9】

前記プロセッサ1750は、UL及び／またはDLに対してスケジューリングでき、そして前記UE1700で使われることができるアップリンク送信電力に対する情報を含んで信号を送信することができる。前記UEから前記受信された信号は、前記情報に基づいて前記UEにより決定される前記送信電力をを利用して送信されることができる。これに対する説明は、以前に提供された。

50

【0270】

前記RFユニット1760は、無線信号を送信して受信することができ、ここで、前記受信された無線信号に対する送信は、説明されたように、前記UE1700により割り当てられた。前記RFユニット1760は、二重接続でダウンリンクチャネルを介して信号を受信する。

【0271】

前記メモリ1770は、前記プロセッサ1750と結合され、前記プロセッサ1750を動作させるための多様な情報を格納する。

【0272】

前記前述されたシステムにおいて、前記方法は、一連の前記ステップまたは前記プロックを利用する前記フローチャートに基づいて記述されたにもかかわらず、本発明は、前記ステップのシーケンスに限定されるものではなく、前記ステップの一部は、残りのステップから異なるシーケンスで実行され、または前記残りのステップと同時に実行ができる。10

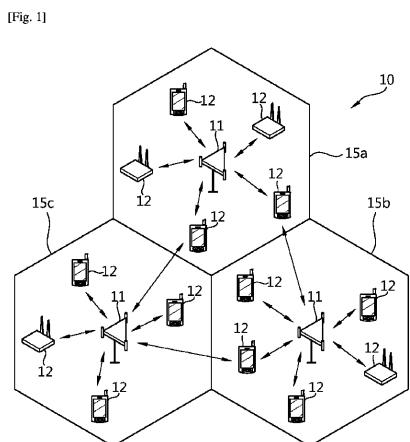
【0273】

また、前記前述された実施例は、多様な例示の態様を含む。したがって、本発明は、請求項の範囲内に属する全ての他の変更、変形、変化を含むと説明されなければならない。

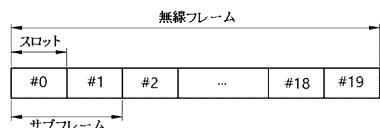
【0274】

本発明に対する明細書において、一要素が他の要素と“連結”または“結合”されると叙述された場合、前記一要素は、前記他の要素と直接連結され、または結合されることができるが、二つの要素間に第3の要素が存在可能であると理解しなければならない。それに対し、一要素が前記他の要素と“直接連結”または“直接結合”と叙述された場合、前記二つの要素間に第3の要素が存在しないと理解しなければならない。20

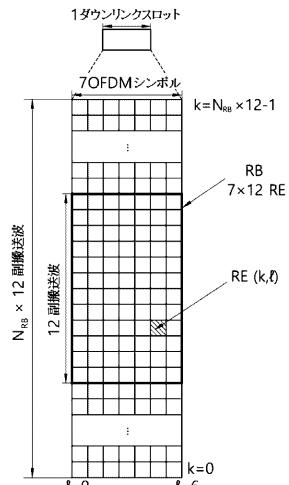
【図1】



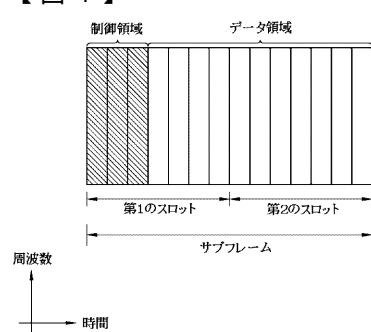
【図2】



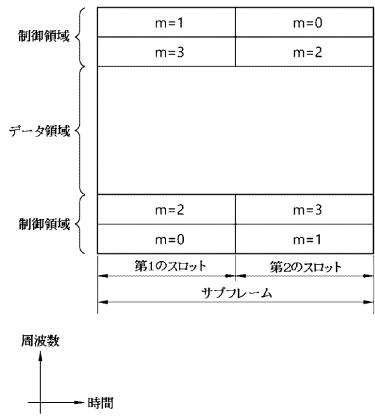
【図3】



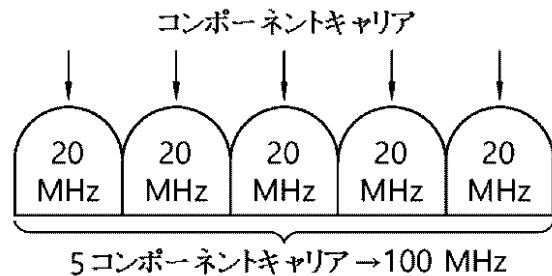
【図4】



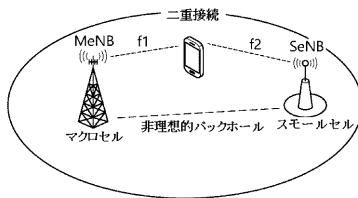
【図5】



【図6】

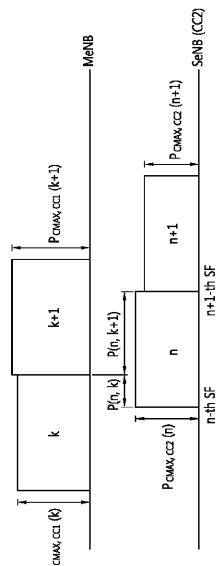


【図7】



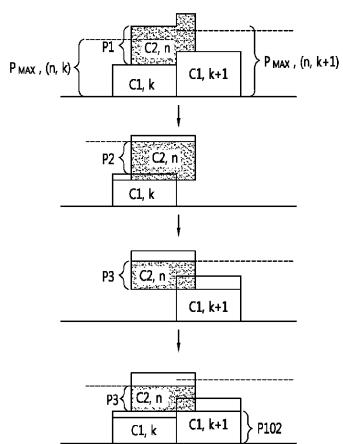
【図8】

[Fig. 8]



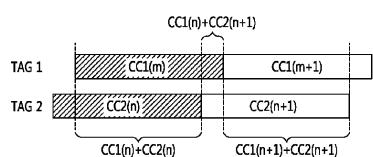
【図9】

[Fig. 9]

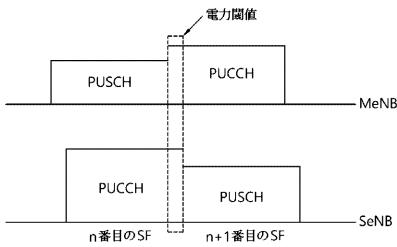


【図10】

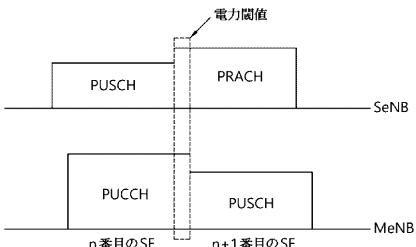
[Fig. 10]



【図11】

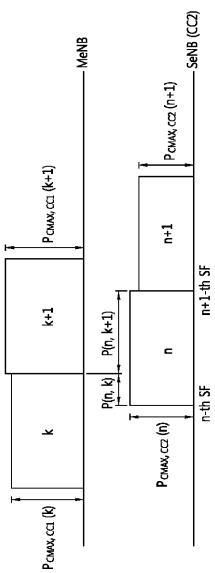


【図12】



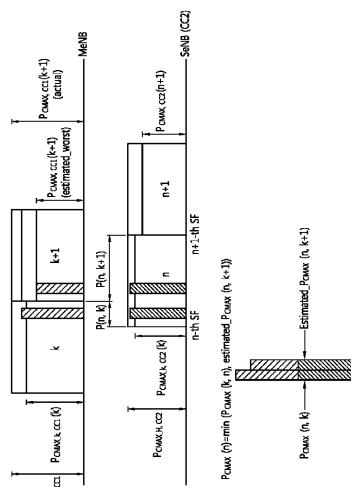
【図 1 3】

[Fig. 13]



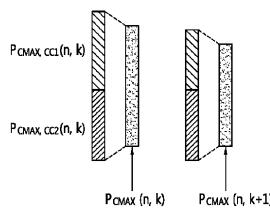
【図 1 4】

[Fig. 14]

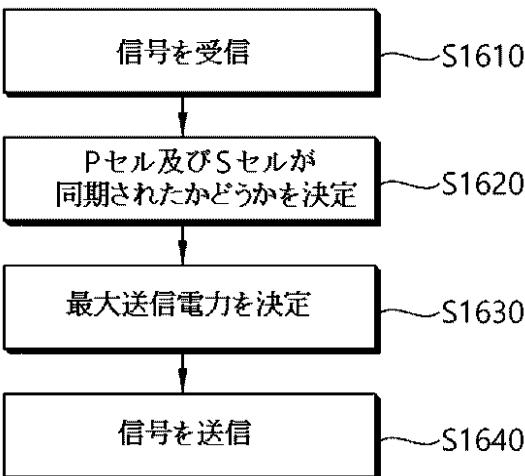


【図 1 5】

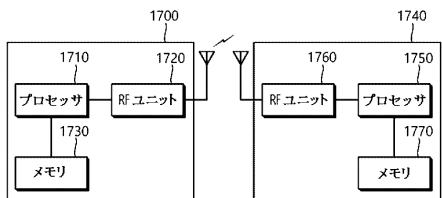
[Fig. 15]



【図 1 6】



【図 1 7】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/984,030
 (32)優先日 平成26年4月24日(2014.4.24)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/009,311
 (32)優先日 平成26年6月8日(2014.6.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/014,120
 (32)優先日 平成26年6月19日(2014.6.19)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/015,505
 (32)優先日 平成26年6月22日(2014.6.22)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/033,630
 (32)優先日 平成26年8月5日(2014.8.5)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/045,014
 (32)優先日 平成26年9月3日(2014.9.3)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/049,348
 (32)優先日 平成26年9月11日(2014.9.11)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/052,454
 (32)優先日 平成26年9月18日(2014.9.18)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 イ， ユンジュン
 大韓民国 137-893 ソウル， ソチョ - グ， ヤンジェ - デロ， 11キル 19， ソ
 チョ アールアンドディー キャンパス， エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド

(72)発明者 アン， ジュンクイ
 大韓民国 137-893 ソウル， ソチョ - グ， ヤンジェ - デロ， 11キル 19， ソ
 チョ アールアンドディー キャンパス， エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド

(72)発明者 ワン， デスン
 大韓民国 137-893 ソウル， ソチョ - グ， ヤンジェ - デロ， 11キル 19， ソ
 チョ アールアンドディー キャンパス， エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド

(72)発明者 リム， スワン
 大韓民国 137-893 ソウル， ソチョ - グ， ヤンジェ - デロ， 11キル 19， ソ
 チョ アールアンドディー キャンパス， エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 Texas Instruments , UL Power Control Considerations for Dual Connectivity[online] , 3GPP TSG-RAN WG1 76b R1-141604 , インターネット <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/R1-141604.zip> , 2014年 3月31日
 Ericsson , RAN4 impacts of dual connectivity[online] , 3GPP TSG-RAN WG4 70bis R4-142082 , インターネット <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG4_Radio/TSGR4_70Bis/Docs/R4-142082.zip> , 2014年 3月31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
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