

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5725484号
(P5725484)

(45) 発行日 平成27年5月27日 (2015. 5. 27)

(24) 登録日 平成27年4月10日 (2015. 4. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 72/12 (2009. 01)

H O 4 W 72/12 1 5 0

H O 4 W 72/04 (2009. 01)

H O 4 W 72/04 1 1 1

H O 4 W 52/34 (2009. 01)

H O 4 W 52/34

請求項の数 12 (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2013-503680 (P2013-503680)
 (86) (22) 出願日 平成23年4月6日 (2011. 4. 6)
 (65) 公表番号 特表2013-524680 (P2013-524680A)
 (43) 公表日 平成25年6月17日 (2013. 6. 17)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2011/002429
 (87) 国際公開番号 W02011/126311
 (87) 国際公開日 平成23年10月13日 (2011. 10. 13)
 審査請求日 平成24年10月5日 (2012. 10. 5)
 (31) 優先権主張番号 10-2010-0099013
 (32) 優先日 平成22年10月11日 (2010. 10. 11)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2010-0062273
 (32) 優先日 平成22年6月29日 (2010. 6. 29)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 503447036
 サムスン エレクトロニクス カンパニー
 リミテッド
 大韓民国・443-742・キョンギド
 ・スウォンシ・ヨントンク・サムスン
 ーロ・129
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100154922
 弁理士 崔 允辰
 (74) 代理人 100140534
 弁理士 木内 敬二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移动通信システムにおけるスケジューリング情報を処理する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移动通信システムにおける端末がバッファ状態報告(Buffer State Report: B S R)を
 伝送する方法であって、

新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報を含む無線リソース制御(Radio
 Resource Control: R R C)メッセージを基地局から受信するステップと、

前記新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報に基づいて、複数のバッ
 ファ状態テーブルのうち、前記端末で使用されるバッファ状態テーブルを決定し、前記新た
 に追加されるアップリンクキャリアに関連する情報に基づいて決定された前記バッファ状
 態テーブルを用いて前記基地局に前記バッファ状態報告を伝送するステップと、を含むこ
 とを特徴とするバッファ状態報告の伝送方法。

【請求項 2】

前記バッファ状態報告を伝送するステップは、前記無線リソース制御メッセージにより
 指示された前記バッファ状態テーブルに基づいて各論理チャンネルグループ(Logical Cha
 nnel Group: L C G)に対して伝送可能なデータの量に対する情報を伝送するステップを含
 み、

各論理チャンネルグループは、サービスデータに生成された論理チャンネルをグループ
 化して形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のバッファ状態報告の伝送方法。

【請求項 3】

前記バッファ状態テーブルのバッファ状態値は、予め定められた最小値と予め定められ

た最大値との間でバッファ状態値の個数だけをログ的にサンプリングして獲得され、各バッファ状態値は、前記バッファ状態テーブルでインデックスにより指示されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のバッファ状態報告の伝送方法。

【請求項 4】

移動通信システムにおけるバッファ状態報告(Buffer State Report: B S R) を伝送する端末であって、

基地局から制御メッセージを受信する受信器と、

前記基地局に前記バッファ状態報告のためのメッセージを伝送する送信器と、

新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報を含む無線リソース制御(Radio Resource Control: R R C)メッセージを基地局から受信し、前記新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報に基づいて、複数のバッファ状態テーブルのうち、当該端末で使用されるバッファ状態テーブルを決定し、当該決定された前記バッファ状態テーブルを用いて前記基地局に前記バッファ状態報告を伝送する動作を制御する制御器と、を含むことを特徴とする端末。

10

【請求項 5】

前記制御器は、前記バッファ状態報告を伝送する場合、前記無線リソース制御メッセージにより指示された前記バッファ状態テーブルに基づいて各論理チャンネルグループ(Logical Channel Group: L C G)に対して伝送可能なデータの量に対する情報を前記基地局に伝送することをさらに制御し、各論理チャンネルグループは、サービスデータに生成された論理チャンネルをグループ化して形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の端末。

20

【請求項 6】

前記バッファ状態テーブルのバッファ状態値は、予め定められた最小値と予め定められた最大値との間でバッファ状態値の個数だけをログ的にサンプリングして獲得され、各バッファ状態値は、前記バッファ状態テーブルでインデックスにより指示されることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の端末。

【請求項 7】

移動通信システムにおける基地局がバッファ状態報告(Buffer State Report: B S R)を受信する方法であって、

新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報を含む無線リソース制御(Radio Resource Control: R R C)メッセージを端末に伝送するステップと、

30

前記新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報に基づいて、複数のバッファ状態テーブルのうち、前記端末で使用されるバッファ状態テーブルを決定し、当該決定された前記バッファ状態テーブルに基づく前記バッファ状態報告を前記端末から受信するステップと、を含むことを特徴とするバッファ状態報告受信方法。

【請求項 8】

前記バッファ状態報告は、前記無線リソース制御メッセージにより指示された前記バッファ状態テーブルに基づいて各論理チャンネルグループ(Logical Channel Group: L C G)に対して伝送可能なデータの量を報告する情報を含み、各論理チャンネルグループは、サービスデータに生成された論理チャンネルをグループ化して形成されることを特徴とする請求項 7 に記載のバッファ状態報告受信方法。

40

【請求項 9】

前記バッファ状態テーブルのバッファ状態値は、予め定められた最小値と予め定められた最大値との間でバッファ状態値の個数だけをログ的にサンプリングして獲得され、各バッファ状態値は、前記バッファ状態テーブルでインデックスにより指示されることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のバッファ状態報告受信方法。

【請求項 10】

移動通信システムにおけるバッファ状態報告(Buffer State Report: B S R)を受信する基地局であって、

端末に制御メッセージを伝送する送信器と、

前記端末から前記バッファ状態報告のためのメッセージを受信する受信器と、

50

新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報を含む無線リソース制御(Radio Resource Control: RRC)メッセージを前記端末に伝送し、前記新たに追加されるアップリンクキャリアに関連する情報に基づいて、前記端末で決定された、複数のバッファ状態テーブルのうち、前記端末で使用されるバッファ状態テーブルに基づく前記バッファ状態報告を前記端末から受信する動作を制御する制御器と、を含むことを特徴とする基地局。

【請求項 11】

前記バッファ状態報告は、前記無線リソース制御メッセージにより指示された前記バッファ状態テーブルに基づいて各論理チャンネルグループ(Logical Channel Group: LCG)に対して伝送可能なデータの量を報告する情報を含み、各論理チャンネルグループは、サービスデータに生成された論理チャンネルをグループ化して形成されることを特徴とする請求項 10 に記載の基地局。

10

【請求項 12】

前記バッファ状態テーブルのバッファ状態値は、予め定められた最小値と予め定められた最大値との間でバッファ状態値の個数だけをログ的にサンプリングして獲得され、各バッファ状態値は、前記バッファ状態テーブルでインデックスにより指示されることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、移動通信システムにおいて複数のダウンリンクキャリア及びアップリンクキャリアが集約された端末がスケジューリング情報を処理する方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的に、移動通信システムは、ユーザーの移動性を確保しつつ、通信を可能にする目的で開発された。このような移動通信システムは、技術の飛躍的な発展によって音声通信だけでなく、高速のデータ通信サービスを提供可能な段階に到達した。

【0003】

近年、次世代移動通信システムのうちのひとつとして、3GPPでLTE(Long Term Evolution)に対する規格作業が進行中である。LTEは、2010年程度の商用化を目標として現在提供されているデータ伝送レートより高い最大100Mbps程度の伝送速度を有する高速パケットベースの通信を実現する技術であって、現在規格化がほぼ完了した。LTE規格の完了に対応して、最近LTE通信システムに多様な新技术を適用して伝送速度をより向上させる進化したLTEシステム(LTE-Advanced: LTE-A)に対する議論が本格化されている。以下、LTEシステムは、既存のLTEシステムとLTE-Aシステムを含む意味として理解すべきである。新たに導入される技術の中で代表的なものとしては、キャリア・アグリゲーション(Carrier Aggregation)が挙げられる。キャリアアグリゲーションは、端末が複数のキャリアを用いてデータを送受信する技術である。より具体的に説明すると、端末は、集約されたキャリアの所定のセル(通常、同一の基地局に属するセル)を通じてデータを送受信し、これは、すなわち端末が複数個のセルを通じてデータを送受信することと同一である。キャリアアグリゲーションは、基地局が端末に集約されるキャリア情報を伝送し(これを、'キャリアを設定する'と称する)、以後の適切なタイミングで設定されたキャリアを活性化する手順からなる。キャリアの設定とキャリアの活性化という二元的な手順を使用する理由は、端末に集約されたすべてのキャリアに対する送受信器(transceiver)を常に駆動せずに活性化されたキャリアに対する送受信器のみを駆動することによって、端末のバッテリー消耗を最小化するためである。

30

40

【0004】

一般的に、LTEシステムにおいて、端末は、アップリンクスケジューリングのために基地局にスケジューリング情報を伝送する。このスケジューリング情報は、バッファ状態

50

報告(Buffer Status Report : B S R)と電力ヘッドルーム報告(Power Headroom Report : P H R)である。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、キャリアアグリゲーションを通じて複数のキャリアが設定された端末の場合、理論的な最大アップリンク伝送速度は、設定されたキャリアの数に比例して増加する傾向があるため、従来と同一の方式でバッファ状態を報告する場合には様々な非効率をもたらす可能性がある。また、設定されたアップリンクキャリアのチャンネル属性は、アップリンクキャリアの周波数帯域に従って差があり得るので、従来と同一の方式で電力ヘッドルームを報告することは多くの非効率をもたらす可能性もある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

したがって、上記のような従来技術の問題点を解決するために、本発明の目的は、移动通信システムにおけるスケジューリング情報を効率的に処理する方法及び装置と、そのシステムを提供することにある。

【 0 0 0 7 】

本発明の他の目的は、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システムにおいて、端末と基地局との間のスケジューリング情報を効率的に処理する方法及び装置と、そのシステムを提供することにある。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の目的は、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システムにおいて、端末のバッファ状態報告を効率的に遂行する方法及び装置と、そのシステムを提供することにある。

【 0 0 0 9 】

さらに、本発明の目的は、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システムにおいて、端末の電力ヘッドルーム報告を効率的に遂行する方法及び装置と、そのシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記のような目的を達成するために、本発明の一態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、キャリアアグリゲーションによって追加されるアップリンクキャリアに関する情報を含む制御メッセージを基地局から受信するステップと、制御メッセージに含まれた情報に基づいて基地局にバッファ状態報告のために使用される新たなバッファ状態テーブルを決定するステップとを有する。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、基地局からアップリンクキャリア設定を指示する制御メッセージを受信して新たに使用されるバッファ状態テーブルを決定するステップと、バッファ状態報告(B S R)がトリガされた場合、決定したバッファ状態テーブルの識別子とB S Rを含むメディアアクセス制御(M A C)パケットデータユニット(P D U)を生成して基地局に伝送するステップとを有する。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、基地局からサブフレームに対する新たな伝送を指示するアップリンクグラントを受信し、関連したダウンリンクキャリアから制御チャンネルを受信するステップと、バッファ状態報告がトリガされた場合、バッファ状態報告のフォーマットとバッファ状態値を決定するステップとを有する。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移动通信システ

10

20

30

40

50

ムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、アップリンクグラントを受信した後、アップリンクキャリアに対するデータチャンネル電力ヘッドルーム報告(PHR)がトリガされたか否かを判断するステップと、データチャンネルPHRがトリガされ、アップリンクキャリアがプライマリコンポーネントキャリア(PPC)である場合、制御チャンネルPHRが設定されたか否かによって制御チャンネルPHRを生成して基地局に伝送するステップと、アップリンクグラントを受信した後、アップリンクキャリアに対するPUSCH PHRがトリガされたか否かを判断するステップと、PUSCH PHRがトリガされてアップリンクキャリアがPPCである場合、PUSCH PHRが設定されたか否かによってPUSCH PHRを生成して基地局に伝送するステップとを有する。

10

【0014】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移動通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、基地局から新たな伝送のためのアップリンクリソースの割り当てを受信するステップと、新たな伝送のためのアップリンクリソースがMACリセット以後に最初に割り当てられたアップリンクリソースである場合、周期的PHRタイマが設定されているアップリンクキャリアの周期的PHRタイマを駆動させるステップとを有する。

【0015】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移動通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、基地局からバッファ状態報告をトリガするためのパラメータを受信してトリガを活性化するステップと、トリガされたバッファ状態報告のバッファ状態値が基準バッファ状態値を満たすか否かを確認するステップと、バッファ状態値が基準バッファ状態値を満たす場合、所定の基準トリガを適用するステップとを有する。

20

【0016】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移動通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、アップリンク伝送の際に、伝送出力の縮小が発生するか否かを判定するステップと、伝送出力の縮小が発生した場合、アップリンクキャリアの中から電力ヘッドルーム報告(PHR)が設定されたアップリンクキャリアのPHRをトリガするステップとを有する。

30

【0017】

本発明の他の態様によれば、キャリアアグリゲーションをサポートする移動通信システムの端末におけるスケジューリング情報を処理する方法であって、基地局から電力ヘッドルーム報告(PHR)設定情報を含む制御メッセージを受信してPHRがトリガされるか否かを判定するステップと、PHRがトリガされると、プライマリキャリア用PHRとセカンダリキャリア用PHRを含むパケットデータユニット(PDU)を基地局に伝送するステップとを有する。

【図面の簡単な説明】**【0018】**

【図1】本発明が適用されるLTEシステムの構成を示す図である。

40

【図2】本発明が適用されるLTEシステムにおける無線プロトコルの構成を示す図である。

【図3】端末におけるキャリアアグリゲーションを説明するための図である。

【図4】本発明の第1の実施形態によるバッファ状態報告方法のフローを示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第1の実施形態によるバッファ状態報告による基地局の動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第2の実施形態によるバッファ状態報告方法に適用されるMAC PDUの構成を示す図である。

50

【図 8】本発明の第 2 の実施形態によるバッファ状態報告方法を説明するための図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末に複数のキャリアが設定される一例を示す図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末のダウンリンクサブフレームとアップリンクサブフレームのタイミングを示す図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

10

【図 13】本発明の第 3 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の他の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図 14 A】本発明の第 4 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法を説明するための図である。

【図 14 B】本発明の第 4 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法を説明するための図である。

【図 15】本発明の第 4 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の第 4 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法の他の実施形態において、端末の動作を示すフローチャートである。

20

【図 17】本発明の第 4 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による基地局の動作を示すフローチャートである。

【図 18】本発明の第 5 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【図 19】本発明の第 6 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【図 20】本発明の第 7 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【図 21】本発明の第 7 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の他の動作を示すフローチャートである。

30

【図 22】本発明の第 7 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の他の動作を示すフローチャートである。

【図 23】本発明の第 8 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末のその他の動作を示すフローチャートである。

【図 24】本発明の第 9 の実施形態によるプライマリキャリア変更方法を示すフローチャートである。

【図 25】本発明の第 10 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法を説明するための図である。

【図 26】本発明の第 10 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法を説明するための図である。

40

【図 27】本発明の第 10 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法を説明するための図である。

【図 28】本発明の第 4 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法の他の実施形態において、端末の動作を示すフローチャートである。

【図 29】本発明の実施形態による端末の構成を示すブロック構成図である。

【図 30】本発明の実施形態による基地局の構成を示すブロック構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。

下記の説明で、本発明に関連した公知の機能又は構成に関する具体的な説明が本発明の

50

要旨を不明にすると判断された場合に、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 0 】

本発明は、複数のキャリアが集約された端末が B S R 機能と P H R 機能を遂行する方法及び装置に関するものである。本発明を本格的に説明するに先立ち、図 1、図 2、及び図 3 を通じて L T E システムについてより詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明が適用される L T E システムの構成を示す。

図 1 を参照すると、図示のように、L T E システムの無線アクセスネットワークは、次世代基地局(Evolved Node B: 以下、' E N B ' 又は ' N o d e B ' と称する) 1 0 5 , 1 1 0 , 1 1 5 , 1 2 0 と、M M E (Mobility Management Entity) 1 2 5 と、S G W (Serving Gateway) 1 3 0 とを含む。ユーザー端末(User Equipment: 以下、' U E ' と称する) 1 3 5 は、E N B 1 0 5 ~ 1 2 0 及び S G W 1 3 0 を通じて外部ネットワークにアクセスする。

【 0 0 2 2 】

図 1 において、E N B 1 0 5 ~ 1 2 0 は、U M T S システムの既存ノード B に対応する。E N B は、U E 1 3 5 と無線チャンネルで接続され、既存ノード B より複雑な役割を遂行する。L T E システムにおいては、インターネットプロトコルを通じた V o I P (Voice over IP) のようなリアルタイムサービスだけでなく、すべてのユーザートラフィックが共有チャンネル(shared channel)を介してサービスされるため、U E のバッファ状態、電力ヘッドルーム状態、チャンネル状態のような状態情報を集めてスケジューリングを遂行する装置が必要であり、E N B 1 0 5 ~ 1 2 0 は、これを担当する。一つの E N B は、通常、複数のセルを制御する。例えば、1 0 0 M b p s の伝送速度を実現するために、L T E システムは、例えば、2 0 M H z 帯域幅で直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: O F D M) 方式を無線アクセス技術として使用する。また、端末のチャンネル状態に応じて変調方式(modulation scheme) とチャンネル符号化率(channel coding rate) を決定する適応変調符号化(Adaptive Modulation & Coding: A M C) 方式を適用する。S - G W 1 3 0 は、データペアラを提供する装置であり、M M E 1 2 5 の制御によってデータペアラを生成又は除去する。M M E は、端末に対する移動性管理機能だけでなく各種制御機能を担当する装置であって、複数の基地局に接続される。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、本発明が適用される L T E システムにおける無線プロトコル構造を示す。

【 0 0 2 4 】

図 2 を参照すると、L T E システムの無線プロトコルは、端末と E N B で各々 P D C P (Packet Data Convergence Protocol) 2 0 5 , 2 4 0、R L C (Radio Link Control) 2 1 0 , 2 3 5、M A C (Medium Access Control) 2 1 5 , 2 3 0 を含む。P D C P (Packet Data Convergence Protocol) 2 0 5 , 2 4 0 は、I P ヘッダの圧縮/復元の動作を遂行し、無線リンク制御(Radio Link Control: R L C) 2 1 0 , 2 3 5 は、P D C P P D U (Packet Data Unit) を適切なサイズで再構成して A R Q 動作などを遂行する。M A C 2 1 5 , 2 3 0 は、一つの端末に構成された数個の R L C 階層装置と接続され、M A C P D U に R L C P D U を多重化し、M A C P D U から R L C P D U を逆多重化する動作を遂行する。M A C 2 1 5 , 2 3 0 は、B S R の生成及び伝送、P H R の生成及び伝送を遂行する。物理階層 2 2 0 , 2 2 5 は、上位階層データをチャンネル符号化及び変調して O F D M シンボルに生成して無線チャンネルを介して伝送し、無線チャンネルを介して受信した O F D M シンボルを復調してチャンネル復号化して上位階層に伝送する。伝送に基づいてプロトコルエンティティに入力されるデータを S D U (Service Data Unit) と称し、プロトコルエンティティから出力されるデータを P D U (Protocol Data Unit) と称する。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、端末においてキャリアアグリゲーションを説明するための図である。

【 0 0 2 6 】

図3を参照すると、一つの基地局では、一般的に複数の周波数帯域にわたって複数のキャリアが送信及び受信される。例えば、E N B 3 0 5 から中心周波数が f_1 であるキャリア3 1 5 と中心周波数が f_3 であるキャリアが送信される場合、従来からは一つの端末が2つのキャリアのうちいずれか一つを用いてデータを送受信した。しかしながら、キャリアアグリゲーション能力を有する端末は、複数のキャリアから同時にデータを送受信することができる。基地局3 0 5 は、キャリアアグリゲーション能力を持っている端末3 3 0 に対して、状況に従ってより多くのキャリアを割り当てることによって、端末3 3 0 の伝送速度を増加させることができる。従来の意味では、一つの基地局で送受信される一つのダウンリンクキャリアと一つのアップリンクキャリアが一つのセルを構成すると仮定すれば、キャリアアグリゲーションは、端末が同時に複数のセルを通してデータを送受信することがわかる。このように、最大伝送速度は、集約されるキャリアの数に比例して増加する。以下、本発明の説明において、端末が任意のダウンリンクキャリアを介してデータを受信し、あるいは任意のアップリンクキャリアを介してデータを伝送することは、キャリアを特徴づける中心周波数と周波数帯域に対応するセルで提供する制御チャンネルとデータチャンネルを介してデータを送受信することと同一の意味を有する。また、以下、本発明の実施形態はL T E システムを仮定して説明されるが、本発明は、キャリアアグリゲーションをサポートする各種無線通信システムに適用可能である。

10

【 0 0 2 7 】

下記の実施形態の中で、＜第1の実施形態＞から＜第3の実施形態＞、＜第7の実施形態＞は、端末が基地局に伝送するスケジューリング情報のうち、バッファ状態報告(B S R)を効率的に遂行する方法に関するものであり、＜第4の実施形態＞から＜第6の実施形態＞、＜第8の実施形態＞、＜第10の実施形態＞は、上記状態情報のうち電力ヘッドルーム報告(P H R)を効率的に遂行する方法に関するものである。＜第9の実施形態＞は、制御メッセージによるプライマリキャリア変更方法に関するものである。下記の実施形態は、すべてキャリアアグリゲーションにおけるスケジューリング情報を伝送する方法に関する。

20

【 0 0 2 8 】

＜第1の実施形態＞

本発明の第1の実施形態では、端末が適切なバッファ状態報告テーブルを選択してバッファ状態を報告する方法及び装置を提供する。より詳細に説明すると、端末と基地局は、各々複数のバッファ状態テーブルを有し、端末に設定されているアップリンクキャリアの数、あるいは他の所定の条件を考慮して適切なバッファ状態テーブルを選択する方法及び装置を提供する。

30

【 0 0 2 9 】

端末は、所定の条件が満足される場合にはB S Rをトリガし、アップリンク伝送が可能となる場合にはB S Rを生成して伝送する。B S Rトリガ条件については、後述する。B S Rは、端末のバッファ状態を報告するために使用する所定のフォーマットを有するM A C 制御情報であって、簡単に言えば、端末の論理チャンネルグループ別に伝送可能なデータの量を示す情報である。論理チャンネルは、所定の上位階層データをサービスするために生成されるチャンネルである。また、論理チャンネルは、サービスデータを処理するために構成されるP D C P 階層とP D C P 階層で処理され、この論理チャンネルごとに伝送バッファが備えられる。論理チャンネルは、一般的にユーザーサービスごとに一つずつ設定され、マッピングされたサービスの要求品質を満たすために優先順位が与えられる。論理チャンネルは、最大1 1 個が設定可能であり、L T E システムでは、最大1 1 個の論理チャンネル別にバッファ状態を個別的に報告する代わり、同様な優先順位を有する論理チャンネルをグループ化した論理チャンネルグループ別にバッファ状態を報告する。論理チャンネルグループ別に格納されている伝送可能なデータの量は、バッファ状態値を示す6 ビットの情報で表現される。バッファ状態値は、所定の最小値と所定の最大値との間でバッファ状態値の個数だけを対数的に(logarithmically)サンプリングした値である。バッ

40

50

ファ状態値の最大値は、端末が最大伝送速度で伝送する状況で所定のバッファ状態報告の遅延を仮定したとき、伝送が断絶なしに進行されるように設定した値である。例えば、端末の最大速度が $x \text{ bps}$ で、 $y \text{ sec}$ がバッファ状態報告の伝送に要求されると、バッファ状態の最大値は、 x と y の積である。端末の最大伝送速度を決定する要素は、端末固有の性能又は任意のタイミングで端末に設定されているアップリンクキャリアの数である。この中で設定されたアップリンクキャリアの数は、端末の最大伝送速度に大きい影響を及ぼし、与えられた端末性能において、1個のアップリンクキャリアを用いて $z \text{ bps}$ の伝送速度が可能であると、 $z * n \text{ bps}$ の伝送速度は、 n 個のアップリンクキャリアを用いて可能である。本発明では、複数のバッファ状態テーブルを定義し、端末が使用できるアップリンクキャリアの最大個数に従って端末と基地局は、適切なバッファ状態テーブルを使用してバッファ状態報告を遂行する。

10

【0030】

参考のために、従来は、0バイト～150000バイト間のバッファ状態を指示するバッファ状態テーブルを使用した。以下、説明の便宜のために、従来から使用されてきたバッファ状態テーブルを基本バッファ状態テーブルとして称する。下記の<表1>は、3GPP規格36.321の2009年12月バージョンのセクション6.1.3.1にある基本バッファ状態テーブルである。以下、本発明において、規格36.321は、規格36.321の2009年12月バージョンと呼ばれることを理解するものとする。<表1>は、基本バッファ状態テーブルの一例を示し、本発明では基本バッファ状態テーブルが下記の<表1>に限定されるものではない。

20

【0031】

【表 1】

Index	Buffer Size (BS) value [bytes]	Index	Buffer Size (BS) value [bytes]
0	BS = 0	32	1132 < BS ≤ 1326
1	0 < BS ≤ 10	33	1326 < BS ≤ 1552
2	10 < BS ≤ 12	34	1552 < BS ≤ 1817
3	12 < BS ≤ 14	35	1817 < BS ≤ 2127
4	14 < BS ≤ 17	36	2127 < BS ≤ 2490
5	17 < BS ≤ 19	37	2490 < BS ≤ 2915
6	19 < BS ≤ 22	38	2915 < BS ≤ 3413
7	22 < BS ≤ 26	39	3413 < BS ≤ 3995
8	26 < BS ≤ 31	40	3995 < BS ≤ 4677
9	31 < BS ≤ 36	41	4677 < BS ≤ 5476
10	36 < BS ≤ 42	42	5476 < BS ≤ 6411
11	42 < BS ≤ 49	43	6411 < BS ≤ 7505
12	49 < BS ≤ 57	44	7505 < BS ≤ 8787
13	57 < BS ≤ 67	45	8787 < BS ≤ 10287
14	67 < BS ≤ 78	46	10287 < BS ≤ 12043
15	78 < BS ≤ 91	47	12043 < BS ≤ 14099
16	91 < BS ≤ 107	48	14099 < BS ≤ 16507
17	107 < BS ≤ 125	49	16507 < BS ≤ 19325
18	125 < BS ≤ 146	50	19325 < BS ≤ 22624
19	146 < BS ≤ 171	51	22624 < BS ≤ 26487
20	171 < BS ≤ 200	52	26487 < BS ≤ 31009
21	200 < BS ≤ 234	53	31009 < BS ≤ 36304
22	234 < BS ≤ 274	54	36304 < BS ≤ 42502
23	274 < BS ≤ 321	55	42502 < BS ≤ 49759
24	321 < BS ≤ 376	56	49759 < BS ≤ 58255
25	376 < BS ≤ 440	57	58255 < BS ≤ 68201
26	440 < BS ≤ 515	58	68201 < BS ≤ 79846
27	515 < BS ≤ 603	59	79846 < BS ≤ 93479
28	603 < BS ≤ 706	60	93479 < BS ≤ 109439
29	706 < BS ≤ 826	61	109439 < BS ≤ 128125
30	826 < BS ≤ 967	62	128125 < BS ≤ 150000
31	967 < BS ≤ 1132	63	BS > 150000

【0032】

本発明の第1の実施形態において、端末と基地局は、＜表1＞のような基本バッファ状態テーブルを包含して複数のバッファ状態テーブルを有する。この端末と基地局は、所定の規則を適用して任意のタイミングで複数のバッファ状態テーブルの中から使用するバッファ状態テーブルを決定する。所定の規則は、例えば該当タイミングで設定されるアップリンクキャリアの数となり得る。基本バッファ状態テーブル以外に追加的に提供されるバッファ状態テーブルは、端末の最大伝送速度に合わせて定義することができる。例えば、端末に設定可能なアップリンクキャリアの個数がn個であると、端末は、バッファ状態の最大値が基本バッファ状態テーブルの2倍であるバッファ状態テーブル、3倍であるバッファ状態テーブルなど、すべてn個の追加的なバッファ状態テーブルを有することができる。もしくは、端末は、過度に多くの数のバッファ状態テーブルを有する代わりに、制限さ

10

20

30

40

50

れた数、例えば2個又は3個のバッファ状態テーブルのみを有することもできる。便宜上、端末と基地局は、基本バッファ状態テーブル、追加バッファ状態テーブル1、及び追加バッファ状態テーブル2の3個のバッファ状態テーブルを有すると仮定する。追加バッファ状態テーブル1は、端末に設定されたアップリンクキャリアの数が2個である場合を仮定して定義されたものであり、最大バッファ報告値は300000バイトである。追加バッファ状態テーブル2は、端末に設定されたアップリンクキャリアの数が3個以上である場合のために定義されたものであり、最大バッファ報告値は1500000バイトである。追加バッファ状態テーブル1と追加状態バッファ状態テーブル2の例を下記の<表2>と<表3>に各々示す。以下、本発明では、端末が基本バッファ状態テーブル、追加バッファ状態テーブル1、及び追加バッファ状態テーブル2を有すると仮定する。しかしながら、端末と基地局は、より多い数のバッファ状態テーブルを有するか、あるいは少ない数のバッファ状態テーブルを有することができる。

10

【0033】

【表 2】

Index	Buffer Size (BS) value [bytes]	Index	Buffer Size (BS) value [bytes]
0	BS = 0	32	1592 < BS ≤ 1885
1	0 < BS ≤ 10	33	1885 < BS ≤ 2232
2	10 < BS ≤ 12	34	2232 < BS ≤ 2643
3	12 < BS ≤ 15	35	2643 < BS ≤ 3130
4	15 < BS ≤ 17	36	3130 < BS ≤ 3706
5	17 < BS ≤ 20	37	3706 < BS ≤ 4388
6	20 < BS ≤ 24	38	4388 < BS ≤ 5196
7	24 < BS ≤ 28	39	5196 < BS ≤ 6153
8	28 < BS ≤ 33	40	6153 < BS ≤ 7285
9	33 < BS ≤ 39	41	7285 < BS ≤ 8627
10	39 < BS ≤ 46	42	8627 < BS ≤ 10215
11	46 < BS ≤ 55	43	10215 < BS ≤ 12096
12	55 < BS ≤ 65	44	12096 < BS ≤ 14322
13	65 < BS ≤ 76	45	14322 < BS ≤ 16959
14	76 < BS ≤ 90	46	16959 < BS ≤ 20082
15	90 < BS ≤ 107	47	20082 < BS ≤ 23779
16	107 < BS ≤ 127	48	23779 < BS ≤ 28157
17	127 < BS ≤ 150	49	28157 < BS ≤ 33342
18	150 < BS ≤ 177	50	33342 < BS ≤ 39480
19	177 < BS ≤ 210	51	39480 < BS ≤ 46749
20	210 < BS ≤ 249	52	46749 < BS ≤ 55357
21	249 < BS ≤ 294	53	55357 < BS ≤ 65549
22	294 < BS ≤ 348	54	65549 < BS ≤ 77618
23	348 < BS ≤ 412	55	77618 < BS ≤ 91908
24	412 < BS ≤ 488	56	91908 < BS ≤ 108831
25	488 < BS ≤ 578	57	108831 < BS ≤ 128868
26	578 < BS ≤ 684	58	128868 < BS ≤ 152595
27	684 < BS ≤ 810	59	152595 < BS ≤ 180691
28	810 < BS ≤ 959	60	180691 < BS ≤ 213959
29	959 < BS ≤ 1136	61	213959 < BS ≤ 253353
30	1136 < BS ≤ 1345	62	253353 < BS ≤ 300000
31	1345 < BS ≤ 1592	63	300000 < BS

【 0 0 3 4 】

【表 3】

Index	Buffer Size (BS) value [bytes]	Index	Buffer Size (BS) value [bytes]
0	BS = 0	32	3513 < BS ≤ 4271
1	0 < BS ≤ 10	33	4271 < BS ≤ 5192
2	10 < BS ≤ 13	34	5192 < BS ≤ 6313
3	13 < BS ≤ 15	35	6313 < BS ≤ 7675
4	15 < BS ≤ 18	36	7675 < BS ≤ 9331
5	18 < BS ≤ 22	37	9331 < BS ≤ 11344
6	22 < BS ≤ 27	38	11344 < BS ≤ 13792
7	27 < BS ≤ 33	39	13792 < BS ≤ 16767
8	33 < BS ≤ 40	40	16767 < BS ≤ 20385
9	40 < BS ≤ 48	41	20385 < BS ≤ 24784
10	48 < BS ≤ 59	42	24784 < BS ≤ 30131
11	59 < BS ≤ 71	43	30131 < BS ≤ 36633
12	71 < BS ≤ 86	44	36633 < BS ≤ 44537
13	86 < BS ≤ 105	45	44537 < BS ≤ 54147
14	105 < BS ≤ 127	46	54147 < BS ≤ 65831
15	127 < BS ≤ 155	47	65831 < BS ≤ 80036
16	155 < BS ≤ 188	48	80036 < BS ≤ 97306
17	188 < BS ≤ 228	49	97306 < BS ≤ 118302
18	228 < BS ≤ 278	50	118302 < BS ≤ 143829
19	278 < BS ≤ 337	51	143829 < BS ≤ 174863
20	337 < BS ≤ 410	52	174863 < BS ≤ 212595
21	410 < BS ≤ 498	53	212595 < BS ≤ 258468
22	498 < BS ≤ 606	54	258468 < BS ≤ 314239
23	606 < BS ≤ 736	55	314239 < BS ≤ 382045
24	736 < BS ≤ 895	56	382045 < BS ≤ 464481
25	895 < BS ≤ 1088	57	464481 < BS ≤ 564705
26	1088 < BS ≤ 1323	58	564705 < BS ≤ 686556
27	1323 < BS ≤ 1608	59	686556 < BS ≤ 834699
28	1608 < BS ≤ 1955	60	834699 < BS ≤ 1014807
29	1955 < BS ≤ 2377	61	1014807 < BS ≤ 1233779
30	2377 < BS ≤ 2890	62	1233779 < BS ≤ 1500000
31	2890 < BS ≤ 3513	63	1500000 < BS

【0035】

図4は、本発明の第1の実施形態によるバッファ状態報告方法のフローを示す。

【0036】

図4を参照すると、端末405は、ステップ415で、RRC接続設定過程を遂行した後、キャリアが追加に割り当てられる前までステップ420で、従来のLTE端末と同一の方式で基地局410と通信を遂行する。すなわち、端末405と基地局410は、一般的なLTE端末の場合と同様に、一つのダウンリンクキャリアと一つのアップリンクキャ

10

20

30

40

50

リアでダウンリンクデータとアップリンクデータを送受信する。この場合、設定されたアップリンクキャリアの数が一つであるので、端末405と基地局410は、基本バッファ状態テーブルを使用する(ステップ425)。この後、ステップ430で、任意のタイミングで端末405のトラフィックが増加すると、基地局410は、端末405に新たなキャリアを追加すること(Carrier Aggregation(CA) Addition)を決定する。基地局410は、端末405に所定のRRCメッセージを制御メッセージとして伝送し、このRRCメッセージは、新たに追加されるアップリンクキャリアに関連した情報、例えばキャリア中心周波数及び帯域幅情報を含む。端末405は、新たに追加されるアップリンクキャリアの数を参照して以後に使用するバッファ状態テーブルを決定する。例えば、端末405に一つのアップリンクキャリアが新たに追加されて端末405が2個のアップリンクキャリアが設定されると、端末405は、追加バッファ状態テーブル1を使用する。または、端末405に2個のアップリンクキャリアが新たに追加されて端末405に総3個のアップリンクキャリアが設定される場合、端末405は、追加バッファ状態テーブル2を使用する。

10

【0037】

他の実施形態において、端末は、設定されたアップリンクキャリアの数でなく、追加されたアップリンクキャリアによる端末の最大アップリンク伝送速度を参照して使用するバッファ状態テーブルを決定することができる。ここで、最大アップリンク伝送速度は、アップリンク帯域幅、伝送アンテナの数、及び変調方式を因子(factor)により定義される関数である。端末405と基地局410は、最大アップリンク伝送速度が $x \text{ bps}$ 以下である場合には基本バッファ状態テーブルを、 $x \text{ bps}$ と $y \text{ bps}$ との間である場合には追加バッファ状態テーブル1を、 $y \text{ bps}$ 以上である場合には追加バッファ状態テーブル2を使用することとして予め定められ得る。最大アップリンク伝送速度は、アップリンクキャリア別に算出された後に合算できる。任意のアップリンクキャリア x (UL CC x)の最大伝送速度は、例えば下記の<数式1>を用いて計算できる。

20

【0038】

<数式1>

UL CC x の最大データレート = (UL CC x のBW) \times (UL CC x の最大スペクトル効率)

UL CC x の最大スペクトル効率 = (最大変調次数) \times (UL CC x に対するアンテナ数)

30

【0039】

端末405は、設定されたアップリンクキャリアの帯域幅、MIMO設定可否(例えば、該当キャリアで使用するアンテナの個数)、最大変調次数を用いてアップリンクキャリア別最大伝送速度を計算し、アップリンクキャリア別に計算された値を合算してアップリンクキャリアの最大伝送速度の総合を計算する。

【0040】

端末405は、設定又は追加されたアップリンクキャリアによる最大アップリンク伝送速度の値が対応するバッファ状態テーブルを確認し、その後に使用するバッファ状態テーブルを決定する。上記のように、端末405は、アップリンクキャリア設定状況を考慮してバッファ状態テーブルを自分自身で決定する代わり、基地局410が端末405にどのバッファ状態テーブルを使用するかを直接指示することができる。ここで、使用されるバッファ状態テーブルを指示する情報は、キャリアを新たに追加するために、ステップ430で伝送される制御メッセージ(例えば、RRCメッセージ)に含まれることができる。端末405は、RRCメッセージを受信して新たなバッファ状態テーブルを使用しなければいけないことを認知すると、ステップ435で、BSRをトリガして所定の手順を通してトリガされたBSRを伝送する。BSRをトリガする理由は、バッファ状態テーブルの変更の際に発生し得る不確実性を除去するためである。例えば、端末405は、新たなバッファ状態テーブルを適用する直前に以前のバッファ状態テーブルを使用したBSRを伝送した場合、基地局410は、BSRが新たなバッファ状態テーブルに基づいたものである

40

50

か、あるいは以前のバッファ状態テーブルに基づいたものであるかを正確に判断できないことがある。これを解決するために、端末405は、バッファ状態テーブルが変更されると、正規(regular)BSRをトリガして変更されたバッファ状態テーブルを用いて基地局410にバッファ状態を可能な限り早く報告する。ステップ440で、基地局410は、BSRを成功的に受信すると、端末405にアップリンクグラントを割り当て、ステップ445で、端末405は、割り当てられたアップリンクグラントを用いてアップリンク伝送を遂行する。ステップ445において、アップリンク伝送は、例えばステップ430で受信したRRC制御メッセージに対する応答メッセージであり得る。以後、ステップ450において、端末405と基地局410は、バッファ状態テーブルが新たに変更される前まで新たなバッファ状態テーブルを用いてアップリンクデータ送受信を遂行する。

10

【0041】

図5は、本発明の第1の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【0042】

図5を参照すると、ステップ505において、端末は、基地局からキャリアを設定する制御メッセージを受信する。キャリアを設定する制御メッセージは、端末に新たなキャリアを追加に設定する制御メッセージであり、あるいは端末に設定されているキャリアを除去する制御メッセージでもあり得る。制御メッセージを受信した端末は、ステップ510で、設定/追加されたアップリンクキャリアの数または設定/追加されたアップリンクキャリアによる最大アップリンク伝送速度に従って使用するバッファ状態テーブルを決定する。このとき、端末と基地局は、所定の規則を適用してバッファ状態テーブルを決定する。上記規則は、例えば次のようなものとなり得る。

20

【0043】

[規則1]

端末に設定されたアップリンクキャリアの数が1である場合、基本バッファ状態テーブルを使用。

端末に設定されたアップリンクキャリアの数が2である場合、追加バッファ状態テーブル1を使用。

端末に設定されたアップリンクキャリアの数が n 以上である場合、追加バッファ状態テーブル $[n-1]$ を使用

30

【0044】

[規則2]

端末の最大アップリンク伝送速度が x_0 bps以下である場合、基本バッファ状態テーブルを使用。

端末の最大アップリンク伝送速度が x_0 bpsより大きく、 x_1 bps以下である場合、追加バッファ状態テーブル1を使用。

端末の最大アップリンク伝送速度 x_n bps以上である場合、追加バッファ状態テーブル n を使用

【0045】

ステップ505において、伝送される制御メッセージに端末が使用するバッファ状態テーブルを指示する情報が含まれることもできる。この場合、端末は、基地局が指示するバッファ状態テーブルを使用する。使用するバッファ状態テーブルを決定すると、端末は、ステップ515で、バッファ状態テーブルが変更されたか否かを確認する。すなわち、端末は、上記キャリアを設定する制御メッセージを受信することによって、以前に使用したバッファ状態テーブルと異なるバッファ状態テーブルを使用するように決定した場合、端末は、ステップ520で正規BSRをトリガする。正規BSRは、端末に格納されているデータより優先順位が高いデータが発生する場合にはトリガされるBSRであり、詳細な内容は、36.322.1のセクション5.4.5及び6.1.3.1に開示されている。以後、端末は、ステップ525で、制御メッセージで指示したようにアップリンクキャリアを設定する動作を遂行する。端末は、ステップ510で決定したバッファ状態テーブルを用い

40

50

てBSRのバッファ状態値を決定する。

【0046】

図6は、本発明の第1の実施形態によるバッファ状態報告方法による基地局の動作を示すフローチャートである。

【0047】

図6を参照すると、ステップ605において、基地局は、端末に新たなアップリンクキャリアを追加的に設定することを決定する。例えば、端末のデータ要求量が増加すると、基地局は、アップリンクキャリアを追加設定できる。ステップ610において、基地局は、キャリア設定を指示する制御メッセージを生成して端末に伝送する。制御メッセージは、端末が使用するべきバッファ状態テーブルを指示する情報を含むことができる。基地局は、制御メッセージで指示された情報に基づいて端末が今後使用するバッファ状態テーブルを判定する。また、基地局は、上記した規則1又は規則2に従って端末がどのバッファ状態テーブルを使用するかがわかる。基地局は、制御メッセージが成功的に転送される場合、ステップ615に進行する。ステップ615において、基地局は、以後に端末が伝送するBSRがステップ610で制御メッセージを通じて指示したバッファ状態テーブルを参照して生成されたものと見なし、その制御メッセージに従って変更されたバッファ状態テーブルを参照して端末が伝送するBSRを解析し、端末のバッファ状態を把握する。したがって、基地局は、変更されたバッファ状態テーブルに基づいてそのバッファ状態値から端末の実際バッファ状態を推定できる。

【0048】

<第2の実施形態>

端末がどのバッファ状態テーブルを使用してBSRを報告するかをより明確にするために、BSRに関連情報を含めることができる。本発明の第2の実施形態においては、例えば、BSRのサブヘッダの使用しない2個のビットを用いて該当BSRのバッファ状態値が参照したバッファ状態テーブルを示す方法を提供する。本発明の第2の実施形態を説明するに先立って、BSRとMAC PDUのフォーマットについてより詳しく説明する。BSRは、端末が基地局に伝送可能なデータの量を報告するMAC階層の制御情報である。MAC階層の制御情報は、MAC制御要素(Control Element: CE)とも知られており、MAC PDUに受納されて伝送される。BSRは、論理チャンネルグループ別に伝送可能なデータの量が書き込まれ、伝送可能なデータの量はバッファ状態テーブルのインデックスで表現される。(ここで、バッファ状態テーブルのインデックスは、本発明ではバッファ状態値として称する)。

【0049】

図7を参照すると、MAC PDUは、サブヘッダ部分705とペイロード部分710を含む。ペイロード部分710に示すように、複数のMAC PDUは一つのMAC PDUに格納され、MAC PDUは、上位階層データであるRLC PDU又はMAC CEである。サブヘッダ部分705に示すように、MAC PDU当たり一つのサブヘッダが挿入され、各サブヘッダは、該当MAC PDUが生成された論理チャンネルを示す論理チャンネル識別子715、MAC PDUのサイズを示す長さフィールド(Length: L)720を含む。MAC PDUがMAC CEである場合、論理チャンネル識別子715は、MAC CEに格納される制御情報のタイプを指示する。現在のLTE規格において、例えば、11010はPHRを、11100~11110は各種BSRを、それぞれ指示する。参考として、BSRは、ロング(long)BSR、ショート(short)BSR、及び短縮(truncated)BSRのような3つのタイプが定義されており、11100はロングBSRを、11101はショートBSRを、11110は短縮BSRを、各々指示する。BSRの種類に関する詳細な内容は、LTE規格で36.321のセクション5.4.5及び6.1.3.1に記述されているので、その詳細な説明を省略する。サブヘッダ部分705は、その他にも使用しないR(Reserved)ビット725、最後のサブヘッダであるか否かを示すEフィールド730、及びLフィールドの長さを示すFビット735を含む。

【0050】

本発明の第2の実施形態では、使用しないRビット725は、端末がBSRの生成に使用したバッファ状態テーブルを示すために使用される。例えば、端末と基地局は、4個のバッファ状態テーブルを有し、各バッファ状態テーブルに0~3の識別子が割り当てられる。任意のタイミングで端末の生成したBSRがバッファ状態テーブル1を用いて生成される場合、例えば図8のように、端末は、BSR805のサブヘッダのRビット810を“01”に設定して伝送する。すると、基地局は、BSRのサブヘッダでRビット810に基づいて端末がBSRを生成したバッファ状態テーブルを判定する。

【0051】

図9は、本発明の第2の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【0052】

図9を参照すると、ステップ905において、端末は、基地局からキャリア設定を指示する制御メッセージを受信し、ステップ910に進行して、使用するバッファ状態テーブルを決定する。ここで、所定の識別子は、バッファ状態テーブルごとに割り当てられ、識別子情報は、端末に予め設定され、あるいは端末の初期呼設定過程で端末にシグナリングされ得る。以後、端末は、BSRがトリガされるまで待機する。ステップ915において、BSRがトリガされる場合、端末は、ステップ920で、ステップ910で決定したバッファ状態テーブルを使用してBSRとサブヘッダを生成する。サブヘッダのRビットを、BSR生成の際に参照したバッファ状態テーブルの識別子に合わせて設定する。BSRとサブヘッダを生成した端末は、ステップ925で、生成したBSRとサブヘッダをMAC PDUに格納して伝送する。ステップ930において、端末は、BSRがトリガされるか、あるいはバッファ状態テーブルが変更されるまで待機する。以後、図9には示されていないが、ステップ930において、端末は、BSRがトリガされる場合にはステップ920に進行し、バッファ状態テーブルが変更される場合にはステップ915に進行する。

【0053】

上記した第2の実施形態の動作において、MAC PDUは、サブヘッダ部分705でRビット725を用いて端末が使用したバッファ状態テーブルを直接指示する代わり、バッファ状態テーブルの変更のみを指示する方式で変更可能である。すなわち、端末は、BSRの初期生成の際に、Rビットの値を“00”に初期化する。その後、バッファ状態テーブルが変更される度にRビット725の値を、例えば、1ずつ増加させることによって、現在伝送したBSRに使用されるバッファ状態テーブルが以前に使用したバッファ状態テーブルと同一であるか否かを指示できる。

【0054】

<第3の実施形態>

周波数帯域が異なるDL CC(Downlink Component Carrier)と共に設定され、あるいは送信される位置が異なるDL CCが共に設定される場合、DL CCは、端末が体験する受信タイミングが異なる。以下、ダウンリンクキャリアをDL CC、アップリンクキャリアをUL CCと称する。例えば、図10を参照すると、端末1015が、基地局1005からDL CC1 1020とDL CC2 1025を、中継器1010からDL CC3 1030とDL CC4 1035を受信する場合が考えられる。同一の位置から送信されるDL CCであっても周波数帯域が異なる場合には、端末で受信されるタイミングが微細なずれを有することがあり得る。また、送信される位置が異なる場合、DL CCの受信タイミングは、相当な差を見せることがある。例えば、図11を参照すると、同一の位置から送信されるDL CC1 1120とDL CC2 1125との間の受信タイミングの差(参照番号1115)、又はDL CC3 1130とDL CC4 1135との間の受信タイミングの差(参照番号1110)は、あまり大きくない反面、送信される位置が異なるDL CC、例えばDL CC1 1120とDL CC3 1130との間の受信タイミングの差(参照番号1105)は、かなり大きい。アップリンクフレームの境界(boundary)は、ダウンリンクフレームの境界を基準として基地局が指示した間隔だけ移動したタイミングで形成される。ダウンリンクフレームの境界とアップリンクフ

10

20

30

40

50

ムの境界との間の差はN_TA (N_Timing Advance)と称し、N_TAは、ランダムアクセス過程で基地局が端末に指示する。複数のDL_CCが集約された場合、DL_CCのフレーム境界に従って設定するUL_CCのフレーム境界を決定すべきである。

【0055】

以下、説明の便宜のために、任意のUL_CCのフレーム境界に対する基準タイミングを提供するDL_CCは、UL_CCの基準DL_CCと称する。DL_CCとUL_CCは、周波数帯域で対として定義されているので、任意のUL_CCと同一の周波数帯域のDL_CCは、UL_CCの基準DL_CCとして使用することが一般的である。しかしながら、複数のUL_CCに対して個別的にアップリンクフレームタイミングを定義することは、端末の複雑度を増加させる問題点を引き起こすため、複数のUL_CCに対して一つの基準DL_CCを定義する方が一層好ましい。

10

【0056】

例えば、図11を参照すると、UL_CC1 1140はDL_CC1 1120と、UL_CC2 1145はDL_CC2 1125と、UL_CC3 1150はDL_CC3 1130と、UL_CC4 1155はDL_CC4 1135と、各々同一の周波数帯域であると仮定する場合、DL_CC1 1120とDL_CC2 1125のフレーム境界の差1115があまり大きくない場合には、UL_CC1 1140とUL_CC2 1145の基準DL_CCとしてDL_CC1 1120又はDL_CC2 1125のうちいずれか一つを使用することができる。DL_CC1 1120が基準DL_CCとして使用されると、UL_CC1 1140とUL_CC2 1145のフレーム境界は、両方ともDL_CC1 1120を基準として調整され、その結果、UL_CC1 1140とUL_CC2 1145は、同一のフレーム境界を有する。同様に、DL_CC3 1130がUL_CC3 1150とUL_CC4 1155の基準DL_CCとして設定される場合、UL_CC3 1150とUL_CC4 1155のフレーム境界は、DL_CC3 1130に基づいて調整される。したがって、上記した方式によると、図11に示すように、同一のN_TA1 1160はUL_CC1 1140とUL_CC2 1145に適用され、N_TA1 1160は基準DL_CCであるDL_CC1 1120のフレーム境界を基準として適用される。他のN_TA2 1165は、UL_CC3 1150とUL_CC4 1155には適用され、N_TA2 1165は、基準DL_CCであるDL_CC3 1130のフレーム境界を基準として適用される。

20

30

【0057】

上記のようにダウンリンクフレームが正確に一致しない状態では、アップリンクグラントは、時差を置いて端末に受信される。例えば、n番目のダウンリンクサブフレームで受信されたアップリンクグラントにより生成されたMAC_PDUは、[n+4]番目のアップリンクサブフレームで伝送される。同一の基準DL_CCによってフレーム境界が設定されたUL_CCで伝送されるMAC_PDUに対するアップリンクグラントは、UL_CCに対するアップリンクグラントが相互に異なるDL_CCにより受信される場合、若干の時差を置いて端末に受信する可能性がある。例えば、図11において、UL_CC1 1140の[n+4]番目のサブフレームとUL_CC2 1145の[n+4]番目のサブフレームに対するアップリンクグラントは、DL_CC1 1120のn番目のサブフレームとDL_CC2 1125のn番目のサブフレームで受信されるので、端末がDL_CC1 1120でアップリンクグラントの受信を完了するタイミングとDL_CC2 1125でアップリンクグラントの受信を完了するタイミングは異なることがある。アップリンクグラントは、ダウンリンクサブフレームのPDCCH(Physical Downlink Control Channel)領域で転送され、端末は、ダウンリンクサブフレームを受信した順にアップリンクグラントを認知する。また、端末は、アップリンクグラントを受信すると、すぐアップリンクグラントの内容に従って動作を遂行する。例えば、端末は、アップリンクグラントを受信すると、アップリンクグラントで割り当てられた伝送リソースを論理チャンネルの優先順位に従って論理チャンネル別に分配し、分配した伝送リソースの量によって論理チャンネルからデータを取り、取ったデータを連結してMAC_PDUを生成する動作を遂行

40

50

する。このとき、B S Rがトリガされた状態では、端末は、B S Rがトリガされた後、最初のアップリンクグラントを受信する瞬間、B S Rを生成するための動作、すなわちB S Rのタイプを決定し、M A C P D Uを生成した後に残っているバッファの量を考慮してB S Rで報告するバッファ状態値を決定する動作を開始する。この動作は、現在バッファに格納されている伝送可能なデータの量と割り当てられた伝送リソースの量を入力とする計算動作であるため、迅速に進行することができる。言い換えれば、図11において、D L C C 1 1 1 2 0のn番目のサブフレームで受信したアップリンクグラントに対して上記動作を完了した後、D L C C 2 1 1 2 5のn番目のサブフレームで他のアップリンクグラントを受信することもできる。

【0058】

10

したがって、端末は、n番目のサブフレームで一つ以上のアップリンクグラントを受信した場合、最初のアップリンクグラントのみを考慮してB S RのタイプとB S Rで報告するバッファ状態値を決定する可能性が高い。本発明では、任意のサブフレームで一つ以上のアップリンクグラントが受信される場合、端末は、すべてのアップリンクグラントを考慮してB S RのタイプとB S Rで報告するバッファ状態値を決定するようにする。

【0059】

例えば、図11のD L C C 1 1 1 2 0で100バイトデータの伝送を指示するアップリンクグラントを受信し、D L C C 2 1 1 2 5で100バイトデータの伝送を指示するアップリンクグラントを受信した場合、端末は、論理チャンネルグループ1のデータを200バイト、論理チャンネルグループ2のデータを200バイト格納していると仮定する。端末が、従来のようにD L C C 1 1 1 2 0で受信したアップリンクグラントのみを考慮してB S RのタイプとB S Rで報告するデータの量を決定すると、ロングB S Rは、論理チャンネルグループ1で100バイトを伝送した後も論理チャンネルグループ1と論理チャンネルグループ2にデータが存在するので選択される。また、論理チャンネルグループ1に100バイトのデータが論理チャンネルグループ2に200バイトのデータが格納されていることが報告される。一方、本発明のようにD L C C 1 1 1 2 0とD L C C 2 1 1 2 5で受信したアップリンクグラントをすべて考慮すると、論理チャンネルグループ1のデータはすべて伝送され、論理チャンネルグループ2のデータのみが残るので、ショットB S Rが選択され、論理チャンネルグループ2に200バイトのデータが格納されていることが報告される。後者が基地局により正確な情報を提供することは明らかである。

20

30

【0060】

本発明の第3の実施形態において、同一のアップリンクフレームタイミングを有するアップリンクキャリアは、一つのグループ(以下、アップリンク伝送タイミンググループ)にグループ化し、同一のアップリンク伝送タイミンググループに属するアップリンクキャリアに対するアップリンクグラントを提供する可能性のあるダウンリンクキャリアをもう一つのグループ(以下、アップリンクグラントグループ)にグループ化する。端末は、同一のアップリンク伝送タイミンググループに属するアップリンクキャリアのm番目のサブフレームで伝送されるB S Rのフォーマットと内容を決定することにおいて、アップリンク伝送タイミンググループに対応するアップリンクグラントグループに属するダウンリンクキャリアの(m-4)番目のサブフレームのP D C C H領域の受信が完了した後、m番目のサブフレームで適用されるアップリンクグラントをすべて考慮してB S Rのフォーマットと内容を決定する。図11の例において、U L C C 1 1 1 4 0とU L C C 2 1 1 4 5は、他のアップリンク伝送タイミンググループ(アップリンク伝送タイミンググループ1)として設定され、U L C C 3 1 1 5 0とU L C C 4 1 1 5 5は、他のアップリンク伝送タイミンググループ(アップリンク伝送タイミンググループ2)として設定され得る。アップリンクスケジューリングの観点で、U L C C 1 1 1 4 0はD L C C 1 1 1 2 0と、U L C C 2 1 1 4 5はD L C C 2 1 1 2 5と、U L C C 3 1 1 5 0はD L C C 3 1 1 3 0と、U L C C 4 1 1 5 5はD L C C 4 1 1 3 5と、各々相互に関連されていると、本発明の第3の実施形態により、アップリンク伝送タイミンググ

40

50

ループ 1 に対応するアップリンクグラントグループは D L C C 1 1 1 2 0 と D L C C 2 1 1 2 5 を含み、アップリンク伝送タイミンググループ 2 に対応するアップリンクグラントグループは D L C C 3 1 1 3 0 と D L C C 4 1 1 3 5 を含む。

【 0 0 6 1 】

図 1 2 は、本発明の第 3 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 を参照すると、ステップ 1 2 0 5 において、任意の n 番目のアップリンクサブフレームに対する新たな伝送(new transmission)を指示するアップリンクグラントを受信すると、端末は、ステップ 1 2 1 0 に進行する。ステップ 1 2 1 0 において、端末は、アップリンクグラントが受信されたダウンリンクキャリアと同一のアップリンクグラントグループに属するすべてのダウンリンクキャリアから P D C C H の受信が完了するまで待機する。上記したように、キャリア設定メッセージの制御メッセージを用いて、基地局は、最初の情報として端末に同一のアップリンク伝送タイミングを有するアップリンクキャリアを指示する。基地局は、2 番目の情報として端末にアップリンクキャリア別にアップリンクグラントが受信されるダウンリンクキャリアを指示する。端末は、2 つの情報を用いて、同一のアップリンクグラントグループに属するダウンリンクキャリアを認識する。端末は、同一のアップリンク伝送タイミングを有するアップリンクキャリアに対するアップリンクグラントが送受信可能なダウンリンクキャリアを、同一のアップリンクグラントグループに属するダウンリンクキャリアとして認識する。例えば、図 1 1 において、U L C C 1 1 1 4 0 と U L C C 2 1 1 4 5 は同一のアップリンク伝送タイミングを共有し(すなわち、同一のアップリンクフレーム境界を有し)、U L C C 1 1 1 4 0 に対するアップリンクグラントは D L C C 1 1 1 2 0 を通じて、U L C C 2 1 1 4 5 に対するアップリンクグラントは、D L C C 2 1 1 2 5 を通じて受信できると、D L C C 1 1 1 2 0 と D L C C 2 1 1 2 5 は、同一のアップリンクグラントグループに属する。同一のアップリンクグラントグループに属するダウンリンクキャリアから P D C C H 受信が完了するまで待機することは、ダウンリンクキャリアの P D C C H 領域から伝送される信号を受信して上記信号に関する解析を完了することを意味する。言い換えれば、アップリンクグラントがダウンリンクキャリアで受信されたか否かに対する判断が完了することを意味する。

【 0 0 6 3 】

端末は、n 番目のアップリンクサブフレームに対して関連した D L C C の P D C C H 受信を完了すると、ステップ 1 2 1 5 に進行して正規 B S R や周期的 B S R がトリガされた状態であるか否かを確認する。2 つの B S R のうちいずれかがトリガされた場合、端末は、ステップ 1 2 3 0 に進行する。ステップ 1 2 3 0 において、端末は、アップリンクグラントが受信された順序に従って最初のグラントから最後の 2 番目(one before the last)のグラントまで各アップリンクグラントにより生成される M A C P D U に格納されるデータを決定する(例えば、図 1 1 において、同一のアップリンクサブフレームに対して D L C C 1 1 1 2 0 で送受信されるアップリンクグラントが D L C C 2 1 1 2 5 で送受信されたアップリンクグラントより速く受信されるので、D L C C 1 1 1 2 0 で受信されたアップリンクグラントが最初のグラントであり、D L C C 2 1 1 2 5 で受信されたアップリンクグラントが最後のグラントである)。各アップリンクグラント別に格納されるデータを決定することは、論理チャンネルの優先順位過程を遂行すると表現し、L T E 規格で 3 6 . 3 2 1 のセクション 5 . 4 . 3 . 1 に詳細に記述されている。端末は、最初のグラントから最後の 2 番目のグラントまで、アップリンクグラント別に論理チャンネル優先順位過程を遂行して M A C P D U にどの論理チャンネルグループから何バイトのデータが受納されるかを決定すると、ステップ 1 2 3 5 に進行する。端末は、ステップ 1 2 3 5 で、最後のグラントを除いた残りのグラントにより生成される M A C P D U に包含されるデータの量を該当タイミングで端末が格納している伝送可能なデータの量から引いたとき、伝送可能なデータが残っている論理チャンネルグループの数に基づいて口

10

20

30

40

50

ング B S R を生成するか、あるいはショット B S R を生成するかを決定する。例えば、端末は、各々 1 0 0 バイトのデータ伝送を指示する 2 個のアップリンクグラントが受信され、論理チャンネルグループ 1 に 1 0 0 バイトのデータを、論理チャンネルグループ 2 に 5 0 0 バイトのデータを格納している。端末は、最初のグラントに対して論理チャンネル優先順位過程を遂行した結果、論理チャンネルグループ 1 で 1 0 0 バイトのデータを M A C P D U に格納することに決定する場合、端末は、残っている伝送可能なデータは論理チャンネルグループ 2 の 5 0 0 バイトであるのでショット B S R を選択する。上記のように、B S R のフォーマットを決定した後、端末は、ステップ 1 2 4 0 で、最後の M A C P D U に格納されるデータの論理チャンネルグループとデータの量を決定し、ステップ 1 2 4 5 に進行する。ステップ 1 2 4 5 において、端末は、最後の M A C P D U に受納されるデータの量を考慮して B S R で報告するデータの量(バッファ状態値)を決定する。すなわち、論理チャンネルグループ別に現在端末が格納している伝送可能なデータから、最後の M A C P D U を含むすべての M A C P D U に格納されるデータの量を引いた値に対応するバッファ状態値を選択する。端末は、ステップ 1 1 2 5 0 で、各 M A C P D U にパディング(padding)空間が存在するか否かを判断し、パディング B S R を受納できる十分なパディング空間が存在してもパディング B S R を挿入しないように決定する。これは、同一のサブフレームで伝送される M A C P D U には一つの B S R のみを伝送するためである。同一のサブフレームで伝送されるとしても、M A C P D U は、相互に異なるアップリンクキャリアを介して別個の H A R Q 過程を通じて伝送されるので、M A C P D U は、相互に異なるタイミングで基地局に到着できる。これは、基地局が端末のバッファ状態を誤認する結果を招く可能性があるため、同一のアップリンクサブフレームで複数の M A C P D U が伝送されるとき、一つの M A C P D U のみが B S R を格納可能にする。ステップ 1 2 5 0 に進行することは、既に周期的 B S R 又は正規 B S R が伝送されることを意味するので、パディング空間が十分であってもパディング B S R を使用しないことを意味する。したがって、ステップ 1 2 2 5 では、複数の M A C P D U の中から一つの M A C P D U にパディング B S R が格納されるが、ステップ 1 2 5 0 では、複数の M A C P D U のうちいずれにもパディング B S R が格納されないことに留意すべきである。

【 0 0 6 4 】

一方、ステップ 1 2 1 5 において、周期的 B S R 又は正規 B S R がトリガされない場合に、端末は、ステップ 1 2 2 0 で、受信したアップリンクグラントに対応する M A C P D U に格納されるデータを決定する。ステップ 1 2 2 5 において、端末は、パディング B S R が格納される M A C P D U があるか否かを判定する。パディング B S R が格納される M A C P D U が複数個存在する場合、端末は、パディング空間が最も大きな M A C P D U にパディング B S R を格納し、あるいは選択された一つの M A C P D U にパディング B S R を格納し、残りの M A C P D U にはパディング B S R を格納しないように決定する。これは、パディング空間が十分でないので、伝送可能なデータが格納された論理チャンネルグループの数が 2 以上にもかかわらず、ショットパディング B S R が挿入されることを防止するためである。ステップ 1 2 5 0 又はステップ 1 2 2 5 でパディング B S R が格納されるか否かを判定した後、端末は、ステップ 1 2 5 5 で、M A C P D U を生成して物理階層に伝送し、n 番目のサブフレームで伝送されるようにする。

【 0 0 6 5 】

端末は、同一のアップリンクサブフレームで伝送される M A C P D U にどの論理チャンネルグループでどのデータを格納するか決定において、第 3 の実施形態の他の実施形態によって、アップリンクサブフレームに対して受信されたアップリンクグラントをすべて合算した後、合算したアップリンクグラントを用いて論理チャンネル優先順位過程を一回だけ遂行することができ、この場合にも本発明は適用可能である。このとき、端末は、論理チャンネル優先順位化過程を遂行する前に B S R のフォーマットを決定し、論理チャンネル優先順位化過程を遂行した後、B S R の内容を決定することを除けば、図 1 2 に提示された端末動作がその通り適用される。

【 0 0 6 6 】

第3の実施形態の他の実施形態の動作は、図13と同様であり、図13のステップ1305, 1310, 1315は、図12のステップ1205, 1210, 1215と同一なので、その詳細な説明を省略する。図13のステップ1335において、端末は、該当タイミングに伝送可能なデータを格納している論理チャンネルグループの数を考慮してBSRのフォーマットを決定する。図13のステップ1340では、アップリンクグラントをすべて合算して論理チャンネル優先順位過程を遂行し、MAC PDU別に格納するデータの論理チャンネルグループとデータの量を決定する。図13のステップ1345, 1350, 1355は、図12でステップ1245, 1250, 1255と同一なので、その詳細な説明を省略する。また、図13のステップ1320はステップ1340と同一であり、ステップ1325はステップ1225と同一である。

10

【0067】

上記した本発明の第3の実施形態を要約すると、次のようである。まず、基地局は、任意の端末に複数のアップリンクキャリアが設定されている場合、同一のアップリンクフレームタイミングを有するアップリンクキャリアを決定して端末に通知する。その後、端末は、任意のサブフレームで伝送するBSRのタイプと内容を決定することにおいて、サブフレームと同一のアップリンクフレームタイミングを有するアップリンクキャリアで転送されるすべてのMAC PDUのサイズと格納されるデータの種類の考慮する。すなわち、同一のアップリンクフレームタイミングを有するアップリンクキャリアで伝送されるすべてのMAC PDUにどの論理チャンネルグループでどの程度のデータが含まれるかを把握した後、BSRで報告する論理チャンネルグループ別データの量を決定する。また、同一のアップリンクフレームタイミングを有する伝送が遂行される同一のアップリンクフレームタイミングを有するアップリンクキャリアで伝送されるMAC PDUのうち、パディングBSRを格納できる余分の空間のある複数のMAC PDUがある場合、ステップ1225のように、端末は、複数のMAC PDUの中から一つを選択した後、選択したMAC PDUにのみパディングBSRを含めて残りのMAC PDUの余分の空間にはパディングを含めることができる。この場合、パディングBSRは残りのMAC PDUに格納されない。

20

【0068】

< 第4の実施形態 >

端末は、基地局のスケジューリングを補助するために、PHR (Power Headroom Report) 機能を有する。端末は、所定の条件を満たすと、MAC PDUにPHRと呼ばれるMAC制御要素(CE)を格納して基地局に伝送する。PHRは、MAC PDU伝送のために要求される要求伝送電力と端末の最大伝送電力との間の差を受納する。要求伝送電力は、MAC PDU伝送に使用された伝送リソースの量、MCSレベル、関連したダウンリンクキャリアの経路損失などの値を考慮して計算される値であって、詳細な事項は、LTE規格で36.213の5.1.1に記述されている。PHRは、PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) を介して伝送されるMAC PDUに関連するので、以下、PUSCH PHRと称する。

30

【0069】

キャリアアグリゲーションを通じて複数のアップリンクキャリアを有する端末の場合、アップリンクキャリア別に電力ヘッドルームが異なることがあるため、PHR機能は、アップリンクキャリア別に設定することができる。その上、PHR機能は、PUCCH (Physical Uplink Control Channel) まで拡張することができる。PUCCH伝送の際に、端末が使用する伝送電力に関する情報を基地局が認知する場合、基地局は、PUCCHが伝送されるサブフレームでPUSCH伝送リソースを割り当てらなければならない方法をより正確に判断できる。以下、説明の便宜のために、PUCCH伝送に関連したPHRをPUCCH PHRと称する。PUCCH PHRの必要性に対して論議されているが、PUCCH PHR伝送のための様々な手順は、まだ定義されていない。本発明の第4の実施形態では、PUCCH PHR機能を特定のアップリンクキャリアのPUSCH PHR機能と連係することによって、PUCCH PHRを示す別途の論理チャンネル識別子の

40

50

必要性を取り除き、PUCCH PHRトリガ条件を別に定義する煩わしさを避ける方法を提示する。

【0070】

PUCCHは、具体的に端末のダウンリンクチャンネル状態を報告するCQI(Channel Quality Information)とアップリンクHARQフィードバック情報とD-SR(Dedicated Scheduling Request: 端末に予め割り当てられた所定の周期を有する伝送リソースを通じて伝送される信号として、端末が基地局に伝送リソース割り当てを要求する用途で使われる)と呼ぶ。PUCCH信号は、端末に設定された複数のアップリンクキャリアのうち、PCC(Primary Component Carrier)と呼ばれる特定キャリアのみを通じて伝送される。したがって、複数のアップリンクキャリアに個別に設定できるPUSCH PHRとは違い、PUCCH PHRはアップリンクPCCにのみ設定される。さらに、アップリンクPCCに既にPUSCH PHRが設定されていると、PUCCH PHRのトリガ条件は、PUSCH PHRのトリガ条件と連結できる。要するに、PUCCH PHRは、アップリンクPCCでPUSCH PHRがトリガされる場合に共にトリガされる。PUSCH PHRトリガ条件は、アップリンクキャリアの属性を考慮して定義されるため、PUSCHとPUCCHという異なる属性を有するチャンネルであっても、同一のキャリアで伝送される場合、同一のトリガ条件を適用しても問題とならない。最後に、PUCCH PHRを常にPUSCH PHRと共に転送されるように定義すると、PUCCH PHR用に別途の論理チャンネル識別子を使用する必要がない。例えば、図14を参照すると、任意のMAC PDUにPHR MAC CEが格納されている場合、すなわちサブヘッダの論理チャンネル識別子1405がPHR MAC CEを指示する場合、PHR MAC CEは、アップリンクPCCに対するPHR MAC CEであると、図14AのようにPHR MAC CEはPUSCH PHR1410とPUCCH PHR1415両方ともを格納し、PHR MAC CEがアップリンクPCCに対するものでない場合、図14Bのように、PHR MAC CEは、PUSCH PHR1425のみを含む。任意のPHR MAC CEがどのUL CCに関するものであるかを示す方法は、2つのタイプがある。第1は、PHR MAC CE又はPHR MAC CE用のサブヘッダで使用しないフィールドを用いてUL CCの識別子を指示する方法がある。第2の方法としては、任意のUL CCに対するPHRが該当UL CCのみを通じて伝送されるように制限する方法がある。したがって、第1の方法を使用すると、PHR MAC CEの所定のフィールド又はPHR MAC CE用のサブヘッダの所定のフィールドがアップリンクPCCを指示する場合、該当PHR MAC CEにはPUSCH PHRとPUCCH PHRがすべて格納され、所定のフィールドがアップリンクPCCでなく、他のUL CCを指示する場合には該当PHR MAC CEにはPUSCH PHRのみが格納される。第2の方法を使用すると、UL PCCを通じて伝送されるMAC PDUのPHR MAC CEにはPUSCH PHRとPUCCH PHRがすべて格納され、UL PCCでない他のUL CCを通じて伝送されるMAC PDUのPHR MAC CEにはPUSCH PHRのみが格納される。

【0071】

図15は、本発明の第4の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートであって、任意のUL CCに対するPUSCH PHRが該当UL CCでのみ伝送される場合の端末動作を示す。

【0072】

図15を参照すると、ステップ1505において、任意のUL CCで新たな伝送を指示するアップリンク伝送リソースが割り当てられるので、新たな伝送のためのアップリンク伝送リソースは、UL CCに対して使用可能である。端末は、ステップ1510で、UL CCに対するPUSCH PHRがトリガされたか否かを確認する。PUSCH PHRは、例えば周期的PHRタイマが満了し、あるいは関連したダウンリンクキャリアの経路損失変化が所定の基準値以上である場合にトリガされる。PUSCH PHRがトリガされると、端末は、ステップ1515で、PUSCH PHRのトリガされたUL CC

がPCCであるか否かを確認する。その結果、PCCである場合、端末は、ステップ1520に進行する。一方、PUSCH PHRがトリガされたUL CCがPCCでない場合には、端末は、ステップ1530に進行する。ステップ1520において、端末は、PUCCH PHRが設定(configured)されたか否かを確認する。PUCCH PHRは、ネットワーク(例えば、基地局)の決定に従って設定され、あるいは設定されない。PUCCH PHRが設定されない場合、端末は、UL PCCに対するPUSCH PHRがトリガされてもPUCCH PHRをトリガしてはならないので、ステップ1530に進行する。PUCCH PHRが設定された場合、端末は、ステップ1525で、PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報とPUCCHに対する電力ヘッドルーム情報ともを含むPHR MAC CEを生成する。PUSCH電力ヘッドルーム情報とPUCCH電力ヘッドルーム情報は、例えば、各々1バイトサイズを有し、最初の2ビットを除いた残りの6ビットに電力ヘッドルーム情報が書き込まれることができる。PHR MAC CEを生成した後、端末は、ステップ1535に進行してMAC PDUを生成する。すなわち、MAC PDUのペイロード部分に挿入されるMAC PDUとMACサブヘッダを順に連結する。PHR MAC CEは、PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報とPUCCHに対する電力ヘッドルーム情報がすべて格納されるため、例えば、2バイトのサイズを有する。端末は、PHR MAC CEのMACサブヘッダにPHRを指示する論理チャンネル識別子を書き込まれる。端末は、ステップ1530に進行すると、PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報のみを格納するPHR MAC CEを生成する。PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報のみを格納するPHR MAC CEは、従来と同様に、例えば、1バイトサイズを有する。PHR MAC CEを生成した端末は、ステップ1535でMAC PDUを生成する。PHR MAC CEは、例えば、1バイトのサイズを有し、PHRを指示する論理チャンネル識別子は、PHR MAC CEのMACサブヘッダに書き込まれる。

【0073】

図16は、本発明の第4の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法の他の実施形態で端末の動作を示すフローチャートであって、PHR MAC CEの所定のフィールド又は該当サブヘッダの所定のフィールドにPHRがどのUL CCに対するものであるかを指示する情報が格納される場合の端末動作を示す。

【0074】

図16を参照すると、ステップ1605において、任意のUL CCで新たな伝送を指示するアップリンク伝送リソースが割り当てられるので、該当UL CCに対して新たな伝送のためのアップリンク伝送リソースが使用可能である。端末は、ステップ1610で、PHR機能が設定されたUL CCの中で、PUSCH PHRのトリガされたUL CCがあるか否かを確認する。PUSCH PHRは、例えば周期的PHRタイマが満了し、関連したダウンリンクキャリアの経路損失変化が所定の基準値以上である場合にはトリガされる。任意のUL CCでPUSCH PHRがトリガされた場合、端末は、ステップ1615に進行し、PUSCH PHRがトリガされたUL CCがPCCであるか否かを確認する。その結果、上記UL CCがPCCである場合、端末は、ステップ1620に進行する。PUSCH PHRのトリガされたUL CCがPCCでない場合、端末は、ステップ1630に進行する。ステップ1620において、端末は、PUCCH PHRが設定されたか否かを確認する。PUCCH PHRは、ネットワークの決定に従って設定されたり、あるいは設定されない。PUCCH PHRが設定されない場合、UL PCCに対するPUSCH PHRがトリガされてもPUCCH PHRをトリガしてはならないので、ステップ1630に進行する。PUCCH PHRが設定された場合、端末は、ステップ1625で、PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報とPUCCHに対する電力ヘッドルーム情報をすべて含むPHR MAC CEを生成する。PHR MAC CEを生成した後、端末は、ステップ1535でMAC PDUを生成する。すなわち、MAC PDUのペイロード部分に挿入されるMAC PDUとMACサブヘッダを順に連結する。PHR MAC CEは、PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報とPUCCHに対する

電力ヘッドルーム情報ともを含むので、例えば2バイトのサイズを有する。PHRを指示する論理チャンネル識別子は、PHR MAC CEのMACサブヘッダに書き込まれる。また、MACサブヘッダの最初の2ビットにPHR MAC CEがどのUL CCに対するものであるかを示す識別子を包含する。端末は、ステップ1630で、PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報のみを格納したPHR MAC CEを生成する。PUSCHに対する電力ヘッドルーム情報のみを格納するPHR MAC CEは、従来と同様に、例えば1バイトサイズを有する。PHR MAC CEを生成した端末は、ステップ1535で、MAC PDUを生成する。PHR MAC CEは、1バイトのサイズを有し、PHR MAC CEのMACサブヘッダにはPHRを指示する論理チャンネル識別子を書き込まれる。そして、MACサブヘッダの最初の2ビットにPHR MAC CEがどのUL CCに対するものであるかを示す識別子を格納する。

10

【0075】

図17は、本発明の第4の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による基地局の動作を示すフローチャートである。図17を参照すると、ステップ1705において、任意のUL CCでMAC PDUを受信すると、基地局は、ステップ1710で、MAC PDUにPHR MAC CEが含まれているか否かを確認する。上記PHR MAC CEが含まれている場合、基地局は、ステップ1715で、PHR MAC CEがUL PCCに対するものであるか否かを判定する。図16の実施形態と同様にPHR MAC CE又は該当サブヘッダに、PHR MAC CEがどのUL CCに対するものであるかを示す識別子を書き込まれている場合、基地局は、識別子を確認してPHR MAC CEがUL PCCに対するものであるか否かを判定する。図15の実施形態のように、任意のUL CCに対するPHR MAC CEが該当UL CCのみを通じて伝送される場合、基地局は、PHR MAC CEの受信されたUL CCがUL PCCであるか否かを確認してPHR MAC CEがUL PCCに対するものであるか否かを判定する。ステップ1715の判定結果、受信したPHR MAC CEがUL PCCに対するものである場合、基地局は、ステップ1720で、端末にPUCCH PHRが設定されたか否かを確認する。PUCCH PHRが設定されている場合、基地局は、ステップ1725で、受信したMAC PDUからPUSCHに対する電力ヘッドルーム情報とPUCCHに対する電力ヘッドルーム情報を逆多重化し、ステップ1735に進行する。ステップ1715の判定結果、受信したPHR MAC CEがUL PCCに対するものでなく、あるいはPUCCH PHRが設定されていない場合、基地局は、ステップ1730に進行し、MAC PDUからPUSCHに対する電力ヘッドルーム情報を逆多重化し、ステップ1735に進行する。以後、ステップ1735で、基地局は、MACサブヘッダを解析して残りのMAC PDUを逆多重化して適切な装置に伝送する。

20

30

【0076】

図28は、本発明の第4の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法の他の実施形態で端末の動作を示すフローチャートである。

【0077】

ステップ2805において、端末に新たな伝送のためのアップリンク伝送リソースが割り当てられる場合、端末は、ステップ2810で、PCellのPUSCH PHRが転送されなければならないか否かを確認する。PCellは、TS36.300に提示されたように、プライマリキャリアと類似した意味を有する。PCellのPUSCH PHRが伝送されなければならないと、例えば経路損失の変化が基準値を超えるか、あるいは周期的タイマが満了した場合は、PCellのPUSCH PHRが伝送されなければならない場合である。PCellのPUSCH PHR伝送が必要であると、端末は、ステップ2815に進行し、そうでないとステップ2835に進行する。ステップ2815において、端末は、PUCCHとPUSCHの同時伝送が可能であるか否かを確認する。PUCCHとPUSCHの同時伝送が可能であるか否かは、端末固有の能力に関連され、同時伝送は、端末に従って可能あるいは不可能である。同時伝送が可能な端末は、PUCCH PHRとPUSCH PHRを共に報告し、ステップ2825に進行する。ステップ2

40

50

825において、端末は、PUCCHの電力ヘッドルームとPUSCHの電力ヘッドルームとを計算し、ステップ2830で、PUCCHの電力ヘッドルーム情報とPUSCHの電力ヘッドルーム情報を包含するPHR MAC CE (Control Element) を生成する。端末は、PHR MAC CEのMACサブヘッダに所定のLCID(Logical Channel Identification)を格納してMAC CEがPHR MAC CEであることを指示する。ステップ2815において、PUCCHとPUSCHの同時伝送が可能でないと判断された場合、端末は、ステップ2820でPUSCHの電力ヘッドルームを計算し、ステップ2830でPUSCHの電力ヘッドルーム情報を包含するPHR MAC CEを生成する。端末は、PHR MAC CEのMACサブヘッダに所定のLCIDを格納してMAC CEがPHR MAC CEであることを示す。本発明の実施形態では、端末の性能や端末の設定に従って所定の端末のみがPUCCH PHRとPUSCH PHRを共に報告し、他の所定の端末はPUSCH PHRのみを報告する。また、PUCCH PHRとPUSCH PHRを共に報告する端末は、PUSCH PHRとPUCCH PHRを常に共にトリガして伝送するため、PUSCH PHとPUCCH PHを共に包含するPHRとPUSCH PHのみを包含するPHRは、両方とも同一のLCIDを使用する。言い換えれば、PUCCH PHのために別途のLCIDを使用する必要がない。ステップ2835で、端末は、MAC PDUを生成して伝送する。MAC PDUは、PHR MAC CEを包含することもできる。

【0078】

< 第5の実施形態 >

任意のアップリンクキャリアにPHR機能が設定されても、PHR機能は、該当アップリンクキャリアで常に必須ではない。例えば、任意のアップリンクキャリアとスケジューリングの側面で関連したすべてのダウンリンクキャリアが非活性状態であり、あるいはアップリンクキャリアのアップリンク伝送電力の計算のための経路損失を提供するダウンリンクキャリアのチャンネル状態が非常に不良なので、サービス不能状態であると見なされる場合、アップリンクキャリアを通じたデータ伝送は不可能である。この状況でもアップリンクキャリアのPHR機能を運営することは、タイマ駆動又はPHRトリガの可否に対する判断のような不必要な動作をもたらす。

【0079】

本発明の第5の実施形態では、上記のような状況では、該当アップリンクキャリアのPHR機能を一時的に中止する方法を提供する。

【0080】

図18は、本発明の第5の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。図18を参照すると、ステップ1805において、端末の任意のアップリンクキャリアにPHR機能が設定される。任意のアップリンクキャリアにPHR機能が設定されるということは、キャリアに対して周期的PHRタイマ、経路損失変更基準が設定されることを意味する。端末は、周期的PHRタイマの通知されたタイマ値と経路損失変更基準を用いて該当アップリンクキャリアに対してPHRがトリガされるか否かを判定する。端末は、ステップ1810において、PHR機能が設定されたアップリンクキャリアに関連したダウンリンクキャリアを監視する。監視するダウンリンクキャリアは、該当アップリンクキャリアとスケジューリングの側面で関連したダウンリンクキャリアと経路損失の側面で関連したダウンリンクキャリアである。任意のアップリンクキャリアが任意のダウンリンクキャリアとスケジューリングの側面で関連するということは、アップリンクキャリアに対するスケジューリング命令(アップリンクグラント)がダウンリンクキャリアのみを介して送受信されることを意味する。ここで、関連関係は、キャリア設定を指示する制御メッセージで設定することができる。任意のアップリンクキャリアが任意のダウンリンクキャリアと経路損失の側面で関連するということは、アップリンクキャリアの伝送電力の計算において関連したダウンリンクキャリアの経路損失を使用することを意味する。ここで、関連関係は、キャリアを設定する制御メッセージで設定され得る。スケジューリング側面での関連関係と経路損失側面での関連関係は同一であるか、

あるいはそうでないこともある。端末は、ステップ 1815 で、スケジューリングの面で関連したダウンリンクキャリアが非活性化状態であるか否かを確認する。任意のダウンリンクキャリアが非活性化状態ということは、端末がダウンリンクキャリアの PDCCH を受信しない状態であることを意味する。基地局は、端末の電力消費を最小化するために、端末に設定されたダウンリンクキャリアのうち必ず必要なキャリアを除いた残りのキャリアを非活性化状態にする。任意のダウンリンクキャリアを活性化または非活性化することは、基地局が端末に明示的な制御命令を伝送することによってなされることができる。PHR 機能が設定されたアップリンクキャリアとスケジューリングの面で関連するすべてのダウンリンクキャリアが非活性化状態である場合、アップリンクキャリアに対するスケジューリングが不可能であることを意味するので、PHR 機能を遂行する必要性が低下し、端末はステップ 1830 に進行する。PHR 機能が設定されたアップリンクキャリアとスケジューリング側面で関連したダウンリンクキャリアが一つでも活性化状態であると、端末は、ステップ 1820 に進行する。ステップ 1820 において、端末は、アップリンクキャリアと経路損失の側面で関連したダウンリンクキャリアが悪いチャンネル受信品質を有して正常な受信が不可能な状態であるか否かを確認する。この判断は、ダウンリンクキャリアのチャンネル受信品質が所定の基準値以下である状態で一定期間以上維持されたか否かによって判定する。ステップ 1820 において、経路損失の側面で関連したダウンリンクキャリアで正常なサービスが不可能な状態であると、該当アップリンクキャリアを通じるアップリンク伝送の際に高い経路損失によって正常なアップリンク伝送が難しくなる可能性が高い。したがって、端末は、ステップ 1830 で PHR 機能を非活性化する。PHR 機能を非活性化するということは、周期的 PHR タイマの駆動を中止し、PHR がトリガされたか否かを判断するために格納されている情報を廃棄することを意味する。一方、ステップ 1815 でスケジューリングの側面で関連したダウンリンクキャリアが活性化状態であり、ステップ 1820 で経路損失の側面で関連したダウンリンクキャリアがサービス不可能状態となる場合、端末は、ステップ 1825 で PHR 機能を活性化する。PHR 機能が既に活性化されている場合、端末は、現在 PHR 機能の活性化状態を維持する。PHR 機能を活性化するということは、周期的 PHR タイマを駆動し、アップリンク伝送の際に経路損失の変化を確認して PHR がトリガされたか否かを判断する動作を遂行することを意味する。ステップ 1825 で、PHR 機能が非活性化状態から活性化状態に変更される場合、端末は、周期的 PHR タイマを駆動して PHR を新たにトリガする。任意のアップリンクキャリアに対する PHR 機能が非活性化状態から活性化状態に変更されるということは、該当アップリンクキャリアに対して長い間 PHR が報告されなかった可能性が高いため、基地局に PHR を報告するためである。

【0081】

< 第 6 の実施形態 >

PHR 機能がアップリンクキャリア別に設定されるということは、PHR タイマがキャリア別に独立に駆動し、PHR が独立にトリガされることを意味する。PHR タイマは、PHR の周期的伝送のためのものであって、PHR が伝送されると、PHR タイマは駆動される。周期的 PHR タイマの満了は、PHR をトリガさせる。トリガされた PHR は、アップリンク伝送が可能な最も近いタイミング(例えば、PHR がトリガされた後に初めてアップリンクグラントを受信する場合)に生成され、MAC PDU に格納されて伝送される。PHR タイマは、PHR の伝送により駆動され、PHR の伝送は、PHR タイマの満了によってトリガされるので、PHR タイマの駆動と PHR の伝送は循環する因果関係を有する。しかしながら、ハンドオーバーのような理由で PHR タイマが中止されると、PHR タイマは、ハンドオーバーを完了した後、新たな PHR が伝送されない限り再駆動できない。ハンドオーバー過程で、端末は、MAC 階層で駆動中であるすべてのタイマを中止する。ハンドオーバーが完了した後、中止された PHR タイマが再駆動されない場合には、周期的 PHR 機能が意図と異なり中止するという結果をもたらす。従来には上記のようにハンドオーバー後に PHR タイマが再駆動できないという問題点を解決するために、ハンドオーバー後に端末が新たなセルで最初のアップリンク伝送を遂行すると、PHR

10

20

30

40

50

タイマを駆動するように定義した。しかしながら、上記のように新たなセルで任意のキャリアで最初のアップリンク伝送を遂行した後、該当キャリアのPHRタイマを駆動する場合、PHRタイマは、設定されたアップリンクキャリアのPHRタイマがすべて再駆動するまで相当な遅延が発生し得る。これに関連して、PHRは、BSRに比べてその重要性が落ちるため、ハンドオーバーが完了すると、すぐにPHRをトリガする必要はない。それにもかかわらず、端末の電力ヘッドルームに対して如何なる情報も持っていない基地局にできるだけ速くPHRを伝送する必要がある。本発明の第6の実施形態では、このために端末がMACのリセット後に初めてアップリンク伝送を遂行すると、周期的PHR機能が設定されたすべてのアップリンクキャリアの周期的PHRタイマを共に駆動する方法を提供する。

10

【0082】

図19は、本発明の第6の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。図19を参照すると、ステップ1905において、任意のULCCで新たな伝送を指示するアップリンク伝送リソースが割り当てられる理由で、該当ULCCに対して新たな伝送のためのアップリンク伝送リソースが使用可能になる。端末は、ステップ1910において、新たに使用可能な新たな伝送のための伝送リソースがMACリセット以後に初めて使用可能になる新たな伝送のための伝送リソースであるか否かを確認する。その結果、上記伝送リソースである場合には、端末は、ステップ1915で、周期的PHRタイマが設定されているアップリンクCCの周期的PHRタイマをすべて駆動する。このタイマは、端末がMACリセットを遂行しつつ中止させるので、MACリセット以後に再駆動しないと、周期的PHR機能が意図と違って非活性化される結果をもたらす。以後、ステップ1920において、端末は、使用可能な伝送リソースを通じて伝送するMAC PDUを生成し、伝送リソースを通じてMAC PDUを伝送する。ステップ1910で、MACリセット以後に最初のリソース割り当てでない場合、端末は、一般的なUL伝送を遂行する。

20

【0083】

< 第7の実施形態 >

本発明の第7の実施形態においては、高速データ通信環境で端末のバッファ状態を基地局に効率的に報告するための方案として、新たなバッファ状態報告トリガを提供する。一つのサブフレームに多い量のデータを送信できる高速データ通信環境、例えば複数のアップリンクキャリアが集約された環境では、端末が最も最近に報告したバッファ状態は、基地局が認知できない状況で急激に変化する可能性がある。例えば、端末は1,000,000バイトの伝送可能なデータを格納しているとしても、バッファ状態テーブルの限界によって伝送可能なデータの量が150,000バイト以上であると報告することができる(例えば、端末は、基本バッファ状態テーブルのバッファ状態値63を報告する)。端末のチャンネル状況が非常に良好で、該当セルのロードが低くて基地局が端末に、例えば一回に150,000バイトのデータ伝送を命令した場合、基地局は、端末がある程度のデータをさらに格納しているか知らないのので、以後の新たなバッファ状態報告を受信する前までは端末に適切にグラントを割り当てることができない。このように、端末は、多い量のデータを伝送した後に新たなバッファ状態報告をトリガすべき必要性が増加する。

30

40

【0084】

第7の実施形態で提供する第1の方案では、端末が一定量以上のデータを伝送する度にバッファ状態報告をトリガする伝送量基準のトリガ方式を提供する。伝送量基準のトリガ方式は、既に一般的に使われているもので、端末が予め定められた所定の基準値以上のデータを伝送した後に所定の動作を遂行する。通常的な方式をその通り適用する場合、バッファ状態報告が不必要に頻繁に発生するという短所を有する。上記したように、本発明が解決しようとする課題は、端末のバッファ状態が最も最近報告したバッファ状態から格段に変化した場合、特に端末のバッファ状態の変化を基地局が推定できない場合(例えば、バッファ状態テーブルの最大値の限界により、端末が基地局に不完全な情報を提供した場合)にバッファ状態報告を提供するものである。したがって、一定量のデータを伝送する

50

度にバッファ状態報告をトリガすることは、過度に多くのバッファ状態報告を発生させるという問題を発生する可能性がある。

【0085】

本発明の実施形態で提供する他の方案は、このような問題を補完するために、最も最近のバッファ状態報告から一定量のデータを伝送したときにバッファ状態報告をトリガする方法を提供する。例えば、伝送したデータの量を記録するカウンタを従来のようにカウント値(COUNT)が定められた基準値を超える場合にのみ0に初期化することではなく、他の理由(優先順位が高いデータの発生、パディングBSRの発生など)でバッファ状態報告がトリガされる場合にも0に初期化することによって、BSRが不必要によく発生することを防止する。また、伝送量基準のトリガは、端末がバッファ状態テーブルで指示できる範囲を外れたデータ量を報告した場合に最も効用が高いため、最も最近伝送したバッファ状態報告で報告したバッファ状態値に従ってトリガを選択的に適用できる。例えば、バッファ状態値として最も高い値を報告した場合、あるいはバッファ状態値として所定の基準値以上を報告した場合にのみ、伝送量基準のトリガを適用することができる。

【0086】

図20は、本発明の第7の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の動作を示すフローチャートであって、本発明の実施形態ではバッファ状態報告のための新たなトリガを定義する。

【0087】

図20を参照すると、ステップ2005において、端末は、呼設定過程を通して基地局から伝送量基準のトリガに関連したパラメータの通知を受信する。パラメータは、伝送量基準及び基準バッファ状態値などであり得る。基準バッファ状態値は、伝送量基準トリガを適用するか否かを判断する基準値である。端末は、基準バッファ状態値に該当するバッファ状態値を包含するバッファ状態報告がトリガされると、伝送量基準のトリガを活性化する。基準バッファ状態値を明示的にシグナリングする代わり、端末と基地局との間で予め約束された値を使用するか、あるいはバッファ状態テーブルの最も高い値を基準バッファ状態値として決定して使用することができる。

【0088】

ステップ2010において、端末は、バッファ状態報告が最初にトリガされるまで待機し、バッファ状態報告がトリガされる場合、ステップ2015で、トリガされたバッファ状態報告に含まれたバッファ状態値が基準バッファ状態値に該当するか否かを確認する。基準バッファ状態値は、バッファ状態テーブルで定義された最大値(例えば、バッファ状態値63)であり、あるいはステップ2005で通知された値であり得る。バッファ状態報告のバッファ状態値が基準バッファ状態値のうちいずれかが一つと一致する場合、伝送量基準のトリガを適用するために、端末は、ステップ2020に進行する。バッファ状態報告のバッファ状態値が基準バッファ状態のうちいずれの値とも一致しない場合、端末は、ステップ2035で、伝送量基準のトリガを非活性化する。伝送量基準のトリガを非活性化するということは、伝送量基準のトリガに関連した一切の動作、例えば端末が前述したCOUNTを管理する動作を遂行しないことを意味する。ステップ2020において、端末は、COUNTを0に初期化する。アップリンクでデータが伝送されると、データが伝送される度に伝送されたデータの量をCOUNTに累算する。

【0089】

図20において、カウント動作と並行して端末は、ステップ2025で、カウンタが基準値を超える前に所定のBSRがトリガされるか否かを確認する。所定のBSRは、例えばパディング空間の不足によって基地局に不完全な情報を伝送する短縮(truncated)BSR(3GPP TS 36.321を参照)を除いた残りのすべてのBSR、すなわち正規BSR、周期的BSR、パディングBSRであり得る。COUNTが基準値を超過する前に所定のBSRに該当するBSRがトリガされることは、端末が基地局に端末のバッファ状態を新たに報告することを意味するので、伝送量基準BSRをトリガする必要がなくなることを意味する。この場合、端末は、ステップ2015に進行し、伝送量基準のトリガ

が活性化状態であるか否かの判断動作を再開する。例えば、新たにトリガされたBSRのバッファ状態値を確認し、伝送量基準トリガを適用するか否かを判断する後続動作を遂行する。ステップ2025において、COUNTが基準値を超えるまで所定のBSRがトリガされない場合、ステップ2030において、端末は、COUNTが基準値を超えるタイミングで周期的BSRをトリガし、COUNTを0に初期化する。すると、端末は、ステップ2015に戻る。周期的BSRをトリガするということは、端末がBSRを伝送するためにスケジューリング要求信号を伝送しないことを意味する。参考のために、端末は、正規BSRがトリガされる場合、BSRを迅速に伝送するためにスケジューリング要求信号を伝送する。

【0090】

10

COUNTは、データが伝送される度に伝送されたデータの量だけ増加する。このとき、特定の論理チャンネルグループに属するデータに対してのみCOUNTを増加させることも可能である。特定の論理チャンネルグループは、例えば最も最近報告したBSRでバッファ状態値が基準バッファ状態値以上である論理チャンネルグループであり得る。

【0091】

上記した第7の実施形態の他の動作で、端末が最も最近報告したバッファ状態で一定比率以上のデータが伝送されると、BSRをトリガする方法が図21に示されている。

【0092】

図21は、本発明の第7の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末の他の動作を示すフローチャートである。

20

【0093】

図21を参照すると、ステップ2105において、端末は、呼設定過程を通して基地局から伝送レート基準のトリガに関連したパラメータの通知を受信する。パラメータは、伝送レート基準のトリガの起動条件を定義するパラメータ、すなわち伝送レート基準と、伝送レート基準トリガの適用条件を定義するパラメータ、すなわち基準バッファ状態値を含む。伝送レート基準トリガの適用条件を定義するパラメータの代わりに基準バッファサイズを使用することができる。基準バッファ状態値は、上記したように、一種のインデックスである。場合によって、伝送レート基準トリガを適用するか否かはバッファ状態報告で報告したデータ量の和によって判断することがより望ましい。この場合、基準バッファサイズは、実際のバッファに格納されているデータをバイト単位で示す基準バッファサイズを使用する。伝送量基準のトリガの適用条件も、同様にバッファに格納されているデータをバイト単位で示す基準バッファサイズを使用することができる。

30

【0094】

ステップ2110において、端末は、バッファ状態報告が最初にトリガされるまで待機し、バッファ状態報告がトリガされる場合、ステップ2115で、伝送レート基準のトリガを適用するか否かを判定する。ステップ2115において、端末は、トリガされたバッファ状態報告のバッファ状態値が基準バッファ状態値のうちいずれか一つと一致するか、あるいはトリガされたバッファ状態報告のバッファ状態値から誘導される全体バッファ状態が基準バッファ状態以上であるかを判定する。全体バッファ状態は、バッファ状態報告のバッファ状態値から所定の規則を適用して得られる値である。例えば、端末がバッファ状態報告で論理チャンネルグループ1に対してバッファ状態値10(36<BS42)を、論理チャンネルグループ2に対してバッファ状態値20(171<BS200)を報告したとき、全体バッファ状態は、各バッファ状態値が指示する範囲の最大値(又は最小値)の和として定義でき、上記の例では242バイト(又は209バイト)である。基準バッファ状態が1000バイトである場合、伝送レート基準のトリガは適用されない。基準バッファ状態が200バイトである場合、伝送レート基準のトリガは適用される。ステップ2115で提示した伝送レート基準トリガを適用するか否かを判断する過程は、ステップ2115の伝送量基準のトリガを適用するか否かを判断する過程にも適用可能である。

40

【0095】

50

ステップ 2 1 1 5 で伝送レート基準のトリガを適用するか否かを判断した結果、端末は、伝送レート基準トリガの適用が必要である場合にはステップ 2 1 2 0 に進行し、伝送レート基準トリガの適用が必要でない場合にはステップ 2 1 3 5 に進行して伝送レート基準のトリガを非活性化する。ここで、伝送レート基準トリガの非活性化は、端末が伝送レート基準トリガと関連した一切の動作、例えば伝送レート変数を管理する動作を遂行しないことを意味する。

【 0 0 9 6 】

一方、伝送レート基準トリガの適用が必要な場合、ステップ 2 1 2 0 において、端末は、伝送レート変数を 0 に初期化する。アップリンクにデータが伝送される度に伝送されたデータの累積値と比較値との比率を伝送レートの変数に格納する。比較値は、最も最近トリガされた(又は伝送された)バッファ状態報告で報告したデータの和である。上記動作と並行して端末は、ステップ 2 1 2 5 で、伝送レート変数が基準値を超える前に B S R がトリガされるか否かを確認する。B S R は、例えばパディング空間の不足によって基地局に不完全な情報を伝送する短縮 B S R (3 6 . 3 2 1 を参照)を除いた残りのすべての B S R であり得る。伝送レートが基準値を超える前に B S R がトリガされる場合、端末は、ステップ 2 1 1 5 で、伝送レート基準トリガが活性化されるか否かを確認する。伝送レートが基準値を超えるまで、B S R がトリガされない場合、端末は、ステップ 2 1 3 0 で、伝送レートが基準値を超過するタイミングで周期的 B S R をトリガし、ステップ 2 1 1 5 に戻る。

【 0 0 9 7 】

上記した第 7 の実施形態のもう一つの動作において、所定のサイズ以上のアップリンクデータが伝送されるときは常に B S R がトリガ可能にする方法を提供する。上述したように、大きなデータが伝送されると、バッファ状態に顕著な変化、すなわちバッファ状態の急激な減少が起きるので、新たな B S R をトリガしなければならないという必要性が増加する。特に、大きなデータに B S R を格納する場合、B S R のサイズは固定されるので、B S R によるオーバーヘッドが相対的に小さい。

【 0 0 9 8 】

図 2 2 は、本発明の第 7 の実施形態によるバッファ状態報告方法による端末のもう一つの動作を示すフローチャートである。

【 0 0 9 9 】

ステップ 2 2 0 5 において、端末は、トリガ関連のパラメータを認知する。トリガ関連パラメータは、何バイト以上の M A C P D U を伝送するとき、B S R を含めなければならないか否かを指示する情報である。ステップ 2 2 1 0 において、基地局から新たな伝送を指示するアップリンクグラントを受信する場合、端末は、ステップ 2 2 1 5 で、新たな伝送を指示するアップリンクグラントが何バイトの M A C P D U サイズの伝送を指示するか否かを確認する。そして、伝送される M A C P D U のサイズをステップ 2 2 0 5 で認知した基準サイズと比較して M A C P D U のサイズが基準サイズを超える場合、M A C P D U のサイズが基準サイズより小さい場合、端末は、ステップ 2 2 2 5 に進行して従来技術に従って動作する。

【 0 1 0 0 】

< 第 8 の実施形態 >

本実施形態では、要求される伝送出力が端末の最大伝送出力を超えると、端末は、伝送出力を最大伝送出力に低くして伝送する。これを伝送出力の縮小(スケーリング)(power scaling)と表現する。

【 0 1 0 1 】

伝送出力の縮小が発生することは、基地局が端末の伝送出力状況を誤認しているという強い証拠である。したがって、端末は、P H R を伝送して基地局に端末の伝送出力状況を通知する必要がある。特に、端末に複数のアップリンクキャリアが設定されている場合、基地局がどのアップリンクキャリアの伝送出力状況を誤認して伝送出力の縮小が発生したかが明確でないことがある。また、伝送出力の縮小が発生したサブフレームでの伝送は信

10

20

30

40

50

頼度が格段に落ちることによって、P H R 伝送が失敗する可能性も高い。すべての状況を考慮して、第 8 の実施形態において、端末は、任意のサブフレームで伝送出力の縮小が発生すると予想されると、サブフレームでデータ伝送が予定されたすべてのアップリンクキャリアの P H R をトリガし、伝送の信頼度を向上させるために P H R を伝送した後、P H R を再びトリガする方法を提供する。以下の説明において、伝送出力縮小の発生は、伝送出力が不足するという意味である。

【 0 1 0 2 】

図 2 3 は、本発明の第 8 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末の動作を示すフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

図 2 3 を参照すると、ステップ 2 3 0 5 において、新たな伝送のためのアップリンク伝送リソースが使用可能である場合、端末は、ステップ 2 3 1 0 に進行する。アップリンク伝送リソースは、一つのアップリンクキャリア向けであり、あるいは複数のアップリンクキャリア向けであり得る。ステップ 2 3 1 0 において、端末は、アップリンク伝送の際に伝送出力の縮小が発生するか否かを判定する。アップリンク伝送が複数のアップリンクキャリアを介して遂行される場合、例えばステップ 2 3 0 5 で使用可能であるアップリンク伝送リソースがアップリンクキャリア 1 で X バイトのデータを伝送し、アップリンクキャリア 2 で Y バイトのデータを伝送する場合には、各アップリンクキャリアの個別的なアップリンク伝送の要求伝送出力は、端末の最大伝送出力を超えないが、アップリンクキャリア別要求伝送出力の和は、端末の最大伝送出力を超えることによって、伝送出力の縮小が発生することもある。

【 0 1 0 4 】

このように伝送出力の縮小が発生する場合、端末は、ステップ 2 3 1 5 に進行する。ステップ 2 3 1 5 で、端末は、伝送出力の縮小が発生するアップリンク伝送に関連したアップリンクキャリアの中で、P H R が設定されたアップリンクキャリアの P H R をトリガする。例えば、端末にアップリンクキャリア 1、アップリンクキャリア 2、アップリンクキャリア 3 が設定されている場合、すべてのアップリンクキャリアに P H R が設定されており、任意のサブフレームにアップリンクキャリア 1 とアップリンクキャリア 2 でアップリンク伝送を同時に遂行することによって伝送出力の縮小が発生する場合、端末は、アップリンクキャリア 1 とアップリンクキャリア 2 の P H R をトリガし、ステップ 2 3 3 0 に進行する。一方、ステップ 2 3 1 0 で、伝送出力の縮小が発生しない場合、端末は、ステップ 2 3 2 0 で、周期的 P H R 又は正規 P H R が発生したか否かを判定する。周期的 P H R と正規 P H R に対する詳細な説明は、3 G P P T S 3 6 . 3 2 1 のセクション 5 . 4 . 6 に規定しているので、その詳細な説明を省略する。ステップ 2 3 2 0 において、周期的 P H R 又は正規 P H R がトリガされない場合には、端末は、ステップ 2 3 2 5 で、P H R を生成せずに上記手順を終了する。ステップ 2 3 2 0 において、周期的 P H R または正規 P H R がトリガされた場合、端末は、ステップ 2 3 3 0 で、P H R がトリガされたアップリンクキャリアに対する P H R を生成して伝送する。P H R 伝送は、例えば該当アップリンクキャリアのみを介してなされることもできるので、トリガされた P H R は、相互に異なるタイミングで伝送することができる。

【 0 1 0 5 】

ステップ 2 3 3 0 において、端末は、P H R を伝送した後にステップ 2 3 3 5 に進行して、伝送された P H R が伝送出力の縮小によってトリガされた P H R であるか否かを確認する。トリガされた P H R であると、ステップ 2 3 4 0 に進行し、伝送出力縮小でない他の理由でトリガされる P H R である場合にはステップ 2 3 5 0 に進行する。ステップ 2 3 4 0 で、端末は、伝送が完了した P H R を取消す。ステップ 2 3 4 5 において、端末は、取り消した P H R を再びトリガして次の伝送機会にもう一回伝送されるようにする。これは、P H R が縮小した伝送出力に伝送されたため、伝送失敗が発生する可能性が高いためである。

【 0 1 0 6 】

ステップ 2 3 3 5 で伝送された P H R が伝送出力の縮小でない他の理由でトリガされた P H R である場合、ステップ 2 3 5 0 で、端末は、禁止タイマを駆動する。禁止タイマは、P H R が過度によく伝送されることを防止するためのもので、P H R が伝送される度に駆動され、端末は、禁止タイマが駆動される間には周期的 P H R 又は正規 P H R をトリガしない。参考のため、伝送出力の縮小により発生した P H R に対しては P H R が伝送された後、禁止タイマを駆動する動作は遂行されない。これは、禁止タイマの主目的が従来の周期的 P H R 又は正規 P H R がよく発生することを防ぐためのものであるため、従来の P H R とは異なる重要度を有する伝送出力の縮小による P H R を禁止タイマと独立に駆動するためである。

【 0 1 0 7 】

10

< 第 9 の実施形態 >

端末に複数のキャリアが設定されているとき、端末は、電力消費を低減させるためにキャリアのうち一部のみを活性化状態で駆動し、残りは非活性化状態を維持する。キャリア活性化及び非活性化は、基地局が伝送する M A C 階層の制御メッセージによって制御される。M A C 階層制御メッセージは、所定のビットマップを含み、ビットマップでプライマリキャリア(primary carrier)を除いた残りのキャリアの状態を指示する。一方、キャリアのうちいずれか一つのキャリアは、プライマリキャリアとして指定され、プライマリキャリアは、常に活性化状態を維持する特徴を有する。基地局は、必要に応じて端末のプライマリキャリアを変更できる。

【 0 1 0 8 】

20

ビットマップのビットとキャリアとの間のマッピング関係は、例えばキャリアを設定する制御メッセージで設定することができる。例えば、端末にキャリア 1、キャリア 2、キャリア 3 が設定されており、キャリア 1 がプライマリキャリアであることを仮定した場合、基地局は、端末にキャリア 2 とキャリア 3 を設定する制御メッセージにキャリア 2 がビットマップの何番目のビット(例えば、1 番目のビット)に対応し、キャリア 3 がビットマップの何番目のビット(例えば、2 番目のビット)に対応するかを指示できる。

【 0 1 0 9 】

端末のプライマリキャリアが変更される場合、基地局は、以前のプライマリキャリアがビットマップの何番目のビットと対応するかを指示すべきである。端末に設定されているキャリアの集合を設定キャリア集合と称する場合、プライマリキャリアが変更される場合には、以前プライマリキャリアと新たなプライマリキャリアがすべて設定キャリア集合に属する場合とそうでない場合に区分できる。プライマリキャリアの変更が、通常、ロードバランシング(load balancing)の面で遂行される可能性が高いという点を考慮すれば、第 1 のタイプに属するプライマリキャリアの変更がさらに頻繁になると予想される。

30

【 0 1 1 0 】

第 1 のタイプのプライマリキャリアの変更は、以前プライマリキャリアと新たなプライマリキャリア両方ともが予め設定されているキャリアであるため、新たなプライマリキャリアが使用したビット位置が使用可能である。言い換えれば、このようなタイプのプライマリキャリアの変更手順では、以前プライマリキャリアのビット位置として、新たなプライマリキャリアのビット位置を使用することができる。例えば、プライマリキャリアが、キャリア 1 からキャリア 2 に変更される場合、キャリア 2 に既に割り当てられたビット位置がある場合に、端末は、キャリア 1 のビット位置としてキャリア 2 が使用したビット位置を使用する。

40

【 0 1 1 1 】

図 2 4 は、本発明の実施形態によるプライマリキャリア変更方法を示すフローチャートである。

【 0 1 1 2 】

図 2 4 を参照すると、ステップ 2 4 0 5 において、端末は、基地局からプライマリキャリアを変更する制御メッセージを受信する。参考として、キャリアとセルは相互に異なる概念であるが、3 G P P 規格では、キャリアアグリゲーションと関連してよく混用される

50

。本発明でも、特別な言及がない限り、キャリアとセルは同一の文脈で理解すべきである。端末は、プライマリキャリア変更メッセージの指示に従ってプライマリキャリアを変更する。ステップ2410において、端末は、制御メッセージに以前プライマリキャリアのビット位置に関する情報があるか否かを確認する。上記情報がある場合、端末は、ステップ2420に進行して、指示されたビット位置を以前プライマリキャリアに対応させる。ビット位置に関する情報は、該当キャリアがビットマップの何番目のビットであることを指示する情報である。制御メッセージに以前プライマリキャリアのビット位置に関する情報がない場合、端末は、ステップ2415で、制御メッセージを通じて新たなプライマリキャリアとなるキャリアのビット位置を確認し、この確認したキャリアのビット位置を以前プライマリキャリアのビット位置として設定する。

10

【0113】

< 第10の実施形態 >

図25は、本発明の第10の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法による端末のもう一つの動作を示すフローチャートであって、本実施形態では端末がキャリアアグリゲーションに関連した複数のキャリアのPHRを処理する手順を提供する。

【0114】

一つの端末に複数のアップリンクキャリアが集約され、それぞれのキャリアにPHR機能が設定される場合、一つの端末は複数のキャリアに対してPHRを発生したか否かを確認しなければならない。上記したように、PHRの発生有無は、周期的タイマと経路損失変化の量(値)によって判断される。適時にPHRを基地局に伝送するという側面では、アップリンクキャリア別に独立に周期的タイマと経路損失の基準値を設定する。

20

【0115】

しかしながら、現在キャリアアグリゲーション動作が適用されると予想される周波数バンドを考慮すると、アップリンクキャリア別経路損失の差が大きいことがある。したがって、複数のアップリンクキャリアの中で選択されたアップリンクキャリア一つに対してのみPHRがトリガされたか否かを判断し、選択されたアップリンクキャリアに対してPHRがトリガされる場合、PHRが設定されたすべてのアップリンクキャリアのPHRを共にトリガされると、端末動作を単純化できる。

【0116】

このとき、トリガされたPHRを同時に伝送する場合、PHRトリガ、PHR発生、及びPHR伝送がすべてのアップリンクキャリアに対して一括的に管理されて端末の複雑度が格段に減少される。このために、任意のPHRがどのアップリンクキャリアに対するPHRであることを示す必要がある。

30

【0117】

例えば、現在PHRには使用しない2ビットがあり、この2ビットを用いてPHRに対応するアップリンクキャリアを指示することが可能である。この場合、一つの問題は、端末に集約できるアップリンクキャリアが、例えば最大5個であるため、2ビットでは各PHRがどのアップリンクキャリアに対するPHRであることを表現できないということである。

【0118】

本発明の実施形態では、上記の問題を解決するために、PHRをプライマリキャリア用PHRとセカンダリキャリア用PHRに区分する。例えば、LTEシステムでは、キャリアアグリゲーションで端末が利用できるキャリアには一つのプライマリキャリアと最大4個のセカンダリキャリアが存在するという点を考慮して、セカンダリキャリア用PHRを新たに定義すると、セカンダリキャリア用PHRの使用しない2ビットで任意のセカンダリキャリア用PHRがどのセカンダリキャリアに対するものであるかを指示できる。

40

【0119】

一方、図25を参照すると、PHRは、MAC制御要素(Control Element: CE)の一種として、MACサブヘッダ2505とペイロード2510を含む。該当MAC CEがPHRであることを指示する情報はMACサブヘッダの論理チャンネル識別子フィールド

50

ド 2 5 1 5 に挿入され、P H (Power Headroom) はペイロードの 6 ビット 2 5 3 0 に挿入される。

【 0 1 2 0 】

また、図 2 6 を参照すると、本発明の実施形態では、プライマリキャリア用 P H R 2 6 8 5 を指示する論理チャンネル識別子とセカンダリキャリア用 P H R 2 6 7 0 を指示する論理チャンネル識別子を各々定義し、M A C サブヘッダ 2 6 4 5 の論理チャンネル識別子フィールドに適切な論理チャンネル識別子を挿入することによって、プライマリキャリア用 P H R 2 6 3 5 とセカンダリキャリア用 P H R 2 6 7 0 が区別されるようにする。

【 0 1 2 1 】

従来は端末が用いるアップリンクキャリアとして一つのキャリアのみが存在し、この存在する一つのキャリアがプライマリキャリアと同一の属性を有することに鑑みて、プライマリキャリア用 P H R の論理チャンネル識別子を別に定義する代わりに、従来の P H R 用として定義された論理チャンネル識別子を再使用することができる。すなわち、現在規格で P H R の論理チャンネル識別子として定義される、例えば “ 1 1 0 1 0 ” をプライマリキャリア用論理チャンネル識別子として使用し (2 6 1 5)、現在規格で使用しない論理チャンネル識別子、例えば “ 1 1 0 0 1 ” をセカンダリキャリア用論理チャンネル識別子 2 6 5 5 として使用することができる。

【 0 1 2 2 】

ここで、プライマリキャリア用 P H R 2 6 3 5 のペイロード 2 6 1 0 の 1 番目の 2 ビット (2 6 2 0) は、使用されず、そのペイロードの残りの 6 ビット (2 6 3 0) にはプライマリキャリアの P H が受納される。

【 0 1 2 3 】

本発明の第 4 の実施形態で提示したように、プライマリキャリア用 P H R 2 6 3 5 のペイロード 2 6 1 0 は、2 バイトで構成され、プライマリキャリアの P U S C H 用 P H はそのペイロード 2 6 1 0 の 1 番目のバイト 2 6 2 0 に格納され、P U C C H 用 P H が 2 番目のバイト 2 6 2 5 に格納され得る。セカンダリキャリア用 P H R 2 6 7 0 のペイロード 2 6 5 0 の 1 番目の 2 ビット 2 6 6 0 には該当 P H R がどのセカンダリキャリアに対するものであるかを示す情報が格納され、そのペイロードの残り 6 ビット 2 6 6 5 にはセカンダリキャリアの P H が書き込まれる。

【 0 1 2 4 】

複数のセカンダリキャリアの P H は、セカンダリキャリア用 P H R 2 6 7 0 に格納されることもできる。例えば、セカンダリキャリアの識別子 2 6 6 0 とセカンダリキャリアの P H 2 6 6 5 は、セカンダリキャリア用 P H R 2 6 7 0 のペイロード 2 6 5 0 の各バイト別に格納できる。このとき、セカンダリキャリアの P H R 2 6 7 0 のペイロード 2 6 5 0 のサイズは、受納されたセカンダリキャリアの P H の個数に従って可変的なので、セカンダリキャリアに対する P H R 2 6 7 0 のサイズを明示的に表示する必要がある。セカンダリキャリアに対する P H R 2 6 7 0 のサイズは、例えば M A C サブヘッダ 2 6 4 5 の使用しない 2 ビット (2 6 7 5 , 2 6 8 0) を用いて、そのサイズを指示できる。

【 0 1 2 5 】

図 2 7 は、本発明の第 1 0 の実施形態による電力ヘッドルーム報告方法を示すフローチャートである。

【 0 1 2 6 】

図 2 7 を参照すると、一つのプライマリキャリアと複数のセカンダリキャリアが集約された端末 2 7 0 5 と基地局 2 7 1 0 を仮定する場合、ステップ 2 7 1 5 で、基地局 2 7 1 0 は、所定の制御メッセージを用いて端末 2 7 0 5 に P H R 設定情報を伝送する。P H R 設定情報は、経路損失変化 (dl-pathlossChange)、周期的 P H R タイマ (periodicPHR-timer)、禁止 P H R タイマ (prohibitPHR-timer)、P H R トリガリングの可否を判断するキャリアコンポーネント (C C)、及び上記セカンダリキャリア P H R 2 6 7 0 で使用するセカンダリキャリアの識別子 (以下、P H R 用セカンダリキャリア識別子) 2 6 6 0 のうち少なくとも一つを含む。禁止 P H R タイマ (prohibitPHR-timer) は、P H R が過度によく発生

することを防止するものであって、P H R が伝送されると駆動される。禁止 P H R タイマが駆動される間に、P H R はトリガできない。P H R がトリガリングされたか否かを判断する C C は、端末が経路損失変化に基づいて P H R トリガリングの可否を判断する場合に使用される C C (以下、トリガリング C C) である。P H R トリガリングの可否が判断されるトリガリング C C は、ダウンリンク C C であり、基地局が直接指示するか、端末と基地局との間に所定の決定することができる。例えば、プライマリ C C を用いて P H R トリガリングの可否を判断できる。セカンダリキャリアの識別子 2 6 6 0 は、例えば、0 ~ 3 の 4 個すべてが定義され、セカンダリキャリア別に直接指示され、あるいは他の情報から推定類推することができる。例えば、キャリア別にもう一つの用途の識別子が割り当てられる場合、その割り当てられた識別子のサイズ順に P H R 向けのセカンダリキャリア識別子が所定の方式で割り当てられることができる。または、キャリアの中心周波数順に、高い周波数から低い周波数に、又はその逆順に P H R 向けのセカンダリキャリア識別子が割り当てられることができる。

10

【 0 1 2 7 】

図 2 7 のステップ 2 7 2 0 で、端末は、ステップ 2 7 1 5 で基地局から上記 P H R 設定情報を受信すると、P H R 設定情報に基づいて P H R がトリガされたか否かを判定する。P H R のトリガリングに対する判定は、P H R トリガリングの可否が判定されるダウンリンクキャリアの経路損失変化が所定の基準値を超えるか、あるいは周期的タイマが満了したかに基づいて遂行される。

【 0 1 2 8 】

20

ステップ 2 7 2 5 で任意のタイミングで P H R がトリガされる場合、ステップ 2 7 3 0 で、端末は、最も早いタイミングで伝送される M A C P D U に P H R を含めて伝送する。このとき、P H R は、プライマリキャリア用の P H R とセカンダリキャリア用の P H R を含む。セカンダリキャリア用の P H R は、一つ又は複数であり得る。一つのセカンダリキャリア用の P H R にすべてのセカンダリキャリアの P H を格納する場合、セカンダリキャリア用 P H R の M A C サブヘッダは、セカンダリキャリア用 P H R のサイズを指示する情報も共に格納される。

【 0 1 2 9 】

以後、ステップ 2 7 3 5 において、基地局は、ステップ 2 7 3 0 で端末が伝送した P H R を受信すると、端末の各キャリア別 P H をステップ 2 7 3 0 で報告された値にアップデートした後、アップリンクスケジューリング時に参照する。

30

【 0 1 3 0 】

本発明の上記した第 1 0 の実施形態においてキャリアは、よくセルと同一の意味で理解され、プライマリキャリアはプライマリセルとして、セカンダリキャリアはセカンダリセルとして理解され得る。

【 0 1 3 1 】

図 2 9 は、本発明の実施形態による端末の構成を示すブロック構成図である。図 2 9 の端末は、送受信部 2 9 0 5、制御部 2 9 1 0、マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2 9 2 0、制御メッセージ処理部 2 9 3 5、及び各種上位階層処理部 2 9 2 5、2 9 3 0 を含む。

40

【 0 1 3 2 】

図 2 9 において、送受信部 2 9 0 5 は、ダウンリンクキャリアでデータ及び所定の制御信号を受信し、アップリンクキャリアでデータ及び所定の制御信号を伝送する。複数のキャリアが設定された場合、送受信部 2 9 0 5 は、複数のキャリアでデータ送受信及び制御信号送受信を遂行する。

【 0 1 3 3 】

マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2 9 2 0 は、上位階層処理部 2 9 2 5、2 9 3 0 又は制御メッセージ処理部 2 9 3 5 で発生したデータを多重化したり、送受信部 2 9 0 5 から受信したデータを逆多重化して適切な上位階層処理部 2 9 2 5、2 9 3 0 又は制御メッセージ処理部 2 9 3 5 に伝送する。マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2 9 2 0 は、

50

制御部 2910 から受信した制御メッセージ、例えば BSR 又は PHR を MAC PDU に多重化する。

【0134】

制御メッセージ処理部 2935 は、ネットワークにより伝送された制御メッセージを処理して必要な動作を遂行する。このとき、制御メッセージ処理部 2935 は、制御メッセージに格納されたキャリア関連情報を制御部 2910 に伝送する。上位階層処理部 2925, 2930 は、サービス別に構成でき、FTP や VoIP のようなユーザーサービスで発生するデータを処理してマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2920 に伝送するか、あるいはマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2920 から受信したデータを処理して上位階層のサービスアプリケーションに伝送する。

10

【0135】

制御部 2910 は、送受信部 2905 を通じて受信されたスケジューリング命令、例えばアップリンクグラントを解析し、適切なタイミングで適切な伝送リソースでアップリンク伝送が遂行されるように、送受信部 2905 とマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2920 を制御する。また、制御部 2910 は、BSR 又は PHR のようなスケジューリング情報を適切なタイミングで生成してマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 2920 に伝送する。すなわち、制御部 2910 は、上記した第 1 の実施形態から第 3 の実施形態、及び第 7 の実施形態で説明した方法の中で所定の方法に従って BSR が遂行されるように制御する。すなわち、制御部 2910 は、BSR の生成条件が満足されると、BSR の生成に使用するバッファ状態テーブルを決定し、同一のサブフレームに対して複数のアップリンクグラントが受信される場合、どのタイミングで論理チャンネル優先順位化過程に進行し、いつ BSR フォーマットと BSR のバッファ状態値を決定するかを判定する。また、制御部 2910 は、上記した第 4 の実施形態から第 6 の実施形態、及び第 8 の実施形態と第 10 の実施形態で説明した方法の中で所定の方法によって PHR が遂行されるように制御する。すなわち制御部 2910 は、PUSCH 用電力ヘッドルーム情報のトリガ可否をアップリンクキャリア別に判定する。制御部 2910 は、任意のアップリンクキャリアに対する PHR MAC CE の生成において、PUSCH 用電力ヘッドルーム情報も共に格納するか否かを判定する。制御部 2910 は、任意のアップリンクキャリアに対する PHR 機能の活性化の可否を判定する。制御部 2910 は、アップリンク伝送のためのアップリンクグラントを受信すると、PHR 機能が設定されたアップリンクキャリアの PHR タイマを再駆動するか否かを判定する。また、制御部 2910 は、第 9 の実施形態で説明したプライマリキャリア変更方法によって基地局から受信したプライマリキャリア変更制御メッセージに従って新たな又は以前プライマリキャリアのビット位置を設定できる。

20

30

【0136】

図 30 は、本発明の実施形態による基地局の構成を示すブロック構成図である。

【0137】

図 30 を参照すると、図 30 の基地局装置は、送受信部 3005、制御部 3010、マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020、制御メッセージ処理部 3035、各種上位階層処理部 3025, 3030、及びスケジューラ 3040 を含む。

【0138】

送受信部 3005 は、アップリンクキャリアでデータ及び所定の制御信号を受信し、ダウンリンクキャリアでデータ及び所定の制御信号を伝送する。複数のキャリアが設定された場合、送受信部 3005 は、複数のキャリアでデータ送受信及び制御信号送受信を遂行する。

40

【0139】

マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 は、上位階層処理部 3025, 3030 又は制御メッセージ処理部 3035 で発生したデータを多重化したり、送受信部 3005 から受信したデータを逆多重化して適切な上位階層処理部 3025, 3030 又は制御メッセージ処理部 3035 に伝送する。マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 は、制御部 3010 から受信した制御メッセージ、例えば BSR 又は PHR を MAC PDU

50

から逆多重化して制御部 3010 に伝送する。

【0140】

制御メッセージ処理部 3035 は、所定の制御メッセージを生成してマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 に伝送したり、マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 から受信した制御メッセージを処理する動作を遂行する。制御メッセージ処理部 3035 は、例えば任意の端末にキャリアを追加に設定する制御メッセージを生成してマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 に伝送できる。例えば、上位階層処理部 3025, 3030 は、特定端末別に各々のサービスで構成でき、FTP 又は VoIP のようなユーザーサービスで発生するデータを処理してマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 に伝送し、あるいはマルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 から受信したデータを

10

【0141】

また、制御部 3010 は、BSR と PHR のようなスケジューリング情報を解析してスケジューラ 3040 に端末のバッファ状態又は電力ヘッドルームを通知する。上記した第 1 の実施形態から第 3 の実施形態、及び第 7 の実施形態で説明した方法の中で所定の方法で BSR が遂行されるように制御する。すなわち、制御部 3010 は、受信した BSR がどのバッファ状態テーブルに基づいて構成されるかを判断し、BSR から端末に格納された伝送可能なデータの量と伝送可能なデータが格納された論理チャンネルグループを認知し、この情報をスケジューラ 3040 に通知する。制御部 3010 は、第 4 の実施形態から第 6 の実施形態、第 8 の実施形態及び第 10 の実施形態で説明した方法の中で所定の方法で PHR が遂行されるように制御する。制御部 3010 は、受信した PHR から電力ヘッドルーム情報を駆動してスケジューラ 3040 に通知する。マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 は、送受信部 3005 から受信した MAC PDU のサブヘッダを確認して適切な上位階層処理部 3025, 3030 に伝送する。マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 は、MAC PDU に BSR 又は PHR が格納されている場合、格納された情報を制御部 3010 に伝送する。マルチプレクサ及びデマルチプレクサ 3020 は、PCC に対する PHR が格納された MAC PDU を受信すると、ペイロード部分から PUSCH に対する電力ヘッドルーム情報と PUSCH に対する電力ヘッドルーム情報ともを包含する PHR MAC CE を逆多重化して制御部 3010 に伝送する。スケジューラ 3040 は、端末のバッファ状態、チャンネル状態などを考慮して端末別に伝送リソ

20

30

【符号の説明】

【0142】

105, 110, 115, 120 次世代基地局 (Evolved Node B、'ENB'、'Node B')

125 MME (Mobility Management Entity)

130 S-GW (Serving Gateway) 130

40

135 ユーザー端末 (User Equipment: 'UE')

205, 240 PDCP (Packet Data Convergence Protocol)

210, 235 無線リンク制御 (Radio Link Control: RLC)

215, 230 MAC (Medium Access Control)

220, 225 物理階層

305 基地局

315 キャリア

330 端末

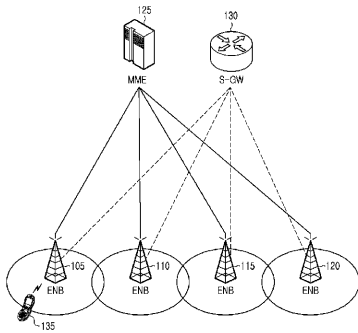
405 端末

50

4 1 0	基地局	
7 0 5	サブヘッド部分	
7 1 0	ペイロード部分	
7 1 5	論理チャンネル識別子	
7 2 0	長さフィールド (L e n g t h : L)	
7 2 5	R (R e s e r v e d) ビット	
7 3 0	E フィールド	
7 3 5	F ビット	
8 1 0	R ビット	
1 0 0 0	基準バッファ状態が	10
1 0 0 5	基地局	
1 0 1 0	中継器	
1 0 1 5	端末	
1 1 0 5	D L C C 1 1 1 2 0 と D L C C 3 1 1 3 0 との間の受信タイミングの差	
1 1 1 0	D L C C 3 1 1 3 0 と D L C C 4 1 1 3 5 との間の受信タイミングの差	
1 1 1 5	D L C C 1 1 1 2 0 と D L C C 2 1 1 2 5 との間の受信タイミングの差	
1 4 0 5	論理チャンネル識別子	
1 4 1 0	P U S C H P H R	
1 4 1 5	P U C C H P H R	
1 4 2 5	P U S C H P H R	20
2 5 0 5	M A C サブヘッダ	
2 5 1 0	ペイロード	
2 5 1 5	論理チャンネル識別子フィールド	
2 5 3 0	ペイロードの 6 ビット	
2 6 1 0	プライマリキャリア用 P H R 2 6 3 5 のペイロード	
2 6 2 0	ペイロード 2 6 1 0 の 1 番目のバイト	
2 6 2 5	P U C C H 用 P H が 2 番目のバイト	
2 6 4 5	M A C サブヘッダ	
2 6 5 0	セカンダリキャリア用 P H R 2 6 7 0 のペイロード	
2 6 5 5	セカンダリキャリア用論理チャンネル識別子	30
2 6 6 0	識別子 (P H R 用セカンダリキャリア識別子) 、セカンダリキャリア用 P H R	
2 6 7 0	のペイロード 2 6 5 0 の 1 番目の 2 ビット	
2 6 6 5	ペイロードの残り 6 ビット	
2 6 7 5 , 2 6 8 0	M A C サブヘッダ 2 6 4 5 の使用しない 2 ビット	
2 7 0 5	端末	
2 7 1 0	基地局	
2 9 0 5	送受信部	
2 9 1 0	制御部	
2 9 2 0	マルチプレクサ及びデマルチプレクサ	
2 9 2 5 , 2 9 3 0	上位階層処理部	40
2 9 3 5	制御メッセージ処理部	
3 0 0 5	送受信部	
3 0 1 0	制御部	
3 0 2 0	マルチプレクサ及びデマルチプレクサ	
3 0 2 5 , 3 0 3 0	上位階層処理部	
3 0 3 5	制御メッセージ処理部	
3 0 4 0	スケジューラ	

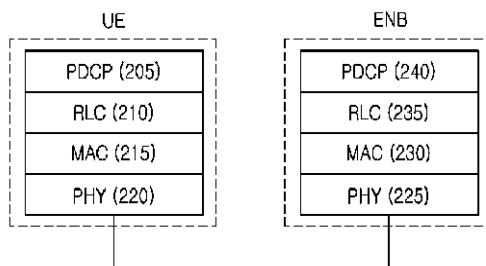
【図 1】

[Fig. 1]

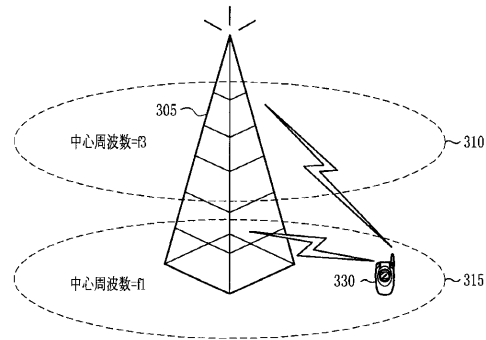


【図 2】

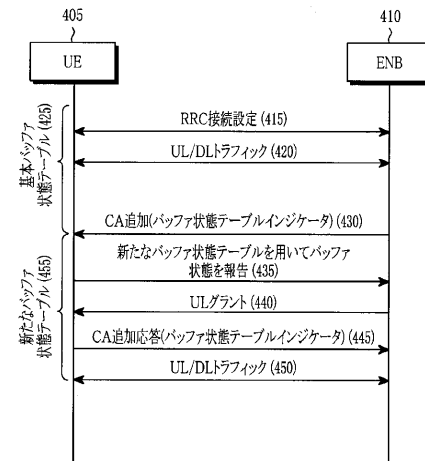
[Fig. 2]



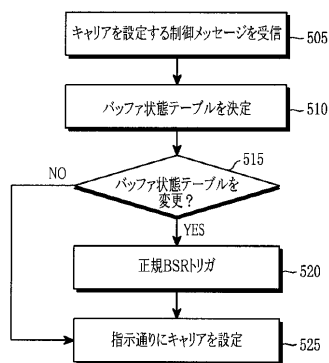
【図 3】



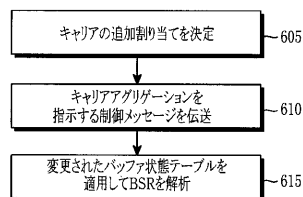
【図 4】



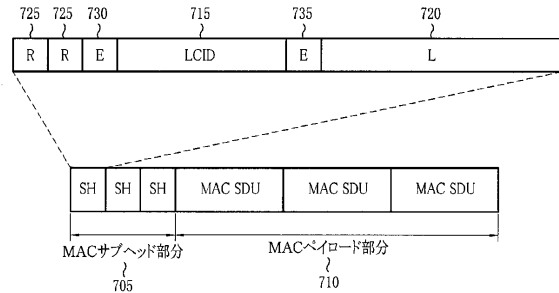
【図 5】



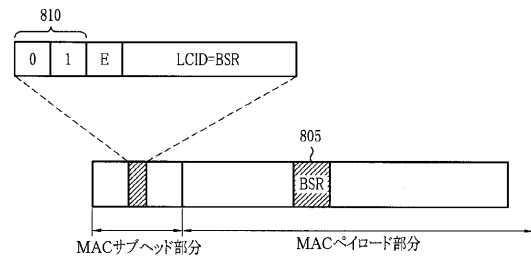
【図 6】



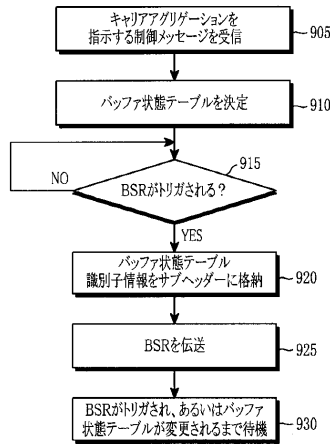
【図 7】



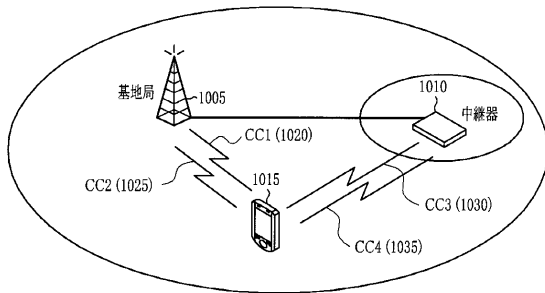
【図 8】



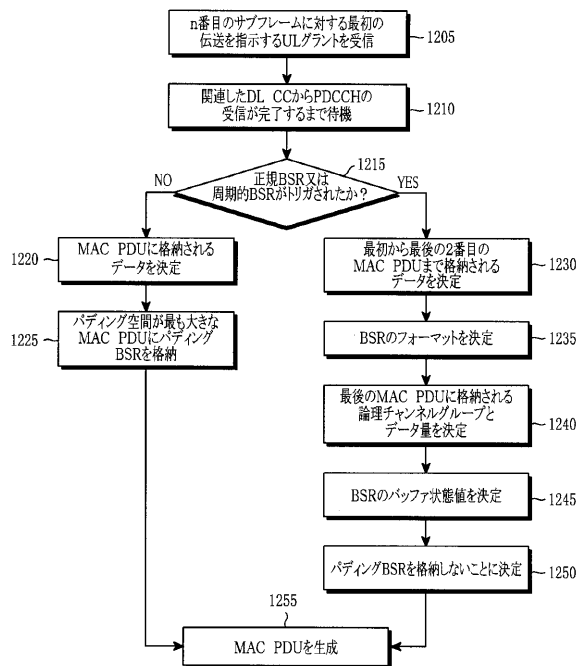
【図 9】



【図 10】

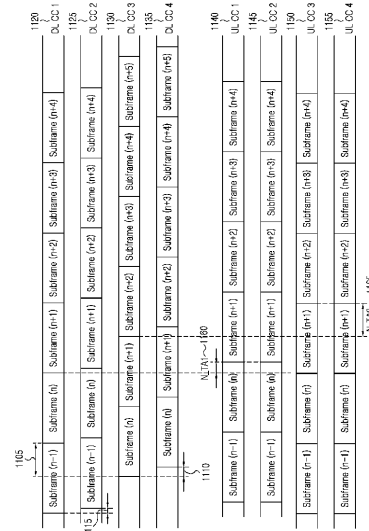


【図 12】

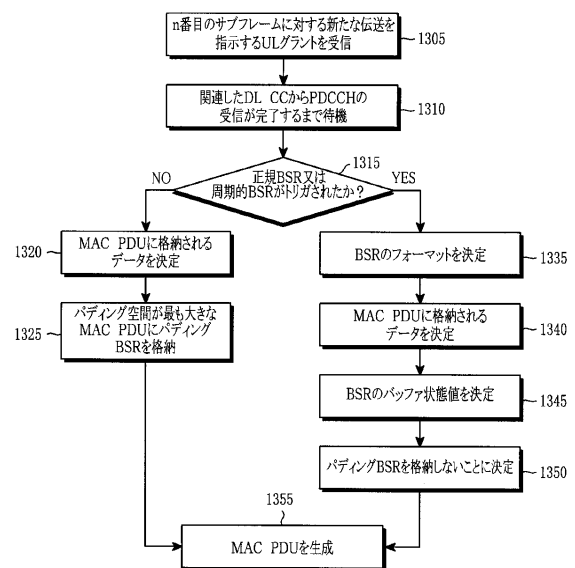


【図 11】

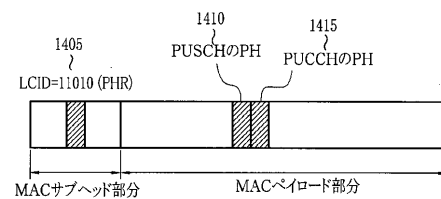
[Fig. 11]



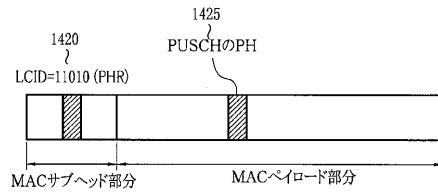
【図 13】



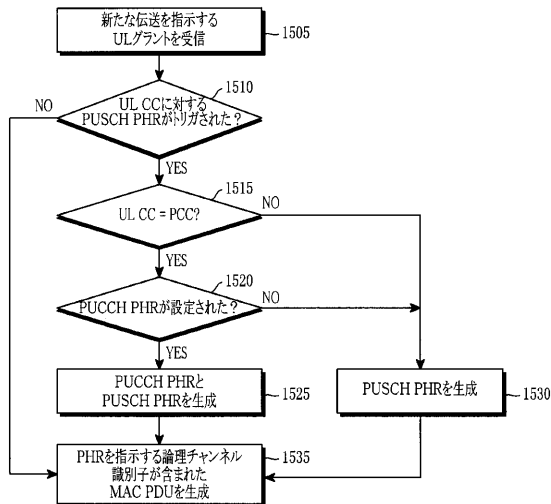
【図 14 A】



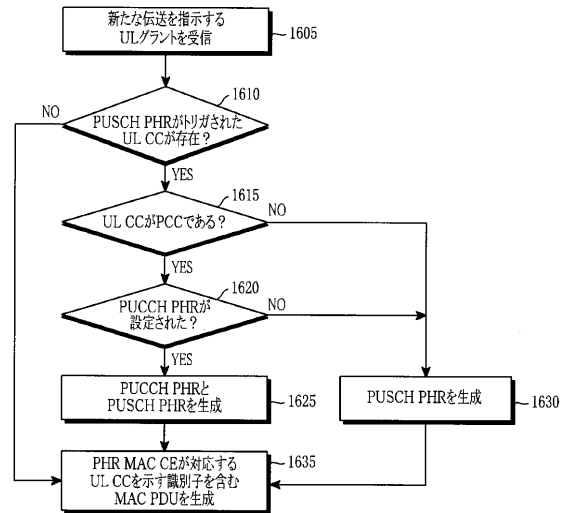
【図14B】



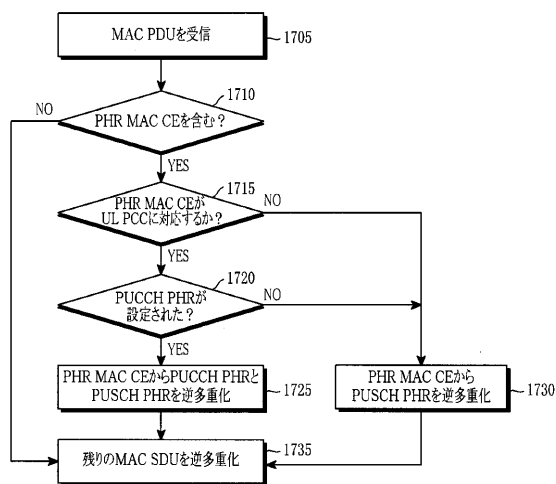
【図15】



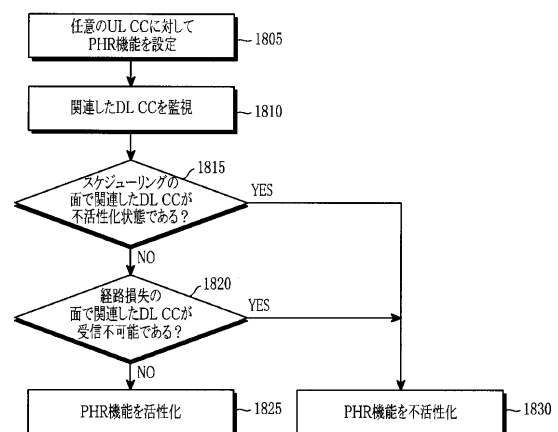
【図16】



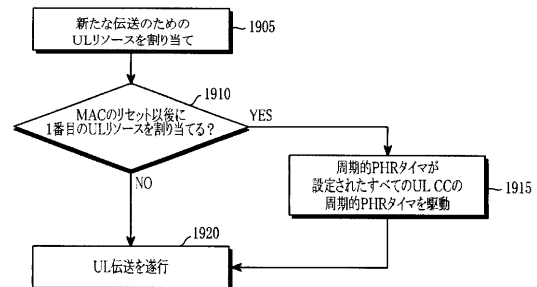
【図17】



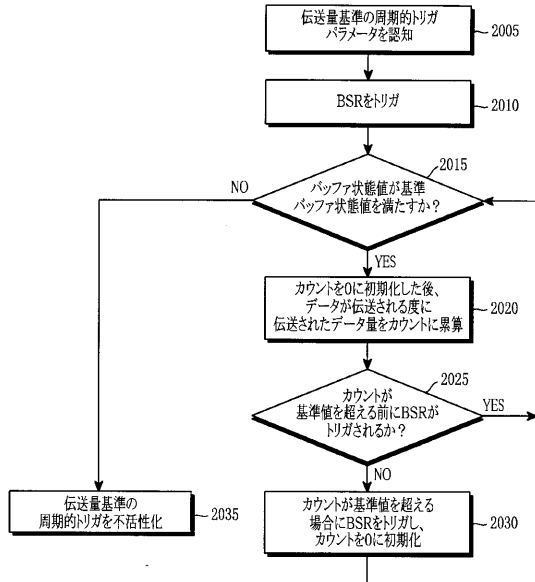
【図18】



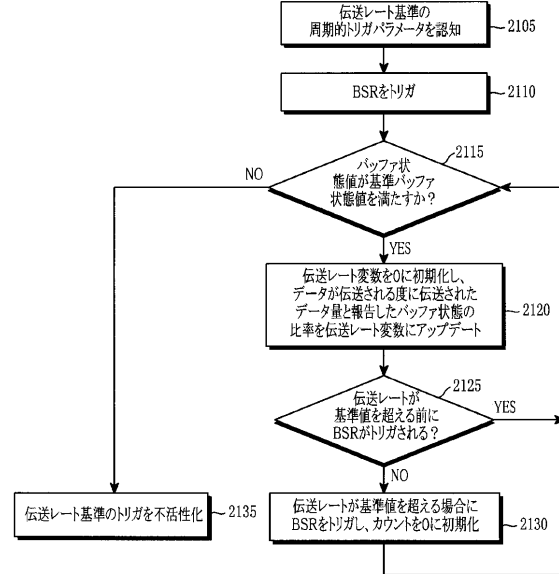
【図19】



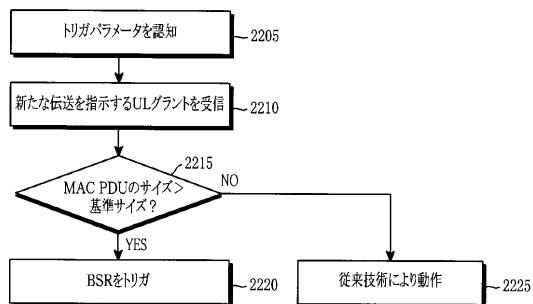
【図20】



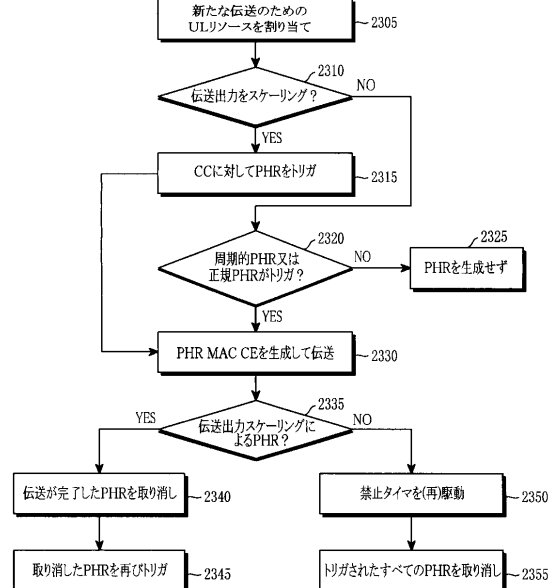
【図21】



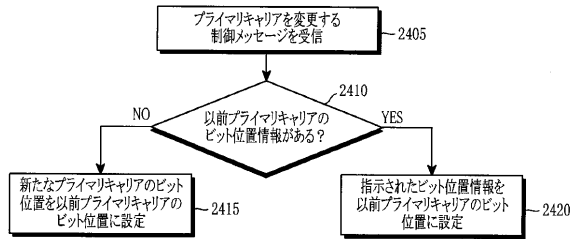
【図22】



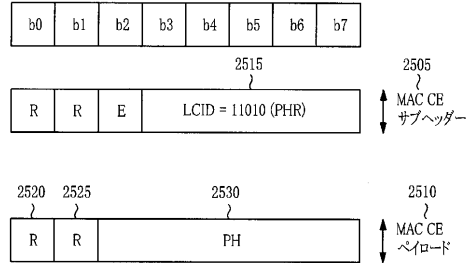
【図23】



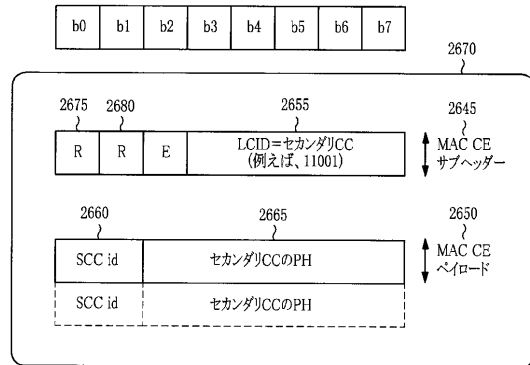
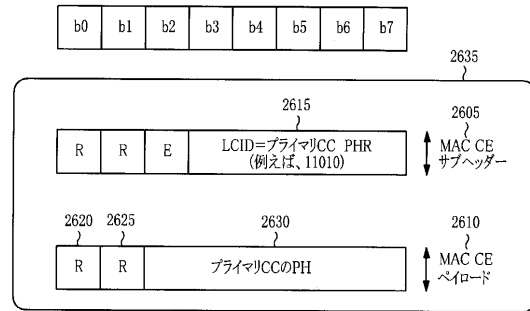
【図 24】



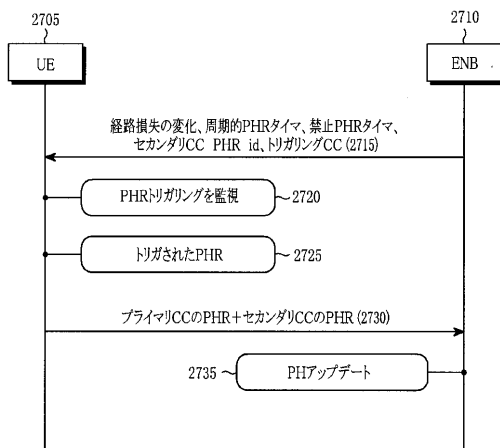
【図 25】



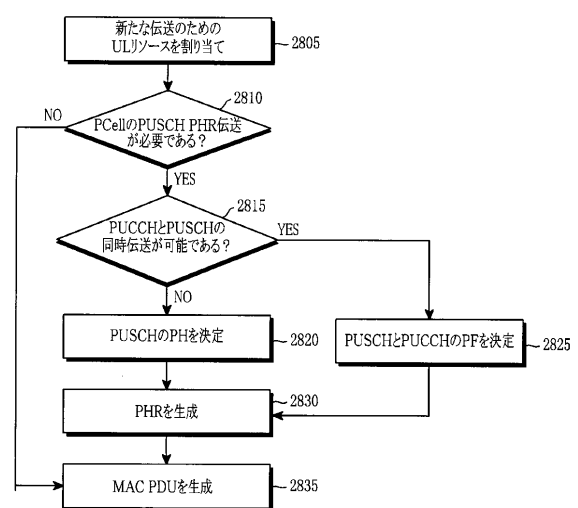
【図 26】



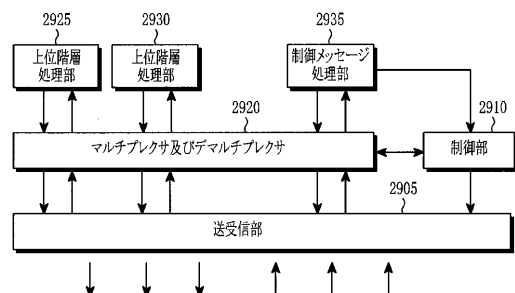
【図 27】



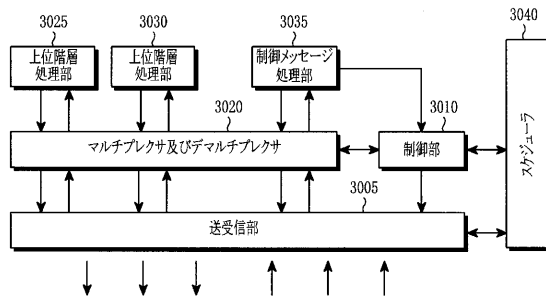
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 10-2010-0043238
 (32)優先日 平成22年5月7日(2010.5.7)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)
 (31)優先権主張番号 10-2010-0031278
 (32)優先日 平成22年4月6日(2010.4.6)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)

前置審査

- (72)発明者 ソン・フン・キム
 大韓民国・キョンギ・ド・443-470・スウォン・シ・ヨントン・グ・ヨントン・ドン・(番地なし)・チョンミョンマウル・3-ダンジ・アパート・#321-1003
 (72)発明者 ゲルト・ヤン・ファン・リースハウト
 イギリス・ミドルセックス・TW18・4QE・ステインズ・サウス・ストリート・(番地なし)・コミュニケーションズ・ハウス・サムスン・エレクトロニクス・リサーチ・インスティテュート

審査官 富永 達朗

- (56)参考文献 特表2009-510804(JP,A)
 ZTE, Considerations on scheduling in carrier aggregation, 3GPP TSG RAN WG2 Meeting #66 bis R2-093886, 2009年 6月29日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_rl2/TSGR2_66bis/Docs/R2-093886.zip
 Samsung, MAC header format for LTE-A, 3GPP TSG RAN WG2 #67 R2-094857, 2009年 8月24日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_rl2/TSGR2_67/Docs/R2-094857.zip
 Ericsson, ST Ericsson, Details of BSR Handling for CA, 3GPP TSG-RAN WG2 #70bis R2-103569, 2010年 6月28日, URL, http://www.3gpp.org/FTP/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_70bis/Docs/R2-103569.zip
 Nokia Siemens Networks, Nokia Corporation, BSR for Carrier Aggregation, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #69bis R2-102164, 2010年 4月12日, URL, http://www.3gpp.org/FTP/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_69bis/Docs/R2-102164.zip
 Samsung, On BSR for REL-10, 3GPP TSG-RAN#69bis meeting Tdoc R2-102459, 2010年 4月12日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_rl2/TSGR2_69bis/Docs/R2-102459.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
 H04W 4/00 - 9/00