

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5565475号
(P5565475)

(45) 発行日 平成26年8月6日 (2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日 (2014.6.27)

(51) Int. Cl. F I
HO 4W 76/02 (2009.01) HO 4W 76/02
HO 4W 74/08 (2009.01) HO 4W 74/08
HO 4W 72/04 (2009.01) HO 4W 72/04 1 1 1

請求項の数 16 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-556722 (P2012-556722)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成23年2月10日 (2011.2.10)		富士通株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/052918		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02012/108046	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成24年8月16日 (2012.8.16)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成25年8月23日 (2013.8.23)	(72) 発明者	太田 好明
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	田中 良紀
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	田島 喜晴
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、受信装置、送信装置および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の無線キャリアを使用して無線通信可能な無線通信システムにおいて、送信装置が、
 第1の無線キャリアでバッファの状態を送信する第1の制御部と、
 自装置におけるランダムアクセスを管理する第1のランダムアクセス管理部と、
 を有し、
 受信装置が、
 前記第1の無線キャリアで前記バッファの状態を受信し、当該バッファの状態に基づいて第2の無線キャリアでデータ送受信を実施する第2の制御部と、
 自装置におけるランダムアクセスを管理する第2のランダムアクセス管理部と、
 を有し、
 前記第2の制御部が前記第2の無線キャリアでのデータ送受信を実施する場合に、前記第2のランダムアクセス管理部が、前記バッファの状態を受信から、該受信装置と該送信装置との間で共有されている所定の時間後に、装置固有の個別プリアンプルを含む制御情報を前記第1の無線キャリア上で送信し、
 前記制御情報の送受信をトリガとして、前記第1および第2のランダムアクセス管理部が、前記第1の無線キャリア上で受信した制御情報が指定する前記第2の無線キャリアで、前記個別プリアンプルを使用した非競合型のランダムアクセスを実行する、
 ことを特徴とする無線通信システム。

10

20

【請求項 2】

前記第 2 のランダムアクセス管理部は、前記第 1 の無線キャリアで、前記個別プリアンブルを含む制御情報を送信する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記第 2 のランダムアクセス管理部は、前記制御情報に、前記第 2 の無線キャリアを識別するための識別情報を含ませる、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記第 1 の無線キャリアにおいて前記バッファの状態を送信するためのリソースが割り当てられていない場合、前記送信装置は、データ送信許可要求メッセージを前記受信装置に送信し、その応答として当該受信装置からデータ送信許可メッセージを受信し、

前記第 1 の制御部は、前記データ送信許可メッセージ受信後に、前記バッファの状態を送信する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記第 2 のランダムアクセス管理部は、前記第 2 の無線キャリアで、前記個別プリアンブルを含む制御情報を送信する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記送信装置は、前記第 1 の制御部が前記バッファの状態を送信した後、前記制御情報を受信するために前記第 2 の無線キャリアを活性化する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記第 2 の制御部が前記第 2 の無線キャリアでのデータ送受信を実施する場合において、かつ前記個別プリアンブルが不足している場合には、前記第 2 のランダムアクセス管理部が、空のプリアンブルを含む制御情報を送信し、

前記送信装置では、前記第 1 のランダムアクセス管理部が、当該制御情報の受信をトリガとして、前記第 2 の無線キャリアで、ランダムに選択した共有プリアンブルを送信することにより、競合型のランダムアクセスを開始し、さらに、前記第 1 の制御部が、前記第 1 の無線キャリアで前記共有プリアンブルを送信し、

前記受信装置では、前記第 2 のランダムアクセス管理部が前記第 2 の無線キャリアで受信した共有プリアンブルと、前記第 2 の制御部が前記第 1 の無線キャリアで受信した共有プリアンブルとを関連付けることにより、共有プリアンブルを送信した送信装置を識別し、

前記送信装置は、前記競合型のランダムアクセスの実行により前記第 2 の無線キャリアの同期が確保された後に、前記受信装置へのデータ送信を開始する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

前記第 1 の制御部は、前記第 1 の無線キャリアに設定された共有チャンネルで共有プリアンブルを送信する、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の無線通信システム。

【請求項 9】

前記第 1 の制御部は、前記第 1 のランダムアクセス管理部が共有プリアンブルを送信するサブフレームから所定範囲内のサブフレームで、共有プリアンブルを送信する、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の無線通信システム。

【請求項 10】

前記第 2 の制御部が前記第 1 の無線キャリアで送られてくる共有プリアンブルを受信できなかった場合に、

前記送信装置では、前記第 1 のランダムアクセス管理部による共有プリアンブルの送信

10

20

30

40

50

と、前記第 1 の制御部による共有プリアンプルの送信とを、前記第 2 の制御部が共有プリアンプルを受信できるまで、繰り返し実行する、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の無線通信システム。

【請求項 1 1】

複数の無線キャリアを使用してデータを受信可能な受信装置において、

第 1 の無線キャリアで送信装置からバッファの状態を受信し、当該バッファの状態に基づいて第 2 の無線キャリアでデータ送受信を実施する制御部と、

前記制御部が前記第 2 の無線キャリアでのデータ送受信を実施する場合に、前記バッファの状態の受信から、該受信装置と該送信装置との間で共有されている所定の時間後に、装置固有の個別プリアンプルを含む制御情報を前記第 1 の無線キャリア上で送信するランダムアクセス管理部と、

を有することを特徴とする受信装置。

【請求項 1 2】

前記制御部が前記第 2 の無線キャリアでのデータ送受信を実施する場合において、かつ前記個別プリアンプルが不足している場合に、前記ランダムアクセス管理部は、空のプリアンプルを含む制御情報を送信し、

前記送信装置が、前記制御情報の受信をトリガとして、前記第 2 の無線キャリアで、ランダムに選択した共有プリアンプルを送信し、さらに、前記第 1 の無線キャリアで当該共有プリアンプルを送信した場合に、

前記ランダムアクセス管理部は、前記第 2 の無線キャリアで受信した共有プリアンプルと、制御部が前記第 1 の無線キャリアで受信した共有プリアンプルとを関連付けることにより、共有プリアンプルを送信した送信装置を識別する、

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の受信装置。

【請求項 1 3】

複数の無線キャリアを使用してデータを送信可能な送信装置において、

第 1 の無線キャリアでバッファの状態を送信する制御部と、

自装置におけるランダムアクセスを管理するランダムアクセス管理部と、

を有し、

受信装置が、前記バッファの状態に基づいて第 2 の無線キャリアでのデータ送受信を実施し、前記バッファの状態の受信から、該受信装置と該送信装置との間で共有されている所定の時間後に、装置固有の個別プリアンプルを含む制御情報を前記第 1 の無線キャリア上で送信する場合に、

前記ランダムアクセス管理部は、前記制御情報の受信をトリガとして、前記第 1 の無線キャリア上で受信した制御情報が指定する前記第 2 の無線キャリアで、前記個別プリアンプルを使用した非競合型のランダムアクセスを実行する、

ことを特徴とする送信装置。

【請求項 1 4】

前記受信装置が、前記第 2 の無線キャリアでのデータ送受信を実施し、空のプリアンプルを含む制御情報を送信する場合に、

当該制御情報の受信をトリガとして、前記ランダムアクセス管理部が、前記第 2 の無線キャリアで、ランダムに選択した共有プリアンプルを送信し、さらに、前記制御部が、前記第 1 の無線キャリアで前記共有プリアンプルを送信する、

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の送信装置。

【請求項 1 5】

複数の無線キャリアを使用して無線通信可能な無線通信システムにおける無線通信方法であって、

送信装置が、第 1 の無線キャリアでバッファの状態を送信し、

受信装置が、前記第 1 の無線キャリアで前記バッファの状態を受信し、当該バッファの状態に基づいて第 2 の無線キャリアでデータ送受信を実施する場合に、前記バッファの状態の受信から、該受信装置と該送信装置との間で共有されている所定の時間後に、装置固

10

20

30

40

50

有の個別プリアンプルを含む制御情報を前記第1の無線キャリア上で送信し、

前記制御情報の送受信をトリガとして、前記送信装置および前記受信装置が、前記第1の無線キャリア上で受信した制御情報が指定する前記第2の無線キャリアで、前記個別プリアンプルを使用した非競合型のランダムアクセスを実行する、

ことを特徴とする無線通信方法。

【請求項16】

前記受信装置は、前記第2の無線キャリアでのデータ送受信を実施する場合において、かつ前記個別プリアンプルが不足している場合には、空のプリアンプルを含む制御情報を送信し、

前記送信装置は、当該制御情報の受信をトリガとして、前記第2の無線キャリアで、ランダムに選択した共有プリアンプルを送信することにより、競合型のランダムアクセスを開始し、さらに、前記第1の無線キャリアで前記共有プリアンプルを送信し、

前記受信装置は、前記第2の無線キャリアで受信した共有プリアンプルと、前記第1の無線キャリアで受信した共有プリアンプルとを関連付けることにより、共有プリアンプルを送信した送信装置を識別し、

前記送信装置は、前記競合型のランダムアクセスの実行により前記第2の無線キャリアの同期が確保された後に、前記受信装置へのデータ送信を開始する、

ことを特徴とする請求項15に記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の周波数キャリアを使用して通信可能な無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の無線通信方法の1つとして、ランダムアクセスによるデータ送信がある。たとえば、移動体通信システムにおいて、移動局は、上りデータが発生すると、P R A C H (Physical Random Access Channel) を用いたランダムアクセスを実行し、上り送信許可を基地局に要求する。ランダムアクセスでは、複数の移動局が同じP R A C H上で同じ共有プリアンプルIDを送信した場合には競合が発生する。競合が発生した場合、基地局は、ランダムアクセスを実行した移動局を検出することができない。以下、このようなランダムアクセスを競合型ランダムアクセス (Contention-based Random Access) と呼ぶ。

【0003】

ここで、従来の競合型ランダムアクセスの動作を簡単に説明する。たとえば、上りデータが発生すると、移動局は、P R A C Hで、ランダムに選択した共有プリアンプルIDを含むM s g 1を基地局に通知する。この際、複数の移動局が同じP R A C H上で同じ共有プリアンプルIDを送信した場合には、競合が発生する。つぎに、基地局は、M s g 2で、上り通信のための同期信号や送信許可等とともにM s g 1に対する応答を返信する。移動局は、このM s g 2で上り同期タイミングを取得する。つぎに、移動局は、M s g 3で、自局の識別子等を送信する。そして、基地局は、移動局の識別子が検出できた場合に、その移動局に対しM s g 4を送信することにより、競合の解決を行う。移動局では、上記M s g 1～M s g 4のやりとりの後、基地局とのデータ送受信を開始する。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】3GPP TS36.300, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)”, V10.0.0, Release 10, June 2010.

【非特許文献2】3GPP TS36.321, “Medium Access Control (MAC) protocol specification”, V9.3.0, Release 9, June 2010.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前述した競合型ランダムアクセスでは、同期確保に要する時間（M s g 1～M s g 4）が、約25msとなり、時間的ロスが大きい、という問題があった。

【0006】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、さらなる通信の高速化を実現可能な無線通信システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願の開示する無線通信システムは、複数の無線キャリアを使用して無線通信可能な無線通信システムであって、送信装置が、第1の無線キャリアでバッファの状態を送信する第1の制御部と、自装置におけるランダムアクセスを管理する第1のランダムアクセス管理部と、を有し、受信装置が、前記第1の無線キャリアで前記バッファの状態を受信し、当該バッファの状態に基づいて第2の無線キャリアでデータ送受信を実施する第2の制御部と、自装置におけるランダムアクセスを管理する第2のランダムアクセス管理部と、を有し、前記第2の制御部が前記第2の無線キャリアでのデータ送受信を実施する場合に、前記第2のランダムアクセス管理部が、装置固有の個別プリアンプルを含む制御情報を送信し、前記制御情報の送受信をトリガとして、前記第1および第2のランダムアクセス管理部が、前記第2の無線キャリアで、前記個別プリアンプルを使用した非競合型のランダムアクセスを実行する。

【発明の効果】

【0008】

本願の開示する無線通信システムの一つの態様によれば、通信の高速化を実現することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施例1の無線通信システムにおける移動局（送信装置）の構成例を示す図である。

【図2】図2は、実施例1の無線通信システムにおける基地局（受信装置）の構成例を示す図である。

【図3】図3は、キャリアアグリゲーションを示す図である。

【図4】図4は、キャリアアグリゲーションを採用する無線通信システムにおけるデータ送受信の様子を示す図である。

【図5】図5は、競合型ランダムアクセス法の一例を示す図である。

【図6】図6は、非競合型ランダムアクセス法の一例を示す図である。

【図7】図7は、スケジューリングリクエスト法の一例を示す図である。

【図8】図8は、SCellで競合型ランダムアクセス法を実行する場合の一例を示す図である。

【図9】図9は、実施例1の無線通信方法の一例を示す図である。

【図10】図10は、実施例1の無線通信方法の効果を示す図である。

【図11】図11は、パラメータTの値を移動局に通知するための専用のシグナリングの一例を示す図である。

【図12】図12は、パラメータTの値を移動局に通知するための専用のシグナリングの一例を示す図である。

【図13】図13は、ULデータを送信する移動局（送信装置）の動作を示すフローチャートである。

【図14】図14は、ULデータを受信する基地局（受信装置）の動作を示すフローチャートである。

【図15】図15は、PCellにおいて上り送信リソースが割り当てられていない場合における無線通信方法の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 16】図 16 は、S C e l l で M s g 0 を送信する場合の無線通信方法を示す図である。

【図 17】図 17 は、実施例 2 の無線通信システムにおける移動局（送信装置）の構成例を示す図である。

【図 18】図 18 は、実施例 2 の無線通信システムにおける基地局（受信装置）の構成例を示す図である。

【図 19】図 19 は、実施例 2 の無線通信方法の一例を示す図である。

【図 20】図 20 は、移動局が P C e l l 上に設定された P U S C H で共有プリアンブル I D を送信する「第 1 の方法」を示す図である。

【図 21】図 21 は、移動局が P C e l l 上に設定された P U S C H で共有プリアンブル I D を送信する「第 2 の方法」を示す図である。

【図 22】図 22 は、基地局が P C e l l で共有プリアンブル I D を受信できなかった場合の一例を示す図である。

【図 23】図 23 は、基地局が P C e l l で共有プリアンブル I D を受信できなかった場合の一例を示す図である。

【図 24】図 24 は、U L データを送信する移動局（送信装置）の動作を示すフローチャートである。

【図 25】図 25 は、U L データを受信する基地局（受信装置）の動作を示すフローチャートである。

【図 26】図 26 は、S C e l l で M s g 0 を送信する場合の実施例 2 の無線通信方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本願の開示する無線通信システムの実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例 1】

【0011】

図 1 は、無線通信システムにおける移動局（送信装置）の構成例を示す図であり、図 2 は、無線通信システムにおける基地局（受信装置）の構成例を示す図である。

【0012】

図 1 において、移動局は、送受信部 11 と上り送信部 12 と、制御プレーン部 20 およびデータプレーン部 30 を含む制御部 13 と、アンテナ 14 を有する。送受信部 11 は、無線伝送される信号を、アンテナ 14 を介して送受信する。上り送信部 12 は、制御部 13 からの制御に基づき上りデータ（データ、確認応答（A C K / N A C K）等）の送信処理を行う。

【0013】

また、制御部 13 の制御プレーン部 20 は、R R C（Radio Resource Control）レイヤであり、すべてのレイヤを制御する。詳細には、制御プレーン部 20 は、物理チャネル制御部 21 と記憶部 22 を有する。物理チャネル制御部 21 は、P U S C H（Physical Uplink Shared Channel）、P U C C H（Physical Uplink Control Channel）、P R A C H 等のタイミング制御およびリソース制御を行う。記憶部 22 には、基地局が B S R（Buffer Status Reporting：バッファ状態報告）を受信してから M s g 0 を送信するまでの時間範囲を示すパラメータ T が記憶される。

【0014】

また、制御部 13 のデータプレーン部 30 は、P H Y（Physical）、M A C（Media Access Control）、R L C（Radio Link Control）、P D C P（Packet Data Convergence Protocol）の各レイヤを制御する。詳細には、データプレーン部 30 は、R A（Random Access）管理部 31 と B S R 管理部 32 と T A（timing adjustment）管理部 33 と送受信制御部 34 とを有する。R A 管理部 31 は、ランダムアクセス法に関する処理を制御する。B S R 管理部 32 は、B S R 送信に関する処理を制御する。T A 管理部 33

は、上り同期タイミングを管理する。送受信制御部 34 は、データおよび確認応答 (ACK/NACK) 等の送受信を制御する。

【0015】

一方、図 2 において、基地局は、送受信部 41 とスケジューリング部 42 と送受信部 43 と、制御プレーン部 50 およびデータプレーン部 60 を含む制御部 44 と、アンテナ 45 を有する。送受信部 41 は、上位局との間のデータ送受信を行う。スケジューリング部 42 は、無線伝送のスケジューリングを行う。送受信部 43 は、無線伝送される信号をアンテナ 45 を介して送受信する。

【0016】

また、制御部 44 の制御プレーン部 50 は、RRC レイヤであり、すべてのレイヤを制御する。詳細には、制御プレーン部 50 は、物理チャネル制御部 51 と記憶部 52 を有する。物理チャネル制御部 51 は、PUSCH、PUCCH、PRACH 等のタイミング制御およびリソース制御を行う。記憶部 52 には、自局が BSR を受信してから Ms go を送信するまでの時間範囲を示すパラメータ T が記憶される。

10

【0017】

また、制御部 44 のデータプレーン部 60 は、PHY, MAC, RLC, PDCP の各レイヤを制御する。詳細には、データプレーン部 60 は、RA 管理部 61 と BSR 管理部 62 と TA 管理部 63 と送受信制御部 64 とを有する。RA 管理部 61 は、ランダムアクセス法に関する処理を制御する。BSR 管理部 62 は、BSR 受信に関する処理を制御する。TA 管理部 63 は、上り同期タイミングを管理する。送受信制御部 64 は、データお

20

【0018】

なお、本実施例では、一例として、移動局 (送信装置) と基地局 (受信装置) を含む無線通信システムの無線通信方法について説明するが、送信装置と受信装置の関係についてはこれに限るものではない。たとえば、中継局 (送信装置) と基地局 (受信装置) を含むシステム、または、移動局 (送信装置) と中継局 (受信装置) を含むシステム、についても同様に本実施例の無線通信方法を適用可能である。また、上記の移動局および基地局の構成例は、説明の便宜上、本実施例の処理にかかわる構成 (各機能部) を列挙したものであり、移動局および基地局のすべての機能を表現したものではない。また、移動局および基地局の各機能部は、たとえば、CPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) およびメモリ等で構成することが可能である。

30

【0019】

ここで、本実施例の無線通信システムにおける無線通信方法を説明する前に、その前提となるシステムおよび無線通信方法について説明する。

【0020】

次世代移動通信システムである LTE (Long Term Evolution) では、無線アクセス技術として OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) をベースとした方式が規定されている。LTE では、下りのピーク伝送レートが 100 Mb/s 以上、上りのピーク伝送レートが 50 Mb/s 以上、の高速無線パケット通信が可能となる。国際標準化団体である 3GPP (3rd Generation Partnership Project) では、現在、さらなる高速通信の実現にむけて、LTE をベースとした移動通信システム LTE-A (LTE-Advanced) の検討が始まっている。LTE-A では、下りのピーク伝送レートは 1 Gb/s、上りのピーク伝送レートは 500 Mb/s を目指しており、無線アクセス方式やネットワークアーキテクチャなど、様々な新技術の検討が行われている。

40

【0021】

LTE-A (または LTE Rel-10) では、高速通信を実現するための方法として、LTE システムの無線キャリアを複数集約しこの集約された帯域を使用してより大容量のデータを伝送する無線通信方法、の検討が進められている。これは、キャリアアグリゲーション (周波数集約) と呼ばれている。図 3 は、キャリアアグリゲーションを示す図である。図 3 において、束ねられる各 LTE 無線キャリアをコンポーネントキャリア (Co

50

ponent Carrier)と呼ぶ。また、キャリアアグリゲーションにおいて、各種の重要な制御（上り制御データの送信等）を実行するセルはPCell（Primary Cell）と呼ばれる。また、その他の束ねることが可能となるセル（#1～#4）はSCell（Secondary Cell）と呼ばれ、スループット向上のための追加的なキャリアである。図4は、キャリアアグリゲーションを採用する無線通信システムにおけるデータ送受信の様子を示す図である。LTE-A等では、たとえば、移動局（UE）と基地局（eNB）が、複数のコンポーネントキャリアを使用してデータ（図示のDL（Down Link） dataに対応）の送受信を行う。

【0022】

また、本実施例の無線通信方法の前提となる技術として、LTE-A等では、競合型ランダムアクセス法が規定されている。たとえば、移動局は、上りデータ（UL（Up Link） data）が発生すると、スケジューリングリクエストのリソースが割り当てられていなければ競合型ランダムアクセスを実行し、上り送信許可を基地局に要求する。図5は、競合型ランダムアクセス法の一例を示す図である。

図5は、競合型ランダムアクセス法の一例を示す図である。

【0023】

具体的には、まず移動局が、Msg1で、ランダムに選択したプリアンプルID（Preamble ID）を送信する。ここでは、複数の移動局が同じPRACH上で同じプリアンプルIDを送信する場合が想定され、この場合には競合が発生する。競合が発生した場合であっても、この段階で基地局は、有効な移動局の識別子を認識できないため、どの移動局間でプリアンプルIDの競合が生じたのかはわからない。つぎに、基地局は、Msg2で、上り通信のための同期信号や送信許可等とともにMsg1に対する応答（RA response）を返信する。このMsg2は、複数の移動局が同時にMsg1を送信してきた場合には、その複数の移動局に向けて返信される。移動局は、このMsg2で上り同期タイミングを取得する。つぎに、移動局は、Msg3で、自局の識別子等（UE identifier）を送信する。基地局は、Msg3を受信すると、移動局の識別子を認識できるので、複数の移動局が異なるPRACH上で同じプリアンプルIDを送信した場合に、どの移動局間でプリアンプルIDが競合したのかを認識することができる。一方、複数の移動局が同じPRACH上で同じプリアンプルIDを送信した場合は、たとえば、受信パワーが強い移動局のみが検出される。その後、基地局は、検出できた移動局にMsg4を送信することで、競合の解決（Contention Resolution）を行う。すなわち、この競合型ランダムアクセス法では、上記Msg1とMsg2で装置間の同期が確保（上り同期確保）され、上記Msg3とMsg4で移動局識別が行われる。

【0024】

そして、移動局では、上記Msg1～Msg4にて「同期確保」、「移動局識別」が完了した後、基地局とのデータ送受信（UL data, ACK/NACK）を開始する。なお、上記Msg2には受信時間が規定されている。受信時間の値は、2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10であり、単位はサブフレームである。たとえば、値が2に設定されると、移動局は、Msg1を送信したサブフレームの次のサブフレームから数えて3サブフレーム後から、2サブフレーム連続でMsg2をモニタする。また、上記Msg4についても受信時間が規定されている。受信時間の値は8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64である。たとえば、値が8に設定されると、移動局は、Msg3を送信したそのサブフレームから数えて最大8サブフレーム連続でMsg4をモニタする。

【0025】

また、LTE-A等では、上記競合型ランダムアクセス法他に、非競合型ランダムアクセス（Contention-free Random Access）法が規定されている。たとえば、基地局では、特定の移動局宛ての下りデータ（DL（Down Link） data）が発生すると、その移動局の上り同期が取れていなければ、上り同期を確保するためにその移動局に非競合型ランダムアクセスを実行させる。図6は、非競合型ランダムアクセス法の一例を示す図である。

【0026】

具体的には、まず基地局が、M s g 0で、上記特定の移動局に対し個別のプリアンブル I Dを割り当てる。つぎに、移動局は、M s g 1で、割り当てられた個別のプリアンブル I Dを用いてランダムアクセスを開始する。つぎに、基地局は、M s g 2で、上り通信のための同期信号や送信許可等とともにM s g 1に対する応答を返信する。移動局は、このM s g 2で上り同期タイミングを取得する。この非競合型ランダムアクセス法では、上記M s g 1とM s g 2で装置間の同期が確保（上り同期確保）される。

【0027】

そして、基地局では、上記M s g 1, M s g 2にて「同期確保」を行った後、移動局とのデータ送受信（DL data, A C K / N A C K）を開始する。

【0028】

なお、上記非競合型ランダムアクセス法では、M s g 0で使用する個別プリアンブル I Dが不足する場合が想定される。たとえば、基地局のセルにて多数の移動局がハンドオーバを実施している場合である。ハンドオーバでは、M s g 0で個別プリアンブル I Dを割り当て、移動先基地局でランダムアクセスを実施し、上り同期タイミングを高速に確保する。そのため、多数の移動局がハンドオーバを実施している場合には、多くの個別プリアンブル I Dが利用されることになる。この場合、基地局は、個別プリアンブル I Dの不足により非競合型ランダムアクセスを移動局に実行させることができないため、M s g 0で、空のプリアンブル I D（具体的には「000000」）を送信する。そして、このM s g 0を受信した移動局では、上記競合型ランダムアクセスを実行する。この際、M s g 1は、M s g 0を受信したサブフレームの直近のP R A C Hで送信することが規定されている。

【0029】

また、L T E - A等では、本実施例の無線通信方法の前提となる技術として、スケジューリングリクエスト法が規定されている。たとえば、移動局では、上りデータ（UL data）が発生すると、スケジューリングリクエストのリソースが割り当てられていて、かつ上り同期が確保されている場合には、スケジューリングリクエスト法による上りデータ送信要求を行う。図7は、スケジューリングリクエスト法の一例を示す図である。なお、リソースの割り当て（「SR PUCCH」の送信が許可されるサブフレームと使用する無線リソースの割り当て）は、上位レイヤにて指定される。

【0030】

具体的には、移動局は、指定されたサブフレームタイミングで、指定された無線リソースを利用して、上りデータ送信許可であるスケジューリングリクエストメッセージ（D - S R）を送信する。D - S Rを受信した基地局では、上記競合型ランダムアクセスとは異なり、D - S Rを送信した移動局が把握できるため、その移動局に対し上り送信許可メッセージ（UL grant）を返信する。移動局は、UL grantを受信後、上りデータ送信（UL data, A C K / N A C K）を実行する。

【0031】

なお、基地局は、D - S Rを受信した場合に、移動局に対しUL grantを返信するとは限らない（仕様書には規定されていない）。そのため、移動局では、UL grantを基地局から受信できない場合には、指定されたD - S Rの送信タイミングとリソースを使用して、UL grantを受信できるまで繰り返しD - S Rを送信し続ける。送信できるD - S R数は、SR_COUNTERというパラメータ（カウント値）と、その最大値であるd s r - T r a n s M a xで規定されている。この最大値は基地局から指定される。すなわち、「SR_COUNTER < d s r - T r a n s M a x」を満たしている場合、移動局は、D - S Rを送信し続ける。一方で、「SR_COUNTER ≥ d s r - T r a n s M a x」となった場合には、移動局は、許容送信回数オーバーでD - S Rを送信することができないため、上記競合型ランダムアクセスに切り替えて上りデータ送信要求を行う。

【0032】

また、キャリアアグリゲーションにおいて、P U C C HはP C e l lに存在する。これは、P U C C Hリソースが貴重なためである。したがって、上記スケジューリングリクエ

10

20

30

40

50

スト法も P C e l l で実行されることになる。

【0033】

また、ランダムアクセス法とスケジューリングリクエスト法の使い分けにはルールが定められている。すなわち、移動局に対し「S R P U C C H」が割り当てられていない場合には、移動局は、競合型ランダムアクセス法により上りデータ送信要求を行う。一方、「S R P U C C H」が割り当てられている場合、移動局は、まずスケジューリングリクエスト法により上りデータ送信要求を行う。そして、規定送信回数内（D－S Rの送信）で基地局から上り送信許可が得られない場合に、移動局は、競合型ランダムアクセス法による上りデータ送信要求に切り替える。すなわち、ランダムアクセス法とスケジューリングリクエスト法は排他的に実行され、同時に実行されることはない。

10

【0034】

また、本実施例の無線通信方法の前提となる技術として、最後に、キャリアアグリゲーションにおいて S C e l l で競合型ランダムアクセス法を実行する場合について説明する。図8は、S C e l l で競合型ランダムアクセス法を実行する場合の一例を示す図である。ここでは、S C e l l において同期が確保されていないことを前提とし、同期を確保するために競合型ランダムアクセスを実行する場合を想定する。

【0035】

たとえば、移動局は、上りデータが発生し、B S Rによるバッファ量報告のトリガが発生した場合、S C e l l 上に設定された P R A C Hで、ランダムに選択したプリアンプル I D（Preamble ID）を含む M s g 1を送信する。つぎに、基地局は、M s g 2で、上り通信のための同期信号や送信許可等とともに M s g 1に対する応答（R A response）を返信する。つぎに、移動局は、M s g 3で、自局の識別子等（U E identifier）を送信する。そして、基地局は、M s g 4で、競合の解決（Contention Resolution）を行う。このように、S C e l l で競合型ランダムアクセス法を実行する場合には、上記 M s g 1と M s g 2で装置間の同期が確保（上り同期確保）され、上記 M s g 3と M s g 4で移動局識別が行われる。以下、M s g 1を送信してから M s g 4を受信するまでに要する時間を、「同期確保に要する時間」と呼ぶ。

20

【0036】

その後、基地局は、移動局に対し上り送信許可メッセージ（U L grant）を送信する。このメッセージを受信した移動局は、S C e l l 上に設定された P U S C Hで B S Rを送信する。そして、基地局は、B S Rの受信により S C e l l の追加が必要であると判断した場合に、移動局に対し上り送信許可メッセージ（U L grant）を返信する。移動局は、U L grantを受信後、S C e l l で基地局とのデータ送受信（U L data）を開始する。

30

【0037】

しかしながら、上記のように、キャリアアグリゲーションにおいて S C e l l で競合型ランダムアクセス法を実行する場合には、同期確保に要する時間（M s g 1～M s g 4）が、約 2 5 m s となる。また、同期確保後に上り送信許可を得る必要があるため、上りデータを送信するまでには、さらに 1 0 m s 程度の時間を要する。すなわち、上りデータが発生してからその上りデータを送信するまでに、約 3 5 m s の遅延が発生することとなる。

40

【0038】

そこで、本実施例では、通信の高速化を実現するために、S C e l l でのランダムアクセス法（無線通信方法）を工夫する。

【0039】

つづいて、本実施例の無線通信方法について説明する。図9は、実施例1の無線通信方法の一例を示す図である。本実施例では、上りデータが発生した場合に、移動局による B S R送信をトリガとして、基地局および移動局が非競合型ランダムアクセスを実行する。なお、本実施例では、P C e l l において、上り同期が確保され、上り送信リソースが割り当てられていることを前提とする。また、本実施例では、S C e l l において、上り同期が確保されていないことを前提とする。

50

【0040】

図9において、移動局は、上りデータが発生し、BSRによるバッファ量報告のトリガが発生した場合、PCell上に設定されたPUSCHでBSRを送信する。たとえば、周期BSRが設定されている場合、基地局は、周期的なタイミングでBSRを報告させるためのUL grantを適切なタイミングで移動局に与える。そのため、移動局では、与えられた周期的なタイミングで、自局のバッファ量を基地局に報告することが可能となる。

【0041】

つぎに、基地局は、移動局から受信したBSR（報告されるバッファ量）に基づいて、SCellの追加が必要であるか否かを判断する。すなわち、基地局は、移動局の上りバッファのデータ滞留量が多いかどうかを判断する。上りバッファの滞留量が多く、SCellの追加が必要であると判断した場合、基地局は、PCell上に設定されたPDSCHで、個別プリアンプルIDを含むMsg0（Dedicated Preamble）を移動局に送信する。なお、このMsg0には、CIF（Carrier Indicator Field）が設定され、このフィールドでMsg1を送信するセルのセル識別子が指定される。すなわち、このMsg0には、Msg1の送信に用いるSCellが指定されている。これにより、基地局は、指定のSCellで移動局に非競合型ランダムアクセスを実行させることが可能となる。

10

【0042】

つぎに、移動局は、PCellでMsg0を受信すると、非競合型ランダムアクセスを開始し、Msg0により割り当てられた個別プリアンプルIDを用いて、指定されたSCell上に設定されたPRACHでMsg1（Preamble ID）を送信する。

20

【0043】

つぎに、基地局は、Msg2で、上り通信のための同期信号や送信許可等とともにMsg1に対する応答（RA response）を返信する。移動局は、このMsg2で上り同期タイミングを取得する。本実施例の無線通信方法では、上記Msg1とMsg2の送受信で、装置間におけるSCellの同期が確保（上り同期確保）される。

【0044】

また、基地局は、Msg2を送信した後、SCellで移動局に対し上り送信許可メッセージ（UL grant）を送信する。移動局は、上記Msg1、Msg2にて「同期確保」を行い、そして、SCellでUL grantを受信した後、SCellで基地局とのデータ送受信（UL data）を開始する。

30

【0045】

このように、本実施例の無線通信方法では、上りデータが発生した場合に移動局がBSRを送信し、基地局がBSRの報告を受けてSCellの追加が必要であると判断した場合に、基地局および移動局が非競合型ランダムアクセスを実行することとした。これにより、従来の競合型ランダムアクセスにおけるMsg3とMsg4を省略できるので、上り送信の高速化を実現することができる。

【0046】

図10は、本実施例の無線通信方法の効果を示す図である。本実施例の無線通信方法を実施することにより、同期確保に要する時間が、図8において約25msであるのに対し、約12msまで短縮可能となる。

40

【0047】

なお、本実施例の無線通信方法において、基地局がBSRを受信してからMsg0を送信するまでの時間（送信タイミングの範囲）は、パラメータTとして既定することができる。パラメータTの値は、たとえば、サブフレームを単位としたサブフレーム数とする。本実施例では、一例として、基地局が、データ通信を開始する前に、専用のシグナリング（Dedicated Signaling）でパラメータTの値を移動局に通知する。図11は、上記専用のシグナリング（Dedicated Signaling）の一例を示す図である。ここでは、基地局は、通信開始時に送受信される「RRC Connection Reconfiguration」を用いて、Tの値を移動局に通知する。そして、移動局が、その応答として「RRC Connection Reconfiguration Complete」を返信する。また、図12は、上記専用のシグナリング（Dedicated Sig

50

nalng)の他の一例を示す図である。ここでは、基地局は、「MAC Control Element」を用いて、Tの値を移動局に通知する。そして、移動局が、その応答としてACKを返信する。

【0048】

また、パラメータTは、基地局のスケジューリングアルゴリズムでその都度決定することとしてもよいし、または、システムにより一意に定めてもよい（仕様書に一意に規定する）。

【0049】

また、本実施例の無線通信方法においては、基地局および移動局が非競合型ランダムアクセスを実行する場合について記載している。しかしながら、Msg0の送信時に、割り当て可能な個別プリアンブルIDが不足し、移動局に個別プリアンブルIDを割り当てることのできない場合には、基地局は、Msg0で、空のプリアンブルID（具体的には「000000」）を送信することになる。この場合、Msg0を受信した移動局は、個別プリアンブルIDが受け取れないため、図5に示す競合型ランダムアクセスを実行して上り送信を行う。

【0050】

つづいて、本実施例の無線通信方法を実現する基地局および移動局の動作を、フローチャートに従い説明する。図13は、ULデータ(UL data)を送信する移動局(送信装置)の動作を示すフローチャートであり、図14は、ULデータ(UL data)を受信する基地局(受信装置)の動作を示すフローチャートである。なお、本実施例では、SCellにおいて、上り同期が確保されていないことを前提とする。

【0051】

図13を用いて移動局の動作を説明する。まず、送受信制御部34は、送受信部11を介して、「RRC Connection Reconfiguration」で送られてくるパラメータTを受信し、記憶部22に記憶する(S1)。その後、ULデータが発生した場合、BSR管理部32は、上り送信部12および送受信部11を介して、PCell上に設定されたPUSCHでBSRを送信する(S2)。なお、SCellの上り同期が確保されていないことを前提としているため図示はしていないが、実際は、BSR送信前の所定のタイミングで、TA管理部33が、SCellの上り同期が確保されているかどうかの判断を行っている。

【0052】

つぎに、RA管理部31は、送受信部11を介して、PCell上に設定されたPDCCHでMsg0を受信する(S3)。このとき、RA管理部31は、パラメータT内で、CIFが設定されたMsg0を受信する。そして、RA管理部31では、受信したMsg0に個別プリアンブルIDが含まれているかどうかを判断する(S4)。たとえば、個別プリアンブルIDが含まれていない場合(S4, No)、RA管理部31は、図5に示す競合型ランダムアクセスを実施する(S11)。一方、個別プリアンブルIDが含まれている場合(S4, Yes)、RA管理部31は、上り送信部12および送受信部11を介して、CIFにて指定されたSCell上に設定されたPRACHで、Msg1を送信する(S5)。なお、上記「個別プリアンブルIDが含まれていない場合」とは、プリアンブルID:「000000」が含まれている場合を意味する。

【0053】

つぎに、RA管理部31は、送受信部11を介して、SCellでMsg2を受信する(S6)。そして、TA管理部33では、RA管理部31が受信したMsg2に基づいて上り同期タイミングを調整する(S7)。

【0054】

また、RA管理部31がMsg2を受信した後、送受信制御部34が、送受信部11を介して、SCellでUL grantを受信する(S8)。その後、送受信制御部34では、上り送信部12および送受信部11を介して、SCellでULデータを送信し(S9)、その応答としてSCellで確認応答(ACK/NACK)を受信する(S10)。

【0055】

つづいて、図14を用いて基地局の動作を説明する。まず、送受信制御部64は、記憶部52に予め記憶されているパラメータTを読み出し、送受信部43を介して、そのパラメータTを「RRC Connection Reconfiguration」を用いて送信する(S21)。その後、移動局にULデータが発生した場合、BSR管理部62は、送受信部43を介して、PCe11上に設定されたPUSCHでBSRを受信する(S22)。

【0056】

つぎに、BSR管理部62がBSRに基づきSCe11の追加が必要であると判断した場合、RA管理部61は、送受信部43を介して、PCe11上に設定されたPDCCHでMsg0を送信する(S23)。このとき、RA管理部61は、パラメータT内で、CIFを設定したMsg0を送信する。そして、RA管理部61では、Msg0に個別プリアンブルIDを含めたかどうかを確認する(S24)。たとえば、個別プリアンブルIDを含めずにMsg0を送信した場合(S24, No)、RA管理部61は、図5に示す競合型ランダムアクセスを実施する(S31)。一方、個別プリアンブルIDを含めたMsg0を送信した場合(S24, Yes)、RA管理部61は、送受信部43を介して、SCe11上に設定されたPRACHで送られてくるMsg1を受信する(S25)。なお、上記「個別プリアンブルIDを含めずにMsg0を送信した場合」とは、プリアンブルID:「000000」を含めたMsg0を送信した場合を意味する。

【0057】

つぎに、TA管理部63は、Msg1を送信した移動局に対応した上り同期タイミング補正値を算出する(S26)。そして、RA管理部61は、送受信部43を介して、SCe11で上り同期タイミング補正値を含むMsg2を送信する(S27)。

【0058】

また、RA管理部61がMsg2を送信した後、送受信制御部64は、送受信部43を介して、SCe11でUL grantを送信する(S28)。そして、送受信制御部64では、送受信部43を介して、SCe11でULデータを受信し(S29)、その応答としてSCe11で確認応答(ACK/NACK)を返信する(S30)。

【0059】

なお、上記フローチャートを用いた説明(S1, S21)では、「RRC Connection Reconfiguration」でパラメータTを送受信しているが、これに限るものではない。たとえば、「MAC Control Element」を用いてパラメータTを送受信することとしてもよい。

【0060】

上述したように、本実施例では、上りデータが発生した場合に移動局がBSRを送信し、基地局がBSRの報告を受けてSCe11の追加が必要であると判断した場合に、基地局および移動局が、非競合型ランダムアクセスを実行することとした。これにより、競合型ランダムアクセスの実行により上り送信を行う場合と比較してMsg3, Msg4を省略することができるので、同期確保に要する時間を短縮することが可能となる。すなわち、システム全体として、通信の高速化を実現することができる。

【0061】

なお、本実施例では、PCe11において、上り同期が確保され、上り送信リソースが割り当てられていることを前提としたが、これに限らず、本実施例の無線通信方法は、上り送信リソースが割り当てられていない場合においても実現可能である。図15は、PCe11において上り送信リソースが割り当てられていない場合における無線通信方法の一例を示す図である。図15において、移動局は、PCe11上に設定されたPUSCHで、上りデータ送信許可要求であるD-SRを送信することにより、上りデータの発生を基地局に通知する。そして、D-SRを受信した基地局は、移動局に対しPCe11で上り送信許可メッセージ(UL grant)を返信する。これにより、移動局は、このUL grantの受信をトリガとして、図9に示す無線通信方法を実行することが可能となる。このような動作は、たとえば、プライオリティが高い上りデータが発生した場合等に適用される。

【0062】

また、本実施例では、PCe11上に設定されたPDCCHで、個別プリアンブルID

10

20

30

40

50

を含むM s g 0 (Dedicated Preamble) を移動局に送信していたが、これに限らず、S C e l lでM s g 0を送信することとしてもよい。図16は、S C e l lでM s g 0を送信する場合の無線通信方法を示す図である。図16において、基地局は、移動局から受信したB S Rに基づいてS C e l lの追加が必要であるか否かを判断し、S C e l lの追加が必要であると判断した場合に、追加するS C e l lで個別プリアンブルI Dを含むM s g 0 (Dedicated Preamble) を送信する。なお、ここでは、S C e l lでM s g 0を送信するため、C I Fを設定する必要がない。また、移動局は、B S Rを送信後、S C e l lでM s g 0を受信するために、S C e l lをアクティブ状態にしておく。これにより、移動局は、M s g 0を受信したS C e l lで非競合型ランダムアクセスを実行することが可能となる。

10

【実施例2】**【0063】**

実施例2の無線通信方法について説明する。実施例2では、実施例1の無線通信方法において、個別プリアンブルI Dが不足する場合を想定する。

【0064】

図17は、無線通信システムにおける移動局（送信装置）の構成例を示す図であり、図18は、無線通信システムにおける基地局（受信装置）の構成例を示す図である。なお、前述した実施例1の移動局および基地局と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0065】

20

図17において、実施例2の移動局は、実施例1の制御部13に代えて制御部13aを有する。制御部13aのデータプレーン部30aは、実施例1のデータプレーン部30と同等の機能に加え、さらに、P U S C H管理部35を有する。P U S C H管理部35は、B S R送信に関する処理、および共有プリアンブルI D送信に関する処理を制御する。

【0066】

また、図18において、実施例2の基地局は、実施例1の制御部44に代えて制御部44aを有する。制御部44aのデータプレーン部60aは、実施例1のデータプレーン部60と同等の機能に加え、さらに、P U S C H管理部65を有する。P U S C H管理部65は、B S R受信に関する処理、および共有プリアンブルI D受信に関する処理を制御する。

30

【0067】

なお、本実施例では、一例として、移動局（送信装置）と基地局（受信装置）を含む無線通信システムの無線通信方法について説明するが、送信装置と受信装置の関係についてはこれに限るものではない。たとえば、中継局（送信装置）と基地局（受信装置）を含むシステム、または、移動局（送信装置）と中継局（受信装置）を含むシステム、についても同様に本実施例の無線通信方法を適用可能である。また、上記の移動局および基地局の構成例は、説明の便宜上、本実施例の処理にかかわる構成（各機能部）を列挙したものであり、移動局および基地局のすべての機能を表現したものではない。また、移動局および基地局の各機能部は、たとえば、C P U、F P G Aおよびメモリ等で構成することが可能である。

40

【0068】

つづいて、本実施例の無線通信方法について説明する。図19は、実施例2の無線通信方法の一例を示す図である。本実施例では、上りデータが発生した場合に、移動局によるB S R送信をトリガとして、基地局および移動局が所定のランダムアクセスを実行する。なお、本実施例では、P C e l lにおいて、上り同期が確保され、上り送信リソースが割り当てられていることを前提とする。また、本実施例では、S C e l lにおいて、上り同期が確保されていないことを前提とする。また、本実施例では、個別プリアンブルI Dが不足して、基地局が、M s g 0でプリアンブルI D：「000000」を送信する場合（個別プリアンブルI Dが含まれていないM s g 0を送信する場合）を想定する。

【0069】

50

図19において、移動局は、上りデータが発生し、BSRによるバッファ量報告のトリガが発生した場合、PCell上に設定されたPUSCHでBSRを送信する。

【0070】

つぎに、基地局は、移動局から受信したBSR（報告されるバッファ量）に基づいて、SCellの追加が必要であるか否かを判断する。上りバッファの滞留量が多くSCellの追加が必要であると判断した場合、基地局は、PCell上に設定されたPDSCHでMsg0を移動局に送信する。ただし、上記に記載とおり、本実施例では個別プリアンブルが不足しているため、Msg0には、プリアンブルIDとして「000000」を含ませる。すなわち、基地局は、個別プリアンブルIDを含まないMsg0を移動局に送信する。また、このMsg0には、CIFが設定され、このフィールドでMsg1を送信するためのセル識別子（Msg1の送信に用いるSCellの識別子）を指定する。

10

【0071】

また、基地局は、Msg0を送信したサブフレームの近傍のサブフレームで、移動局にUL grant（LTEの規定通り「DCI format 0」が使われる）を送信する。すなわち、基地局は、PCellでMsg0とUL grantを移動局に送信する。

【0072】

一方、PCellでMsg0とUL grantを受信した移動局は、これらの受信をトリガとして、SCellで競合型ランダムアクセスを開始する。すなわち、移動局は、SCell上に設定されたPRACHで、ランダムに選択した共有プリアンブルIDを含むMsg1を基地局に送信する。また、移動局は、PCell上に設定されたPUSCHで、Msg1に含ませた共有プリアンブルIDと同一の共有プリアンブルIDを基地局に送信する。このとき、移動局は、Msg1を送信するサブフレームと同一または近傍のサブフレームで、共有プリアンブルIDを送信する。すなわち、移動局は、SCellでMsg1を、PCellで共有プリアンブルIDを、それぞれ基地局に送信する。

20

【0073】

つぎに、SCellでMsg1を、PCellで共有プリアンブルIDを、それぞれ受信した基地局は、「Msg1を送信した移動局がPUSCHリソースを割り当てた移動局と同一である」と判断し、移動局を一意に特定する。基地局は、Msg1だけでは有効な移動局の識別子を認識できないが、PCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンブルIDを受信することにより、Msg1を送信した移動局を識別することができる。そして、基地局は、PCellで共有プリアンブルIDを受信した後、PCellでACKを返信する。

30

【0074】

以降、実施例1と同様の処理で、基地局がSCellでMsg2およびUL grantを送信し、Msg2にて上り同期を確保した移動局が、UL grantを受信した後、基地局とのデータ送受信（UL data）を開始する。

【0075】

このように、本実施例では、移動局が、SCell上に設定されたPRACHでMsg1を送信するとともに、PCell上に設定されたPUSCHでMsg1に含ませた共有プリアンブルIDと同一の共有プリアンブルIDを送信する。一方、基地局は、SCellでMsg1を受信し、PCellで共有プリアンブルIDを受信し、それらを関連付けることによって、Msg1を送信した移動局を一意に特定する。これにより、従来の競合型ランダムアクセスにおけるMsg3とMsg4（移動局識別処理）を削除できるので、上り送信の高速化を実現することができる。

40

【0076】

なお、本実施例の無線通信方法において、基地局がBSRを受信してからMsg0を送信するまでの時間（送信タイミングの範囲）は、前述した実施例1と同様に、パラメータTとして既定することができる。

【0077】

また、本実施例の無線通信方法においては、基地局がPCellでMsg0とUL grant

50

tとを送信する区間（送信タイミングの範囲）を、パラメータX（「X=0」を含む）として既定することができる。パラメータXの値は、たとえば、サブフレームを単位としたサブフレーム数とする。本実施例では、前述した図11または図12に示すように、基地局が、データ通信を開始する前に、専用のシグナリング（Dedicated Signaling）でパラメータXの値を移動局に通知する。

【0078】

また、本実施例の無線通信方法においては、移動局がMsg1（SCell）と共有プリアンプルID（PCell）とを送信する区間（送信タイミングの範囲）を、パラメータY（「Y=0」を含む）として既定することができる。パラメータYの値は、たとえば、サブフレームを単位としたサブフレーム数とする。本実施例では、前述した図11または図12に示すように、基地局が、データ通信を開始する前に、専用のシグナリング（Dedicated Signaling）でパラメータYの値を移動局に通知する。

10

【0079】

また、上記「移動局がPCell上に設定されたPUSCHで、Msg1に含ませた共有プリアンプルIDと同一の共有プリアンプルIDを送信する」処理を実現するための方法としては、以下の2種類の方法がある。第1の方法は、明示的に共有プリアンプルIDをPUSCHに含ませるものであり、たとえば、共有プリアンプルIDを通知するために新規に「MAC CE」を規定し、この「MAC CE」を用いて送信する方法である。図20は、移動局がPCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンプルIDを送信する「第1の方法」を示す図である。第1の方法では、共有プリアンプルIDが含まれていることを基地局において容易に検出することができる。また、第2の方法は、暗示的に共有プリアンプルIDを含ませる方法であり、たとえば、PUSCH内に共有プリアンプルIDを埋め込む方法である。PUSCH内に共有プリアンプルIDを埋め込むためのアルゴリズムは、事前に仕様書で規定される。第2の方法では、基地局は、Msg0とUL grantを送信した後、PUSCHで共有プリアンプルIDを受信することを想定した上で、受信処理を行う。図21は、移動局がPCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンプルIDを送信する「第2の方法」を示す図である。第2の方法では、第1の方法と比較して、シグナリングオーバーヘッドを小さくすることができる。

20

【0080】

つづいて、上記本実施例の無線通信方法において、基地局がPCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンプルIDを受信できなかった場合の動作について説明する。図22は、基地局がPCellで共有プリアンプルIDを受信できなかった場合の一例を示す図である。具体的には、移動局が、SCellでMsg1を、PCellで共有プリアンプルIDを、それぞれ基地局に送信した場合において、基地局が、PCellで共有プリアンプルIDを受信できなかった場合が示されている。

30

【0081】

たとえば、PCell上に設定されたPUSCHで送られてくる共有プリアンプルIDの受信に失敗した場合、基地局は、Msg1を送信した移動局を識別することができないため、PCellでNACKを送信する。また、基地局は、SCellで、再送信を指示するための「Backoff Indicator」を含めたMsg2を送信する。

40

【0082】

移動局は、Msg1と共有プリアンプルIDを送信後に、PCellでNACKを、そしてSCellで「Backoff Indicator」が含まれたMsg2を受信すると、基地局が共有プリアンプルIDの受信に失敗し自局を識別できなかったものと判断する。

【0083】

そこで、本実施例では、図22に示すように、移動局がMsg1と共有プリアンプルIDを再送信する。すなわち、移動局は、SCell上に設定されたPRACHでMsg1を、PCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンプルIDを、それぞれ基地局に再送信する。

【0084】

50

以降、移動局は、P C e l lでACKを、S C e l lで通常のM s g 2（「Backoff Indicator」を含まないM s g 2）をそれぞれ受信するまで、M s g 1と共有プリアンプルIDの再送信を繰り返し実行する。そして、移動局は、P C e l lでACKを、S C e l lで通常のM s g 2をそれぞれ受信し、さらに、S C e l lでUL grantを受信した後、基地局とのデータ送受信（UL data）を開始する。

【0085】

なお、上記図22では、基地局が、P C e l lでNACKを送信するとともに、S C e l lで「Backoff Indicator」を含めたM s g 2を送信する場合を一例として説明したが、ここでは「Backoff Indicator」を含めたM s g 2の送信を省略してもよい。この場合、移動局は、P C e l lで受信するNACKのみで、基地局が共有プリアンプルIDの受信に失敗し自局を識別できなかったものと判断する。

10

【0086】

また、図23は、図22と同様に、基地局がP C e l lで共有プリアンプルIDを受信できなかった場合の一例を示す図であるが、図22とは異なる処理で、移動局と基地局との間のデータ送受信を実現する。ここでは、図22と異なる処理について説明する。

【0087】

移動局は、M s g 1と共有プリアンプルIDを送信後に、P C e l lでNACKを、そしてS C e l lで「Backoff Indicator」を含めたM s g 2を受信すると、基地局が共有プリアンプルIDの受信に失敗し自局を識別できなかったものと判断する。このとき、図23では、移動局が、図5に示す競合型ランダムアクセスを開始する。すなわち、基地局がP C e l l上に設定されたPUSCHで送られてくる共有プリアンプルIDの受信に失敗した場合、移動局および基地局は、S C e l lで競合型ランダムアクセスにおけるM s g 1～M s g 4の処理を実行する。そして、移動局は、基地局からS C e l lでM s g 4を受信し、さらに、S C e l lでUL grantを受信した後、基地局とのデータ送受信（UL data）を開始する。

20

【0088】

また、本実施例では、基地局がP C e l l上に設定されたPUSCHで共有プリアンプルIDを受信できなかった場合の動作として、図22または図23の例を示したが、これに限るものではない。たとえば、図22および図23の動作を組み合わせることとしてもよい。具体的には、図22に示す再送信の最大回数を規定しておき、再送信が最大回数に達した場合に、図23の競合型ランダムアクセス（M s g 1～M s g 4）を実施することとしてもよい。

30

【0089】

つづいて、本実施例の無線通信方法を実現する基地局および移動局の動作を、フローチャートに従い説明する。図24は、ULデータ（UL data）を送信する移動局（送信装置）の動作を示すフローチャートであり、図25は、ULデータ（UL data）を受信する基地局（受信装置）の動作を示すフローチャートである。なお、本実施例では、S C e l lにおいて、上り同期が確保されていないことを前提とする。また、本実施例では、個別プリアンプルIDが不足して、基地局が、M s g 0でプリアンプルID：「000000」を送信する場合を想定する。

40

【0090】

図24を用いて移動局の動作を説明する。まず、送受信制御部34は、送受信部11を介して、「RRC Connection Reconfiguration」で送られてくるパラメータT, X, Yを受信し、記憶部22に記憶する（S41）。その後、ULデータが発生した場合、PUSCH管理部35は、上り送信部12および送受信部11を介して、P C e l l上に設定されたPUSCHでBSRを送信する（S42）。なお、S C e l lの上り同期が確保されていないことを前提としているため図示はしていないが、実際は、BSR送信前の所定のタイミングで、TA管理部33が、S C e l lの上り同期が確保されているかどうかの判断を行っている。

【0091】

50

つぎに、RA管理部31は、送受信部11を介して、PCell上に設定されたPDCCHでMsg0を受信する(S43)。このとき、RA管理部31は、パラメータT内で、CIFが設定されたMsg0を受信する。また、RA管理部31は、送受信部11を介して、Msg0を受信したサブフレームの近傍(X内)のPCell上のサブフレームで、UL grantを受信する(S43)。

【0092】

つぎに、RA管理部31は、共有プリアンプルIDをランダムに選択する(S44)。そして、上り送信部12および送受信部11を介して、CIFにて指定されたSCell上に設定されたPRACHで、選択した共有プリアンプルIDを含ませたMsg1を送信する(S45)。これにより、移動局は、競合型ランダムアクセスを開始する。また、PUSCH管理部35は、上り送信部12および送受信部11を介して、PCell上に設定されたPUSCHで、Msg1に含ませた共有プリアンプルIDと同一の共有プリアンプルIDを送信する(S45)。このとき、PUSCH管理部35は、Msg1が送信されたサブフレームと同一または近傍(Y内)のサブフレームで、共有プリアンプルIDを送信する。

10

【0093】

つぎに、PUSCH管理部35は、送受信部11を介してPCellで送られてくる確認応答(ACK, NACK)を確認する(S46)。たとえば、確認応答がACKの場合(S46, Yes)、RA管理部31は、送受信部11を介してSCellでMsg2を受信する(S47)。そして、TA管理部33が、RA管理部31において受信したMsg2に基づいて上り同期タイミングを調整する(S47)。

20

【0094】

また、RA管理部31がMsg2を受信した後、送受信制御部34が、送受信部11を介して、SCellでUL grantを受信する(S48)。その後、送受信制御部34では、上り送信部12および送受信部11を介して、SCellでULデータを送信し(S49)、その応答としてSCellで確認応答(ACK/NACK)を受信する(S50)。

【0095】

一方、PUSCH管理部35は、上記S46の処理において、PCellでNACKを受信した場合(S46, No)、共有プリアンプルIDの再送信の回数が予め規定された最大回数に達しているかどうかを判断する(S51)。たとえば、共有プリアンプルIDの再送信の回数が予め規定された最大回数に達していない場合(S51, No)、RA管理部31およびPUSCH管理部35は、S45の処理を再度実行する。すなわち、RA管理部31がSCell上に設定されたPRACHで共有プリアンプルIDを含ませたMsg1を送信し、PUSCH管理部35がPCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンプルIDを送信する(S45)。

30

【0096】

また、S51の処理において、共有プリアンプルIDの再送信の回数が予め規定された最大回数に達している場合(S51, Yes)、RA管理部31は、図5に示す競合型ランダムアクセスを実行する(S52)。そして、送受信制御部34は、送受信部11を介して、SCellでUL grantを受信した後(S48)、上り送信部12および送受信部11を介して、SCellでULデータを送信する(S49)。

40

【0097】

つづいて、図25を用いて基地局の動作を説明する。まず、送受信制御部64は、記憶部52に予め記憶されているパラメータT, X, Yを読み出し、送受信部43を介して、それらのパラメータを「RRC Connection Reconfiguration」を用いて送信する(S61)。その後、移動局にULデータが発生した場合、PUSCH管理部65は、送受信部43を介して、PCell上に設定されたPUSCHでBSRを受信する(S62)。

【0098】

つぎに、RA管理部61は、送受信部43を介して、PCell上に設定されたPDC

50

CHでMsg 0を送信する(S 6 3)。このとき、RA管理部 6 1は、パラメータT内で、CIFを設定したMsg 0を送信する。また、RA管理部 6 1は、送受信部 4 3を介して、Msg 0を送信したサブフレームの近傍(X内)のPCell上のサブフレームで、UL grantを送信する(S 6 3)。

【0099】

つぎに、RA管理部 6 1は、送受信部 4 3を介して、CIFにて指定したSCell上に設定されたPRACHで、共有プリアンブルIDが含まれたMsg 1を受信する(S 6 4)。また、PUSCH管理部 6 5は、PCell上に設定されたPUSCHで、Msg 1に含まれた共有プリアンブルIDと同一の共有プリアンブルIDを受信するための処理を実行する(S 6 4)。このとき、PUSCH管理部 6 5は、Msg 1がのせられたサブフレームと同一または近傍(Y内)のサブフレームで、共有プリアンブルIDを受信するための処理を実行する。

10

【0100】

つぎに、PUSCH管理部 6 5は、共有プリアンブルIDの受信処理が成功した場合(S 6 5, Yes)、「Msg 1を送信した移動局がPUSCHリソースを割り当てた移動局と同一である」と判断し、Msg 1を送信した移動局を一意に特定する。そして、TA管理部 6 3は、Msg 1を送信した移動局に対応した上り同期タイミング補正値を算出する(S 6 6)。

【0101】

つぎに、PUSCH管理部 6 5は、送受信部 4 3を介して、PCellでACKを送信する(S 6 7)。また、RA管理部 6 1は、送受信部 4 3を介して、SCellで、上り同期タイミング補正値を含むMsg 2を送信する(S 6 7)。

20

【0102】

また、RA管理部 6 1がMsg 2を送信した後、送受信制御部 6 4は、送受信部 4 3を介して、SCellでUL grantを送信する(S 6 8)。そして、送受信制御部 6 4では、送受信部 4 3を介して、SCellでULデータを受信し(S 6 9)、その応答としてSCellで確認応答(ACK/NACK)を返信する(S 7 0)。

【0103】

一方、PUSCH管理部 6 5は、S 6 5の処理において、共有プリアンブルIDの受信を失敗した場合(S 6 5, No)、共有プリアンブルIDの再送信の回数が予め規定された最大回数に達しているかどうかを判断する(S 7 1)。たとえば、共有プリアンブルIDの再送信の回数が予め規定された最大回数に達していない場合(S 7 1, No)、RA管理部 6 1およびPUSCH管理部 6 5は、S 6 4の処理を再度実行する。すなわち、RA管理部 6 1がSCell上に設定されたPRACHで共有プリアンブルIDが含まれたMsg 1を受信し、PUSCH管理部 6 5がPCell上に設定されたPUSCHで共有プリアンブルIDを受信するための処理を行う(S 6 4)。

30

【0104】

また、S 7 1の処理において、共有プリアンブルIDの再送信の回数が予め規定された最大回数に達している場合(S 7 1, Yes)、RA管理部 6 1は、図 5 に示す競合型ランダムアクセスを実行する(S 7 2)。そして、送受信制御部 6 4は、送受信部 4 3を介して、SCellでUL grantを送信した後(S 6 8)、送受信部 4 3を介して、SCellでULデータを受信する(S 6 9)。

40

【0105】

なお、上記フローチャートを用いた説明(S 4 1, S 6 1)では、「RRC Connection Reconfiguration」で各パラメータを送受信しているが、これに限るものではない。たとえば、「MAC Control Element」を用いて各パラメータを送受信することとしてもよい。

【0106】

上述したように、本実施例では、上りデータが発生した場合に移動局がBSRを送信し、基地局がBSRの報告を受けてSCellの追加が必要であると判断した場合に、基地

50

局および移動局が、競合型ランダムアクセスを実行することとした。この際、移動局は、SCell上に設定されたPRACHでMsg1を送信し、さらに、PCell上に設定されたPUSCHで、Msg1に含ませた共有プリアンプルIDと同一の共有プリアンプルIDを送信することとした。そして、基地局が、「Msg1を送信した移動局がPUSCHリソースを割り当てた移動局と同一である」と判断し、Msg1を送信した移動局を一意に特定する。これにより、競合型ランダムアクセスにおけるMsg3, Msg4（移動局の識別処理）を省略することができるので、同期確保に要する時間を短縮することが可能となる。すなわち、システム全体として、通信の高速化を実現することができる。

【0107】

なお、本実施例では、PCell上に設定されたPDCCHでMsg0を移動局に送信していたが、これに限らず、SCellでMsg0を送信することとしてもよい。図26は、SCellでMsg0を送信する場合の実施例2の無線通信方法を示す図である。図26において、基地局は、移動局から受信したBSRに基づいてSCellの追加が必要であるか否かを判断し、SCellの追加が必要であると判断した場合に、追加するSCellでMsg0を送信する。なお、ここでは、SCellでMsg0を送信するため、CIFを設定する必要がない。また、移動局は、BSRを送信後、SCellでMsg0を受信するために、SCellをアクティブ状態にしておく。これにより、移動局は、Msg0を受信したSCellで競合型ランダムアクセスを実行することが可能となる。

【符号の説明】

【0108】

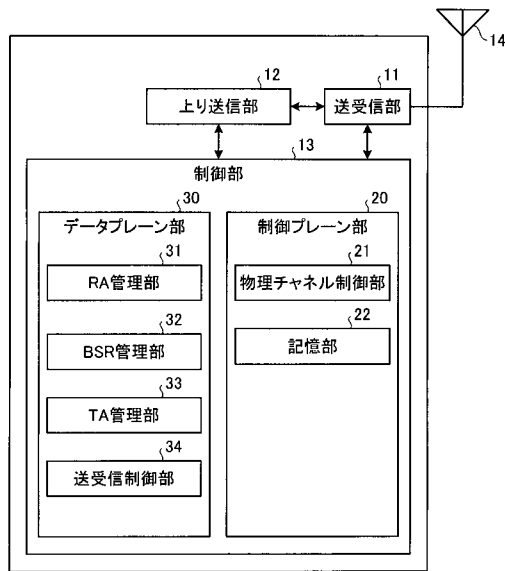
- 11, 41, 43 送受信部
- 12 上り送信部
- 13, 13a, 44, 44a 制御部
- 14, 45 アンテナ
- 20, 50 制御プレーン部
- 21, 51 物理チャネル制御部
- 22, 52 記憶部
- 30, 30a, 60, 60a データプレーン部
- 31, 61 RA管理部
- 32, 62 BSR管理部
- 33, 63 TA管理部
- 34, 64 送受信制御部
- 35, 65 PUSCH管理部
- 42 スケジューリング部

10

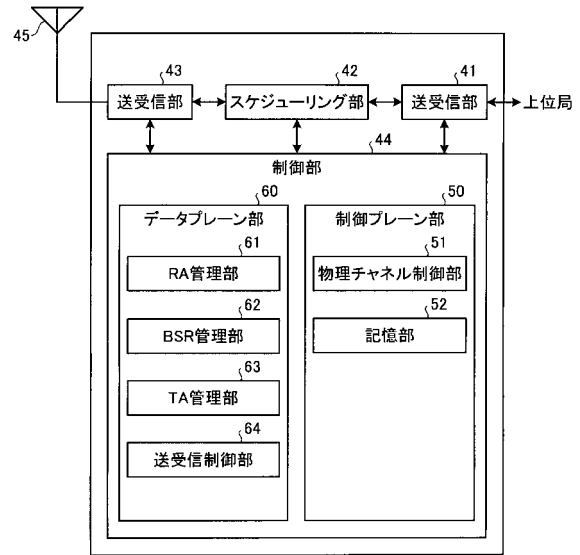
20

30

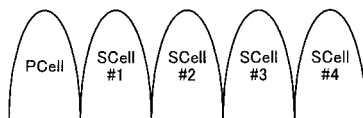
【図 1】



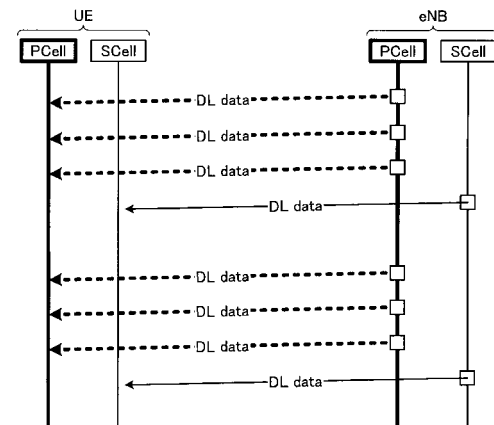
【図 2】



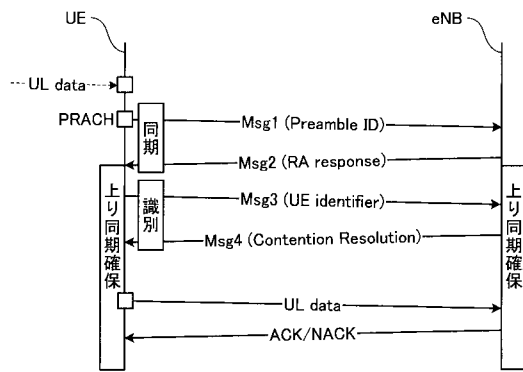
【図 3】



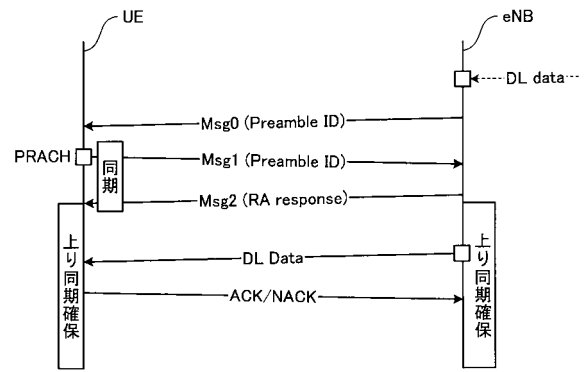
【図 4】



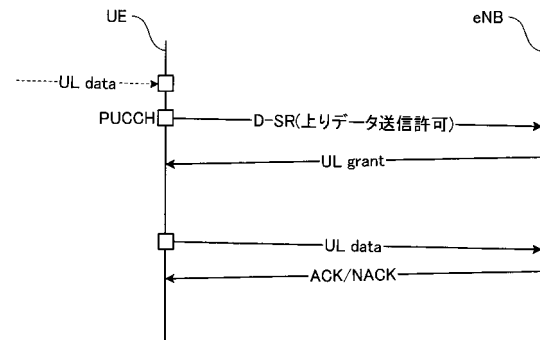
【図 5】



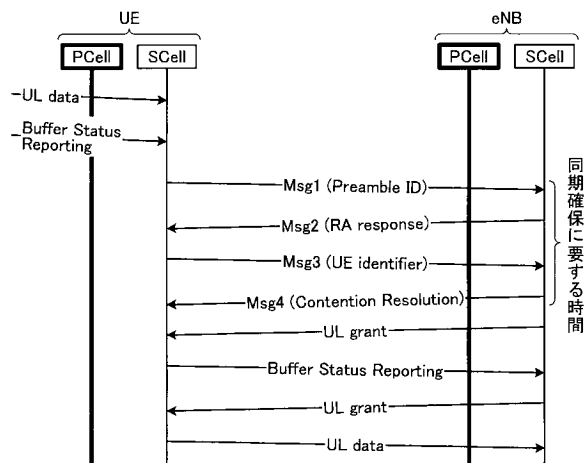
【図 6】



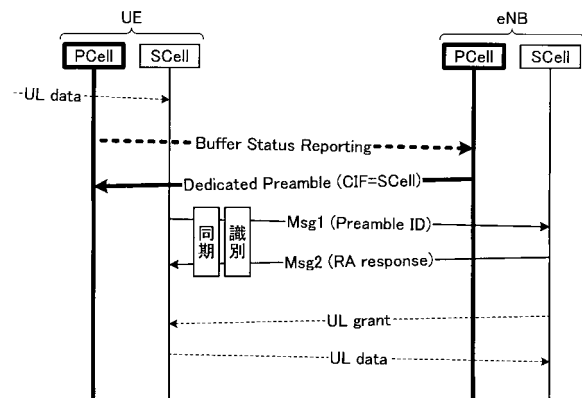
【図 7】



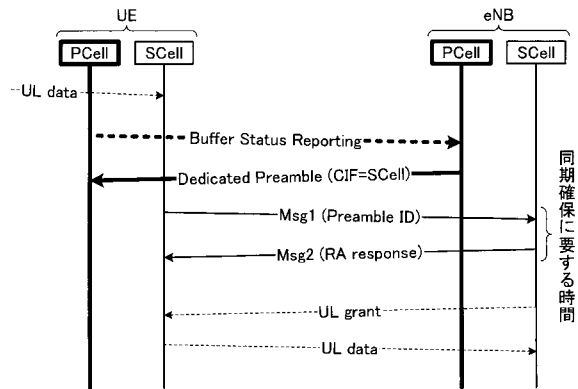
【図 8】



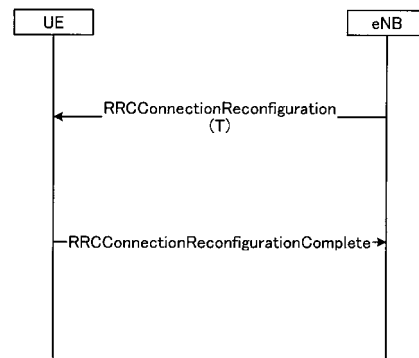
【図 9】



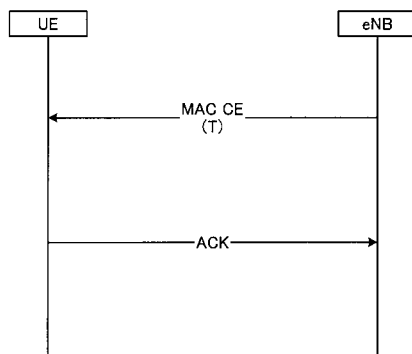
【図 10】



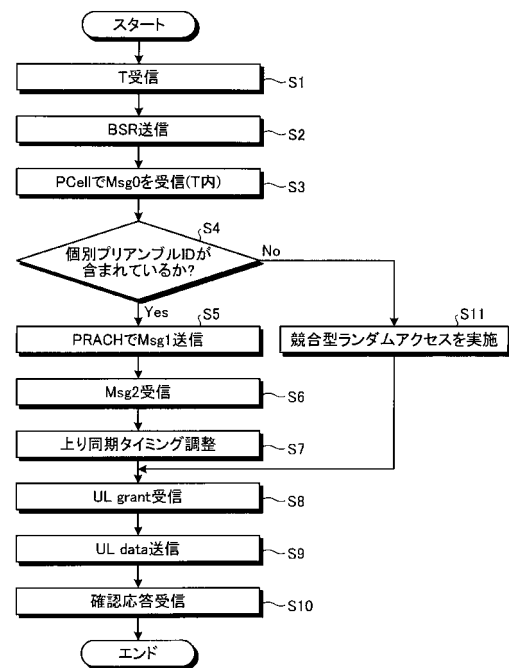
【図 11】



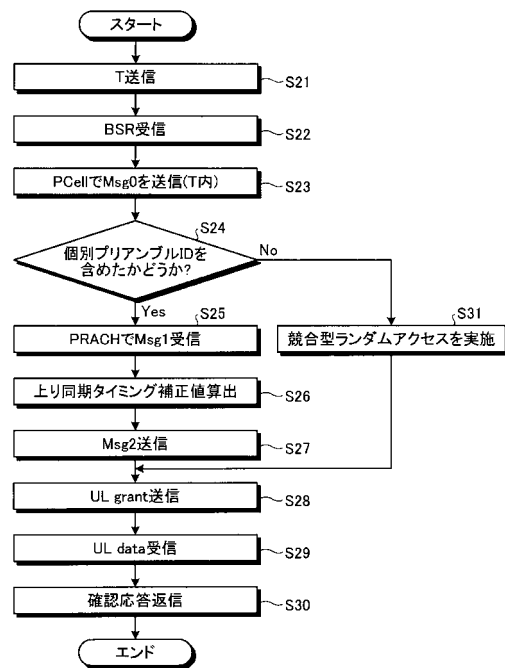
【図 12】



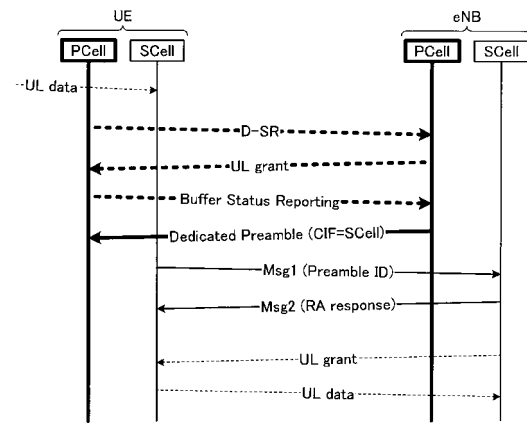
【図 13】



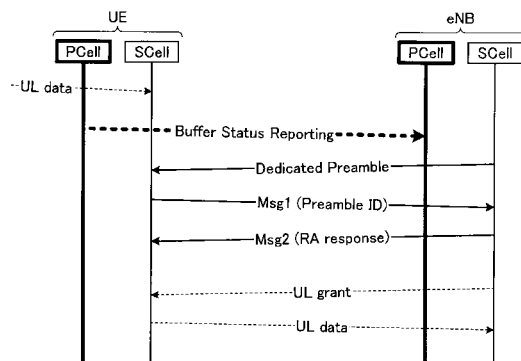
【図 14】



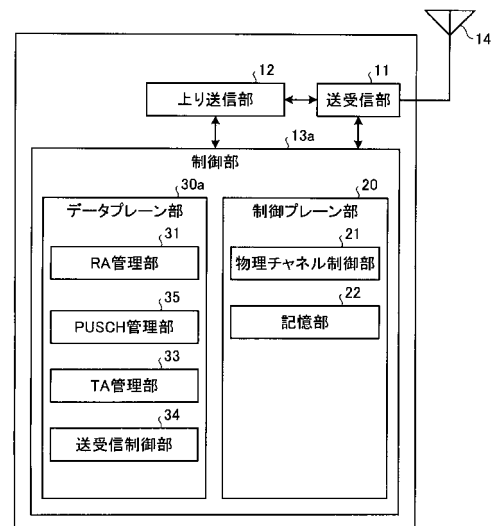
【図 15】



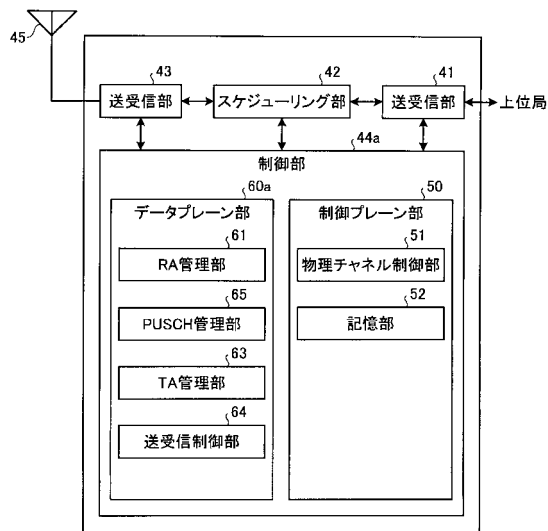
【図 16】



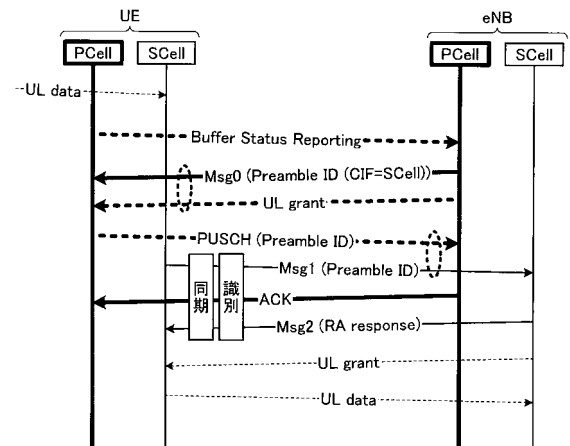
【図 17】



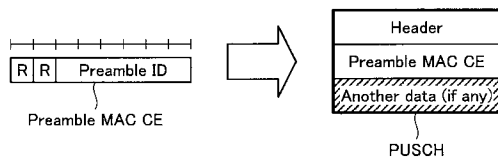
【図 18】



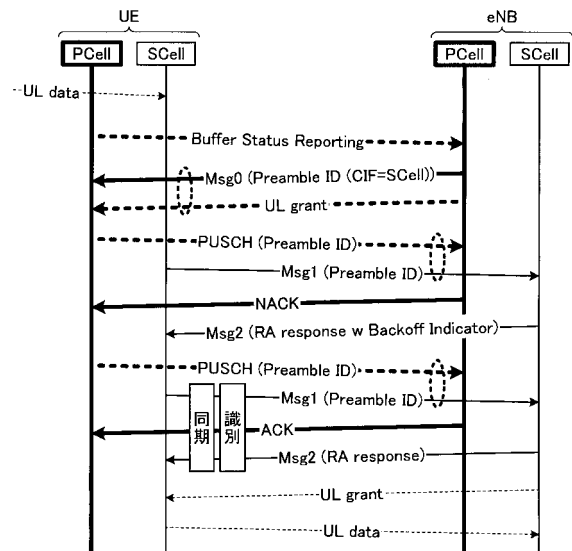
【図 19】



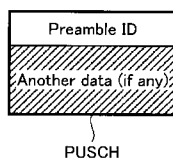
【図 20】



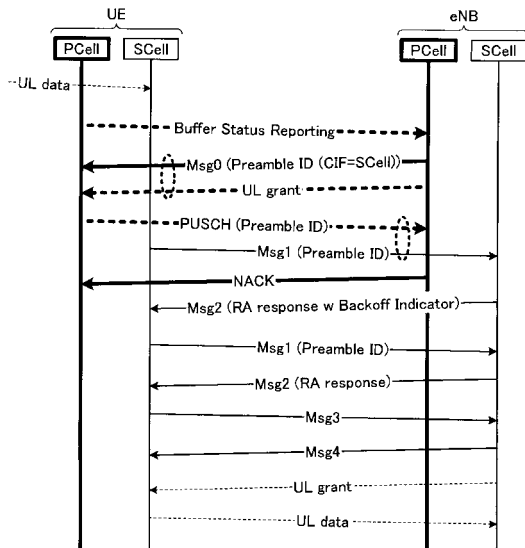
【図 22】



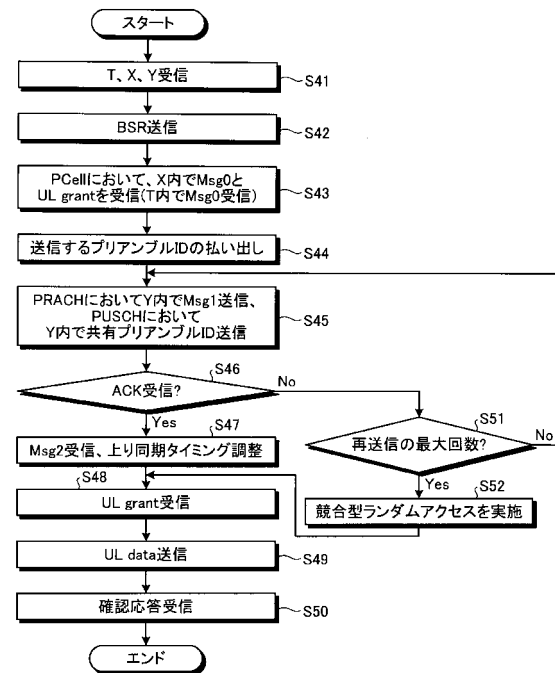
【図 21】



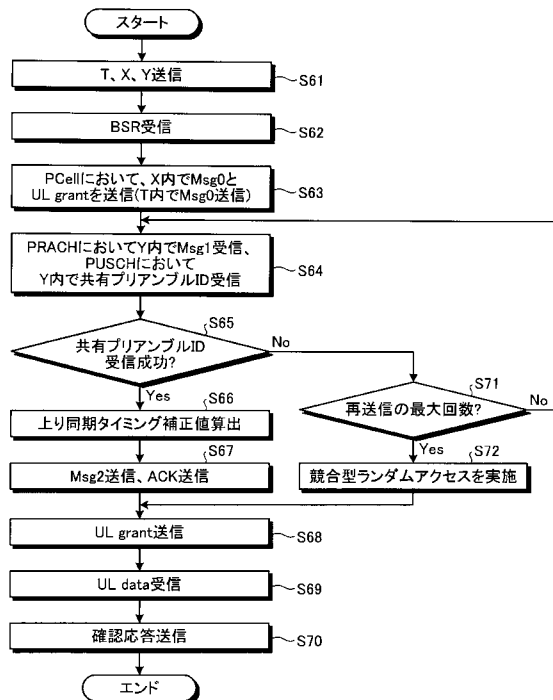
【図 23】



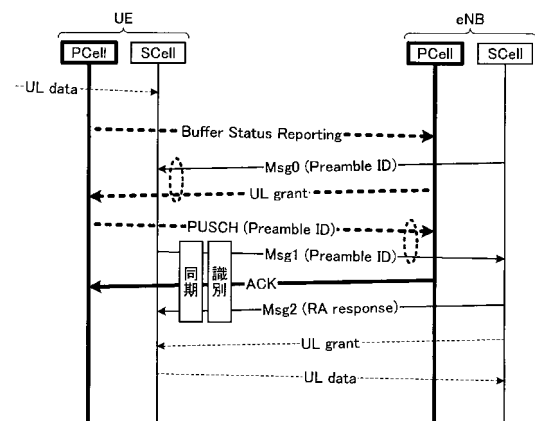
【図 24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(72)発明者 河▲崎▼ 義博
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 ▲高▼橋 真之

(56)参考文献 特開2010-220214 (JP, A)
特開2009-267759 (JP, A)
国際公開第2010/082521 (WO, A1)
国際公開第2008/096789 (WO, A1)
特開2010-263629 (JP, A)
Fujitsu, RACH for connected mode in carrier aggregation, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #69, R2-101541, 2010年 2月26日
Fujitsu, On RACH selection freedom, 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #69bis, R2-102163, 2010年 4月16日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 4/00-99/00