

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-503393

(P2017-503393A)

(43) 公表日 平成29年1月26日 (2017.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4W 76/02 (2009.01)	HO 4W 76/02	5 K 0 6 7
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04	1 1 1
HO 4W 16/32 (2009.01)	HO 4W 16/32	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 39 頁)

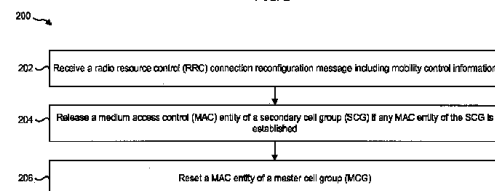
(21) 出願番号	特願2016-536788 (P2016-536788)	(71) 出願人	000005049
(86) (22) 出願日	平成26年12月9日 (2014.12.9)		シャープ株式会社
(85) 翻訳文提出日	平成28年6月3日 (2016.6.3)		大阪府堺市堺区匠町 1 番地
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/006144	(74) 代理人	110000338
(87) 国際公開番号	W02015/087544		特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
(87) 国際公開日	平成27年6月18日 (2015.6.18)	(72) 発明者	山田 昇平
(31) 優先権主張番号	14/106,626		アメリカ合衆国 ワシントン州 98607, カマス, ノースウェスト パシフィック リム プールバード 5750 シャープ ラボラトリーズ オブ アメリカ インコーポレイテッド内
(32) 優先日	平成25年12月13日 (2013.12.13)		Fターム (参考) 5K067 EE02 EE10 EE23 EE56 HH22
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

端末装置 (UE) によって無線リソース制御 (RRC) メッセージを受信する方法が記載される。方法は、セカンダリセルグループ (SCG) 追加のための SCG 構成パラメータを含む RRC 接続再構成メッセージを受信するステップを含む。方法は、SCG 追加のための SCG 構成パラメータを含む RRC 接続再構成メッセージを受信するのに基づき、UE の RRC によりランダムアクセス手順の開始を UE の SCG の媒体アクセス制御 (MAC) に対して指令するステップも含む。

FIG. 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

端末装置（UE）によって無線リソース制御（RRC）メッセージを受信する方法であって、

セカンダリセルグループ（SCG）追加のためのSCG構成パラメータを含むRRC接続再構成メッセージを受信するステップと、SCG追加のためのSCG構成パラメータを含む前記RRC接続再構成メッセージを受信するのに基づいて、

前記UEのRRCによりランダムアクセス手順の開始を前記UEの前記SCGの媒体アクセス制御（MAC）に対して指令するステップと、
を含む方法。

10

【請求項 2】

前記ランダムアクセス手順は、競合解消を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ランダムアクセス手順が前記RRC指令によって開始されたものであり、かつ物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）送信が前記UEの前記SCGのセル無線ネットワーク一時識別子（C-RNTI）にアドレス指定されていれば、

前記競合解消を成功とみなし、

前記ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす、

請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

基地局装置（eNB）によって無線リソース制御（RRC）メッセージを送信する方法であって、前記方法は、

セカンダリセルグループ（SCG）追加のためのSCG構成パラメータを含むRRC接続再構成メッセージを端末装置（UE）へ送信するステップ

を含み、前記RRC接続再構成メッセージは、前記UEに、前記UEのRRCによりランダムアクセス手順の開始を前記UEの前記SCGの媒体アクセス制御（MAC）に対して指令させる、方法。

【請求項 5】

前記方法は、前記UEの前記SCGのセル無線ネットワーク一時識別子（C-RNTI）にアドレス指定された物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）送信を送信するステップをさらに含み、前記PDCCH送信は、前記UEに、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなさせる、請求項 4 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記UEのための前記SCG追加に関する前記ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなすステップをさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

無線リソース制御（RRC）メッセージを受信する端末装置（UE）であって、前記UEは、

プロセッサと、

前記プロセッサと電子通信を行うメモリと

を含み、前記メモリに記憶された命令は、

セカンダリセルグループ（SCG）追加のためのSCG構成パラメータを含むRRC接続再構成メッセージを受信し、SCG追加のためのSCG構成パラメータを含む前記RRC接続再構成メッセージを受信するのに基づいて、

前記UEのRRCによりランダムアクセス手順の開始を前記UEの前記SCGの媒体アクセス制御（MAC）に対して指令する、

ために実行可能である、UE。

40

【請求項 8】

前記ランダムアクセス手順は、競合解消を含む、請求項 7 に記載のUE。

【請求項 9】

50

前記ランダムアクセス手順が前記 R R C 指令によって開始されたものであり、かつ物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 送信が前記 U E の前記 S C G のセル無線ネットワーク一時識別子 (C - R N T I) にアドレス指定されていれば、前記命令は、

前記競合解消を成功とみなし、

前記ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす、

ためにさらに実行可能である、請求項 8 に記載の U E 。

【請求項 10】

無線リソース制御 (R R C) メッセージを送信する基地局装置 (e N B) であって、前記 e N B は、

プロセッサと、

前記プロセッサと電子通信を行うメモリと

を含み、前記メモリに記憶された命令は、

セカンダリセルグループ (S C G) 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを端末装置 (U E) へ送信するために実行可能であり、前記 R R C 接続再構成メッセージは、前記 U E に、前記 U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を前記 U E の前記 S C G の媒体アクセス制御 (M A C) に対して指令させる、

e N B 。

【請求項 11】

前記命令は、前記 U E の前記 S C G のセル無線ネットワーク一時識別子 (C - R N T I) にアドレス指定された物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 送信を送信するためにさらに実行可能であり、前記 P D C C H 送信は、前記 U E に、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなさせる、請求項 10 に記載の e N B 。

【請求項 12】

前記命令は、前記 U E のための前記 S C G 追加に関する前記ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなすためにさらに実行可能である、請求項 11 に記載の e N B 。

【請求項 13】

端末装置 (U E) によって無線リソース制御 (R R C) メッセージを受信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体であって、

セカンダリセルグループ (S C G) 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを受信し、S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含む前記 R R C 接続再構成メッセージを受信するのに基づいて、

前記 U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を前記 U E の前記 S C G の媒体アクセス制御 (M A C) に対して指令する、

ための実行可能な命令を含む、コンピュータ可読媒体。

【請求項 14】

前記ランダムアクセス手順は、競合解消を含む、請求項 13 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 15】

前記ランダムアクセス手順が前記 R R C 指令によって開始されたものであり、かつ物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 送信が前記 U E の前記 S C G のセル無線ネットワーク一時識別子 (C - R N T I) にアドレス指定されていれば、前記コンピュータ可読媒体は、

前記競合解消を成功とみなし、

前記ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす、

ための実行可能な命令をさらに含む、請求項 14 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 16】

基地局装置 (e N B) によって無線リソース制御 (R R C) メッセージを送信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体であって、前記コンピュータ可読媒体は、

セカンダリセルグループ (S C G) 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを端末装置 (U E) へ送信する

10

20

30

40

50

ための実行可能な命令を含み、前記 R R C 接続再構成メッセージは、前記 U E に、前記 U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を前記 U E の前記 S C G の媒体アクセス制御 (M A C) に対して指令させる、

コンピュータ可読媒体。

【請求項 17】

前記コンピュータ可読媒体は、前記 U E の前記 S C G のセル無線ネットワーク一時識別子 (C - R N T I) にアドレス指定された物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) 送信を送信するための実行可能な命令をさらに含み、前記 P D C C H 送信は、前記 U E に、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなさせる、請求項 16 に記載のコンピュータ可読媒体。

10

【請求項 18】

前記 U E のための前記 S C G 追加に関する前記ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなすための実行可能な命令をさらに含む、請求項 17 に記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、通信システムに関する。より具体的には、本開示は、マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ワイヤレス通信デバイスは、消費者ニーズを満たし、可搬性と便利さとを改善するためにより小さく、より強力になった。消費者は、ワイヤレス通信デバイスに依存するようになり、高信頼性のサービス、カバレッジエリアの拡大および機能性の向上を期待するようになった。ワイヤレス通信システムは、多数のワイヤレス通信デバイスに通信を提供し、それぞれのデバイスが基地局によるサービスを享受する。基地局は、ワイヤレス通信デバイスと通信するデバイスである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ワイヤレス通信デバイスが進歩するにつれて、通信容量、速度、フレキシビリティおよび効率の向上が求められてきた。しかしながら、通信容量、速度、フレキシビリティおよび効率の向上がいくつかの問題を提起することがある。

30

【0004】

例えば、ワイヤレス通信デバイスは、複数の接続を用いて 1 つ以上のデバイスと通信する。しかしながら、複数の接続は、限られたフレキシビリティおよび効率を提供するに過ぎない。この考察によって示されるように、通信のフレキシビリティおよび効率を向上させるシステムおよび方法が有益であろう。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、端末装置 (U E : u s e r e q u i p m e n t) によって無線リソース制御 (R R C : r a d i o r e s o u r c e c o n t r o l) メッセージを受信する方法であって、セカンダリセルグループ (S C G : s e c o n d a r y c e l l g r o u p) 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを受信するステップと、 S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに基づいて、 U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を U E の S C G の媒体アクセス制御 (M A C : m e d i u m a c c e s s c o n t r o l) に対して指令するステップとを含む方法を提供する。

40

【0006】

本発明の別の態様は、基地局装置 (e N B : e v o l v e d N o d e B) によって

50

無線リソース制御（ＲＲＣ）メッセージを送信する方法であって、本方法は、セカンダリセルグループ（ＳＣＧ）追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを端末装置（ＵＥ）へ送信するステップを含み、ＲＲＣ接続再構成メッセージは、ＵＥに、ＵＥのＲＲＣによりランダムアクセス手順の開始をＵＥのＳＣＧの媒体アクセス制御（ＭＡＣ）に対して指令させる、方法を提供する。

【０００７】

本発明の別の態様は、無線リソース制御（ＲＲＣ）メッセージを受信する端末装置（ＵＥ）であって、ＵＥは、プロセッサと、プロセッサと電子通信を行うメモリとを含み、メモリに記憶された命令は、セカンダリセルグループ（ＳＣＧ）追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを受信し、ＳＣＧ追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを受信するのに基づいて、ＵＥのＲＲＣによりランダムアクセス手順の開始をＵＥのＳＣＧの媒体アクセス制御（ＭＡＣ）に対して指令するために実行可能である、ＵＥを提供する。

10

【０００８】

本発明の別の態様は、無線リソース制御（ＲＲＣ）メッセージを送信する基地局装置（ｅＮＢ）であって、ｅＮＢは、プロセッサと、プロセッサと電子通信を行うメモリとを含み、メモリに記憶された命令は、セカンダリセルグループ（ＳＣＧ）追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを端末装置（ＵＥ）へ送信するために実行可能であり、ＲＲＣ接続再構成メッセージは、ＵＥに、ＵＥのＲＲＣによりランダムアクセス手順の開始をＵＥのＳＣＧの媒体アクセス制御（ＭＡＣ）に対して指令させる、ｅＮＢを提供する。

20

【０００９】

本発明の別の態様は、端末装置（ＵＥ）によって無線リソース制御（ＲＲＣ）メッセージを受信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体であって、セカンダリセルグループ（ＳＣＧ）追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを受信し、ＳＣＧ追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを受信するのに基づいて、ＵＥのＲＲＣによりランダムアクセス手順の開始をＵＥのＳＣＧの媒体アクセス制御（ＭＡＣ）に対して指令する、ための実行可能な命令を含む、コンピュータ可読媒体を提供する。

【００１０】

30

本発明の別の態様は、基地局装置（ｅＮＢ）によって無線リソース制御（ＲＲＣ）メッセージを送信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体であって、コンピュータ可読媒体は、セカンダリセルグループ（ＳＣＧ）追加のためのＳＣＧ構成パラメータを含むＲＲＣ接続再構成メッセージを端末装置（ＵＥ）へ送信するための実行可能な命令を含み、ＲＲＣ接続再構成メッセージは、ＵＥに、ＵＥのＲＲＣによりランダムアクセス手順の開始をＵＥのＳＣＧの媒体アクセス制御（ＭＡＣ）に対して指令させる、コンピュータ可読媒体を提供する。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

40

【図１】マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法が実装された１つ以上の基地局装置（ｅＮＢ）および１つ以上の端末装置（ＵＥ）の一構成を示すブロック図である。

【図２】ＵＥによって無線リソース制御（ＲＲＣ）メッセージを受信する方法の一実装を示すフロー図である。

【図３】ＵＥによってＲＲＣメッセージを受信する方法の一実装を示すフロー図である。

【図４】ｅＮＢによってＲＲＣメッセージを送信する方法の一実装を示すフロー図である。

【図５】マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法が実装された進化型ユニバーサル地上無線アクセス・ネットワーク（Ｅ－ＵＴＲＡＮ：Ｅｖｏｌｖｅｄ　Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ　Ｔｅｒｒｅｓｔｒｉａｌ　Ｒａｄｉｏ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）

50

アーキテクチャの構成を示すブロック図である。

【図 6】マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法が実装された E - U T R A N および U E の一構成を示すブロック図である。

【図 7】R R C 接続再構成手順の一構成を示すスレッド図である。

【図 8】非競合ベースのランダムアクセス手順の一構成を示すスレッド図である。

【図 9】競合ベースのランダムアクセス手順の一構成を示すスレッド図である。

【図 10】第 1 のユーザプレーン (U P : u s e r p l a n e) アーキテクチャおよび第 2 の U P アーキテクチャを示すブロック図である。

【図 11】セカンダリ基地局装置 (S e N B : s e c o n d a r y e v o l v e d N o d e B) の追加および修正の一構成を示すスレッド図である。

【図 12】U E において利用される様々なコンポーネントを示す。

【図 13】e N B において利用される様々なコンポーネントを示す。

【図 14】フィードバック情報を送信するシステムおよび方法が実装された U E の一構成を示すブロック図である。

【図 15】フィードバック情報を受信するシステムおよび方法が実装された e N B の一構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

U E によって R R C メッセージを受信する方法が記載される。方法は、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するステップを含む。セカンダリセルグループ (S C G) の任意の媒体アクセス制御 (M A C) エンティティが確立されている場合、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに応答して、S C G の M A C エンティティが解除される。モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに応答して、マスターセルグループ (M C G : m a s t e r c e l l g r o u p) の M A C エンティティがリセットされる。

【 0 0 1 3 】

方法は、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに応答して、M C G に対して確立されているすべての無線ベアラ (R B : r a d i o b e a r e r) の無線リンク制御 (R L C : r a d i o l i n k c o n t r o l) エンティティを再確立することを含む。S C G の任意の R L C エンティティが確立されている場合、S C G に対して確立されているすべての R B の R L C エンティティが解除される。

【 0 0 1 4 】

方法は、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに応答して、M C G に対して確立されているすべての R B のパケットデータ・コンバージェンス・プロトコル (P D C P : p a c k e t d a t a c o n v e r g e n c e p r o t o c o l) エンティティを再確立することを含む。S C G の任意の P D C P エンティティが確立されている場合、S C G に対して確立されているすべての R B の P D C P エンティティが解除される。

【 0 0 1 5 】

R R C メッセージを受信する U E も記載される。U E は、プロセッサと、プロセッサと電子通信を行うメモリとを含む。メモリに記憶された命令は、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するために実行可能である。S C G の任意の M A C エンティティが確立されている場合、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに応答して、S C G の M A C エンティティが解除される。モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するのに応答して、M C G の M A C エンティティがリセットされる。

【 0 0 1 6 】

U E によって R R C メッセージを受信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体も記載される。コンピュータ可読媒体は、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するための実行可能な命令を含む。S C G の任意の M A C エンティティが確

10

20

30

40

50

立されている場合、モビリティ制御情報を含む R R C 接続再構成メッセージを受信するの
に
応答して、S C G の M A C エンティティが解除される。モビリティ制御情報を含む R R
C 接続再構成メッセージを受信するの
に
応答して、M C G の M A C エンティティがリセッ
トされる。

【 0 0 1 7 】

U E によって R R C メッセージを受信する別の方法が記載される。方法は、S C G 追加
のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを受信するステップを
含む。方法は、S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセ
ージを受信するの
に
応答して、U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を U E の
S C G の M A C に対して指令するステップも含む。

10

【 0 0 1 8 】

ランダムアクセス手順は、競合解消を含む。ランダムアクセス手順が R R C 指令により
開始されたものであり、物理下りリンク制御チャネル (P D C C H : p h y s i c a l
d o w n l i n k c o n t r o l c h a n n e l) 送信が U E の S C G のセル無線ネ
ットワーク一時識別子 (C - R N T I : c e l l - r a d i o n e t w o r k t e m
p o r a r y i d e n t i f i e r) にアドレス指定されていれば、競合解消は成功と
みなされる。ランダムアクセス手順も、首尾よく完了したとみなされる。

【 0 0 1 9 】

R R C メッセージを基地局装置 (e N B) によって送信する方法も記載される。方法は
、S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを U E へ
送信するステップを含む。方法は、U E によって開始されたランダムアクセス手順を制御
するステップも含む。

20

【 0 0 2 0 】

方法は、U E の S C G の C - R N T I にアドレス指定された P D C C H 送信を送信する
ステップも含む。この P D C C H 送信は、U E に、ランダムアクセス手順が首尾よく完了
したとみなさせる。方法は、さらに、U E のための S C G 追加に関するランダムアクセス
手順が首尾よく完了したとみなすステップを含む。

【 0 0 2 1 】

R R C メッセージを受信する U E も記載される。U E は、プロセッサと、プロセッサと
電子通信を行うメモリとを含む。メモリに記憶されている命令は、S C G 追加のための S
C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを受信するために実行可能である
。命令は、S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージ
を受信するの
に
応答して、U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を U E の S C
G の M A C に対して指令するためにさらに実行可能である。

30

【 0 0 2 2 】

R R C メッセージを送信する e N B も記載される。e N B は、プロセッサと、プロセッ
サと電子通信を行うメモリとを含む。メモリに記憶された命令は、S C G 追加のための S
C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを U E へ送信するために実行可能
である。命令は、U E によって開始されたランダムアクセス手順を制御するためにも実行
可能である。

40

【 0 0 2 3 】

U E によって R R C メッセージを受信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体も
記載される。コンピュータ可読媒体は、S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含む
R R C 接続再構成メッセージを受信するための実行可能な命令を含む。命令は、S C G 追
加のための S C G 構成パラメータを含む R R C 接続再構成メッセージを受信するの
に
応答して、U E の R R C によりランダムアクセス手順の開始を U E の S C G の M A C に対して
指令するためにさらに実行可能である。

【 0 0 2 4 】

e N B によって R R C メッセージを送信するための非一時的有形コンピュータ可読媒体
も記載される。コンピュータ可読媒体は、S C G 追加のための S C G 構成パラメータを含

50

む R R C 接続再構成メッセージを U E へ送信するための実行可能な命令を含む。命令は、U E によって開始されたランダムアクセス手順を制御するためにも実行可能である。

【 0 0 2 5 】

3 G P P ロング・ターム・エボリューション (L T E : L o n g T e r m E v o l u t i o n) は、将来の要求に対処すべくユニバーサル・モバイル通信システム (U M T S : U n i v e r s a l M o b i l e T e l e c o m m u n i c a t i o n s S y s t e m) モバイルフォンまたはデバイス規格を改善するためのプロジェクトに与えられた名称である。一態様において、U M T S は、進化型ユニバーサル地上無線アクセス (E - U T R A : E v o l v e d U n i v e r s a l T e r r e s t r i a l R a d i o A c c e s s) および進化型ユニバーサル地上無線アクセス・ネットワーク (E - U T R A N) にサポートおよび仕様を提供するために修正された。

10

【 0 0 2 6 】

本明細書に開示されるシステムおよび方法の少なくともいくつかの態様は、3 G P P L T E、L T E アドバンスド (L T E - A : L T E - A d v a n c e d) および他の規格 (例えば、3 G P P リリース 8、9、10、11 および / または 12) に関して記載される。しかしながら、本開示の範囲は、この点で限定されるべきではない。本明細書に開示されるシステムおよび方法の少なくともいくつかの態様は、他のタイプのワイヤレス通信システムに利用されてもよい。

【 0 0 2 7 】

ワイヤレス通信デバイスは、音声および / またはデータを基地局へ通信するために用いられる電子デバイスであり、次には基地局がデバイスのネットワーク (例えば、公衆交換電話網 (P S T N : p u b l i c s w i t c h e d t e l e p h o n e n e t w o r k)、インターネットなど) と通信する。本明細書にシステムおよび方法を記載するときに、ワイヤレス通信デバイスは、代わりに、移動局、U E、アクセス端末、加入者局、移動端末、遠隔局、ユーザ端末、端末、加入者ユニット、モバイルデバイスなどと呼ばれる。ワイヤレス通信デバイスの例は、セルラーフォン、スマートフォン、携帯情報端末 (P D A : p e r s o n a l d i g i t a l a s s i s t a n t)、ラップトップコンピュータ、ネットブック、電子書籍リーダー、ワイヤレス・モデムなどを含む。3 G P P 仕様では、ワイヤレス通信デバイスは、典型的に U E と呼ばれる。しかしながら、本開示の範囲は、3 G P P 規格に限定されるべきではないので、より一般的な用語「ワイヤレス通信デバイス」を意味するために、本明細書では用語「U E」および「ワイヤレス通信デバイス」が同義で用いられる。

20

30

【 0 0 2 8 】

3 G P P 仕様では、基地局は、典型的に N o d e B、e N B、h o m e e n h a n c e d または e v o l v e d N o d e B (H e N B) あるいはいくつかの他の同様の用語で呼ばれる。本開示の範囲は、3 G P P 規格に限定されるべきではないので、より一般的な用語「基地局」を意味するために、本明細書では用語「基地局」、「N o d e B」、「e N B」および「H e N B」が同義で用いられる。そのうえ、「基地局」の一例は、アクセスポイントである。アクセスポイントは、ワイヤレス通信デバイスのためにネットワーク (例えば、ローカルエリアネットワーク (L A N : L o c a l A r e a N e t w o r k)、インターネットなど) へのアクセスを提供する電子デバイスである。用語「通信デバイス」は、ワイヤレス通信デバイスおよび / または基地局の両方を示すために用いられる。

40

【 0 0 2 9 】

本明細書では、「セル」は、インターナショナル・モバイル・テレコミュニケーションズ - アドバンスド (I M T - A d v a n c e d : I n t e r n a t i o n a l M o b i l e T e l e c o m m u n i c a t i o n s - A d v a n c e d) に用いるために規格化または規制団体によって仕様が定められた任意の通信チャネルであり、e N B と U E との間の通信に用いることが認可されたバンド (例えば、周波数バンド) として 3 G P P によりそのすべてまたはそのサブセットが採用されることに留意すべきである。同様に留意

50

すべきは、E - U T R A、E - U T R A Nの説明全体において、「セル」は、「下りリンク・リソース、および随意的に上りリンク・リソースの組み合わせ」として定義されることである。下りリンク・リソースのキャリア周波数と上りリンク・リソースのキャリア周波数とのリンク付けは、下りリンク・リソース上で送信されるシステム情報中に示すことができる。

【 0 0 3 0 】

「構成セル (c o n f i g u r e d c e l l)」は、U E が認識しており、情報を送信または受信することが e N B によって許可されたセルである。「構成セル (単数または複数)」は、在圏セル (単数または複数) であってもよい。U E は、すべての構成セル上でシステム情報を受信して必要な測定を行う。無線接続のための「構成セル (単数または複数)」は、プライマリセル、および / または 0、1 つまたはそれ以上のセカンダリセル (単数または複数) からなる。「アクティブ化されたセル (a c t i v a t e d c e l l)」は、U E が送受信を行っている構成セルである。すなわち、アクティブ化されたセルは、U E が物理下りリンク制御チャネル (P D C C H) をモニタする対象となるセルであり、下りリンク送信の場合には、U E が物理下りリンク共有チャネル (P D S C H : p h y s i c a l d o w n l i n k s h a r e d c h a n n e l) を復号する対象となるセルである。「非アクティブ化されたセル (d e a c t i v a t e d c e l l)」は、U E が送信 P D C C H をモニタしていない構成セルである。留意すべきは、「セル」が異なる次元の観点から記述されることである。例えば、「セル」は、時間、空間 (例えば、地理) および周波数特性を有する。

10

20

【 0 0 3 1 】

本明細書に開示されるシステムおよび方法は、マルチ接続性オペレーションのためのデバイスを記載する。これは、進化型ユニバーサル地上無線アクセス・ネットワーク (E - U T R A N) のコンテキストで行われる。例えば、端末装置 (U E) と E - U T R A N 上の 2 つ以上の e N B との間のマルチ接続性オペレーションが記載される。一構成において、2 つ以上の e N B は、異なるスケジューラを有する。

【 0 0 3 2 】

本明細書に記載されるシステムおよび方法は、マルチ接続性オペレーションにおける無線リソースの効率的な使用を強化する。キャリアアグリゲーションは、1 つより多いコンポーネントキャリア (C C : c o m p o n e n t c a r r i e r) の同時利用を指す。キャリアアグリゲーションでは、1 つより多いセルが U E に対して集約される。一例では、キャリアアグリゲーションは、U E に利用可能な有効バンド幅を増加させるために用いられる。従来のキャリアアグリゲーションでは、単一の e N B が 1 つの U E に対して複数の在圏セルを提供することが想定される。2 つ以上のセルが集約される (例えば、1 つのマクロセルが複数のリモートラジオヘッド (R R H : r e m o t e r a d i o h e a d) セルと集約される) シナリオにおいても、これらのセルは、単一の e N B によって制御される (例えば、スケジューラされる)。

30

【 0 0 3 3 】

しかしながら、スモールセル配備のシナリオでは、各ノード (例えば、e N B、R R H など) は、それ自体の独立したスケジューラを有する。両ノードの無線リソース利用の効率を最大化するために、U E は、異なるスケジューラを有する 2 つ以上のノードに接続することができる。

40

【 0 0 3 4 】

一構成において、異なるスケジューラを有する 2 つのノード (例えば、e N B) に U E が接続するために、U E と E - U T R A N との間のマルチ接続性が利用される。例えば、リリース 11 の動作に加えて、リリース 12 規格に従って動作する U E は、(二重接続性、e N B 間キャリアアグリゲーション、マルチフロー、マルチセル・クラスタ、マルチ U u などとも呼ばれる) マルチ接続性を用いて構成される。現在は最大 2 つの接続が考慮されているので、「二重接続性」という用語が用いられる。U E は、構成されれば、複数の U u インターフェースを用いて E - U T R A N に接続する。例えば、U E は、1 つの無線

50

インターフェースを用いることにより1つ以上の追加の無線インターフェースを確立するように構成される。以下では、1つのノードがマスターeNB (MeNB: master eNB) と呼ばれ、別のノードがセカンダリeNB (SeNB: secondary eNB) と呼ばれる。

【0035】

マルチ接続性では、セカンダリセルグループ (SCG) 追加のためのRRC手順が定義される。SCG追加では、SCGのための媒体アクセス制御 (MAC)、無線リンク制御 (RLC) およびパケットデータ・コンバージェンス・プロトコル (PDCP) が追加されるので、ハンドオーバー手順が修正される必要がある。そのうえ、SCG上でのRRCメッセージ送信がないので、ランダムアクセス手順の開始が変更される必要がある。

10

【0036】

本明細書に開示されるシステムおよび方法の様々な例が図面を参照して次に記載される。図面中、同様の参照番号は、機能的に類似した要素を示す。本明細書において図面に一般的に記載され、説明されるシステムおよび方法は、多種多様に異なる実装に配置し、かつ設計することができるであろう。従って、図面に表現されるいくつかの実装の以下のさらに詳細な記載は、特許請求の範囲を限定するものではなく、システムおよび方法を単に代表するに過ぎない。

【0037】

図1は、マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法が実装された1つ以上の基地局装置 (eNB) 160および1つ以上の端末装置 (UE) 102の一構成を示すブロック図である。1つ以上のUE 102は、1つ以上のアンテナ122a~nを用いて1つ以上のeNB 160と通信する。例えば、UE 102は、1つ以上のアンテナ122a~nを用いてeNB 160へ電磁信号を送信し、eNB 160から電磁信号を受信する。eNB 160は、1つ以上のアンテナ180a~nを用いてUE 102と通信する。

20

【0038】

留意すべきは、本明細書に記載されるUE 102の1つ以上がいくつかの構成では信号デバイスで実装されてもよいことである。例えば、いくつかの実装において、複数のUE 102が、単一のデバイスに組み合わされてもよい。そのうえ、いくつかの構成において、本明細書に記載されるeNB 160のうちの1つ以上が、単一のデバイスで実装されてもよい。例えば、いくつかの実装において、複数のeNB 160が、単一のデバイスに組み合わされてもよい。図1のコンテキストにおいて、例として、単一のデバイスは、本明細書に記載されるシステムおよび方法による1つ以上のUE 102を含む。加えてまたは代わりに、本明細書に記載されるシステムおよび方法による1つ以上のeNB 160が単一のデバイスまたは複数のデバイスとして実装されてもよい。

30

【0039】

UE 102およびeNB 160は、相互に通信するために1つ以上のチャネル119、121を用いる。例えば、UE 102は、1つ以上の上りリンク・チャネル121および信号を用いてeNB 160へ情報またはデータを送信する。上りリンク・チャネル121の例は、物理上りリンク制御チャネル (PUCCH: physical uplink control channel) および物理上りリンク共有チャネル (PUSCH: physical uplink shared channel) などを含む。上りリンク信号の例は、復調参照信号 (DMRS: demodulation reference signal) およびサウンディング参照信号 (SRS: sounding reference signal) などを含む。1つ以上のeNB 160も、例として、1つ以上の下りリンク・チャネル119および信号を用いて1つ以上のUE 102へ情報またはデータを送信する。下りリンク・チャネル119の例は、PDCCH、PDSCHなどを含む。下りリンク信号の例は、プライマリ同期信号 (PSS: primary synchronization signal)、セル固有参照信号 (CRS: Cell-specific reference signal) およびCSI参照チャネル (CSI-RS: CSI reference channel) などを含む。他の種類のチャ

40

50

ネルまたは信号が用いられてもよい。

【0040】

1つ以上のUE 102のそれぞれは、1つ以上のトランシーバ118、1つ以上の復調器114、1つ以上のデコーダ108、1つ以上のエンコーダ150、1つ以上の変調器154、1つ以上のデータバッファ104および1つ以上のUEオペレーション・モジュール124を含む。例えば、UE 102では1つ以上の受信および/または送信経路が実装される。便宜上、UE 102では単一のトランシーバ118、デコーダ108、復調器114、エンコーダ150および変調器154のみが示されるが、複数の並列要素（例えば、トランシーバ118、デコーダ108、復調器114、エンコーダ150および変調器154）が実装されてもよい。

10

【0041】

トランシーバ118は、1つ以上の受信機120および1つ以上の送信機158を含む。1つ以上の受信機120は、1つ以上のアンテナ122a~nを用いてeNB 160から信号を受信する。例えば、受信機120は、1つ以上の受信信号116を作り出すために信号を受信してダウンコンバートする。1つ以上の受信信号116は、復調器114へ供給される。1つ以上の送信機158は、1つ以上のアンテナ122a~nを用いてeNB 160へ信号を送信する。例えば、1つ以上の送信機158は、1つ以上の変調信号156をアップコンバートして送信する。

【0042】

復調器114は、1つ以上の復調信号112を作り出すために1つ以上の受信信号116を復調する。1つ以上の復調信号112は、デコーダ108へ供給される。UE 102は、信号を復号するためにデコーダ108を用いる。デコーダ108は、1つ以上の復号信号106、110を作り出す。例えば、第1のUE復号信号106は、データバッファ104に記憶される、受信されたペイロード・データを備える。第2のUE復号信号110は、オーバーヘッド・データおよび/または制御データを備える。例えば、第2のUE復号信号110は、1つ以上のオペレーションを行うためにUEオペレーション・モジュール124によって用いられるデータを供給する。

20

【0043】

本明細書では、用語「モジュール」は、特定の要素またはコンポーネントがハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせで実装されることを意味する。しかしながら、留意すべきは、本明細書に「モジュール」として示される任意の要素が代わりにハードウェアで実装されてもよいことである。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、ハードウェア、ソフトウェアまたは両方の組み合わせで実装されてもよい。

30

【0044】

一般に、UEオペレーション・モジュール124は、UE 102が1つ以上のeNB 160と通信することを可能にする。UEオペレーション・モジュール124は、UE RRCハンドオーバー・モジュール126およびUE SCG追加モジュール132のうちの1つ以上を含む。UEオペレーション・モジュール124は、物理(PHY: physical)エンティティ、MACエンティティ、RLCエンティティ、PDCPエンティティおよびRRCエンティティを含む。

40

【0045】

UEオペレーション・モジュール124は、マスターセルグループ(MCG)およびSCGの無線リソースを効率的に利用することの利点を提供する。SCGが追加されると、2つのセルグループが構成される。1つのセルグループはMCGであり、もう1つのセルグループはSCGである。MCGは、RRCメッセージを交換するためにシグナリング無線ベアラ(SRB: signaling radio bearer)を提供する。SCGは、MCGを通じて追加される。MCGは、UE 102とマスターeNB(MeNB) 160との間の無線接続を提供する。SCGは、UE 102とセカンダリeNB(SeNB) 160との間の無線接続を提供する。

50

【 0 0 4 6 】

UE RRCハンドオーバー・モジュール126は、RRC接続再構成メッセージ(RRC Connection Reconfigurationとも呼ばれる)をソースMeNB 160から受信する。RRC接続再構成メッセージを受信すると、そのRRC接続再構成メッセージがモビリティ制御情報194(例えばmobility Control Info)を含みかつUE 102がRRC接続再構成メッセージに含まれた構成に準拠できる場合、UE 102は、ターゲットeNB 160の下りリンクに対する同期を開始する。

【 0 0 4 7 】

UE RRCハンドオーバー・モジュール126は、MCGモジュール128およびSCGモジュール130を含む。MCGモジュール128およびSCGモジュール130は、MCGとSCGとのPDCP、RLCおよびMACエンティティ(単数または複数)を別々に取り扱う。MCGモジュール128は、MCGのMACエンティティをリセットする。MCGモジュール128は、MCGに対して確立されているすべての無線ベアラ(RB)のPDCPエンティティを再確立する。さらに、MCGモジュール128は、MCGに対して確立されているすべてのRBのRLCエンティティを再確立する。

10

【 0 0 4 8 】

SCGモジュール130は、SCGを解除する。SCGの任意のMACエンティティが確立されている場合、SCGモジュール130は、SCGのMACエンティティを解除する。SCGの任意のPDCPエンティティが確立されている場合、SCGモジュール130は、SCGに対して確立されているすべてのRBのPDCPエンティティを解除する。さらに、SCGの任意のRLCエンティティが確立されている場合、SCGモジュール130は、SCGに対して確立されているすべてのRBのRLCエンティティを解除する。

20

【 0 0 4 9 】

UE RRCハンドオーバー・モジュール126は、ターゲットeNB 160への送信のために、MCGの下位レイヤにRRC接続再構成完了メッセージを送出する。この送出手によって、UE 102のMCGのMACエンティティは、ランダムアクセス手順を開始する。

【 0 0 5 0 】

UE SCG追加モジュール132は、SCG追加手順を行う。UE SCG追加モジュール132は、RRC接続再構成メッセージを受信する。RRC接続再構成メッセージを受信すると、そのRRC接続再構成メッセージがSCG追加のためのSCG構成パラメータ198を含みかつUE 102がこのメッセージに含まれた構成に準拠できる場合、UE SCG追加モジュール132は、SCGのターゲットセルのDLに対する同期を開始する。

30

【 0 0 5 1 】

UE SCG追加モジュール132は、SCGのMACエンティティを確立する。UE SCG追加モジュール132は、new UE - Identityの値をSCG用のC-RNTIとして適用する。UE SCG追加モジュール132は、SCGの下位レイヤを、SCGの受信されたRRC共通メッセージに従って構成する。

【 0 0 5 2 】

UE SCG追加モジュール132は、UE 102のRRCによりランダムアクセス手順の開始をUE 102のSCGのMACに対して指令する。留意すべきは、SCG追加手順のために、UE 102は、SCGの下位レイヤに何らのRRCメッセージも送出手しないことである。したがって、ハンドオーバー中にランダムアクセス手順を開始するのと同じ手順(例えば、RRC接続再構成完了メッセージの送出手)は、SCG追加に用いられない。その代わりに、UE 102のRRCは、ランダムアクセス手順の開始をUE 102のSCGのMACに対して指令(例えば命令)する。

40

【 0 0 5 3 】

UEオペレーション・モジュール124は、情報148を1つ以上の受信機120に提供する。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、RRC接続再構成メッセー

50

ジに基づいて、送信をいつ受信すべきか、またはいつ受信すべきでないかを受信機（単数または複数）120に通知する。

【0054】

UEオペレーション・モジュール124は、情報138を復調器114に提供する。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、eNB160からの送信に予想される変調パターンを復調器114に通知する。

【0055】

UEオペレーション・モジュール124は、情報136をデコーダ108に提供する。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、eNB160からの送信に予想される符号化法をデコーダ108に通知する。

10

【0056】

UEオペレーション・モジュール124は、情報142をエンコーダ150に提供する。情報142は、符号化すべきデータおよび/または符号化に関する命令を含む。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、送信データ146および/または他の情報142を符号化するようにエンコーダ150に命令する。他の情報142は、MCG上のRRC再構成完了メッセージおよびSCG上の再構成完了指示を含む。

【0057】

エンコーダ150は、送信データ146および/またはUEオペレーション・モジュール124によって提供された他の情報142を符号化する。例えば、データ146および/または他の情報142の符号化は、誤り検出および/または訂正符号化、送信のための空間、時間および/または周波数リソースへのデータのマッピング、多重化などを伴う。エンコーダ150は、符号化データ152を変調器154へ供給する。

20

【0058】

UEオペレーション・モジュール124は、情報144を変調器154に提供する。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、eNB160への送信に用いるための変調型（例えば、コンステレーション・マッピング）を変調器154に通知する。変調器154は、1つ以上の変調信号156を1つ以上の送信機158へ供給するために符号化データ152を変調する。

【0059】

UEオペレーション・モジュール124は、情報140を1つ以上の送信機158に提供する。この情報140は、1つ以上の送信機158に対する命令を含む。例えば、UEオペレーション・モジュール124は、信号をeNB160へいつ送信すべきかを1つ以上の送信機158に命令する。1つ以上の送信機158は、変調信号（単数または複数）156をアップコンバートして1つ以上のeNB160へ送信する。

30

【0060】

eNB160は、1つ以上のランシーバ176、1つ以上の復調器172、1つ以上のデコーダ166、1つ以上のエンコーダ109、1つ以上の変調器113、1つ以上のデータバッファ162および1つ以上のeNBオペレーション・モジュール182を含む。例えば、eNB160では1つ以上の受信および/または送信経路が実装される。便宜上、eNB160では単一のランシーバ176、デコーダ166、復調器172、エンコーダ109および変調器113のみが示されるが、複数の並列要素（例えば、ランシーバ176、デコーダ166、復調器172、エンコーダ109および変調器113）が実装されてもよい。

40

【0061】

ランシーバ176は、1つ以上の受信機178および1つ以上の送信機117を含む。1つ以上の受信機178は、1つ以上のアンテナ180a~nを用いてUE102から信号を受信する。例えば、受信機178は、1つ以上の受信信号174を作り出すために信号を受信してダウンコンバートする。1つ以上の受信信号174は、復調器172へ供給される。1つ以上の送信機117は、1つ以上のアンテナ180a~nを用いて信号をUE102へ送信する。例えば、1つ以上の送信機117は、1つ以上の変調信号115

50

をアップコンバートして送信する。

【 0 0 6 2 】

復調器 1 7 2 は、1 つ以上の復調信号 1 7 0 を作り出すために 1 つ以上の受信信号 1 7 4 を復調する。1 つ以上の復調信号 1 7 0 は、デコーダ 1 6 6 へ供給される。e N B 1 6 0 は、信号を復号するためにデコーダ 1 6 6 を用いる。デコーダ 1 6 6 は、1 つ以上の復号信号 1 6 4、1 6 8 を作り出す。例えば、第 1 の e N B 復号信号 1 6 4 は、データバッファ 1 6 2 に記憶される、受信されたペイロード・データを備える。第 2 の e N B 復号信号 1 6 8 は、オーバーヘッド・データおよび / または制御データを備える。例えば、第 2 の e N B 復号信号 1 6 8 は、1 つ以上のオペレーションを行うために e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 によって用いられるデータ (例えば、P U S C H 送信データ) を供給する。

10

【 0 0 6 3 】

一般に、e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 は、e N B 1 6 0 が 1 つ以上の U E 1 0 2 と通信することを可能にする。e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 は、e N B R R C ハンドオーバー・モジュール 1 8 4 および e N B S C G 追加モジュール 1 9 6 のうちの 1 つ以上を含む。e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 は、M C G および S C G の無線リソースを効率的に利用することの利点を提供する。e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 は、P H Y エンティティ、M A C エンティティ、R L C エンティティ、P D C P エンティティおよび R R C エンティティを含む。

20

【 0 0 6 4 】

ハンドオーバー手順中、e N B R R C ハンドオーバー・モジュール 1 8 4 は、R R C 接続再構成メッセージを U E 1 0 2 へ送信する。この R R C 接続再構成メッセージは、モビリティ制御情報 1 9 4 を含む。モビリティ制御情報 1 9 4 を含む R R C 接続再構成メッセージに基づいて、U E 1 0 2 は、ターゲット e N B 1 6 0 の下りリンクに同期する。U E 1 0 2 は、ターゲット e N B 1 6 0 とのランダムアクセス手順を開始する。

【 0 0 6 5 】

e N B S C G 追加モジュール 1 9 6 は、S C G 追加手順を行う。e N B S C G 追加モジュール 1 9 6 は、R R C 接続再構成メッセージを U E 1 0 2 へ送信する。この R R C 接続再構成メッセージは、S C G 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 を含む。S e N B は、S C G 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 を M e N B に提供する。S C G 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 は、図 1 1 に示される S e N B 追加 / 修正コマンド 1 1 0 7 で提供される。M e N B は、R R C 接続再構成メッセージを U E 1 0 2 へ送信する。S e N B は、S C G のランダムアクセス手順を取り扱う。

30

【 0 0 6 6 】

e N B R R C ハンドオーバー・モジュール 1 8 4 と e N B S C G 追加モジュール 1 9 6 との分離は、必ずしも、モビリティ制御情報 1 9 4 と S C G 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 とを含む R R C 接続再構成メッセージの生成を妨げるものではない。e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 が、モビリティ制御情報 1 9 4 と S C G 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 とを含む R R C 接続再構成メッセージを生成することは可能である。S C G 追加手順は、S C G 修正手順と同じであってもよい。S C G 修正手順は、S C G 解除および S C G 追加により実現され得る。

40

【 0 0 6 7 】

e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 は、U E 1 0 2 によって開始されたランダムアクセス手順を制御する。一例では、S C G 追加手順とランダムアクセス手順とは独立している。別の例では、S C G 追加手順がランダムアクセス手順を含むこともできる。e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 は、S C G 追加手順およびランダムアクセス手順の両方を取り扱ってもよい。e N B オペレーション・モジュール 1 8 2 が内部でどのように e N B S C G 追加モジュール 1 9 6 と連携するかは、以下の記載に限定されるものではない。

【 0 0 6 8 】

50

eNB SCG追加モジュール196は、ランダムアクセス手順中に再構成完了指示を受信する。eNB SCG追加モジュール196は、再構成完了指示を、UE102から上りリンク共有チャネル(UL-SCH: uplink shared channel)上で受信する。再構成完了指示は、C-RNTI MAC制御要素(C-RNTI MAC CE: C-RNTI MAC control element)を含むメッセージ3(Msg3)とすることもできる。再構成完了指示は、特定のMAC CEを含むMACメッセージとすることもできる。

【0069】

eNB SCG追加モジュール196は、UE102のSCGのC-RNTIにアドレス指定されたPDCCH送信を送信する。このPDCCH送信は、UE102に、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなさせる。ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとUE102にみなさせる条件は、C-RNTIにアドレス指定されるのみならず新たな送信のためのULグラントを含む、PDCCH送信とすることもできる。PDCCH送信を送信すると、eNB SCG追加モジュール196は、UE102のためのSCG追加に関するランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす。

【0070】

eNBオペレーション・モジュール182は、情報190を1つ以上の受信機178に提供する。例えば、eNBオペレーション・モジュール182は、RRCメッセージに基づき、送信をいつ受信すべきか、またはいつすべきでないかを受信機(単数または複数)178に通知する。

【0071】

eNBオペレーション・モジュール182は、情報188を復調器172に提供する。例えば、eNBオペレーション・モジュール182は、UE(単数または複数)102からの送信に予想される変調パターンを復調器172に通知する。

【0072】

eNBオペレーション・モジュール182は、情報186をデコーダ166に提供する。例えば、eNBオペレーション・モジュール182は、UE(単数または複数)102からの送信に予想される符号化法をデコーダ166に通知する。

【0073】

eNBオペレーション・モジュール182は、情報101をエンコーダ109に提供する。情報101は、符号化すべきデータおよび/または符号化に関する命令を含む。例えば、eNBオペレーション・モジュール182は、送信データ105および/または他の情報101を符号化するようにエンコーダ109に命令する。

【0074】

一般に、eNBオペレーション・モジュール182は、eNB160が1つ以上のネットワークノード(例えばモビリティ管理エンティティ(MME: mobility management entity)、在圏ゲートウェイ(S-GW: serving gateway)、eNB)と通信することを可能にする。eNBオペレーション・モジュール182は、UE102へシグナリングされることになるRRC接続再構成メッセージも生成する。RRC接続再構成メッセージは、モビリティ制御情報194および/またはSCG追加のためのSCG構成パラメータ198を含んでも、含まなくてもよい。eNBオペレーション・モジュール182は、UE102へシグナリングされるべきRRC接続再構成メッセージを他のeNB160へ送信してもよい。例えば、他のeNB160が、eNB160から、モビリティ制御情報194および/またはSCG追加のためのSCG構成パラメータ198をコンテナとして受信してもよい。そのeNB160が、受信されたコンテナを含むRRC接続再構成メッセージを生成して、このRRC接続再構成メッセージをUE102へ送信する。このeNB160は、単に、受信したコンテナに含まれるRRC接続再構成メッセージを送信してもよい。

【0075】

エンコーダ109は、送信データ105および/またはeNBオペレーション・モジュ

10

20

30

40

50

ール 182 によって提供された他の情報 101 を符号化する。例えば、データ 105 および / または他の情報 101 の符号化は、誤り検出および / または訂正符号化、送信のための空間、時間および / または周波数リソースへのデータのマッピング、多重化などを伴う。エンコード 109 は、符号化データ 111 を変調器 113 へ供給する。送信データ 105 は、UE 102 へ伝えられることになるネットワークデータを含む。

【0076】

eNB オペレーション・モジュール 182 は、情報 103 を変調器 113 に提供する。この情報 103 は、変調器 113 に対する命令を含む。例えば、eNB オペレーション・モジュール 182 は、UE (単数または複数) 102 への送信に用いるための変調型 (例えば、コンステレーション・マッピング) を変調器 113 に通知する。変調器 113 は、1 つ以上の変調信号 115 を 1 つ以上の送信機 117 へ供給するために符号化データ 111 を変調する。

【0077】

eNB オペレーション・モジュール 182 は、情報 192 を 1 つ以上の送信機 117 に提供する。この情報 192 は、1 つ以上の送信機 117 に対する命令を含む。例えば、eNB オペレーション・モジュール 182 は、信号を UE (単数または複数) 102 へいつ送信すべきか (またはいつすべきでないか) を 1 つ以上の送信機 117 に命令する。1 つ以上の送信機 117 は、変調信号 (単数または複数) 115 をアップコンバートして 1 つ以上の UE 102 へ送信する。

【0078】

留意すべきは、eNB (単数または複数) 160 および UE (単数または複数) 102 に含まれる要素またはその部分の 1 つ以上がハードウェアで実装されてもよいことである。例えば、これらの要素またはその部分の 1 つ以上は、チップ、回路素子またはハードウェア・コンポーネントなどとして実装されてもよい。同様に留意すべきは、本明細書に記載される機能または方法の 1 つ以上がハードウェアで実装されてもよく、および / またはハードウェアを用いて行われてもよいことである。例えば、本明細書に記載される方法の 1 つ以上は、チップセット、特定用途向け集積回路 (ASIC: application-specific integrated circuit)、大規模集積 (LSI: large-scale integrated) 回路または集積回路などで実装されてもよく、および / またはそれらを用いて実現されてもよい。

【0079】

図 2 は、UE 102 によって無線リソース制御 (RRC) メッセージを受信する方法 200 の一実装を示すフロー図である。ハンドオーバー手順では、UE 102 のためにソース MeNB 160 およびターゲット MeNB 160 が関与する。UE 102 は、(RRC Connection Reconfiguration と呼ばれる) RRC 接続再構成メッセージをソース MeNB 160 から受信する (ステップ 202)。RRC 接続再構成メッセージを受信すると、その RRC 接続再構成メッセージがモビリティ制御情報 194 (例えば mobility Control Info) を含みかつ UE 102 が RRC 接続再構成メッセージに含まれた構成に準拠できる場合、UE 102 は、タイマの値をモビリティ制御情報 194 に含まれた値にセットしてタイマ (例えばタイマ T304) を始動させる。一構成において、タイマは、モビリティ制御情報 194 に含まれた t304 の値にセットされる。

【0080】

UE 102 は、ターゲット PCe11 の下りリンクに対する同期を開始する。UE 102 は、MCG と SCG との PDCP、RLC および MAC エンティティ (単数または複数) を別々に取り扱う。UE 102 は、SCG を解除しても、しなくてもよい。SCG の任意の MAC エンティティが確立されている場合、UE 102 は、SCG の MAC エンティティを解除する (ステップ 204)。別の例では、SCG の任意の MAC エンティティが確立されている場合、UE 102 は、SCG の MAC エンティティをリセットする (ステップ 204)。SCG の任意の PDCP エンティティが確立されている場合、UE 102

10

20

30

40

50

は、SCGに対して確立されているすべてのRBのPDCPエンティティを解除する。SCGの任意のRLCエンティティが確立されている場合、UE 102は、SCGに対して確立されているすべてのRBのRLCエンティティを解除する。

【0081】

UE 102は、MCGのMACエンティティをリセットする(ステップ206)。UE 102は、MCGに対して確立されているすべての無線ベアラ(RB)のPDCPエンティティを再確立する。UE 102は、MCGに対して確立されているすべてのRBのRLCエンティティを再確立する。

【0082】

UE 102は、MCG用のセル無線ネットワーク一時識別子(C-RNTI)としてnewUE-Identityの値を適用する。「newUE-Identity」は、新たなUEアイデンティティを示すモビリティ制御情報194に含まれた情報要素である。UE 102は、受信されたRRC無線リソース構成共通メッセージ(例えばradioResourceConfigCommon)に従ってMCGの下位レイヤ(例えばPDCPレイヤ、RLCレイヤ、MACレイヤまたはPHYレイヤのうちの少なくとも1つ)を構成する。UE 102は、受信されたモビリティ制御情報194に、RRC無線リソース構成共通メッセージでカバーされないさらなる任意のフィールドが含まれていれば、それに従いMCGの下位レイヤを構成する。例えば、モビリティ制御情報194に随機的に含まれるRACH-ConfigDedicatedメッセージが、MCGのMACエンティティに提供されてもよい。

10

20

【0083】

UE 102は、RRC接続再構成完了メッセージ(例えばRRCConnectionReconfigurationComplete)を、送信のためにMCGの下位レイヤに送出する。この送出によって、UE 102のMCGのMACエンティティは、ランダムアクセス手順を開始する。言い換えれば、MCGのMACエンティティは、新たな上りリンクデータの到着を検出し、バッファ状況報告をトリガしてスケジューリング要求(SR:scheduling request)トリガを発生させる。一構成において、UE 102のMCGのMACエンティティは、ra-PreambleIndexおよびra-PRACH-MaskIndexを含むRACH-ConfigDedicatedパラメータを用いる。

30

【0084】

SRは、新たな送信のためのUL-SCHリソースを要求するために用いられる。SRがトリガされると、SRは、キャンセルされるまでペンディング中とみなされる。MAC PDUがアセンブルされ、そのMAC PDUがBSR(バッファ状況報告)を含む場合、ペンディング中のSR(単数または複数)はキャンセルされて、SR禁止タイマ(例えばsr-ProhibitTimer)は停止される。BSR報告は、BSRをトリガした最後のイベントまで(そのイベントを含む)、または送信に利用できるすべてのペンディング中のデータをULグラント(単数または複数)が収容できるときまでのバッファ状況情報を含む。SRがトリガされ、他にペンディング中のSRがなければ、UE 102は、SRカウンタ(例えばSR_COUNTER)を0にセットする。SRが1つでもペンディングしている限り、UE 102は、Listing(1)のSR手順を各送信時間間隔(TTI:transmission time interval)に対して実施する。

40

【表 1】

If no UL-SCH resources are available for a transmission in this TTI:

If the UE 102 has no valid PUCCH resource for SR configured in any TTI:

Initiate a random access procedure on the PCell and cancel all pending SRs;

Else if the UE 102 has a valid PUCCH resource for SR configured for this TTI and if this TTI is not part of a measurement gap and if the sr-ProhibitTimer is not running:

If SR_COUNTER < dsr-TransMax:

Increment SR_COUNTER by 1;

Instruct the physical layer to signal the SR on PUCCH;

Start the sr-ProhibitTimer.

Else:

Notify the RRC to release the PUCCH/SRS for all serving cells;

Clear any configured downlink assignments and uplink grants;

Initiate a random access procedure on the PCell and cancel all pending SRs.

Listing (1)

10

20

【0085】

この事例では、UE 102 は、いずれの送信時間間隔 (TTI) においてもスケジューリング要求 (SR) のための有効な物理上りリンク制御チャネル (PUCCH) リソースを設定されていないので、スケジューリング要求手順に基づき、MCGのMACエンティティがランダムアクセス手順を開始する。留意すべきは、この場合、UE 102 のRRCレイヤからMACレイヤに、ランダムアクセス手順を開始せよとの直接的な命令はないということである。MCGのMACがランダムアクセス手順を首尾よく完了すれば、UE 102 はタイマ (例えばタイマT304) を停止し、RRC接続再構成手順は終了する。

30

【0086】

タイマが満了した場合は、MCGのMACがタイマの満了までにランダムアクセス手順を首尾よく完了できなかったことが理由で、ハンドオーバーの失敗が発生した可能性がある。UE 102 は、接続再確立手順を開始する。接続再確立手順を開始すると、RRC接続再構成手順は終了する。

【0087】

図3は、UE 102 によってRRCメッセージを受信する方法300の一実装を示すフロー図である。SeNB追加手順 (SCG追加手順とも呼ばれる) においても、図2のハンドオーバー手順に関連して記載した、RRC接続再構成メッセージ (例えばRRCConnectionReconfiguration) が使用される。

40

【0088】

UE 102 は、RRC接続再構成メッセージを受信する (ステップ302)。RRC接続再構成メッセージを受信すると、そのRRC接続再構成メッセージがSCG追加のためのSCG構成パラメータ198を含みかつUE 102 がこのメッセージに含まれた構成に準拠できる場合、UE 102 は、SCGのターゲットセルのDLに対する同期を開始する。SCGのターゲットセルは、PCell類似セル (PCell-like cell)、PCell、PSCell、SPCell、SCGPCellなどとも呼ばれる。UE 102 は、SCGのMACエンティティを確立する。UE 102 は、SCG用のC-RNTIとしてnewUE-Identityの値を適用する。newUE-Identityは、SCG追加のためのSCG構成パラメータ198に含まれる情報要素であり、S

50

CG用の新たなUEアイデンティティを示す。UE 102は、SCGの受信されたRRC無線リソース構成共通メッセージ（例えばradioResourceConfigCommon）に従ってSCGの下位レイヤを構成する。

【0089】

UE 102は、SCGの無線リソース構成共通メッセージに含まれていないさらなる任意のフィールドが、受信されたSCG構成パラメータ198に含まれていれば、それに従いSCGの下位レイヤ（例えばPDCプレイヤ、RLCレイヤ、MACレイヤまたはPHYレイヤのうちの少なくとも1つ）を構成する。例えば、SCG構成パラメータ198に随意的に含まれるRACH-ConfigDedicatedメッセージが、SCGのMACエンティティに提供されてもよい。

10

【0090】

UE 102は、UE 102のRRCによりランダムアクセス手順の開始をUE 102のSCGのMACに対して指令する（ステップ304）。留意すべきは、SCG追加手順のために、UE 102は、SCGの下位レイヤに何らのRRCメッセージも送出不ししないことである。したがって、ハンドオーバー中にランダムアクセス手順を開始するのと同じ手順（例えば、RRC接続再構成完了メッセージの送出）は、SCG追加に用いられない。その代わりに、UE 102のRRCは、ランダムアクセス手順の開始をUE 102のSCGのMACに対して指令（例えば命令）する（ステップ304）。あるいは、UE 102のRRCは、UE 102のSCGのMACに、バッファ状況報告（BSR）をトリガするように命令してもよい。バッファ状況報告は、BSR MAC制御要素を用いることによって配信または送信される。バッファ状況報告は、Listing（1）で上述したスケジューリング要求をトリガする。この事例では、UE 102は、SCG上のいずれのTTIにおいてもSRのための有効なPUCCHリソースが設定されていないので、スケジューリング要求手順に基づき、SCGのMACがランダムアクセス手順を開始する。

20

【0091】

あるいは、UE 102のRRCは、UE 102のSCGのMACに特定のMAC制御要素（例えば再構成完了指示）をトリガするように命令する。この特定のMAC制御要素は、Listing（1）で上述したスケジューリング要求をトリガする。この事例では、UE 102は、SCG上のいずれのTTIにおいてもSRのための有効なPUCCHリソースが設定されていないので、スケジューリング要求手順に基づき、SCGのMACがラン

30

【0092】

ランダムアクセス手順の一環として、UE 102は、UL-SCH上で再構成完了指示を送信する。再構成完了指示は、C-RNTI MAC CEを含むMsg 3メッセージとすることもできる。再構成完了指示は、特定のMAC制御要素を含むMAC制御メッセージとすることもできる。Msg 3を送信すると、UE 102は、eNB 160からの応答を求めてPDCCHをモニタする。

【0093】

ランダムアクセス手順がRRC指令により開始されたものであり、eNB 160からのPDCCH送信がUE 102のSCGのC-RNTIにアドレス指定されていれば、UE 102は、競合解消を成功とみなす。UE 102は、さらに、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす。ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとUE 102にみなさせる条件は、C-RNTIにアドレス指定されるのみならず新たな送信のためのULグラントを含む、PDCCH送信とすることもできる。

40

【0094】

図4は、eNB 160によってRRCメッセージを送信する方法400の一実装を示すフロー図である。方法400は、SeNB追加手順（SCG追加手順とも呼ばれる）の一環として行われる。eNB 160は、RRC接続再構成メッセージをUE 102へ送信する（ステップ402）。図3に関連して上述したように、RRC接続再構成メッセージは、SCG追加のためのSCG構成パラメータ198を含む。

50

【0095】

eNBは、UE 102によって開始されたランダムアクセス手順を制御する。eNB 160は、ランダムアクセス手順において、ランダムアクセスプリアンプルおよびメッセージ3 (Msg 3)を受信する(ステップ404)。eNB 160は、UE 102からのMsg 3をUL-SCH上で受信する(ステップ404)。ランダムアクセス手順での競合解消の一環として、C-RNTI MAC CEまたは共通制御チャネル(CCH: common control channel)サービスデータユニット(SDU: service data unit)を含むMsg 3メッセージがUL-SCH上で送信される。

【0096】

10

eNB 160は、UE 102のSCGのC-RNTIにアドレス指定されたPDCCH送信を送信する(ステップ406)。このPDCCH送信は、UE 102に、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなさせる。ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとUE 102にみなさせる条件は、C-RNTIにアドレス指定されるのみならず新たな送信のためのULグラントを含む、PDCCH送信とすることもできる。PDCCH送信を送信する(ステップ406)と、eNB 160は、UE 102のためのSCG追加に関するランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす。

【0097】

20

図5は、マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法が実装されたE-UTRANアーキテクチャ521の構成を示すブロック図である。図5に関連して記載されるUE 502は、図1に関連して記載されたUE 102に従って実装される。図5に関連して記載されるeNB 560a~bは、図1に関連して記載されたeNB 160に従って実装される。

【0098】

30

マルチ接続性のためのE-UTRANアーキテクチャ521は、UE 502に対してマルチ接続性を提供することができるE-UTRANアーキテクチャの一例である。この構成では、UE 502は、Uuインターフェース539およびUxインターフェース541を通じてE-UTRAN 533に接続することができる。E-UTRAN 533は、第1のeNB 560aおよび第2のeNB 560bを含む。eNB 560a~bは、E-UTRAユーザプレーン(PDCP/RLC/MAC/PHY)および制御プレーン(RRC)プロトコル終端をUE 502に提供する。eNB 560a~bは、X2インターフェース537により相互接続される。S1インターフェース529、531は、MME 534、在圏ゲートウェイ527およびeNB 560a~bの間の多対多の関係をサポートする。さらに、第1のeNB(例えばMeNB)560aおよび第2のeNB(例えばSeNB)560bは、S1-MME 529および/またはX2インターフェース537と同じであってもなくてもよい1つ以上のXインターフェース535によって相互接続される。

【0099】

40

eNB 560は、様々な機能をホスティングする。例えば、eNB 560は、無線リソース管理(例えば、無線ベアラ制御、無線受付制御、接続モビリティ制御、上りリンクおよび下りリンクの両方(のスケジューリング)でのリソースのUE 502への動的な割り当て)のための機能をホスティングする。eNB 560は、また、ユーザデータストリームのIPヘッダ圧縮および暗号化、MME 534へのルーティングをUE 502によって提供された情報から確定できないときのUE 502アタッチメント時のMME 534の選択、ならびにユーザプレーン・データの在圏ゲートウェイ527へのルーティングを行う。加えて、eNB 560は、(MME 534から生じた)ページング・メッセージのスケジューリングおよび送信、(MMEまたは運用保守(O&M: operation and maintenance)から生じた)ブロードキャスト情報のスケジューリングおよび送信、モビリティおよびスケジューリングのための測定ならびに測定報告構成、および(MME 534から生じた)(地震および津波警報システム(ETWS: earth q

50

quake and tsunami warning system) ならびに商用携帯警報システム (CMAS: commercial mobile alert system) を含む) 公衆警報システム (PWS: public warning system) メッセージのスケジューリングおよび送信を行う。eNB 560 は、さらに、上りリンクにおけるクローズド・サブスクリバ・グループ (CSG: closed subscriber group) 処理およびトランスポート・レベルのパケット・マーキングを行う。

【0100】

MME 534 は、様々な機能をホスティングする。例えば、MME 534 は、非アクセス層 (NAS: Non-Access Stratum) シグナリング、NAS シグナリング・セキュリティ、アクセス層 (AS: Access Stratum) セキュリティ制御、3GPP アクセス・ネットワーク間モビリティに関するコアネットワーク (CN: core network) ノード間シグナリング、および (ページング再送信の制御および実行を含む) アイドルモード UE 到達性を行う。MME 534 は、(アイドルおよびアクティブモードにおける UE 502 のための) トラッキングエリア・リスト管理、パケットデータ・ネットワーク・ゲートウェイ (PDN GW: packet data network gateway) および S-GW 選択、MME 534 変更を伴うハンドオーバーのための MME 534 選択、2G または 3G 3GPP アクセス・ネットワークへのハンドオーバーのための在圏 GPRS サポート・ノード (SGSN: Serving GPRS Support Node) 選択も行う。加えて、MME 534 は、ローミング、認証および (専用ベアラ確立を含む) ベアラ管理機能をホスティングする。MME 534 は、(ETWS および CMAS を含む) PWS メッセージ送信にサポートを提供し、随意的にページング最適化を行う。

10

20

【0101】

S-GW 527 は、次の機能もホスティングする。S-GW 527 は、eNB 560 間ハンドオーバーのためのローカル・モビリティ・アンカーポイントをホスティングする。S-GW 527 は、3GPP 間モビリティに関するモビリティ・アンカリング、E-UTRAN アイドルモード下りリンク・パケット・バッファリングおよびネットワークによりトリガされたサービス要求手順の開始、合法的傍受、ならびにパケット・ルーティングおよびフォワーディングを行う。S-GW 527 は、上りリンクおよび下りリンクでのトランスポート・レベルのパケット・マーキング、オペレータ間課金のためのユーザおよび QoS クラス識別子 (QCI: QoS Class Identifier) 粒度に関するアカウントリング、ならびに UE 502、パケットデータネットワーク (PDN: packet data network) および QCI ごとの UL および DL 課金も行う。

30

【0102】

E-UTRAN 533 の無線プロトコルアーキテクチャは、ユーザプレーンおよび制御プレーンを含む。ユーザプレーン・プロトコルスタックは、PDCP、RLC、MAC および PHY サブレイヤを含む。(ネットワーク上の eNB 560 a で終端する) PDCP、RLC、MAC および PHY サブレイヤは、ユーザプレーンのための機能 (例えば、ヘッダ圧縮、暗号化、スケジューリング、ARQ および HARQ) を行う。PDCP エンティティは PDCP サブレイヤに位置する。RLC エンティティは RLC サブレイヤに位置する。MAC エンティティは MAC サブレイヤに位置する。PHY エンティティは PHY サブレイヤに位置する。

40

【0103】

制御プレーンは、制御プレーン・プロトコルスタックを含む。(ネットワーク側の eNB 560 a で終端する) PDCP サブレイヤは、制御プレーンのための機能 (例えば、暗号化およびインテグリティプロテクション) を行う。(ネットワーク側の eNB で終端する) RLC および MAC サブレイヤは、ユーザプレーンの場合と同じ機能を行う。(ネットワーク側の eNB 560 a で終端する) RRC は、次の機能を行う。RRC は、ブロードキャスト機能、ページング、RRC 接続管理、無線ベアラ (RB) 制御、モビリティ機

50

能、UE 502 測定報告および制御を行う。(ネットワーク側のMME 534で終端する)NAS制御プロトコルは、とりわけ、進化型パケットシステム(EPS: evolved packet system)ベアラ管理、認証、進化型パケットシステム接続管理(ECM: evolved packet system connection management) - IDLEモビリティ処理、ECM - IDLEでのページング発信およびセキュリティ制御を行う。

【0104】

第1のeNB 560aおよび第2のeNB 560bは、S1インターフェース529、531によりEPC 523に接続される。第1のeNB 560aは、S1 - MMEインターフェース529によりMME 534に接続される。一構成において、第2のeNB 560bは、(破線で示されているように)S1 - Uインターフェース531により在圏ゲートウェイ527に接続される。第1のeNB 560aは、第2のeNB 560bに対しMME 534として振舞い、第2のeNB 560bのためのS1 - MMEインターフェース529は、第1のeNB 560aと第2のeNB 560bとの間に(例としてXインターフェース535を通じて)接続される。したがって、第2のeNB 560bには、第1のeNB 560aは、(S1 - MMEインターフェース529に基づき)MME 534および(X2インターフェース537に基づき)eNB 560であるように見える。

【0105】

別の構成では、第1のeNB 560aは、(破線で示されているように)S1 - Uインターフェース531により在圏ゲートウェイ527にも接続される。したがって、第2のeNB 560bは、EPC 523に接続されなくてもよい。第2のeNB 560bには、第1のeNB 560aは、(S1 - MMEインターフェース529に基づき)MME 534、(X2インターフェース537に基づき)eNB、および(S1 - Uインターフェース531に基づき)S - GW 527であるように見える。このアーキテクチャ521は、第1のeNB 560aおよび第2のeNB 560bに対して、EPC 523との単一ノードS1インターフェース529、531(例えば接続)を提供する。EPC 523、MME 534、S - GW 527との単一ノード接続により、UE 502が第1のeNB 560aのカバレッジ内にある限り、変更(例えばハンドオーバー)を軽減できる。

【0106】

図6は、マルチ接続性オペレーションのためのシステムおよび方法が実装されたE - UTRAN 633およびUE 602の一構成を示すブロック図である。図6に関連して記載されるUE 602およびE - UTRAN 633は、図1および5のうちの少なくとも1つに関連して記載された対応する要素に従って実装される。

【0107】

従来のキャリアアグリゲーションでは、単一のeNB 660が1つのUE 602に対して複数の在圏セル651を提供することが想定される。2つ以上のセル651が集約される(例えば、1つのマクロセルが複数のリモートラジオヘッド(RRH)セル651と集約される)シナリオにおいても、これらのセル651は、単一のeNB 660によって制御される(例えば、スケジュールされる)。しかしながら、スモールセル配備のシナリオでは、各eNB 660(例えばノード)は、それ自体の独立したスケジューラを有する。両方のeNB 660の無線リソースを利用するために、UE 602は、両方のeNB 660に接続することができる。

【0108】

キャリアアグリゲーションが構成されるときに、UE 602は、ネットワークとの1つのRRC接続を有する。1つの無線インターフェースは、キャリアアグリゲーションを提供する。RRC接続確立、再確立およびハンドオーバーの間に、1つの在圏セル651は、NASモビリティ情報(例えば、トラッキングエリア・アイデンティティ(TAI: tracking area identity))を提供する。RRC接続再確立およびハンドオーバーの間に、1つの在圏セル651は、セキュリティ入力を供給する。このセル651は、プライマリセル(PCell: primary cell)と呼ばれる。下りリ

10

20

30

40

50

ンクでは、P C e l l に対応するコンポーネントキャリアは、下りリンク・プライマリコンポーネントキャリア (D L P C C : d o w n l i n k p r i m a r y c o m p o n e n t c a r r i e r) であり、一方で上りリンクでは、P C e l l に対応するコンポーネントキャリアは、上りリンク・プライマリコンポーネントキャリア (U L P C C : u p l i n k p r i m a r y c o m p o n e n t c a r r i e r) である。

【 0 1 0 9 】

U E 6 0 2 の能力に依存して、P C e l l とともに在圏セル 6 5 1 のセットを形成するために 1 つ以上の S C e l l が構成される。下りリンクでは、S C e l l に対応するコンポーネントキャリアは、下りリンク・セカンダリコンポーネントキャリア (D L S C C : d o w n l i n k s e c o n d a r y c o m p o n e n t c a r r i e r) であり、一方で上りリンクでは、S C e l l に対応するコンポーネントキャリアは、上りリンク・セカンダリコンポーネントキャリア (U L S C C : u p l i n k s e c o n d a r y c o m p o n e n t c a r r i e r) である。

10

【 0 1 1 0 】

U E 6 0 2 のための在圏セル 6 5 1 の構成セットは、それゆえに、1 つの P C e l l および 1 つ以上の S C e l l からなる。S C e l l ごとに、U E 6 0 2 による (下りリンク・リソースに加えて) 上りリンク・リソースの使用法を構成できる。構成される D L S C C の数は、U L S C C の数以上であってもよく、いずれの S c e l l も上りリンク・リソースのみの使用のために構成されなくてもよい。

【 0 1 1 1 】

20

U E 6 0 2 の観点から、それぞれの上りリンク・リソースは、1 つの在圏セル 6 5 1 に属する。構成される在圏セル 6 5 1 の数は、U E 6 0 2 のアグリゲーション能力に依存する。P C e l l は、ハンドオーバー手順を用いて (例えば、セキュリティ・キー変更およびランダムアクセスチャネル (R A C H : r a n d o m a c c e s s c h a n n e l) 手順によって) のみ変更される。P C e l l は、P U C C H の送信に用いられる。S C e l l とは異なり、P C e l l は、非アクティブ化されない。再確立は、P C e l l が無線リンク障害 (R L F : r a d i o l i n k f a i l u r e) を経験したときにトリガされ、S C e l l が R L F を経験したときにはトリガされない。そのうえ、N A S 情報は、P C e l l から取得される。

【 0 1 1 2 】

30

S C e l l の再構成、追加および除去は、R R C 6 5 9 によって行われる。L T E 内ハンドオーバーのときに、R R C 6 5 9 は、ターゲット P C e l l とともに用いるために S C e l l をやはり追加、除去または再構成する。新しい S C e l l を追加するときに、S C e l l のすべての必要なシステム情報を送信するために専用 R R C シグナリングが用いられる (例えば、接続モードの間に、U E 6 0 2 は、ブロードキャストされたシステム情報を S C e l l から直接に得る必要はない) 。

【 0 1 1 3 】

一方、異なるスケジューラを有する両方の e N B 6 6 0 に接続するには、U E 6 0 2 と E - U T R A N 6 3 3 との間のマルチ接続性が必要とされる。リリース 1 1 の動作に加えて、リリース 1 2 に従って動作する U E 6 0 2 は、(二重接続性、ノード間キャリアアグリゲーション、ノード間無線アグリゲーション、マルチフロー、マルチセル・クラスタ、マルチ U u などとも呼ばれる) マルチ接続性を用いて構成される。

40

【 0 1 1 4 】

U E 6 0 2 は、構成されれば、複数の U u インターフェース 5 3 9、5 4 1 を用いて E - U T R A N 6 3 3 に接続する。例えば、U E 6 0 2 は、1 つの無線インターフェース (無線接続 6 5 3) を用いて追加の無線インターフェース (例えば無線接続 6 5 3) を確立するように構成される。以下では、1 つの e N B 6 6 0 がマスター e N B (M e N B) 6 6 0 a と呼ばれるが、これはプライマリ e N B (P e N B : p r i m a r y e N B) と呼ばれる。もう 1 つの e N B 6 6 0 は、セカンダリ e N B (S e N B) 6 6 0 b と呼ばれる。(プライマリ U u インターフェースと呼ぶこともできる) U u インターフェース 5

50

39は、UE602とMeNB660aとの間の無線インターフェースである。(セカンダリUuインターフェースと呼ぶこともできる)Uuxインターフェース541は、UE602とSeNB660bとの間の無線インターフェースである。

【0115】

一構成において、E-UTRAN415との複数のUuインターフェース539、541をUE602が認識している限り、UE602がMeNB660aとSeNB660bとを認識している必要はない。さらに、E-UTRAN415は、同じまたは異なるeNB660との複数のUuインターフェースを提供することもできる。

【0116】

一構成において、MeNB660aおよびSeNB660bは、同じeNB660とすることができよう。複数のUuインターフェース539、541(例えば、マルチ接続性)は、単一のeNB660によっても達成できる。UE602は、1つより多いUuxインターフェース541(例えば、Uu1、Uu2、Uu3...)を接続することが可能である。各Uuインターフェース539、541は、キャリアアグリゲーションを有することが可能である。したがって、UE602は、CAの場合には、1セットを超える在圏セル651を用いて構成される。二重接続性(すなわち2セット)では、1セットの在圏セル651がMCG655であり、もう1つのセットの在圏セルがSCG657であってもよい。

【0117】

本明細書には複数のUuインターフェース539、541が記載されるが、Uuインターフェース539の定義によっては、この機能性を単一のUuインターフェース539により実現することもできよう。マルチ接続性は、インターフェースの定義によっては、単一のUuインターフェース539または単一の無線インターフェースにより実現できる。無線インターフェースは、UE602とeNB660との間のインターフェースとしてではなく、UE602とE-UTRAN633との間のインターフェースとして定義することができる。例えば、1つの無線インターフェースを、マルチ接続性を用いたUE602とE-UTRAN633との間のインターフェースとして定義することができる。したがって、上記のUu539とUux541との違いは、セル651の特性とみなされてもよい。Uuインターフェース539およびUuxインターフェース541は、それぞれセル(単数または複数)のセットAおよびセル(単数または複数)のセットBと言い換えることもできる。さらに、無線インターフェースおよび追加の無線インターフェースは、それぞれマスターセルグループ(MCG)655およびセカンダリセルグループ(SCG)657と言い換えることもできる。

【0118】

いくつかの実装において、E-UTRAN633は、MeNB660aおよびSeNB660bを含む。UE602は、第1の無線接続653aを通じてMeNB660aと通信する。UE602は、第2の無線接続653bを通じてSeNB660bと通信する。図6は、1つの第1の無線接続653aおよび1つの第2の無線接続653bを示すが、UE602は、1つの第1の無線接続653aおよび1つ以上の第2の無線接続653bを用いて構成されてもよい。MeNB660aおよびSeNB660bは、図1に関連して記載されたeNB160に従って実装される。

【0119】

MeNB660aは、1つ以上のUE602への接続のための複数のセル651a~cを提供する。例えば、MeNB660aは、セルA651a、セルB651bおよびセルC651cを提供する。同様に、SeNB660bは、複数のセル651d~fを提供する。UE602は、第1の無線接続653a(例えば、マスターセルグループ(MCG)655)のために1つ以上のセル(例えば、セルA651a、セルB651bおよびセルC651c)上で送信/受信するように構成される。さらに、UE602は、第2の無線接続653b(例えば、セカンダリセルグループ657)のために他の1つ以上のセル(例えば、セルD651d、セルE651eおよびセルF651f)上で送信/受信するよ

10

20

30

40

50

うに構成される。

【0120】

MCG655は、1つのPCellおよび1つ以上の随意的なSCell（単数または複数）を含む。SCG657は、（PCell、プライマリSCell（PSCell）、セカンダリPCell（SPCell）、PCellscg、SCG PCellなどと呼ぶこともできる）1つのPCell類似セルおよび1つ以上の随意的なSCell（単数または複数）を含む。UE602が無線接続653a～bのために複数のセル651a～f上で送信/受信するように構成されている場合、キャリアアグリゲーション・オペレーションが無線接続653a～bに適用される。一構成において、各無線接続653は、プライマリセル、および0、1つまたはそれ以上のセカンダリセル（単数または複数）を用いて構成される。別の構成において、少なくとも1つの無線接続653は、プライマリセル、および0、1つまたはそれ以上のセカンダリセル（単数または複数）を用いて構成され、他の無線接続653は、1つ以上のセカンダリセル（単数または複数）を用いて構成される。さらに別の構成において、少なくとも1つの無線接続653は、プライマリセル、および0、1つまたはそれ以上のセカンダリセル（単数または複数）を用いて構成され、他の無線接続653は、PCell類似セル、および0、1つまたはそれ以上のセカンダリセル（単数または複数）を用いて構成される。

10

【0121】

1つのMACエンティティ661および1つのPHYエンティティ663が、1つのセルグループへマッピングされる。例えば、第1のMACエンティティ661aおよび第1のPHYエンティティ663aは、MCG655へマッピングされる。同様に、第2のMACエンティティ661bおよび第2のPHYエンティティ663bは、SCG657へマッピングされる。UE602は、1つのMCG655（例えば第1の無線接続653a）、および随意的に1つ以上のSCG（単数または複数）657（例えば第2の接続653b）を用いて構成される。

20

【0122】

MeNB660aは、第1の無線接続653aに関するUEコンテキストを管理および記憶する。UEコンテキストとは、UE602の構成セル651に対する各UE602のRRCコンテキスト（例えば構成、構成セル651、セキュリティ情報など）、QoS情報およびUE602アイデンティティである。例えば、MeNB660aは、第1のUEコンテキスト643a、第2のUEコンテキスト645および第3のUEコンテキスト647を管理および記憶してもよい。

30

【0123】

SeNB660bは、UE602の構成セル651に対する各UE602の第2の無線接続653bに関するUEコンテキストを管理および記憶する。例えば、SeNB660bは、第1のUEコンテキスト643bおよび第4のUEコンテキスト649を管理および記憶してもよい。eNB660は、MeNB660aおよびSeNB660bの両方として振舞うことができる。したがって、eNB660は、第1の無線接続653aに接続されたUE602のUEコンテキストと、第2の無線接続653bに接続されたUE602のUEコンテキストとを管理および記憶してもよい。

40

【0124】

いくつかの実装において、MACエンティティ661a～bは、RRCエンティティ659とのインターフェースを有する。RRCエンティティ659は、E-UTRAN633の（示されない）RRCエンティティからRRCメッセージ（例えば、RRC接続再構成メッセージ、接続制御メッセージ、ハンドオーバー・コマンドなど）を受信する。RRCエンティティ659は、また、E-UTRAN633の（示されない）RRCエンティティへRRCメッセージ（例えば、RRC接続再構成完了メッセージ）を送信する。

【0125】

図7は、RRC接続再構成手順700の一構成を示すスレッド図である。図7に関連して記載されるUE702は、図1に関連して記載されたUE102に従って実装される。

50

図 7 に関連して記載される E - U T R A N 7 3 3 は、図 6 に関連して記載された E - U T R A N 6 3 3 に従って実装される。

【 0 1 2 6 】

R R C 接続再構成手順の目的は、R R C 接続を修正することである。例えば、無線ベアラ (R B) が確立、修正および解除されてもよい。ハンドオーバーが行われてもよい。測定がセットアップ、修正および解除されてもよい。セカンダリセル (S C e l l) が追加、修正および解除されてもよい。さらに、(S e N B 6 6 0 b と呼ばれる) セカンダリセルグループ (S C G) 6 5 7 が、追加、修正および解除されてもよい。

【 0 1 2 7 】

R R C 接続再構成手順の一環として、非アクセス層 (N A S) 専用情報が E - U T R A N 7 1 5 から U E 7 0 2 へ伝達されてもよい。

【 0 1 2 8 】

E - U T R A N 7 3 3 は、R R C 接続再構成メッセージを U E 7 0 2 へ送信する (ステップ 7 0 1) 。 R R C 接続再構成メッセージがモビリティ制御情報 1 9 4 を含む場合、U E 7 0 2 は、ハンドオーバーオペレーションを行う。これは、図 2 に関連して後述されるように達成される。R R C 接続再構成メッセージが S C G 6 5 7 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 を含む場合、U E 7 0 2 は、図 3 に関連して記載したように S C G 6 5 7 追加手順を行う。

【 0 1 2 9 】

ハンドオーバーオペレーションの場合 (例えば R R C 接続再構成メッセージがモビリティ制御情報 1 9 4 を含む) 、U E 7 0 2 は、R R C 接続再構成完了メッセージを M C G 6 5 5 上で E - U T R A N 7 3 3 へ送信する (ステップ 7 0 3 a) 。一方、S C G 6 5 7 追加の場合 (例えば R R C 接続再構成メッセージが S C G 構成パラメータ 1 9 8 を含む) 、U E 7 0 2 は、何らの R R C メッセージも S C G 6 5 7 の下位レイヤに送出しない。その代わりに、U E 7 0 2 の R R C 6 5 9 が、S C G 6 5 7 上でのランダムアクセス手順の開始を U E 7 0 2 の S C G 6 5 7 の M A C 6 6 1 に対して指令する (ステップ 7 0 3 a) 。U E 7 0 2 の R R C 6 5 9 が S C G 上でのランダムアクセス手順の開始を U E 7 0 2 の S C G 6 5 7 の M A C 6 6 1 に対して指令する (ステップ 7 0 3 a) のに並行して、またはその前もしくは後に、U E 7 0 2 は、R R C 接続再構成完了メッセージを M C G 6 5 5 上で E - U T R A N 7 3 3 へ送信する (ステップ 7 0 3 a) 。

【 0 1 3 0 】

R R C 接続再構成失敗の場合には、U E 7 0 2 は R R C 接続の再確立 (ステップ 7 0 3 b) を試みる。これには、シグナリング無線ベアラ (S R B 1) 動作の再開、セキュリティの再アクティブ化および P C e l l のみの構成が含まれる。

【 0 1 3 1 】

図 8 は、非競合ベースのランダムアクセス手順 8 0 0 の一構成を示すスレッド図である。図 8 に関連して記載される U E 8 0 2 は、図 1 に関連して記載された U E 1 0 2 に従って実装される。図 8 に関連して記載される e N B 8 6 0 は、図 1 に関連して記載された e N B 1 6 0 に従って実装される。

【 0 1 3 2 】

e N B 8 6 0 は、ランダムアクセスプリアンブル割り当てを送信する (ステップ 8 0 1) 。例えば、e N B 8 6 0 は、非競合ランダムアクセスプリアンブル (例えば、ブロードキャスト・シグナリングまたは無線リソース構成共通メッセージで通知されるセット内にはない専用ランダムアクセスプリアンブル) を U E 8 0 2 に割り当てる。いくつかの実装において、e N B 8 6 0 は、下りリンクでの専用シグナリングを通じて (例えば、専用 R A C H プリアンブル・アイデンティティを通じて) ランダムアクセスプリアンブルを割り当てる (ステップ 8 0 1) (メッセージ 0) 。

【 0 1 3 3 】

U E 8 0 2 は、次に、割り当てられた非競合ランダムアクセスプリアンブルを e N B 8 6 0 へ送信する (ステップ 8 0 3) (メッセージ 1) 。いくつかの実装において、U E 8

10

20

30

40

50

02は、割り当てられた非競合ランダムアクセスプリアンプルを上りリンク送信におけるRACH上で送信する(ステップ803)。

【0134】

eNB860は、次に、ランダムアクセス応答をUE802へ送信する(ステップ805)(メッセージ2)。ランダムアクセス応答は、MACにより下りリンク共有チャネル(DL-SCH: downlink shared channel)上に生成される。UE802は、ランダムアクセス応答を受信する。ランダムアクセス応答は、上りリンクグラントを含む。

【0135】

図9は、競合ベースのランダムアクセス手順900の一構成を示すスレッド図である。図9に関連して記載されるUE902は、図1に関連して記載されたUE102に従って実装される。図9に関連して記載されるeNB960は、図1に関連して記載されたeNB160に従って実装される。

【0136】

UE902は、ランダムアクセスプリアンプルを選択する。例えば、UE902は、ブロードキャスト・シグナリングまたは無線リソース構成共通メッセージで通知されたセットからランダムアクセスプリアンプルをランダムに選択する。UE902は、次に、ランダムに選択されたランダムアクセスプリアンプルを(例えば、上りリンク送信におけるRACH上で)eNB960へ送信する(ステップ901)(メッセージ1)。

【0137】

eNB960は、ランダムアクセス応答を送信する(ステップ903)(メッセージ2)。UE902は、ランダムアクセス応答を受信する。ランダムアクセス応答は、一時C-RNTIおよび上りリンクグラントを含む。ランダムアクセス応答は、MACによりDL-SCH上に生成される。

【0138】

UE902は、次に、Msg3をUL-SCH上のスケジュールされた上りリンク・リソース上で送信する(ステップ905)(メッセージ3、Msg3)。言い換えれば、UE902は、ランダムアクセス応答で受信された上りリンクグラントによりスケジュールされた上りリンク・リソース上でMsg3を送信する(ステップ905)か、または一時C-RNTIにアドレス指定されたPDCCHによりスケジュールされた上りリンク・リソース上でMsg3を再送する。一構成において、Msg3メッセージは、少なくともC-RNTI MAC CEまたはCCCH SDUを含む。ランダムアクセス手順がRRC接続再確立手順中のものであれば、Msg3メッセージは少なくともCCCH SDUを含む。RRC指令がランダムアクセス手順を開始する場合、Msg3メッセージは少なくともC-RNTI MAC CEを含む。RRC指令の場合、Msg3メッセージは、SeNBに対する再構成完了指示のための特殊なMAC CEを含む。

【0139】

Msg3が一旦送信されると、UE902は、競合解消タイマ(例えばmac-ContentionResolutionTimer)を始動する。競合解消タイマは、UE902がMsg3の送信後にPDCCHをモニタする連続したサブフレーム(単数または複数)の数を指定してもよい。競合解消タイマは、一旦始動されると、停止されるかまたは満了するまで実行し、それ以外の場合には実行しない。競合解消タイマは、実行中でなければ始動可能であり、実行中であれば再始動可能である。競合解消タイマは、その初期値から始動または再始動できる。UE902は、ハイブリッド自動再送要求(HARQ: hybrid automatic repeat request)再送信のたびに競合解消タイマを再始動する。測定ギャップの発生の可能性とは関係なく、UE902は、競合解消タイマが満了するかまたは停止されるまで、PDCCHをモニタする。

【0140】

eNB960は、UE902によって受信される、競合解消を送信する(ステップ907)。競合解消は、PDCCH上で送信される(ステップ907)。競合解消は、UE9

10

20

30

40

50

02が識別されたことを確認する情報を含む。UE902の下位レイヤ（例えばPHYレイヤ）は、PDCCH送信の受信の通知を提供する。

【0141】

PDCCH送信の受信の通知が下位レイヤから受信され、C-RNTI MAC制御要素がMsg3に含まれていた場合、そのランダムアクセス手順がMACサブレイヤ自体またはRRC指令により開始されたものであり、PDCCH送信がC-RNTIにアドレス指定されかつ新たな送信のためのULグラントを含むものであれば、UE902は、競合解消を成功とみなす。ULグラントは、PUSCHのスケジューリングコマンドである。HARQプロセスごとに、ULグラントは、PUSCHリソース割り当ておよび新たな送信または再送信の指示を提供する。UE902は、競合解消タイマを停止する。UE902は、一時C-RNTIを破棄する。UE902は、さらに、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす。

10

【0142】

PDCCH送信の受信の通知が下位レイヤから受信され、C-RNTI MAC制御要素がMsg3に含まれていた場合、そのランダムアクセス手順がPDCCH指令により開始されたものであり、PDCCH送信がC-RNTIにアドレス指定されていれば、UE902は、競合解消を成功とみなす。UE902は、競合解消タイマを停止する。UE902は、一時C-RNTIを破棄する。UE902は、さらに、ランダムアクセス手順が首尾よく完了したとみなす。

20

【0143】

図10は、第1のユーザプレーン（UP）アーキテクチャ1065aおよび第2のUPアーキテクチャ1065bを示すブロック図である。第1のUPアーキテクチャ1065aにおいて、S1-インターフェース1031は、MeNB1060aおよびSeNB1060bで終端する。MeNB1060aのUPは、PDCP1067a、RLC1069aおよびMAC1061aを含む。SeNB1060bのUPは、PDCP1067b、RLC1069bおよびMAC1061bを含む。第1のUPアーキテクチャ1065aにおいて、MeNB1060aのPDCP1067aは、SeNB1060bのPDCP1067bとは独立している。言い換えれば、第1のUPアーキテクチャ1065aにベアラスプリットは存在しない。

30

【0144】

第2のUPアーキテクチャ1065bにおいて、S1-インターフェース1031は、MeNB1060cで終端する。MeNB1060cのUPは、第1のPDCP1067cおよび第2のPDCP1067d、第1のRLC1069cおよび第2のRLC1069d、ならびに第1のMAC1061cおよび第2のMAC1061dを含む。SeNB1060bのUPは、RLC1069eおよびMAC1061eを含む。第2のUPアーキテクチャ1065bにおいて、MeNB1060cの第2のPDCP1067dは、X2インターフェース1037を通じてSeNB1060bのRLC1069eに接続される。言い換えれば、第2のUPアーキテクチャ1065aにはベアラスプリットが存在する。なお、第2のUPアーキテクチャ1065bは、各スプリットベアラに対して独立したRLC1069を有する。

40

【0145】

SeNB1060b、dに対する（図8に関連して記載した）競合なしのランダムアクセス手順および（図9に関連して記載した）競合ベースのランダムアクセス手順の両方がサポートされる。ランダムアクセス応答メッセージは、ランダムアクセスプリアンプルの送信先とされたeNB1060から送信される。ランダムアクセスプリアンプル送信がオーバーラップしなければ、並行したランダムアクセス手順がサポートされる。ネットワーク側で物理ランダムアクセスチャネル（PRACH: physical random access channel）リソースを調整する必要はない。

【0146】

MeNB1060a、c（例えばMCG655）およびSeNB1060b、d（例え

50

ばSCG657)のMACエンティティ1061両方に関して、PDCCH指令により、またはMACサブレイヤ自体により、ランダムアクセス手順が開始される。これがSCG657のMACエンティティである場合、ランダムアクセス手順は、さらにRRC指令によっても開始され得る。

【0147】

SCell上でのランダムアクセス手順は、PDCCH指令によってのみ開始され得る。UE102が、そのC-RNTIでマスクされ特定の在圏セル651に関するPDCCH指令に該当するPDCCH送信を受信すれば、UE102は、その在圏セル上でランダムアクセス手順を開始する。

【0148】

PCellおよびPCell類似セル上でのランダムアクセスの場合、PDCCH指令またはRRCは、随意的にra-PreambleIndexおよびra-PRACH-MaskIndexを示す。SCell上でのランダムアクセスの場合、PDCCH指令は、000000とは異なる値を有するra-PreambleIndexと、ra-PRACH-MaskIndexとを示す。PRACH上でのpTAGブリアンブル送信およびPDCCH指令の受信が、PCellおよびPCell類似セルに対してサポートされてもよい。

【0149】

MeNB1060a、cまたはSeNB1060b、dへベアラがマッピングされるeNB1060固有ベアラの場合、UE102は、その固有ベアラに関するBSR情報を当該ベアラが属するeNB1060に対して送信する。MeNB1060a、cおよびSeNB1060b、dに対して別々の間欠受信(DRX: discontinuous reception)構成がサポートされるとよく、MeNB1060a、cおよびSeNB1060b、dに対して別々のDRXオペレーション(例えばタイマおよびアクティブ時間)が可能とされるべきである。UE電力消費の観点から、UE102の電力消費に関してDRX調整は有益であろう。

【0150】

SCG657のアクティブ化および非アクティブ化がサポートされる。MeNB1060a、cは、MeNB1060a、cに関連するセル651をアクティブ化および非アクティブ化することができる。SeNB1060b、dは、SeNB1060b、dに関連するセル651をアクティブ化および非アクティブ化することができる。UE102のMACエンティティ661は、セルグループごとに構成されてもよい(例えば、MCG655に対して1つのMAC661およびSCG657に対して他のMAC661)。

【0151】

一構成において、キャリアアグリゲーションのためのUE102ごとの在圏セル651の最大数は、5である。キャリアアグリゲーションは、MeNB1060a、cおよびSeNB1060b、dにおいてサポートされ得る。言い換えれば、MeNB1060a、cおよびSeNB1060b、dは、UE102の在圏セル651を複数有してもよい。マルチ接続性では、UE102を、1つのMeNB1060a、cおよび1つのSeNB1060b、dに接続できる。タイミングアドバンスグループ(TAG: timing advance group)は、1つのeNB1060のセル651しか含まない。一構成において、キャリアアグリゲーションのためのUE102ごとのTAGの最大数は、4である。一構成において、MCG655およびSCG657は、同じかまたは異なる複信方式で動作することができる。

【0152】

SeNB1060b、dは、少なくともPUCCHの機能性を含み、場合によってはさらに他の何らかのPCell機能性も含む、1つのスペシャルセル651(例えばPCell類似セル)を有する。ただし、スペシャルセル651に対してPCellの機能性をすべて再現する必要はない。SCG657のスペシャルセル651に対して、SeNB1060b、dにおいてNASセキュリティ機能およびNASモビリティ機能を提供する必

10

20

30

40

50

要はない。S e N B 1 0 6 0 b、dの少なくとも1つのセル6 5 1が、構成されたU Lを有し、1つのセル6 5 1はP U C C Hリソースを用いて構成される。

【0 1 5 3】

S e N B 1 0 6 0 b、dの、P U C C Hを搬送しないセル6 5 1上では、無線リンクモニタリング(R L M : r a d i o l i n k m o n i t o r i n g)は不要である。無線リンク障害(R L F)がサポートされている場合、S C G 6 5 7のいずれのセル6 5 1のR L FによってもR R C接続再確立はトリガされない。P U C C Hリソースを用いて構成されたS e N B 1 0 6 0 b、dのセル6 5 1は、クロスキャリアスケジュールされない。

【0 1 5 4】

第1のUPアーキテクチャ1 0 6 5 aおよび第2のユーザプレーンアーキテクチャ1 0 6 5 bは、R R C構成により実装されてもよい。異なる構成に対するプロトコルスタックの差異は、限定的であるべきである。例えば、P D C P - S e N Bの新仕様は導入されるべきでない。一構成において、(第2のUPアーキテクチャ1 0 6 5 bにあるように)U E 1 0 2の一部のベアラはスプリットされるが、他のベアラはM e N B 1 0 6 0 a、cのみによるサービスを受ける。別の構成では、(第1のUPアーキテクチャ1 0 6 5 aにあるように)U E 1 0 2の一部のベアラはS e N B 1 0 6 0 b、dによるサービスを受けるが、他のベアラはM e N B 1 0 6 0 a、cのみによるサービスを受ける。R L C状況P D Uは、対応するU uインターフェース5 3 9またはU xインターフェース5 4 1を通じて対応するe N B 1 0 6 0へ送信される。

【0 1 5 5】

図1 1は、S e N B 1 1 6 0 bの追加および修正1 1 0 0の一構成を示すスレッド図である。図1 1に関連して記載されるU E 1 1 0 2は、図1に関連して記載されたU E 1 0 2に従って実装される。図1 1に関連して記載されるM e N B 1 1 6 0 aおよびS e N B 1 1 6 0 bは、図1に関連して記載されたe N B 1 6 0に従って実装される。図1 1は、マルチ接続性オペレーションのためのS e N B 1 1 6 0 bリソースの追加および修正(例えばS C G追加)の全体的なシグナリング方式を示す。留意すべきは、このシグナリング方式は、追加と修正とのシグナリング方式の類似性を示すということである。第1のUPアーキテクチャ1 0 6 5 aのみに関連するS 1 - M M E 5 2 9およびX 2 - C 5 3 7シグナリングは、破線で示されている(ステップ1 1 1 1、1 1 1 3および1 1 2 1 ~ 1 1 2 5)。S - G W 1 1 2 7は変化しないものと想定される。

【0 1 5 6】

M e N B 1 1 6 0 aが、特定のE - U T R A N無線アクセスベアラ(E - R A B : E - U T R A N r a d i o a c c e s s b e a r e r)の無線リソースを追加または修正するようS e N B 1 1 6 0 bに要求することを決定する(ステップ1 1 0 1 a)。

【0 1 5 7】

S e N B 1 1 6 0 bに無線リソースを追加または修正するよう要求するという決定(ステップ1 1 0 1 a)は、無線リソース管理(R R M : r a d i o r e s o u r c e m a n a g e m e n t)決定である。あるいは、S e N B 1 1 6 0 bが、特定のE - R A Bの無線リソースを修正することを決定する(ステップ1 1 0 1 b)。無線リソースを修正するという決定(ステップ1 1 0 1 b)は、R R M決定である。一実装において、S e N B 1 1 6 0 bおよびM e N B 1 1 6 0 aは、U E 1 1 0 2の能力を超過しないことを保証するために連携する。

【0 1 5 8】

M e N B 1 1 6 0 aがS e N B 1 1 6 0 bの追加または修正を開始する場合、M e N B 1 1 6 0 aは、無線リソースを割り当てまたは修正するためにS e N B追加/修正要求をS e N B 1 1 6 0 bへ送信する(ステップ1 1 0 3)。S e N B追加/修正要求は、E - R A B特性(例えば、UPアーキテクチャ1 0 6 5に対応するE - R A Bパラメータおよびトランスポートネットワークレイヤ(T N L : t r a n s p o r t n e t w o r k l a y e r)アドレス情報)、U E 1 1 0 2の能力、U E 1 1 0 2の現在の無線リソース

構成などを含む。S e N B 1 1 6 0 b の R R M は、リソース要求を許可するかどうか決定する（ステップ 1 1 0 5）。S e N B 1 1 6 0 b の R R M エンティティがリソース要求を許可できる場合、S e N B 1 1 6 0 b は、（U P アーキテクチャ 1 0 6 5 に基づき）各無線リソースおよび各トランスポートネットワークリソースを構成する。さらに、S e N B 1 1 6 0 b は、S e N B 1 1 6 0 b 無線リソース構成の同期が行われるように、U E 1 1 0 2 のための専用 R A C H プリアンブルを割り当てる。

【 0 1 5 9 】

S e N B 1 1 6 0 b は、S e N B 追加 / 修正コマンドを M e N B 1 1 6 0 a へ送信する（ステップ 1 1 0 7）。例えば、S e N B 1 1 6 0 b は、新たな無線リソース構成を M e N B 1 1 6 0 a に提供する。第 1 の U P アーキテクチャ 1 0 6 5 a の場合、S e N B 追加 / 修正コマンドは、各 E - R A B の S 1 インターフェース D L T N L アドレス情報を含む。第 2 の U P アーキテクチャ 1 0 6 5 b の場合、S e N B 追加 / 修正コマンドは、X 2 インターフェース D L T N L アドレス情報を含む。

10

【 0 1 6 0 】

M e N B 1 1 6 0 a は、新たな無線リソース構成を承認して、それを U E 1 1 0 2 が適用するようトリガする。M e N B 1 1 6 0 a は、R R C 接続再構成メッセージ（例えば S C G 追加のための S C G 構成パラメータ 1 9 8 を含む R R C 接続再構成メッセージ）を U E 1 1 0 2 へ送信する（ステップ 1 1 0 9）。U E 1 1 0 2 は、新たな無線リソース構成の適用を開始する。

20

【 0 1 6 1 】

第 1 の U P アーキテクチャ 1 0 6 5 a の場合、M e N B 1 1 6 0 a は、各 E - R A B 特性に依存して、マルチ接続性のアクティブ化を原因とするサービス中断を最小限に抑えるための措置を講じる。M e N B 1 1 6 0 a は、シーケンス番号（S N : s e q u e n c e n u m b e r）状況報告を S e N B 1 1 6 0 b へ送信する（ステップ 1 1 1 1）。M e N B 1 1 6 0 a は、S e N B 1 1 6 0 b へのデータフォワーディングを行う（ステップ 1 1 1 3）。一構成において、第 1 の U P アーキテクチャ 1 0 6 5 a のデータフォワーディングのために確立された U P リソースは、明示的に解除される。

【 0 1 6 2 】

再構成手順を完了すると、U E 1 1 0 2 は、R R C 接続再構成完了メッセージを M e N B 1 1 6 0 a へ送信する（ステップ 1 1 1 5）。U E 1 1 0 2 は、S e N B 1 1 6 0 b のセル 6 5 1 に対する同期を行う。例えば、U E 1 1 0 2 は、必要に応じて、S e N B 1 1 6 0 b とのランダムアクセス手順を行う（ステップ 1 1 1 7）。R R C 接続再構成完了メッセージは、同期手順 1 1 1 7 の後、または同期手順 1 1 1 7 の前に送信される（ステップ 1 1 1 5）。第 2 の U P アーキテクチャ 1 0 6 5 b の場合、S e N B 1 1 6 0 b から U E 1 1 0 2 へのユーザプレーン・データの送信は、同期手順に依存して、ステップ 1 1 1 5 または 1 1 1 7 の後に生じる。

30

【 0 1 6 3 】

S e N B 1 1 6 0 b は、S e N B 追加 / 修正完了メッセージを M e N B 1 1 6 0 a へ送信する（ステップ 1 1 1 9）。S e N B 1 1 6 0 b は、U E 1 1 0 2 との同期の検出を M e N B 1 1 6 0 a に報告し、新たな構成が使用されていることを確認する。M e N B 1 1 6 0 a による S e N B 追加 / 修正完了メッセージの受信は、X 2 インターフェース上の S e N B 追加 / 修正手順全体を首尾よく完了させる。ステップ 1 1 1 9 は、上述通りに、または逆方向（M e N B 1 1 6 0 a から S e N B 1 1 6 0 b）で必要となり得る。

40

【 0 1 6 4 】

第 1 の U P アーキテクチャ 1 0 6 5 a の場合、E P C 5 2 3 に対する U P 経路の更新が行われる。M e N B 1 1 6 0 a は、E - R A B 修正指示を M M E 1 1 3 4 へ送信する（ステップ 1 1 2 1）。M M E 1 1 3 4 および S - G W 1 1 2 7 は、ベアラ修正を行う（ステップ 1 1 2 3）。M M E 1 1 3 4 は、E - R A B 修正確認を M e N B 1 1 6 0 a へ送信する（ステップ 1 1 2 5）。

【 0 1 6 5 】

50

図 1 2 は、UE 1 2 0 2 において利用される様々なコンポーネントを示す。図 1 2 に関連して記載される UE 1 2 0 2 は、図 1 に関連して記載された UE 1 0 2 に従って実装される。UE 1 2 0 2 は、UE 1 2 0 2 のオペレーションを制御するプロセッサ 1 2 8 1 を含む。プロセッサ 1 2 8 1 は、中央処理装置 (CPU: central processing unit) とも呼ばれる。メモリ 1 2 8 7 は、リードオンリメモリ (ROM: read-only memory)、ランダムアクセスメモリ (RAM: random access memory)、これら 2 つの組み合わせ、あるいは情報を記憶する任意のタイプのデバイスを含み、プロセッサ 1 2 8 1 に命令 1 2 8 3 a およびデータ 1 2 8 5 a を供給する。メモリ 1 2 8 7 の一部分は、不揮発性ランダムアクセスメモリ (NVRAM: non-volatile random access memory) も含んでよい。命令 1 2 8 3 b およびデータ 1 2 8 5 b は、プロセッサ 1 2 8 1 にも存在する。プロセッサ 1 2 8 1 に読み込まれた命令 1 2 8 3 b および / またはデータ 1 2 8 5 b は、プロセッサ 1 2 8 1 による実行または処理のために読み込まれた、メモリ 1 2 8 7 からの命令 1 2 8 3 a および / またはデータ 1 2 8 5 a も含む。命令 1 2 8 3 b は、上記の方法 2 0 0 および 3 0 0 の 1 つ以上を実装するためにプロセッサ 1 2 8 1 によって実行される。

【0166】

UE 1 2 0 2 は、データの送受信を可能にするための 1 つ以上の送信機 1 2 5 8 および 1 つ以上の受信機 1 2 2 0 が入った筐体も含む。送信機 (単数または複数) 1 2 5 8 および受信機 (単数または複数) 1 2 2 0 は、1 つ以上のトランシーバ 1 2 1 8 に組み合わされてもよい。1 つ以上のアンテナ 1 2 2 2 a ~ n は、筐体に取り付けられて、トランシーバ 1 2 1 8 に電氣的に結合される。

【0167】

UE 1 2 0 2 の様々なコンポーネントは、データバスに加えて、電力バス、制御信号バスおよびステータス信号バスを含む、バスシステム 1 2 8 9 によって結合される。しかしながら、明確さのために、図 1 2 では様々なバスがバスシステム 1 2 8 9 として示される。UE 1 2 0 2 は、信号処理用のデジタル信号プロセッサ (DSP: digital signal processor) 1 2 9 1 も含んでよい。UE 1 2 0 2 は、UE 1 2 0 2 の機能へのユーザ・アクセスを提供する通信インターフェース 1 2 9 3 も含む。図 1 2 に示される UE 1 2 0 2 は、具体的なコンポーネントのリスティングではなく、機能ブロック図である。

【0168】

図 1 3 は、eNB 1 3 6 0 において利用される様々なコンポーネントを示す。図 1 3 に関連して記載される eNB 1 3 6 0 は、図 1 に関連して記載された eNB 1 6 0 に従って実装される。eNB 1 3 6 0 は、eNB 1 3 6 0 のオペレーションを制御するプロセッサ 1 3 8 1 を含む。プロセッサ 1 3 8 1 は、中央処理装置 (CPU) とも呼ばれる。メモリ 1 3 8 7 は、リードオンリメモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM)、これら 2 つの組み合わせ、あるいは情報を記憶する任意のタイプのデバイスを含み、プロセッサ 1 3 8 1 に命令 1 3 8 3 a およびデータ 1 3 8 5 a を供給する。メモリ 1 3 8 7 の一部分は、不揮発性ランダムアクセスメモリ (NVRAM) も含んでよい。命令 1 3 8 3 b およびデータ 1 3 8 5 b は、プロセッサ 1 3 8 1 にも存在する。プロセッサ 1 3 8 1 に読み込まれた命令 1 3 8 3 b および / またはデータ 1 3 8 5 b は、プロセッサ 1 3 8 1 による実行または処理のために読み込まれた、メモリ 1 3 8 7 からの命令 1 3 8 3 a および / またはデータ 1 3 8 5 a も含む。命令 1 3 8 3 b は、上記の方法 4 0 0 を実装するためにプロセッサ 1 3 8 1 によって実行される。

【0169】

eNB 1 3 6 0 は、データの送受信を可能にするための 1 つ以上の送信機 1 3 1 7 および 1 つ以上の受信機 1 3 7 8 が入った筐体も含む。送信機 (単数または複数) 1 3 1 7 および受信機 (単数または複数) 1 3 7 8 は、1 つ以上のトランシーバ 1 3 7 6 に組み合わされてもよい。1 つ以上のアンテナ 1 3 8 0 a ~ n は、筐体に取り付けられて、トランシーバ 1 3 7 6 に電氣的に結合される。

10

20

30

40

50

【0170】

eNB 1360の様々なコンポーネントは、データバスに加えて、電力バス、制御信号バスおよびステータス信号バスを含む、バスシステム1389によって結合される。しかしながら、明確さのために、図13では様々なバスがバスシステム1389として示される。eNB 1360は、信号処理用のデジタル信号プロセッサ(DSP)1391も含んでよい。eNB 1360は、eNB 1360の機能へのユーザ・アクセスを提供する通信インターフェース1393も含む。図13に示されるeNB 1360は、具体的なコンポーネントのリスティングではなく、機能ブロック図である。

【0171】

図14は、フィードバック情報を送信するシステムおよび方法が実装されたUE 1402の一構成を示すブロック図である。UE 1402は、送信手段1458、受信手段1420および制御手段1424を含む。送信手段1458、受信手段1420および制御手段1424は、上の図2および3に関連して記載された機能の1つ以上を行うように構成される。上の図12は、図14の具体的な装置構造の一例を示す。図2および図3の機能の1つ以上を実現するために他の様々な構造が実装されてもよい。例えば、DSPがソフトウェアによって実現されてもよい。

【0172】

図15は、フィードバック情報を受信するシステムおよび方法が実装されたeNB 1560の一構成を示すブロック図である。eNB 1560は、送信手段1517、受信手段1578および制御手段1582を含む。送信手段1517、受信手段1578および制御手段1582は、上の図4に関連して記載された機能の1つ以上を行うように構成される。上の図13は、図15の具体的な装置構造の一例を示す。図4の機能の1つ以上を実現するために他の様々な構造が実装されてもよい。例えば、DSPがソフトウェアによって実現されてもよい。

【0173】

用語「コンピュータ可読媒体」は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスできる任意の利用可能な媒体を指す。用語「コンピュータ可読媒体」は、本明細書では、非一時的かつ有形のコンピュータおよび/またはプロセッサ可読媒体を示す。限定ではなく、例として、コンピュータ可読またはプロセッサ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光ディスク記憶、磁気ディスク記憶もしくは他の磁気記憶デバイス、あるいは命令の形態の所望のプログラムコードまたはデータ構造を載せるか、または記憶するために用いることができ、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスできる任意の他の媒体を備える。ディスク(disk)およびディスク(disc)は、本明細書では、コンパクトディスク(CD: compact disc)、レーザディスク(laser disc)、光ディスク(optical disc)、デジタルバーサタイルディスク(DVD: digital versatile disc)、フロッピーディスク(floppy disk)およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、磁氣的にデータを再生し、一方でディスク(disc)は、レーザを用いて光学的にデータを再生する。

【0174】

留意すべきは、本明細書に記載される方法の1つ以上がハードウェアで実装されてもよく、および/またはハードウェアを用いて行われてもよいことである。例えば、本明細書に記載される方法の1つ以上は、チップセット、特定用途向け集積回路(ASIC)、大規模集積(LSI)回路または集積回路などで実装されてもよく、および/またはそれらを用いて実現されてもよい。

【0175】

本明細書に開示される方法のそれぞれは、記載される方法を達成するための1つ以上のステップまたは動作を備える。本方法のステップおよび/または動作は、特許請求の範囲から逸脱することなく、相互に交換されてもよく、および/または単一のステップに組み合わせられてもよい。言い換えれば、記載される方法の適切なオペレーションのためにステ

10

20

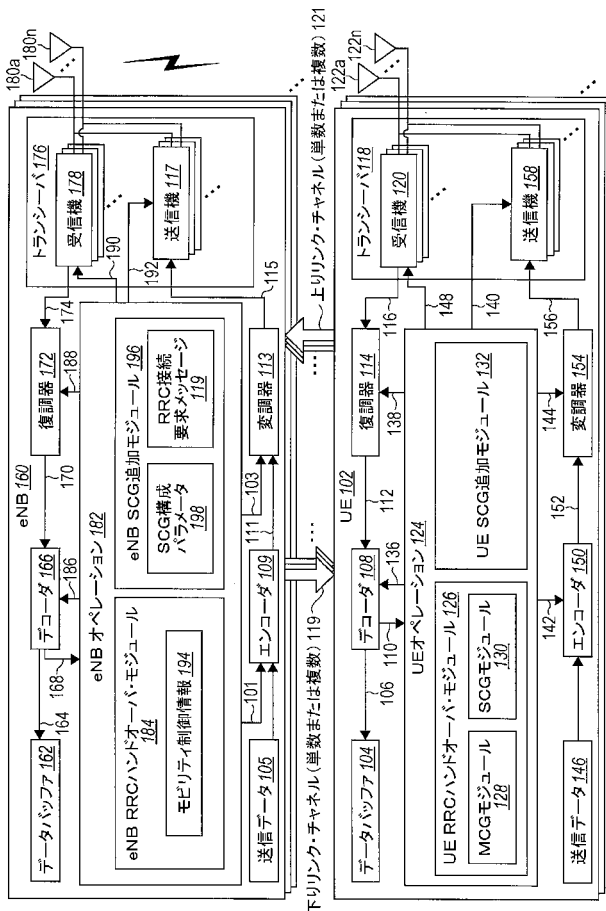
30

40

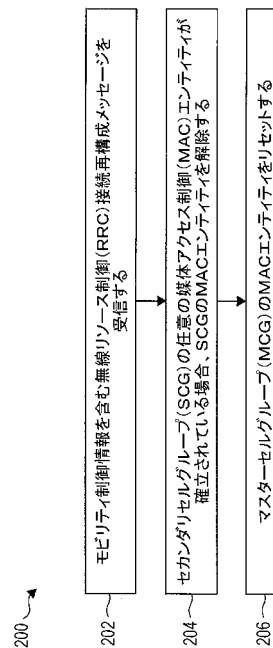
50

【 0 1 7 6 】

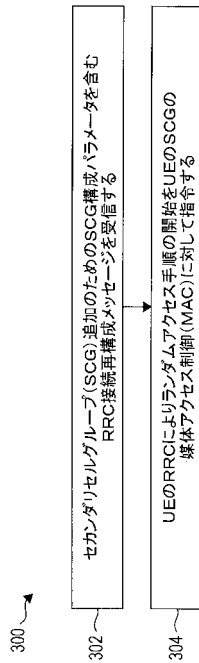
【 図 1 】



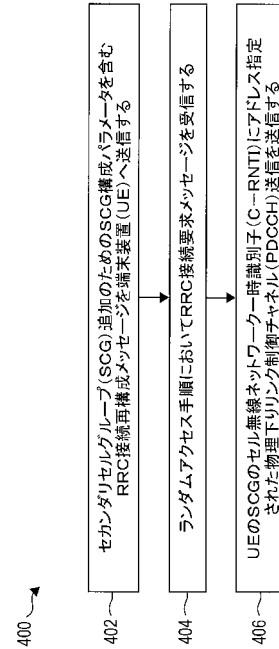
【 図 2 】



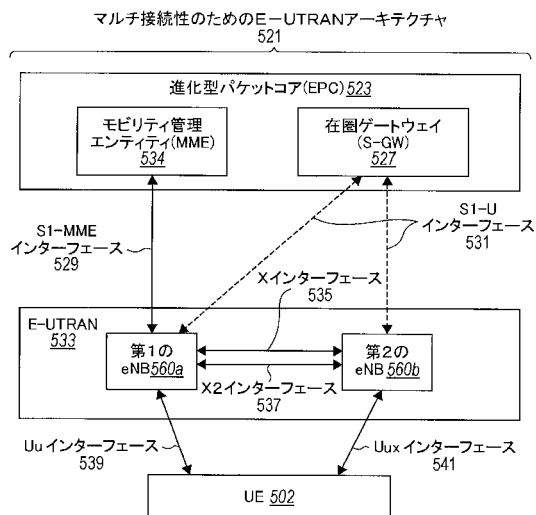
【図 3】



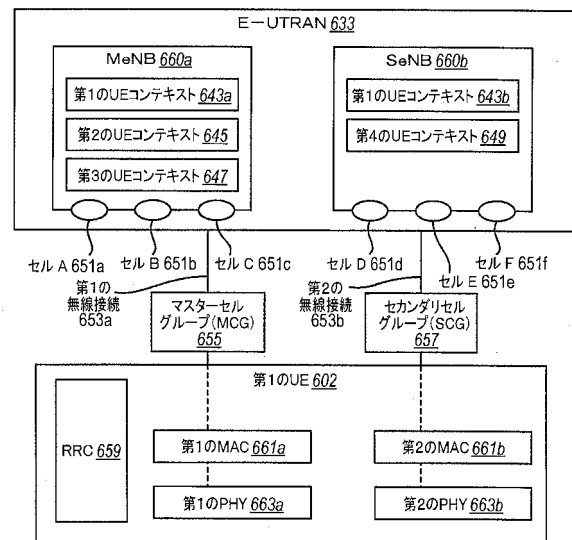
【図 4】



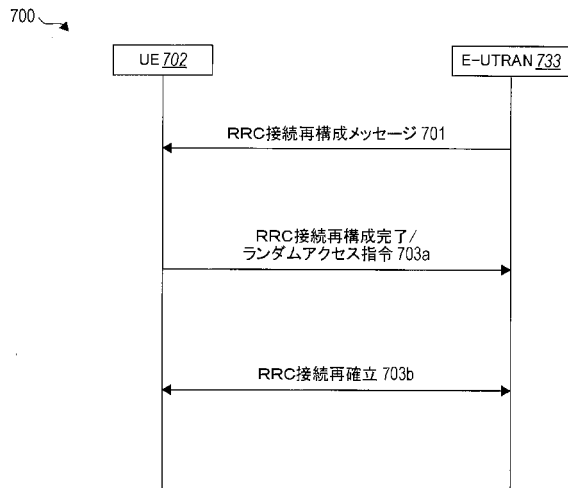
【図 5】



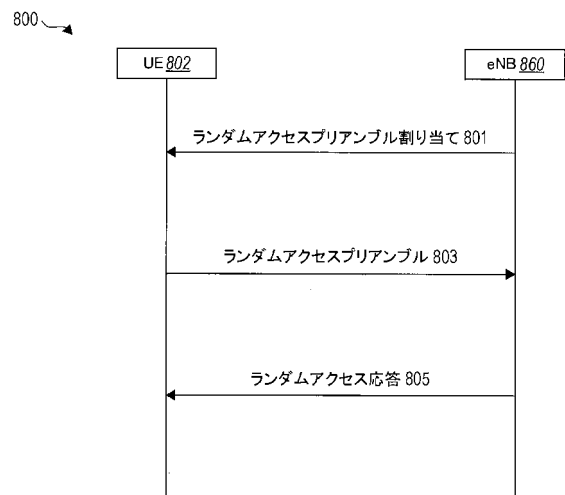
【図 6】



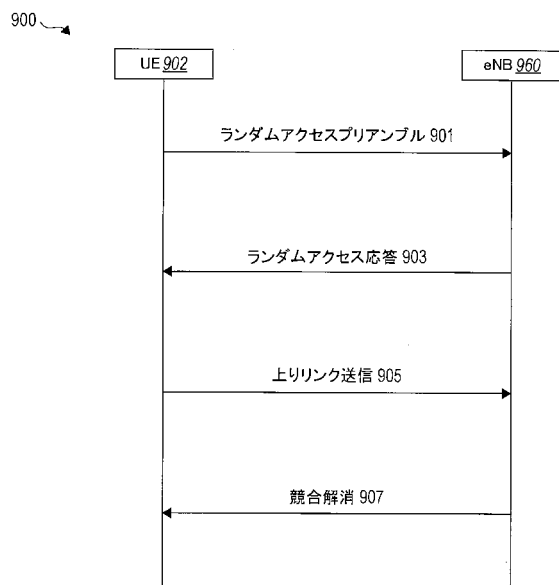
【図 7】



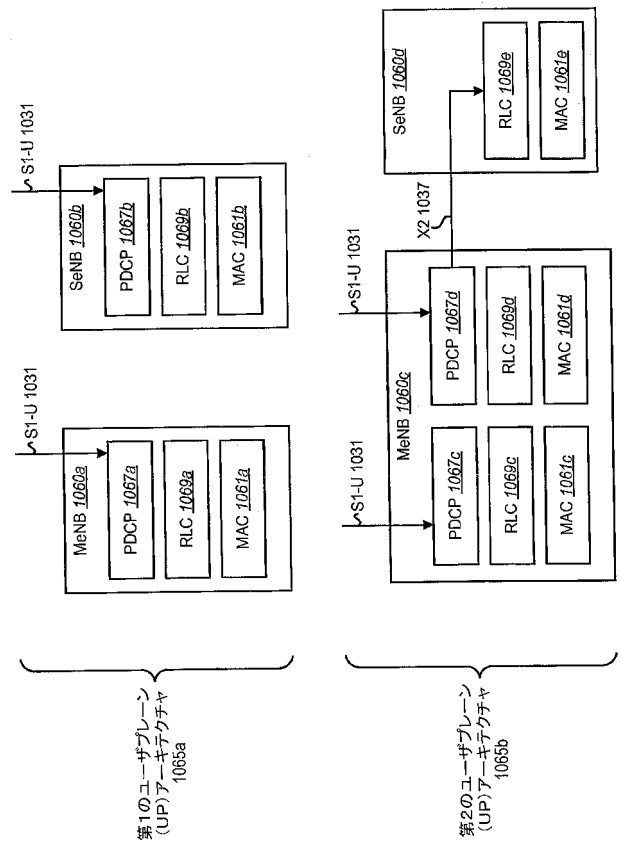
【図 8】



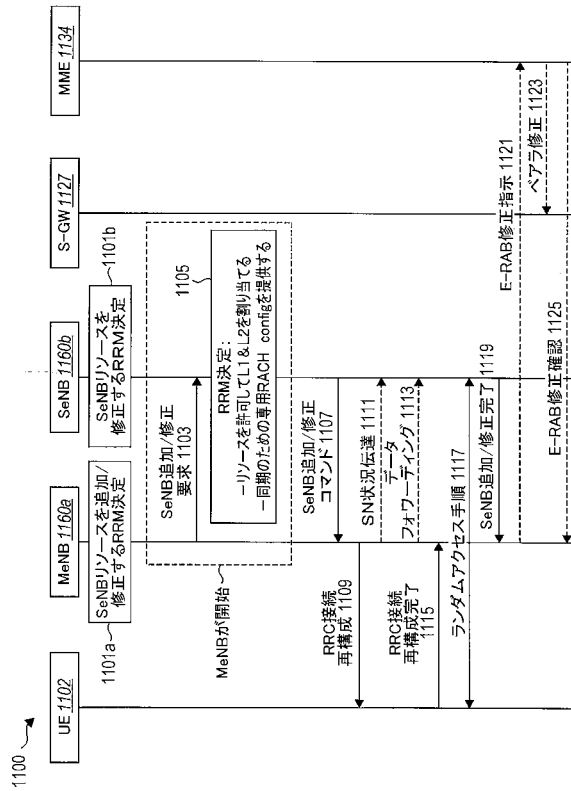
【図 9】



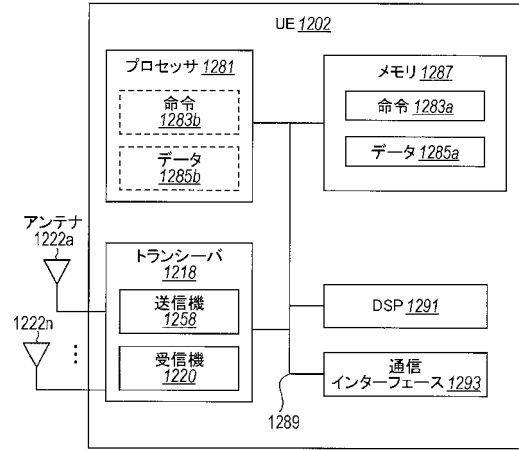
【図 10】



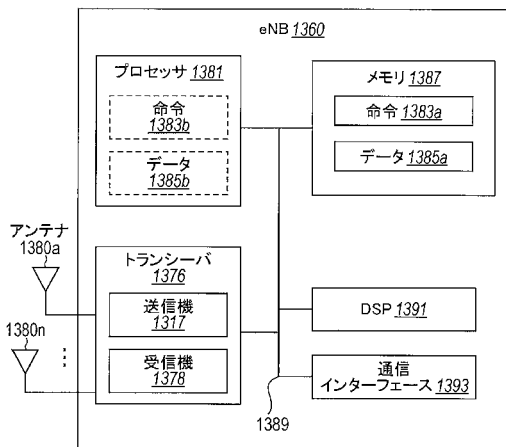
【図 1 1】



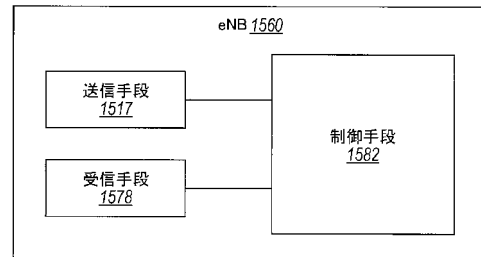
【図 1 2】



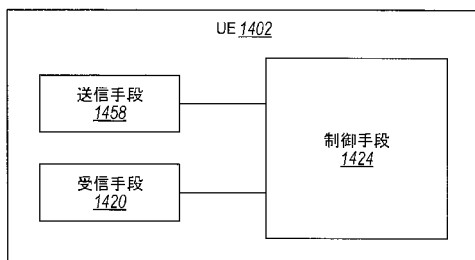
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/006144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. H04W72/04 (2009.01) i, H04W28/16 (2009.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int.Cl. H04W72/04, H04W28/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2015 Registered utility model specifications of Japan 1996-2015 Published registered utility model applications of Japan 1994-2015		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Sharp, Signalling flow of SeNB reconfiguration procedure, 3GPP TSG-RAN WG2 #84 R2-134235, 2013.11.01	1-18
A	Nokia Corporation, NSN, Discussion on detailed C-plane procedures, 3GPP TSG-RAN WG2#83bis R2-133341, 2013.09.27	1-18
A	Huawei, HiSilicon, Discussion of one vs. separate MACs towards MeNB and SeNB, TSG-RAN WG2#84 R2-133977, 2013.11.01	1-18
P, A	Fujitsu, L2 handling for SeNB related procedures, 3GPP TSG-RAN WG2 #86 R2-142334, 2014.05.10	1-18
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
05.03.2015		17.03.2015
Name and mailing address of the ISA/IP		Authorized officer
Japan Patent Office		Toru FURUICHI
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		5J 3053
		Telephone No. +81-3-3581-1101 Ext. 3534

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US