

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5454123号
(P5454123)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl. F I
 HO4W 36/28 (2009.01) HO4W 36/28
 HO4W 72/04 (2009.01) HO4W 72/04 1 1 1

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2009-285374 (P2009-285374)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成21年12月16日(2009.12.16)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2011-130090 (P2011-130090A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成23年6月30日(2011.6.30)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成24年12月11日(2012.12.11)		弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100128587
			弁理士 松本 一騎
		(72) 発明者	高野 裕昭
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハンドオーバーのための方法、端末装置及び無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャネル上で無線通信している端末装置による第1の基地局から第2の基地局へのハンドオーバーのための方法であって：

前記端末装置により、前記第2の基地局により前記端末装置との間の新たな通信チャネルのために割り当てられる2つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも1つについての前記第2の基地局へのランダムアクセスを省略するステップと；

前記端末装置により、ランダムアクセスを行ったコンポーネントキャリアのために通知されたタイミング調整値を使用して、ランダムアクセスを省略したコンポーネントキャリアについての送信タイミングを調整するステップと；

を含む方法。

【請求項2】

前記2つ以上のコンポーネントキャリアのうち前記少なくとも1つについての前記第2の基地局へのランダムアクセスは、前記2つ以上のコンポーネントキャリアの周波数位置に関する所定の条件が満たされる場合に省略される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記所定の条件は、前記2つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が1つのタイミング調整値に基づいて送信タイミングを適切に調整可能な周波数の差に相当することを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

周波数方向で隣接する 2 つ以上のコンポーネントキャリアが割り当て可能である場合には、前記端末装置と前記第 2 の基地局との間の前記新たな通信チャンネルのために周波数方向で隣接する当該 2 つ以上のコンポーネントキャリアが割り当てられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で基地局との間の無線通信を行う無線通信部と；

前記無線通信部による第 1 の基地局から第 2 の基地局へのハンドオーバを制御する制御部と；

を備え、

前記制御部は、前記第 2 の基地局により割り当てられる新たな通信チャンネルの 2 つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも 1 つについての前記第 2 の基地局へのランダムアクセスを省略し、ランダムアクセスを行ったコンポーネントキャリアのために通知されたタイミング調整値を使用して、ランダムアクセスを省略したコンポーネントキャリアについての送信タイミングを調整する、

端末装置。

【請求項 6】

前記 2 つ以上のコンポーネントキャリアのうち前記少なくとも 1 つについての前記第 2 の基地局へのランダムアクセスは、前記 2 つ以上のコンポーネントキャリアの周波数位置に関する所定の条件が満たされる場合に省略される、請求項 5 に記載の端末装置。

【請求項 7】

前記所定の条件は、前記 2 つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が 1 つのタイミング調整値に基づいて送信タイミングを適切に調整可能な周波数の差に相当することを含み、請求項 6 に記載の端末装置。

【請求項 8】

複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で無線通信している端末装置による第 1 の基地局から第 2 の基地局へのハンドオーバを制御するための方法であって：

前記第 2 の基地局により、前記端末装置との間の新たな通信チャンネルのために 2 つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てるステップと；

前記端末装置によりランダムアクセスが行われたコンポーネントキャリアのために前記端末装置へタイミング調整値を通知するステップと；

前記タイミング調整値を使用して調整された送信タイミングで前記端末装置から送信される、ランダムアクセスが省略されたコンポーネントキャリアについての信号を受信するステップと；

を含む方法。

【請求項 9】

複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で端末装置との間の無線通信を行う無線通信部と；

前記端末装置の他の基地局からのハンドオーバを制御する制御部と；

を備え、

前記制御部は、前記端末装置との間の新たな通信チャンネルのために 2 つ以上のコンポーネントキャリアを割り当て、前記端末装置によりランダムアクセスが行われたコンポーネントキャリアのために前記端末装置へタイミング調整値を通知し、

前記無線通信部は、前記タイミング調整値を使用して調整された送信タイミングで前記端末装置から送信される、ランダムアクセスが省略されたコンポーネントキャリアについての信号を受信する、

基地局。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャネル上で無線通信を行う端末装置と、

前記端末装置に前記通信チャネル上でサービス提供している第1の基地局と、

前記端末装置による前記第1の基地局からのハンドオーバーのターゲットとなる第2の基地局と、

を含む無線通信システムであって：

前記第2の基地局は、前記端末装置との間の新たな通信チャネルのために2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当て、

前記端末装置は、割り当てられた前記2つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも1つについての前記第2の基地局へのランダムアクセスを省略し、ランダムアクセスを行ったコンポーネントキャリアのために通知されたタイミング調整値を使用して、ランダムアクセスを省略したコンポーネントキャリアについての送信タイミングを調整する、無線通信システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハンドオーバーのための方法、端末装置及び無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP (Third Generation Partnership Project) において討議されている次世代セルラー通信規格であるLTE-A (Long Term Evolution - Advanced) では、キャリアアグリゲーション (CA: Carrier Aggregation) と呼ばれる技術を導入することが検討されている。キャリアアグリゲーションとは、端末装置 (UE: User Equipment) と基地局 (BS: Base Station、又はeNB: evolved Node B) との間の通信チャネルを、例えばLTEにおいてサポートされる周波数帯を複数統合することにより形成し、通信のスループットを向上させる技術である。キャリアアグリゲーションにより形成される1つの通信チャネルに含まれる個々の周波数帯を、コンポーネントキャリア (CC: Component Carrier) という。LTEにおいて使用可能な周波数帯の帯域幅は1.4MHz、3.0MHz、5.0MHz、10MHz、15MHz又は20MHzである。従って、例えば、20MHzの周波数帯をコンポーネントキャリアとして5つアグリゲーションすると、合計で100MHzの通信チャネルを形成することができる。

20

30

【0003】

キャリアアグリゲーションにおいて1つの通信チャネルに含まれるコンポーネントキャリアは、必ずしも周波数方向に互いに隣接していなくてよい。コンポーネントキャリアを周波数方向に隣接して配置するモードを、隣接 (Contiguous) モードという。また、コンポーネントキャリアを隣接させることなく配置するモードを、非隣接 (Non-contiguous) モードという。

【0004】

また、キャリアアグリゲーションにおいてアップリンクにおけるコンポーネントキャリア数とダウンリンクにおけるコンポーネントキャリア数とは、必ずしも等しくなくてよい。アップリンクにおけるコンポーネントキャリア数とダウンリンクにおけるコンポーネントキャリア数とが等しいモードを、シンメトリックモードという。また、アップリンクにおけるコンポーネントキャリア数とダウンリンクにおけるコンポーネントキャリア数とが等しくないモードを、アシンメトリックモードという。例えば、アップリンクにおいて2つのコンポーネントキャリア、ダウンリンクにおいて3つのコンポーネントキャリアを使用する場合には、アシンメトリックなキャリアアグリゲーションであるということが出来る。

40

【0005】

さらに、LTEでは、複信方式としてFDD (Frequency Division Duplex: 周波数

50

分割複信)及びTDD(Time Division Duplex:時分割複信)のいずれかを用いることができる。このうち、FDDの場合には各コンポーネントキャリアのリンクの向き(アップリンク又はダウンリンク)が時間的に変化しないため、TDDと比べてFDDの方がキャリアアグリゲーションには適している。

【0006】

セルラー通信規格において端末装置の移動性(mobility)を実現するための基本的な技術であるハンドオーバは、LTE-Aにおける重要なテーマの1つでもある。LTEでは、端末装置は、サービング基地局(接続中の基地局)との間の通信品質、及び周辺の基地局との間の通信品質をそれぞれ測定し、その測定結果(measurements)を含むメジャメントレポート(measurement report)をサービング基地局へ送信する。次に、メジャメントレポートを受信したサービング基地局は、レポートに含まれる測定結果に基づいてハンドオーバを実行すべきか否かを決定する。そして、ハンドオーバを実行すべきであると決定されると、ソース基地局(ハンドオーバ前のサービング基地局)、端末装置、及びターゲット基地局(ハンドオーバ後のサービング基地局)の間で、所定の手続に従ってハンドオーバが行われる(例えば、下記特許文献1参照)。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-232293号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信においてハンドオーバの手続をどのように進めるべきかについて具体的に検討した事例は未だ報告されていない。

【0009】

例えば、ハンドオーバ手続中の端末装置からターゲット基地局への初回のアクセスは、通信リソースの所定の位置に予め設けられるランダムアクセスチャネル上でのランダムアクセスとして行われる。しかし、ランダムアクセスは、本質的に、信号の衝突と再試行などによる遅延の可能性を伴う。また、ランダムアクセスのタイミングに基づく送信タイミングの調整は、通信のオーバヘッドとなる。そのため、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信において、コンポーネントキャリアの数と同じ回数だけ単純にランダムアクセスを繰り返すことは、ランダムアクセスの失敗による遅延の累積やオーバヘッドの増加など、サービス品質の低下につながるリスクを生じさせる。

30

【0010】

そこで、本発明は、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信におけるハンドオーバの手続中のランダムアクセスによるサービス品質の低下を可能な限り抑制することのできる、新規かつ改良されたハンドオーバのための方法、端末装置及び無線通信システムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

40

本発明のある実施形態によれば、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャネル上で無線通信している端末装置による第1の基地局から第2の基地局へのハンドオーバのための方法であって、上記第2の基地局により、上記端末装置との間の新たな通信チャネルのために2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てるステップと、割り当てられた上記2つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さい場合には、上記端末装置により、上記2つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも1つについての上記第2の基地局へのランダムアクセスを省略するステップと、を含む方法が提供される。

【0012】

また、上記第2の基地局は、周波数方向で隣接する2つ以上のコンポーネントキャリア

50

が割り当て可能である場合には、上記端末装置との間の上記新たな通信チャンネルのために周波数方向で隣接する当該2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当ててもよい。

【0013】

また、上記第2の基地局は、周波数方向での距離が上記所定の閾値よりも小さい2つ以上のコンポーネントキャリアが割り当て可能である場合には、上記端末装置との間の上記新たな通信チャンネルのために周波数方向での距離が上記所定の閾値よりも小さい当該2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当ててもよい。

【0014】

また、上記方法は、上記端末装置により、ランダムアクセスを行ったコンポーネントキャリアのために上記第2の基地局から通知されたタイミング調整値を使用して、ランダムアクセスを省略したコンポーネントキャリアについての送信タイミングを調整するステップ、をさらに含んでもよい。

10

【0015】

また、本発明の別の実施形態によれば、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で基地局との間の無線通信を行う無線通信部と、上記無線通信部による第1の基地局から第2の基地局へのハンドオーバを制御する制御部と、を備え、上記制御部は、上記第2の基地局により割り当てられる新たな通信チャンネルの2つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さい場合には、当該2つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも1つについての上記第2の基地局へのランダムアクセスを省略する、端末装置が提供される。

20

【0016】

また、本発明の別の実施形態によれば、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で無線通信を行う端末装置と、上記端末装置に上記通信チャンネル上でサービス提供している第1の基地局と、上記端末装置による上記第1の基地局からのハンドオーバのターゲットとなる第2の基地局と、を含む無線通信システムであって、上記第2の基地局は、上記端末装置との間の新たな通信チャンネルのために2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当て、上記端末装置は、割り当てられた上記2つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さい場合には、上記2つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも1つについての上記第2の基地局へのランダムアクセスを省略する、無線通信システムが提供される。

30

【0017】

また、本発明の別の実施形態によれば、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で無線通信している端末装置による第1の基地局から第2の基地局へのハンドオーバのための方法であって、上記第2の基地局により、上記端末装置との間の新たな通信チャンネルのために1つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てるステップと、割り当てられた上記1つ以上のコンポーネントキャリアにおいて、上記端末装置から上記第2の基地局へランダムアクセスすることにより上記新たな通信チャンネルを確立するステップと、上記端末装置から上記第2の基地局へ、上記新たな通信チャンネルを構成すべき1つ以上の他のコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスのタイミングを、確立された上記新たな通信チャンネル上で通知するステップと、を含む方法が提供される。

40

【0018】

また、上記方法は、上記1つ以上の他のコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスの上記タイミングに応じて、上記第2の基地局において、上記端末装置のための通信リソースを予約するステップ、をさらに含んでもよい。

【0019】

また、本発明の別の実施形態によれば、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で基地局との間の無線通信を行う無線通信部と、上記無線通信部による第1の基地局から第2の基地局へのハンドオーバを制御する制御部と、を備え、上記制御部は、上記第2の基地局により割り当てられた新たな通信チャンネルのため

50

の1つ以上のコンポーネントキャリアにおいて上記無線通信部に上記第2の基地局へランダムアクセスさせることにより、上記新たな通信チャネルを確立し、及び、上記新たな通信チャネルを構成すべき1つ以上の他のコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスのタイミングを、確立された上記新たな通信チャネル上で、上記無線通信部に上記第2の基地局へ通知させる、端末装置が提供される。

【0020】

また、本発明の別の実施形態によれば、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャネル上で無線通信を行う端末装置と、上記端末装置に上記通信チャネル上でサービス提供している第1の基地局と、上記端末装置による上記第1の基地局からのハンドオーバーのターゲットとなる第2の基地局と、を含む無線通信システムであって、上記第2の基地局は、上記端末装置との間の新たな通信チャネルのために1つ以上のコンポーネントキャリアを割り当て、上記端末装置は、割り当てられた上記1つ以上のコンポーネントキャリアにおいて上記第2の基地局へランダムアクセスすることにより上記新たな通信チャネルを確立し、及び、上記新たな通信チャネルを構成すべき1つ以上の他のコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスのタイミングを、確立された上記新たな通信チャネル上で上記第2の基地局へ通知する、無線通信システムが提供される。

10

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように、本発明に係るハンドオーバーのための方法、端末装置及び無線通信システムによれば、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信におけるハンドオーバーの接続中のランダムアクセスによるサービス品質の低下を可能な限り抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】一般的なハンドオーバー手続の流れを説明するためのシーケンス図である。

【図2】通信リソースの構成の一例について説明するための説明図である。

【図3A】コンテンツン型のランダムアクセスの手順について説明するためのシーケンス図である。

【図3B】コンテンツンフリー型のランダムアクセスの手順について説明するためのシーケンス図である。

30

【図4】一実施形態に係る無線通信システムの概要を示す模式図である。

【図5】第1の実施形態に係る端末装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】第1の実施形態に係る無線通信部の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

【図7】第1の実施形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

【図8】第1の実施形態に係るターゲット基地局によるコンポーネントキャリアの割り当てについて説明するための説明図である。

【図9A】第1の実施形態に係るハンドオーバー手続の流れの一例を示すシーケンス図の前半部である。

【図9B】第1の実施形態に係るハンドオーバー手続の流れの一例を示すシーケンス図の後半部である。

40

【図10】第2の実施形態に係る端末装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図11】第2の実施形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

【図12A】第2の実施形態に係るハンドオーバー手続の流れの一例を示すシーケンス図の前半部である。

【図12B】第2の実施形態に係るハンドオーバー手続の流れの一例を示すシーケンス図の後半部である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については

50

、同一の符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0024】

また、以下の順序にしたがって当該「発明を実施するための形態」を説明する。

1. 関連技術の説明
 - 1 - 1. ハンドオーバー手続
 - 1 - 2. 通信リソースの構成
 - 1 - 3. ランダムアクセスに関する課題の説明
2. 無線通信システムの概要
3. 第1の実施形態の説明
 - 3 - 1. 端末装置の構成例
 - 3 - 2. 基地局の構成例
 - 3 - 3. 処理の流れ
 - 3 - 4. 第1の実施形態のまとめ
4. 第2の実施形態の説明
 - 4 - 1. 端末装置の構成例
 - 4 - 2. 基地局の構成例
 - 4 - 3. 処理の流れ
 - 4 - 4. 第2の実施形態のまとめ

10

【0025】

< 1. 関連技術の説明 >

[1 - 1. ハンドオーバー手続]

まず、図1～図3Bを参照しながら、本発明に関連する技術及びその課題について説明する。図1は、一般的なハンドオーバー手続の一例として、キャリアアグリゲーションを伴わない無線通信におけるLTEに準拠したハンドオーバー手続の流れを示している。ここでは、ハンドオーバー手続に、端末装置（UE）、ソース基地局（Source eNB）、ターゲット基地局（Target eNB）及びMME（Mobility Management Entity（移動性管理エンティティ））が関与する。

20

【0026】

ハンドオーバーの前段階として、まず、端末装置は、端末装置とソース基地局との間の通信チャネルのチャネル品質をソース基地局にレポートする（ステップS2）。チャネル品質のレポートは定期的に行われてもよく、又は予め決定された基準値をチャネル品質が下回ったことを契機として行われてもよい。端末装置は、ソース基地局からのダウンリンクチャネルに含まれるリファレンス信号を受信することにより、ソース基地局との間の通信チャネルのチャネル品質を測定することができる。

30

【0027】

次に、ソース基地局は、端末装置から受信した品質レポートに基づいてメジャメントの要否を判定し、メジャメントが必要である場合には、端末装置にメジャメントギャップを割り当てる（ステップS4）。

【0028】

次に、端末装置は、割り当てられたメジャメントギャップの期間に、周辺の基地局からのダウンリンクチャネルを探索する（即ち、セルサーチを行う）（ステップS12）。なお、端末装置は、予めソース基地局から提供されるリストに従って、探索すべき周辺の基地局を知ることができる。

40

【0029】

次に、端末装置は、ダウンリンクチャネルとの同期を獲得すると、当該ダウンリンクチャネルに含まれるリファレンス信号を用いて、メジャメントを行う（ステップS14）。この間、ソース基地局は、端末装置によるデータ伝送が発生しないように、端末装置に関連するデータ通信の割り当てを制限する。

【0030】

メジャメントを終えた端末装置は、メジャメントの結果を含むメジャメントレポートを

50

ソース基地局へ送信する（ステップS 2 2）。メジャメントレポートに含まれるメジャメントの結果は、複数回のメジャメントにわたっての測定値の平均値又は代表値などであってもよい。また、メジャメントの結果には、複数の周波数帯についてのデータが含まれてもよい。

【 0 0 3 1 】

メジャメントレポートを受信したソース基地局は、メジャメントレポートの内容に基づいて、ハンドオーバを実行すべきか否かを判定する。例えば、ソース基地局のチャンネル品質よりも周辺の他の基地局のチャンネル品質が予め決定された閾値以上に良好である場合には、ハンドオーバが必要であると判定され得る。その場合、ソース基地局は、当該他の基地局をターゲット基地局としてハンドオーバ手続を進めることを決定し、ハンドオーバ要求メッセージ（Handover Request）をターゲット基地局へ送信する（ステップS 2 4）。

10

【 0 0 3 2 】

ハンドオーバ要求メッセージを受信したターゲット基地局は、自ら提供している通信サービスの空き状況などに応じて、端末装置を受入れることが可能か否かを判定する。そして、端末装置を受入れることが可能である場合には、ターゲット基地局は、ハンドオーバ承認メッセージ（Handover Request Confirm）をソース基地局へ送信する（ステップS 2 6）。

【 0 0 3 3 】

ハンドオーバ承認メッセージを受信したソース基地局は、端末装置にハンドオーバ命令（Handover Command）を送信する（ステップS 2 8）。そうすると、端末装置は、ターゲット基地局のダウンリンクチャンネルとの同期を獲得する（ステップS 3 2）。次に、端末装置は、所定の時間スロットに設けられるランダムアクセスチャンネルを使用して、ターゲット基地局にランダムアクセスを行う（ステップS 3 4）。この間、ソース基地局は、端末装置宛てに届くデータをターゲット基地局へ転送する（ステップS 3 6）。そして、端末装置は、ランダムアクセスが成功すると、ハンドオーバ完了メッセージ（Handover Complete）をターゲット基地局へ送信する（ステップS 4 2）。

20

【 0 0 3 4 】

ハンドオーバ完了メッセージを受信したターゲット基地局は、MMEに端末装置についてのルート更新を要求する（ステップS 4 4）。MMEがユーザデータのルートを更新することにより、端末装置が新たな基地局（即ち、ターゲット基地局）を介して他の装置と通信をすることが可能となる。そして、ターゲット基地局は、端末装置に確認応答（Acknowledgement）を送信する（ステップS 4 6）。それにより、一連のハンドオーバ手続が終了する。

30

【 0 0 3 5 】

[1 - 2 . 通信リソースの構成]

図2は、本発明を適用可能な通信リソースの構成の一例として、LTEにおける通信リソースの構成を示している。図2を参照すると、LTEにおける通信リソースは、時間方向において、10 msecの長さを有する個々のラジオフレームに分割される。さらに、1ラジオフレームは10個のサブフレームを含み、1つのサブフレームは2つの0.5 msecスロットから構成される。LTEでは、時間方向においてはこのサブフレームが、各端末装置への通信リソースの割り当ての1単位となる。かかる1単位を、リソースブロック（Resource Block）という。1つのリソースブロックは、周波数方向においては、12本のサブキャリアを含む。即ち、1つのリソースブロックは、時間-周波数領域において、1 msec × 12サブキャリアのサイズを有する。同じ帯域幅、同じ時間長の中では、より多くのリソースブロックがデータ通信のために割り当てられるほど、データ通信のスループットは大きくなる。また、このような通信リソースの構成において、所定の周波数帯の一部のサブフレームは、ランダムアクセスチャンネルとして予約される。ランダムアクセスチャンネルは、上述したように、ハンドオーバ手続におけるターゲット基地局への初回のアクセスのために用いられることに加えて、例えば、アイドル状態からアクティブ状態

40

50

に移行した端末装置による基地局へのアクセスにも用いられ得る。

【 0 0 3 6 】

[1 - 3 . ランダムアクセスに関する課題の説明]

図 3 A 及び図 3 B は、一般的なランダムアクセスの手順についてさらに説明するためのシーケンス図である。このうち、図 3 A は、コンテンション型のランダムアクセスの手順を示している。

【 0 0 3 7 】

図 3 A を参照すると、まず、端末装置は、ランダムアクセスプリアンプルをターゲット基地局へ送信する（ステップ S 5 2）。ランダムアクセスプリアンプルは、例えば、64 個の異なるシーケンスの中から選択される。これら 64 個のシーケンスは互いに直交するため、ターゲット基地局は、同じ周波数において同じタイミングで異なるシーケンスを受信しても、それらシーケンスを分離することができる。但し、同じ周波数において同じタイミングで同じシーケンスが異なる端末装置から送信された場合には、ランダムアクセスプリアンプルが衝突し、ランダムアクセスが失敗する可能性がある。

【 0 0 3 8 】

次に、ランダムアクセスプリアンプルを受信したターゲット基地局は、その受信のタイミングに応じて、端末装置ごとのタイミング調整値を決定する（ステップ S 5 4）。例えば、よりターゲット基地局から遠くに位置する端末装置のランダムアクセスプリアンプルは、より近くに位置する端末装置のランダムアクセスプリアンプルよりも遅いタイミングでターゲット基地局に到達する。その場合、ターゲット基地局は、前者の（即ちより遠い）端末装置に、より早く信号を送信すべきであることを示すタイミング調整値を割り当てる。また、ターゲット基地局は、端末装置の接続要求のためのスケジューリングを行う。なお、通信リソースに空きがないために接続要求のための通信リソースを割り当てることができない場合には、ランダムアクセスは失敗する。

【 0 0 3 9 】

次に、ターゲット基地局は、ランダムアクセスレスポンスを端末装置へ送信する（ステップ S 5 6）。ランダムアクセスレスポンスには、ターゲット基地局により決定されたタイミング調整値、及び端末装置による接続要求のためのスケジューリング情報が含まれる。ランダムアクセスレスポンスを受信した端末装置は、当該ランダムアクセスレスポンスに含まれるタイミング調整値を使用して、ターゲット基地局への信号の送信タイミングを調整する（ステップ S 5 8）。

【 0 0 4 0 】

次に、端末装置は、ランダムアクセスレスポンスに含まれるスケジューリング情報において指定された通信リソースを用いて、接続要求をターゲット基地局へ送信する（ステップ S 6 0）。かかる接続要求には、端末装置の識別情報などが含まれる。なお、例えば、ステップ S 5 2 において 2 つ以上の端末装置から同じランダムアクセスプリアンプルが送信され、そのランダムアクセスプリアンプルがターゲット基地局により正常に受信される可能性がある。その場合には、ターゲット基地局から送信されるランダムアクセスレスポンスを受信した当該 2 つ以上の端末装置が、ステップ S 6 0 において接続要求を同時に送信し得る。この場合にも、接続要求が衝突することにより、ランダムアクセスは失敗し得る。

【 0 0 4 1 】

次に、端末装置からの接続要求を正常に受信したターゲット基地局は、確認応答を端末装置へ送信する（ステップ S 6 2）。なお、通信リソースに空きがないために確認応答の送信のための通信リソースを確保できない場合には、確認応答が送信されない可能性がある。ステップ S 6 2 において確認応答を受信すると、端末装置は、ランダムアクセスが成功したことを認識し、一連のランダムアクセス手順は終了する。一方、端末装置は、ランダムアクセスレスポンス又は確認応答を受信できない場合には、ランダムアクセスが失敗したものと判断し、ランダムバックオフの期間が経過した後に、ランダムアクセスを再度試行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

図 3 B は、コンテンツンフリー型のランダムアクセスの手順を示している。図 3 B を参照すると、ターゲット基地局は、まず、ランダムアクセスプリアンプルを端末装置に割り当てる（ステップ S 7 2）。コンテンツンフリー型のランダムアクセスのためのランダムアクセスプリアンプルは、例えば 6 4 個の直交するシーケンスのうちの所定の数（例えば予約された 1 0 個）の中からターゲット基地局により選択される。

【 0 0 4 3 】

次に、端末装置は、ランダムアクセスプリアンプルをターゲット基地局へ送信する（ステップ S 7 4）。この場合、同じ周波数において同じタイミングで同じランダムアクセスプリアンプルが異なる端末装置により使用されることはないため、ランダムアクセスプリアンプルは衝突しない。

10

【 0 0 4 4 】

次に、ランダムアクセスプリアンプルを受信したターゲット基地局は、その受信のタイミングに応じて、端末装置ごとのタイミング調整値を決定する（ステップ S 7 6）。また、ターゲット基地局は、端末装置の接続要求のためのスケジューリングを行う。なお、通信リソースに空きがないために接続要求のための通信リソースを割り当てることができない場合には、ランダムアクセスは失敗する。

【 0 0 4 5 】

次に、ターゲット基地局は、ランダムアクセスレスポンスを端末装置へ送信する（ステップ S 7 8）。ランダムアクセスレスポンスには、ターゲット基地局により決定されたタイミング調整値、及び端末装置による接続要求のためのスケジューリング情報が含まれる。ランダムアクセスレスポンスを受信した端末装置は、当該ランダムアクセスレスポンスに含まれるタイミング調整値を使用して、ターゲット基地局への信号の送信タイミングを調整する（ステップ S 8 0）。その後、端末装置は、コンテンツン型のランダムアクセスの手順と同様にして、ターゲット基地局との間の接続を確立する。

20

【 0 0 4 6 】

上述した説明から理解されるように、ランダムアクセスの手順において、信号の衝突又は通信リソースの不足を原因として、ランダムアクセスは失敗し得る。そうすると、ランダムバックオフの期間が経過した後に、ランダムアクセスは再試行される。その間、端末装置による通信は遅延する。また、タイミング調整値の計算及び送信タイミングの調整に要する時間が、通信のオーバヘッドとなる。コンテンツンフリー型のランダムアクセスの手順を用いれば、信号の衝突の可能性は低減される。しかし、コンテンツンフリー型のランダムアクセスのために予約されるランダムアクセスプリアンプルの数には制限があるため、ハンドオーバ手続において常にコンテンツンフリー型のランダムアクセスの手順を用いることができるとは限らない。そこで、以下に詳細に説明する本発明の 2 つの実施形態のように、サービス品質の低下を防ぐ観点から、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信におけるハンドオーバの手続中のランダムアクセスをより効率的に行うのが有益である。

30

【 0 0 4 7 】

< 2 . 無線通信システムの概要 >

40

図 4 は、本発明の一実施形態に係る無線通信システム 1 の概要を示す模式図である。図 4 を参照すると、無線通信システム 1 は、端末装置 1 0 0、基地局 2 0 0 a 及び基地局 2 0 0 b を含む。このうち、基地局 2 0 0 a が端末装置 1 0 0 についてのサービング基地局であるものとする。

【 0 0 4 8 】

端末装置 1 0 0 は、基地局 2 0 0 a により無線通信サービスが提供されるセル 2 0 2 a の内部に位置している。端末装置 1 0 0 は、複数のコンポーネントキャリアを統合することにより（即ち、キャリアアグリゲーションにより）形成される通信チャネル上で、基地局 2 0 0 a を介して他の端末装置（図示せず）との間でデータ通信を行うことができる。但し、端末装置 1 0 0 と基地局 2 0 0 a との間の距離は近くないため、端末装置 1 0 0 に

50

とってハンドオーバーが必要となる可能性がある。さらに、端末装置 100 は、基地局 200b により無線通信サービスが提供されるセル 202b の内部に位置している。従って、基地局 200b は、端末装置 100 のハンドオーバーのためのターゲット基地局の候補となり得る。

【0049】

基地局 200a は、バックホールリンク（例えば X2 インタフェース）を介して、基地局 200b との間で通信することができる。基地局 200a と基地局 200b との間では、例えば、図 1 を用いて説明したようなハンドオーバー手続における各種メッセージ、又は各セルに属す端末装置についてのスケジューリング情報などが送受信され得る。さらに、基地局 200a 及び基地局 200b は、例えば S1 インタフェースを介して上位ノードである MME と通信することもできる。

10

【0050】

なお、本明細書のこれ以降の説明において、特に基地局 200a 及び 200b を相互に区別する必要がない場合には、符号の末尾のアルファベットを省略してこれらを基地局 200 と総称する。その他の構成要素についても同様とする。

【0051】

< 3 . 第 1 の実施形態の説明 >

以下、図 5 ~ 図 9B を用いて、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信におけるハンドオーバーの手続中のランダムアクセスをより効率的に行うための、本発明の第 1 の実施形態について説明する。

20

【0052】

[3 - 1 . 端末装置の構成例]

図 5 は、本実施形態に係る端末装置 100 の構成の一例を示すブロック図である。図 5 を参照すると、端末装置 100 は、無線通信部 110、信号処理部 150、制御部 160、調整値記憶部 162 及び測定部 170 を備える。

【0053】

(無線通信部)

無線通信部 110 は、キャリアアグリゲーション技術を用いて複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャネル上で、基地局 200 との間の無線通信を行う。

30

【0054】

図 6 は、無線通信部 110 のより詳細な構成の一例を示すブロック図である。図 6 を参照すると、無線通信部 110 は、アンテナ 112、スイッチ 114、LNA (Low Noise Amplifier) 120、複数のダウンコンバータ 122a ~ 122c、複数のフィルタ 124a ~ 124c、複数の ADC (Analogue to Digital Converter) 126a ~ 126c、復調部 128、変調部 130、複数の DAC (Digital to Analogue Converter) 132a ~ 132c、さらなる複数のフィルタ 134a ~ 134c、複数のアップコンバータ 136a ~ 136c、合成器 138、及び PA (Power Amplifier) 140 を含む。

【0055】

40

アンテナ 112 は、基地局 200 から送信される無線信号を受信すると、スイッチ 114 を介して受信信号を LNA 120 へ出力する。LNA 120 は、受信信号を増幅する。ダウンコンバータ 122a 及びフィルタ 124a は、LNA 120 により増幅された受信信号から、第 1 のコンポーネントキャリア (CC1) のベースバンド信号を分離する。そして、分離された当該ベースバンド信号は、ADC 126a によりデジタル信号に変換され、復調部 128 へ出力される。同様に、ダウンコンバータ 122b 及びフィルタ 124b は、LNA 120 により増幅された受信信号から、第 2 のコンポーネントキャリア (CC2) のベースバンド信号を分離する。そして、分離された当該ベースバンド信号は、ADC 126b によりデジタル信号に変換され、復調部 128 へ出力される。また、ダウンコンバータ 122c 及びフィルタ 124c は、LNA 120 により増幅された受信信号か

50

ら、第3のコンポーネントキャリア（CC3）のベースバンド信号を分離する。そして、分離された当該ベースバンド信号は、ADC126cによりデジタル信号に変換され、復調部128へ出力される。その後、復調部128は、各コンポーネントキャリアのベースバンド信号を復調することによりデータ信号を生成し、当該データ信号を信号処理部150へ出力する。

【0056】

また、信号処理部150からデータ信号が入力されると、変調部130は、当該データ信号を変調し、コンポーネントキャリアごとのベースバンド信号を生成する。それらベースバンド信号のうち、第1のコンポーネントキャリア（CC1）のベースバンド信号は、DAC132aにより、アナログ信号に変換される。そして、フィルタ134a及びアップコンバータ136aにより、当該アナログ信号から、送信信号のうちの第1のコンポーネントキャリアに対応する周波数成分が生成される。同様に、第2のコンポーネントキャリア（CC2）のベースバンド信号は、DAC132bにより、アナログ信号に変換される。そして、フィルタ134b及びアップコンバータ136bにより、当該アナログ信号から、送信信号のうちの第2のコンポーネントキャリアに対応する周波数成分が生成される。また、第3のコンポーネントキャリア（CC3）のベースバンド信号は、DAC132cにより、アナログ信号に変換される。そして、フィルタ134c及びアップコンバータ136cにより、当該アナログ信号から、送信信号のうちの第3のコンポーネントキャリアに対応する周波数成分が生成される。その後、生成された3つのコンポーネントキャリアに対応する周波数成分が合成器138により合成され、送信信号が形成される。PA140は、かかる送信信号を増幅し、スイッチ114を介してアンテナ112へ出力する。そして、アンテナ112は、当該送信信号を無線信号として基地局200へ送信する。

【0057】

なお、図6では、無線通信部110が3つのコンポーネントキャリアを扱う例について説明したが、無線通信部110が扱うコンポーネントキャリアの数は、2つであってもよく、又は4つ以上であってもよい。

【0058】

また、無線通信部110は、図6の例のようにアナログ領域で各コンポーネントキャリアの信号を処理する代わりに、デジタル領域で各コンポーネントキャリアの信号を処理してもよい。後者の場合、受信時においては、1つのADCにより変換されたデジタル信号が、デジタルフィルタにより各コンポーネントキャリアの信号に分離される。また、送信時においては、各コンポーネントキャリアのデジタル信号が周波数変換され及び合成された後、1つのDACでアナログ信号に変換される。一般に、アナログ領域で各コンポーネントキャリアの信号を処理する場合には、ADC及びDACの負荷がより少ない。一方、デジタル領域で各コンポーネントキャリアの信号を処理する場合には、AD/DA変換のためのサンプリング周波数が高くなるため、ADC及びDACの負荷が増大し得る。

【0059】

（信号処理部）

図5に戻り、端末装置100の構成の一例についての説明を継続する。

【0060】

信号処理部150は、無線通信部110から入力される復調後のデータ信号について、デインターリーブ、復号及び誤り訂正などの信号処理を行う。そして、信号処理部150は、処理後のデータ信号を上位レイヤへ出力する。また、信号処理部150は、上位レイヤから入力されるデータ信号について、符号化及びインターリーブなどの信号処理を行う。そして、信号処理部150は、処理後のデータ信号を、無線通信部110へ出力する。

【0061】

（制御部）

制御部160は、CPU（Central Processing Unit）又はDSP（Digital Signal Processor）などの処理装置を用いて、端末装置100の機能全般を制御する。例えば、制御部160は、無線通信部110が基地局200から受信するスケジューリング情報

10

20

30

40

50

に従って、無線通信部 110 によるデータ通信のタイミングを制御する。このとき、制御部 160 は、ランダムアクセスの手順において基地局 200 から通知されるタイミング調整値を用いて、無線通信部 110 からのデータ送信のタイミングを調整する。また、制御部 160 は、測定部 170 にサービング基地局である基地局 200 からのリファレンス信号を用いてチャンネル品質を測定させ、チャンネル品質レポートを、無線通信部 110 を介して基地局 200 へ送信する。また、制御部 160 は、基地局 200 により割り当てられるメジャメントギャップの期間に、測定部 170 にメジャメントを実行させる。

【0062】

また、本実施形態において、制御部 160 は、ハンドオーバー手続中にターゲット基地局により 2 つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てられると、当該 2 つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さいか否かを判定する。そして、周波数方向での当該距離が所定の閾値よりも小さい場合には、制御部 160 は、当該 2 つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも 1 つについてのターゲット基地局へのランダムアクセスを省略する。即ち、例えば第 1 及び第 2 のコンポーネントキャリアが周波数方向で近傍に位置する場合に、制御部 160 は、第 1 のコンポーネントキャリアについてランダムアクセスを行う一方、第 2 のコンポーネントキャリアについてはランダムアクセスをスキップする。ここでの所定の閾値とは、ランダムアクセスの手順においてターゲット基地局から通知される 1 つのタイミング調整値に基づいて送信タイミングを適切に調整することのできる 2 つの周波数（例えば各コンポーネントキャリアの中央周波数）の差の最大値であってよい。それにより、端末装置 100 は、いずれかのコンポーネントキャリアについてランダムアクセスを省略した場合にも、当該コンポーネントキャリアについて適切に送信タイミングを調整した上で、ハンドオーバーを遂行することができる。

【0063】

また、制御部 160 は、ターゲット基地局との間の新たな通信チャンネルを 3 つ以上のコンポーネントキャリアが構成する場合には、そのうち一部のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さいときに、少なくとも 1 つのコンポーネントキャリアについて、上述したようにランダムアクセスを省略してもよい。例えば、コンポーネントキャリア CC1 ~ CC3 のうちコンポーネントキャリア CC1 と CC2 との間の周波数方向での距離は所定の閾値よりも小さい一方、コンポーネントキャリア CC1 及び CC2 と CC3 との間の距離は当該所定の閾値よりも大きいものとする。その場合、制御部 160 は、コンポーネントキャリア CC1 及び CC2 についてのターゲット基地局へのランダムアクセスを 1 回で行った上で、コンポーネントキャリア CC3 についてのターゲット基地局へのランダムアクセスをさらに行ってもよい。

【0064】

制御部 160 は、いずれかのコンポーネントキャリアについてランダムアクセスを省略する場合には、まず、周波数方向で当該コンポーネントキャリアの近傍に位置する他のコンポーネントキャリアについてターゲット基地局へのランダムアクセスを実行する。そして、制御部 160 は、当該ランダムアクセスをきっかけとしてターゲット基地局から通知されるタイミング調整値を、調整値記憶部 162 に記憶させる。その後、制御部 160 は、ランダムアクセスを省略するコンポーネントキャリアについての送信タイミングを、調整値記憶部 162 に記憶させたタイミング調整値を使用して調整する。そして、制御部 160 は、調整された送信タイミングにより、当該コンポーネントキャリア上でターゲット基地局へアクセスする（この場合のアクセスは、ランダムアクセスではない）。

【0065】

（調整値記憶部）

調整値記憶部 162 は、ハードディスク又は半導体メモリなどの記憶媒体を用いて、制御部 160 から入力される 1 つ以上のコンポーネントキャリアについてのタイミング調整値を記憶する。そして、調整値記憶部 162 は、制御部 160 からの指示に応じて、記憶したタイミング調整値を他のコンポーネントキャリアについての送信タイミングの調整のために出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

(測定部)

測定部 170 は、例えば、制御部 160 からの制御に従い、基地局 200 からのリフレンス信号を用いてコンポーネントキャリアごとのチャンネル品質を測定する。また、測定部 170 は、基地局 200 により割り当てられるメジャメントギャップを用いて、コンポーネントキャリアごとにハンドオーバーのためのメジャメントを実行する。測定部 170 が実行したメジャメントの結果は、制御部 160 によりメジャメントレポートのための所定のフォーマットに整形され、無線通信部 110 を介して基地局 200 へ送信される。その後、基地局 200 により、当該メジャメントレポートに基づいて、端末装置 100 についてハンドオーバーを実行すべきか否かが判定される。

10

【 0 0 6 7 】

[3 - 2 . 基地局の構成例]

図 7 は、本実施形態に係る基地局 200 の構成の一例を示すブロック図である。図 7 を参照すると、基地局 200 は、無線通信部 210、インタフェース部 250、コンポーネントキャリア (CC) 管理部 260 及び制御部 280 を備える。

【 0 0 6 8 】

(無線通信部)

無線通信部 210 の具体的な構成は、サポートすべきコンポーネントキャリア数及び処理性能の要件等が異なるものの、図 6 を用いて説明した端末装置 100 の無線通信部 110 の構成と類似してよい。無線通信部 210 は、キャリアアグリゲーション技術を用いて複数のコンポーネントキャリアを統合することにより形成される通信チャンネル上で、端末装置との間の無線通信を行う。

20

【 0 0 6 9 】

(インタフェース部)

インタフェース部 250 は、例えば、図 4 に例示した S1 インタフェースを介して、無線通信部 210 及び制御部 280 と上位ノードとの間の通信を仲介する。また、インタフェース部 250 は、例えば、図 4 に例示した X2 インタフェースを介して、無線通信部 210 及び制御部 280 と他の基地局との間の通信を仲介する。

【 0 0 7 0 】

(CC 管理部)

CC 管理部 260 は、基地局 200 のセルに属している端末装置ごとに、各端末装置がどのコンポーネントキャリアを使用して通信をしているかを表すデータを保持する。かかるデータは、新たな端末装置が基地局 200 のセルに参加した際、又は既存の端末装置がコンポーネントキャリアを変更した際に、制御部 280 により更新され得る。従って、制御部 280 は、CC 管理部 260 により保持されているデータを参照することにより、端末装置 100 がどのコンポーネントキャリアを使用しているかを知ることができる。

30

【 0 0 7 1 】

(制御部)

制御部 280 は、CPU 又は DSP などの処理装置を用いて、基地局 200 の機能全般を制御する。例えば、制御部 280 は、データ通信のための通信リソースの割り当て、即ちスケジューリングを、端末装置 100 及び他の端末装置のために実行する。そして、制御部 280 は、スケジューリング情報を所定のサブフレームに設けられるブロードキャストチャンネル上で配信する。また、制御部 280 は、基地局 200 がキャリアアグリゲーションを伴う無線通信のハンドオーバーのターゲット基地局である場合には、新たな通信チャンネルのために 2 つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てる。その際、制御部 280 は、周波数方向で隣接する 2 つ以上のコンポーネントキャリアが割り当て可能である場合には、当該 2 つ以上のコンポーネントキャリアを新たな通信チャンネルのために割り当てる。また、制御部 280 は、周波数方向での距離が上述した所定の閾値よりも小さい 2 つ以上のコンポーネントキャリアが割り当て可能である場合には、当該 2 つ以上のコンポーネントキャリアを新たな通信チャンネルのために割り当てる。

40

50

【 0 0 7 2 】

図 8 は、本実施形態に係るターゲット基地局によるコンポーネントキャリアの割り当てについて説明するための説明図である。図 8 を参照すると、3 つのコンポーネントキャリア C C 1 ~ C C 3 により通信チャネルが構成される場合の、4 つの段階を含む段階的なハンドオーバーの様子が示されている。このうち、第 1 の段階は、ハンドオーバー前である。第 2 の段階は、コンポーネントキャリア C C 1 のハンドオーバー後である。第 3 の段階は、コンポーネントキャリア C C 1 及び C C 2 のハンドオーバー後である。第 4 の段階は、全てのコンポーネントキャリアのハンドオーバー後である。

【 0 0 7 3 】

まず、第 1 の段階において、コンポーネントキャリア C C 1 ~ C C 3 は、ソース基地局と接続している。コンポーネントキャリア C C 1 ~ C C 3 の周波数方向における位置は、どのような位置であってもよい。

10

【 0 0 7 4 】

次に、コンポーネントキャリア C C 1 についてハンドオーバーが完了すると、ハンドオーバー手続は、第 2 の段階へ進む。ターゲット基地局においてコンポーネントキャリア C C 1 が割り当てられる周波数帯は、ソース基地局における周波数帯と同じ周波数帯であってもよく、ソース基地局における周波数帯とは異なる周波数帯であってもよい。

【 0 0 7 5 】

次に、コンポーネントキャリア C C 2 についてのハンドオーバー要求を受信したターゲット基地局の制御部 2 8 0 は、コンポーネントキャリア C C 1 と C C 2 とを周波数方向で隣接するように割り当て可能であるか否かを判定する。図 8 の例では、コンポーネントキャリア C C 1 と C C 2 とを周波数方向で隣接するように割り当て可能であるものとする。よって、制御部 2 8 0 は、コンポーネントキャリア C C 1 と C C 2 とを周波数方向で隣接するように割り当てる（第 3 の段階）。

20

【 0 0 7 6 】

次に、コンポーネントキャリア C C 3 についてのハンドオーバー要求を受信したターゲット基地局の制御部 2 8 0 は、コンポーネントキャリア C C 1 又は C C 2 とコンポーネントキャリア C C 3 とを周波数方向で隣接するように割り当て可能であるか否かを判定する。図 8 の例では、これらコンポーネントキャリアを周波数方向で隣接するように割り当て可能ではなかったものとする。そうすると、制御部 2 8 0 は、周波数方向でのコンポーネントキャリア C C 1 又は C C 2 との間の距離が閾値 F_{TH} よりも小さくなるように、新たな通信チャネルにコンポーネントキャリア C C 3 を割り当て可能であるか否かを判定する。閾値 F_{TH} は、1 つのタイミング調整値に基づいて送信タイミングを適切に調整することのできる 2 つの周波数の差の最大値に相当し得る上述した所定の閾値を指す。図 8 の例では、コンポーネントキャリア C C 1 及び C C 2 との間の距離が閾値 F_{TH} よりも小さくなるようにコンポーネントキャリア C C 3 を割り当て可能であるものとする。よって、制御部 2 8 0 は、コンポーネントキャリア C C 1 及び C C 2 との間の距離が閾値 F_{TH} よりも小さい位置に、コンポーネントキャリア C C 3 を割り当てる（第 4 の段階）。

30

【 0 0 7 7 】

なお、図 8 では、1 つのコンポーネントキャリアについてのハンドオーバーが完了した後に新たな通信チャネルのために他のコンポーネントキャリアが割り当てられる例を説明した。しかしながら、新たな通信チャネルへの当該他のコンポーネントキャリアの割り当ては、上記 1 つのコンポーネントキャリアについてのハンドオーバーが完了する前に行われてもよい。また、図 8 の例では、あるコンポーネントキャリアについて、端末装置 1 0 0 によるターゲット基地局へのアクセスの際に当該コンポーネントキャリアの周波数帯が変更されるように説明した。しかしながら、あるコンポーネントキャリアについて、周波数方向での位置に関する上述した条件に従ってソース基地局において周波数帯が変更された後、当該コンポーネントキャリアの接続先がソース基地局からターゲット基地局へ変更されてもよい。

40

【 0 0 7 8 】

50

このようなコンポーネントキャリアの割り当てに加えて、制御部 280 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバー手順におけるソース基地局又はターゲット基地局と同様に、基地局 200 を動作させる。

【0079】

[3 - 3 . 処理の流れ]

次に、図 9 A 及び図 9 B を用いて、本実施形態に係るハンドオーバー手順の流れについて説明する。なお、以下のシナリオでは、端末装置 100、ソース基地局である基地局 200 a 及びターゲット基地局である基地局 200 b の間でハンドオーバー手順が行われるものとする。また、説明を簡明とするために、本シナリオにおいて、端末装置 100 は 2 つのコンポーネントキャリアを使用して無線通信しているものとする。また、図 1 に例示した一般的なハンドオーバー手順のうち端末装置におけるメジャメントまでの手順（ステップ S 2 ~ ステップ S 14）については特別な相違点がないため、その説明を省略する。

10

【0080】

図 9 A において、端末装置 100 は、まず、例えばコンポーネントキャリア CC 1 についてのメジャメントレポートを基地局 200 a へ送信する（ステップ S 122）。次に、メジャメントレポートを受信した基地局 200 a は、当該メジャメントレポートに基づいて、ハンドオーバーの要否を判定する。例えば、端末装置 100 と基地局 200 a との間のチャンネル品質よりも端末装置 100 と基地局 200 b との間のチャンネル品質が予め決定された閾値以上に良好である場合には、ハンドオーバーが必要であると判定され得る。その場合、基地局 200 a は、コンポーネントキャリア CC 1 についてのハンドオーバー要求メッセージを基地局 200 b へ送信する（ステップ S 124）。ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局 200 b は、通信リソースの空き状況に応じて、端末装置 100 との間の新たな通信チャンネルのために、いずれかの周波数帯にコンポーネントキャリア CC 1 を割り当てる。そして、基地局 200 b は、ハンドオーバー承認メッセージを基地局 200 a へ送信する（ステップ S 126）。ハンドオーバー承認メッセージを受信した基地局 200 a は、コンポーネントキャリア CC 1 についてのハンドオーバー命令を端末装置 100 へ送信する（ステップ S 128）。

20

【0081】

次に、ハンドオーバー命令を受信した端末装置 100 は、まず、基地局 200 b のコンポーネントキャリア CC 1 のダウンリンクチャンネルとの同期を獲得する（ステップ S 132）。次に、端末装置 100 は、コンポーネントキャリア CC 1 のランダムアクセスチャンネルを使用して、基地局 200 b にランダムアクセスを行う（ステップ S 134）。このとき、端末装置 100 の制御部 160 は、基地局 200 b から通知されるコンポーネントキャリア CC 1 についてのタイミング調整値を、調整値記憶部 162 に記憶させる。これらダウンリンク同期及びランダムアクセスの間、基地局 200 a は、端末装置 100 宛てに届くデータを基地局 200 b へ転送する（ステップ S 136）。

30

【0082】

次に、端末装置 100 は、コンポーネントキャリア CC 1 についてのランダムアクセスが成功すると、コンポーネントキャリア CC 1 についてのハンドオーバー完了メッセージを基地局 200 b へ送信する（ステップ S 142）。ハンドオーバー完了メッセージを受信した基地局 200 b は、MME に端末装置 100 のコンポーネントキャリア CC 1 についてのルート更新を要求する（ステップ S 144）。MME がユーザデータのルートを更新することにより、端末装置 100 が新たな基地局（即ち、基地局 200 b）を介して他の装置と通信をすることが可能となる。なお、ルート更新要求は、コンポーネントキャリアごとに行われてもよく、又は複数のコンポーネントキャリアを通じて 1 度だけ行われてもよい。そして、基地局 200 b は、ハンドオーバー完了メッセージに対する確認応答を端末装置 100 へ送信する（ステップ S 146）。

40

【0083】

さらに、図 9 B において、端末装置 100 は、コンポーネントキャリア CC 2 についてのメジャメントレポートを基地局 200 a へ送信する（ステップ S 152）。次に、メジ

50

ャメントレポートを受信した基地局200aは、コンポーネントキャリアCC2についてのハンドオーバー要求メッセージを基地局200bへ送信する(ステップS154)。

【0084】

ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局200bは、通信リソースの空き状況に応じて、端末装置100との間の新たな通信チャネルのために、いずれかの周波数帯にコンポーネントキャリアCC2を割り当てる。ここでコンポーネントキャリアCC2が割り当てられる周波数帯は、本シナリオでは、コンポーネントキャリアCC1と隣接する周波数帯、又はコンポーネントキャリアCC1との間の周波数方向での距離が閾値 F_{TH} よりも小さい周波数帯であるものとする。その後、基地局200bは、ハンドオーバー承認メッセージを基地局200aへ送信する(ステップS156)。ハンドオーバー承認メッセージを受信した基地局200aは、コンポーネントキャリアCC2についてのハンドオーバー命令を端末装置100へ送信する(ステップS158)。

10

【0085】

次に、ハンドオーバー命令を受信した端末装置100において、制御部160は、調整値記憶部162に記憶させたコンポーネントキャリアCC1についてのタイミング調整値を読み出す。そして、制御部160は、コンポーネントキャリアCC2について基地局200bへアクセスするタイミングを、調整値記憶部162から読み出したタイミング調整値を使用して調整する(ステップS164)。この間、基地局200aは、端末装置100宛てに届くデータを基地局200bへ転送する(ステップS166)。

【0086】

20

次に、端末装置100は、コンポーネントキャリアCC2についてのハンドオーバー完了メッセージを基地局200bへ送信する(ステップS172)。ハンドオーバー完了メッセージを受信した基地局200bは、MMEに端末装置100のコンポーネントキャリアCC2についてのルート更新を要求する(ステップS174)。そして、基地局200bは、ハンドオーバー完了メッセージに対する確認応答を端末装置100へ送信する(ステップS176)。

【0087】

[3-4. 第1の実施形態のまとめ]

ここまで、図5~図9Bを用いて、本発明の第1の実施形態について説明した。本実施形態によれば、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信において、端末装置100は、ターゲット基地局との間の通信チャネルに割り当てられた2つ以上のコンポーネントキャリア間の周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さい場合には、当該2つ以上のコンポーネントキャリアのうち少なくとも1つについてのターゲット基地局へのランダムアクセスを省略する。従って、ランダムアクセスの失敗による遅延のコンポーネントキャリアの数に応じた累積が生じないため、ハンドオーバー手続中のランダムアクセスによるサービス品質の低下が抑制される。また、端末装置100は、ランダムアクセスを行ったコンポーネントキャリアのためにターゲット基地局から通知されたタイミング調整値を使用して、ランダムアクセスを省略したコンポーネントキャリアについての送信タイミングを調整する。それにより、ランダムアクセスを省略したコンポーネントキャリアにおいても、適切なタイミングで通信をすることができる。また、ターゲット基地局において当該コンポーネントキャリアについてのタイミング調整値を冗長的に決定しなくてよいため、通信のオーバーヘッドが削減される。

30

40

【0088】

また、本実施形態によれば、ターゲット基地局としての基地局200は、周波数方向で隣接する2つ以上のコンポーネントキャリアが割り当て可能である場合には、端末装置100との間の新たな通信チャネルのために当該2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てる。また、基地局200は、周波数方向での距離が所定の閾値よりも小さい2つ以上のコンポーネントキャリアが割り当て可能である場合には、新たな通信チャネルのために当該2つ以上のコンポーネントキャリアを割り当てる。それにより、ハンドオーバー手続中の端末装置100によるランダムアクセスの省略の機会が増加するため、ランダムアクセ

50

スの失敗による遅延の累積の防止、又はオーバヘッドの削減などの上述した恩恵をより効果的に享受することができる。なお、一連のハンドオーバ手続の終了後にこれらコンポーネントキャリアの周波数方向での位置が変更されてもよいことは言うまでもない。

【 0 0 8 9 】

< 4 . 第 2 の実施形態の説明 >

以下、図 1 0 ~ 図 1 2 B を用いて、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信におけるハンドオーバの手続中のランダムアクセスをより効率的に行うための、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 9 0 】

[4 - 1 . 端末装置の構成例]

図 1 0 は、本実施形態に係る端末装置 3 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 1 0 を参照すると、端末装置 3 0 0 は、無線通信部 1 1 0、信号処理部 1 5 0、制御部 3 6 0 及び測定部 1 7 0 を備える。

【 0 0 9 1 】

(制御部)

制御部 3 6 0 は、CPU 又は DSP などの処理装置を用いて、端末装置 3 0 0 の機能全般を制御する。例えば、制御部 3 6 0 は、無線通信部 1 1 0 が基地局 4 0 0 から受信するスケジューリング情報に従って、無線通信部 1 1 0 によるデータ通信のタイミングを制御する。また、制御部 3 6 0 は、測定部 1 7 0 にサービング基地局である基地局 4 0 0 からのリファレンス信号を用いてチャネル品質を測定させ、チャネル品質レポートを、無線通信部 1 1 0 を介して基地局 4 0 0 へ送信する。また、制御部 3 6 0 は、基地局 4 0 0 により割り当てられるメジャメントギャップの期間に、測定部 1 7 0 にメジャメントを実行させる。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態において、制御部 3 6 0 は、ハンドオーバ手続中に、基地局 4 0 0 により新たな通信チャネルのために 1 つ以上のコンポーネントキャリアが割り当てられると、まず、無線通信部 1 1 0 に基地局 4 0 0 へのランダムアクセスを行わせる。当該 1 つ以上のコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスにより、基地局 4 0 0 との間の新たな通信チャネルが確立される。次に、制御部 3 6 0 は、確立した新たな通信チャネル上で、当該通信チャネルを構成すべき 1 つ以上の他の (残りの) コンポーネントキャリアについてのランダムアクセスのタイミングを、無線通信部 1 1 0 に基地局 4 0 0 へ通知させる。それにより、ターゲット基地局としての基地局 4 0 0 は、通知されたタイミングに基づいて、端末装置 3 0 0 によるランダムアクセスの手順において必要とされる通信リソースを前もって予約することができる。

【 0 0 9 3 】

[4 - 2 . 基地局の構成例]

図 1 1 は、本実施形態に係る基地局 4 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 1 1 を参照すると、基地局 4 0 0 は、無線通信部 2 1 0、インタフェース部 2 5 0、CC 管理部 2 6 0 及び制御部 4 8 0 を備える。

【 0 0 9 4 】

(制御部)

制御部 4 8 0 は、CPU 又は DSP などの処理装置を用いて、基地局 4 0 0 の機能全般を制御する。例えば、制御部 4 8 0 は、データ通信のための通信リソースの割り当てを、端末装置 3 0 0 及び他の端末装置のために実行する。そして、制御部 4 8 0 は、スケジューリング情報を所定のサブフレームに設けられるブロードキャストチャネル上で配信する。また、制御部 4 8 0 は、基地局 4 0 0 が端末装置 3 0 0 によるハンドオーバのターゲット基地局である場合には、端末装置 3 0 0 との間の新たな通信チャネルのために 2 つ以上のコンポーネントキャリアを順次割り当てる。その際、上述したように、端末装置 3 0 0 から、1 つ以上のコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスにより確立された新たな通信チャネル上で、当該通信チャネルを構成すべき 1 つ以上の他のコンポーネント

10

20

30

40

50

キャリアについてのランダムアクセスのタイミングが通知され得る。制御部 480 は、かかる通知を受けると、当該 1 つ以上の他のコンポーネントキャリアについての後続のランダムアクセスが成功するように、通知されたタイミングに応じて端末装置 300 のための通信リソースを予約する。ここで予約される通信リソースには、例えば、端末装置 300 からの接続要求のためのアップリンクのリソース、又は当該接続要求に対する確認応答のためのダウンリンクのリソースなどが含まれる。

【0095】

このような通信リソースの予約に加えて、制御部 480 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバー手順におけるソース基地局又はターゲット基地局と同様に、基地局 400 を動作させる。

【0096】

[4 - 3 . 処理の流れ]

次に、図 12 A 及び図 12 B を用いて、本実施形態に係るハンドオーバー手順の流れについて説明する。なお、以下のシナリオでは、端末装置 300、ソース基地局である基地局 400 a 及びターゲット基地局である基地局 400 b の間でハンドオーバー手順が行われるものとする。また、図 9 A 及び図 9 B と同様、説明を簡明とするために、本シナリオにおいて、端末装置 300 は 2 つのコンポーネントキャリアを使用して無線通信しているものとする。また、図 1 に例示した一般的なハンドオーバー手順のうち端末装置におけるメジャメントまでの手順（ステップ S 2 ~ ステップ S 2 4）については特別な相違点がないため、その説明を省略する。

【0097】

図 12 A において、端末装置 300 は、まず、例えばコンポーネントキャリア CC 1 についてのメジャメントレポートを基地局 400 a へ送信する（ステップ S 2 2 2）。次に、メジャメントレポートを受信した基地局 400 a は、ハンドオーバーが必要であると判定すると、コンポーネントキャリア CC 1 についてのハンドオーバー要求メッセージを基地局 400 b へ送信する（ステップ S 2 2 4）。ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局 400 b は、通信リソースの空き状況に応じて、端末装置 300 との間の新たな通信チャネルのために、いずれかの周波数帯にコンポーネントキャリア CC 1 を割り当てる。そして、基地局 400 b は、ハンドオーバー承認メッセージを基地局 400 a へ送信する（ステップ S 2 2 6）。ハンドオーバー承認メッセージを受信した基地局 400 a は、コンポーネントキャリア CC 1 についてのハンドオーバー命令を端末装置 300 へ送信する（ステップ S 2 2 8）。

【0098】

次に、ハンドオーバー命令を受信した端末装置 300 は、まず、基地局 400 b のコンポーネントキャリア CC 1 のダウンリンクチャネルとの同期を獲得する（ステップ S 2 3 2）。次に、端末装置 300 は、コンポーネントキャリア CC 1 のランダムアクセスチャネルを使用して、基地局 400 b にランダムアクセスを行う（ステップ S 2 3 4）。このランダムアクセスが成功すると、端末装置 300 と基地局 400 b との間の新たな通信チャネルが確立する。これらダウンリンク同期及びランダムアクセスの間、基地局 400 a は、端末装置 300 宛てに届くデータを基地局 400 b へ転送する（ステップ S 2 3 6）。

【0099】

次に、端末装置 300 は、コンポーネントキャリア CC 1 についてのランダムアクセスが成功すると、コンポーネントキャリア CC 1 についてのハンドオーバー完了メッセージを基地局 400 b へ送信する（ステップ S 2 4 2）。ハンドオーバー完了メッセージを受信した基地局 400 b は、MME に端末装置 300 のコンポーネントキャリア CC 1 についてのルート更新を要求する（ステップ S 2 4 4）。そして、基地局 400 b は、ハンドオーバー完了メッセージに対する確認応答を端末装置 300 へ送信する（ステップ S 2 4 6）。

【0100】

さらに、図 12 B において、端末装置 300 は、コンポーネントキャリア CC 2 についてのメジャメントレポートを基地局 400 a へ送信する（ステップ S 2 5 2）。次に、メ

10

20

30

40

50

ジャメントレポートを受信した基地局400aは、コンポーネントキャリアCC2についてのハンドオーバー要求メッセージを基地局400bへ送信する(ステップS254)。

【0101】

ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局400bは、通信リソースの空き状況に応じて、端末装置300との間の新たな通信チャンネルのために、いずれかの周波数帯にコンポーネントキャリアCC2を割り当てる。ここでコンポーネントキャリアCC2が割り当てられる周波数帯は、いずれの周波数帯であってもよい。その後、基地局400bは、ハンドオーバー承認メッセージを基地局400aへ送信する(ステップS256)。ハンドオーバー承認メッセージを受信した基地局400aは、コンポーネントキャリアCC2についてのハンドオーバー命令を端末装置300へ送信する(ステップS258)。

10

【0102】

次に、端末装置300は、既に確立した(コンポーネントキャリアCC1を有する)新たな通信チャンネル上で、コンポーネントキャリアCC2についてのランダムアクセス(RA)のタイミングを、基地局400bに通知する(ステップS260)。そうすると、基地局400bは、端末装置300によるコンポーネントキャリアCC2についてのランダムアクセスが通信リソースの不足により失敗しないように、通知されたタイミングに応じて通信リソースを予約する(ステップS261)。

【0103】

その後、端末装置300は、基地局400bのコンポーネントキャリアCC2のダウンリンクチャンネルとの同期を獲得する(ステップS262)。次に、端末装置300は、ステップS260において基地局400bに通知したタイミングで、コンポーネントキャリアCC2のランダムアクセスチャンネルを使用して、基地局400bにランダムアクセスを行う(ステップS264)。かかるランダムアクセスは、端末装置300からの接続要求及びそれに対する確認応答のための通信リソースが基地局400bにより予約されているため、信号の衝突が生じない限り成功する可能性が高い。これらダウンリンク同期及びランダムアクセスの間、基地局400aは、端末装置300宛てに届くデータを基地局400bへ転送する(ステップS266)。

20

【0104】

次に、端末装置300は、コンポーネントキャリアCC2についてのハンドオーバー完了メッセージを基地局400bへ送信する(ステップS272)。ハンドオーバー完了メッセージを受信した基地局400bは、MMEに端末装置300のコンポーネントキャリアCC2についてのルート更新を要求する(ステップS274)。そして、基地局400bは、ハンドオーバー完了メッセージに対する確認応答を端末装置300へ送信する(ステップS276)。

30

【0105】

[4-4.第2の実施形態のまとめ]

ここまで、図10~図12Bを用いて、本発明の第2の実施形態について説明した。本実施形態によれば、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信におけるハンドオーバーに際して、端末装置300から基地局400へ、ハンドオーバーが完了していないコンポーネントキャリアについてのランダムアクセスのタイミングが、ハンドオーバーが完了したコンポーネントキャリア上で通知される。それにより、基地局400は、他のコンポーネントキャリアについての端末装置300からの後続のランダムアクセスが通信リソースの不足により失敗しないように、通信リソースを予約することができる。その結果、ランダムアクセスが失敗する可能性が低減されるため、遅延の累積によるサービス品質の低下が抑制される。

40

【0106】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的

50

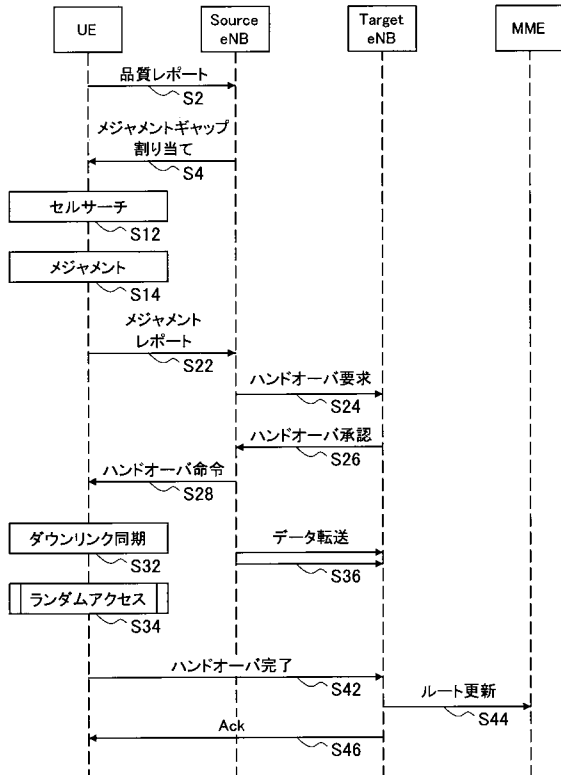
範囲に属するものと了解される。

【符号の説明】

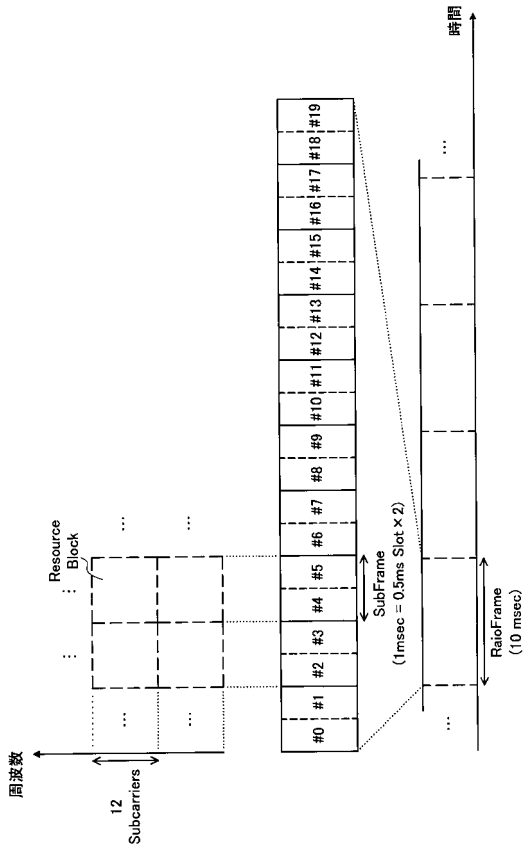
【0107】

- 1 無線通信システム
- 100, 300 端末装置
- 110 無線通信部(端末装置)
- 160, 360 制御部(端末装置)
- 200, 400 基地局
- 210 無線通信部(基地局)
- 280, 480 制御部(基地局)

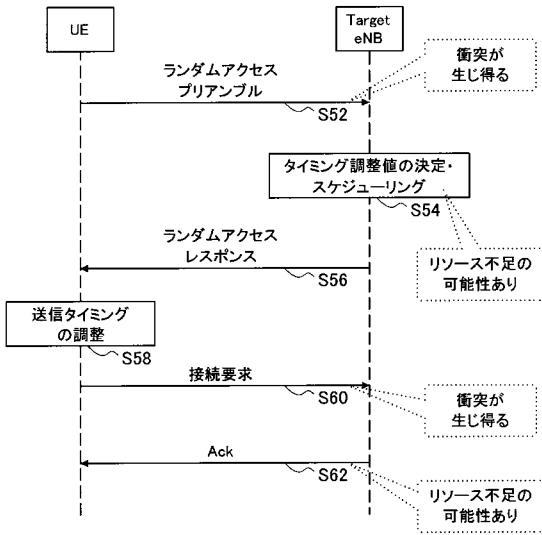
【図1】



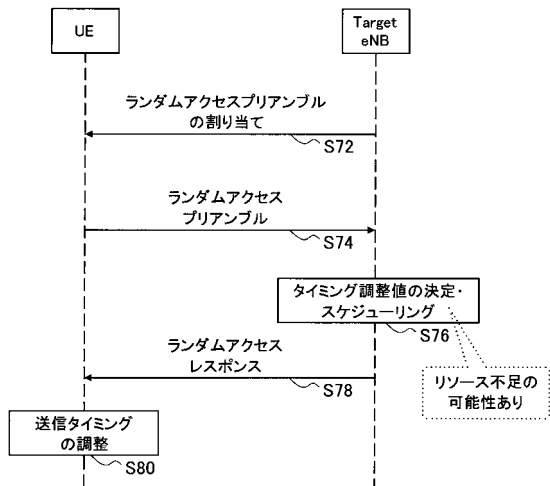
【図2】



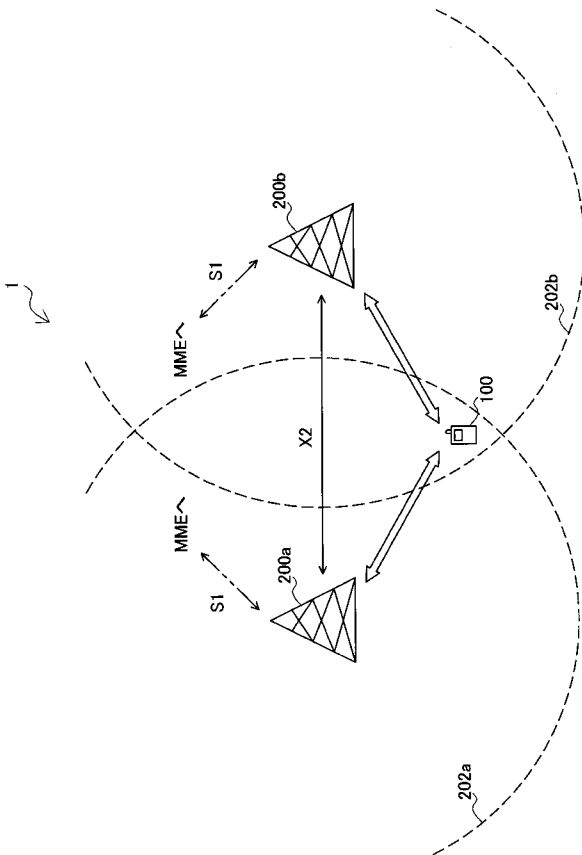
【図3A】



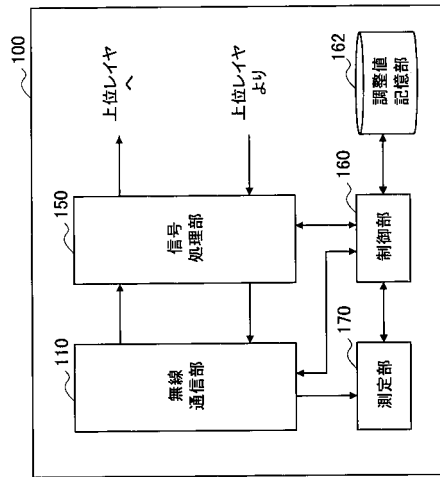
【図3B】



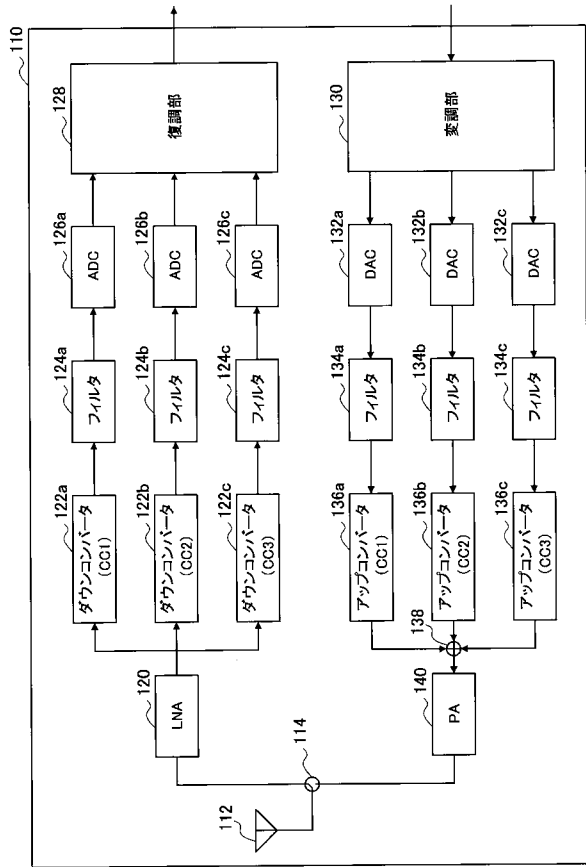
【図4】



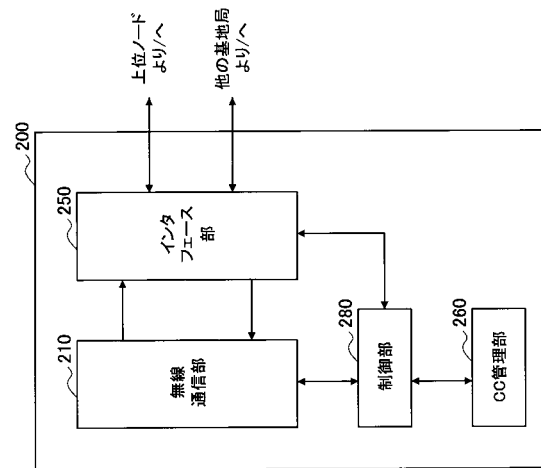
【図5】



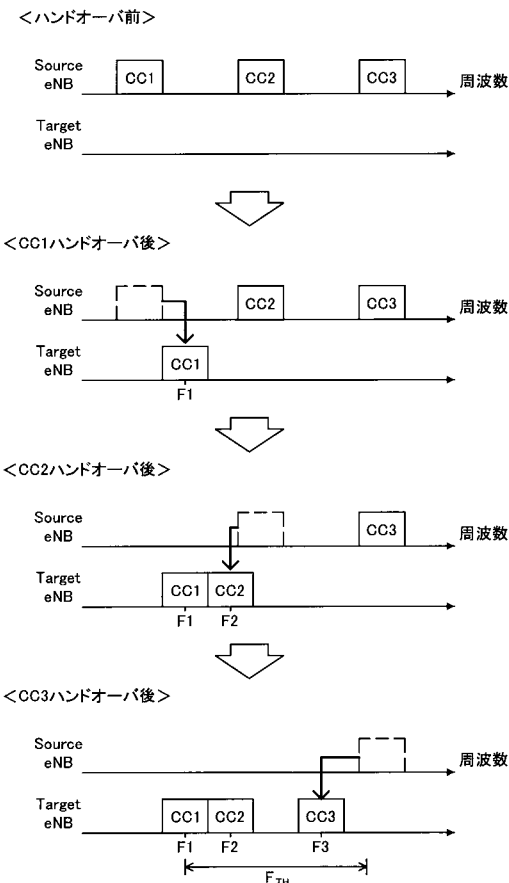
【図6】



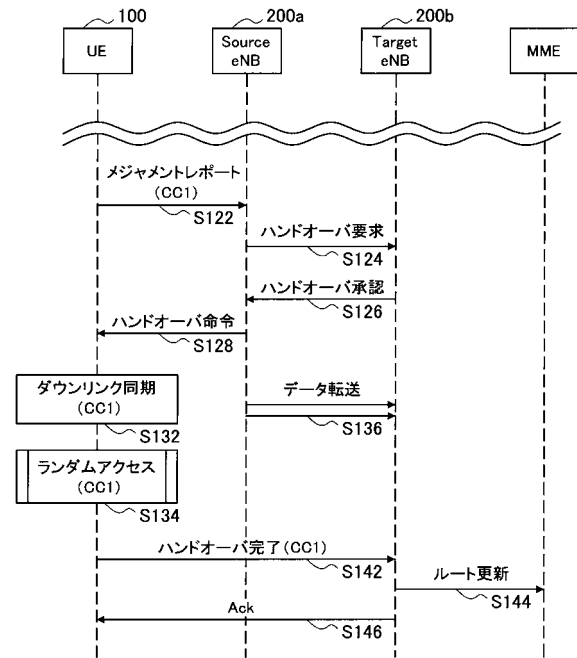
【図7】



【図8】

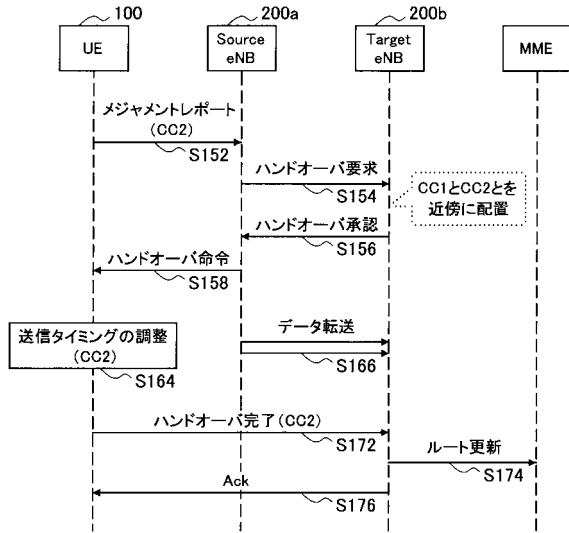


【図9A】

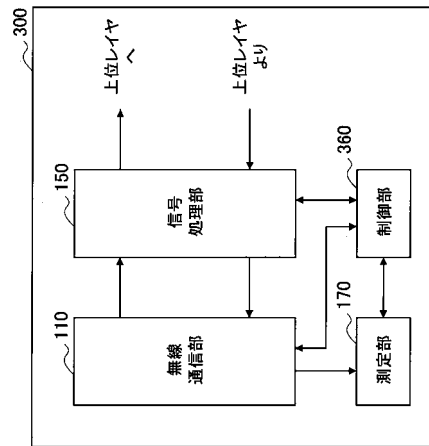


(図9Bへ続く)

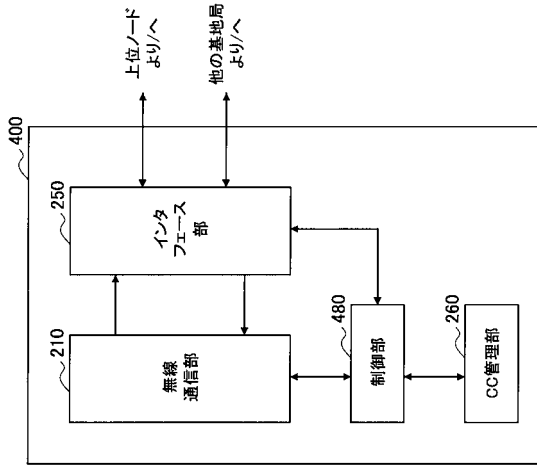
【図9B】



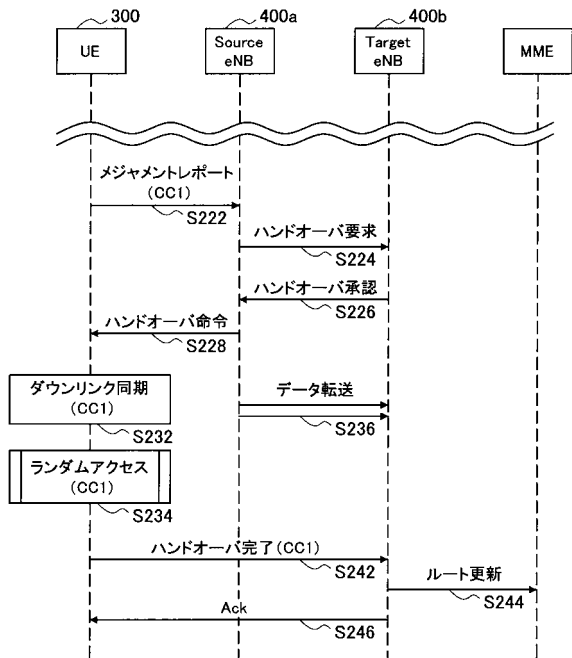
【図10】



【図11】

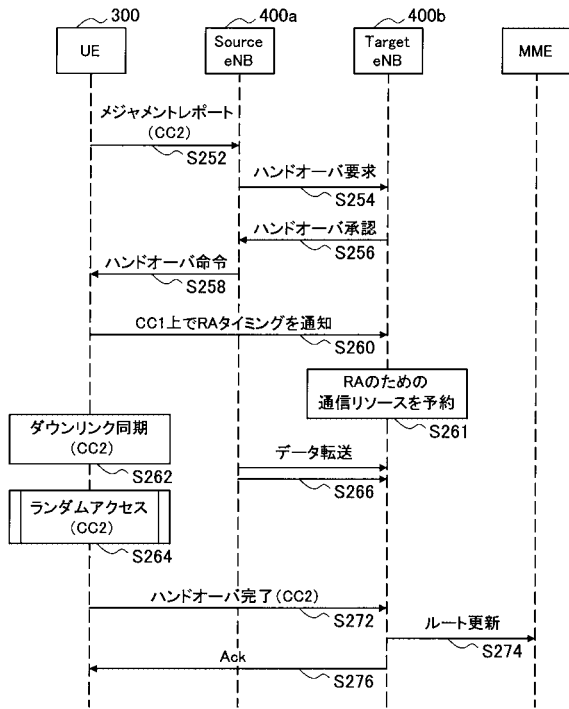


【図12A】



(図12Bへ続く)

【図12B】



フロントページの続き

- (72)発明者 森岡 裕一
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 澤井 亮
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 米倉 明日香

- (56)参考文献 CATT, Handover for Carrier Aggregation , 3GPP TSG RAN WG2 Meeting #66bis R2-093722 , 2009年 7月 3日
CATT, CC management in CA , 3GPP TSG RAN WG2 Meeting #68 R2-096499 , 2009年11月13日

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