

明 細 書

発明の名称：

ハンドオーバを制御するための方法、端末装置、基地局及び無線通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、ハンドオーバを制御するための方法、端末装置、基地局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。

[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できる。

[0005] キャリアアグリゲーションを伴わない従来のセルラー方式の無線通信では、通信リソースの割り当て情報（即ちスケジューリング情報）は、ダウンリンクの制御チャネル（例えば、P D C C H : Physical Downlink Control Channel）上で基地局から各端末装置へ配信される。このスケジューリング情報の配信に関し、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信では、2種類の方式の実現の可能性がある。第1の方式は、従来の方式をそのまま個々のコンポーネントキャリアに適用した方式である。即ち、第1の方式では、あるコンポーネントキャリアにおけるデータ伝送についてのスケジューリング情報を配信する制御チャネルを、当該コンポーネントキャリア内に設ける。本明細書では、このような第1の方式をストレートスケジューリング方式という。これに対し、第2の方式では、あるコンポーネントキャリアにおけるデータ伝送についてのスケジューリング情報を配信する制御チャネルを、当該コンポーネントキャリアとは異なるコンポーネントキャリア内に設ける。第2の方式によれば、スケジューリング情報の配信に用いられる通信リソースが集約されることにより、通信リソースに占めるオーバーヘッドの割合が減少するため、第1の方式と比較してより高いスループットを達成できる。本明細書では、このような第2の方式をクロススケジューリング方式という。これらストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式は、

1つの通信チャネル内で複合的に用いられ得る。即ち、通信チャネルを構成する1つのチャネルがクロススケジューリング方式で運用され、他のチャネルがストレートスケジューリング方式で運用されることも可能である。

- [0006] また、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）。

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

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] 上記特許文献1に記載されている既存のハンドオーバ手続では、1つの通信チャネルを1つのコンポーネントキャリアが構成することを前提として、ハンドオーバの要求、当該要求の承認、ハンドオーバ命令の発行、ターゲット基地局へのランダムアクセスなどの処理が行われる。キャリアアグリゲ-

ション技術を導入する場合には、コンポーネントキャリアごとにチャネル品質が異なることを想定すると、コンポーネントキャリアごとにハンドオーバーが実行されることが望ましい。しかし、上述したクロススケジューリング方式が用いられる状況下では、データ伝送が行われるデータチャネルと当該データ伝送に関するスケジューリング情報が配信される制御チャネルとが異なるコンポーネントキャリア内に位置し得る。そのため、コンポーネントキャリアごとのハンドオーバーの順序を適切に制御しなければ、スケジューリング情報の逸失又は不整合などの原因で、データのロスが発生するおそれがある。

[0010] そこで、本発明は、クロススケジューリング方式が用いられる状況下においても、データをロスすることなくハンドオーバーを遂行することのできる、新規かつ改良されたハンドオーバーを制御するための方法、端末装置、基地局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] 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ーを制御するための方法であって、各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って端末装置へ配信され、上記方法は、上記クロススケジューリング方式に従う第1のコンポーネントキャリアについてハンドオーバーを実行すべきであると判定された場合に、上記第2の基地局において上記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第2のコンポーネントキャリアについての上記第1の基地局から上記第2の基地局へのハンドオーバーを、上記第1の基地局から最初に上記端末装置に命令するステップ、を含む方法が提供される。

[0012] また、上記第1の基地局は、上記第1のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバーの前に、上記第1のコンポーネントキャリアについてのスケ

ジューリング情報が配信されるチャネルが位置する上記第2のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを上記端末装置に命令してもよい。

[0013] また、上記方法は、上記第1の基地局により、上記第1のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを上記端末装置に命令するステップ、をさらに含んでもよい。

[0014] また、上記第1のコンポーネントキャリアと上記第2のコンポーネントキャリアとは、同じコンポーネントキャリアであり、最初のハンドオーバの実行の前に、上記第1の基地局において、上記第1のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報の配信方式を、上記クロススケジューリング方式から上記ストレートスケジューリング方式へ変更するステップ、をさらに含んでもよい。

[0015] また、上記第1の基地局は、メジャメントを実行した上記端末装置からのスケジューリング情報の配信方式の変更の要求に応じて、上記第1のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報の配信方式を、上記クロススケジューリング方式から上記ストレートスケジューリング方式へ変更してもよい。

[0016] また、上記第1の基地局は、上記第2の基地局によりハンドオーバが承認された後、上記第1のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報の配信方式を、上記クロススケジューリング方式から上記ストレートスケジューリング方式へ変更してもよい。

[0017] また、上記第1のコンポーネントキャリアと上記第2のコンポーネントキャリアとは、同じコンポーネントキャリアであり、上記第2のコンポーネントキャリアは、上記第1の基地局から上記第2の基地局へのハンドオーバの後、上記第2の基地局において上記ストレートスケジューリング方式に従って運用されてもよい。

[0018] 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、上記第 1 の基地局との間の上記通信チャネルのチャネル品質を測定する品質測定部と、を備え、各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って配信され、上記クロススケジューリング方式に従う第 1 のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、上記第 2 の基地局において上記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第 2 のコンポーネントキャリアについての上記第 1 の基地局から上記第 2 の基地局へのハンドオーバを、上記第 1 の基地局からの命令に応じて最初に行う、端末装置が提供される。

[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、上記端末装置による他の基地局へのハンドオーバを制御する制御部と、を備え、各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って配信され、上記制御部は、上記クロススケジューリング方式に従う第 1 のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、上記他の基地局において上記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第 2 のコンポーネントキャリアについての上記他の基地局へのハンドオーバを最初に上記端末装置に命令する、基地局が提供される。

[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、各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って配信され、上記

第1の基地局は、上記クロススケジューリング方式に従う第1のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、上記第2の基地局において上記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第2のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを最初に上記端末装置に命令する、無線通信システムが提供される。

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を制御するための方法、端末装置、基地局及び無線通信システムによれば、クロススケジューリングが行われ得る状況下においても、データをロスすることなくハンドオーバを遂行することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]一般的なハンドオーバ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3]通信リソースに含まれる制御チャネルの配置の一例について説明するための説明図である。

[図4]スケジューリング情報の2種類の配信方式について説明するための説明図である。

[図5]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6]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7]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8]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9]第1の実施形態に係る基地局によるハンドオーバの順序の判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図10]第1の実施形態に係るハンドオーバ手続の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図11A]図10を用いて説明したシナリオについてさらに説明するための第1

の説明図である。

[図11B]図10を用いて説明したシナリオについてさらに説明するための第2の説明図である。

[図11C]図10を用いて説明したシナリオについてさらに説明するための第3の説明図である。

[図11D]図10を用いて説明したシナリオについてさらに説明するための第4の説明図である。

[図12]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13]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14A]第2の実施形態に係るハンドオーバー手続の第1のシナリオに沿った流れの一例を示すシーケンス図である。

[図14B]第2の実施形態に係るハンドオーバー手続の第2のシナリオに沿った流れの一例を示すシーケンス図である。

[図15]第3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16]第3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17]第3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、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. スケジューリング情報の配信方式
- 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
- 5. 第3の実施形態の説明
 - 5-1. 端末装置の構成例
 - 5-2. 基地局の構成例
 - 5-3. 処理の流れ
 - 5-4. 第3の実施形態のまとめ

[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4を参照しながら、本発明に関連する技術について説明する。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。

[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S 2)。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。

[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S 4）。

[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S 12）。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。

[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S 14）。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ソース基地局へ送信する（ステップS 22）。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。

[0031] 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ネル品質よりも周辺の他の基地局のチャ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)。

[0032] ハンドオーバー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、ハンドオーバー承認メッセージ (Handover Request Confirm) をソース基地局へ送信する (ステップ S 2 6)。

[0033] ハンドオーバー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ー命令 (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、ハンドオーバー完了メッセージ (Handover Complete) をターゲット基地局へ送信する (ステップ S 4 2)。

[0034] ハンドオーバー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ー手続が終了する。

[0035] [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0.5msスロットから構成される。また、1つの0.5msスロットは、通常、時間方向において7つのOFDMシンボルを含む。時間方向において7つのOFDMシンボル、周波数方向において12本のサブキャリアを含む通信リソースの1単位を、リソースブロック (Resource Block) という。LTEでは、時間方向においてはこのサブフレーム又はリソースブロックごとに各端末装置へ通信リソースが割り当てられる。また、時間方向において1つのOFDMシンボル、周波数方向において1本のサブキャリアに相当する通信リソースの1単位を、リソースエレメント (Resource Element) という。即ち、1リソースブロックは $7 \times 12 = 84$ リソースエレメントに相当する。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。

[0036] また、周波数方向の所定の位置（通常は帯域の中央）のリソースブロックには、同期シーケンス (Synchronization Sequence) が挿入される。同期シーケンスには、プライマリ同期シーケンス (PSS) とセカンダリ同期シーケンス (SSS) の2種類が存在する。そして、端末装置は、セルサーチにおいてこれら2種類の同期シーケンスを受信することにより、基地局を相互に区別し、特定の基地局との同期を獲得することができる。2種類の同期シーケンスは、時間方向では、1つのサブフレームの第6及び第7OFDMシンボル (#5, #6) 上に配置される。また、同期シーケンスの後に続くOFDMシンボルは、システム情報の配信のためのブロードキャストチャネルとして使用され得る。

[0037] また、各リソースブロック内の所定のリソースエレメントは、リファレンス信号 (Reference Signal) の配信のために使用される。端末装置は、リファレンス信号を受信することにより、リソースブロックごとに通信品質を測定することができる。また、基地局のスケジューラは、ダウンリンクについては端末装置により測定され、アップリンクについては基地局自ら測定するリソースブロックごとの通信品質に応じて、端末装置への通信リソースの割

り当てを決定する。

[0038] [1-3. スケジューリング情報の配信方式]

図3は、通信リソースに含まれる制御チャネルの配置の一例として、LTEにおける制御チャネルの配置を示している。図3においては、図2と異なり、縦軸が時間方向、横軸が周波数方向である。図3を参照すると、12サブキャリア×1サブフレームの通信リソースが示されている。1サブフレームは、時間方向において14個のOFDMシンボルを含む。このような通信リソースのうち、サブフレームの先頭の最大で3個までのOFDMシンボルに、スケジューリング情報の配信のために使用される制御チャネル、即ちPDCCHが配置される。PDCCH上では、スケジューリング情報に加えて、変調方式を指定する情報及び電力制御情報なども配信され得る。端末装置は、かかる制御チャネル上のスケジューリング情報を参照することにより、各装置がデータを送信又は受信すべき通信リソースを認識する。データの送受信は、サブフレームの残りのOFDMシンボルに配置されるデータチャネルであるPDSCH (Physical Downlink Shared Channel) 上で行われる。

[0039] ここで、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信においては、複数のコンポーネントキャリアが1つの通信チャネルを形成する。そして、通常、各コンポーネントキャリアがそれぞれ制御チャネルを有する。しかし、より多くのリソースブロックをデータ通信のために割り当てて（即ちオーバーヘッドを少なくして）スループットを向上させるために、図4を用いて説明するクロススケジューリング（又はクロスキャリアスケジューリング）と呼ばれる技術が使用され得る。

[0040] 図4は、キャリアアグリゲーションを伴う無線通信における、スケジューリング情報の2種類の配信方式について説明するための説明図である。図4を参照すると、3つのコンポーネントキャリアCC1～CC3が1つの通信チャネルを形成している。このうち、コンポーネントキャリアCC1及びCC2は、制御チャネル（PDCCH）を有する。コンポーネントキャリアC

C 1におけるデータ通信のためのスケジューリング情報は、コンポーネントキャリアC C 1の制御チャネル上で配信される。コンポーネントキャリアC C 2におけるデータ通信のためのスケジューリング情報は、コンポーネントキャリアC C 2の制御チャネル上で配信される。一方、コンポーネントキャリアC C 3は、制御チャネルを有しない。コンポーネントキャリアC C 3におけるデータ通信のためのスケジューリング情報は、コンポーネントキャリアC C 2の制御チャネル上で配信される。従って、図4の例では、コンポーネントキャリアC C 1及びC C 2がストレートスケジューリング方式に従うコンポーネントキャリア、コンポーネントキャリアC C 3がクロススケジューリング方式に従うコンポーネントキャリアである。クロススケジューリング方式に従うコンポーネントキャリアは、拡張キャリア (Extension Carrier) とも呼ばれる。なお、本明細書では、拡張キャリアのための制御チャネルを有するコンポーネントキャリアを、拡張キャリアのマスタという。図4の例では、コンポーネントキャリアC C 2が、コンポーネントキャリアC C 3のマスタである。

[0041] < 2. 無線通信システムの概要 >

図5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5を参照すると、無線通信システム1は、端末装置100、基地局200a及び基地局200bを含む。このうち、基地局200aが端末装置100についてのサービング基地局であるものとする。

[0042] 端末装置100は、基地局200aにより無線通信サービスが提供されるセル202aの内部に位置している。端末装置100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200a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100と基地局200aとの間の距離は近くないため、端末装置100に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。

[0043] 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順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。

[0044] ここで、端末装置 100 が基地局 200a との間でキャリアアグリゲーションを伴う無線通信を行っている最中に、基地局 200b へのハンドオーバーの必要性が生じたものと仮定する。その場合に、例えば、端末装置 100 と基地局 200a との間で最も品質の悪いコンポーネントキャリアについて最初にハンドオーバーをしようとしても、当該コンポーネントキャリアが拡張キャリアである場合には、マスタであるコンポーネントキャリアよりも先にハンドオーバーをすることでスケジューリング情報の逸失又は不整合によるデータのロスが発生するおそれがある。そのため、次節より詳細に説明する本発明の第 1 ～第 3 の実施形態のように、クロススケジューリング方式が用いられる状況下において、データのロスが生じないようにハンドオーバーの順序を制御することが有益である。

[0045] 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。

[0046] < 3. 第 1 の実施形態の説明 >

以下、図 6 ～図 11D を用いて、本発明の第 1 の実施形態について説明する。

[0047] [3 - 1. 端末装置の構成例]

図6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6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及び測定部170を備える。

[0048] (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。

[0049] 図7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7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 Convertor) 126a～126c、復調部128、変調部130、複数のDAC (Digital to Analogue Convertor) 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。

[0050] 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ら、第3のコンポ

一ネットキャリア(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。

[0051] 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、フイルタ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、フイルタ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、フイルタ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。

[0052] なお、図7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。

[0053] また、無線通信部110は、図7の例のようにアナログ領域で各コンポー

メ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。

[0054] (信号処理部)

図6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。

[0055] 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。

[0056] (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コンポーネントキャリアごとに制御する。より具体的には、例えば、制御部160は、基地局200との間の通信チャネルを形成するコンポーネントキャリアのうち、ストレートスケジューリング方式に従うコンポーネントキャリアの制御チャネル上のスケジューリング情報を参照する。かかるスケジューリング情報には、同じコンポーネントキャリアの通信リソースについての情報に加えて、クロススケジューリング方式に従う

拡張キャリアについての情報も含まれる。そこで、制御部 160 は、拡張キャリアについての情報がスケジューリング情報に含まれている場合には、当該情報に従って、拡張キャリアのデータチャネル上のデータ通信のタイミングを制御する。また、制御部 160 は、制御チャネルと同じキャリアの通信リソースについての情報に従って、ストリーミングデータ方式に従うキャリアのデータチャネル上のデータ通信のタイミングを制御する。このほか、制御部 160 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバー手続における端末装置と同様に、端末装置 100 を動作させる。

[0057]

(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 からのリフレックス信号を用いてキャリアごとのチャ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ヤメントギップを用いて、キャリアごとハンドオーバーのためのメジヤメントを実行する。測定部 170 が実行したメジヤメントの結果は、制御部 160 によりメジヤ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、当該メジヤ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。

[0058]

[3-2. 基地局の構成例]

図 8 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 8 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、キャリアネットワーク (CC) 管理部 260 及び制御部 280 を備える。

[0059]

(無線通信部)

無線通信部 210 の具体的な構成は、サポートすべきネットワークキャリア数及び処理性能の要件等が異なるものの、図 7 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ネル上で、端末装置との間の無線通信を行う。

[0060] (インタフェース部)

インタフェース部 250 は、例えば、図 5 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 5 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。

[0061] (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、又は接続済み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。また、CC 管理部 260 は、コンポーネントキャリアごとに各コンポーネントキャリアがストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれに従って運用されているかを表すデータを保持する。

[0062] (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を端末装置 100 及び他の端末装置のために割り当てた後、スケジューリング情報の配信方式に応じたコンポーネントキャリアの制御チャネル上で、スケジューリング情報を配信する。より具体的には、制御部 280 は、ストレートスケジューリング方式に従うコンポーネントキャリア内の通信リソースについてのスケジューリング情報を、同じコンポーネントキャリ

アの制御チャネル上で配信する。また、制御部 280 は、拡張キャリア内の通信リソースについてのスケジューリング情報を、マスタである他のコンポーネントキャリアの制御チャネル上で配信する。

- [0063] また、制御部 280 は、端末装置 100 による他の基地局へのハンドオーバを制御する。より具体的には、制御部 280 は、例えば、拡張キャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定すると、ターゲット基地局においてストレートスケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアについてのターゲット基地局へのハンドオーバを、最初に端末装置 100 に命令する。例えば、基地局 200 とターゲット基地局との間で、スケジューリング情報の配信方式がコンポーネントキャリアごとに（運用周波数帯ごとに）共通しているものとする。その場合、制御部 280 は、例えば、拡張キャリアについてハンドオーバが必要であると判定すると、拡張キャリアのハンドオーバの前に、当該拡張キャリアのマスタのコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを、端末装置 100 に命令する。そして、制御部 280 は、マスタのコンポーネントキャリアについてのハンドオーバが完了した後、拡張キャリアについてのハンドオーバを端末装置 100 に命令する。制御部 280 は、他の利用可能なコンポーネントキャリアが存在する場合には、例えば、マスタのコンポーネントキャリアについてのハンドオーバの開始から拡張キャリアについてのハンドオーバの完了までの間、拡張キャリアについてのスケジューリング情報を当該他のコンポーネントキャリアの制御チャネル上で一時的に配信してもよい。これらの他に、制御部 280 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバ手続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。

- [0064] [3-3. 処理の流れ]

図 9 は、本実施形態に係る基地局 200 の制御部 280 による、ハンドオーバの順序の判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

- [0065] 図 9 を参照すると、まず、制御部 280 は、無線通信部 210 を介して端末装置 100 からメジャメントレポートを受信する（ステップ S102）。

次に、制御部 280 は、メジャメントレポートの内容に基づいて、品質が所定の基準を満たさないコンポーネントキャリアが存在するか否かを判定する（ステップ S 104）。ここで、品質が所定の基準を満たさないコンポーネントキャリアが存在しない場合には、処理は終了する。一方、品質が所定の基準を満たさないコンポーネントキャリアが存在する場合には、処理はステップ S 106 へ進む。次に、制御部 280 は、品質が所定の基準を満たさないコンポーネントキャリアが、クロススケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアであるか否かを判定する（ステップ S 106）。ここで、当該コンポーネントキャリアが、クロススケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアである場合には、処理はステップ S 108 へ進む。一方、当該コンポーネントキャリアが、クロススケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアでない場合には、処理はステップ S 110 へ進む。ステップ S 108 では、制御部 280 は、クロススケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアよりも先に、当該コンポーネントキャリアのマスタのコンポーネントキャリアについてハンドオーバをすることを決定する（ステップ S 108）。一方、ステップ S 110 では、制御部 280 は、品質が所定の基準を満たさないと判定されたコンポーネントキャリアについてハンドオーバをすることを決定する（ステップ S 110）。

[0066] 図 10 は、本実施形態に係るハンドオーバ手続の流れの一例を示すシーケンス図である。なお、図 10 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手続が行われるものとする。また、図 1 に例示した一般的なハンドオーバ手続のうち端末装置におけるメジャメントまでの手続（ステップ S 2 ～ステップ S 14）については特別な相違点が無いため、その説明を省略する。

[0067] 図 10 を参照すると、まず、端末装置 100 は、通信チャネルを構成する複数のコンポーネントキャリアについてのメジャメントレポートを基地局 2

00aへ送信する（ステップS120）。次に、基地局200aは、図9を用いて説明したように、受信したメジャメントレポートに基づいて、コンポーネントキャリアごとのハンドオーバーの要否とハンドオーバーの順序とを判定する（ステップS130）。

[0068] 図10のシナリオでは、例えば、拡張キャリアとして運用されるべきコンポーネントキャリアについてハンドオーバーが必要であると判定されたものとする。その場合、基地局200aは、まず、当該コンポーネントキャリアのマスタのコンポーネントキャリア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S144）。ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局200b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100を受入れることが可能か否かを判定する。そして、基地局200bは、端末装置100を受入れることが可能であると判定すると、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S146）。ハンドオーバー承認メッセージを受信した基地局200aは、マスタのコンポーネントキャリア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S148）。そうすると、ハンドオーバー命令を受信した端末装置100、基地局200a、基地局200b及びMMEの間で、マスタのコンポーネントキャリアについてハンドオーバーが実行される（ステップS150）。ステップS150には、例えば、図1を用いて説明した処理と同様に、ターゲット基地局への同期及びランダムアクセス、ハンドオーバー完了メッセージの送信、ルート更新並びに確認応答の送信などが含まれる。

[0069] 次に、基地局200aは、拡張キャリアとして運用されるべきコンポーネントキャリア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S164）。ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局200b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100を受入れることが可能か否かを判定する。そして、基地局200bは、端末装置100を受入れることが可能であると判定すると、ハンド

オーバ承認メッセージを基地局 200a へ送信する（ステップ S166）。ハンドオーバ承認メッセージを受信した基地局 200a は、拡張キャリアとして運用されるべきコンポーネントキャリアについてのハンドオーバ命令を、端末装置 100 へ送信する（ステップ S168）。そうすると、ハンドオーバ命令を受信した端末装置 100、基地局 200a、基地局 200b 及び MME の間で、当該コンポーネントキャリアについてハンドオーバが実行される（ステップ S170）。

[0070] さらにその後、他のコンポーネントキャリアについてもハンドオーバが必要である場合には、上述した手順と同様に、各コンポーネントキャリアについてハンドオーバが実行される。

[0071] 図 11A～図 11D は、図 10 を用いて説明したシナリオについてさらに説明するための説明図である。

[0072] 図 11A を参照すると、端末装置 100 と基地局 200a との間の通信チャネルを形成する 3 つのコンポーネントキャリア CC1～CC3 が描かれている。図 11A の時点において、基地局 200a は、端末装置 100 のサービング基地局である。また、3 つのコンポーネントキャリアのうち、コンポーネントキャリア CC1 及び CC2 は、ストレートスケジューリング方式に従って運用されている。コンポーネントキャリア CC3 は、クロススケジューリング方式に従って運用されている。このような状況において、コンポーネントキャリア CC3 について基地局 200b へのハンドオーバが必要であると判定されると、まず、コンポーネントキャリア CC3 のマスタのコンポーネントキャリア CC2 についてハンドオーバが行われる。なお、コンポーネントキャリア CC2 についてハンドオーバが必要であると判定された場合も同様である。

[0073] 図 11B は、コンポーネントキャリア CC2 について端末装置 100 が基地局 200a から基地局 200b へハンドオーバした後（図 10 のステップ S150 の完了後）の時点の状況を示している。図 11B において、端末装置 100 の 3 つのコンポーネントキャリアのうち、コンポーネントキャリア

CC 1 及び CC 3 は基地局 200 a に接続し、コンポーネントキャリア CC 2 は基地局 200 b に接続している。また、コンポーネントキャリア CC 2 は、基地局 200 b との間でもストレートスケジューリング方式で運用されている。一方、コンポーネントキャリア CC 3 のマスタは、コンポーネントキャリア CC 1 へ一時的に変更されている。このような拡張キャリアのマスタの変更は、例えば、基地局 200 a から端末装置 100（及び他の端末装置）への変更通知の後、基地局 200 a が拡張キャリアについてのスケジューリング情報を挿入するチャンネルを切り替えることにより行われ得る。

[0074] 図 11 C は、さらにコンポーネントキャリア CC 3 について端末装置 100 が基地局 200 a から基地局 200 b へハンドオーバーした後（図 10 のステップ S 170 の完了後）の時点の状況を示している。図 11 C において、端末装置 100 の 3 つのコンポーネントキャリアのうち、コンポーネントキャリア CC 1 は基地局 200 a に接続し、コンポーネントキャリア CC 2 及び CC 3 は基地局 200 b に接続している。また、コンポーネントキャリア CC 2 は、基地局 200 b との間の通信チャンネルにおいて、コンポーネントキャリア CC 3 のマスタとなっている。

[0075] 図 11 D は、さらにコンポーネントキャリア CC 1 について端末装置 100 が基地局 200 a から基地局 200 b へハンドオーバーした後の時点の状況を示している。図 11 D において、端末装置 100 の 3 つのコンポーネントキャリアはいずれも、基地局 200 b に接続している。

[0076] [3-4. 第 1 の実施形態のまとめ]

ここまで、図 6 ～図 11 D 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、クロススケジューリング方式に従う拡張キャリアについてハンドオーバーを実行すべきであると判定された場合に、ターゲット基地局においてストレートスケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアについてのハンドオーバーが最初に実行される。この場合にハンドオーバーが最初に実行されるコンポーネントキャリアは、例えば、拡張キャリアのマ

スタとなるコンポーネントキャリアである。その後、ターゲット基地局においてクロススケジューリング方式に従って運用されるべきコンポーネントキャリアについてのハンドオーバーが実行される。このような順序で、拡張キャリアのマスタのコンポーネントキャリアと拡張キャリアとを連続的にハンドオーバーさせることにより、スケジューリング情報の逸失又は不整合などの原因でデータのロスが発生するリスクが低減又は排除される。従って、クロススケジューリング方式が行われている状況下においても、シームレスなハンドオーバーを実現できる。また、本実施形態では、コンポーネントキャリアごとのスケジューリング情報の配信方式をハンドオーバー手続のために変更しなくてよいため、システムに与えるインパクトも小さい。

[0077] < 4. 第2の実施形態の説明 >

次に、図12～図14Bを用いて、本発明の第2の実施形態について説明する。

[0078] [4-1. 端末装置の構成例]

図12は、本実施形態に係る端末装置300の構成の一例を示すブロック図である。図12を参照すると、端末装置300は、無線通信部110、信号処理部150、制御部360及び測定部170を備える。

[0079] (制御部)

制御部360は、CPU又はDSPなどの処理装置を用いて、端末装置300の機能全般を制御する。例えば、制御部360は、第1の実施形態に係る制御部160と同様、無線通信部110が基地局400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110によるデータ通信のタイミングをコンポーネントキャリアごとに制御する。また、本実施形態において、制御部360は、例えば、測定部170によるメジャメントの結果に応じて、クロススケジューリング方式で運用されている拡張キャリアの品質が低下していると判定される場合には、スケジューリング情報の配信方式の変更の要求を基地局400へ送信する。これは、品質が低下しているコンポーネントキャリアのスケジューリング情報の配信方式をクロススケジューリング方

式からストレートスケジューリング方式に変更し、当該コンポーネントキャリアについてのハンドオーバに備えるためである。また、制御部 360 は、自らスケジューリング情報の配信方式の変更を要求しない場合であっても、基地局 400 からスケジューリング情報の配信方式の変更が通知された場合には、コンポーネントキャリアの運用の方式を当該通知に従って変更する。これらの他に、制御部 360 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバ手続における端末装置と同様に、端末装置 300 を動作させる。

[0080] [4-2. 基地局の構成例]

図 13 は、本実施形態に係る基地局 400 の構成の一例を示すブロック図である。図 13 を参照すると、基地局 400 は、無線通信部 210、インタフェース部 250、CC 管理部 260 及び制御部 480 を備える。

[0081] (制御部)

制御部 480 は、CPU 又は DSP などの処理装置を用いて、基地局 400 の機能全般を制御する。例えば、制御部 480 は、第 1 の実施形態に係る制御部 280 と同様、データ通信のための通信リソースを端末装置 300 及び他の端末装置のために割り当てた後、スケジューリング情報の配信方式に応じたコンポーネントキャリアの制御チャネル上で、スケジューリング情報を配信する。

[0082] また、制御部 480 は、端末装置 300 による他の基地局へのハンドオーバを制御する。例えば、本実施形態において、制御部 480 は、拡張キャリアであるコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定すると、ターゲット基地局により当該コンポーネントキャリアについてのハンドオーバが承認された後、拡張キャリアについてのスケジューリング情報の配信方式を、クロススケジューリング方式からストレートスケジューリング方式へ変更する。また、制御部 480 は、スケジューリング情報の配信方式の変更を端末装置 300 へ通知する。また、制御部 480 は、スケジューリング情報の配信方式の変更の要求が端末装置 300 から受信された場合には、当該要求に応じてスケジューリング情報の配信方式を変更する。

なお、制御部 480 は、端末装置 300 からの要求が他の端末装置と競合する場合（例えば、優先度の高い他の端末装置の通信のスループットの低下を招く場合など）には、端末装置 300 からの要求を拒否してもよい。その後、制御部 480 は、ハンドオーバを実行すべきであると判定されたコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行する。これらの他に、制御部 480 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバ手続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。

[0083] [4-3. 処理の流れ]

次に、本実施形態に係るハンドオーバ手続の 2 つのシナリオについて説明する。なお、これらシナリオでは、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手続が行われるものとする。また、図 1 に例示した一般的なハンドオーバ手続のうち端末装置におけるメジャメントまでの手続（ステップ S 2 ～ステップ S 14）については特別な相違点が無いため、その説明を省略する。

[0084] 図 14 A は、本実施形態に係るハンドオーバ手続の第 1 のシナリオに沿った流れの一例を示すシーケンス図である

[0085] 図 14 A を参照すると、まず、メジャメントを終えた端末装置 300 は、基地局 400 a との間の通信チャネルの品質をコンポーネントキャリアごとに評価する（ステップ S 210）。そして、端末装置 300 は、クロススケジューリング方式で運用されている拡張キャリアの品質が低下していると判定される場合には、当該拡張キャリアについて、スケジューリング情報の配信方式をクロススケジューリング方式からストレートスケジューリング方式に変更する要求を基地局 400 a へ送信する（ステップ S 212）。次に、基地局 400 a は、上記拡張キャリアについて、要求に応じてスケジューリング情報の配信方式を変更し、確認応答を端末装置 300 へ送信する（ステップ S 214）。次に、端末装置 300 は、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 222）。次に、基地局 400 a は、メジャメントレポートに基づいてハンドオーバが必要であると判定されるコンポ

ーメントキャリアについて、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 S224）。ここでハンドオーバーが必要であると判定されるコンポーネントキャリアは、例えば、ステップ S212～S214 においてスケジューリング情報の配信方式がクロススケジューリング方式からストレートスケジューリング方式に変更されたコンポーネントキャリアである。ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局 400b 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 300 を受入れることが可能か否かを判定する。そして、基地局 400b は、端末装置 300 を受入れることが可能であると判定すると、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 S226）。ハンドオーバー承認メッセージを受信した基地局 400a は、ハンドオーバー命令を、端末装置 300 へ送信する（ステップ S228）。そうすると、ハンドオーバー命令を受信した端末装置 300、基地局 400a、基地局 400b 及び MME の間で、ハンドオーバーが実行される（ステップ S230）。ステップ S230 には、例えば、図 1 を用いて説明した処理と同様に、ターゲット基地局への同期及びランダムアクセス、ハンドオーバー完了メッセージの送信、ルート更新並びに確認応答の送信などが含まれる。

[0086] 図 14B は、本実施形態に係るハンドオーバー手続の第 2 のシナリオに沿った流れの一例を示すシーケンス図である。

[0087] 図 14B を参照すると、まず、メジャメントを終えた端末装置 300 は、メジャメントレポートを基地局 400a へ送信する（ステップ S310）。次に、基地局 400a は、端末装置 300 と基地局 400a との間の通信チャネルの品質をコンポーネントキャリアごとに評価する（ステップ S312）。次に、基地局 400a は、ハンドオーバーが必要であると判定されるコンポーネントキャリアについて、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 S324）。ハンドオーバー要求メッセージを受信した基地局 400b 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 300 を受入れることが可能か否かを判定する。そして、基地

局 400b は、端末装置 300 を受入れることが可能であると判定すると、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 S326）。次に、基地局 400a は、ハンドオーバーが承認されたコンポーネントキャリアがクロススケジューリング方式で運用されている拡張キャリアである場合には、当該拡張キャリアについて、スケジューリング情報の配信方式をクロススケジューリング方式からストレートスケジューリング方式に変更する旨の通知を端末装置 300 へ送信する（ステップ S330）。次に、基地局 400a は、端末装置 300 から確認応答が受信されると（ステップ S332）、上記拡張キャリアについて、スケジューリング情報の配信方式をストレートスケジューリング方式に変更する。そして、基地局 400a は、ハンドオーバー命令を、端末装置 300 へ送信する（ステップ S334）。そうすると、ハンドオーバー命令を受信した端末装置 300、基地局 400a、基地局 400b 及び MME の間で、ハンドオーバーが実行される（ステップ S340）。

[0088] [4-4. 第2の実施形態のまとめ]

ここまで、図 12～図 14B 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いて、クロススケジューリング方式に従う拡張キャリアについてハンドオーバーを実行すべきであると判定された場合に、当該拡張キャリアについてのスケジューリング情報の配信方式が、ハンドオーバーの実行の前にストレートスケジューリング方式へと変更される。その結果、ハンドオーバーが最初に実行されるコンポーネントキャリアは、ストレートスケジューリング方式に従って運用されるコンポーネントキャリアとなる。それにより、スケジューリング情報の逸失又は不整合などの原因でデータのロスが発生するリスクが低減又は排除される。また、本実施形態では、拡張キャリアと当該拡張キャリアのマスタのコンポーネントキャリアとを連続的にハンドオーバーさせなくてよいため、例えば、マスタのコンポーネントキャリアの品質が良好である場合には、品質の良好な当該コンポーネントキャリアのソース基地局との接

続を維持することができる。

[0089] < 5. 第3の実施形態の説明 >

次に、図15～図17を用いて、本発明の第3の実施形態について説明する。

[0090] [5-1. 端末装置の構成例]

図15は、本実施形態に係る端末装置500の構成の一例を示すブロック図である。図15を参照すると、端末装置500は、無線通信部110、信号処理部150、制御部560及び測定部170を備える。

[0091] (制御部)

制御部560は、CPU又はDSPなどの処理装置を用いて、端末装置500の機能全般を制御する。例えば、制御部560は、第1の実施形態に係る制御部160と同様、無線通信部110が基地局600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110によるデータ通信のタイミングをコンポーネントキャリアごとに制御する。また、本実施形態において、制御部560は、例えば、クロススケジューリング方式で運用されているコンポーネントキャリアについて基地局600からハンドオーバー命令が受信された場合に、当該コンポーネントキャリアについてターゲット基地局へアクセスする際、新たにストレートスケジューリング方式に従ったコンポーネントキャリアとしてアクセスを行う。即ち、制御部560は、拡張キャリアについての運用方式を、ターゲット基地局へのアクセスに際して、クロススケジューリング方式からストレートスケジューリング方式へと切り替える。この他に、制御部560は、図1を用いて説明したハンドオーバー手続における端末装置と同様に、端末装置500を動作させる。

[0092] [5-2. 基地局の構成例]

図16は、本実施形態に係る基地局600の構成の一例を示すブロック図である。図16を参照すると、基地局600は、無線通信部210、インタフェース部250、CC管理部260及び制御部680を備える。

[0093] (制御部)

制御部 680 は、CPU 又は DSP などの処理装置を用いて、基地局 600 の機能全般を制御する。例えば、制御部 680 は、第 1 の実施形態に係る制御部 280 と同様、データ通信のための通信リソースを端末装置 500 及び他の端末装置のために割り当てた後、スケジューリング情報の配信方式に応じたコンポーネントキャリアの制御チャネル上で、スケジューリング情報を配信する。

[0094] また、制御部 680 は、端末装置 500 による他の基地局へのハンドオーバーを制御する。例えば、本実施形態において、制御部 680 は、拡張キャリアであるコンポーネントキャリアについてハンドオーバーを実行すべきであると判定すると、ターゲット基地局においてストレートスケジューリング方式に従って運用されるコンポーネントキャリアを検出する。ターゲット基地局においてストレートスケジューリング方式に従って運用されるコンポーネントキャリアは、例えば、図 5 に示した X2 インタフェースを介して、又はターゲット基地局からブロードキャストチャネル上で配信されるシステム情報を受信することにより検出され得る。そして、制御部 680 は、ハンドオーバーを実行すべきであると判定された拡張キャリアを、ターゲット基地局においてストレートスケジューリング方式に従って運用されるコンポーネントキャリアにハンドオーバーさせるハンドオーバー命令を、端末装置 500 へ送信する。これらの他に、制御部 680 は、図 1 を用いて説明したハンドオーバー手続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 600 を動作させる。

[0095] [5-3. 処理の流れ]

図 17 は、本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である。なお、図 17 のシナリオでは、端末装置 500、ソース基地局である基地局 600a 及びターゲット基地局である基地局 600b の間でハンドオーバー手続が行われるものとする。また、図 1 に例示した一般的なハンドオーバー手続のうち端末装置におけるメジャメントまでの手続（ステップ S2～ステップ S14）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。

- [0096] 図 17 を参照すると、まず、端末装置 500 は、通信チャネルを構成する複数のコンポーネントキャリアについてのメジャメントレポートを基地局 600a へ送信する（ステップ S420）。次に、基地局 600a は、メジャメントレポートに基づいて、拡張キャリアであるコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定すると、基地局 600b においてストレートスケジューリング方式に従って運用されるコンポーネントキャリアを検出する（ステップ S430）。次に、基地局 600a は、検出したコンポーネントキャリアへのハンドオーバを要求するハンドオーバ要求メッセージを基地局 600b へ送信する（ステップ S444）。ハンドオーバ要求メッセージを受信した基地局 600b 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 500 を受入れることが可能か否かを判定する。そして、基地局 600b は、端末装置 500 を受入れることが可能であると判定すると、ハンドオーバ承認メッセージを基地局 600a へ送信する（ステップ S446）。ハンドオーバ承認メッセージを受信した基地局 600a は、ハンドオーバを実行すべきであると判定した拡張キャリアを、ステップ S430 において検出した基地局 600b との間のコンポーネントキャリアにハンドオーバさせるためのハンドオーバ命令を、端末装置 500 へ送信する（ステップ S448）。そうすると、ハンドオーバ命令を受信した端末装置 500、基地局 600a、基地局 600b 及び MME の間で、スケジューリング方式をクロススケジューリング方式からストレートスケジューリング方式に切り替えながら、ハンドオーバが実行される（ステップ S450）。より具体的には、例えば、端末装置 500 は、拡張キャリアの運用周波数帯をハンドオーバ命令において指定されたコンポーネントキャリアの周波数帯に変更した後、基地局 600b との同期及びランダムアクセスを試行する。そして、ランダムアクセスが成功すると、端末装置 500 から基地局 600b へハンドオーバ完了メッセージが送信され、MME によりルートが更新される。その後、端末装置 500 は、基地局 600b との間の新たな

なコンポーネントキャリア上で、他の装置と通信をすることが可能となる。
このとき、新たなコンポーネントキャリアはストレートスケジューリング方式に従ったコンポーネントキャリアであるため、端末装置 500 は、同じコンポーネントキャリアの制御チャネル上のスケジューリング情報に従って、基地局 600 b を介する通信を行う。

[0097] [5-4. 第3の実施形態のまとめ]

ここまで、図15～図17を用いて、本発明の第3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、クロススケジューリング方式に従うコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、当該コンポーネントキャリアについてハンドオーバが実行される。そして、ターゲット基地局においては、ハンドオーバの完了時から当該コンポーネントキャリアがストレートスケジューリング方式に従って運用される。それにより、スケジューリング情報の逸失又は不整合などの原因でデータのロスが発生するリスクが低減又は排除される。また、本実施形態においても、拡張キャリアと当該拡張キャリアのマスタのコンポーネントキャリアとを連続的にハンドオーバさせなくてよいため、例えば、マスタのコンポーネントキャリアの品質が良好である場合には、品質の良好な当該コンポーネントキャリアのソース基地局との接続を維持することができる。

[0098] このように、本明細書で説明した3つの実施形態によれば、コンポーネントキャリアごとのハンドオーバの順序が適切に制御されることにより、クロススケジューリングが行われ得る状況下においても、データをロスすることなくハンドオーバを遂行できる。

[0099] 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範囲に属するものとす

解される。

符号の説明

[0100]	1	無線通信システム
	1 0 0, 3 0 0, 5 0 0	端末装置
	1 1 0	無線通信部（端末装置）
	1 6 0, 3 6 0, 5 6 0	制御部（端末装置）
	2 0 0, 4 0 0, 6 0 0	基地局
	2 1 0	無線通信部（基地局）
	2 8 0, 4 8 0, 6 8 0	制御部（基地局）

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を制御するための方法であって、
- 各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って端末装置へ配信され、
- 前記方法は、
- 前記クロススケジューリング方式に従う第1のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、前記第2の基地局において前記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第2のコンポーネントキャリアについての前記第1の基地局から前記第2の基地局へのハンドオーバを、前記第1の基地局から最初に前記端末装置に命令するステップ、
- を含む、方法。
- [請求項2] 前記第1の基地局は、前記第1のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバの前に、前記第1のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報が配信されるチャネルが位置する前記第2のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを前記端末装置に命令する、請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 前記方法は、
- 前記第1の基地局により、前記第1のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを前記端末装置に命令するステップ、
- をさらに含む、請求項2に記載の方法。
- [請求項4] 前記第1のコンポーネントキャリアと前記第2のコンポーネントキャリアとは、同じコンポーネントキャリアであり、
- 最初のハンドオーバの実行の前に、前記第1の基地局において、前記第1のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報の

配信方式を、前記クロススケジューリング方式から前記ストレートスケジューリング方式へ変更するステップ、

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

[請求項5] 前記第 1 の基地局は、メジャメントを実行した前記端末装置からのスケジューリング情報の配信方式の変更の要求に応じて、前記第 1 のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報の配信方式を、前記クロススケジューリング方式から前記ストレートスケジューリング方式へ変更する、請求項 4 に記載の方法。

[請求項6] 前記第 1 の基地局は、前記第 2 の基地局によりハンドオーバが承認された後、前記第 1 のコンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報の配信方式を、前記クロススケジューリング方式から前記ストレートスケジューリング方式へ変更する、請求項 4 に記載の方法。

[請求項7] 前記第 1 のコンポーネントキャリアと前記第 2 のコンポーネントキャリアとは、同じコンポーネントキャリアであり、
前記第 2 のコンポーネントキャリアは、前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局へのハンドオーバの後、前記第 2 の基地局において前記ストレートスケジューリング方式に従って運用される、
請求項 1 に記載の方法。

[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；
前記第 1 の基地局との間の前記通信チャネルのチャネル品質を測定する品質測定部と；
を備え、
各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のい

ずれかに従って配信され、

前記クロススケジューリング方式に従う第 1 のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、前記第 2 の基地局において前記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第 2 のコンポーネントキャリアについての前記第 1 の基地局から前記第 2 の基地局へのハンドオーバを、前記第 1 の基地局からの命令に応じて最初に行う、

端末装置。

[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；

前記端末装置による他の基地局へのハンドオーバを制御する制御部と；

を備え、

各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って配信され、

前記制御部は、前記クロススケジューリング方式に従う第 1 のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、前記他の基地局において前記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第 2 のコンポーネントキャリアについての前記他の基地局へのハンドオーバを最初に前記端末装置に命令する、

基地局。

[請求項10]

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、

各コンポーネントキャリアについてのスケジューリング情報は、ストレートスケジューリング方式及びクロススケジューリング方式のいずれかに従って配信され、

前記第1の基地局は、前記クロススケジューリング方式に従う第1のコンポーネントキャリアについてハンドオーバを実行すべきであると判定された場合に、前記第2の基地局において前記ストレートスケジューリング方式に従って運用されるべき第2のコンポーネントキャリアについてのハンドオーバを最初に前記端末装置に命令する、無線通信システム。