

明 細 書

発明の名称： 中継局及び通信制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、中継局及び通信制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、無線通信システムのカバレッジを拡大するための1つの手法として、リレー通信が注目されている（例えば、下記特許文献1及び2参照）。リレー通信においては、良好な品質をもって直接無線信号を送受信することが困難な2つの通信装置の間に中継局（Relay Station）が位置し、中継局により無線信号が中継される。例えば、3GPP（Third Generation Partnership Project）において検討されている次世代セルラー通信規格であるLTE（Long Term Evolution）－Advanced（以下、LTE－Aという）では、中継局によるリレー通信を活用してセルエッジにおけるスループットを向上させることが提案されている。

[0003] LTE－Aにおけるリレー通信は、タイプ1とタイプ2の2つの種類に分類される。タイプ1は、セルIDが割り当てられる中継局によるリレー通信である。タイプ1の中継局は、端末装置の視点からは、基地局のように扱われる。一方、タイプ2は、セルIDが割り当てられない中継局による、有線通信におけるリピータの動作に相当するリレー通信である。タイプ2の中継局の存在は、通常、端末装置によって認識されない。

[0004] このようなリレー通信の中心的役割を担う中継局は、移動局と同様に、それ自体移動し得る。特に、LTE－Aに代表される第4世代（4G）セルラー無線通信方式においては、最大で500km/hまでの移動局及び中継局の移動速度を許容することが想定されている。移動可能な中継局が用いられる場面としては、例えば、列車又は船舶などに中継局が設置される場面が考えられる。この場合、これら列車又は船舶を利用する乗客及び乗務員が、移動局（例えば、モバイルPC又はスマートフォンなどの端末装置）を用いて

、当該中継局を介して無線通信を行う。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-312244号公報

特許文献2：特開2007-221527号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述した場面においてタイプ2の中継局が用いられる場合には、ユーザが保持する移動局は実質的には列車又は船舶などの外部に位置する基地局に接続するため、中継局の移動に応じて頻繁にハンドオーバーが発生し得る。特に、多数の乗客が存在する場合には、ほぼ同じタイミングで多数の移動局によるハンドオーバーが発生する。このような状況は、列車又は船舶などの移動手段の内部の移動局のみならず、当該移動手段の外部の通信システムのスループットにも悪影響を及ぼすことから、望ましくない。

[0007] 一方、上述した場面においてタイプ1の中継局が用いられる場合には、移動局は当該中継局と接続するため、必ずしも移動局によるハンドオーバーは発生しない。但し、この場合、中継局の移動に応じて、中継局に割り当てられたセルIDと近傍の基地局のセルIDとの衝突が生じ得ることが課題となる。セルIDの衝突とは、重複する位置にサービスを提供する2つ以上の基地局又は中継局が同じセルIDを使用することをいう。セルIDの衝突はデータの混信による障害を引き起こすため、可能な限りこれを回避することが求められる。

[0008] そこで、本発明は、移動可能な中継局によるリレー通信において、スループットの低下を抑制しながらセルIDの衝突を回避することのできる、新規かつ改良された中継局及び通信制御方法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

[0009] 本発明のある実施形態によれば、基地局及び移動局の間で無線信号を中継

する中継局であって、無線信号を中継する通信部と、上記中継局が移動することによる上記中継局のセルＩＤと基地局のセルＩＤとの衝突を避けるために、セルＩＤを変更すべきか否かを決定する決定部と、上記決定部がセルＩＤを変更すべきであると決定した場合に、上記中継局に属する移動局の接続先のセルＩＤを第１のセルＩＤから第２のセルＩＤへ変更させる制御部と、を備える中継局が提供される。

[0010] また、上記決定部は、基地局の位置とセルＩＤとを関連付けるセルＩＤデータ及び上記中継局の位置データに基づいてセルＩＤの衝突の可能性を判定するノードから、セルＩＤの衝突の可能性あることを通知された場合に、セルＩＤを変更すべきであると決定してもよい。

[0011] また、上記中継局は、上記中継局の位置を検出する位置検出部と、基地局の位置とセルＩＤとを関連付けるセルＩＤデータを記憶している記憶部と、をさらに備え、上記決定部は、上記記憶部により記憶されている上記セルＩＤデータ及び上記位置検出部により検出された上記中継局の位置に基づいてセルＩＤの衝突の可能性があると判定した場合に、セルＩＤを変更すべきであると決定してもよい。

[0012] また、上記決定部は、周辺の基地局から受信される無線信号について１つ以上のセルＩＤの同期シーケンスとの相関を監視することにより、セルＩＤを変更すべきか否かを決定してもよい。

[0013] また、上記決定部は、いずれかのセルＩＤの同期シーケンスについての相関値が極大となった時点から所定の時間が経過した後に、使用中のセルＩＤである上記第１のセルＩＤを、上記相関値が極大となったセルＩＤである上記第２のセルＩＤに変更すべきであると決定してもよい。

[0014] また、上記制御部は、上記第１のセルＩＤに対応する同期シーケンスと上記第２のセルＩＤに対応する同期シーケンスとを多重化した同期信号を上記通信部から送信させ、及び、上記第１のセルＩＤから上記第２のセルＩＤへのハンドオーバー命令を上記通信部から上記移動局へ送信させることにより、上記移動局の接続先のセルＩＤを上記第１のセルＩＤから上記第２のセルＩ

Dへ変更させてもよい。

[0015] また、上記制御部は、上記移動局による上記第1のセルIDから上記第2のセルIDへのハンドオーバーが終了した後に、上記通信部により上記第2のセルIDを用いて無線信号を中継させてもよい。

[0016] また、本発明の別の実施形態によれば、基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局による通信制御方法であって、上記中継局が移動することによる上記中継局のセルIDと基地局のセルIDとの衝突を避けるために、セルIDを変更すべきか否かを決定するステップと、セルIDを変更すべきであると決定した場合に、上記中継局に属する移動局の接続先のセルIDを第1のセルIDから第2のセルIDへ変更させるステップと、を含む、通信制御方法が提供される。

[0017] また、本発明の別の実施形態によれば、基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局であって、移動局へ無線信号を送信可能な通信部と、第1のセルIDに対応する同期シーケンスと第2のセルIDに対応する同期シーケンスとを多重化した同期信号を上記通信部から上記中継局に属する移動局へ送信させると共に、上記移動局に上記第1のセルIDから上記第2のセルIDへのハンドオーバーを命令する制御部と、を備える中継局が提供される。

[0018] また、本発明の別の実施形態によれば、基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局による通信制御方法であって、第1のセルIDに対応する同期シーケンスと第2のセルIDに対応する同期シーケンスとを多重化した同期信号を上記中継局から上記中継局に属する移動局へ送信するステップと、上記中継局から上記移動局に上記第1のセルIDから上記第2のセルIDへのハンドオーバーを命令するステップと、を含む、通信制御方法が提供される。

発明の効果

[0019] 以上説明したように、本発明に係る中継局及び通信制御方法によれば、移動可能な中継局によるリレー通信において、スループットの低下を抑制しながらセルIDの衝突を回避することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]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]リファレンス信号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]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5]本発明に関連する課題について説明するための説明図である。
- [図6]第1の実施形態に係る移動局の構成の一例を示すブロック図である。
- [図7]第1の実施形態に係る中継局の構成の一例を示すブロック図である。
- [図8]第1の実施形態に係るセルID変更判定処理について説明するための説明図である。
- [図9]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10]第1の実施形態に係るセルID変更判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図11]第1の実施形態に係る通信制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図12]第2の実施形態に係る中継局の構成の一例を示すブロック図である。
- [図13]第2の実施形態に係るセルID変更判定処理について説明するための説明図である。
- [図14]第2の実施形態に係るセルID変更判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0021] 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。
- [0022] 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. 無線通信システムの概要
 - 1-1. システムの構成例
 - 1-2. 通信リソースの構成
 - 1-3. 一般的なハンドオーバー手続
 - 1-4. 本発明に関連する課題
2. 第1の実施形態の説明
 - 2-1. 装置の構成例
 - 2-2. 処理の流れ
 - 2-3. 第1の実施形態のまとめ
3. 第2の実施形態の説明
 - 3-1. 装置の構成例
 - 3-2. 処理の流れ
 - 3-3. 第2の実施形態のまとめ

[0023] <1. 無線通信システムの概要>

まず、図1～図5を用いて、本発明の一実施形態に係る無線通信システムの概要、及び本発明に関連する課題を説明する。

[0024] [1-1. システムの構成例]

図1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1を参照すると、無線通信システム1は、1つ以上の移動局10a、10b、…10n、中継局100及び複数の基地局200a及び200bを含む。なお、本明細書において、移動局10a、10b、…10nを互いに区別する必要がある場合には、符号の末尾のアルファベットを省略することにより、これらを移動局10と総称する。同様に、基地局200a及び200bを互いに区別する必要がある場合には、これらを基地局200と総称する。

[0025] 移動局10は、例えば、列車又は船舶などの移動手段3を利用する乗客又は乗務員が保持する端末装置（UE：User Equipment）である。移動局10は、LTE又はLTE-Aなどのセルラー無線通信方式に従って、中継局1

00又は基地局200との間で無線通信を行う。

[0026] 中継局100は、移動局10と基地局200との間で無線信号を中継する装置である。図1の例において、中継局100は、移動手段3の内部に設置されている。そして、移動手段3が基地局200aの近傍に位置していることにより、中継局100は、基地局200aと接続する。この場合、中継局100は、例えば、移動局10から送信される信号を基地局200aへ中継する。また、中継局100は、例えば、基地局200aから送信される信号を移動局10へ中継する。本実施形態において、中継局100は、上述したタイプ1の中継局であるものとする。即ち、中継局100には固有のセルIDが割り当てられる。図1の例では、中継局100のセルID＝“C5”である。従って、中継局100によるリレー通信サービスが提供されるセル102の内部に位置する移動局10は、セルID＝“C5”に対応する同期シーケンスで中継局100の同期を獲得することで、中継局100によるリレー通信サービスを楽しむことができる。なお、移動局10と中継局100との間のリンクを、アクセスリンク（Access Link）という。これに対し、中継局100と基地局200の間のリンクを、リレーリンク（Relay Link）という。

[0027] 基地局200は、LTE又はLTE-Aなどのセルラー無線通信方式に従って、移動局10に無線通信サービスを提供する。個々の基地局200は固有のセルを有し、各セルにはセルIDが割り当てられる。図1の例では、基地局200aのセルID＝“C2”、基地局200bのセルID＝“C1”である。なお、LTE又はLTE-Aにおける基地局は、eNodeB（Evolved Node B）あるいはeNBとも呼ばれる。

[0028] [1-2. 通信リソースの構成]

図2は、リレー通信が行われる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、10ms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移動局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。

[0029] 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、5msの周期で同期シーケンス (Synchronization Sequence) が挿入される (例えば、サブフレーム#0及び#5に挿入される)。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。プライマリ同期シーケンスは、5msの周期の検出、及びセルIDのグループの識別のために使用される。一方、セカンダリ同期シーケンスは、識別されたグループ内でのセルIDの識別のために使用される。例えば、セルIDのグループが3種類、1つのグループ当たりのセルIDが168種類存在する場合には、合計で $3 \times 168 = 504$ 種類のセルIDが利用可能である。通常、これらセルIDを識別するための同期シーケンスの信号系列として、Zadoff-Chu系列が用いられる。また、同期シーケンスの後に続くOFDMシンボルは、システム情報の送信又は受信のためのプライマリサブキャリアとして使用され得る。ブロードキャストチャネル上のシステム情報には、システム又はセルに固有の情報が含まれる。

[0030] 図3は、リソース信号の配置の一例について説明するための説明図で

ある。リファレンス信号とは、チャネル推定のために使用される信号である。図3の例では、リファレンス信号は、各リソースブロックの第1 OFDMシンボルの第1サブキャリア及び第7サブキャリア、並びに第5 OFDMシンボルの第4サブキャリア及び第10サブキャリアに配置されている。移動局10は、これらリファレンス信号を受信することによりチャネル推定を行い、その推定結果に基づいてサブキャリアごとの受信信号を復調することができる。ここで、リファレンス信号の配置のパターンは、セルIDの種類と同じ数（例えば504パターン）存在する。そして、セルIDの異なる隣接セル間で異なるリファレンス信号の配置を用いることにより、データの混信が防止される。

[0031] また、リファレンス信号を受信することにより測定される通信チャネルの品質が所定の条件を満たした場合には、ハンドオーバーが行われる。所定の条件とは、例えば、現在接続しているセル（サービングセルともいう）の通信チャネルの品質よりも隣接セルの通信チャネルの品質が良好であることなどである。特にタイプ1のリレー通信においては、移動局によるハンドオーバーが行われるだけでなく、中継局による基地局に対するハンドオーバーも行われ得る。

[0032] [1-3. 一般的なハンドオーバー手続]

図4は、一般的なハンドオーバー手続の一例として、リレー通信の介在しない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、移動局（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。

[0033] ハンドオーバーの前段階として、まず、移動局は、移動局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。

- [0034] 次に、ソース基地局は、移動局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、移動局にメジャメントギャップを割り当てる（ステップS 4）。次に、移動局は、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、移動局は、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。
- [0035] 次に、移動局は、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、移動局によるデータ伝送が発生しないように、当該移動局に関連するデータ通信の割り当てを制限する。
- [0036] メジャメントを終えた移動局は、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。
- [0037] 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 24）。
- [0038] 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、移動局を受入れることが可能か否かを判定する。そして、移動局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 26)。

[0039] 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、移動局にハンドオーバー命令 (Handover Command) を送信する (ステップ S 28)。そうすると、移動局は、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 32)。次に、移動局は、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 34)。この間、ソース基地局は、移動局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 36)。そして、移動局は、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 42)。

[0040] 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に移動局についてのルート更新を要求する (ステップ S 44)。MMEがユーザデータのルートを更新することにより、移動局が新たな基地局 (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、移動局に確認応答 (Acknowledgement) を送信する (ステップ S 46)。それにより、一連のハンドオーバー手続が終了する。

[0041] [1-4. 本発明に関連する課題]

上述した説明から理解されるように、ハンドオーバー手続は、移動局、ソース基地局及びターゲット基地局の少くないリソースを消費する。従って、ハンドオーバーが頻繁に発生すると、無線通信システムの全体のスループットが低下するリスクが生じる。このようなリスクは、図1に示した無線通信システム1のような移動可能な中継局100が用いられる場面において、より拡大する恐れがある。

[0042] 図5は、本発明に関連する課題について説明するための説明図である。図5を参照すると、セルID=C1~C7である7つのセルが、基地局を中心とする楕円でそれぞれ示されている。このようなセルの配置において、例えば、中継局100は、経路104に沿って移動する。この場合、中継局10

0は、セルID=C2であるセル（以下、セルC2などという）、セルC1、セルC5を順に通過する。

[0043] ここで、仮に中継局100がタイプ2の中継局であれば、中継局100にはセルIDは割り当てられないため、セルIDの衝突は生じない。しかし、その場合、中継局100と共に移動する移動局は、セルエッジにおいて一斉にハンドオーバーをしなければならない。そのような多数の移動局による一斉のハンドオーバーは、システム全体のスループットに悪影響を及ぼすことから望ましくない。

[0044] 一方、中継局100がタイプ1の中継局である場合には、中継局100にセルIDが割り当てられる。そして、中継局100と共に移動する移動局は、直接的には中継局100に接続する。ここで、図5の例において、中継局100のセルIDがC5である場合、中継局100がセルC5内又はその近傍に到達すると、セルIDの衝突が生じる。その結果、中継局100に接続している移動局、及びセルC5の内部の他の移動局によるデータ通信に障害が生じる恐れがある。そこで、次節より詳しく説明する本発明の2つの実施形態のように、システム全体のスループットの低下を抑制しながら、セルIDの衝突を未然に回避する仕組みを導入することが有益である。

[0045] <2. 第1の実施形態の説明>

[2-1. 装置の構成例]

(移動局)

図6は、本発明の第1の実施形態に係る移動局10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、移動局10は、通信部20、通信制御部40及び上位レイヤ50を備える。

[0046] 通信部20は、移動局10が中継局100又は基地局200との間で無線信号を送受信するための通信インタフェースである。通信部20は、アンテナ22a及び22b、アナログ部24、ADC (Analogue to Digital Converter) 26、DAC (Digital to Analogue Converter) 28、同期部32、デコーダ34並びにエンコーダ38を有する。

- [0047] アナログ部 24 は、RF (Radio Frequency) 回路に相当し、アンテナ 22 a 及び 22 b を介して受信された受信信号を増幅及び周波数変換した後、ADC 26 へ出力する。ADC 26 は、アナログ部 24 から入力される受信信号の形式をアナログ形式からデジタル形式に変換する。同期部 32 は、ADC 26 から入力される受信信号と既知の信号シーケンスとの相関を例えばマッチドフィルタを用いて監視することにより、プライマリ同期シーケンス及びセカンダリ同期シーケンスを検出し、所望のセル ID についての同期を獲得する。デコーダ 34 は、同期部 32 により同期が獲得されたチャンネルに含まれるデータ信号を復調及び復号する。デコーダ 34 により復号されたデータ信号は、上位レイヤ 50 へ出力される。
- [0048] また、上位レイヤ 50 からデータ信号が入力されると、エンコーダ 38 は、当該データ信号を符号化及び変調する。エンコーダ 38 により変調されたデータ信号は、送信信号として DAC 28 へ出力される。DAC 28 は、エンコーダ 38 から入力される送信信号の形式をデジタル形式からアナログ形式に変換する。そして、アナログ部 24 は、DAC 28 から入力される送信信号を増幅及び周波数変換した後、アンテナ 22 a 及び 22 b を介して送信する。
- [0049] 通信制御部 40 は、CPU (Central Processing Unit) 又は DSP (Digital Signal Processor) などの制御装置と半導体メモリなどの記憶媒体とを用いて、上述した通信部 20 の動作を制御する。例えば、通信制御部 40 は、中継局 100 又は基地局 200 からハンドオーバ命令が受信されると、通信部 20 の同期部 32 に新たなセル ID についての同期を獲得させる。そして、通信制御部 40 は、新たなセル ID へのハンドオーバに成功すると、通信部 20 からハンドオーバ完了メッセージを送信させる。また、通信制御部 40 は、ダウンリンクの制御チャネル上で配信されるスケジューリング情報に従って、通信部 20 による他の装置との間の通信のタイミングを制御する。
- [0050] 上位レイヤ 50 は、例えばプロトコルスタックにおける MAC 層よりも上

位の処理を行う。例えば、移動局 10 がスマートフォンである場合には、上位レイヤ 50 は、通信部 20 を介する無線通信を利用してユーザに音声通話サービス又はデータ通信サービスなどのアプリケーションサービスを提供する。

[0051] (中継局)

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態に係る中継局 100 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、中継局 100 は、通信部 120、相関検出部 156、変更決定部 160、記憶部 162、制御部 170 及び挿入部 172 を備える。

[0052] 通信部 120 は、移動局 10 と基地局 200 との間で送受信される無線信号を中継する。また、通信部 120 は、中継局 100 に割り当てられるセル ID についての同期信号（プライマリ同期シーケンス及びセカンダリ同期シーケンス）の配信など、中継局 100 によるリレー通信サービスの提供のための様々な信号の配信のためにも使用される。通信部 120 は、アンテナ 122a 及び 122b、アナログ部 124、ADC 126、DAC 128、同期部 132、デコーダ 134、バッファ 136 並びにエンコーダ 138 を有する。

[0053] アナログ部 124 は、RF 回路に相当し、アンテナ 122a 及び 122b を介して受信された受信信号を増幅及び周波数変換した後、ADC 126 へ出力する。ADC 126 は、アナログ部 124 から入力される受信信号の形式をアナログ形式からデジタル形式に変換する。同期部 132 は、ADC 126 から入力される受信信号と既知の信号シーケンスとの相関を例えばマッチドフィルタを用いて監視することにより、プライマリ同期シーケンス及びセカンダリ同期シーケンスを検出し、所望のセル ID についての同期を獲得する。リレー通信においては、移動局 10 の同期部 32 が中継局 100 のセル ID についての同期を獲得する一方、中継局 100 の同期部 132 は近傍の基地局 200 のセル ID についての同期を獲得する。デコーダ 134 は、受信信号に含まれるデータ信号を復調及び復号する。デコーダ 34 により復

号されたデータ信号は、バッファ 136 へ出力される。

[0054] エンコーダ 138 は、バッファ 136 においてバッファリングされるデータ信号を符号化及び変調する。エンコーダ 138 により変調されたデータ信号は、送信信号として DAC 128 へ出力される。DAC 128 は、エンコーダ 138 から入力される送信信号の形式をデジタル形式からアナログ形式に変換する。そして、アナログ部 124 は、DAC 128 から入力される送信信号を増幅及び周波数変換した後、アンテナ 122 a 及び 122 b を介して送信する。

[0055] 相関検出部 156 は、通信部 120 により受信される無線信号について 1 つ以上のセル ID の同期シーケンスとの相関を検出する。そして、相関検出部 156 は、検出したセル ID ごとの相関値を、変更決定部 160 へ出力する。なお、相関検出部 156 は、複数の相関器（例えばマッチドフィルタ）を有することにより、後述するように複数のセル ID についての相関を並列的に検出可能とするのが好適である。

[0056] 変更決定部 160 は、中継局 100 が移動することによる中継局 100 のセル ID と基地局 200 のセル ID との衝突を避けるために、中継局 100 のセル ID を変更すべきか否かを決定する。より具体的には、本実施形態において、変更決定部 160 は、相関検出部 156 から入力される 1 つ以上のセル ID についての相関を監視することにより、セル ID を変更すべきか否かを決定する。なお、1 つ以上のセル ID とは、必ずしも 504 種類の全てのセル ID でなくてよい。例えば、基地局 200 からの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に含まれるサービングセル及び 1 つ以上の隣接セルについてのセル ID に監視の対象を限定することにより、監視に要する処理コストを低減することができる。

[0057] 図 8 は、本実施形態に係る変更決定部 160 によるセル ID 変更判定処理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、一例として、中継局 100 は、移動経路 104 に沿って移動することにより、セル C2、C1 及び C5 を順に通過する。この場合、まず、中継局 100 の相関検出部 1

56から出力されるセルID=C2についての相関値が、セルC2の基地局200の近傍において極大を迎える。次に、セルID=C1についての相関値が、セルC1の基地局200の近傍において極大を迎える。次に、セルID=C5についての相関値が、セルC5の基地局200の近傍において極大を迎える。

[0058] 上述したような移動経路上で、変更決定部160は、いずれかのセルIDの同期シーケンスについての相関値が極大となった時点から所定の時間が経過した後に、使用中のセルIDである第1のセルIDを、相関値が極大となった第2のセルIDに変更すべきであると決定する。図8の例では、セルID=C2についての相関値が極大となった時点から時間Tが経過したタイミングで、中継局100のセルIDがC5からC2へ変更されている。また、セルID=C1についての相関値が極大となった時点から時間Tが経過したタイミングで、中継局100のセルIDがC2からC1へ変更されている。

[0059] 一般的に、セルラー無線通信方式において、隣接する固定的なセルのセルIDは重複しないように予め割り当てられる。そのため、図8を用いて説明したように、中継局100が通過したセルのセルIDを順に使用することにより、中継局100のセルIDが近傍の基地局200のセルIDと衝突することを避けることができる。

[0060] 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、相関検出部156から変更決定部160へ出力されるセルIDごとの相関値を、時間軸に沿って記憶する。変更決定部160は、かかる相関値の変化に基づいて、各セルIDについての相関値が極大となった時点を認識する。

[0061] 制御部170は、CPU又はDSPなどの制御装置と半導体メモリなどの記憶媒体とを用いて、通信部120による無線信号の中継を制御する。例えば、制御部170は、基地局200から受信されるデータ信号を通信部120のバッファ136に一時的に蓄積させた後、当該データ信号を通信部120から移動局10へ送信させる。また、制御部170は、移動局10から受

信されるデータ信号を通信部 120 のバッファ 136 に一時的に蓄積させた後、当該データ信号を通信部 120 から基地局 200 へ送信させる。

[0062] また、制御部 170 は、変更決定部 160 が中継局 100 のセル ID を変更すべきであると決定した場合に、中継局 100 に属する移動局 10 の接続先のセル ID を第 1 のセル ID から第 2 のセル ID へ変更させる。より具体的には、制御部 170 は、まず、第 1 のセル ID に対応する同期シーケンスと第 2 のセル ID に対応する同期シーケンスとを多重化した同期信号を挿入部 172 に生成させる。そして、制御部 170 は、挿入部 172 に当該同期信号を通信部 120 から移動局 10 へのダウンリンクの同期チャンネルに挿入させる。そして、制御部 170 は、第 1 のセル ID から第 2 のセル ID へのハンドオーバを指示するハンドオーバ命令を、通信部 120 から移動局 10 へ送信させる。それにより、移動局 10 は、擬似的なハンドオーバ手続に従って、接続先のセル ID を第 1 のセル ID から第 2 のセル ID へ変更する。その後、制御部 170 は、例えば、中継局 100 に属する全ての移動局 10 からハンドオーバ完了メッセージが受信されると、第 2 のセル ID を用いて無線信号の中継を再開する。なお、制御部 170 は、例えば、一部の移動局 10 からハンドオーバ完了メッセージが受信されない場合には、所定のタイムアウト時間の経過後に、第 2 のセル ID を用いた無線信号の中継を再開してもよい。

[0063] 挿入部 172 は、中継局 100 のセル ID に対応する同期シーケンス（プライマリ同期シーケンス及びセカンダリ同期シーケンス）を、中継局 100 から移動局 10 へのダウンリンクの同期チャンネルに挿入する。また、挿入部 172 は、制御部 170 による制御に応じて、変更決定部 160 によるセル ID の変更の決定の後、全ての移動局 10 による擬似的なハンドオーバの完了（又はタイムアウト）までの間、2 種類のセル ID に対応する同期シーケンスを多重化した同期信号を、中継局 100 から移動局 10 へのダウンリンクの同期チャンネルに挿入する。2 種類のセル ID とは、上述した第 1 及び第 2 のセル ID を指す。

[0064] (基地局)

図9は、本発明の第1の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9を参照すると、基地局200は、通信部220、制御部250、記憶部262及び挿入部272を備える。

[0065] 通信部220は、基地局200が中継局100又は移動局10との間で無線信号を送受信するための通信インタフェースである。通信部220は、アンテナ222a及び222b、アナログ部224、ADC226、DAC228、デコーダ234並びにエンコーダ238を有する。

[0066] アナログ部224は、RF回路に相当し、アンテナ222a及び222bを介して受信された受信信号を増幅及び周波数変換した後、ADC226へ出力する。ADC226は、アナログ部224から入力される受信信号の形式をアナログ形式からデジタル形式に変換する。デコーダ234は、ADC226によりAD変換された受信信号に含まれるデータ信号を復調及び復号する。デコーダ234により復号されたデータ信号は、制御部250へ出力される。

[0067] また、制御部250からデータ信号が入力されると、エンコーダ238は、当該データ信号を符号化及び変調する。エンコーダ238により変調されたデータ信号は、送信信号としてDAC228へ出力される。DAC228は、エンコーダ238から入力される送信信号の形式をデジタル形式からアナログ形式に変換する。そして、アナログ部224は、DAC228から入力される送信信号を増幅及び周波数変換した後、アンテナ222a及び222bを介して送信する。

[0068] 制御部250は、CPU又はDSPなどの制御装置と半導体メモリなどの記憶媒体とを用いて、上述した通信部220の動作を制御する。例えば、制御部250は、ダウンリンクの制御チャネル上で移動局10又は中継局100のためのスケジューリング情報を配信する。また、制御部250は、移動局10又は中継局100から受信されるデータ信号を、MMEによるルート制御に従って他の基地局200へ転送する。このほか、制御部250は、図

4を用いて説明したハンドオーバー手続における基地局と同様に、基地局200によるハンドオーバー手続を制御する。

[0069] 記憶部262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、基地局200に割り当てられたセルIDを記憶している。そして、挿入部272は、基地局200のセルIDに対応する同期シーケンスを、基地局200からのダウンリンクの同期チャネルに挿入する。

[0070] [2-2. 処理の流れ]

以下、図10及び図11を用いて、本実施形態におけるリレー通信に際しての通信制御処理の流れを説明する。図10は、本実施形態に係る通信制御処理に含まれるセルID変更判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0071] 図10を参照すると、まず、中継局100の相関検出部156により、監視対象のセルIDについての相関が検出される（ステップS102）。監視対象のセルIDとは、サービングセル及び1つ以上の隣接セルについてのセルIDであってよい。次に、相関検出部156により検出された相関値が、セルIDごとに記憶部162により時間軸に沿って記憶される（ステップS104）。中継局100の変更決定部160は、かかるセルIDごとの相関値を監視する。

[0072] 次に、変更決定部160は、いずれかのセルIDについての相関値が極大となった時点から時間Tが経過したか否かを判定する（ステップS106）。ここで、相関値が極大となった時点から時間Tが経過したセルIDが存在しない場合には、処理はステップS102へ戻り、セルIDごとの相関値の監視が継続される。なお、変更決定部160は、例えば、相関値が極大となった場合であって、極大値が予め設定される閾値よりも小さいときには、当該極大となったタイミングを無視してもよい。それにより、相関値の微細な時間変動を原因とする不適切なタイミングでのセルIDの変更を防止することができる。

[0073] ステップS106において、相関値が極大となった時点から時間Tが経過

したセルIDが存在する場合には、変更決定部160は、中継局100のセルIDを変更すべきであると決定する（ステップS108）。

[0074] 図11は、本実施形態に係る通信制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。図11を参照すると、まず、中継局100により、図10を用いて説明したセルID変更判定処理が行われる（ステップS202）。次に、中継局100により、セルID変更判定処理の結果としてセルIDを変更すべきであると決定されたか否かが判定される（ステップS204）。ここで、セルIDを変更すべきであると決定されていない場合には、後続の処理は行われない。

[0075] セルID変更判定処理の結果としてセルIDを変更すべきであると決定された場合には、中継局100の通信部120により、2種類の同期シーケンスを多重化した同期信号の送信が開始される（ステップS206）。2種類の同期シーケンスとは、上述したように、使用中の第1のセルIDに対応する同期シーケンス、及び相関値が極大となった第2のセルIDに対応する同期シーケンスである。

[0076] 次に、中継局100の制御部170は、第1のセルIDから第2のセルIDへのハンドオーバを、中継局100に属している移動局10に命令する（ステップS208）。そうすると、各移動局10は、中継局100からの同期信号を検出し、第2のセルIDについての同期を獲得する。なお、中継局100からの同期信号には、上述したように2種類の同期シーケンスが多重化されている。しかし、これら同期シーケンスの信号系列は互いに直交関係にあるため、移動局10は、これら2種類の同期シーケンスを分離して同期を獲得することができる。

[0077] ここで、図11の通信制御処理における移動局10によるハンドオーバの前後にわたって、移動局10の接続先は中継局100である。即ち、当該ハンドオーバは、セルIDの変更のための擬似的なハンドオーバに過ぎない。このような擬似的なハンドオーバに際して、移動局10の接続先が変化しないことから、移動局10による信号の送信タイミングの再度の調整は省略さ

れてもよい。従って、この場合、移動局 10 は、図 4 に例示したようなハンドオーバー手順におけるランダムアクセスをスキップしてもよい（中継局 100 が図 4 におけるソース基地局及びターゲット基地局の双方に相当する）。また、移動局 10 によるメジャメントも不要である。

[0078] 次に、中継局 100 の制御部 170 は、移動局 10 からのハンドオーバー完了メッセージの受信を待ち受ける（ステップ S 210）。そして、全ての移動局 10 からのハンドオーバー完了メッセージが受信されると（又はタイムアウトを契機として）、制御部 170 は、無線信号の中継のためのセル ID を第 2 のセル ID に変更する（ステップ S 212）。そして、通信部 120 は、2 種類の同期シーケンスを多重化した同期信号の送信を終了する（ステップ S 214）。

[0079] [2-3. 第 1 の実施形態のまとめ]

ここまで、図 6～図 11 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、セル ID の衝突を避けるために中継局 100 のセル ID を変更すべきであると決定すると、中継局 100 は、擬似的なハンドオーバー手順により、中継局 100 に属する移動局 10 の接続先のセル ID を第 1 のセル ID から第 2 のセル ID へ変更させる。この場合、中継局 100 に属する各移動局 10 によるハンドオーバーは行われるものの、移動手段 3 の外部の基地局 200 は当該ハンドオーバー手順に関与しないため、少なくとも移動手段 3 の外部の基地局 200 が提供する通信サービスのスループットは低下しない。また、中継局 100 に属する移動局 10 によるハンドオーバーは接続先が変わらない擬似的なハンドオーバーであるため、ハンドオーバー手順の一部（メジャメント及びランダムアクセスなど）を省略することにより、迅速なセル ID の変更が可能である。

[0080] また、本実施形態において、中継局 100 は、周辺の基地局 200 から受信される無線信号について 1 つ以上のセル ID の同期シーケンスとの相関を監視することにより、セル ID を変更すべきか否かを決定する。従って、本実施形態は、その実装が中継局 10 以外の装置にインパクトを与えないため

、比較的小さいコストでの実現が可能である。

[0081] また、本実施形態において、中継局１００の変更決定部１６０は、いずれかのセルＩＤの同期シーケンスについての相関値が極大となった時点から所定の時間が経過した後に、使用中のセルＩＤである第１のセルＩＤを、相関値が極大となったセルＩＤである第２のセルＩＤに変更すべきであると決定する。それにより、中継局１００のセルＩＤが近傍の基地局２００のセルＩＤと衝突することを、中継局１００の位置の予測をすることなく避けることができる。

[0082] < ３．第２の実施形態の説明 >

本発明の第２の実施形態では、図１に示した中継局１００の代わりに、以下に説明する中継局３００が使用される。

[0083] [３－１．装置の構成例]

(中継局)

図１２は、本発明の第２の実施形態に係る中継局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、中継局３００は、通信部１２０、位置検出部３５８、変更決定部３６０、記憶部３６２、制御部１７０及び挿入部１７２を備える。

[0084] 位置検出部３５８は、例えばＧＰＳ（Global Positioning System）機能又は鉄道システムにおける列車測位機能などの位置検出手段に相当し、中継局３００の位置を検出する。また、位置検出部３５８は、後に説明するセルＩＤデータと現在の中継局３００のセルＩＤとを対比することにより、簡易的に中継局３００の位置を検出してもよい。そして、位置検出部３５８は、検出した中継局３００の位置を、変更決定部３６０へ出力する。

[0085] 変更決定部３６０は、中継局３００が移動することによる中継局３００のセルＩＤと基地局２００のセルＩＤとの衝突を避けるために、中継局３００のセルＩＤを変更すべきか否かを決定する。より具体的には、本実施形態において、変更決定部３６０は、図１３に例示するようなセルＩＤデータ及び中継局３００の移動履歴に基づいて、セルＩＤの衝突の可能性を判定する。

変更決定部 360 は、セル ID の衝突の可能性があるとは判定される場合には、セル ID を変更すべきであると決定する。

[0086] 図 13 は、本実施形態に係る変更決定部 360 によるセル ID 変更判定処理について説明するための説明図である。図 13 の左上には、位置検出部 358 により検出される中継局 300 の位置の履歴が、時間軸に沿った移動履歴として示されている。移動履歴は、一定の時間間隔で記憶されてもよく、その代わりに中継局 300 の接続先の基地局 200 が変化することに記憶されてもよい。また、移動履歴にさらに中継装置 100 の移動速度が含まれてもよい。図 13 の例では、中継局 300 は、経路 304 に沿って移動した後、時刻 t_n において、位置 (X_{t_n}, Y_{t_n}) に位置すると共に、セル C1 の内部に位置している。

[0087] 一方、図 13 の左下には、セル ID データの一例が示されている。本明細書において、セル ID データとは、基地局 200 の位置とセル ID とを関連付けるデータである。セル ID データは、例えば、MME などの上位ノードにおいて保持及び更新される。変更決定部 360 は、かかるセル ID データを取得し、記憶部 362 に記憶させる。図 13 の例において、セル ID データは、7 つのセル C1 ~ C7 のそれぞれについての基地局 200 の位置及びセルの半径を含む。なお、セルの半径の代わりに、各セルの大きさを決定するための最大送信電力の値などがセル ID データに含まれてもよい。

[0088] 変更決定部 360 は、このような中継局 300 の移動履歴とセル ID データとに基づいて、（例えば数秒後又は数分後などの）未来の時点におけるセル ID の衝突の可能性を判定する。図 13 の例においては、例えば、時刻 t_n から時間 Δt 後の中継局 300 の位置は、移動履歴を外挿することにより、 $(X_{t_n+\Delta t}, Y_{t_n+\Delta t})$ であると予測される。位置 $(X_{t_n+\Delta t}, Y_{t_n+\Delta t})$ は、セル ID データから、セル C5 の内部であることが分かる。そして、中継局 300 は、現在セル ID = C5 を使用している。即ち、この場合、時刻 $t_n + \Delta t$ において、セル ID の衝突の可能性があるとは判定される。変更決定部 360 は、このようにセル ID の衝突の可能性があるとは判定すると、セ

ルIDを衝突の可能性がない他のセルID（例えばC3又はC4など）に変更すべきであると決定する。

[0089] なお、変更決定部360は、移動履歴を外挿する代わりに、例えば、過去の移動履歴を記憶部362を用いて蓄積しておき、現在の移動経路と過去の移動履歴とを照合することにより、未来の中継局300の位置を予測してもよい。このような予測処理の適用は、移動手段3が一定の経路上を繰返し移動する列車又は船舶などであるような場合に、特に予測の精度が高められる点で有益である。

[0090] 記憶部362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、図13を用いて説明したセルIDデータ及び中継局300の移動履歴を記憶する。

[0091] なお、中継局300の代わりに、MMEなどの上位のノードが、図13を用いて説明したようなセルIDの衝突の可能性の判定を行ってもよい。その場合には、中継局300は、位置検出部358により検出される中継局300の位置を上位ノードへ定期的に報告する。当該上位ノードは、図13に例示したセルIDデータを保持している。そして、当該上位ノードは、セルIDの衝突の可能性があると判定すると、その旨及び衝突の可能性がない他のセルIDを中継局300へ通知する。変更決定部360は、かかる通知を受けると、使用中のセルID（第1のセルID）を通知された他のセルID（第2のセルID）に変更すべきであると決定する。

[0092] [3-2. 処理の流れ]

図14は、本実施形態に係るセルID変更判定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0093] 図14を参照すると、まず、中継局300の位置検出部358により、中継局300の位置（及び速度）が検出される（ステップS302）。位置検出部358により検出された位置（及び速度）は、時間軸に沿った移動履歴として記憶される。次に、変更判定部360により、未来の中継局300の位置が予測される（ステップS304）。なお、上述したように、未来の中

継局 300 の位置の予測は、変更判定部 360 の代わりに MME などの上位ノードが行ってもよい。次に、変更判定部 360 は、未来の中継局 300 の位置においてセル ID の衝突の可能性があるか否かを判定する（ステップ S306）。ここで、セル ID の衝突の可能性がない場合には、処理はステップ S302 へ戻る。一方、セル ID の衝突の可能性がある場合には、変更判定部 360 は、中継局 300 のセル ID を他のセル ID に変更すべきであると決定する（ステップ S308）。

[0094] このようなセル ID 変更判定処理により、中継局 300 のセル ID を他のセル ID に変更すべきであると決定された場合には、その後、中継局 300 の制御部 170 による制御の下で、図 11 のステップ S206～S214 に示したような手順に沿って、セル ID の変更が行われる。

[0095] [3-3. 第 2 の実施形態のまとめ]

ここまで、図 12～図 14 を用いて、本発明の第 2 の実施形態について説明した。本実施形態において、セル ID の衝突を避けるために中継局 300 のセル ID を変更すべきであると決定すると、中継局 300 は、擬似的なハンドオーバ手続により、中継局 300 に属する移動局 10 の接続先のセル ID を第 1 のセル ID から第 2 のセル ID へ変更させる。この場合、中継局 300 に属する各移動局 10 によるハンドオーバは行われるものの、移動手段 3 の外部の基地局 200 は当該ハンドオーバ手続に関与しないため、少なくとも移動手段 3 の外部の基地局 200 が提供する通信サービスのスループットは低下しない。また、中継局 300 に属する移動局 10 によるハンドオーバは接続先が変わらない擬似的なハンドオーバであるため、ハンドオーバ手続の一部（メジャメント及びランダムアクセスなど）を省略することにより、迅速なセル ID の変更が可能である。

[0096] また、本実施形態において、基地局 200 の位置とセル ID とを関連付けるセル ID データ及び位置検出部 358 により検出される中継局 300 の位置に基づいて、未来のセル ID の衝突の可能性が判定される。そして、中継局 300 の変更決定部 360 は、セル ID の衝突の可能性があると判定され

る場合に、中継局 300 のセル ID を変更すべきであると決定する。かかる構成によれば、近傍の基地局 200 から受信される同期シーケンスについての相関値に依存することなく、セル ID の変更の判定を行うことができる。それにより、近傍の基地局 200 が変わった場合にも必ずしもセル ID を変更しなくてよいため、第 1 の実施形態と比較して擬似的なハンドオーバの頻度を減少させ、システムのスループットの低下を抑制することができる。

[0097] 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了解される。

符号の説明

[0098]	1	無線通信システム
	10	移動局
	100, 300	中継局
	120	通信部
	160, 360	変更決定部（決定部）
	162, 362	記憶部
	170	制御部
	200	基地局

請求の範囲

- [請求項1] 基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局であって：
無線信号を中継する通信部と；
前記中継局が移動することによる前記中継局のセル I D と基地局のセル I D との衝突を避けるために、セル I D を変更すべきか否かを決定する決定部と；
前記決定部がセル I D を変更すべきであると決定した場合に、前記中継局に属する移動局の接続先のセル I D を第 1 のセル I D から第 2 のセル I D へ変更させる制御部と；
を備える中継局。
- [請求項2] 前記決定部は、基地局の位置とセル I D とを関連付けるセル I D データ及び前記中継局の位置データに基づいてセル I D の衝突の可能性を判定するノードから、セル I D の衝突の可能性があることを通知された場合に、セル I D を変更すべきであると決定する、請求項 1 に記載の中継局。
- [請求項3] 前記中継局は、
前記中継局の位置を検出する位置検出部と、
基地局の位置とセル I D とを関連付けるセル I D データを記憶している記憶部と、
をさらに備え、
前記決定部は、前記記憶部により記憶されている前記セル I D データ及び前記位置検出部により検出された前記中継局の位置に基づいてセル I D の衝突の可能性があると判定した場合に、セル I D を変更すべきであると決定する、
請求項 1 に記載の中継局。
- [請求項4] 前記決定部は、周辺の基地局から受信される無線信号について 1 つ以上のセル I D の同期シーケンスとの相関を監視することにより、セル I D を変更すべきか否かを決定する、請求項 1 に記載の中継局。

- [請求項5] 前記決定部は、いずれかのセル I D の同期シーケンスについての相関値が極大となった時点から所定の時間が経過した後に、使用中のセル I D である前記第 1 のセル I D を、前記相関値が極大となったセル I D である前記第 2 のセル I D に変更すべきであると決定する、請求項 4 に記載の中継局。
- [請求項6] 前記制御部は、前記第 1 のセル I D に対応する同期シーケンスと前記第 2 のセル I D に対応する同期シーケンスとを多重化した同期信号を前記通信部から送信させ、及び、前記第 1 のセル I D から前記第 2 のセル I D へのハンドオーバー命令を前記通信部から前記移動局へ送信させることにより、前記移動局の接続先のセル I D を前記第 1 のセル I D から前記第 2 のセル I D へ変更させる、請求項 1 に記載の中継局。
- [請求項7] 前記制御部は、前記移動局による前記第 1 のセル I D から前記第 2 のセル I D へのハンドオーバーが終了した後に、前記通信部により前記第 2 のセル I D を用いて無線信号を中継させる、請求項 6 に記載の中継局。
- [請求項8] 基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局による通信制御方法であって：
- 前記中継局が移動することによる前記中継局のセル I D と基地局のセル I D との衝突を避けるために、セル I D を変更すべきか否かを決定するステップと；
- セル I D を変更すべきであると決定した場合に、前記中継局に属する移動局の接続先のセル I D を第 1 のセル I D から第 2 のセル I D へ変更させるステップと；
- を含む、通信制御方法。
- [請求項9] 基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局であって：
- 移動局へ無線信号を送信可能な通信部と；
- 第 1 のセル I D に対応する同期シーケンスと第 2 のセル I D に対応

する同期シーケンスとを多重化した同期信号を前記通信部から前記中継局に属する移動局へ送信させると共に、前記移動局に前記第 1 のセル I D から前記第 2 のセル I D へのハンドオーバを命令する制御部と；

を備える中継局。

[請求項10] 基地局及び移動局の間で無線信号を中継する中継局による通信制御方法であって：

第 1 のセル I D に対応する同期シーケンスと第 2 のセル I D に対応する同期シーケンスとを多重化した同期信号を前記中継局から前記中継局に属する移動局へ送信するステップと；

前記中継局から前記移動局に前記第 1 のセル I D から前記第 2 のセル I D へのハンドオーバを命令するステップと；

を含む、通信制御方法。