

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-201108

(P2009-201108A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 48/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 410	5K067
HO4W 36/08 (2009.01)	HO4Q 7/00 306	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2009-31168 (P2009-31168)
 (22) 出願日 平成21年2月13日 (2009.2.13)
 (31) 優先権主張番号 08002822.8
 (32) 優先日 平成20年2月15日 (2008.2.15)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 503163527
 ミツビシ・エレクトリック・アールアンド
 ディー・センター・ヨーロッパ・ビーヴィ
 MITSUBISHI ELECTRIC
 R&D CENTRE EUROPE
 B. V.
 オランダ国、1119 エヌエス・スヒブ
 ホール・レーイク、カプロニラーン 46
 Capronilaan 46, 111
 9 NS Schiphol Rijk,
 The Netherlands

(74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治

(74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利

最終頁に続く

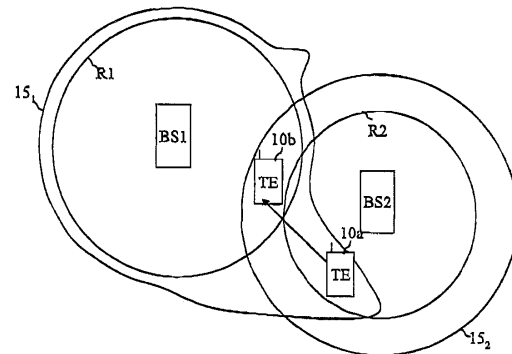
(54) 【発明の名称】 端末についてハンドオーバを実行しなければならないかを判断するための方法、デバイス、及びコンピュータプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 半二重端末が第1の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断する。

【解決手段】 半二重端末によって実行され、第1の基地局及び第2の基地局からの信号を受信するステップと、これら信号の品質測定値を求めるステップと、第1の基地局によって転送された信号の受信と第2の基地局によって転送された信号の受信との間の時間期間を求めるステップと、少なくとも品質測定値及び時間期間に従って、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するステップとを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半二重端末が第 1 の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するための方法であって、前記方法は、前記半二重端末によって実行され、

- 前記第 1 の基地局及び前記第 2 の基地局からの信号を受信するステップと、
- 前記信号の品質測定値を求めるステップと、
- 前記第 1 の基地局によって転送された前記信号の受信と前記第 2 の基地局によって転送された前記信号の受信との間の時間期間を求めるステップと、

- 少なくとも前記品質測定値及び前記時間期間に従って、前記第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するステップと、

を含むことを特徴とする、半二重端末が第 1 の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するための方法。

10

【請求項 2】

前記無線セルラー通信ネットワークはセル同期されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の基地局は、前記第 1 の基地局のセルにおいて信号を転送し、

前記半二重端末は、前記第 1 の基地局によってハンドリングされているとき、前記第 1 の基地局の前記セルのアイドル期間と呼ばれる時間期間中に信号の転送及び受信を行わず

20

、

前記第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断することは、前記第 1 の基地局の前記セルの前記アイドル期間に従ってさらに判断されることを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 の基地局は、他の端末が位置する前記第 2 の基地局のセルにおいて信号を転送し、

前記半二重端末は、前記第 2 の基地局によってハンドリングされているとき、前記第 2 の基地局の前記セルのアイドル期間と呼ばれる時間期間中に信号の転送及び受信を行わず

30

、

前記第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断することは、前記第 2 の基地局の前記セルの前記アイドル期間に従ってさらに判断されることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記無線通信ネットワークは半二重周波数分割複信方式を使用し、

前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局によってハンドリングされている半二重端末のみが、前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局の前記セルの前記アイドル期間中に信号の転送及び受信を行わないか、又は、

前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局によってハンドリングされている前記半二重端末、及び、前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局が、前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局の前記セルの前記アイドル期間中に信号の転送及び受信を行わないことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 6】

前記無線通信ネットワークは時分割複信方式を使用し、

前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局によってハンドリングされている前記半二重端末、及び、前記第 1 の基地局若しくは前記第 2 の基地局は、前記アイドル期間中に信号の転送及び受信を行わないことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

50

- 品質測定値が所定の値よりも大きい信号を転送した前記基地局であって前記半二重端末をハンドリングすることができる前記基地局を選択するステップと、
 - 前記選択された基地局によって転送された信号に関する前記品質測定値を含む測定報告を作成するステップと、
 - 前記半二重端末をハンドリングしている前記第 1 の基地局へ前記測定報告を転送するステップと、
- をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

- 前記第 2 の基地局へのハンドオーバーに進む要求を表すメッセージを、前記半二重端末をハンドリングしている前記第 1 の基地局から受信するステップと、
 - 前記第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かをチェックするステップと、
 - 前記チェックの結果に従って前記半二重端末をハンドリングしている前記第 1 の基地局へメッセージを転送するステップと、
- をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

- 半二重端末が第 1 の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するためのデバイスであって、前記デバイスは前記半二重端末に含まれ、
- 前記第 1 の基地局及び前記第 2 の基地局からの信号を受信する手段と、
 - 前記信号の品質測定値を求める手段と、
 - 前記第 1 の基地局によって転送された前記信号の受信と前記第 2 の基地局によって転送された前記信号の受信との間の時間期間を求める手段と、
 - 少なくとも前記品質測定値及び前記時間期間に従って、前記第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断する手段と、
- を備えることを特徴とする、半二重端末が第 1 の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第 2 の基地局が前記半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するためのデバイス。

【請求項 10】

- プログラマブルデバイス内に直接ロード可能とすることができるコンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムがプログラマブルデバイス上で実行される時に請求項 1 ~ 8 のいずれか一項による方法のステップを実施するための命令又はコード部分を含む、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、包括的には、無線セルラー通信ネットワークにおいて、端末についてハンドオーバーを実行しなければならないかを判断するための方法及びデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

最先端の無線セルラー通信ネットワークでは、各端末には、理論的には通信をハンドリングすることができる基地局の候補セットが定期的に割り当てられる。これらの候補基地局は、たとえば、端末を現在ハンドリングしている基地局の周囲の基地局とすることができる。各端末は、種々の候補基地局の候補測定チャネルの信号の品質を定期的に測定するか、又は要求に応じて、すなわち特定のイベントの後に測定する。その後、これらの測定値は、端末によって、この端末を現在ハンドリングしている基地局に報告され、基地局は、ハンドオーバー手順を開始するべきか否かを判定することができる。

【0003】

代替的には、基地局の候補セットは端末には割り当てられない。各端末は、受信される測定チャネルの信号が十分な品質を有する基地局との間で測定を行う。次に、端末は、こ

10

20

30

40

50

の端末を現在ハンドリングしている基地局に測定値を報告し、基地局は、ハンドオーバー手順を開始するか否か、又は、端末によって要求されたハンドオーバー手順を有効にするか否かを判定することができる。

【 0 0 0 4 】

このような最先端のハンドオーバーは、全二重端末については有効であるが、半二重端末についてはいくつかの問題につながるおそれがある。

【 0 0 0 5 】

全二重端末は、無線信号の送信及び受信を同時に行うことができる端末である。

【 0 0 0 6 】

半二重端末は、無線信号の送信及び受信を同時に行うことができない端末である。たとえば、端末は時分割複信 (TDD) モードで動作し、送信及び受信は同じ周波数帯域上であるが異なる時間期間に行われる。端末は周波数分割複信 (FDD) モードで動作することもでき、送信及び受信は異なる周波数帯域上で異なる時間期間に行われる。

10

【 0 0 0 7 】

基地局が時刻 t_e に半二重端末へシンボルを送信するとき、これらのシンボルは、基地局からの距離 d に位置する端末によって、 $t_e + RTD(d) / 2$ に等しい時刻に受信される。ここで、 $RTD(d)$ は、この端末のラウンドトリップ遅延 (Round Trip Delay) である。これらのシンボルは端末によって処理され、その後、端末もアップリンクチャネルを介して基地局へシンボルを送信することができる。端末 TE は、アップリンクチャネルを介してシンボルを送信する前に、ハードウェアオペレーション及びソフトウェアオペレーションの継続時間を考慮するために或る期間待たなければならない。この或る期間は、受信送信切り換え時間 (Receive Transmit Switch time) 又は単にスイッチング時間と言われ、 RTS と呼称される。たとえば、この遅延 RTS は、端末のハードウェア機器が受信モードと送信モードとの間を切り換えるのに必要とする時間、及び、基地局のハードウェア機器が送信モードと受信モードとの間を切り換えるのに必要とする時間の最大値である。したがって、アップリンクチャネルを介して送信されたシンボルは、 $t_e + RTD(d) + RTS + D_{DL}$ に等しい時刻 t_r より前には基地局 BTS で受信することができない。 D_{DL} は、端末がダウンリンクチャネルで受信することができるシンボルの全継続時間である。

20

【 0 0 0 8 】

例として、第3世代パートナーシッププロジェクト長期的発展型 (3GPP / LTE) と互換性のある 10 km の FDD セル半径を有する基地局を考える場合、基地局がそのセル内のいずれの場所に位置する端末もハンドリングすることができるようにするには、基地局側及び端末側の双方、又は、端末側のみのもので、2シンボルの継続時間に対応するアイドル期間継続時間を作り出す必要がある。2シンボルの継続時間に対応するアイドル期間継続時間によって、基地局は、基地局から最大 19.6 km までの距離に位置する半二重端末をハンドリングすることが可能になる。

30

【 0 0 0 9 】

1シンボルの継続時間に対応するアイドル期間継続時間では、基地局は、基地局から最大 8.3 km までの距離に位置する半二重端末しかハンドリングすることができない。このようなアイドル期間継続時間により、たとえ測定チャネルの信号の品質が十分高くても、基地局は、基地局から 8.3 km よりも大きい距離に位置する半二重端末をハンドリングすることができないのに対して、全二重端末はハンドリングすることができる。

40

したがって、通信中、ハンドオーバー手順が基地局に対して要求される場合があるが、基地局と端末との間のラウンドトリップ遅延が基地局のアイドル期間に適合していないと、基地局は半二重端末をハンドリングすることができない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 欧州特許出願公開第 1 7 4 6 7 4 3 号

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

本発明は、ターゲットの基地局のアイドル期間要件をうまく処理することができない半二重端末についてハンドオーバーが実行されることを回避することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0012】**

この目的を達成するために、本発明は、半二重端末が第1の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するための方法に関する。当該方法は、半二重端末によって実行され、

- 第1の基地局及び第2の基地局からの信号を受信するステップと、
- これらの信号の品質測定値を求めるステップと、
- 第1の基地局によって転送された信号の受信と第2の基地局によって転送された信号の受信との間の時間期間を求めるステップと、
- 少なくとも品質測定値及び時間期間に従って、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するステップと、

を含むことを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、半二重端末が第1の基地局によってハンドリングされている無線セルラー通信ネットワークにおいて、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するためのデバイスにも関する。当該デバイスは半二重端末に含まれ、

- 第1の基地局及び第2の基地局からの信号を受信する手段と、
- 信号の品質測定値を求める手段と、
- 第1の基地局によって転送された信号の受信と第2の基地局によって転送された信号の受信との間の時間期間を求める手段と、
- 少なくとも品質測定値及び時間期間に従って、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断する手段と、

を備えることを特徴とする。

【0014】

したがって、半二重端末について非効率的なハンドオーバー要求を回避することによって、ハンドオーバー手順の管理の質が向上される。

【0015】

特定の特徴によれば、無線セルラー通信ネットワークはセル同期 (cell-synchronized) されている。

【0016】

したがって、ハンドオーバーの有効性確認が簡単化される。

【0017】

特定の特徴によれば、第1の基地局は、第1の基地局のセルにおいて信号を転送し、半二重端末は、第1の基地局によってハンドリングされているとき、第1の基地局のセルのアイドル期間と呼ばれる時間期間中に信号の転送及び受信を行わず、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断することは、第1の基地局のセルのアイドル期間に従ってさらに判断される。

【0018】

したがって、半二重端末は、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断するために、半二重端末をハンドリングしている第1の基地局から多くのメッセージを必要としない。したがって、ダウンリンクシグナリングが増加しない。

【0019】

特定の特徴によれば、第2の基地局は、他の端末が位置する第2の基地局のセルにおいて信号を転送し、半二重端末は、第2の基地局によってハンドリングされているとき、第

10

20

30

40

50

2の基地局のセルのアイドル期間と呼ばれる時間期間中に信号の転送及び受信を行わず、第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かを判断することは、第2の基地局のセルのアイドル期間に従ってさらに判断される。

【0020】

したがって、半二重端末は、基地局からの特定の拒否メッセージを何ら必要とすることなくハンドオーバを防止することができる。

【0021】

特定の特徴によれば、無線通信ネットワークは半二重周波数分割複信方式を使用し、第1の基地局若しくは第2の基地局によってハンドリングされている半二重端末のみが、第1の基地局若しくは第2の基地局のセルのアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わないか、又は、第1の基地局若しくは第2の基地局によってハンドリングされている半二重端末、及び、第1の基地局若しくは第2の基地局が、第1の基地局若しくは第2の基地局のセルのアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない。

10

【0022】

したがって、基地局における半二重FDD端末に起因する特定の実装コストが削減されるか、又は、基地局の電力消費が制限される。

【0023】

特定の特徴によれば、無線通信ネットワークは時分割複信方式を使用し、第1の基地局若しくは第2の基地局によってハンドリングされている半二重端末、及び、第1の基地局若しくは第2の基地局は、アイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない。

20

【0024】

したがって、アップリンク通信とダウンリンク通信との間の干渉が削減される。

【0025】

特定の特徴によれば、半二重端末は、

- 品質測定値が所定の値よりも大きい信号を転送した基地局であって半二重端末をハンドリングすることができる基地局を選択し、
- 選択された基地局によって転送された信号に関する品質測定値を含む測定報告を作成し、
- 半二重端末をハンドリングしている第1の基地局へ測定報告を転送する。

【0026】

30

したがって、半二重端末は、各基地局に対してハンドオーバ可能性をチェックすることができ、この端末をハンドリングすることができる基地局によって転送された信号に関する品質測定値のみを含む測定報告を転送する。そのため、端末をハンドリングしている基地局は、ハンドオーバ後にいずれの基地局がこの半二重端末をハンドリングすべきであるのかを、誤りなく判定することができる。

【0027】

特定の特徴によれば、半二重端末は、

- 第2の基地局へのハンドオーバに進む要求を表すメッセージを、半二重端末をハンドリングしている第1の基地局から受信し、
- 第2の基地局が半二重端末をハンドリングすることができるか否かをチェックし、
- チェックの結果に従って半二重端末をハンドリングしている第1の基地局へメッセージを転送する。

40

【0028】

したがって、基地局は、低い計算複雑度でハンドオーバの判定を行うことができる。

【0029】

さらに別の態様によれば、本発明は、プログラマブルデバイス内に直接ロード可能とすることができるコンピュータプログラムに関する。当該コンピュータプログラムは、プログラマブルデバイス上で実行される時に本発明による方法のステップを実施するための命令又はコード部分を含む。

【0030】

50

このコンピュータプログラムに関する特徴及び利点は、本発明による方法及びデバイスに関連して上述したものと同一であるので、ここでは繰り返さないことにする。

【0031】

本発明の特徴は、一例の実施形態の以下の説明を読むことによってより明確になるであろう。当該説明は、添付図面に関して作成されている。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明が実施される無線セルラー通信ネットワークのアーキテクチャを表す図である。

【図2a】アップリンクチャネルが同期し、基地局及び半二重端末がセルのアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない場合のアイドル期間を示すクロノグラムである。

【図2b】アップリンクチャネルが同期し、半二重端末がセルのアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない場合のアイドル期間を示すクロノグラムである。

【図3】本発明による無線通信システムの端末のアーキテクチャを表す図である。

【図4】アップリンクチャネルが非同期であり、無線通信ネットワークが時分割複信方式を使用し、セルに位置する半二重端末及び基地局がアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない場合のアイドル期間を示すクロノグラムである。

【図5】本発明による信号及びタイミングのクロノグラムの一例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実現モードによる、端末によって実行されるアルゴリズムの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

図1は、本発明が実施される無線セルラー通信ネットワークのアーキテクチャを表す図である。

【0034】

無線セルラー通信ネットワークは、時分割複信方式(TDD)又は半二重周波数分割複信方式を使用することができる。

【0035】

TDD方式では、アップリンクチャネル及びダウンリンクチャネルで転送される信号は、同じ周波数帯域において異なるサブフレームで複信される。このサブフレームは、タイムスロットとも呼ばれる。

【0036】

全二重周波数分割複信方式では、アップリンクチャネル及びダウンリンクチャネルで転送される信号は、異なる周波数帯域において同じサブフレームで複信される。このサブフレームは、タイムスロットとも呼ばれる。

【0037】

半二重端末側からの半二重FDD方式では、アップリンクチャネル及びダウンリンクチャネルで転送される信号は、異なる周波数帯域において異なるサブフレームで複信される。このサブフレームは、タイムスロットとも呼ばれる。このような場合、基地局は、全二重周波数分割複信方式を使用すると同時に、各半二重FDD端末のタイムスロットを適切に順序付けることによっていくつかの半二重FDD端末と同時に通信することができる場合がある。

【0038】

基地局BSが端末TEへシンボルを転送するとき、データ、信号、又はメッセージが、ダウンリンクチャネルを通じて転送される。

【0039】

端末TEが基地局BSへシンボルを転送するとき、信号、メッセージ、又はデータが、アップリンクチャネルを通じて転送される。

【0040】

図1の無線セルラー通信ネットワークでは、基地局BS2のセル15₂に位置する端末

10

20

30

40

50

TEは、基地局BS1のセル15₁に移動中である。

【0041】

単純にするために、図1には2つの基地局BSしか示されていないが、実際には、無線セルラー通信ネットワークは複数の基地局BSから成る。

【0042】

基地局BS1のセル15₁は、基地局BS1によって転送される信号、たとえば基地局BS1の測定チャネルで転送される信号の電力強度が、セル15₁に位置する端末TEによって所定の値よりも上のレベルで受信されるエリアである。

【0043】

全二重端末TEが基地局BS1のセル15₁に位置しているとき、基地局BS1は全二重端末TEをハンドリングすることができる。全二重端末TEは、基地局BS1を通じて、リモートの通信デバイスとの通信を確立又は受信することができる。セル15₁は規則正しい形状を有していない。これは、主として、基地局BS1との見通し線(line of sight)にある特定のロケーション、又は障害物に起因する。

10

【0044】

基地局BS1のエリアR1は、R1に位置する各端末TEについて、基地局BS1とその端末TEとの間のラウンドトリップ遅延、並びに、受信モードと送信モードとの間の切り換え及び/又は送信モードと受信モードとの間の切り換への合計が、セル15₁のアイドル期間以下であるエリアである。

【0045】

換言すれば、半二重又は全二重の端末TEが基地局BS1のエリアR1に位置するとき、基地局BS1は端末TEをハンドリングすることができ、端末TEは基地局BS1を通じてリモートの通信デバイスとの通信を確立又は受信することができる。

20

【0046】

半二重端末TEがセル15₁に位置するが基地局BS1のエリアR1に位置していないとき、端末TEはセル15₁においてセル15₁のアイドル期間に適合していない特性を有するので、基地局BS1は半二重端末TEをハンドリングすることができない。

【0047】

エリアR1はセル15₁に含まれる。R1と15₁との相違は、セル15₁について設定されたアイドル期間によって画定される。

30

【0048】

長いアイドル期間によって、基地局BS1はいずれの半二重端末TEもハンドリングすることが可能になるが、基地局R1と半二重端末TEとの間で転送されるデータの点から、全体の容量は削減される。R1は、セル15₁に位置する大部分の半二重端末TEに対して基地局BS1によってハンドリングされる可能性を提供するように画定される。R1は、基地局BS1から遠い少数の半二重端末TEのためにのみアイドル期間を長くしなければならないことを回避するように画定される。

【0049】

基地局BS2のセル15₂は、基地局BS2の測定チャネルで転送される信号のような信号の電力強度が、セル15₂に位置する端末TEによって所定の値よりも上のレベルで受信されるエリアである。全二重端末TEが基地局BS2のセル15₂に位置しているとき、基地局BS2は全二重端末TEをハンドリングすることができる。全二重端末TEは、基地局BS2を通じてリモートの通信デバイスとの通信を確立又は受信することができる。

40

【0050】

基地局BS2のエリアR2は、R2に位置する各端末TEについて、基地局BS2とその端末TEとの間のラウンドトリップ遅延、並びに、受信モードと送信モードとの間の切り換え及び/又は送信モードと受信モードとの間の切り換への合計が、セル15₂のアイドル期間以下であるエリアである。

【0051】

50

換言すれば、半二重又は全二重の端末TEが基地局BS2のエリアR2に位置するとき、基地局BS2は端末TEをハンドリングすることができ、端末TEは基地局BS2を通じてリモートの通信デバイスとの通信を確立又は受信することができる。

【0052】

半二重端末TEがセル15₂に位置するが基地局BS2のエリアR2に位置していないとき、端末TEはセル15₂においてセル15₂のアイドル期間に適合していない特性を有するので、基地局BS2は半二重端末TEをハンドリングすることができない。

【0053】

エリアR2はセル15₂に含まれる。R2と15₂との相違は、セル15₂について設定されたアイドル期間によって画定される。

【0054】

ここで、セル15₁及び15₂についてそれぞれ設定されたアイドル期間は、等しくてもよく、異なってもよいことに留意されたい。

【0055】

本発明によれば、基地局BSは、ダウンリンク信号メッセージを端末TEへ転送する手段と、メッセージを受信する手段とを備える。

【0056】

基地局BSは、ノード、或いはノードB、或いは拡張ノードB、或いはアクセスポイントとも呼ばれる。

【0057】

端末TEは、携帯電話、携帯情報端末、或いはパーソナルコンピュータのような半二重端末である。端末TEはユーザ機器とも呼ばれる。

【0058】

無線通信ネットワークはセル同期 (cell-synchronized) されている。異なるセル15又は基地局BSを発信源とする信号は、同時に送信される。

【0059】

より正確には、これらの信号はフレームに構造化され、フレーム自体はシンボルから成る。セル同期は、シンボルレベルで確保される場合がある。これは、所与のセル15又は基地局BSにおけるシンボルの送信時刻が、他の任意のセル15又は基地局BSにおけるシンボルの送信時刻と一致することを意味する。また、セル同期は、フレームレベルで確保される場合もある。その場合、所与のセル15又は基地局BSにおけるフレームの送信時刻は、他の任意のセル15又は基地局BSにおけるフレームの送信時刻と一致する。セル同期は、各基地局BSにGNSS (全地球的航法衛星システム) を含めることによって行うことができる。

【0060】

図2aは、アップリンクチャネルが同期し、基地局及び半二重端末がセルのアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない場合のアイドル期間を示すクロノグラムである。

【0061】

アップリンクチャネルが同期しているとき、基地局BSの所与のセル15のアップリンクチャネルで送信されるシンボルは、基地局BSと端末TEとを隔てる距離にかかわらず基地局BSによって同じ時刻 t_r で受信されなければならない。信号が基地局及び半二重端末側の双方によってアイドル期間中に受信も転送もされないとき、基地局BSは、端末TEによって送信されたシンボルの処理を行うために、それらのシンボルの受信を待たなければならない。

【0062】

エリアR1又はR2の境界に位置する端末TEについて求められる待ち時間、換言すれば、求めることができる最大待ち時間は、セル15のガード期間又はアイドル期間IPと呼ばれる。これは、少なくともラウンドトリップ遅延RTD (Ra) に受信送信切り換え時間RTSを加えたものに等しくなければならない。ここで、RaはエリアR1又はR2が円とみなされる場合のエリアR1又はR2の半径である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

基地局 B S 1 は、ダウンリンクシンボル D L を端末 T E へ転送する。これらのダウンリンクシンボル D L は、ラウンドトリップ遅延 R T D の 2 分の 1 に等しい遅延で端末 T E によって受信される。

【 0 0 6 4 】

アイドル期間 I P の期間中、基地局 B S はいずれのシンボルの転送も受信も行わない。いずれのシンボルの転送も受信も行わないことによって、基地局の電力消費が削減される。

【 0 0 6 5 】

基地局 B S とそのセル 1 5 に含まれる各端末 T E とを隔てる距離にかかわらず、アップリンクシンボルを基地局 B S が同時に受信する必要があるので、基地局 B S は、端末 T E のそれぞれについてタイミング遅延 T D (d) を求める。

【 0 0 6 6 】

このタイミング遅延は、次の式を使用して計算される。

【 0 0 6 7 】

$$T D (d) = t r - t e - D_{DL} - R T D (d) = I P - R T D (d)$$

【 0 0 6 8 】

ここで、d は端末 T E と基地局 B S との間の距離であり、D_{DL} は端末がダウンリンクチャンネルで受信することができるシンボルの全継続時間である。

【 0 0 6 9 】

基地局 B S は、各タイミング遅延から、各端末 T E についてタイミングアドバンス T A = I P - T D (d) を求め、このタイミングアドバンスを対応する端末 T E へ転送する。

【 0 0 7 0 】

端末 T E 1 がその端末 T E のデータを含む先行のダウンリンクタイムスロットの直後のアップリンクタイムスロットにスケジューリングされている場合、端末 T E は、アップリンクチャンネルを介するシンボルの送信に自身のタイミングアドバンス T A (T E) 値を適用して、端末 T E から送信されたシンボルがアップリンクタイムスロット t r の開始時に基地局 B S で受信されるようにする。

【 0 0 7 1 】

ここで、アイドル期間 I P は不連続であることに留意されたい。アイドル期間 I P は、端末 T E について、1 / 2 R T D で示される 2 つの時間期間及び時間期間 T D (T E) から成る。

【 0 0 7 2 】

図 2 b は、アップリンクチャンネルが同期し、半二重端末がセルのアイドル期間中に信号の転送及び受信を行わない場合のアイドル期間を示すクロノグラムである。

【 0 0 7 3 】

図 2 b の例のアイドル期間中、端末 T E のみが信号の受信も転送も行わない。

【 0 0 7 4 】

基地局 B S は、アイドル期間を何ら考慮することなくダウンリンクチャンネル D L_T でシンボルを転送する。基地局 B S は、各端末 T E を潜在的に全二重端末 T E であるとみなす。基地局 B S は、たとえシンボルが半二重端末によって使用できない場合であっても、シンボルを転送することがある。使用できないシンボルを転送することによって、全二重端末 T E 及び半二重端末 T E をハンドリングすることができる基地局 B S の特定の特徴を製造するための開発コストが削減される。

【 0 0 7 5 】

半二重端末 T E、例として端末 T E がダウンリンクチャンネル D L_T でシンボルを受信すると、端末 T E は受信シンボルに対して或るパンクチャリングを実行する。端末 T E は、セル 1 5 のアイドル期間に適合するダウンリンクシンボル、すなわち、端末がダウンリンクチャンネルで受信することができるシンボルの継続時間 D_{DL} に含まれるダウンリンクシンボルのみを D L_R で受信する。

10

20

30

40

50

【0076】

端末TEのタイミングアドバンスTA(TE)及びタイミング遅延TD(TE)は、図2aで開示したのと同様の方法で求められる。

【0077】

ここで、アイドル期間IPは、基地局BSでは連続であるのに対して、半二重端末TEでは不連続であることに留意されたい。アイドル期間IPは、端末TEについて、 $1/2$ RTDで示される2つの時間期間及び時間期間TD(TE)から成る。

【0078】

D_{DL} に含まれない信号Puncは処理されない。

【0079】

図3は、本発明による端末のアーキテクチャを表す図である。

【0080】

端末TEは、たとえば、バス301によって互いに接続されているコンポーネントと、図5又は図6に開示するようなアルゴリズムに関連するプログラムによって制御されるプロセッサ300とに基づくアーキテクチャを有する。

【0081】

ここで、端末TEは、一変形では、以下で開示するようなプロセッサ300によって実行されるオペレーションと同じオペレーションを実行する1つ又はいくつかの専用集積回路の形態で実施されることに留意されたい。

【0082】

バス301は、プロセッサ300を、読み出し専用メモリROM302、ランダムアクセスメモリRAM303、及びチャンネルインタフェース305に接続する。

【0083】

読み出し専用メモリROM302は、図5又は図6に開示するようなアルゴリズムに関連するプログラムの命令を含む。これらの命令は、端末TEに電源が投入されるときにランダムアクセスメモリRAM303へ転送される。

【0084】

RAMメモリ303は、変数を収容するように意図されるレジスタと、図5又は図6に開示するようなアルゴリズムに関連するプログラムの命令とを含む。

【0085】

チャンネルインタフェース305は、基地局BSへメッセージを転送し且つ/又は基地局BSからメッセージを受信する手段と、本発明による報告メッセージをアンテナTEAntを通じて転送する手段と、受信信号の品質を測定する手段とを備える。

【0086】

図4は、本発明による信号及びタイミングのクロノグラムの一例を示している。

【0087】

横軸は基地局BSと端末TEとを隔てる距離を表し、縦軸は時間を表している。

【0088】

基地局BS2は信号DL2を転送する。この信号DL2は、 T_2 の継続時間の後に端末TEによって受信される

【0089】

基地局BS1は信号DL1を転送する。この信号DL1は、 T_1 の継続時間の後に端末TEによって受信される

【0090】

信号DL1の受信時刻と信号DL2の受信時刻との差分は T で示される。

【0091】

本発明によれば、端末TEは、以下で開示するように、端末TEによって受信される信号の品質測定報告を適合させるために差分 T を効率的に使用する。

【0092】

図5は、本発明の第1の実現モードによる、端末によって実行されるアルゴリズムの一

10

20

30

40

50

例である。

【 0 0 9 3 】

より正確には、本アルゴリズムは、ダウンリンク信号が少なくとも1つの基地局BSからたとえば測定チャンネルで受信されるごとに、各端末TEのプロセッサ300によって実行される。

【 0 0 9 4 】

端末TEは、その端末TEを現在ハンドリングしている第1の基地局BSとも呼ばれる基地局BSのセル15のアイドル期間IP、及び、第2の基地局BSとも呼ばれる他の基地局BSのセル15のアイドル期間IPを知っている。ここで他の基地局BSは、例として、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BSに隣接する基地局である。

10

【 0 0 9 5 】

基地局BSの各セル15のアイドル期間IPは、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BSによってブロードキャストされるか、又は、各基地局BSによってブロードキャストされるか、又は、基地局BSの各セル15について同一である。

【 0 0 9 6 】

ステップS500において、プロセッサ300は、端末TEをハンドリングしている基地局BS、すなわち第1の基地局BSの測定チャンネルでの信号の受信、及び、少なくとも別の基地局BS、すなわち第2の基地局BSによってその測定チャンネルで転送された少なくとも信号の受信をチャンネルインタフェース305によって検出する。

【 0 0 9 7 】

次のステップS501において、プロセッサ300は、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BS以外の他の基地局BSそれぞれについて、端末TEをハンドリングしている基地局BSによって転送された信号の受信時刻と、当該他の基地局BSによって転送された信号の受信時刻との時間差分Tを記憶する。

20

【 0 0 9 8 】

次のステップS502において、プロセッサ300は、ダウンリンク信号に関するいくつかの品質測定を実行するようにチャンネルインタフェース305に命令する。チャンネルインタフェース305は、見つけることができる基地局BSの各測定チャンネルで転送された信号を測定し、品質測定値が所定の値よりも大きい基地局BS及び測定値を記憶する。

【 0 0 9 9 】

次のステップS503において、プロセッサ300は、他の基地局BSそれぞれについて、端末TEが当該他の基地局BSによってハンドリングされた場合に適用しなければならないタイミングアドバンスを求める。

30

【 0 1 0 0 】

プロセッサ300は、次の公式に従ってタイミングアドバンスを求める。

【 0 1 0 1 】

$$T A (\text{当該他の} B S) = I P (B S) - T A (B S) + 2 T$$

【 0 1 0 2 】

TA(当該他のBS)は、当該他の基地局BSについて求められるタイミングアドバンスであり、TA(BS)は、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BSのタイミングアドバンスであり、IP(BS)は、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BSのセル15のアイドル期間である。

40

【 0 1 0 3 】

次のステップS504において、プロセッサ300は、1番目の求められたタイミングアドバンスTAを選択する。

【 0 1 0 4 】

次のステップS505において、プロセッサ300は、選択されたタイミングアドバンスTAがIP(当該他のBS)よりも大きいか否かをチェックする。

【 0 1 0 5 】

IP(当該他のBS)は、当該他の基地局BSのセル15のアイドル期間である。

50

【0106】

当該他の基地局BSについて、求められたタイミングアドバンスがIP（当該他のBS）よりも大きいとき、これは端末TEと当該他の基地局BSとの間のラウンドトリップ遅延が当該他の基地局BSのセル15のアイドル期間よりも大きいことを意味し、端末TEは当該他の基地局BSによってハンドリングすることができないことを意味する。

【0107】

選択されたタイミングアドバンスがIP（当該他のBS）よりも大きい場合、プロセッサ300はステップS506に進む。選択されたタイミングアドバンスがIP（当該他のBS）以下である場合、プロセッサ300はステップS507に進む。

【0108】

ステップS506において、プロセッサ300は、選択されたタイミングアドバンスを有する当該他の基地局BSを、端末TEに適合していないものとしてマーキングし、ステップS508に進む。

【0109】

ステップS507において、プロセッサ300は、選択されたタイミングアドバンスを有する当該他の基地局BSを、端末TEに適合しているものとしてマーキングし、ステップS508に進む。

【0110】

ステップS508において、プロセッサ300は、求められたタイミングアドバンスが選択済みでないかをチェックする。タイミングアドバンスが選択済みでない場合、プロセッサ300はステップS509に移動して別のタイミングアドバンスを選択し、ステップS505に戻る。

【0111】

求められた各タイミングアドバンスが選択済みである場合、プロセッサ300はステップS510に進んで測定報告を作成する。

【0112】

プロセッサ300は、品質測定値が所定の値よりも大きい信号を転送した基地局であって半二重端末をハンドリングすることができる基地局（複数可）を選択する。プロセッサ300は、選択された基地局（複数可）によって転送された信号に関する品質測定値を含む測定報告を作成する。

【0113】

その後、プロセッサ300は、端末TEをハンドリングしている基地局BSへの測定報告の転送を命令する。

【0114】

図6は、本発明の第2の実現モードによる、端末によって実行されるアルゴリズムの一例である。

【0115】

より正確には、本アルゴリズムは、ダウンリンク信号が少なくとも1つの基地局BSの測定チャンネルで受信されるごとに、各端末TEのプロセッサ300によって実行される。

【0116】

端末TEは、その端末TEを現在ハンドリングしている第1の基地局BSとも呼ばれる基地局BSのセル15のアイドル期間IP、及び、第2の基地局BSとも呼ばれる他の基地局BSのセル15のアイドル期間IPを知っている。これら他の基地局BSは、例として、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BSに隣接する基地局である。

【0117】

基地局BSの各セルのアイドル期間IPは、端末TEを現在ハンドリングしている基地局BSによってブロードキャストされるか、又は、各基地局BSによってブロードキャストされるか、又は、基地局BSの各セル15について同一である。

【0118】

ステップS600において、プロセッサ300は、端末TEをハンドリングしている基

10

20

30

40

50

地局 B S の測定チャネルでの信号の受信、及び、少なくとも別の基地局 B S によってその測定チャネルで転送された少なくとも信号の受信をチャネルインタフェース 3 0 5 によって検出する。

【 0 1 1 9 】

次のステップ S 6 0 1 において、プロセッサ 3 0 0 は、端末 T E を現在ハンドリングしている基地局 B S 以外の他の基地局 B S それぞれについて、端末 T E をハンドリングしている基地局 B S によって転送された信号の受信時刻と、当該他の基地局 B S によって転送された信号の受信時刻との時間差分 T を記憶する。

【 0 1 2 0 】

次のステップ S 6 0 2 において、プロセッサ 3 0 0 は、ダウンリンク信号に関するいくつかの品質測定を実行するようにチャネルインタフェース 3 0 5 に命令する。チャネルインタフェース 3 0 5 は、見つけることができる基地局 B S の各測定チャネルで転送された信号を測定し、品質測定値が所定の値よりも大きい基地局 B S 及び測定値を記憶する。

10

【 0 1 2 1 】

次のステップ S 6 0 3 において、プロセッサ 3 0 0 は、他の基地局 B S それぞれについて、端末 T E が当該他の基地局 B S によってハンドリングされた場合に適用しなければならないタイミングアドバンスを求める。

【 0 1 2 2 】

プロセッサ 3 0 0 は、次の公式に従ってタイミングアドバンスを求める。

【 0 1 2 3 】

$T A (\text{当該他の } B S) = I P (B S) - T A (B S) + 2 T$

20

【 0 1 2 4 】

T A (当該他の B S) は、当該他の基地局 B S について求められるタイミングアドバンスであり、T A (B S) は、端末 T E を現在ハンドリングしている基地局 B S のタイミングアドバンスであり、I P (B S) は、端末 T E を現在ハンドリングしている基地局 B S のセル 1 5 のアイドル期間である。

【 0 1 2 5 】

ステップ S 6 0 4 において、プロセッサ 3 0 0 は、端末 T E をハンドリングしている基地局 B S によって転送されたメッセージであって、ハンドオーバに進む要求を表すメッセージ、すなわち、別の基地局 B S によってハンドリングされる要求を表すメッセージを、チャネルインタフェース 3 0 5 を通じて受信する。

30

【 0 1 2 6 】

次のステップ S 6 0 5 において、プロセッサ 3 0 0 は、当該他の基地局 B S について、求められたタイミングアドバンスが I P (当該他の B S) よりも大きいかが否かをチェックする。

【 0 1 2 7 】

I P (当該他の B S) は、当該他の基地局 B S のセル 1 5 のアイドル期間である。

【 0 1 2 8 】

当該他の基地局 B S について求められたタイミングアドバンスが I P (当該他の B S) よりも大きい場合、プロセッサ 3 0 0 はステップ S 6 0 6 に進む。そうでない場合、プロセッサ 3 0 0 はステップ S 6 0 7 に進む。

40

【 0 1 2 9 】

ステップ S 6 0 6 において、プロセッサ 3 0 0 は、ハンドオーバの拒絶を表すメッセージを、端末 T E をハンドリングしている基地局 B S へ転送することを命令する。その後、プロセッサ 3 0 0 は、本アルゴリズムを中断する。

【 0 1 3 0 】

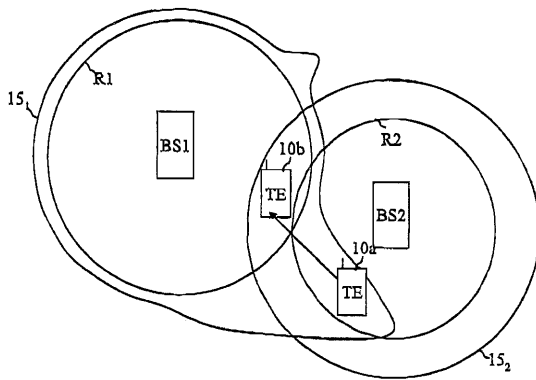
ステップ S 6 0 7 において、プロセッサ 3 0 0 は、ハンドオーバに進むことへの同意を表すメッセージを、端末 T E をハンドリングしている基地局 B S へ転送することを命令する。プロセッサ 3 0 0 は、当該他の基地局 B S との間で従来のハンドオーバ手順を開始する。

50

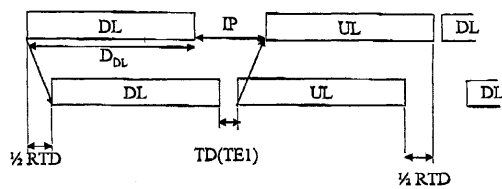
【 0 1 3 1 】

当然のことながら、本発明の範囲から逸脱することなく、上述した本発明の実施形態に多くの変更を行うことができる。

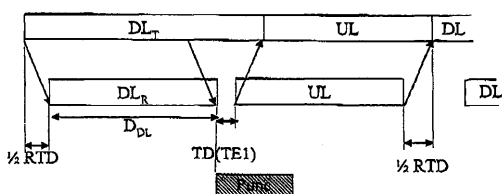
【 図 1 】



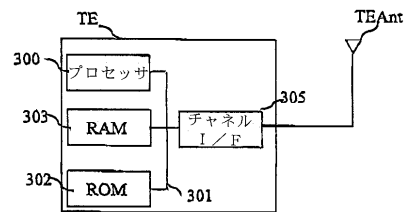
【 図 2 a 】



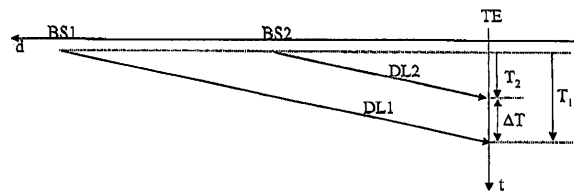
【 図 2 b 】



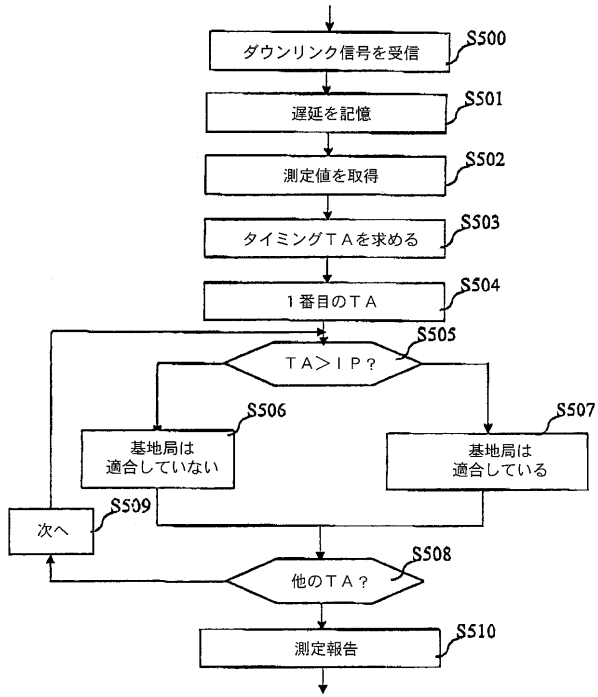
【 図 3 】



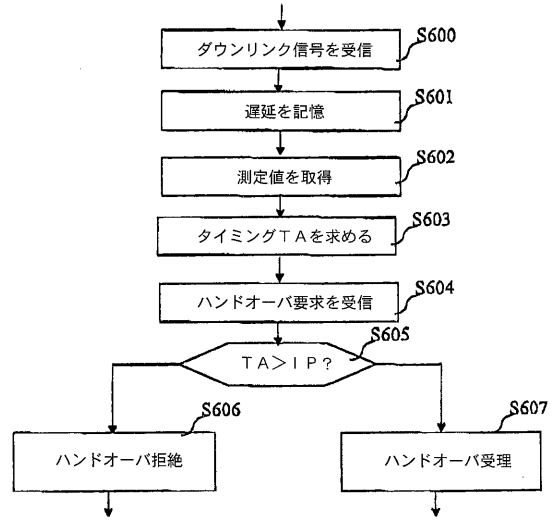
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(74)代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74)代理人 100147500

弁理士 田口 雅啓

(72)発明者 ロイク・ブルネル

フランス国、3 5 7 0 8 レンヌ・セデックス 7、セーエス 1 0 8 0 6、アレ・ドゥ・ポーリ
ユー 1

(72)発明者 アラン・ムーラド

フランス国、3 5 7 0 8 レンヌ・セデックス 7、セーエス 1 0 8 0 6、アレ・ドゥ・ポーリ
ユー 1

(72)発明者 ダヴィド・モティエ

フランス国、3 5 7 0 8 レンヌ・セデックス 7、セーエス 1 0 8 0 6、アレ・ドゥ・ポーリ
ユー 1

Fターム(参考) 5K067 AA21 BB04 BB21 DD36 DD43 EE02 EE10 JJ39 JJ71

【外国語明細書】

Title of the invention

Methods, devices, and computer programs for determining if a handover has to be executed for a terminal.

The present invention relates generally to a method and a device for determining, in a wireless cellular telecommunication network, if a handover has to be executed for a terminal.

In state of the art of wireless cellular telecommunication networks, each terminal is regularly assigned a candidate set of base stations, which could in theory handle the communication. These candidate base stations may be for instance base stations surrounding the base station which is currently handling the terminal. Each terminal regularly measures, or measures on demand, i.e. after a particular event, the quality of the signals in the candidate measurement channels of the different candidate base stations. These measurements are then reported by the terminal to the base station which is currently handling the terminal which may decide whether to start a handover procedure.

Alternatively, a candidate set of base stations is not assigned to the terminals. Each terminal performs measurements with the base stations from which it receives signals of the measurement channel with enough quality. Then, the terminal reports the measurements to the base station which is currently handling the terminal which

may decide whether to start a handover procedure or to validate a handover procedure requested by the terminal.

Such a state-of-the-art handover is valid for full-duplex terminals but may lead to some issues for half duplex terminals.

A full-duplex terminal is a terminal which is able to transmit and receive radio signals simultaneously.

A half-duplex terminal is a terminal which is not able to transmit and receive radio signals simultaneously. For instance, the terminal operates in Time Division Duplex (TDD) mode, with transmission and reception on the same frequency band but at different time periods. The terminal may also operate in Frequency Division Duplex (FDD) mode, with transmission and reception on different frequency bands and at different time periods.

When a base station transmits symbols at time t_e to a half-duplex terminal, these symbols are received by the terminal located at a distance d from the base station at a time equal to $t_e + \text{RTD}(d)/2$, where $\text{RTD}(d)$ is the Round Trip Delay for the terminal. These symbols are processed by the terminal which then may transmit also symbols over the uplink channel to the base station. Before transmitting symbols over the uplink channel, the terminal TE has to wait for a period of time, said Receive Transmit Switch time or simply switching time and referred to as RTS, in order to take into account the duration of hardware and software operations. For instance, this delay RTS is the maximum of the time needed by hardware equipments of the terminals to switch between reception and transmission modes and the time needed by hardware equipments of the base station to switch between transmission and reception modes. Thus, the symbols transmitted over the uplink channel cannot be received at the base station BTS before a time t_r equal to $t_e + \text{RTD}(d) + \text{RTS} + D_{\text{DL}}$, D_{DL} being the total duration of the symbols the terminal can receive in the downlink channel.

As example, if we consider a base station having a FDD cell radius of 10km which is compatible with the Third Generation Partnership Project Long Term evolution (3GPP/LTE), an idle period duration which corresponds to two symbols duration needs to be created, either at both the base station and the terminal sides or only at the terminal sides in order to make the base station able to handle terminals located at any position in the cell. An idle period duration which corresponds to two symbols duration allows half-duplex terminals located at a distance from the base station up to 19.6km to be handled by the base station.

An idle period duration which corresponds to one symbol duration allows only half-duplex terminals located at a distance from the base station up to 8.3 km to be handled by the base station. With such idle period duration, even if the quality of the signals of the measurement channel is sufficiently high, a half duplex terminal located at a distance larger than 8.3 km from the base station can not be handled by the base station whereas a full-duplex terminal could.

Thus, during communication, a handover procedure may be requested towards a base station whereas the half-duplex terminal can not be handled by the base station as the round trip delay between the base station and the terminal is not compatible with the idle period of the base station.

Patent Document:

EP1746743A

The present invention aims at avoiding that a handover is executed for a half-duplex terminal which can not cope with the idle period requirement of the target base station.

To that end, the present invention concerns a method for determining in a wireless cellular telecommunication network in which a half duplex terminal is handled by a first base station, if a second base station is able to handle the half-duplex terminal, characterized in that the method comprises the steps, executed by the half duplex terminal, of:

- receiving signals from the first base station and from the second base station,
- determining quality measurements for the signals,
- determining the time period between the reception of the signal transferred by the first base station and the reception of the signal transferred by the second base station,
- determining if the second base station is able to handle the half-duplex terminal according to at least the quality measurements and the time period.

The present invention concerns also a device for determining in a wireless cellular telecommunication network in which a half duplex terminal is handled by a first base station, if a second base station is able to handle the half-duplex terminal, characterized in that the device is included in the half duplex terminal and comprises :

- means for receiving signals from the first base station and from the second base station,
- means for determining quality measurements for the signals,

- means for determining the time period between the reception of the signal transferred by the first base station and the reception of the signal transferred by the second base station,

- means for determining if the second base station is able to handle the half-duplex terminal according to at least the quality measurements and the time period.

Thus, the quality of management of the handover procedure is increased by avoiding inefficient handover request for half-duplex terminals.

According to a particular feature, the wireless cellular telecommunication network is cell synchronized.

Thus, the validation of the handover is simplified.

According to a particular feature, the first base station transfers signals in a cell of the first base station, the half-duplex terminal, when being handled by the first base station, not transferring and not receiving signals during a period of time, called idle period of the cell of the first base station, and the determination if the second base station is able to handle the half-duplex terminal is further determined according to the idle period of the cell of the first base station.

Thus, the half-duplex terminal does not need a lot of messages from the first base station which handles the half-duplex terminal in order to determine if the second base station is able to handle the half-duplex terminal. Thus, the downlink signalling is not increased.

According to a particular feature, the second base station transfers signals in a cell of the second base station, the half-duplex terminal, when being handled by the second base station, not transferring and not receiving signals during a period of time, called idle period of the cell of the second base station, and the determination if the second base station is able to handle the half-duplex terminal is further determined according to the idle period of the cell of the second base station.

Thus, the half-duplex terminal can prevent handover without any need of specific deny message from the base station.

According to a particular feature, the wireless telecommunication network uses half duplex Frequency Division Duplexing scheme and only half-duplex terminals handled by the first or second base station do not transfer and do not receive signals during the idle period of the cell of the first or second base station or the half-duplex terminals handled by the first or second base station and the first or second base

station do not transfer and do not receive signals during the idle period of the cell of the first or second base station.

Thus, the specific implementation costs at the base stations due to half-duplex FDD terminals are reduced or the power consumption of the base station is limited.

According to a particular feature, the wireless telecommunication network uses Time Division Duplexing scheme and the half-duplex terminals handled by the first or second base station and the first or second base station do not transfer and do not receive signals during the idle period.

Thus, the interference between uplink and downlink communication is reduced.

According to a particular feature, the half-duplex terminal:

- selects the base stations which transferred signals for which quality measurements are higher than a predetermined value and which are able to handle the half-duplex terminal,

- forms a measurement report which comprises the quality measurements on signals transferred by the selected base stations,

- transfers the measurement report to the first base station which handles the half-duplex terminal.

Thus, as the half-duplex terminal can check handover possibility towards each base station and transfers a measurement report which comprises only quality measurements on signals transferred by base station which can handle the terminal, the base station which handles the terminal can decide without any error which base station should handle the half-duplex terminal after handover.

According to a particular feature, the half-duplex terminal:

- receives from the first base station which handles the half-duplex terminal a message representative of a request to proceed to a handover to the second base station,

- checks if the second base station is able to handle the half-duplex terminal,

- transfers a message to the first base station which handles the half-duplex terminal according to the result of the check.

Thus, the base station can take decision of handover with low computational complexity.

According to still another aspect, the present invention concerns a computer program which can be directly loadable into a programmable device, comprising

instructions or portions of code for implementing the steps of the method according to the invention, when said computer program is executed on a programmable device.

Since the features and advantages relating to the computer program are the same as those set out above related to the method and device according to the invention, they will not be repeated here.

The characteristics of the invention will emerge more clearly from a reading of the following description of an example embodiment, the said description being produced with reference to the accompanying drawings, among which :

Fig. 1 is a diagram representing the architecture of the wireless cellular telecommunication network in which the present invention is implemented;

Fig. 2a is a chronogram depicting the idle period when the uplink channel is synchronous and where the base station and the half-duplex terminal don't transfer and receive signal in the idle period of the cell ;

Fig. 2b is a chronogram depicting the idle period when the uplink channel is synchronous and where the half-duplex terminal does not transfer and receive signal in the idle period of the cell ;

Fig. 3 is a diagram representing the architecture of a terminal of the wireless telecommunication system according to the present invention;

Fig. 4 is a chronogram depicting the idle period when the uplink channel is asynchronous, the wireless telecommunication network uses Time Division Duplexing scheme and the half-duplex terminal located in the cell and the base station do not transfer and do not receive signals during the idle period ;

Fig. 5 depicts an example of a chronogram of signals and timings according to the present invention;

Fig. 6 is an example of algorithm executed by a terminal according to a first mode of realisation of the present invention ;

Fig. 1 is a diagram representing the architecture of the wireless cellular telecommunication network in which the present invention is implemented.

The wireless cellular telecommunication network may use Time Division Duplexing scheme (TDD) or half duplex Frequency Division Duplexing scheme.

In TDD scheme, the signals transferred in uplink and downlink channels are duplexed in different sub frames, named also time slots, in the same frequency band.

In full duplex Frequency Division Duplexing scheme, the signals transferred in uplink and downlink channels are duplexed in same sub frames, named also time slots, in different frequency bands.

In half duplex FDD scheme, from the half-duplex terminal side, the signals transferred in uplink and downlink channels are duplexed in different sub frames, named also time slots, in different frequency bands. It should be noted that in such case, a base station may be able to use a full duplex Frequency Division Duplexing scheme whilst communicating with several half-duplex FDD terminals at the same time by appropriately ordering the time slots of each half-duplex FDD terminal.

When a base station BS transfers symbols to a terminal TE, the data, the signals or the messages are transferred through a downlink channel.

When a terminal TE transfers symbols to the base station BS, the signals, the messages or data are transferred through uplink channel.

In the wireless cellular telecommunication network of the Fig. 1, a terminal TE located in the cell 15_2 of a base station BS2 is moving to the cell 15_1 of the base station BS1.

Only two base stations BS are shown in the Fig. 1 for the sake of simplicity but in practice, the wireless cellular telecommunication network is composed of plural base stations BS.

The cell 15_1 of the base station BS1 is the area in which the power strength of the signals transferred by the base station BS1, like the one transferred in the measurement channel of the base station BS1, are received by a terminal TE located in the cell 15_1 at a level which is upper than a predetermined value.

When a full-duplex terminal TE is located in the cell 15_1 of the base station BS1, the base station BS1 can handle the full-duplex terminal TE. The full-duplex terminal TE can establish or receive a communication with a remote telecommunication device through the base station BS1. The cell 15_1 has not a regular shape. This is mainly due to the particular locations which are in line of sight with the base station BS1 or obstructions.

The area R1 of the base station BS1 is the area in which, for each terminal TE located in R1, the sum of the round trip delay between the base station BS1 and the terminal TE and the switch between receive and transmit modes and/or the switch

between transmit and receive modes is lower than or equal to the idle period of the cell 15₁.

In other words, when a half-duplex or full-duplex terminal TE is located in the area R1 of the base station BS1, the terminal TE can be handled by the base station BS1 and can establish or receive a communication with a remote telecommunication device through the base station BS1.

When a half-duplex terminal TE is located in the cell 15₁ and is not located in area R1 of the base station BS1, the half-duplex terminal TE can not be handled by the base station BS1 as the terminal TE has a characteristic in the cell 15₁ which is not compatible with the idle period of the cell 15₁.

The area R1 is included in the cell 15₁. The difference between R1 and 15₁ is defined by the idle period set for the cell 15₁.

A large idle period will enable any half-duplex terminal TE to be handled by the base station BS1 but will reduce the overall capacity in term of data transferred between the base station R1 and the half-duplex terminals TE. R1 is defined so as to provide to a majority of half duplex terminals TE located in the cell 15₁, the possibility to be handled by the base station BS1. R1 is defined so as to avoid that the idle period has to be lengthened only for a minority of half-duplex terminals TE which are far from the base station BS1.

The cell 15₂ of the base station BS2 is the area in which the power strength of the signals, like the one transferred in the measurement channel of the base station BS2, is received by a terminal TE located in the cell 15₂ at a level which is upper than a predetermined value. When a full-duplex terminal TE is located in the cell 15₂ of the base station BS2, the base station BS2 can handle the full-duplex terminal TE. The full-duplex terminal TE can establish or receive a communication with a remote telecommunication device through the base station BS2.

The area R2 of the base station BS2 is the area in which, for each terminal TE located in R2, the sum of the round trip delay between the base station BS2 and the terminal TE and the switch between receive and transmit modes and/or the switch between transmit and receive modes is lower than or equal to the idle period of the cell 15₂.

In other words, when a half-duplex or full-duplex terminal TE is located in the area R2 of the base station BS2, the terminal TE can be handled by the base station

BS2 and can establish or receive a communication with a remote telecommunication device through the base station BS2.

When a half-duplex terminal TE is located in the cell 15₂ and is not located in area R2 of the base station BS2, the half-duplex terminal TE can not be handled by the base station BS2 as the terminal TE has a characteristic in the cell 15₂ which is not compatible with the idle period of the cell 15₂.

The area R2 is comprised in the cell 15₂. The difference between R2 and 15₂ is defined by the idle period set for the cell 15₂.

It has to be noted here that the idle period set respectively for the cells 15₁ and 15₂ may be equal or different.

The base stations BS comprise means for transferring downlink signals messages to the terminal TE and means for receiving messages according to the present invention.

The base stations BS are also named nodes or nodes B or enhanced nodes B or access points.

The terminal TE is a half-duplex terminal like a mobile phone, a personal digital assistant, or a personal computer. The terminal TE is also named a user equipment.

The wireless telecommunication network is cell-synchronised. The signals originated from different cells 15 or base stations BS are simultaneously transmitted.

More precisely, the signals are structured in frames, which are themselves composed of symbols. Cell synchronisation may be ensured at the symbol level meaning that the transmission time of a symbol at a given cell 15 or base station BS matches the transmission time of a symbol at any other cell 15 or base station BS. Cell synchronisation may also be ensured at the frame level. In that case, the transmission time of a frame at a given cell 15 or base station BS matches the transmission time of a frame at any other cell 15 or base station BS. Cell synchronisation can be carried out by including a GNSS (Global Navigation Satellite System) in each base station BS.

Fig. 2a is a chronogram depicting the idle period when the uplink channel is synchronous and where the base station and the half-duplex terminal don't transfer and receive signal in the idle period of the cell.

When the uplink channel is synchronous, the symbols transmitted in the uplink channel of a given cell 15 of a base station BS have to be received at the same time t_r by the base station BS, regardless of the distance separating the base station BS and the terminal TE. When no signal is received or transferred during the idle period by

both the base station and the half-duplex terminal side, the base station BS has to wait for the reception of the symbols transmitted by the terminal TE in order to perform the processing thereof.

The waiting time determined for the terminal TE which is located at the border of the area R1 or R2 or in other words, the largest waiting time that can be determined, is called the Guard Period or idle period IP of the cell 15 and must be equal at least to the round trip delay $RTD(R_a)$ plus the Receive Transmit Switch times RTS, where R_a is the radius of the area R1 or R2 if the area R1 or R2 is considered as a circle.

The base station BS1 transfers downlink symbols DL to the terminal TE. These downlink symbols DL are received by the terminal TE at a delay equal to half of the round trip delay RTD.

During the idle period IP, the base station BS doesn't transfer or receive any symbol. By not transferring or receiving any symbol, power consumption of the base station is reduced.

As the uplink symbols need to be received by the base station BS at the same time regardless of the distance separating the base station BS and each terminal TE comprised in its cell 15, the base station BS determines a timing delay $TD(d)$ for each of the terminals TE.

The timing delay is calculated using the following formula:

$TD(d) = t_r - t_e - D_{DL} - RTD(d) = IP - RTD(d)$, where d is the distance between the terminal TE and the base station BS and D_{DL} being the total duration of the symbols the terminal can receive in the downlink channel.

From each timing delay, the base station BS determines the Timing Advance $TA = IP - TD(d)$ for each terminal TE and transfers the Timing Advance to the corresponding terminal TE.

In case the terminal TE1 is scheduled in the uplink timeslot just following a preceding downlink timeslot comprising data for the terminal TE, the terminal TE applies its Timing Advance $TA(TE)$ value for the transmission of symbols over the uplink channel in such a manner that the transmitted symbols are received at the base station BS from the terminal TE at the beginning of the uplink timeslot t_r .

It has to be noted here that the idle period IP is discontinuous. It is composed for the terminal TE of the two time periods noted $\frac{1}{2} RTD$ and the time period $TD(TE)$.

Fig. 2b is a chronogram depicting the idle period when the uplink channel is synchronous and where the half-duplex terminal does not transfer and receive signals in the idle period of the cell.

During the idle period in the example of the Fig. 2b, only the terminal TE does not receive or transfer signals.

The base station BS transfers symbols in the downlink channel DL_T without any consideration of an idle period. The base station BS considers each terminal TE as being potentially a full-duplex terminal TE. The base station BS may transfer symbols even if they are not usable by the half-duplex terminals. Transferring non-usable symbols reduces development cost for manufacturing specific features of base stations BS which are able to handle full and half-duplex terminals TE.

When a half-duplex terminal TE, as example the terminal TE, receives the symbols in the downlink channel DL_T , the terminal TE executes some puncturing on the received symbols. The terminal TE receives only the downlink symbols in DL_R which are compatible with the idle period of the cell 15, i.e. the downlink symbols which are comprised in the duration D_{DL} of the symbols the terminal can receive in the downlink channel.

The timing advance $TA(TE)$ and the timing delay $TD(TE)$ for the terminal TE are determined in a similar way as it has been disclosed in the Fig. 2a.

It has to be noted here that the idle period IP is continuous at the base station BS whereas it is discontinuous at the half-duplex terminal TE. It is composed for the terminal TE of the two time periods noted $\frac{1}{2} RTD$ and the time period $TD(TE)$.

Those signals Punc which are not comprised in D_{DL} are not processed.

Fig. 3 is a diagram representing the architecture of a terminal according to the present invention.

The terminal TE, has, for example, an architecture based on components connected together by a bus 301 and a processor 300 controlled by programs related to the algorithms as disclosed in the Fig. 5 or 6.

It has to be noted here that the terminal TE is, in a variant, implemented under the form of one or several dedicated integrated circuits which execute the same operations as the one executed by the processor 300 as disclosed hereinafter.

The bus 301 links the processor 300 to a read only memory ROM 302, a random access memory RAM 303 and a channel interface 305.

The read only memory ROM 302 contains instructions of the programs related to the algorithms as disclosed in the Fig. 5 or 6 which are transferred, when the terminal TE is powered on to the random access memory RAM 303.

The RAM memory 303 contains registers intended to receive variables, and the instructions of the programs related to the algorithms as disclosed in the Fig. 5 or 6.

The channel interface 305 comprises means for transferring and/or receiving messages to and/or from the base stations BS, means for transferring reports messages according to the present invention through the antenna TEAnt and means for measuring the quality of received signals.

Fig. 4 depicts an example of a chronogram of signals and timings according to the present invention.

The horizontal axis represents the distance separating the base stations BS and the terminal TE and the vertical axis represents the time.

The base station BS2 transfers signals DL2 which are received by the terminal TE after a time duration of T_2 .

The base station BS1 transfers signals DL1 which are received by the terminal TE after a time duration of T_1 .

The difference of the time of reception of the signals DL1 and DL2 is noted ΔT .

According to the invention, the terminal TE will use efficiently the difference ΔT in order to adapt the quality measurements report of the signals received by the terminal TE as it will be disclosed hereinafter.

Fig. 5 is an example of algorithm executed by a terminal according to a first mode of realisation of the present invention.

More precisely, the present algorithm is executed by the processor 300 of each terminal TE each time downlink signals are received, e.g. in the measurement channel, from at least one base station BS.

The terminal TE knows the idle period IP of the cell 15 of the base station BS which is currently handling the terminal TE, named also first base station BS, and the idle period IP of the cells 15 of other base stations BS, named also second base stations BS, which are, as example, neighbours of the base station BS which is currently handling the terminal TE.

The idle period IP of each cell 15 of base station BS is broadcasted by the base station BS which is currently handling the terminal TE or is broadcasted by each base station BS or is identical for each cell 15 of base station BS.

At step S500, the processor 300 detects the reception by the channel interface 305 of a signal in the measurement channel of the base station BS which handles the terminal TE or first base station BS and at least a signal transferred by at least another or second base station BS in its measurement channel.

At next step S501, the processor 300, for each other base station BS than the base station BS which is currently handling the terminal TE, memorises the difference of time ΔT between the time of reception of the signal transferred by the base station BS which handles the terminal TE and the time of reception of the signal transferred by the other base station BS.

At next step S502, the processor 300 commands the channel interface 305 to execute some quality measurements on downlink signals. The channel interface 305 measures the signals transferred in each measurement channel of base station BS it can find and memorises the base stations BS and the measurements for which the quality measurements are higher than a predetermined value.

At next step S503, the processor 300 determines, for each other base station BS, the Timing Advance it will have to apply if the terminal TE was handled by the other base station BS.

The processor 300 determines the Timing Advance according to the following formula:

$$TA(\text{other BS}) = IP(\text{BS}) - TA(\text{BS}) + 2 \Delta T .$$

$TA(\text{other BS})$ is the Timing Advance to be determined for the other base station BS, $TA(\text{BS})$ is the Timing Advance for the base station BS which currently handles the terminal TE and $IP(\text{BS})$ is the idle period of the cell 15 of the base station BS which currently handles the terminal TE.

At next step S504, the processor 300 selects a first determined Timing Advance TA.

At next step S505, the processor 300 checks if the selected Timing Advance TA is larger than $IP(\text{other BS})$.

$IP(\text{other BS})$ is the idle period of the cell 15 of the other base station BS.

When a determined Timing Advance is larger than $IP(\text{other BS})$ for another base station BS, it means that the round trip delay between the terminal TE and the other base station BS is upper than the idle period of the cell 15 of the other base station BS and that the terminal TE can not be handled by the other base station BS.

If the selected Timing Advance is larger than IP(other BS), the processor 300 moves to step S506. If the selected Timing Advance is lower than or equal to IP(other BS), the processor 300 moves to step S507.

At step S506, the processor 300 marks the other base station BS for which the Timing Advance is selected as not compatible with the terminal TE and moves to step S508.

At step S507, the processor 300 marks the other base station BS for which the Timing Advance is selected as compatible with the terminal TE and moves to step S508.

At step S508, the processor 300 checks if a determined Timing Advance has not been selected. If a Timing Advance has not been selected, the processor 300 moves to step S509, selects another Timing Advance and returns to step S505.

If each determined Timing Advance has been selected, the processor 300 moves to step S510 and forms a measurement report.

The processor 300 selects the base stations which transferred signals on which quality measurements are higher than a predetermined value and which are able to handle the half-duplex terminal. The processor 300 forms a measurement report which comprises the quality measurements on signals transferred by the selected base stations.

After that, the processor 300 commands the transfer of the measurement report to the base station BS which handles the terminal TE.

Fig. 6 is an example of algorithm executed by a terminal according to a second mode of realisation of the present invention.

More precisely, the present algorithm is executed by the processor 300 of each terminal TE each time downlink signals are received in measurement channel of at least one base station BS.

The terminal TE knows the idle period IP of the cell 15 of the base station BS which is currently handling the terminal TE, named also first base station BS, and the idle period IP of the cells 15 of the other base stations BS, named also second base stations BS, which are, as example, neighbours of the base station BS which is currently handling the terminal TE.

The idle period IP of each cell of base station BS is broadcasted by the base station BS which is currently handling the terminal TE or broadcasted by each base station BS or is identical for each cell 15 of base station BS.

At step S600, the processor 300 detects the reception by the channel interface 305 of a signal in the measurement channel of the base station BS which handles the terminal TE and at least signal transferred by at least another base station BS in its measurement channel.

At next step S601, the processor 300, for each other base station BS than the base station BS which is currently handling the terminal TE, memorises the difference of time ΔT between the time of reception of the signal transferred by the base station BS which handles the terminal TE and the time of reception of the signal transferred by the other base station BS.

At next step S602, the processor 300 commands the channel interface 305 to execute some quality measurements on downlink signals. The channel interface 305 measures the signals transferred in each measurement channel of base station BS it can find and memorises the base stations BS and the measurements for which the quality measurements are higher than a predetermined value.

At next step S603, the processor 300 determines, for each other base station BS, the Timing Advance it will have to apply if the terminal TE was handled by the other base station BS.

The processor 300 determines the Timing Advance according to the following formula:

$$TA(\text{other BS}) = IP(\text{BS}) - TA(\text{BS}) + 2 \Delta T .$$

$TA(\text{other BS})$ is the Timing Advance to be determined for the other base station BS, $TA(\text{BS})$ is the Timing Advance for the base station BS which currently handles the terminal TE and $IP(\text{BS})$ is the idle period of the cell 15 of the base station BS which currently handles the terminal TE.

At step S604, the processor 300 receives through the channel interface 305, a message transferred by the base station BS which handles the terminal TE and which is representative of a request to proceed to a handover, i.e. to be handled by another base station BS.

At next step S605, the processor 300 checks if the Timing Advance determined for the other base station BS is larger than $IP(\text{other BS})$.

$IP(\text{other BS})$ is the idle period of the cell 15 of the other base station BS.

If the Timing Advance determined for the other base station BS is larger than $IP(\text{other BS})$, the processor 300 moves to step S606. Otherwise, the processor 300 moves to step S607.

At step S606, the processor 300 commands the transfer of a message to the base station BS which handles the terminal TE which is representative of a reject of the handover. After that, the processor 300 interrupts the present algorithm.

At step S607, the processor 300 commands the transfer of a message to the base station BS which handles the terminal TE which is representative of an agreement to proceed to the handover. The processor 300 starts a classical handover procedure with the other base station BS.

Naturally, many modifications can be made to the embodiments of the invention described above without departing from the scope of the present invention.

CLAIMS

1. Method for determining in a wireless cellular telecommunication network in which a half duplex terminal is handled by a first base station, if a second base station is able to handle the half-duplex terminal, characterized in that the method comprises the steps, executed by the half duplex terminal, of:

- receiving signals from the first base station and from the second base station,
- determining quality measurements for the signals,
- determining the time period between the reception of the signal transferred by the first base station and the reception of the signal transferred by the second base station,
- determining if the second base station is able to handle the half-duplex terminal according to at least the quality measurements and the time period.

2. Method according to claim 1, characterized in that the wireless cellular telecommunication network is cell synchronized.

3. Method according to claim 2, characterized in that the first base station transfers signals in a cell of the first base station, the half-duplex terminal, when being handled by the first base station, not transferring and not receiving signals during a period of time, called idle period of the cell of the first base station, and in that the determination if the second base station is able to handle the half-duplex terminal is further determined according to the idle period of the cell of the first base station.

4. Method according to claim 3, characterized in that the second base station transfers signals in a cell of the second base station wherein other terminals are located, the half-duplex terminal, when being handled by the second base station, not transferring and not receiving signals during a period of time, called idle period of the cell of the second base station, and in that the determination if the second base station is able to handle the half-duplex terminal is further determined according to the idle period of the cell of the second base station.

5. Method according to any of the claims 1 to 4, characterised in that the wireless telecommunication network uses half duplex Frequency Division Duplexing scheme and in that only half-duplex terminals handled by the first or second base station do not transfer and do not receive signals during the idle period of the cell of the first or second base station or the half-duplex terminals handled by the first or second base station and the first or second base station do not transfer and do not receive signals during the idle period of the cell of the first or second base station.

6. Method according to any of the claims 1 to 4, characterised in that the wireless telecommunication network uses Time Division Duplexing scheme and in that the half-duplex terminals handled by the first or second base station and the first or second base station do not transfer and do not receive signals during the idle period.

7. Method according to any of the claims 1 to 6, characterized in that the method comprises further steps of ;

- selecting the base stations which transferred signals for which quality measurements are higher than a predetermined value and which are able to handle the half-duplex terminal,
- forming a measurement report which comprises the quality measurements on signals transferred by the selected base stations,
- transferring the measurement report to the first base station which handles the half-duplex terminal.

8. Method according to any of the claims 1 to 6, characterized in that the method comprises further steps of ;

- receiving from the first base station which handles the half-duplex terminal a message representative of a request to proceed to a handover to the second base station,
- checking if the second base station is able to handle the half-duplex terminal,
- transferring a message to the first base station which handles the half-duplex terminal according to the result of the check.

9. Device for determining in a wireless cellular telecommunication network in which a half duplex terminal is handled by a first base station, if a second base station

is able to handle the half-duplex terminal, characterized in that the device is included in the half duplex terminal and comprises :

- means for receiving signals from the first base station and from the second base station,
- means for determining quality measurements for the signals,
- means for determining the time period between the reception of the signal transferred by the first base station and the reception of the signal transferred by the second base station,
- means for determining if the second base station is able to handle the half-duplex terminal according to at least the quality measurements and the time period.

10. Computer program which can be directly loadable into a programmable device, comprising instructions or portions of code for implementing the steps of the method according to claims 1 to 8, when said computer program is executed on a programmable device.

ABSTRACT

The present invention concerns a method for determining in a wireless cellular telecommunication network in which a half duplex terminal is handled by a first base station, if a second base station is able to handle the half-duplex terminal, characterized in that the method comprises the steps, executed by the half duplex terminal, of:

- receiving signals from the first base station and from the second base station,
- determining quality measurements for the signals,
- determining the time period between the reception of the signal transferred by the first base station and the reception of the signal transferred by the second base station,
- determining if the second base station is able to handle the half-duplex terminal according to at least the quality measurements and the time period.

Representative Drawing

Fig. 1

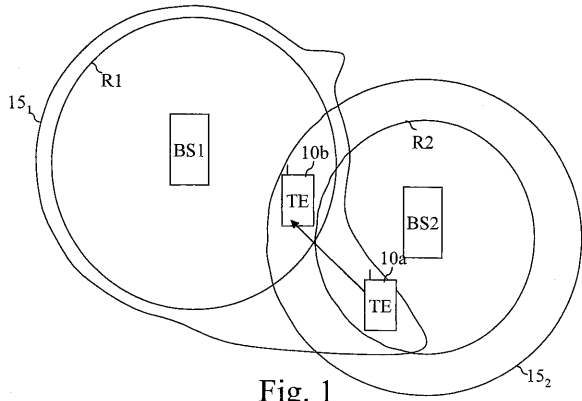


Fig. 1

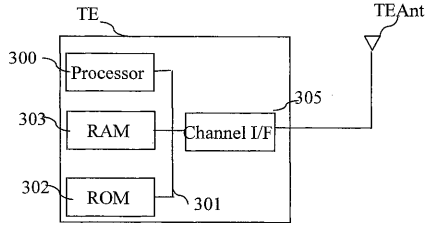


Fig. 3

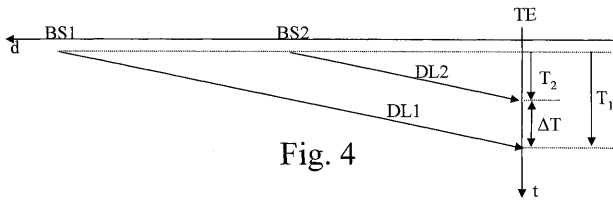


Fig. 4

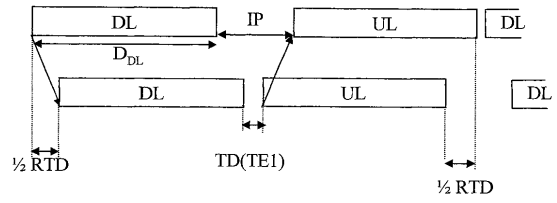


Fig. 2a

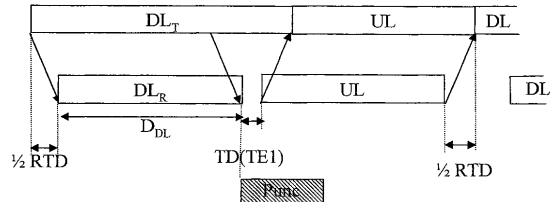


Fig. 2b

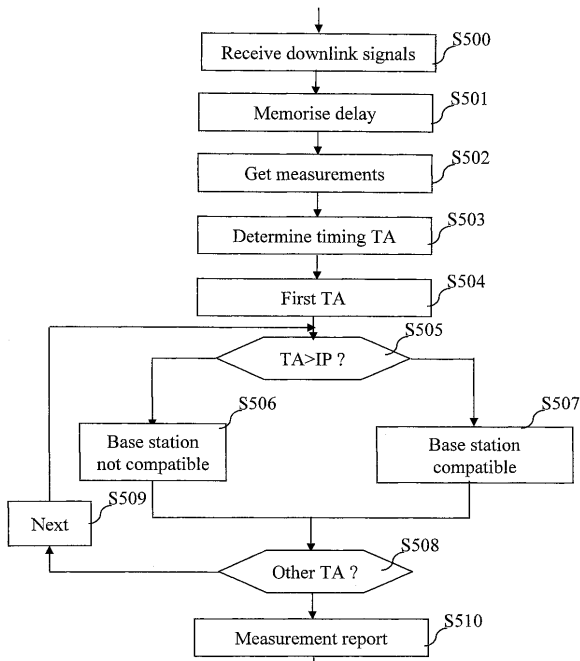


Fig. 5

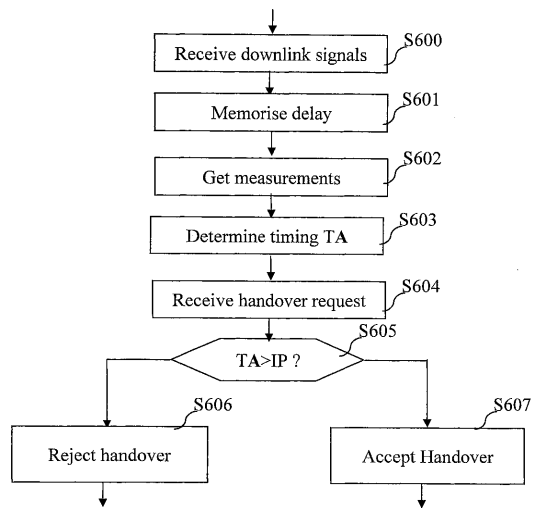


Fig. 6