

(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2006-187005

(P2006-187005A)

(43) 公開日 平成18年7月13日(2006.7.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04Q 7/22 (2006.01)	H04B 7/26 107	5K033
H04Q 7/38 (2006.01)	H04B 7/26 109G	5K067
H04Q 7/36 (2006.01)	H04B 7/26 105D	
H04L 12/28 (2006.01)	H04L 12/28 300B	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2005-373192 (P2005-373192)
 (22) 出願日 平成17年12月26日 (2005.12.26)
 (31) 優先権主張番号 04293117.0
 (32) 優先日 平成16年12月24日 (2004.12.24)
 (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・インフォメイ
 ション・テクノロジー・センター・ヨーロ
 ッパ・ビーヴィ
 MITSUBISHI ELECTRIC
 INFORMATION TECHNO
 LOGY CENTRE EUROPE
 B. V.
 オランダ国、1119 エヌエス・スヒプ
 ホール・レイク、カプロニラアン 46
 Capronilaan 46, 111
 9 NS Schiphol Rijk,
 The Netherlands

(74) 代理人 100057874
 弁理士 曾我 道照

最終頁に続く

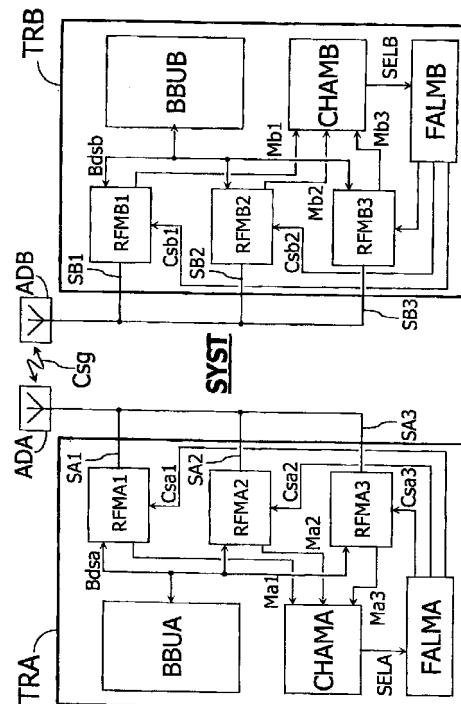
(54) 【発明の名称】 スペクトル資源の高度化された割り当てを含む情報送信方法

(57) 【要約】

【課題】 単一の電気通信システムで使用できる、情報を送信するための方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 通信チャネルによって互いにリンクされた少なくとも2つのトランシーバTRA及びTRB間で情報を送信するための方法であって、上記情報は、動作周波数を有する少なくとも1つの搬送信号Csgによって搬送され、当該情報を送信するための方法は、本発明によれば、周波数選択ステップであって、当該周波数選択ステップの過程で、上記動作周波数が、隣接しない少なくとも第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔内に含まれる周波数の中から動的に選択される、周波数選択ステップ、を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信チャネルによって互いにリンクされた少なくとも 2 つのトランシーバ間で情報を送信するための方法であって、該情報は、動作周波数を有する少なくとも 1 つの搬送信号によって搬送され、該情報を送信するための方法は、周波数選択ステップであって、該周波数選択ステップの過程で、前記動作周波数が、隣接しない少なくとも第 1 の周波数間隔及び第 2 の周波数間隔内に含まれる周波数の中から動的に選択される、周波数選択ステップ、を含む、情報を送信するための方法。

【請求項 2】

前記第 1 の周波数間隔は、分離幅と呼ばれる幅であって、該分離幅と前記第 1 の周波数間隔の幅との比率が所定のしきい値を超えるように選ばれた幅を有する分離間隔によって前記第 2 の周波数間隔から分離されることを特徴とする、請求項 1 に記載の情報を送信するための方法。 10

【請求項 3】

前記第 2 の周波数間隔に含まれる前記周波数が、前記第 1 の周波数間隔に含まれる前記周波数よりも高い場合には、前記第 1 の周波数間隔から選択された動作周波数は、前記周波数選択ステップの過程で、あらかじめ定義された高品質のサービスを必要とすると識別された通信に割り当てられることを特徴とする、請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 4】

通信状態評価ステップであって、該通信状態評価ステップの過程で、前記通信チャネルに影響を与える前記通信状態を表す少なくとも 1 つのパラメータが評価される、通信状態評価ステップ、を含み、前記第 2 の周波数間隔に含まれる前記周波数が、前記第 1 の周波数間隔に含まれる前記周波数よりも高い場合には、前記第 1 の周波数間隔から選択された動作周波数は、前記周波数選択ステップの過程で、前記評価されたパラメータがあらかじめ定義されたしきい値を超えないチャネルを通じて実行される通信に割り当てられることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。 20

【請求項 5】

移動度評価ステップであって、該移動度評価ステップの過程で、前記トランシーバの 1 つの移動度を表す少なくとも 1 つの速度値が計算される、移動度評価ステップ、を含み、前記第 2 の周波数間隔に含まれる前記周波数が、前記第 1 の周波数間隔に含まれる前記周波数よりも高い場合において、前記計算された速度値があらかじめ定義されたしきい値を超えるときは、前記第 1 の周波数間隔から選択された動作周波数が、前記周波数選択ステップの過程で割り当てられることを特徴とする、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。 30

【請求項 6】

前記情報を送信するための方法によれば、前記第 1 の周波数間隔から選択された動作周波数での信号の送信及び前記第 2 の周波数間隔から選択された動作周波数での信号の送信に、同じ伝送方式が使用される、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。 40

【請求項 7】

少なくとも 2 つの近接した無線基地局及び少なくとも 1 つの移動端末を含み、前記第 2 の周波数間隔に含まれる前記周波数が前記第 1 の周波数間隔に含まれる前記周波数よりも高い、携帯電話電気通信システムで使用されることを目的とし、前記情報を送信するための方法は、前記移動端末によって実行されるチャネル監視ステップを含み、該チャネル監視ステップの過程で、前記移動端末は、前記第 1 の周波数間隔及び前記第 2 の周波数間隔に含まれる周波数に関連したチャネル状態が、該周波数がその移動端末の現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析し、その情報を送信するための方法は、基地局切り換えステップであって、該基地局切り換えステップの過程で、前記チャネル監視ステップの期間中に、前記第 2 の周波数間隔に含まれ 50

る周波数で適したものが見つからなかった場合に、前記移動端末が、自身のアクティブな基地局を変更するように要求する、基地局切り換えステップ、をさらに含む、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 8】

少なくとも 1 つの無線基地局及び少なくとも 2 つの移動端末を含む携帯電話電気通信システムで使用されることを目的とし、前記情報を送信するための方法は、

前記移動端末によって実行されるチャンネル監視ステップであって、該チャンネル監視ステップの過程で、各移動端末は、前記第 1 の周波数間隔及び前記第 2 の周波数間隔に含まれる周波数が、その移動端末の現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析する、チャンネル監視ステップと、

チャンネル状態報告ステップであって、該チャンネル状態報告ステップの過程で、各移動端末は、自身が実行した前記チャンネル監視ステップの調査結果を前記基地局に報告する、チャンネル状態報告ステップと、

前記無線基地局によって実行される周波数割り当てステップであって、該周波数割り当てステップの過程で、前記利用可能な周波数の 1 つが各移動端末に割り当てられて、該端末が前記無線基地局と通信することを可能にする、周波数割り当てステップと、を含む、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 9】

前記第 2 の周波数間隔に含まれる前記周波数が、前記第 1 の周波数間隔に含まれる前記周波数よりも高い場合には、前記割り当てステップの過程で実行される前記割り当ては、前記第 2 の周波数間隔から選択された周波数を優先的に割り当てることによって実行される、請求項 8 に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 10】

前記チャンネル状態報告ステップ及び前記周波数割り当てステップは、所与の移動端末と前記無線基地局との間で確立された同じ通信の期間中に繰り返し実行されることを特徴とする、請求項 8 又は 9 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 11】

動作周波数切り換えステップであって、該動作周波数切り換えステップの過程で、前記動作周波数は、前に選択された周波数から新たに選択された周波数に切り換えられ、このような切り換えは、前記前に選択された周波数で送信される前記信号を次第に減衰させること、及び前記新たに選択された周波数で送信される前記信号を次第に増幅することを同時に行うことによって徐々に実行される、動作周波数切り換えステップ、をさらに含む、請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 12】

前記情報を送信するための方法によれば、前記第 2 の周波数間隔は、サブミリ波長に対応する値を有する周波数を含む、請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 13】

前記情報を送信するための方法によれば、前記第 1 の周波数間隔又は前記第 2 の周波数間隔は、互いに異なる各第 1 の帯域幅及び第 2 の帯域幅を特色として備える、請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の情報を送信するための方法。

【請求項 14】

動作周波数を有する少なくとも 1 つの搬送信号によって情報が搬送される通信チャンネルにより互いにリンクされることを目的とした少なくとも 2 つのトランシーバを含む電気通信システムであって、隣接しない少なくとも第 1 の周波数間隔及び第 2 の周波数間隔内に含まれる周波数の中から前記動作周波数を動的に選択するための周波数選択手段、を含む、電気通信システム。

【請求項 15】

少なくとも 1 つの無線基地局及び少なくとも 2 つの移動端末を備え、前記電気通信システムは、

10

20

30

40

50

各移動端末に含まれて、前記第1の周波数間隔及び前記第2の周波数間隔に含まれる周波数が、その移動端末の現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析することを前記移動端末に可能にするためのチャンネル監視手段と、

各移動端末に含まれて、前記チャンネル監視手段によって実行された前記解析の調査結果を前記基地局に報告することを前記移動端末に可能にするためのチャンネル状態報告手段と、

前記無線基地局に含まれて、前記無線基地局と通信するために前記利用可能な周波数の1つを各移動端末に割り当てるための周波数割り当て手段と、
を含む、請求項14に記載の電気通信システム。

10

【請求項16】

動作周波数を有する少なくとも1つの搬送信号によって情報が搬送される通信チャンネルによりトランシーバにリンクされることを目的とした電気通信デバイスであって、隣接しない少なくとも第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔内に含まれる周波数の中から前記動作周波数を動的に選択するための周波数選択手段、を含む、電気通信デバイス。

【請求項17】

少なくとも1つの無線基地局を備える携帯電話電気通信システムで使用されることを目的とし、前記電気通信デバイスは、

前記第1の周波数間隔及び前記第2の周波数間隔に含まれる周波数が、その電気通信デバイスの現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析することを前記電気通信デバイスに可能にするためのチャンネル監視手段と、

20

該チャンネル監視手段によって実行された前記解析の調査結果を前記基地局に報告することを前記電気通信デバイスに可能にするためのチャンネル状態報告手段と、
をさらに含む、

前記周波数選択手段は、前記電気通信デバイスによって送信された報告に答えて、前記基地局により発行された周波数選択信号によって制御されるようになっている、
請求項16に記載の電気通信デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、通信チャンネルによって互いにリンクされた少なくとも2つのトランシーバ間で情報を送信するための方法に関する。当該情報は、動作周波数を有する少なくとも1つの搬送信号によって搬送される。

【背景技術】

【0002】

このような送信方法は、現在、無線電気通信システム、たとえば複数の無線基地局が別の複数の移動端末と通信することを目的とした携帯電話システムで使用されている。現在使用されている携帯電話システムは、たとえばGSM（移動体通信用グローバルシステム（Global System for Mobiles）の略語）のようないわゆる第2世代のもの、又は、UMTS（汎用移動電気通信システム（Universal Mobile Telecommunication System）の略語）のような第3世代のものである。GSMは、[824.2MHz～893.8MHz]の周波数帯域で動作し、UMTSは、[1920MHz～2170MHz]の周波数帯域で動作する。

40

【0003】

このように、複数の低い周波数帯域は、既存のシステムにすでに割り当てられていることになるので、第3世代を超える将来の第4世代の電気通信システム及びそれ以外のシステムは、はるかに高い動作周波数を使用しなければならないことは明らかである。

【0004】

しかしながら、頻繁なアクセスエラーは、電気通信システムのほとんどの潜在的なユー

50

ザにとって支障として働くことになるので、この電気通信システムは、それ以外に魅力的な側面もあるが、商業的成功を満たすようにできるだけ広いカバレッジエリアを提供しなければならないことに留意すべきである。また、新世代の電気通信システムは、既存のシステムの使用によっては提供されない利点も提供しなければならない。これらの利点の中でも、まず第1に、データレートの増加によって可能になるマルチメディアサービスの品質及びダイバーシティの向上のために、高いデータレートが挙げられる。あいにく、そのまの物理学では、広いカバレッジの課題と高いデータレートの課題との間には衝突が発生する。確かに、低い周波数を特色として備える電波は、いわゆるNLOS（見通し外（Non-Line-Of-Sight）の略語）通信をサポートするのにより適していることで知られている。その理由は、低い周波数は、高い回折を表し、高い周波数よりも硬化材料を通してよく伝播する。5GHzを超える周波数を有する電波は、たとえば、屋外から屋内へ貫通する可能性は低い。逆に、高い周波数は、今なお一般に利用可能な低周波数資源によって提供されるデータレート及び帯域幅よりも高いデータレート及び広い帯域幅を提供する。後者の事実、高い搬送周波数の使用を不可避なものとするが、このような使用は、消費者が、その結果生成されたカバレッジエリアに対して不満をいただくかなりの危険を誘発することになる。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した衝突に対する解決法は、既知の技術においてこれまで開示されていない。代替的な解決法は、広いカバレッジエリア、又は、広い帯域幅及び高いデータレートのいずれかを提供する少なくとも2つの電気通信システムを別々に使用し、ユーザに特有の通信要件に応じて、これら2つの電気通信システムの選択的な使用を当該ユーザに提供することにある。システム間の移行が、既知のネットワークハンドオーバー技法に従って行われる。このような代替的なものは、料金徴収、遅延、及び制御の複雑さに関連した他の問題を引き起こし、したがって、将来的には避けるべきである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、単一の電気通信システムで利用できる、情報を送信するための方法を提供することによって、上記問題を解決することを目的とする。本発明は、既存の第2世代の電気通信システム及び第3世代の電気通信システムにすでに割り当てられている帯域幅に対して比較的小さな低周波帯域幅の使用を必要とする一方で、広いカバレッジエリアだけでなく、高い伝送データレートも提供する。

30

【0007】

実際は、冒頭のパラグラフによる方法は、本発明によれば、周波数選択ステップであって、当該周波数選択ステップの過程で、動作周波数が、隣接しない少なくとも第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔内に含まれる周波数の中から動的に選択される、周波数選択ステップ、を含むことを特徴とする。

【0008】

本発明は、2つの分離した周波数間隔の一方又は他方で利用可能な周波数の適応選択を電気通信システムのあらゆるユーザに提供する。これら2つの分離した周波数間隔の第1のものは、たとえば、第2の間隔よりも低い周波数を含み、したがって、上記第1の間隔に含まれる周波数は、NLOS通信状態で情報を搬送するのに特によく適している。上記第2の間隔に含まれる周波数は、高いデータレートの通信中に情報を搬送するのに特によく適している。本発明によって提供される動的な選択により、上述した理由から供給不足である第1の間隔に含まれる周波数の使用を、このような使用が不可避である特定の状況に制限することが可能になる。第2の間隔に含まれる周波数の使用は、それ以外で好ましいものである。

40

【0009】

ここで、本発明によって提供される動的な選択は、どのネットワーク接続ハンドオーバー

50

も実行する必要なく行われることにも留意すべきである。すなわち、第1のトランシーバ及び第2のトランシーバに割り当てられたどのネットワーク識別情報、たとえばIP（インターネットプロトコル（Internet Protocol）の略語）アドレス、にも影響を与えることなく行われることにも留意すべきである。したがって、本発明に従って実行されるどの周波数切り換えも、トランシーバ自体の内部でローカルに実行され、これによって、当該切り換えが非常に高速に行われることが保証される。

【0010】

本発明の実施可能な実施形態によれば、第1の周波数間隔は、分離幅と呼ばれる幅であって、分離幅と第1の周波数間隔の幅との比率が所定のしきい値を超えるように選ばれた幅を有する分離間隔によって第2の周波数間隔から分離される。

10

【0011】

所定のしきい値は、分離間隔の幅が、伝播特性及び回折特性が或る周波数間隔と別の周波数間隔とで異なることを保証するのに十分であることを確実にするように計算される。

【0012】

ここで、本発明は、伝播特性及び回折特性が、或る周波数間隔と別の周波数間隔とで大きく異ならない状況でも使用できることに留意すべきである。

【0013】

上述したように、低い値の周波数の使用は、このような周波数が供給不足であることから、特定の状況に制限されるべきである。

【0014】

本発明の第1の有利な実施形態によれば、第2の周波数間隔に含まれる周波数が、第1の周波数間隔に含まれる周波数よりも高い場合には、第1の周波数間隔から選択された動作周波数は、周波数選択ステップの過程で、あらかじめ定義された高品質のサービスを必要とすると識別された通信に割り当てられる。

20

【0015】

本発明のこの第1の有利な実施形態は、高品質サービスに加入している特権ユーザ、又は、第1の周波数間隔から選択された比較的低い周波数の割り当てを必要とする特定のアプリケーションのユーザを自動的に且つ適切に取り扱う簡単でコスト効率の良い方法である。

【0016】

第1の有利な実施形態の代わりに、又は、この実施形態と共に使用し得る、本発明の第2の有利な実施形態では、通信状態評価ステップであって、通信状態評価ステップの過程で、通信チャンネルに影響を与える通信状態を表す少なくとも1つのパラメータが評価される、通信状態評価ステップ、を含む、上述した方法であって、本方法は、第2の周波数間隔に含まれる周波数が、第1の周波数間隔に含まれる周波数よりも高い場合には、第1の周波数間隔から選択された動作周波数は、周波数選択ステップの過程で、評価されたパラメータがあらかじめ定義されたしきい値を超えないチャンネルを通じて実行される通信に割り当てられることを特徴とする。

30

【0017】

本発明のこの第2の有利な実施形態は、第1の周波数間隔から選択された比較的低い周波数の割り当てを必要とする悪い通信状態又は悪化している通信状態を自動的に且つ適切に取り扱う簡単でコスト効率の良い方法である。通信状態を表すパラメータは、たとえば移動端末といったどの所与のトランシーバも、たとえば無線基地局といった別のトランシーバから受信したパイロット信号に基づいて、たとえば、当該トランシーバ間で確立された通信チャンネルによって誘発された減衰係数を計算することにより評価することができる。

40

【0018】

第1の有利な実施形態及び／又は第2の有利な実施形態の代わりに、又は、それらの実施形態と共に使用し得る、本発明の第3の有利な実施形態では、移動度評価ステップであって、移動度評価ステップの過程で、トランシーバの1つの移動度を表す少なくとも1つの速度値が計算される、移動度評価ステップ、を含んでもよく、当該方法は、第2の周波

50

数間隔に含まれる周波数が、第1の周波数間隔に含まれる周波数よりも高い場合において、計算された速度値があらかじめ定義されたしきい値を超えるとときは、第1の周波数間隔から選択された動作周波数が、周波数選択ステップの過程で割り当てられることを特徴とする。

【0019】

本発明のこの第3の有利な実施形態は、第1の周波数間隔から選択された比較的低い周波数の割り当てを必要とする移動ユーザの移動を自動的に且つ適切に取り扱う簡単でコスト効率の良い方法である。速度値は、任意の所与の移動端末に影響を与えるドップラ効果を定量化することによって計算することもできるし、本発明が具現される電気通信システムが携帯電話システムである場合には、ハンドオーバー周波数、すなわち、上記所与の移動端末が或るアクティブな基地局から別のアクティブな基地局に切り換わる周波数を測定することによって計算することもできる。

10

【0020】

第1の有利な実施形態、第2の有利な実施形態、及び／又は第3の有利な実施形態の代わりに、又は、それらの実施形態と共に使用することができる、本発明の第4の有利な実施形態では、同じ伝送方式が、第1の周波数間隔から選択された動作周波数での信号の送信及び第2の周波数間隔から選択された動作周波数での信号の送信に使用される。

【0021】

本発明のこの第4の実施形態は、本発明を利用する各トランシーバに単一のベースバンドユニットを必要とする。最新のトランシーバに現在含まれているハードウェアに加えて必要とされる唯一のハードウェアは、周波数シフタにあり、この周波数シフタは、分離した周波数間隔が利用可能となる個数分だけ追加される。また、送信アンテナによる送信前に、上記周波数シフタによっておそらく発行される信号の混合を行うのに、単一の信号結合器も必要とされる。

20

【0022】

多くの可能な適用のうちの1つによれば、少なくとも2つの近接した無線基地局及び少なくとも1つの移動端末を含み、第2の周波数間隔に含まれる周波数が第1の周波数間隔に含まれる周波数よりも高い、携帯電話電気通信システムで使用されることを目的とする、本発明による方法は、移動端末によって実行されるチャンネル監視ステップを含み、チャンネル監視ステップの過程で、上記移動端末は、第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔に含まれる周波数が、その移動端末の現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析し、本方法は、基地局切り換えステップであって、基地局切り換えステップの過程で、チャンネル監視ステップの期間中に、第2の周波数間隔に含まれる周波数で適したものが見つからなかった場合に、移動端末が、自身のアクティブな基地局を変更するように要求する、基地局切り換えステップ、をさらに含む。

30

【0023】

本発明のこの適用では、移動端末のアクティブな基地局との通信が、高周波チャンネルを通じてもはや可能でない場合には、たとえ低周波チャンネルを通じた通信がまだ可能であっても、移動端末によりハンドオーバーがトリガされるべきである。この低周波チャンネルを通じた通信は、通常なら、少なくとも標準的なハンドオーバーの慣例に従えば、最も理に適った選択であろう。この特定の措置は、すでに上述したように高周波資源よりも供給不足である低周波資源を節約するのに役立つことになる。

40

【0024】

本発明の別の可能な適用によれば、上述した方法は、少なくとも1つの無線基地局及び少なくとも2つの移動端末を含む携帯電話電気通信システムで使用されることを目的とし、当該方法は、有利には、

移動端末によって実行されるチャンネル監視ステップであって、チャンネル監視ステップの過程で、各移動端末は、第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔に含まれる周波数が、その移動端末の現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析する、チャンネル監視ステップと、

50

チャンネル状態報告ステップであって、チャンネル状態報告ステップの過程で、各移動端末は、自身が実行したチャンネル監視ステップの調査結果を基地局に報告する、チャンネル状態報告ステップと、

無線基地局によって実行される周波数割り当てステップであって、周波数割り当てステップの過程で、利用可能な周波数の1つが各移動端末に割り当てられて、当該端末が無線基地局と通信することを可能にする、周波数割り当てステップと、を含む。

【0025】

本発明のこの適用は、携帯電話電気通信システムの無線資源の中央管理を可能にし、したがって、低周波資源の最適な使用に好都合である。この割り当ては、チャンネル通信状態、サービス品質、移動度等の、各移動端末に関する複数の判定基準に基づいて行うことができる。

【0026】

第2の周波数間隔に含まれる周波数が第1の周波数間隔に含まれる周波数よりも高い、上述した方法の一変形によれば、割り当てステップの過程で実行される割り当ては、第2の周波数間隔から選択された周波数を優先的に割り当てることによって実行される。

【0027】

この割り当て方式は、従うのが非常に簡単である基本原理に基づいて動作し、したがって、処理能力及び計算時間の点で比較的低コストで実行することができる。

【0028】

チャンネル状態報告ステップ及び周波数割り当てステップは、所与の移動端末と無線基地局との間で確立される各通信の開始時に少なくとも1回実行され、好ましくは、所与の移動端末と無線基地局との間で確立された同じ通信の期間中、繰り返し実行される。したがって、当業者に既知のPHYレイヤ及びMACレイヤよりも高いプロトコルレイヤに関連したパラメータに何ら変更を加える必要なく、セル内での周波数ハンドオーバを実行することが可能になる。これにより、ひいては、高速な周波数適応が可能になり、したがって、通信品質に有利に働く。

【0029】

上記で開示した他の実施形態のうちの任意の実施形態の代わりに、又は、それらの実施形態と共に実施し得る、本発明のさらに別の可能な実施形態によれば、上記の方法は、動作周波数切り換えステップであって、動作周波数切り換えステップの過程で、動作周波数は、前に選択された周波数から新たに選択された周波数に切り換えられ、このような切り換えは、前に選択された周波数で送信される信号を次第に減衰させること、及び新たに選択された周波数で送信される信号を次第に増幅することを同時に行うことによって徐々に実行される、動作周波数切り換えステップ、をさらに含む。

【0030】

本発明の他の可能なこの実施形態では、一方の周波数から他方の周波数への切り換えは徐々に行われる。これによって、信号は突然出現することもないし、カットオフされることもないので、スパイクの発生及び情報の喪失が防止されるはずである。この信号の突然の出現やカットオフといった不連続性は、上述したハードウェア内に含まれる寄生インダクタンスの電圧ピークを生み出す可能性がある。

【0031】

本発明の或るまさに特定の実施形態によれば、第2の周波数間隔は、サブミリ波長に対応する値を有する周波数を含む。

【0032】

電気通信システムにサブミリ波長を使用することは、その非常に広い帯域幅、したがって、非常に高いデータレートのため、このような波長が提供される前は心に描かれていた。しかし、NLOS現象に対するその脆弱性によって、既知の電気通信システムでのその実際の使用は妨げられていた。本発明は、サブミリ波長の通信リンクが危険にさらされる特定の状況に制限して低い周波数を使用することで、この脆弱性に折り合いをつけること

を可能にするので、本発明により、一時的なNLOS通信状態による全通信が損失するという危険なしに、このようなリンクによって提供されるデータレート性能に達することが可能になる。

【0033】

さらに、第1の周波数間隔又は第2の周波数間隔は、それぞれ同一の第1の帯域幅及び第2の帯域幅を特色として備えることができるが、多くの場合、異なる第1の帯域幅及び第2の帯域幅を使用することがより有利であり、特に、高い周波数に高い帯域幅を割り当てることがより有利である。したがって、これにより、低い周波数によってサポートされたデータレートよりもはるかに高いデータレートをサポートすることができる。

【0034】

このハードウェアに関連する実施形態のうちの1つの実施形態によれば、本発明はまた、動作周波数を有する少なくとも1つの搬送信号によって情報が搬送される通信チャネルにより互いにリンクされることを目的とした少なくとも2つのトランシーバを含む電気通信システムに関し、この電気通信システムは、隣接しない少なくとも第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔内に含まれる周波数の中から上記動作周波数を動的に選択するための周波数選択手段、を含む。

【0035】

このハードウェアに関連する実施形態の一変形によれば、本発明はまた、少なくとも1つの無線基地局及び少なくとも2つの移動端末を備える電気通信システムに関し、この電気通信システムは、

各移動端末に含まれて、第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔に含まれる周波数が、その移動端末の現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析することを上記移動端末に可能にするためのチャンネル監視手段と、

各移動端末に含まれて、チャンネル監視手段によって実行された解析の調査結果を基地局に報告することを上記移動端末に可能にするためのチャンネル状態報告手段と、

無線基地局に含まれて、無線基地局と通信するために利用可能な周波数の1つを各移動端末に割り当てるための周波数割り当て手段と、
をさらに含む。

【0036】

このハードウェアに関連する実施形態のうちの別の実施形態によれば、本発明は、動作周波数を有する少なくとも1つの搬送信号によって情報が搬送される通信チャネルによりトランシーバにリンクされることを目的とした電気通信デバイスにさらに関し、この電気通信デバイスは、隣接しない少なくとも第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔内に含まれる周波数の中から上記動作周波数を動的に選択するための周波数選択手段、を含む。

【0037】

このハードウェアに関連する実施形態の一変形によれば、本発明はまた、少なくとも1つの無線基地局を備える携帯電話電気通信システムで使用されることを目的とする電気通信デバイスに関し、この電気通信デバイスは、

第1の周波数間隔及び第2の周波数間隔に含まれる周波数が、電気通信デバイスの現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析することを上記電気通信デバイスに可能にするためのチャンネル監視手段と、

チャンネル監視手段によって実行された解析の調査結果を基地局に報告することを上記電気通信デバイスに可能にするためのチャンネル状態報告手段と、
をさらに含み、

周波数選択手段は、電気通信デバイスによって送信された報告に答えて、基地局により発行された周波数選択信号によって制御されるようになっている。

【0038】

上述した本発明の特徴及びそれ以外の特徴は、添付図面に関して与えられた以下の説明を読むことによって、より明確に明らかになる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

図1は、無線電気通信システムSYSTを図的に示している。この無線電気通信システムSYSTは、通信チャネルによって互いにリンクされることを目的とした少なくとも2つのトランシーバTRA及びTRBを含む。この通信チャネルを通じて、情報が、動作周波数を有する少なくとも1つの搬送信号Csgによって搬送されることになる。本発明のこの実施形態では、各トランシーバTRA及びTRBは、以下に示すような第1の基準周波数f1、第2の基準周波数f2、及び第3の基準周波数f3をそれぞれ中心にした隣接しない第1の周波数間隔、第2の周波数間隔、及び第3の周波数間隔内に含まれる周波数の中から動作周波数を動的に選択するための周波数選択手段（CHAMA、FALMA、RFMA1、RFMA2、RFMA3）及び（CHAMB、FALMB、RFMB1、RFMB2、RFMB3）を含む。

【0040】

各トランシーバTRA及びTRBは、この例では、所与の伝送方式に従って変調及び符号化されたベースバンド信号Bdsa及びBdsbの配信又は受信を目的としたベースバンドユニットBBUA及びBBUBを含む。この所与の伝送方式は、この電気通信システムの配備前に定義されていることになる。このような方式は、たとえば、CDMA（符号分割多元接続（Code Division Multiple Access）の略語）方式又はTDMA（時分割多元接続（Time Division Multiple Access）の略語）方式とすることができる。ベースバンドユニットBBUA及びBBUBは、したがって、選択された伝送方式に従ってベースバンド信号Bdsa及びBdsbの符号化、復号、変調、及び復調を行うのに必要なすべてのハードウェアを好都合に含む。

【0041】

各トランシーバTRA及びTRBは、この例では、3つの送受信無線周波数モジュールを含む。これらのモジュールは、RFモジュールと呼ばれ、（RFMA1、RFMA2、RFMA3）及び（RFMB1、RFMB2、RFMB3）で参照される。これらのモジュールRFMAi又はRFMBi（i=1から3）のそれぞれは、制御信号Csa iによって起動されると、第1の周波数f1、第2の周波数f2、又は第3の周波数f3の1つを概ね中心とする信号SA i又はSB iを生成するためにベースバンド信号Bdsa又はBdsbに周波数シフトを適用することを目的とし、且つ、アンテナデバイスADA又はADBによって送信されることを目的とするか、又は、逆に、ベースバンド信号Bdsa又はBdsbを生成するために、上記アンテナデバイスADA及びADBによって受信された信号SA i又はSB iに周波数ダウンシフトを適用することを目的とする。

【0042】

本発明のこの実施形態は、3つの分離した周波数間隔の1つで利用可能な周波数の適応した選択を提供する。これら3つの分離した周波数間隔の第1のものは、たとえば、第2の間隔及び第3の間隔よりも低い周波数を含み、したがって、上記第1の間隔に含まれる周波数は、見通し外（NLOS）通信状態で情報を搬送するのに特によく適している。第2の間隔に含まれる周波数は、高いデータレートの通信中に情報を搬送するのに特によく適しており、第3の間隔に含まれる周波数は、さらによく適している。周波数選択手段（CHAMA、FALMA、RFMA1、RFMA2、RFMA3）及び（CHAMB、FALMB、RFMB1、RFMB2、RFMB3）によって実行される動的な選択により、上述した理由から供給不足である第1の間隔に含まれる周波数の使用を、このような使用が不可避である特定の状況に制限することが可能になる。第2の間隔及び第3の間隔に含まれる周波数の使用は、それ以外で好ましいものである。

【0043】

本発明のこの実施形態では、各トランシーバTRA及びTRBは、各関連した送信機が受けることになる通信状態を解析して、選択信号SEL A及びSEL Bを周波数割り当て手段FALMA及びFALMBに提供するためのチャネル解析手段CHAMA及びCHAMBを含む。この周波数割り当て手段FALMA及びFALMBは、動作周波数が適切に

調整されるように、選択信号 S E L A 及び S E L B の内容を、制御信号 (C s a 1、C s a 2、C s a 3) 及び (C s b 1、C s b 2、C s b 3) の対応する値に変換するためのものである。

【 0 0 4 4 】

詳細には、対応する端末によってサポートされる通信があらかじめ定義された高品質のサービスの生成を必要とすることに、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B が気付くと、上記チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B によって生成された選択信号 S E L A 及び S E L B の内容は、動作周波数が第 1 の周波数間隔から選択されるように命令する。これは、高品質サービスに加入している特権ユーザ、又は、第 1 の周波数間隔から選択された比較的低い周波数の割り当てを必要とする特定のアプリケーションのユーザを自動的に且つ適切に取り扱う簡単でコスト効率の良い方法である。 10

【 0 0 4 5 】

本発明のこの実施形態では、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B は、通信チャンネルに影響を与える通信状態を表す少なくとも 1 つのパラメータ (M a 1、M a 2、M a 3) 及び (M b 1、M b 2、M b 3) を評価するための手段も含む。この少なくとも 1 つのパラメータは、たとえば、第 1 の周波数間隔、第 2 の周波数間隔、及び第 3 の周波数間隔に対応する第 1 の基準周波数 f 1、第 2 の基準周波数 f 2、及び第 3 の基準周波数 f 3 で送信機 T R A 又は T R B により受信されたパイロット信号に関して測定された電力値である。評価されたパラメータが、所与の通信チャンネルのあらかじめ定義されたしきい値未満になったことに、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B が気付いた時、すなわち、このチャンネルを通じて通信を確立又は維持するには通信状態があまりにも悪い時、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B によって生成された選択信号 S E L A 及び S E L B の内容は、この通信チャンネルに関連した周波数間隔を廃棄して、それよりもすぐ下の低い周波数間隔から動作周波数を選択するように命令する。これは、比較的低い周波数の割り当てを必要とする悪い通信状態又は悪化している通信状態を自動的に且つ適切に取り扱う簡単でコスト効率の良い方法である。 20

【 0 0 4 6 】

以下で説明するように、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B は、当該手段を含む少なくともトランシーバ T R A 又は T R B の移動度を表す少なくとも 1 つの速度値を計算するための移動度評価手段も含むことができる。この速度値の計算は、たとえば、上記トランシーバ T R A 又は T R B が携帯電話ネットワークと通信する移動端末である場合に、トランシーバ T R A 又は T R B がハンドオーバー要求を送信する周波数を解析することによって行われる。トランシーバ T R A 及び T R B に含まれる移動度評価手段は、オプションとして、他のトランシーバ、たとえば T R B 又は T R A の移動度を表す速度値を計算することができる。この計算は、上記他のトランシーバにリンクされたドップラ周波数を解析することによって行われる。計算された速度値が、高い移動度を示す第 1 のあらかじめ定義されたしきい値を超えることに、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B が気付くと、チャンネル解析手段 C H A M A 及び C H A M B によって生成される選択信号 S E L A 及び S E L B の内容は、第 2 の周波数間隔から動作周波数を選択するように命令し、やむを得ない場合、すなわち、計算された速度値が第 1 のしきい値よりも高い第 2 のしきい値を超えるほど高い場合には、第 1 の周波数間隔から動作周波数を選択するように命令する。 30 40

【 0 0 4 7 】

また、ここで、第 1 の周波数間隔、第 2 の周波数間隔、及び第 3 の周波数間隔から選択された動作周波数で信号を送信するのに、この特定の実施形態では、同じ伝送方式が使用されるので、単一のベースバンドユニットしか各トランシーバで必要とされないことに留意すべきであり、最新式のトランシーバに現在含まれているハードウェアに加えて必要とされる唯一のハードウェアは、周波数選択手段 (C H A M A、F A L M A、R F M A 1、R F M A 2、R F M A 3) 及び (C H A M B、F A L M B、R F M B 1、R F M B 2、R F M B 3) にあることにも留意すべきである。 50

【0048】

図2は、上述した方法による選択信号SEL Aを生成することを目的としたチャネル解析手段CHAMAを図的に示している。これらのチャネル解析手段CHAMAは、通信チャネルに影響を与える通信状態を表すパラメータ(Ma1、Ma2、Ma3)及び(Mb1、Mb2、Mb3)の値の列を実時間で受信することを目的としたマイクロコントローラMCNTAを含む。このパラメータは、たとえば、第1の周波数間隔、第2の周波数間隔、及び第3の周波数間隔に対応する第1の基準周波数f1、第2の基準周波数f2、及び第3の基準周波数f3で受信されたパイロット信号に関して測定された電力値である。したがって、このマイクロコントローラは、メモリ手段MEMAに記憶された表TAB Aを定期的に更新し、対応する周波数間隔から選択された動作周波数が、このようなチャネルについて評価された通信状態を与えられた通信をサポートできるかを、各基準周波数f1、f2、及びf3に関する簡単なバイナリ値で示す。この例では、通信状態は、第1の間隔及び第2の間隔で選ばれた動作周波数を有する通信をサポートするのに十分良好であり、第3の周波数間隔は現在適切ではない。

【0049】

本発明のこの実施形態では、チャネル解析手段CHAMAは、さらに、移動度モジュールMOBA及びサービス品質モジュールQOSAも含む。これらの移動度モジュールMOBA及びサービス品質モジュールQOSAは、それぞれ、移動情報Mobiを受信すること、及び、サービス品質情報Qosiを受信することを目的とする。移動情報Mobi及びサービス品質情報Qosiは、たとえば、システムのインフラストラクチャINFRSから受信されるが、場合によっては、チャネル解析手段CHAMAが組み込まれたトランシーバの他の部分からも受信される。上述したように、移動情報は、どの所与の移動端末にも影響を与えるドップラ効果の定量化にあるとすることもできるし、本発明が実施された電気通信システムが携帯電話システムである場合には、ハンドオーバー周波数の定量化、すなわち、上記所与の移動端末が或るアクティブな基地局から別のアクティブな基地局に切り換わる周波数の定量化にあるとすることもできる。この尺度は、移動端末が生成することもできるし、インフラストラクチャINFRSが生成することもできる。サービス品質情報Qosiは、動作周波数を求めている通信によって送信されるデータの性質が、高いデータレートを必要としているのか、それとも低いデータレートを必要としているのかを示すことができる。高いデータレート又は低いデータレートは、たとえば、それぞれビデオの送信の場合又は音声信号の送信の場合となる。また、サービス品質情報Qosiは、遅延要件、ビットレート要件、ビットエラーレート要件等のシステムパラメータにあるとすることもできる。

【0050】

このように、マイクロコントローラMCNTAは、上述した方法に従って適切に考慮された選択信号SEL Aを生成するために、上述したその入力信号Ma1、Ma2、Ma3と、表TAB Aによって配信された信号と、移動度モジュールMOBA及びサービス品質モジュールQOSAによって配信された信号とを実時間で処理する。

【0051】

図3は、電気通信システムの動作周波数が本発明に従って動的に選択される、隣接しない第1の周波数間隔、第2の周波数間隔、及び第3の周波数間隔のスペクトル分布を示している。すでに説明したように、これらの周波数間隔は、第1の基準周波数f1、第2の基準周波数f2、及び第3の基準周波数f3を中心とする。これら第1の基準周波数f1、第2の基準周波数f2、及び第3の基準周波数f3は、たとえば、それぞれ800MHz、3.5GHz、及び19GHzである。第1の周波数間隔、第2の周波数間隔、及び第3の周波数間隔は、それぞれの帯域幅BW1、BW2、及びBW3を有する。これら帯域幅BW1、BW2、及びBW3は、この例では、それぞれ6MHz、50MHz、及び100MHzである。各所与の周波数間隔は、分離幅と呼ばれる幅SWj(j=1又は2)を有する分離間隔によって次の周波数間隔から分離されている。

【0052】

この分離幅 SW_j ($j = 1$ 又は 2) は、分離幅 SW_j と所与の周波数間隔の幅 BW_j との比率が所定のしきい値を超えるように選ぶことができる。したがって、この所定のしきい値は、たとえば、各分離間隔 SW_1 及び SW_2 の、結果として得られた幅が、伝播特性及び回折特性が或る周波数間隔と別の周波数間隔とで異なることを保証するのに十分であるように計算することができる。しかしながら、ここで、伝播特性及び回折特性が、或る周波数間隔と別の周波数間隔とで大きく異ならない実施形態でも本発明を使用できるように留意すべきである。ただし、各所与の周波数間隔は、その場合でも、ここで説明したように、幅 SW_j ($j = 1$ 又は 2) を有する分離間隔によって次の周波数間隔から依然として分離されている。

【0053】

10

また、この図は、破線で、本発明の代替的な実施形態も示している。この代替的な実施形態は、この図に示す例では、たとえば、関連した周波数間隔のいくつかの小さな部分帯域が、第三者にすでに割り当てられていることから、第3の周波数間隔を構成するのに、単一の連続した周波数間隔を割り当てることができなかった状況に対応するものである。このような場合、本発明の一変形によれば、第3の周波数間隔は、周波数 f_{30} 、 f_3 、及び f_{32} をそれぞれ中心とした隣接しない3つの周波数部分間隔 SI_{30} 、 SI_3 、及び SI_{32} の集合によって形成される。本発明のこの変形では、部分間隔 SI_{30} 、 SI_3 、及び SI_{32} 間の分離に関する分離制約はない。その理由は、伝播特性及び回折特性は、同じ周波数間隔内で大きく異なるべきではないからである。

【0054】

20

本発明の他の変形では、第3の間隔が上述した変形で区画されたのと同じ方法で、第2の周波数間隔、さらには第1の周波数間隔を区画しなければならない場合がある。

【0055】

本発明の利点は、カバレッジ図に基づいて明らかにされる。このカバレッジ図は、第1の周波数間隔に含まれる周波数を使用する電気通信システムが99.99%に等しいカバレッジレシオ $CR_1(f_1)$ を有するのに対して、第2の周波数間隔に含まれる周波数を使用する電気通信システムが97%に等しいカバレッジレシオ $CR_2(f_2)$ を有し、第3の周波数間隔に含まれる周波数を使用する電気通信システムが70%に等しいカバレッジレシオ $CR_3(f_3)$ を有することを示している。サブミリ波長は、非常に高いデータレートを提供するが、昨今の観察は、今日、サブミリ波長のあらゆる実際の使用を防止し

30

【0056】

観察できるように、動作周波数が、第1の周波数間隔、第2の周波数間隔、及び第3の周波数間隔から代替的且つ動的に選ばれる、本発明による電気通信システムのカバレッジレシオ $CR_S(f_1, f_2, f_3)$ は99.99%に等しい。これは、この電気通信システムが f_1 を中心とする単一の周波数間隔を使用しており、且つ、 $BW_1 + BW_2 + BW_3$ に等しい帯域幅を有するのと同程度の良好なカバレッジを提供していると言うのと等価である。したがって、これによって、比較的低い周波数が、すでに配備されている第2世代の電気通信システム及び第3世代の電気通信システムへ事前に割り当てられていることによって引き起こされる問題が解決される。

40

【0057】

図4は、携帯電話電気通信システム $CYST_1$ における、本発明の特定の実施形態を示している。この携帯電話電気通信システム $CYST_1$ は、少なくとも2つの近接した無線基地局 BS_1 及び BS_2 並びに少なくとも1つの移動端末 MT を含む。移動端末 MT はチャンネル監視手段を含む。このチャンネル監視手段は、周期的なチャンネル監視ステップの過程で、第1の周波数間隔に含まれる周波数 f_1 及び第2の周波数間隔に含まれる周波数 f_2 が、当該移動端末 MT がその現在のアクティブな基地局 BS_1 と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかを解析するためのものである。また、チャンネル監視手段は、周期的なチャンネル監視ステップの過程で、第1の周波数間隔に含まれる周波数 f_1 及び第2の周波数間隔に含まれる周波数 f_2 が、当該移動端末 MT が近接した基地

50

局 B S 2 と通信するための動作周波数として選択されるのに適しているかも解析することができる。このために、移動端末は、基地局 B S 1 及び B S 2 によって周波数 f_1 及び f_2 でそれぞれ送信されたパイロット信号 $p s 1 1$ 、 $p s 1 2$ 及び $p s 2 1$ 、 $p s 2 2$ に対応する電力レベルを測定するための測定手段を含む。したがって、移動端末は、どの周波数がどの基地局と通信するのに利用可能であることを示す表 T A B M を定期的に更新する。本発明のこの実施形態では、この例の場合のように、第 2 の周波数間隔に含まれる周波数 f_2 で適したものが、チャンネル監視手段によって見つけれなかった場合、移動端末 M T は、そのアクティブな基地局の変更を要求する。

【0058】

本発明のこの適用では、移動端末 M T のアクティブな基地局との通信は、低周波チャンネルを通じた通信は依然として可能であるが、高周波チャンネルを通じてもはや可能でないので、移動端末 M T は、ハンドオーバー要求 $H d v R q$ を送信することによってアクティブな基地局の切り換えをトリガする。この低周波チャンネルを通じた通信は、通常なら、少なくとも標準的なハンドオーバーの慣例に従えば、最も理に適った選択であろう。この特定の措置は、すでに上述したように高周波資源よりも供給不足である低周波資源を節約するのに役立つことになる。移動端末 M T は、そのハンドオーバー要求 $H d v R q$ において、表 T A B M の内容に基づき、接続することが最も有利に思われる基地局を特定することができる。この基地局は、この簡単な例では、基地局 B S 2 である。しかし、数百の基地局のネットワークを含む実際に配備された電気通信システムでは、各移動端末 M T は、ネットワークへの可能な最も良い無線リンクを特定するために、最大で 10 ないし 20 個の異なる通信チャンネルを監視できることに留意すべきである。

【0059】

図 5 は、本発明の特定の一実施形態による 2 つの無線周波数モジュール R F M 1 及び R F M 2 を示している。これらのモジュール R F M i ($i = 1$ 又は 2) のそれぞれは、デジタルベースバンド信号 $B d s i$ をアナログ信号に変換することを目的としたデジタルアナログ変換器 D A C i を含む。デジタルベースバンド信号 $B d s 1$ 及び $B d s 2$ は同一であってもよいが、互いに異なったものであってもよい。各モジュール R F M i ($i = 1$ 又は 2) は、さらに、デジタルアナログ変換器 D A C i によって出力されたデータ信号、及び、基準周波数 f_i を有する信号を受信することを目的とした、たとえばギルバートセル (Gilbert cell) といったミキサ M x i も含む。当該技術分野においてすでに既知であるように、ミキサ M x i は、次に、基準周波数 f_i と、デジタルアナログ変換器 D A C i によって出力されたデータ信号の周波数との差に等しい周波数を有する出力信号を生成する。無線周波数モジュール R F M 1 及び R F M 2 を含むトランシーバは、本発明のこの実施形態では、さらに、信号結合器 C M B も含む。この信号結合器 C M B は、双方の無線周波数モジュール R F M 1 及び R F M 2 によって出力された信号を結合して、アンテナ A N T によって送信される単一の信号 T s g にするためのものである。このために、無線周波数モジュール R F M i によって出力された各信号は、他方の重み付けされた信号と合計される前に、たとえば別のギルバート乗算セルによって、関連した制御信号 C s i により重み付けされる。

【0060】

図 5 に観察できるように、本発明のこの特定の実施形態では、制御信号 C s 1 は遷移期間 t_p の期間中連続的に減少し、制御信号 C s 2 は遷移期間 t_p の期間中連続的に増加する。この遷移期間の間、第 1 の周波数間隔内で前に選択された周波数 f_1 から、第 2 の周波数間隔から新たに選択された周波数 f_2 に動作周波数を切り換えるために、動作周波数切り換えステップが実行される。この周波数切り換えは、このように、前に選択された周波数 f_1 で送信される信号を次第に減衰させること、及び新たに選択された周波数 f_2 で送信される信号を次第に増幅することを同時に行うことによって徐々に実行される。

【0061】

本発明のこの実施形態では、一方の周波数から他方の周波数へ徐々に切り換えることによって、信号が突然出現することもないし、カットオフされることもないので、スパイク

の発生及び情報の喪失が防止されるはずである。この信号の突然の出現やカットオフといった不連続性は、上述したハードウェア内に含まれる寄生インダクタンスの電圧ピークを生み出す可能性がある。

【0062】

ここで、それ以外の状況では、たとえば、冗長性を導入することによって通信の品質を高める目的で、双方の制御信号Cs1及びCs2は、同時に高レベルに設定することができ、その結果、双方の無線周波数モジュールRFM1及びRFM2によって出力された双方の信号は、アンテナANTによって送信される信号Tsgを構成するのに使用されるようになることに留意すべきである。

【0063】

図6は、携帯電話電気通信システムCSYST2における、本発明の別の実施形態を示している。この携帯電話電気通信システムCSYST2は、少なくとも1つの無線基地局BS0及び整数N個の移動端末MT1…MTNを含む。本発明のこの実施形態では、基地局BS0は、第1の周波数間隔に含まれる周波数f1を有するパイロット信号ps1、及び、第2の周波数間隔に含まれる周波数f2を有するパイロット信号ps2を定期的にブロードキャストすることを目的とする。各移動端末MTk (k=1からN)は、少なくとも1つのチャネル監視ステップを実行するためのチャネル監視手段を含む。このチャネル監視ステップの過程で、当該移動端末MTkは、上記周波数f1及びf2が、当該移動端末MTkの現在のアクティブな基地局と通信するための動作周波数として選択するのに適しているかを解析する。このチャネル監視ステップの調査結果は、各端末MTkに含まれるメモリ手段に記憶された表TABkに記憶される。図6に示す実施形態では、各端末MTk (k=1からN)は、さらに、少なくとも1つのチャネル状態報告ステップを実行するための、図示しないチャネル状態報告手段も含む。このチャネル状態報告手段は、たとえば、少なくとも1つの無線周波数モジュール及び少なくとも1つの送信アンテナに接続されたベースバンドユニットである。このチャネル状態報告ステップの過程で、当該移動端末MTkは、自身が実行したチャネル監視ステップの調査結果を、少なくとも1つの報告信号Rptkを送信することによって基地局BS0に報告する。

【0064】

本発明のこの実施形態では、無線基地局BS0は、図1に示すトランシーバの1つと同様のものであり、少なくとも1つの周波数割り当てステップを実行するための周波数割り当て手段FALMBSを含む。この周波数割り当てステップの過程で、利用可能な周波数の1つが、各移動端末MTk (k=1からN)に割り当てられ、それによって、上記移動端末MTkは、無線基地局BS0と通信することが可能になる。当該割り当ては、たとえば、基地局BS0に含まれるメモリ手段に記憶された表TABBSの内容に従って第2の周波数間隔から選択された周波数を優先的に割り当てることにより行われるが、チャネル解析手段CHAMBSにより周波数割り当て手段FALMBSに提供されたそれ以外の情報に従って第2の周波数間隔から選択された周波数を優先的に割り当てることによっても行われる。このチャネル解析手段CHAMBSは、いくつかの実施形態では、図1及び図2に関してすでに説明したような表TABBSを含むことができる。したがって、周波数割り当て手段FALMBSは、送信部TRBS及びアンテナANTBSを介して、周波数選択信号Fselkを各移動端末MTk (k=1からN)へ配信し、当該端末MTkに、この選択信号Fselkによって表された周波数を使用して基地局BS0と通信するように命令する。

【0065】

チャネル状態報告ステップ及び周波数割り当てステップは、所与の移動端末MTk (k=1からN)と無線基地局BS0との間で確立される各通信の開始時に少なくとも1回実行され、好ましくは、当該移動端末MTkと無線基地局BS0との間で確立された同じ通信の期間中、繰り返し実行される。

【0066】

したがって、基地局BS0は、すでに確立された通信の最中であっても、上記端末MT

10

20

30

40

50

k へ周波数選択信号 F_{selk} を送信して、上記端末にその動作周波数を変更するように命令することができる。

【0067】

図4及び図6にそれぞれ示す本発明の実施形態によって、当業者に既知のPHYレイヤ及びMACレイヤよりも高いプロトコルレイヤに関連したパラメータに何ら変更を加える必要なく、セル間の周波数ハンドオーバー及びセル内の周波数ハンドオーバーを実行することが可能になり、したがって、何ら大幅な遅延なく、且つプロトコルトラフィックを何ら増加させる必要なく、これらの実施形態を実行することができる。最も詳細には、本発明のこれらの実施形態によって提供される動的な周波数選択は、ネットワーク接続ハンドオーバーを何ら実行する必要なく、すなわち、関連した基地局及び移動端末に割り当てられたどのネットワーク識別情報、たとえばIP（インターネットプロトコルの略語）アドレス、にも影響を与えることなく、行われる。このように、本発明のこれらの実施形態に従って実行されるどの周波数切り換えも、関連した基地局自体及び移動端末自体の内部でローカルに実行される。これは、上記周波数切り換えが非常に高速に行われることを保証し、通信品質に有利に働く。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明による方法が情報を送信するのに有利に使用される電気通信システムを示す概略図である。

【図2】このような電気通信システムの通信状態を評価するのに使用されるチャネル解析手段を示す概略図である。

【図3】本発明による電気通信システムの動作周波数を選択することができる周波数間隔、及び、関連したカバレッジレシオを示す図である。

【図4】携帯電話電気通信システムにおける本発明の特定の一実施形態を示す図である。

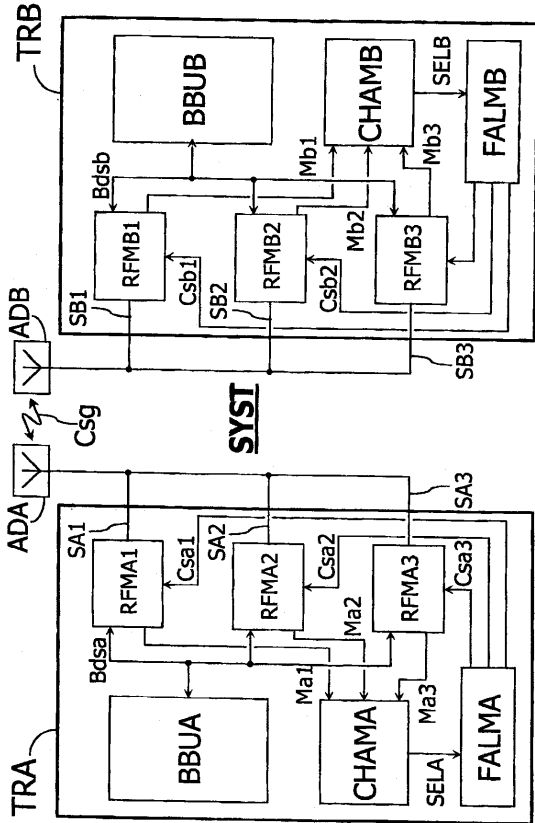
【図5】このような携帯電話電気通信システムで使用される移動端末に含まれる送信段の可能な一実施形態を示す概略図である。

【符号の説明】

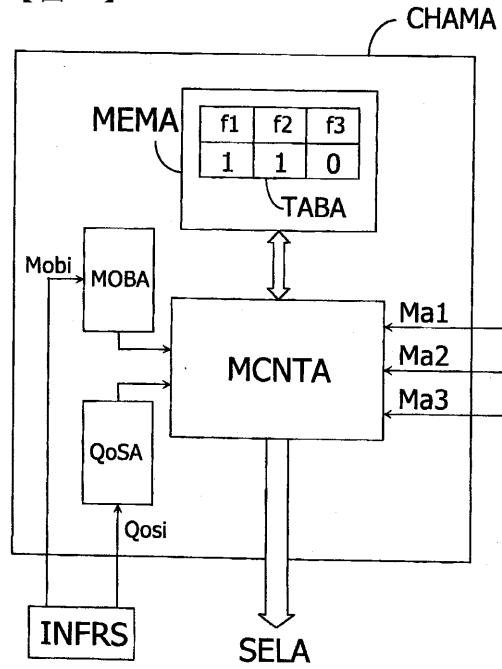
【0069】

A D A アンテナデバイス、A N T アンテナ、B B U A ベースバンドユニット、B S 0、B S 1、B S 2 無線基地局、C M B 信号結合器、C S Y S T 1、C S Y S T 2 携帯電話電気通信システム、D A C i デジタルアナログ変換器、C H A M A、F A L M A、R F M A 1、R F M A 2、R F M A 3、C H A M B、F A L M B、R F M B 1、R F M B 2、R F M B 3 周波数選択手段、M C N T A マイクロコントローラ、M E M A メモリ手段、M O B A 移動度モジュール、M T 移動端末、M x i ミキサ、Q o S A サービス品質モジュール、R F M 1、R F M i 無線周波数モジュール、S Y S T 無線電気通信システム。

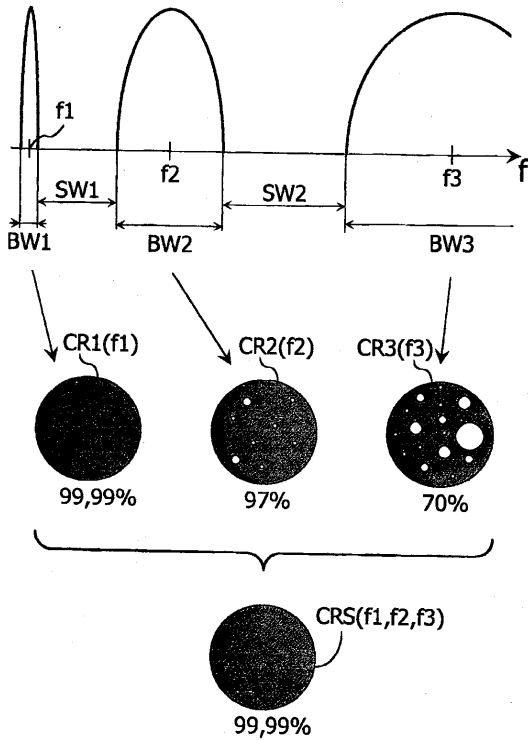
【図 1】



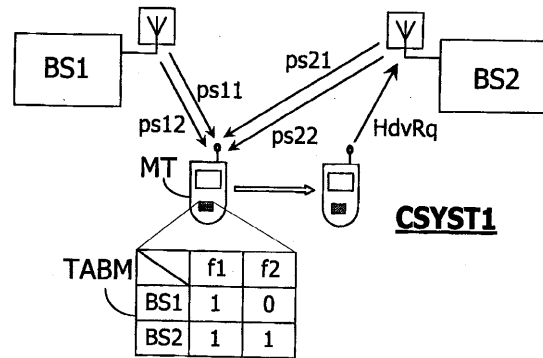
【図 2】



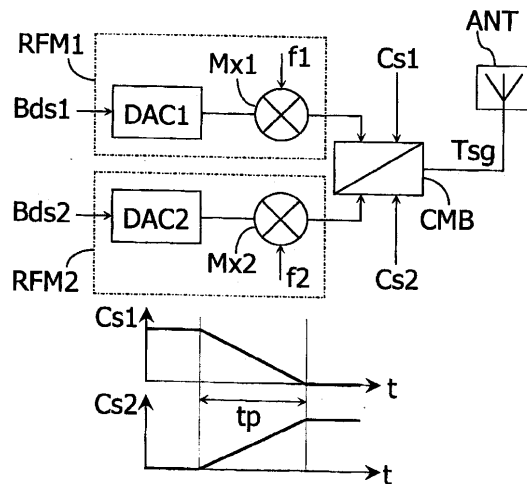
【図 3】

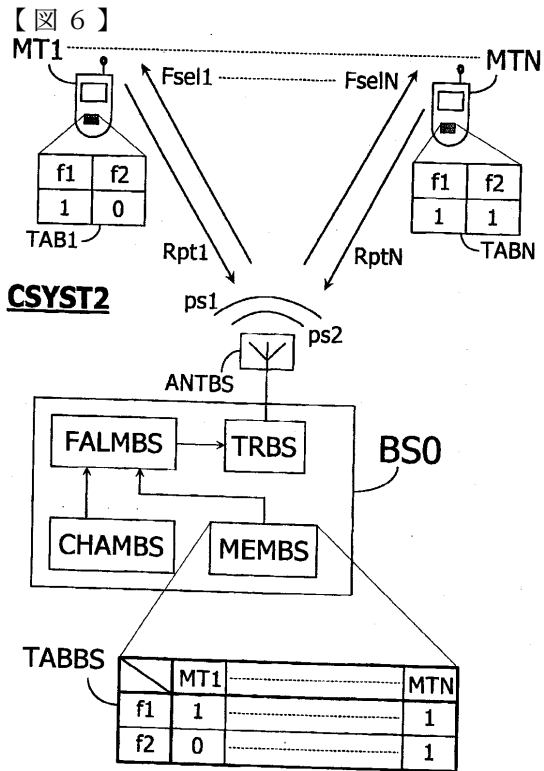


【図 4】



【図 5】





【手続補正書】

【提出日】平成18年2月16日(2006.2.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0068

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0068】

【図1】本発明による方法が情報を送信するのに有利に使用される電気通信システムを示す概略図である。

【図2】このような電気通信システムの通信状態を評価するのに使用されるチャネル解析手段を示す概略図である。

【図3】本発明による電気通信システムの動作周波数を選択することができる周波数間隔、及び、関連したカバレッジレシオを示す図である。

【図4】携帯電話電気通信システムにおける本発明の特定の一実施形態を示す図である。

【図5】このような携帯電話電気通信システムで使用される移動端末に含まれる送信段の可能な一実施形態を示す概略図である。

【図6】携帯電話電気通信システムにおける、本発明の別の実施形態を示す図である。

フロントページの続き

(74)代理人 100110423

弁理士 曾我 道治

(74)代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74)代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(72)発明者 ヨシタカ・ハラ

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・ボーリ
ュー 1

(72)発明者 アキノリ・タイラ

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・ボーリ
ュー 1

Fターム(参考) 5K033 DA17 DB16 EC01

5K067 AA11 AA21 BB04 DD11 DD25 DD41 DD44 EE02 EE10 EE61

FF02 FF16 HH22 HH23 JJ39

【外国語明細書】

Title of invention: Method for transmitting information between at least two transceivers linked together by a communication channel, a telecommunication system, and a telecommunication device.

The present invention relates to a method for transmitting information between at least two transceivers linked together by a communication channel, said information being carried by means of at least one carrying signal having an operating frequency.

Such transmitting methods are currently used in wireless telecommunication systems, for example cellular systems in which a plurality of radio base stations are intended to communicate with another plurality of mobile terminals. Currently used cellular systems are for example of a so-called second generation, like GSM (standing for Global System for Mobiles) which operates in a [824.2 – 893.8 MHz] frequency band or of a third generation, like UMTS (standing for Universal Mobile Telecommunication System) which operates in a [1920 – 2170 MHz] frequency band.

It thus appears that future telecommunication systems of the fourth generation and other systems beyond the third generation will have to use even higher operating frequencies, since numerous lower bands of frequencies will already have been allocated to existing systems.

It should however be noted that, among other attractive aspects, a telecommunication system has to provide as wide a coverage area as possible in order to meet commercial success, since frequent access errors will act as a deterrent for most potential users of this system. A new generation telecommunication system also has to offer advantages which are not provided by the use of existing systems, among which advantages a high data rate appears first and foremost because of the enhanced quality and diversity of multimedia services an increase in data rate will allow. Unfortunately, raw physics give rise to a conflict between wide coverage and high data rate issues. Indeed, a radiowave featuring a low frequency is known for being better suited for supporting so-called NLOS (standing for Non-Line-Of-Sight) communications, because low frequencies offer higher diffraction and better propagation through hardened materials than high frequencies. A radio wave having a frequency beyond 5 GHz is for example unlikely to penetrate from outdoor to indoor. High frequencies, conversely, offer higher data rates and wider bandwidths than those offered by the generally still available low-frequency resources. The latter fact makes

the use of high carrying frequencies unavoidable, though such a use will induce a considerable risk for consumers to be dissatisfied with the resulting coverage area.

No solution to the above-described conflict has so far been disclosed in the known art. Alternative solutions consist in using separate at least two telecommunication systems offering either a wide coverage area or a wide bandwidth and a high data rate, and offering a user an alternative use of these two telecommunication systems depending on communication requirements specific to said user, transitions between systems being performed according to well-known network handover techniques. Such an alternative raises other problems related to toll collection, delay and control complexity and should thus be avoided in the future.

The invention aims at solving the aforementioned problems, by providing a method for transmitting information which can be used in a single telecommunication system, and offers a wide coverage area as well as a high transmission datarate while requiring the use of comparatively small low-frequency bandwidths with respect to the bandwidths already allocated to existing second and third generation telecommunication systems.

Indeed, a method according to the opening paragraph is characterized according to the invention in that it includes a frequency selection step in the course of which the operating frequency is dynamically selected among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

The invention offers to any user of the telecommunication system an adaptative choice of frequencies available in one or the other of two separate frequency intervals, the first of which including for example lower frequencies than the second interval, the frequencies included in said first interval being then especially well-suited for carrying information in NLOS communication conditions, the frequencies included in said second interval being in turn especially well-suited for carrying information during high-datarate communications. The dynamic selection provided by the invention will enable to restrict the use of the frequencies included in the first interval, which are in shorter supply for reasons described above, to specific situations where

such a use is unavoidable, the use of frequencies included in the second interval being otherwise preferred.

It should also be noted here that the dynamic selection provided by the invention is done without having to perform any networking handover, i.e. without affecting any network identification allocated to the first and second transceivers, for example IP (standing for Internet Protocol) addresses. Any frequency switching performed according to the invention will thus be executed locally, within the transceivers themselves, which ensures that said switching will be done very quickly.

According to a possible embodiment of the invention, the first frequency interval will be separated from the second frequency interval by a separation interval having a width, called separation width, chosen such that a ratio between the separation width and the width of the first frequency interval exceeds a predetermined threshold.

The predetermined threshold will be computed in order to ensure that the width of the separation interval is sufficient for guaranteeing that propagation and diffraction characteristics differ from one frequency interval to another.

It should be noted here that the invention may be also be used in situations where propagation and diffraction characteristics do not differ significantly from one frequency interval to another.

As explained above, the use of lower-value frequencies should be restricted to specific situations, since such frequencies are in short supply.

According to a first advantageous embodiment of the invention, if the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, an operating frequency selected from the first frequency interval will be allocated in the course of the frequency selection step to a communication identified as requiring a predefined high quality of service.

This first advantageous embodiment of the invention is a simple and cost-effective way of automatically and suitably dealing with privileged users having subscribed to a high-quality service or with users of specific applications which

require allocation of comparatively low frequencies selected from the first frequency interval.

In a second advantageous embodiment of the invention, which may be used alternatively or cumulatively with the first advantageous embodiment, a method as described above and including a communication conditions evaluating step in the course of which at least one parameter representative of the communication conditions affecting the communication channel is evaluated, method characterized in that, if the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, an operating frequency selected from the first frequency interval will be allocated in the course of the frequency selection step to a communication to be carried out through a channel for which the evaluated parameter does not exceed a predefined threshold.

This second advantageous embodiment of the invention is a simple and cost-effective way of automatically and suitably dealing with bad or deteriorating communication conditions which will require allocation of comparatively low frequencies selected from the first frequency interval. The parameter representative of the communication conditions may be evaluated by any given transceiver, e.g. a mobile terminal, on the basis of pilot signals received from another transceiver, e.g. a radio base station, for example by computing an attenuation factor induced by the communication channel established between said transceivers.

In a third advantageous embodiment of the invention, which may be used alternatively or cumulatively with the first and/or second advantageous embodiments, a method as described above may include a mobility evaluating step in the course of which at least one speed value representative of a mobility of one of the transceivers is computed, said method then being characterized in that, if the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, an operating frequency selected from the first frequency interval will be allocated in the course of the frequency selection step if the computed speed value exceeds a predefined threshold.

This third advantageous embodiment of the invention is a simple and cost-effective way of automatically and suitably dealing with movements of the mobile user which will require allocation of comparatively low frequencies selected from the first frequency interval. The speed value may be computed by quantifying a Doppler effect affecting any given mobile terminal, or, if the telecommunication system in which the invention is embodied is a cellular system, by measuring a handover frequency, i.e. the frequency at which said given mobile terminal switches from one active base station to another.

In a fourth advantageous embodiment of the invention, which may be used alternatively or cumulatively with the first, second and/or third advantageous embodiments, a same transmission scheme is used for transmitting signals at operating frequencies selected from the first and second frequency intervals.

This fourth embodiment of the invention requires a single baseband unit in each transceiver making use of the invention, the only hardware required in addition to that currently included in state-of-the-art transceivers consisting in as many additional frequency shifters as there will be separate frequency intervals available, a single signal combiner being then also needed for performing a mixing of the signals possibly issued by said frequency shifters before transmission by means of a transmitting antenna.

According to one of its many possible applications, a method according to the invention and intended to be used in a cellular telecommunication system including at least two neighbouring radio base stations and at least one mobile terminal and in which the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, includes a channel monitoring step to be carried out by the mobile terminal and in the course of which said mobile terminal analyses if frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station, method further including a base station switching step in the course of which the mobile terminal will require its active base station to be changed if no

frequency included in the second frequency interval has been found suitable during the channel monitoring step.

In this application of the invention, a handover should be triggered by a mobile terminal if a communication with its active base station is no longer possible through a high-frequency channel, even if a communication through a low-frequency channel were still possible, which would otherwise be the most logical choice, at least according to standard handover practice. This particular measure will help sparing low-frequency resources, which are in shorter supply than high frequency resources as already explained hereinbefore.

According to another possible application of the invention where a method as described above is intended to be used in a cellular telecommunication system including at least one radio base station and at least two mobile terminals, said method advantageously includes:

- . a channel monitoring step to be carried out by the mobile terminals and in the course of which each mobile terminal analyses if frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station;

- . a channel condition reporting step in the course of which each mobile terminal reports to the base station the findings of the channel monitoring step it has performed; and

- . a frequency allocation step to be carried out by the radio base station, in the course of which one of the available frequencies will be allocated to each mobile terminal for enabling said terminal to communicate with the radio base station.

This application of the invention enables central management of the radio resources of the cellular telecommunication system, and thus favours an optimal use of the low-frequency resources. The allocation may be performed on the basis of multiple criteria relating to each mobile terminal, such as channel communication conditions, quality of service, and mobility.

According to a variant of the above-described method, in which the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first

frequency interval, the allocation carried out in the course of the allocation step is performed by prioritarily allocating frequencies selected from the second frequency interval.

This allocation scheme operates on a basic principle which is quite easy to follow, and may thus be carried out at a relatively low cost in terms of processing power and computing time.

The channel condition reporting and the frequency allocation step are to be executed at least once at the beginning of each communication to be established between a given mobile terminal and the radio base station, and will preferably be repeatedly executed during a same communication established between a given mobile terminal and the radio base station, thus allowing to perform intra-cell frequency handover without having to apply any changes to parameters relevant to protocol layers higher than the PHY and MAC layers well-known to those skilled in the art, which in turns allows quick frequency adaptation and thus favours communication quality.

According to yet another possible embodiment of the invention, which may be implemented alternatively or cumulatively with any of the other embodiments disclosed hereinbefore, a method as described above further includes an operating frequency switching step in the course of which the operating frequency is to be switched from a formerly selected frequency to a newly selected frequency, such a switching being performed gradually by simultaneously attenuating progressively the signal transmitted at the formerly selected frequency and amplifying progressively the signal transmitted at the newly selected frequency.

In this other possible embodiment of the invention, the switch from one frequency to the other is gradual, which should prevent spike generation and information loss, since no signal will suddenly appear or be cut off, which discontinuities could produce voltage peaks in parasitic inductances included within the hardware mentioned above.

According to a very specific embodiment of the invention, the second frequency interval includes frequencies having values corresponding to sub-millimeter wavelengths.

Though the use of sub-millimeter wavelengths in telecommunication systems has been envisioned before, because of the very wide bandwidth and hence very high data rates such wavelengths offer, their vulnerability to NLOS phenomena has prevented their actual use in known telecommunication systems. Since the invention enables to compound this vulnerability with a use of lower frequencies restricted to specific situations where the sub-millimeter wavelength communication link will be endangered, the invention allows to reach the data rate performances offered by such links without risking a total communication loss due to temporary NLOS communication conditions.

Furthermore, though the first or second frequency intervals may feature identical respective first and second bandwidths, it will often be more advantageous to use different first and second bandwidths and particularly to allocate a higher bandwidth to the higher frequencies, which will thus be able to support even higher data rates than those supported by the lower frequencies.

According to one of its hardware-related embodiments, the invention also concerns a telecommunication system including at least two transceivers intended to be linked together by a communication channel through which information is to be carried by means of at least one carrying signal having an operating frequency, system including frequency selection means for dynamically selecting said operating frequency among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

According to a variant of this hardware-related embodiment, the invention also concerns a telecommunication system comprising at least one radio base station and at least two mobile terminals, system further including:

- . channel monitoring included in each mobile terminal for enabling said mobile terminal to analyse if frequencies included in the first and second frequency intervals

are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station;

. channel condition reporting means included in each mobile terminal for enabling said mobile terminal to report to the base station the findings of the analysis performed by the channel monitoring means; and

. frequency allocation means included in the radio base station for allocating one of the available frequencies to each mobile terminal for communicating with the radio base station.

According to another one of its hardware-related embodiments, the invention further concerns a telecommunication device intended to be linked to a transceiver by a communication channel through which information is to be carried by means of at least one carrying signal having an operating frequency, device including frequency selection means for dynamically selecting said operating frequency among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

According to a variant of this other hardware-related embodiment, the invention also concerns a telecommunication device intended to be used in a cellular telecommunication system comprising at least one radio base station, device further including:

. channel monitoring means for enabling said device to analyse if frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station; and

. channel condition reporting means for enabling said device to report to the base station the findings of the analysis performed by the channel monitoring means;

device in which the frequency selection means are adapted to be controlled by a frequency selection signal issued by the base station in answer to a report sent by the device.

Fig.1 diagrammatically shows a wireless telecommunication system SYST including at least two transceivers TRA and TRB intended to be linked together by a communication channel through which information is to be carried by means of at least one carrying signal Csg having an operating frequency. In this embodiment of the invention, each transceiver TRA and TRB includes frequency selection means (CHAMA, FALMA, RFMA1, RFMA2, RFMA3) and (CHAMB, FALMB, RFMB1, RFMB2, RFMB3) for dynamically selecting the operating frequency among frequencies comprised within first, second and third non-adjacent frequency intervals respectively centered on first, second and third reference frequencies f1, f2 and f3 as will be shown hereinafter.

Each transceiver TRA and TRB includes in this example a baseband unit BBUA and BBUB intended to deliver or receive modulated and encoded baseband signals Bdsa and Bdsb according to a given transmission scheme which will have been defined before deployment of the telecommunication system. Such a scheme may for example be the CDMA (standing for Code Division Multiple Access) or the TDMA (standing for Time Division Multiple Access) scheme. The baseband units BBUA and BBUB will thus advantageously include all the hardware needed for encoding,

decoding, modulating and demodulating the baseband signals Bdsa and Bdsb according to the chosen transmission scheme.

Each transceiver TRA and TRB includes in this example three transmitting and receiving radiofrequency modules, called RF modules and referenced (RFMA1, RFMA2, RFMA3) and (RFMB1, RFMB2, RFMB3). Each of these modules RFMA_i or RFMB_i (for $i=1$ to 3) is intended to apply, when activated by a control signal Csai, a frequency shift to the baseband signal Bdsa or Bdsb in order to produce a signal SAI or SBI roughly centered on one of the first, second or third frequencies f1, f2 or f3 and intended to be transmitted by an antenna device ADA or ADB, or, conversely, to apply a frequency downshift to the signal SAI or SBI received by said antenna device ADA and ADB in order to produce a baseband signal Bdsa or Bdsb.

This embodiment of the invention offers an adaptative choice of frequencies available in one of three separate frequency intervals, the first of which including for example lower frequencies than the second and third intervals, the frequencies included in said first interval being then especially well-suited for carrying information in Non-Line-Of-Sight (NLOS) communication conditions, the frequencies included in the second and even more particularly in the third interval being in turn especially well-suited for carrying information during high-datarate communications. A dynamic selection performed by the frequency selection means (CHAMA, FALMA, RFMA1, RFMA2, RFMA3) and (CHAMB, FALMB, RFMB1, RFMB2, RFMB3) enables to restrict the use of the frequencies included in the first interval, which are in shorter supply for reasons described above, to specific situations where such a use is unavoidable, the use of frequencies included in the second and third intervals being otherwise preferred.

In this embodiment of the invention, each transceiver TRA and TRB includes channel analysing means CHAMA and CHAMB for analysing the communication conditions to which each relevant transmitter is to be submitted, and providing a selection signal SELA and SELB to frequency allocation means FALMA and FALMB who are to translate the contents of the selection signal SELA and SELB into

corresponding vales of control signals (Csa1, Csa2, Csa3) and (Csb1, Csb2, Csb3) in order for the operating frequency to be suitably tuned.

In particular, when the channel analysing means CHAMA and CHAMB will notice that the communication to be supported by the corresponding terminal requires a predefined high quality of service produce, the contents of the selection signal SELA and SELB produced by said channel analysing means CHAMA and CHAMB will order an operating frequency to be selected from the first frequency interval. This is a simple and cost-effective way of automatically and suitably dealing with privileged users having subscribed to a high-quality service or with users of specific applications which require allocation of comparatively low frequencies selected from the first frequency interval.

In this embodiment of the invention, the channel analysing means CHAMA and CHAMB also include means for evaluating at least one parameter (Ma1, Ma2, Ma3) and (Mb1, Mb2, Mb3) representative of the communication conditions affecting the communication channel, for example a power value measured in relation with pilot signals received by transmitter TRA or TRB on the first, second and third reference frequencies f_1 , f_2 , f_3 corresponding to the first, second and third frequency intervals. When the channel analysing means CHAMA and CHAMB will notice that the evaluated parameter falls below a predefined threshold for a given communication channel, i.e. when the communication conditions are too bad for establishing or maintaining a communication through this channel, the contents of the selection signal SELA and SELB produced by the channel analysing means CHAMA and CHAMB will order to discard the frequency interval related to this communication channel and to select an operating frequency from the immediately lower frequency interval. This is a simple and cost-effective way of automatically and suitably dealing with bad or deteriorating communication conditions which will require allocation of comparatively low frequencies.

As will be explained hereinafter, the channel analysing means CHAMA and CHAMB may also include mobility evaluating means for computing at least one speed value representative of a mobility of at least the transceiver TRA or TRB

including said means, for example by analysing the frequency at which said transceiver TRA or TRB transmits handover requests if it is a mobile terminal communicating with a cellular network, the mobility evaluating means included in transceivers TRA and TRB being optionnally able to compute speed values representative of the mobility of other transceivers, e.g. TRB or TRA, by analysing the Doppler frequency linked to said other transceivers. When the channel analysing means CHAMA and CHAMB will notice that the computed speed value exceeds a first predefined threshold indicative of high mobility, the contents of the selection signal SELA and SELB produced by the channel analysing means CHAMA and CHAMB will order to select an operating frequency from the second frequency interval, and, if absolutely necessary, i.e. if the computed speed value is so high as to exceed a second threshold value higher than the first one, from the first frequency interval.

It should also be noted here that, since a same transmission scheme is used in this particular embodiment for transmitting signals at operating frequencies selected from the first, second and third frequency intervals, a single baseband unit is needed in each transceiver, the only hardware required in addition to that currently included in state-of-the-art transceivers consisting in frequency selection means (CHAMA, FALMA, RFMA1, RFMA2, RFMA3) and (CHAMB, FALMB, RFMB1, RFMB2, RFMB3).

Fig.2 diagrammatically depicts channel analysing means CHAMA intended to produce a selection signal SELA according to the method described above. These channel analysing means CHAMA include a microcontroller MCNTA intended to receive in real-time series of values of parameter (Ma1, Ma2, Ma3) and (Mb1, Mb2, Mb3) representative of the communication conditions affecting the communication channel, for example a power value measured in relation with pilot signals received on the first, second and third reference frequencies f1, f2, f3 corresponding to the first, second and third frequency intervals. The microcontroller thus regularly updates a table TABA stored in memory means MEMA, and indicates with a simple binary value in relation with each reference frequency f1, f2 and f3 if an operating frequency

selected from the corresponding frequency interval would be able to support a communication given the evaluated communication conditions for such a channel. In this example, the communication conditions are good enough for supporting communications having operating frequencies chosen in the first and second intervals, the third frequency interval being currently not suitable.

In this embodiment of the invention, the channel analysing means CHAMA further include a mobility module MOBA and a quality of service module QoSA respectively intended to receive mobility information Mobi and quality of service information QoS_i, for example from an infrastructure INFRS of the system, but possibly also from other parts of the transceiver within which the channel analysing means CHAMA are embedded. As explained above, the mobility information may consist in a quantification of a Doppler effect affecting any given mobile terminal, or, if the telecommunication system in which the invention is embodied is a cellular system, of a handover frequency, i.e. the frequency at which said given mobile terminal switches from one active base station to another, which measure may be produced by a mobile terminal or by the infrastructure INFRS. The quality of service information QoS_i may indicate if the nature of data to be transmitted by means of the communication for which the operating frequency is sought requires a high or a low data rate, which would for example respectively be the case for transmission of video or of voice signals. Quality of service information QoS_i may also consist in system parameters such as requirements of delay, bit rate and bit error rate.

The microcontroller MCNTA will thus process in real-time its above-described input signals Ma₁, Ma₂, Ma₃ and the signals delivered by the table TABA and the mobility module MOBA and the quality of service module QoSA in order to generate the selection signal SELA considered suitable according to the method described above.

Fig.3 depicts a spectral distribution of a first, a second and a third non-adjacent frequency intervals among which the operating frequency of the telecommunication system will be dynamically selected according to the invention. As already explained, these frequency intervals are centered on first, second and third reference frequencies

f_1 , f_2 , f_3 , for example respectively 800 MHz, 3,5 GHz and 19 GHz. The first, a second and a third frequency interval have respective bandwidths BW_1 , BW_2 and BW_3 respectively 6 MHz, 50 MHz and 100 MHz in this example. Each given frequency interval is separated from the next frequency interval by a separation interval having a width SW_j (for $j=1$ or 2), called separation width

This separation width SW_j (for $j=1$ or 2) may be chosen such that a ratio between the separation width SW_j and the width BW_j of the given frequency interval exceeds a predetermined threshold, which may then in turn be computed in such a way that, for example, the resulting width of each separation interval SW_1 and SW_2 is sufficient for guaranteeing that propagation and diffraction characteristics differ from one frequency interval to another. It should be noted here, however, that the invention may be also be used in embodiments where propagation and diffraction characteristics do not differ significantly from one frequency interval to another, though each given frequency interval will then still be separated from the next frequency interval by a separation interval having a width SW_j (for $j=1$ or 2) as depicted here.

The present Figure also depicts in dashed lines an alternative embodiment of the invention corresponding, in the example shown here, to a situation where it has not been possible to allocate a single and continuous frequency interval for constituting the third frequency interval, e.g. because some small sub-bands of the relevant frequency interval were already allocated to third parties. In such a case, according to a variant of the invention, the third frequency interval is formed by an assembly of three non-adjacent frequency sub-intervals SI_{30} , SI_3 and SI_{32} respectively centered on frequencies f_{30} , f_3 and f_{32} . In this variant of the invention, there will be no separation constraint regarding the separations between sub-intervals SI_{30} , SI_3 and SI_{32} , since the propagation and diffraction characteristics should not differ significantly within a same frequency interval.

In other variants of the invention, the second frequency interval and even the first frequency interval may have to be partitioned in the same way the third interval is partitioned in the variant described hereinbefore.

The advantages of the invention are made clear on the basis of coverage diagrams showing that a telecommunication system using frequencies included in the first frequency interval would have a coverage ratio $CR1(f1)$ equal to 99,99 %, whereas a telecommunication system using frequencies included in the second frequency interval would have a coverage ratio $CR2(f2)$ equal to 97 % and a telecommunication system using frequencies included in the third frequency interval would have a coverage ratio $CR3(f3)$ equal to 70 %. The latter observation has to this day prevented any practical use of sub-millimeter wavelengths, though such wavelengths offer very high data rates.

As can be observed, the coverage ratio $CRS(f1,f2,f3)$ of a telecommunication system according to the invention, in which the operating frequency is chosen alternatively and dynamically from the first, second and a third frequency intervals is equal to 99,99%, which is equivalent to say that it offers as good a coverage as if it were using a single frequency interval centered on $f1$ and having a bandwidth equal to $BW1+BW2+BW3$, which thus solves the problem caused by any previous allocation of comparatively low frequencies to already deployed second and third generation telecommunication systems.

Fig.4 depicts a specific embodiment of the invention in a cellular telecommunication system CSYST1 including at least two neighbouring radio base stations BS1 and BS2 and at least one mobile terminal MT including channel monitoring means for analysing, in the course of a cyclic channel monitoring step, if frequencies $f1$ and $f2$ included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for said mobile terminal MT to communicate with its current active base station BS1. The channel monitoring means also are able to analyse in the course of the cyclic channel monitoring step if frequencies $f1$ and $f2$ included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for said mobile terminal MT to communicate with a neighbouring base station BS2. To this end, the mobile terminal includes measuring means for measuring power levels corresponding to pilot signals $ps11$, $ps12$ and $ps21$, $ps22$ respectively transmitted by base stations BS1 and BS2 over

frequencies f_1 and f_2 . The mobile terminal thus regularly updates a table TABM indicating which frequencies are available for communicating with which base station. In this embodiment of the invention, the mobile terminal MT will require its active base station to be changed if, as is the case in this example, no frequency f_2 included in the second frequency interval has been found suitable by the channel monitoring means.

In this application of the invention, the mobile terminal MT will trigger an active base station switch by transmitting a handover request HdvRq, because a communication with its active base station is no longer possible through a high-frequency channel, though a communication through a low-frequency channel is still possible, which would otherwise be the most logical choice, at least according to standard handover practice. This particular measure will help sparing low-frequency resources, which are in shorter supply than high frequency resources as already explained hereinbefore. The mobile terminal MT may identify in its handover request HdvRq the base station to which a connection seems the most advantageous, on the basis of the contents of the table TABM, which is in this simple example base station BS2, but it should be noted that in an actually deployed telecommunication system including a network of hundreds of base stations, each mobile terminal MT may monitor up to ten or twenty different communication channels in order to identify the best possible wireless link to the network.

Fig.5 shows two radiofrequency modules RFM1 and RFM2 according to a particular embodiment of the invention. Each of these modules RFMi (for $i=1$ or 2) includes a digital-to-analog converter DACi intended to convert a digital baseband signal Bdsi into an analog signal. The digital baseband signals Bds1 and Bds2 may be identical, but they may also be different from each other. Each module RFMi (for $i=1$ or 2) further includes a mixer Mxi, for example a Gilbert cell, intended to receive a data signal outputted by the digital-to-analog converter DACi and a signal having a reference frequency f_i . As already known in the art, the mixer Mxi will then produce an output signal having a frequency equal to a difference between the reference frequency f_i and the frequency of the data signal outputted by the digital-to-analog

converter DAC_i. The transceiver including the radiofrequency modules RFM1 and RFM2 further includes in this embodiment of the invention a signal combiner CMB for combining signals outputted by both radiofrequency modules RFM1 and RFM2 into a single signal Tsg to be transmitted by an antenna ANT. To this end, each the signal outputted by a radiofrequency module RFM_i is weighted by an associated control signal Csi, for example by means of another Gilbert multiplying cell, before being summed with the other weighted signal.

As can be observed here, in this particular embodiment of the invention, the control signals Cs1 and Cs2 respectively decrease and increase continuously during a transition period t_p , during which an operating frequency switching step is carried out in order to switch the operating frequency from a frequency f_1 formerly selected within the first frequency interval to a frequency f_2 newly selected from the second frequency interval. The frequency switching is thus performed gradually by simultaneously attenuating progressively the signal transmitted at the formerly selected frequency f_1 and amplifying progressively the signal transmitted at the newly selected frequency f_2 .

In this embodiment of the invention, the gradual switch from one frequency to the other should prevent spike generation and information loss, since no signal will suddenly appear or be cut off, which discontinuities could produce voltage peaks in parasitic inductances included within the hardware mentioned above.

It should be noted here that, in other situations, both control signals Cs1 and Cs2 may be simultaneously set at a high level so that both signals outputted by both radiofrequency modules RFM1 and RFM2 are used for constituting the signal Tsg to be transmitted by an antenna ANT, for example with the purpose of enhancing the quality of the communication by introducing redundancy.

Fig.6 depicts another embodiment of the invention in a cellular telecommunication system CSYST2 including at least one radio base station BS0 and an integer number N of mobile terminals MT1...MTN. In this embodiment of the invention, the base station BS0 is intended to regularly broadcast pilot signals ps1, ps2 having frequencies f_1 and f_2 included in the first and second frequency intervals. Each

mobile terminal MTK (for $k=1$ to N) includes channel monitoring means for carrying out at least one channel monitoring step in the course of which said mobile terminal MTK analyses if said frequencies f_1 and f_2 are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station. The findings of this channel monitoring step are memorized in a table TABk stored in memory means included in each terminal MTK. In the embodiment depicted here, each terminal MTK (for $k=1$ to N) further includes unshown channel condition reporting means, e.g. a baseband unit coupled with at least one radiofrequency module and at least one transmitting antenna, for carrying out at least one channel condition reporting step in the course of which said mobile terminal MTK reports to the base station BS0 the findings of the channel monitoring step it has performed by transmitting at least one report signal Rptk.

In this embodiment of the invention, the radio base station BS0 is similar to one of the transceivers described in Fig.1 and includes frequency allocation means FALMBS for carrying out at least one frequency allocation step in the course of which one of the available frequencies will be allocated to each mobile terminal MTK (for $k=1$ to N) for enabling said terminal MTK to communicate with the radio base station BS0, said allocation being performed, for example, by prioritarily allocating frequencies selected from the second frequency interval in accordance with the contents of a table TABBS stored in memory means included in base station BS0, but also in accordance with other information provided to the frequency allocation means FALMBS by channel analysing means CHAMBS, which means may in some embodiments include the table TABBS as already explained with respect to Figs.1 and 2. The frequency allocation means FALMBS thus deliver *via* a transmitting part TRBS and an antenna ANTBS a frequency selection signal Fselk to each mobile terminal MTK (for $k=1$ to N) ordering said terminal MTK to use the frequency represented by this selection signal Fselk for communicating with base station BS0.

The channel condition reporting step and the frequency allocation step are to be executed at least once at the beginning of each communication to be established between a given mobile terminal MTK (for $k=1$ to N) and the radio base station BS0,

and will preferably be repeatedly executed during a same communication established between said mobile terminal MTk and the radio base station BS0.

The base station BS0 may thus send to said terminal MTk a frequency selection signal Fscfk ordering said terminal to change its operating frequency even in the course of an already established communication.

The embodiments of the invention shown in Figs.4 and 6 respectively allow to perform inter-cell and intra-cell frequency handovers without having to apply any changes to parameters relevant to protocol layers higher than the PHY and MAC layers well-known to those skilled in the art, and may thus be executed without any significant delay and without requiring any increase in protocol traffic. Most particularly, the dynamic frequency selections provided by these embodiments of the invention are done without having to perform any networking handover, i.e. without affecting any network identification allocated to the relevant base station and mobile terminal, for example IP (standing for Internet Protocol) addresses. Any frequency switching performed according to these embodiments of the invention will thus be executed locally, within the relevant base station and mobile terminal themselves, which ensures that said frequency switching will be done very quickly and thus favours communication quality.

Brief Description of Drawings

The characteristics of the invention mentioned above, as well as others, will emerge more clearly from a reading of the following description given in relation to the accompanying figures, amongst which:

Fig.1 is a schematic diagram depicting a telecommunication system in which a method according to the invention will be advantageously used for transmitting information;

Fig.2 is a schematic diagram showing channel analysing means used for evaluating communication conditions in such a telecommunication system;

Fig.3 is a diagram showing frequency intervals among which operating frequencies of a telecommunication system according to the invention may be chosen, and associated coverage ratios;

Fig.4 shows a particular embodiment of the invention in a cellular telecommunication system; and

Fig.5 is a schematic diagram showing a possible embodiment of a transmitting stage included in a mobile terminal to be used in such a cellular telecommunication system.

1) Method for transmitting information between at least two transceivers linked together by a communication channel, said information being carried by means of at least one carrying signal having an operating frequency, method including a frequency selection step in the course of which said operating frequency is dynamically selected among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

2) Method as claimed in claim 1, characterized in that the first frequency interval is separated from the second frequency interval by a separation interval having a width, called separation width, chosen such that a ratio between the separation width and the width of the first frequency interval exceeds a predetermined threshold.

3) Method as claimed in any one of claims 1 or 2, characterized in that, if the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, an operating frequency selected from the first frequency interval will be allocated in the course of the frequency selection step to a communication identified as requiring a predefined high quality of service.

4) Method as claimed in any one of claims 1 to 3 and including a communication conditions evaluating step in the course of which at least one parameter representative of the communication conditions affecting the communication channel is evaluated, method characterized in that, if the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, an operating frequency selected from the first frequency interval will be allocated in the course of the frequency selection step to a communication to be carried out through a channel for which the evaluated parameter does not exceed a predefined threshold.

5) Method as claimed in any one of claims 1 to 4 and including a mobility evaluating step in the course of which at least one speed value representative of a mobility of one of the transceivers is computed, method characterized in that, if the

frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, an operating frequency selected from the first frequency interval will be allocated in the course of the frequency selection step if the computed speed value exceeds a predefined threshold.

6) Method as claimed in any one of claims 1 to 5, according to which a same transmission scheme is used for transmitting signals at operating frequencies selected from the first and second frequency intervals.

7) Method as claimed in any one of claims 1 to 6 and intended to be used in a cellular telecommunication system including at least two neighbouring radio base stations and at least one mobile terminal and in which the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval, method including a channel monitoring step to be carried out by the mobile terminal and in the course of which said mobile terminal analyses if channel conditions related to frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for said frequencies to be selected as operating frequencies for communicating with its current active base station, method further including a base station switching step in the course of which the mobile terminal will require its active base station to be changed if no frequency included in the second frequency interval has been found suitable during the channel monitoring step.

8) Method as claimed in any one of claims 1 to 7 and intended to be used in a cellular telecommunication system including at least one radio base station and at least two mobile terminals, method including :

- . a channel monitoring step to be carried out by the mobile terminals and in the course of which each mobile terminal analyses if frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station;

- . a channel condition reporting step in the course of which each mobile terminal reports to the base station the findings of the channel monitoring step it has performed; and

. a frequency allocation step to be carried out by the radio base station, in the course of which one of the available frequencies will be allocated to each mobile terminal for enabling said terminal to communicate with the radio base station.

9) Method as claimed in claim 8, in which the allocation carried out in the course of the allocation step is performed by prioritarily allocating frequencies selected from the second frequency interval if the frequencies included in the second frequency interval are higher than those included in the first frequency interval.

10) Method as claimed in any one of claims 8 or 9, characterized in that the channel condition reporting and the frequency allocation step are to be repeatedly executed during a same communication established between a given mobile terminal and the radio base station.

11) Method as claimed in any one of claims 1 to 10 and further including an operating frequency switching step in the course of which the operating frequency is to be switched from a formerly selected frequency to a newly selected frequency, such a switching being performed gradually by simultaneously attenuating progressively the signal transmitted at the formerly selected frequency and amplifying progressively the signal transmitted at the newly selected frequency.

12) Method as claimed in any one of claims 1 to 11, according to which the second frequency interval includes frequencies having values corresponding to sub-millimeter wavelengths.

13) Method as claimed in any one of claims 1 to 12, according to which the first or second frequency intervals feature respective first and second bandwidths which are different from each other.

14) A telecommunication system including at least two transceivers intended to be linked together by a communication channel through which information is to be carried by means of at least one carrying signal having an operating frequency, system including frequency selection means for dynamically selecting said operating frequency among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

15) A telecommunication system as claimed in claim 14, comprising at least one radio base station and at least two mobile terminals, system including :

- . channel monitoring included in each mobile terminal for enabling said mobile terminal to analyse if frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station;

- . channel condition reporting means included in each mobile terminal for enabling said mobile terminal to report to the base station the findings of the analysis performed by the channel monitoring means; and

- . frequency allocation means included in the radio base station for allocating one of the available frequencies to each mobile terminal for communicating with the radio base station.

16) A telecommunication device intended to be linked to a transceiver by a communication channel through which information is to be carried by means of at least one carrying signal having an operating frequency, device including frequency selection means for dynamically selecting said operating frequency among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

17) A telecommunication device as claimed in claim 16 and intended to be used in a cellular telecommunication system comprising at least one radio base station, device further including:

- . channel monitoring means for enabling said device to analyse if frequencies included in the first and second frequency intervals are suitable for being selected as operating frequencies for communicating with its current active base station; and

- . channel condition reporting means for enabling said device to report to the base station the findings of the analysis performed by the channel monitoring means;

device in which the frequency selection means are adapted to be controlled by a frequency selection signal issued by the base station in answer to a report sent by the device.

ABSTRACT

A method for transmitting information between at least two transceivers TRA and TRB linked together by a communication channel, said information being carried by means of at least one carrying signal Csg having an operating frequency, includes, according to the invention, a frequency selection step in the course of which said operating frequency is dynamically selected among frequencies comprised within at least a first and a second non-adjacent frequency intervals.

Representative Drawing

Fig.1

