

(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2005-323358

(P2005-323358A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04Q 7/22

H04J 11/00

F I

H04B 7/26

I O 8 A

H04J 11/00

Z

テーマコード (参考)

5 K O 2 2

5 K O 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2005-124580 (P2005-124580)  
 (22) 出願日 平成17年4月22日 (2005.4.22)  
 (31) 優先権主張番号 04291153.7  
 (32) 優先日 平成16年5月4日 (2004.5.4)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 391030332  
 アルカテル  
 フランス国、75008 パリ、リュ・ラ  
 ・ボエティ 54  
 (74) 代理人 100062007  
 弁理士 川口 義雄  
 (74) 代理人 100114188  
 弁理士 小野 誠  
 (74) 代理人 100103920  
 弁理士 大崎 勝真  
 (74) 代理人 100124855  
 弁理士 坪倉 道明  
 (72) 発明者 クリステイアン・ゲオルク・ゲルラツハ  
 ドイツ国、71254・デイツツインゲン  
 、ダンツイガー・シュトラッセ・5  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM移動通信システムにおける端末支援調整無線サービングおよび干渉回避の方法

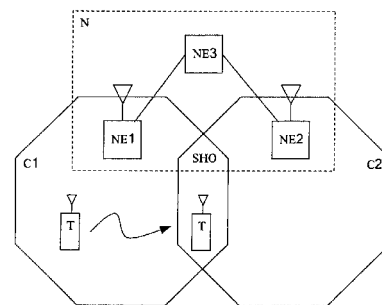
## (57) 【要約】

【課題】無線通信システムにおける調整無線サービングおよび調整干渉回避方法を提供すること。

【解決手段】ネットワークNと複数のユーザ端末T1～Tnの間のエアインタフェース通信のために、OFDMなどのマルチキャリア技術を利用する無線通信システムにおける調整無線サービングおよび調整干渉回避方法であって、ネットワークNは、無線ネットワークコントローラNE3によって制御される少なくとも2つの基地局NE1およびNE2を備え、基地局は、そのセルサービスエリアC1およびC2内部に位置するユーザ端末T1～Tnとの通信手段を有し、ユーザ端末Tは、起点基地局NE1によってカバーされる第1のセルサービスエリアC1から、サービスオーバーラップ領域SHOに移動し、この中では、少なくとも、第2の基地局NE2によってカバーされる第2のサービスセルエリアC2も利用可能である。

【選択図】 図3

Figure 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ネットワーク (N) と複数のユーザ端末 (T1 ~ Tn) の間のエアインタフェース通信のために、OFDM などのマルチキャリア技術を利用する無線通信システムにおける端末支援調整無線サービング方法であって、ネットワーク (N) は、無線ネットワークコントローラ (NE3) によって制御される少なくとも 2 つの基地局 (NE1 および NE2) を備え、基地局は、そのセルサービスエリア (C1 および C2) 内部に位置するユーザ端末 (T1 ~ Tn) との通信手段を有し、

ユーザ端末 (T) は、起点基地局 (NE1) によってカバーされる第 1 のセルサービスエリア (C1) から、サービスオーバーラップ領域 (SHO) に移動し、この中では、少なくとも、第 2 の基地局 (NE2) によってカバーされる第 2 のサービスセルエリア (C2) も利用可能であり、

端末 (T) が少なくとも 2 つのパイロットチャネルを並行して受信できるように OFDM ワイヤレス通信チャネルが設計され、各パイロットチャネルは、サービスオーバーラップ領域 (SHO) 内でオーバーラップする各サービスセルエリアのためのものであり、

移動無線ネットワーク (N) が、OFDM 時間 - 周波数グリッドを、いくつかの直交したオーバーラップしない時間 - 周波数パターンに区分し、時間 - 周波数パターンを、時間 - 周波数グループにグループ化し、グループは、前記時間 - 周波数パターンの少なくとも 1 つを含み、ユーザ端末 (T) に前記時間 - 周波数グループの 1 つを通信のために割り当て、

端末 (T) が、サービスオーバーラップ領域 (SHO) 内部で起点セル (C1) の境界に移動するとき、そのエリア内の干渉隣接基地局からのパイロット信号を測定し、移動無線ネットワーク (N) に、これらの基地局 (NE2) およびその起点基地局 (NE1) からの受信の強度についての情報を信号通知し、

端末 (T) の情報およびネットワーク基準に基づいて、移動無線ネットワーク (N) が、端末 (T) に、起点基地局 (NE1) 内で同じ時間 - 周波数グループ、ならびにオーバーラップ領域 (SHO) 内でサービスする他の基地局 (NE2) の少なくとも 1 つを確保し割り当てようとし、

移動無線ネットワーク (N) が、一方向で、端末との同期通信のために前記サービング基地局 (NE1 および NE2) の少なくとも 2 つを使うことによって、ネットワークのデータトラフィックが、無線ネットワークコントローラ (NE3) によって、前記サービング基地局 (NE1 および NE2) に転送され、次いで、同じ時間 - 周波数グループおよび同じ情報伝達信号を用いて、同期して伝送を行うことを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

ネットワーク (N) と複数のユーザ端末 (T1 ~ Tn) の間のエアインタフェース通信のために、OFDM などのマルチキャリア技術を利用する無線通信システムにおける端末支援調整干渉回避方法であって、ネットワーク (N) は、無線ネットワークコントローラ (NE3) によって制御される少なくとも 2 つの基地局 (NE1 および NE2) を備え、基地局は、そのセルサービスエリア (C1 および C2) 内部に位置するユーザ端末 (T1 ~ Tn) との通信手段を有し、

ユーザ端末 (T) は、起点基地局 (NE1) によってカバーされる第 1 のセルサービスエリア (C1) から、サービスオーバーラップ領域 (SHO) に移動し、この中では、少なくとも、第 2 の基地局 (NE2) によってカバーされる第 2 のサービスセルエリア (C2) も利用可能であり、

端末 (T) が少なくとも 2 つのパイロットチャネルを並行して受信できるように OFDM ワイヤレス通信チャネルが設計され、各パイロットチャネルは、サービスオーバーラップ領域 (SHO) 内でオーバーラップする各サービスセルエリアのためのものであり、

移動無線ネットワーク (N) が、OFDM 時間 - 周波数グリッドを、いくつかの直交したオーバーラップしない時間 - 周波数パターンに区分し、時間 - 周波数パターンを、時間 - 周波数グループにグループ化し、グループは、前記時間 - 周波数パターンの少なくと

10

20

30

40

50

も1つを含み、ユーザ端末(T)に前記時間-周波数グループの1つを通信のために割り当て、

端末(T)が、サービスオーバーラップ領域(SHO)内部で起点セル(C1)の境界に移動するとき、そのエリア内の干渉隣接基地局からのパイロット信号を測定し、移動無線ネットワーク(N)に、これらの基地局(NE2)およびその起点基地局(NE1)からの受信の強度についての情報を信号通知し、

端末(T)の情報およびネットワーク基準に基づいて、移動無線ネットワーク(N)が、端末(T)に、起点基地局(NE1)内で同じ時間-周波数グループ、ならびにオーバーラップ領域(SHO)内でサービスする他の基地局(NE2)の少なくとも1つを確保しようとし、

移動無線ネットワーク(N)が、端末(T)に関連づけられた時間-周波数グループを用いて、端末(T)に、起点基地局(NE1)からのみデータを送り続け、端末(T)に関連づけられたこの時間-周波数グループで、他の基地局(NE2)によって伝送される電力を低減し、それによって、干渉が十分に削減されることを特徴とする方法。

【請求項3】

起点基地局(NE1)および干渉基地局(NE2)が時間同期されないことを特徴とする請求項2に記載の調整干渉回避方法。

【請求項4】

移動無線ネットワーク(N)が、HARQなど、端末(T)とのARQ機構をさらに使用して、起点基地局(NE1)から端末(T)に送信されたとき、エラーとして受信されたパケットを再スケジュールすることを特徴とする請求項2に記載の調整干渉回避方法。

【請求項5】

端末(T)が少なくとも2つのシグナリングチャネルを並行してさらに受信できるように、OFDMワイヤレス通信チャネルが設計されることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項6】

移動無線ネットワーク(N)と端末(T)の間の通信のための、時間-周波数グループの確保および割り当てが、起点基地局(NE1)、および/または干渉基地局(NE2)および/または無線ネットワークコントローラ(NE3)によって行われることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項7】

移動無線ネットワーク(N)と端末(T)の間の通信用の時間-周波数グループの確保および割り当てについて、移動無線ネットワーク(N)が、利用可能な時間-周波数パターンまたはグループ、関与しているすべてのセルにおけるロード状況、サービスタイプ、優先順位、および端末がネットワークから受けているサービスの品質などの要因を考慮することを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項8】

調整伝送モードでスケジュールされない、端末への時間-周波数パターンまたは時間-周波数グループ割り当てが、時間-周波数パターンにわたって、発生されるセル間干渉をより均一にさせるようにランダムに、または擬似ランダムに周期的に変えられることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項9】

移動無線ネットワーク(N)が、OFDM時間-周波数グリッドを、周波数ホッピングを使用しない、いくつかの直交したオーバーラップしない周波数パターン(FP1~FP16)に区分することを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項10】

異なるセル内の端末(T)によって受信されるOFDMシステムパイロットチャネルが、データとしてより高いエネルギーをもつパイロットシンボルを有するインターリーブ非オーバーラップ方法で、設計されることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項11】

10

20

30

40

50

異なるセル内の端末 (T) によって受信される OFDM システムパイロットおよびシグナリングチャネルが、データとしてより高いエネルギーをもつパイロットおよび子キャリアシンボルを有するインターリーブング非オーバーラップ方法で、設計されることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 12】

各基本周波数パターン (FP1 ~ FP16) は、セル固有のパイロットパターンとは独立にすべてのセル内で同じ場所を占め、固有の送信セルパイロット位置を収容するために、各パターンで十分な場所をさらに含み、少なくとも常に、このようなパターンの基本チャネルデータレートのために基本的な数の時間 - 周波数場所を残し、そうすることによって、基本周波数パターンは、送信セルパイロットからは干渉を受けず、異なるパイロットパターンを有する隣接セルからの干渉のみを受け、最大でもオーバーヘッドの場所に相当する量だけが、すなわち、周波数パターンの全体の場所と、基本チャネルデータレートのための基本的な数の時間 - 周波数位置との差が、送信パイロット位置のために残されることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

10

【請求項 13】

OFDM 時間 - 周波数グリッドを、いくつかの直交したオーバーラップしない時間 - 周波数パターンに区分し、これらのパターンを、前記時間 - 周波数パターンの少なくとも 1 つを含む時間 - 周波数グループにグループ化し、通信のために前記時間 - 周波数グループの 1 つをユーザ端末 (T) に割り当てる手段と、端末 (T) から、セルパイロット信号に関する受信測定値の強度についてシグナリング情報を受信する手段と、前記情報を分析し、ネットワーク (N) の少なくとも 2 つの基地局 (NE1 および NE2) に、端末 (T) との通信のために同じ時間 - 周波数グループを確保し割り当てる手段と、少なくとも 2 つの隣接する基地局 (NE1 および NE2) からの、同じ時間 - 周波数グループの同じ情報伝達信号を、同期して端末 (T) に伝送する手段、および / または時間 - 周波数グループで基地局 (NE1) からのみ伝送を行い、前記時間 - 周波数グループで隣接基地局 (NE2) から伝送される電力を低減する手段とを備えることを特徴とする移動無線ネットワーク (N)。

20

【請求項 14】

端末 (T) との ARQ 機構を実施して、起点基地局 (NE1) から端末 (T) に送信されたとき、エラーとして受信されたパケットを再スケジュールする手段をさらに備えることを特徴とする請求項 13 に記載の移動無線ネットワーク (N)。

30

【請求項 15】

少なくとも 2 つの OFDM パイロットチャネルおよび / または 2 つの OFDM シグナリングチャネルを並行して受信する手段と、通信のために移動無線ネットワーク (N) と時間 - 周波数グループを交渉する手段と、干渉隣接基地局 (NE2) からの OFDM パイロット信号を測定し、前記情報を移動無線ネットワーク (N) に信号シグナリングする手段とを備えることを特徴とするユーザ端末 (T)。

【請求項 16】

OFDM 時間 - 周波数グリッドを、いくつかの直交したオーバーラップしない時間 - 周波数パターンに区分し、このようなパターンを、時間 - 周波数グループにグループ化し、T - F グループは前記時間 - 周波数パターンの少なくとも 1 つを含み、ユーザ端末 (T) に通信のために前記 T - F グループの 1 つを割り当てる手段と、端末 (T) から、セルパイロット信号に関する受信測定値の強度についてシグナリング情報を受信する手段と、前記情報を分析し、ネットワーク (N) の別のネットワーク要素に、端末 (T) との通信のために同じ時間 - 周波数グループを確保し割り当てる手段と、別の隣接ネットワーク要素と及び同じ時間 - 周波数グループの同じ情報伝達信号を、同期した方法で端末 (T) に伝送する手段、および / または端末 (T) との通信のために隣接ネットワーク要素によって既に割り当てられている時間 - 周波数グループで伝送される電力を低減する手段とを備えることを特徴とするネットワーク要素 (NE)。

40

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ワイヤレス通信システムに関し、特に、直交周波数分割多重（OFDM）移動通信システムなどの、多数のサブキャリアを利用するデジタル無線通信システムにおける端末支援調整無線サービングおよび干渉回避のための方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

OFDM技術を利用するような、多くのサブキャリアを利用する通信システムが現在、高速デジタルラジオおよびテレビ信号の伝送、たとえばデジタル音声放送（DAB）およびデジタル映像放送地上伝送モード（DVB-T）システムに使われている。また、OFDMは、現在のローカルエリアネットワーク（LAN）、たとえばHyperLANおよびIEEE WLAN標準システムへのワイヤレスアクセスのための広帯域エアインタフェース実現のための、広く受け入れられた標準高ビットレート伝送技術となっている。また、同様に、高速ブロードバンドワイヤレス移動通信システムの標準化のための第3世代パートナーシッププロジェクト（3GPP）は最近、無線エリアネットワーク（RAN）とユーザ装置（UE）の間のエアインタフェース通信のためにOFDM技術の適用を検討している。

## 【0003】

OFDMは、マルチキャリアまたは離散マルチトーン変調と呼ばれることもあり、この場合、伝送されるデータは、いくつかの並列データストリームに分割され、各データストリームは、個別のサブキャリアを変調するのに使われる。OFDMシステムにおいて、ブロードバンド無線チャネルは、たとえばQPSK、16QAM、64QAM、またはサブキャリア当たりのより高いデータレートを可能にする、より高い変調オーダーを用いて別個に変調される複数の狭帯域サブチャネルまたはサブキャリアに更に細かく分割される。

## 【0004】

一般的には、無線通信サービスをサポートする無線通信システムは、エアインタフェースを介してユーザ端末と通信する無線アクセスネットワークを備える。特に、無線アクセスネットワークは、無線ネットワークコントローラ（RNC）によって制御される複数の基地局を備え、この基地局は、基地局のセルサービスエリア内部に位置するユーザ端末との通信を担当する。

## 【0005】

このようなセルラー構造において既によく知られているように、一般的にはユーザ端末は、ある起点セルエリアから宛先セルエリアに移動する。端末がその起点セルサービスエリアの境界に近づいた時点で、2つの隣接セルがオーバーラップする場合、共通CS（回路交換）またはPS（パケット交換）サービスは、隣接セル干渉のせいで著しく低下する場合がある。このような干渉エリア内で端末によって受信されるサービスの品質を向上させるために、いわゆる「ソフトハンドオーバー」方法が開発された。ユーザ端末が、このオーバーラップ領域から離れて宛先セルエリアに移動すると、「ハンドオーバー」プロセスが始まり、このプロセスによって、端末は、起点サービングチャネルを解放し、宛先基地局と通信し続ける。

## 【0006】

CDMAシステムでは、たとえば、オーバーラップエリアにサービスする多数の基地局との通信チャネルをユーザ端末が確立するためのソフトハンドオーバー手順が用いられる。起点基地局によってサービスされる端末は、前記基地局のセル境界に近づくと、最も干渉の強い隣接セルを測定し、報告を行った後、RNCから基地局を介して、その宛先基地局のための追加（異なる）コードを割当られる。情報は次いで、RNCから両方（またはそれ以上）の基地局を介して端末に届き、復調および逆拡散の後、端末で組み合わせられる。

## 【0007】

しかし、無線通信OFDMシステムのための、ソフトハンドオーバーに似たシナリオおよび方法は、まだ確定されていない。さらに、OFDMシステムでは、異なる基地局用の異

10

20

30

40

50

なるスクランブルコードがない。したがって、特定のセルエリア内のある基地局から、OFDM技術を用いてCSまたはPSデータを受信しているユーザ端末が、別のセルエリアに移動した場合、セルの境界でのサービス品質は、適正なハンドオーバープロセスが実施されるまで、著しく低下する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、本発明の目的は、上述したOFDMシステムの技術的な問題を解決し、OFDM伝送技術を用いて、移動通信システムにおいてセルの境界でCSまたはPSデータを受信するユーザ端末のために、サービス品質を向上させる方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的は、本発明に従って、請求項1に記載の端末支援調整無線サービング方法、および請求項2に記載の端末支援調整干渉回避方法によって達成される。

【0010】

上記の目的は、請求項13に記載の移動無線ネットワーク、請求項15に記載のユーザ端末、および請求項16に記載のネットワーク要素によっても達成される。

【0011】

本発明の有利な構成は、従属請求項、以下の説明、および図面から明らかになる。たとえば、提案された本発明を用いることによって、特にセルの境界領域内に位置する端末に対して、無線リソースがより効率的に使用され、セルスループットが増加され得ることが有利である。セルの境界エリア内でのダウンリンク干渉が減少され、これによって、ユーザによって経験されるサービス品質、および基地局サービスの到達範囲が両方とも改善することも有利である。別の利点は、端末がこのような端末支援調整干渉回避を実施しているとき、パケットトラフィックに対して、ハイブリッド自動再送要求(HARQ)などの高速自動再送要求(ARQ)機構が使われ得ることである。

20

【0012】

次に、本発明の実施形態例が、図1～図5を用いて説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は、4つのユーザチャネルA、B、C、およびDへのサブキャリアS1～SNの例示的な割当を、OFDM時間-周波数(T-F)グリッドで示す。

30

【0014】

OFDMは、このユーザチャネル用のデータレートをコントロールするために、1つまたは複数のサブキャリアS1～SNを1人のユーザあるいは1つの論理チャネルA、B、C、またはDに柔軟に割当ててを可能にする。この割当は、TDMAシステムにおいて時間をわたって(たとえば、Kのシンボル期間Ts(たとえば2msの期間)の変更期間で)変わり得るので、図1に示されるように、これ以降T-Fグリッドと呼ばれる、2次元の資源割当グリッドを得る。

【0015】

時間-周波数グリッドの場所のいくつかは、パイロットまたはシグナリング情報の搬送に使われるので、データ伝送に利用可能でない場合がある。ユーザへの残りの場所の割当ては、周波数または時間あるいはその両方の組合せに基づいて行われ得る。

40

【0016】

図2は、移動通信システムのブロック図を示し、このシステムにおいて、複数のネットワーク要素NE1～NEnを含む移動無線ネットワークN、および複数のユーザ端末T1～Tnが、エアインタフェースのダウンリンクチャネルDCおよびアップリンクチャネルUCを介し、少なくともダウンリンクでは、OFDMなどのマルチキャリア変調方式を用いて、データ情報を交換する。ネットワーク要素NE1～NEnは、たとえば基地局、無線ネットワークコントローラ、コアネットワークスイッチ、または一般的にワイヤレス移

50

動通信に使われる他のどの通信要素でもよい。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、「ソフトハンドオーバーに似た」シナリオにおける、本発明による端末支援調整無線サービングおよび干渉回避方法を示し、起点ネットワーク要素 N E 1 によってカバーされる第 1 のセルサービスエリア C 1 から、サービスがオーバーラップする「ソフトハンドオーバー」領域 S H O に移動する端末 T を含み、隣接ネットワーク要素 N E 2 によってカバーされる第 2 のセルサービスエリア C 2 も利用可能である。概して、サービスがオーバーラップするソフトハンドオーバー領域 S H O は、セルの境界近くに位置する。エアインタフェースを介して端末 T と通信するネットワーク要素 N E 1 および N E 2 は両方とも、これ以降、基地局と呼ばれ、前記基地局の監視を担当するネットワーク要素 N E 3 は、これ以降、無線ネットワークコントローラと呼ばれる。

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、ネットワーク N の O F D M 通信チャネルは、パイロットチャネル、および必要とされる場合はシグナリング情報チャネルが、並行して端末 T によって受信され得るように設計される。この設計は、データとしてより高いエネルギーをもつパイロットおよびシグナリングシンボルとともに、各セル C 1 および C 2 にパイロット及び必要とされる場合はシグナリングを、インターリーピング非オーバーラップ方式で、割り当てることによって、達成される。端末 T はしたがって、少なくとも 2 つのパイロットチャネルを受信し、必要とされる場合は、2 つの信号チャネルも並行して受信することができそれぞれのチャネルは、ソフトハンドオーバー領域 S H O 内でオーバーラップしている各セルサービスエリアのためのものである。図 3 の例において、端末 T は、2 つのパイロットチャネルを受信し、おそらく 2 つのシグナリングチャネルも受信し、1 つのチャネルは起点基地局 N E 1 からであり、もう 1 つのチャネルは、隣接基地局 N E 2 からである。

【 0 0 1 9 】

2 つのシグナリングチャネルを並行してさらに受信する可能性は、端末が、起点基地局 ( N E 1 ) および干渉基地局 ( N E 2 ) と並行して通信する必要がある場合のみ必要とされる。これは、起点基地局 ( N E 1 ) および干渉基地局 ( N E 2 ) が、基地局と端末 T の間の通信用の時間 - 周波数グループの確保および割当てについて、無線ネットワークコントローラ ( N E 3 ) なしで、単独で交渉し決定する場合に必要であろう。

【 0 0 2 0 】

また本発明によれば、移動無線ネットワーク N は、O F D M T - F グリッドを、いくつかの直交した、オーバーラップしない T - F パターンに区分し、いくつかの T - F グループ、すなわち、いくつかの T - F パターンからなる各 T - F グループに組み合わせる。移動無線ネットワーク N はまた、通信のために各端末に前記 T - F グループの 1 つを割り当てる。たとえば、図 3 の端末 T は、決定された T - F グループに基づいてスケジュールされると仮定する。

【 0 0 2 1 】

端末 T は、「ソフトハンドオーバー」領域 S H O 内部でセルの境界に移動すると、そのエリア内の干渉隣接基地局からのパイロット信号を測定し、これらの及びその起点基地局 N E 1 および N E 2 からの受信強度についての情報を、移動無線ネットワーク N に信号通知する。その情報に基づいて、移動無線ネットワーク N は、起点基地局 N E 1、及び端末 T との干渉シナリオに関与している干渉基地局 N E 2 の少なくとも 1 つに、同じ T - F グループを、端末 ( T ) に確保し、及び / または割り当てようとする。T - F グループの確保および割当てのために、移動無線ネットワーク N は、利用可能な T - F パターンまたは T - F グループ、関与しているすべてのセルにおけるロード状況、サービスタイプ、優先順位、および端末がネットワークから受けているサービスの品質などの要因を考慮する。したがって、利用可能な時間 - 周波数パターンに基づいて、新しい時間 - 周波数グループが構築され、その後確保されることも可能である。

【 0 0 2 2 】

この時点で、移動無線ネットワーク N は、上述したようにネットワーク内で利用可能な

情報にも基づいて、本発明による方法を以下の異なる 2 つの方法で実施することを決定し得る。

A . たとえば、ユーザ端末 T が、ネットワークから、たとえば音声会話に参与している、CS サービスを受信する場合、移動無線ネットワーク N は、端末との同期通信のために、参与している基地局 NE 1 および NE 2 を使うことによって、無線サービングを調整することができる。データトラフィックは次いで、無線ネットワークコントローラ NE 3 から、サービング基地局 NE 1 および NE 2 に転送され、こうしたサービング基地局は次いで、同じ T - F グループおよび同じ情報伝達信号を用いて、同期して伝送を行う。

B . たとえば、端末 T が、ネットワークから PS サービスを受信する場合、たとえばインターネットセッションに参与している場合、移動無線ネットワーク N は、端末 T に関連づけられた T - F グループにおいて干渉基地局 NE 2 によって伝送される電力を低減することによって、干渉を調整することを決定することができ、そうすることによって、干渉が十分に削減される。

#### 【 0 0 2 3 】

第 1 のケース ( A )、又は調整無線サービングシナリオにおいて、サービング基地局 NE 1 および NE 2 は、ソフトハンドオーバーに似た方式で、同期した方法で、端末 T に同じ情報を送信する。受信される 2 つのチャネルのインパルス応答は、加えられ、レベルの上昇およびダイバーシティの上昇により、信号レベルは、どの干渉も上回るほど高くなるので、端末 T によって受信されるサービスは、基地局の間の広い領域内で向上される。

#### 【 0 0 2 4 】

第 2 のケース ( B )、又は調整干渉シナリオにおいて、電力は、確保される T - F グループに対して、干渉基地局内で、起点基地局 NE 1 からのデータ受信に対する実質的な干渉が生じないレベルまで削減され、またはゼロまで削減される。この T - F グループにおいて、主要な干渉は、隣接基地局 NE 2 から起きていたので、前記電力低減により、信号対干渉比 ( S I R ) が改善し、その結果、「ソフトハンドオーバー」領域 S H O でも、すなわち、セルの境界でも、または境界を越えても、端末 T は、起点基地局 NE 1 によってのみサービスされ得る。隣接基地局 NE 2 は、依然としてこの T - F グループを使って、低下された電力で、他の端末をそのセル C 2 内部でスケジューリングすることができる。これらは、たとえば、基地局 NE 2 からの信号を強く受信する前記基地局アンテナの近く ( セル C 2 の内部サークルの中 ) にある端末でよい。

#### 【 0 0 2 5 】

「ソフトハンドオーバー」オーバーラップ領域 S H O 内で調整を用いておらず、したがって調整された T - F グループについてスケジューリングされない、隣接セル内のユーザ端末に対する干渉を平均化するために、本発明の好ましい実施形態では、こうした端末への時間 - 周波数パターンまたは時間 - 周波数グループ割当ては、周期的に、たとえば K 個分の OFDM シンボルの変更期間ごとに、ランダムまたは擬似ランダム方式で変えられる。これは、発生されたセル間干渉が、すべての時間周波数パターンに渡ってより均一になる。同じ目標をもつ代替ソリューションでは、非調整伝送において端末について使われる T - F グループは、異なるセル内で異なるように、つまり、異なる時間 - 周波数パターンを備えるように構築され得る。したがって、たとえばセル C 1 内で、ある非調整グループを使用すると、隣接セル C 2 内の別の非調整グループのわずかな時間 - 周波数パターンにのみ影響する。

#### 【 0 0 2 6 】

本発明による第 2 の方法、又は干渉調整方法の重大な利点は、起点基地局 NE 1 が単独で端末 T 向けにパケットをスケジューリングすることを可能にし、そうすることによって、第 1 のソフトハンドオーバーに似た方法で行われていたように、端末 T にサービスするために、無線ネットワークコントローラ NE 3 から他の基地局 NE 2 に同じデータが伝送される必要がないことである。さらに、起点基地局 NE 1 以外の他の基地局は、端末 T へのデータパケットの伝送に参与していないので、あるパケットが受信されていないか、または破壊されたことを、受信機が送信機に知らせるためのハイブリッド自動再送要求 ( H A R Q

10

20

30

40

50

）などの効率的な高速自動再送要求（ＡＲＱ）機構が、起点基地局ＮＥ１から端末Ｔへの前記破壊パケットの再伝送に使われ得るようになる。

【００２７】

図４は、１５個の異なるサブキャリア周波数サブバンドＦＳ１～ＦＳ１５からなる、ＯＦＤＭＴ－Ｆグリッドが区分され得る１５個の可能なＴ－Ｆパターンの１つを示し、各サブバンドは、４０個のサブキャリアを有し、周波数サブバンドは、時間とともに変更される。

【００２８】

このようなＴ－Ｆパターンの１つまたは複数は、Ｔ－Ｆグループを形成するようにグループ化されることができ、Ｔ－Ｆグループは、本発明による調整無線サービングシナリオ（Ａ）または調整干渉回避シナリオ（Ｂ）において、移動無線ネットワークＮとの通信のために端末Ｔに割り当てられることができる。このことは、本発明におけるこうしたＴ－Ｆパターンの使用には、異なる基地局によって使われる場合、異なるパターンの間の直交性を保証するために、時間同期した基地局が必要であることを意味する。

【００２９】

図５は、本発明によるＯＦＤＭＴ－Ｆグリッド区分の別の可能性を示す。この図は、時間が経過しても常に同じサブキャリア周波数サブバンドを割り当てる１６個の可能なＴ－Ｆパターンのうち、２つのＦＰ１およびＦＰ２を示す。時間が経過しても、周波数サブバンドの割り当てが一定しているので、こうしたＴ－Ｆパターンは、単に周波数パターンと呼ばれ得る。

【００３０】

本発明に従って２つのパイロットチャネルが並行して受信され得るようにＯＦＤＭ通信チャネルが設計される、ＯＦＤＭＴ－Ｆグリッドの区分が、これ以降、一例であるソリューションを用いて説明される。たとえば、７０４個のサブキャリアを利用し、直流（ＤＣ）搬送波を考慮せず、５ＭＨｚのバンドで、２ｍｓの期間Ｔｓにおいて数Ｋ＝１２であるＯＦＤＭシンボルの場合のＯＦＤＭシステムが検討される。

【００３１】

パイロットおよびシグナリング情報は、１２個のサブキャリアごとに、たとえば番号０、１２、２４、３６、４８、６０、７２などのように、６９６まで配置され得る。したがって、たとえば、各偶数ＯＦＤＭシンボルごとに、サブキャリア０、２４、４８、７２などが、パイロット情報を搬送し、他のサブキャリア１２、３６、６０、などが、シグナリング情報を搬送し、各奇数ＯＦＤＭシンボルごとに、サブキャリア１２、３６、６０、などが、パイロット情報を搬送し、他のサブキャリア０、２４、４８、などが、シグナリング情報を搬送する。隣接セル、たとえばＣ２では、パイロット／シグナリングサブキャリアは、周波数方向に１だけシフトされ、１、１３、２５、３７、４９、６１、７３、などのように、６９７まで続く。この構成により、元の場所に再度到達するまで、１２回のシフトが行われる。したがって、１２個の異なるインターリーブング非オーバーラップパイロット／シグナリングパターンが可能であり、隣接セルが同じパイロット／シグナリングサブキャリアを使うことがないように、エリア内に分散され得る。

【００３２】

$16 \times 44 = 704$  なので、１６個の周波数パターンＦＰ１～ＦＰ１６は、それぞれ４４個のサブキャリアからなると定義され得る。４４個のサブキャリアは、たとえば、周波数軸をわたって拡散する１１個の周波数ストリップＦＰｎＳ１～ＦＰｎＳ１１に配置されることができ、各ストリップＦＰｎＳｎは、図５に示されるように４個の近接サブキャリアを含む。同じ周波数パターンＦＰｎのストリップＦＰｎＳｎの間の距離はしたがって、 $16 \times 4 = 64$  サブキャリア分であるので、たとえば、第１の周波数パターンＦＰ１は、その第１の周波数ストリップＦＰ１Ｓ１に割り振られたサブキャリア０～３、その第２の周波数ストリップＦＰ１Ｓ２に割り振られた６４～６７、第３の周波数ストリップＦＰ１Ｓ３の１２８～１３１、などを含む。上で説明した区分によれば、各周波数パターンＦＰ１～ＦＰ１６は、パイロットパターンのシフトと独立に、すべての場所において最大４個

10

20

30

40

50

のパイロットまたはシグナリングサブキャリアを含む。したがって、データ伝送用に、12個のOFDMシンボルで残る44個のサブキャリアのうち常に40個があり、その結果、各2msブロックごとに総レートが $12 \times 40 = 480$ 個の複合サブキャリアシンボル(480個のQAMシンボル)がデータ伝送に使用可能である。

【0033】

各基本周波数パターン(FP1~FP16)は、セル固有のパイロットパターンとは無関係に、すべてのセル内で同じ場所を占め、固有の送信セルパイロット位置を収容するために、各パターンで十分な場所をさらに含み、少なくとも常に、このようなパターンの480個の複合サブキャリアシンボルの基本チャンネルデータレート用に、基本的な数の時間-周波数場所を残し、それにより、基本周波数パターンは、送信セルパイロットからは干渉を受けず、異なるパイロットパターンを有する隣接セルからの干渉のみを受け、最大でも4個のサブキャリア $\times$ 12個のOFDMシンボルからなるオーバーヘッドの場所に相当する量だけが、パイロット位置の送信用に残され、すなわち、周波数パターンの全場所( $44 \times 12$ 個)と、基本チャンネルデータレート用の基本的な数の時間-周波数位置( $40 \times 12$ 個)との差が残される。

10

【0034】

前記周波数パターンは、T-Fグループにグループ化されることができ、こうしたグループは、本発明による調整無線サービングシナリオ(A)または調整干渉シナリオ(B)両方において、移動無線ネットワークNとの通信のために端末Tに割り当てられ得る。

【0035】

本発明による周波数パターンを使用する利点は、調整干渉回避方法(B)が、端末Tと移動無線ネットワークNの間の通信に使われる場合、周波数パターンの使用および干渉回避は、たとえば図4に示されるような時間フレーム構造と関係がないので、基地局NE1およびNE2が時間同期する必要がないことである。このことは、移動無線ネットワークN内のすべての基地局の時間同期は、有利には回避される実質的な成果であるので、非常に望ましい特徴である。

20

【0036】

概括すると、本発明の説明には、OFDM変調方式が用いられたが、上記の提案は、原理的に、OFDMとは異なるどのマルチキャリア変調方式にも同様に適合され得ることを理解されたい。

30

【0037】

本明細書において説明した、調整無線サービングおよび干渉方法を実施するための手段は、移動無線ネットワークN内のどこにでも、つまり、基地局や無線ネットワークコントローラなどのネットワーク要素NE内、または無線リソースマネージャエンティティによって、ネットワーク要素NEの内部にも外部にも置かれることができ、前記手段は、ハードウェアおよび/またはソフトウェアの形で実装されることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】OFDM時間-周波数グリッドへのユーザチャンネルへの従来のサブキャリアのマッピング例を示す図である。

40

【図2】ネットワークおよびユーザ端末を含む従来のOFDM移動通信システムを示すブロック図である。

【図3】本発明による端末支援調整無線サービングおよび干渉回避方法を示す図である。

【図4】本発明による調整無線サービングまたは干渉回避のために端末に割り当てられ得る、時間をわたり変化する異なるいくつかの周波数サブバンドからなる例示的な時間-周波数パターンを示す図である。

【図5】本発明による調整無線サービングまたは干渉回避のために端末に割り当てられ得る、時間をわたり同じサブキャリアを割り当てる、例示的な時間-周波数パターンを示す図である。

【符号の説明】

50

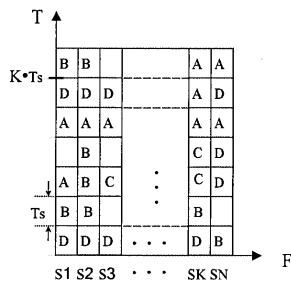
## 【 0 0 3 9 】

$S1 \sim SN$  サブキャリア  
 $A、B、C、D$  ユーザチャンネル  
 $NE1 \sim NE_n$  ネットワーク要素  
 $N$  移動無線ネットワーク  
 $T1 \sim T_n$  ユーザ端末  
 $DC$  ダウンリンクチャンネル  
 $UC$  アップリンクチャンネル  
 $C1、C2$  サービスエリア  
 $SHO$  ソフトハンドオーバー領域  
 $T$  端末  
 $FS1 \sim FS15$  サブキャリア周波数サブバンド  
 $FP1、FP2$  周波数パターン  
 $FPnS1 \sim FPnS11$  周波数ストリップ

10

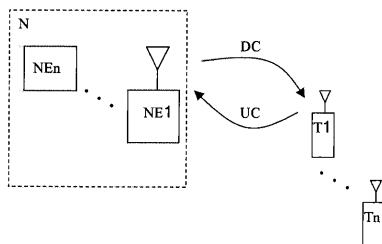
## 【 図 1 】

Figure 1



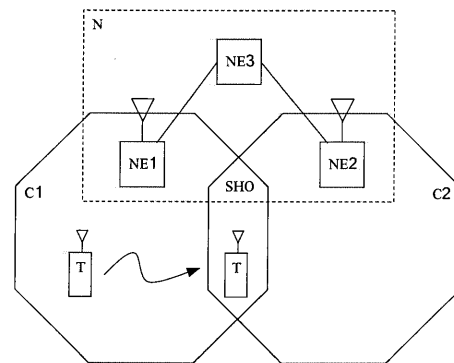
## 【 図 2 】

Figure 2



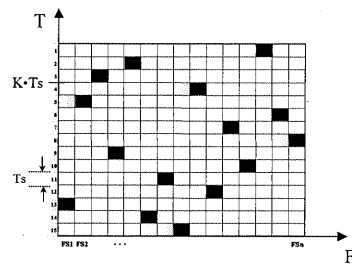
## 【 図 3 】

Figure 3



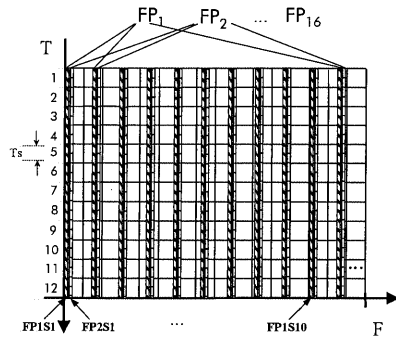
## 【 図 4 】

Figure 4



【 図 5 】

Figure 5



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 DD31  
5K067 AA03 AA21 BB04 CC02 CC10 DD27 EE02 EE10 EE24 EE56  
GG01 HH22 JJ11 JJ39 JJ74

## 【外国語明細書】

**Specification****Title of Invention****Methods for terminal assisted coordinated radio serving and interference avoidance in OFDM mobile communication system**Background of the Invention

The present invention relates to wireless communications systems, and more particularly, to methods for terminal assisted coordinated radio serving and interference avoidance in digital radio communication systems employing multiple sub-carriers, such as Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) mobile communication systems.

Communication systems employing many sub-carriers, such as those that employ OFDM technology are currently used for the transmission of high-speed digital radio and television signals, e.g. Digital Audio Broadcasting (DAB) and Digital Video Broadcasting Terrestrial transmission mode (DVB-T) systems. Also, OFDM has become a widely accepted standard high bit rate transmission technique for the realization of wide-band air interfaces for wireless access to current local area networks (LAN), e.g. HiperLAN and IEEE WLAN standard systems. And, in the same way, the 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP), for the standardization of high-speed broadband wireless mobile communication systems, is recently considering the application of OFDM techniques for the air interface communication between the radio area network (RAN) and the user equipment (UE).

OFDM is sometimes called multi-carrier or discrete multi-tone modulation where the transmitted data is split into a number of parallel data streams, each one used to modulate a separate sub-carrier. In an OFDM system, the broadband radio channel is subdivided into a plurality of narrow-band sub-channels or sub-carriers being independently modulated with

e.g. QPSK, 16 QAM, 64 QAM or higher modulation order allowing higher data rate per sub-carrier.

In general, a wireless communication system supporting a wireless communication service comprises a radio access network communicating via an air interface with the user terminals. More particularly, the radio access network comprises a plurality of base stations controlled by a radio network controller (RNC), the base stations being in charge of communicating with the user terminals which are located inside their cell service area.

As already well known in such cellular structures, generally the user terminal roams from one origin cell area to a destination cell area. At a point when the terminal approaches the border of its origin cell service area, and where the two neighbor cells overlap, a common CS (circuit-switched) or PS (packet-switched) service can substantially deteriorate due to neighbor cell interference. In order to increase the quality of the service received by the terminal in such interference areas, so called "soft handover" methods have been developed. When the user terminal moves away from this overlapping region and into the destination cell area, a "handover" process begins, by which the terminal releases the origin serving channels and continues communicating with the destination base station.

In CDMA systems for example, a soft handover procedure is used in which the user terminal establishes a communication channel with multiple base stations serving that overlapping area. When a terminal, served by the origin base station, approaches said base stations cell boundary, it measures the strongest interfering neighboring cell and after reporting gets allocated from the RNC via the base station an additional (different) code for that destination base station. The information then goes from the

RNC over both (or more) base stations to the terminal and is combined there after demodulation and despreading.

However, soft handover-like scenarios and methods for wireless communication OFDM systems have not yet been defined. Further, in an OFDM system there are no different scrambling codes for the different base stations. Therefore, if the user terminal, which is receiving CS or PS data from a particular base station in a specific cell area using OFDM technology, moves to another cell area, the quality of the service at the cell border will substantially deteriorate until a proper handover process is carried out.

It is, therefore, the object of the invention to solve the aforesaid technical OFDM system problems and provide methods for improving the service quality for a user terminal receiving CS or PS data at the cell border in a mobile communication system using OFDM transmission technology.

#### Summary of the Invention

The object is achieved, according to the invention, by a method for terminal assisted coordinated radio serving according to claim 1, and a method for terminal assisted coordinated interference avoidance according to claim 2.

It is also achieved by a mobile radio network according to claim 13, a user terminal according to claim 15, and a network element according to claim 16.

Advantageous configurations of the invention emerge from the dependent claims, the following description and the drawings. For example, it is seen advantageous that, by using the proposed invention,

a more efficient use of the radio resources is done, specially for terminals located in the cell border region, and that the cell throughput can be increased. Also advantageous is that downlink interference in cell border areas is reduced thus improving both the quality of service experienced by the user and the coverage of the base station service. Another advantage is that, fast automated repeat request (ARQ) mechanisms such as hybrid automated repeat request (HARQ) can be used for packet traffic when the terminal is performing such a terminal assisted coordinated interference avoidance.

An embodiment example of the invention is now explained with the aid of Figures 1 to 5.

Figure 1 shows an exemplary allocation of sub-carriers  $S1$  to  $SN$  to four user channels A, B, C and D in the OFDM time-frequency (T-F) grid.

OFDM offers the possibility to flexibly allocate one or more sub-carriers  $S1$  to  $SN$  to one user or one logical channel A, B, C or D to control the data rate for this user channel. Since this can change also over time in a TDMA system (e.g. with a change period of  $K$  symbol periods  $T_s$  e.g. a period of 2ms), we have a 2-dimensional resource allocation grid, hereinafter referred as T-F grid, as indicated in Figure 1.

Some of the time-frequency grid locations may not be available for data transmission, because they are used for carrying pilot or signaling information. User assignment of remaining locations can be done based on frequency or time or a combination of both.

Figure 2 shows a block diagram of a mobile communications system in which a mobile radio network N, including a plurality of network elements  $NE1$  to  $NE_n$ , and a plurality of user terminals  $T1$  to  $T_n$  exchange data information via an air interface downlink channel DC and an uplink channel UC using multi-carrier modulation schemes, at least in the downlink, such as OFDM. The network elements  $NE1$  to  $NE_n$  can be for example base stations, radio network controllers, core network switches, or any other communication elements which are generally used for wireless mobile communications.

Figure 3 illustrates a method for terminal assisted coordinated radio serving and interference avoidance according to the invention in a "soft

handover-like" scenario comprising a terminal T moving from a first cell service area C1, covered by an origin network element NE1, to a service overlapping "soft handover" region SHO, in which a second cell service area C2, covered by a neighbor network element NE2, is also available. Generally the service overlapping soft handover region SHO is located close to the cell border. Both network elements NE1 and NE2 which communicate via the air interface with terminal T will be hereinafter referred to as base stations and the network element NE3 in charge or supervising said base stations will be hereinafter referred as the radio network controller.

According to the invention the network N OFDM communication channel is designed so that pilot and, if needed, also signaling information channels can be received by the terminal T in parallel. This is achieved by assigning to each cell C1 and C2 pilots and, if needed, signaling in an interleaving non-overlapping manner, with pilot and signaling symbols having higher energy as the data. The terminal T can thus receive at least two pilot channels and, if needed, also two signaling channels in parallel, one for each cell service area overlapping in the soft handover region SHO. In the example of figure 3 the terminal T receives two pilot and possibly two signaling channels, one from the origin base station NE1 and another from the neighbor base station NE2.

The possibility to additionally receive two signaling channels in parallel is only needed if the terminal needs to communicate with the origin base station (NE1) and interfering base station (NE2) in parallel. This would be necessary in case the origin base station (NE1) and interfering base station (NE2) negotiate and decide alone without a radio network controller (NE3) about reservation and assignment of the time-frequency group for communication between the base stations and the terminal T.

Also according to the invention, the mobile radio network N partitions the OFDM T-F grid in a number of orthogonal, non-overlapping T-F patterns and combines them in a number of T-F groups, i.e., each T-F group consisting of a number of T-F patterns. The mobile radio network N also assigns each terminal one of said T-F groups for communication. Lets assume, for example, that the terminal T of figure 3 is scheduled on a determined T-F group.

When the terminal T moves to the cell border, inside the "soft handover" region SHO, it measures the pilot signal from the interfering neighbor base stations in that area and signals to the mobile radio network N information about the strength of reception from these and its origin base stations NE1 and NE2. Based on that information, the mobile radio network N tries to reserve and/or assign to terminal (T) the same T-F group in the origin base station NE1 and at least one of the interfering base stations NE2 involved in the interference scenario with the terminal T. For the reservation and assignment of the T-F group, the mobile radio network N takes into account factors such as the available T-F patterns or T-F groups, load situation in all involved cells, the service type, priority and quality of service the terminal is receiving from the network. It is therefore also possible that based on the available time-frequency patterns a new time-frequency group may be constructed and afterwards reserved.

At this point, the mobile radio network N, also based on information available in the network as mentioned above, can decide to carry out the method according to the invention in two different manners:

- A. In case, for example, where the user terminal T receives a CS service from the network, e.g. is involved in a voice conversation, the mobile radio network N may coordinate the radio serving by using the involved base stations NE1 and NE2 for synchronized communication

with the terminal. The data traffic is then forwarded from the radio network controller NE3 to the serving base stations NE1 and NE2, which will then transmit with the same T-F group and with the same information bearing signal in a synchronized fashion.

- B. For the case, for example, where the terminal T receives a PS service from the network, e.g. involved in an internet session, the mobile radio network N may decide to coordinate interference by reducing the power transmitted by the interfering base stations NE2 in the T-F group associated to the terminal T, so that interference is sufficiently reduced.

In the first case (A) or coordinated radio serving scenario, the serving base stations NE1 and NE2 send the same information to the terminal T in a soft handover-like fashion and in a synchronized manner. The impulse responses of the two channels received add up and due to the increased level and increased diversity the signal level is raised up much above any interference so that the service received by the terminal T is improved in a wide region between the base stations.

In the second case (B) or coordinated interference scenario, the power will be reduced in the interfering base stations, for the reserved T-F group, to a level in which no substantial interference for the reception of data from the origin base station NE1 is created or just reduced to zero. Since in this T-F group the main interference came from the neighbor base stations NE2, said power reduction improves the signal-to-interference ratio (SIR) so that, even at the "soft handover" region SHO, i.e. at the cell border or beyond, the terminal T can be served only by the origin base station NE1. The neighbor base stations NE2 can still use this T-F group to schedule other terminals in their cells C2 but only with reduced power. These could be, e.g. terminals near to said base station antennas (in the

inner circle of the cell C2) that strongly receive the signals from that base station NE2.

In order to average interference for user terminals in neighboring cells that are not using coordination in the "soft handover" overlapping region SHO and are therefore not scheduled on coordinated T-F groups, in a preferred embodiment of the invention the time-frequency pattern or time-frequency group assignments to these terminals are periodically changed, e.g. every change period of a number K of OFDM symbols, in a random or pseudo random manner. This shapes the produced inter-cell interference more evenly over all time frequency patterns.

In an alternative solution with the same aim the T-F groups that are used for terminals in uncoordinated transmissions may be constructed in different cells differently, that is, comprising different time-frequency patterns. Thus usage of one uncoordinated group e.g. in a cell C1 affects only few time-frequency patterns of another uncoordinated group in the neighborcell C2.

An important advantage of the second method or interference coordination method according to the invention is that it allows the origin base station NE1 alone to schedule the packets for the terminal T, so that the same data does not need to be transmitted from the radio network controller NE3 to other base stations NE2 in order to serve the terminal T as was done in the first soft handover-like method. . Further, since no other base station besides the origin base station NE1 is involved in the transmission of data packets to terminal T, this allows that efficient fast automated repeat request (ARQ) mechanisms such as hybrid automated repeat request (HARQ), which allows the receiver to inform the transmitter that certain packets were either not received or corrupted, can be used for retransmission of said corrupted packets from the origin base station NE1 to the terminal T.

Fig. 4 shows one out of 15 possible T-F patterns in which the OFDM T-F grid can be partitioned, consisting of 15 different sub-carrier frequency sub-bands FS1 to FS15, each sub-band having 40 sub-carriers, and in which the frequency sub-bands are changed over the time.

One or more of such T-F patterns can be grouped to form a T-F group which can be assigned to a terminal T for communication with the mobile radio network N in a coordinated radio serving scenario (A) or coordinated interference avoidance scenario (B) according to the invention. This means that the usage of these T-F patterns in the invention requires time-synchronized base stations to guarantee orthogonality between different patterns if used by different base stations.

Fig. 5 shows another possibility of partitioning the OFDM T-F grid according to the invention. The figure shows two FP1 and FP2 out of 16 possible T-F patterns allocating always the same sub-carrier frequency sub-bands over the time. Because of the constant allocation of frequency sub-bands over the time these T-F patterns can be denoted just as frequency patterns.

The partitioning of the OFDM T-F grid so that the OFDM communication channel is designed so that two pilot channels can be received in parallel according to the invention will be hereinafter described by way of an example solution. For example, an OFDM system employing 704 sub-carriers, not considering the direct current(DC)-carrier, in a 5 MHz band and a number  $K=12$  of OFDM symbols in a period  $T_s$  of 2 ms is looked at.

The pilot and signaling information can be placed every 12<sup>th</sup> sub-carrier such as on the numbers 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72 etc. up to 696. So, for

example, every even OFDM symbol the sub-carriers 0, 24, 48, 72 etc. carry pilot information and the others 12, 36, 60, etc. signaling information while every odd OFDM symbol the sub-carriers 12, 36, 60, etc. carry pilot information and the others 0, 24, 48, etc. the signaling. In a neighboring cell, say C2, the pilot/signaling sub-carriers are shifted by one in the frequency direction such as 1, 13, 25, 37, 49, 61, 73, etc. up to 697. This configuration allows 12 shifts until the original locations are reached again. Thus 12 different interleaving non-overlapping pilot/signaling patterns are possible and can be distributed in an area so that neighboring cells never use the same pilot/signaling sub-carriers.

Since  $16 \times 44 = 704$  then 16 frequency patterns FP1 to FP16 can be defined consisting of 44 sub-carriers each. The 44 sub-carriers can be placed, for example, in 11 frequency strips FPN<sub>S</sub>1 to FPN<sub>S</sub>11 spread across the frequency axis while each strip FPN<sub>S</sub>n contains 4 adjacent sub-carriers as indicated in Figure 5. The distance between strips FPN<sub>S</sub>n of the same frequency pattern FPN is then  $16 \times 4 = 64$  sub-carriers, so, for example, the first frequency pattern FP1 contains the sub-carriers 0 to 3 allocated in its first frequency strip FP1<sub>S</sub>1, 64 to 67 allocated in its second frequency strip FP1<sub>S</sub>2, 128 to 131 in the third frequency strip FP1<sub>S</sub>3, etc. According to the partition explained above, then each frequency pattern FP1 to FP16 contains at most 4 pilot or signaling sub-carriers in all its locations independent of the shift of the pilot pattern. So for data transmission there are always 40 of the 44 sub-carriers remaining in 12 OFDM symbols giving a total rate per each 2 ms block of  $12 \times 40 = 480$  complex sub-carrier symbols (480 QAM symbols) usable for data transmission.

Each basic frequency pattern (FP1 to FP16) occupies the same locations in all cells independent of the cell specific pilot pattern and further contains sufficient place in each pattern to accommodate for the specific sending cell pilot positions leaving at least always the basic

number of time-frequency locations for the basic channel data rate of 480 complex sub-carrier symbols of such a pattern, so a basic Frequency pattern gets no interference from the sending cell pilots and just interference from neighboring cells with different pilot pattern and only maximally as much as amounts to the overhead place of 4 sub-carriers x 12 OFDM symbols left for sending pilot locations i.e. the difference between the total place of the Frequency pattern (44x12) and the basic number of time-frequency locations (40x12) for the basic channel data rate.

Said frequency patterns can be grouped in T-F groups which can be assigned to a terminal T for communication with the mobile radio network N in both, a coordinated radio serving scenario (A) or a coordinated interference scenario (B) according to the invention.

An advantage of the use of frequency patterns according to the invention is that, in case a coordinated interference avoidance method (B) is used for communication between the terminal T and the mobile radio network N, the base stations NE1 and NE2 do not need to be time synchronized, since the frequency pattern usage and the interference avoidance is not connected to a time-frame structure e.g. as shown in Figure 4. This is a very desirable feature since time synchronization of all base stations in a mobile radio network N is a substantial effort that is now advantageously avoided.

For the sake of generalization, it shall be understood, that although for the explanation of the present invention an OFDM modulation scheme has been used, the above proposals can in principle as well be adapted to any multi-carrier modulation scheme apart from OFDM.

It shall also understood that means to carry out the coordinated radio serving and interference methods herein described can be located anywhere in the mobile radio network N, that is, in a network element NE such as a base station or a radio network controller or by means of a radio resource manager entity, inside or outside the network elements NE, said means being implemented in a hardware and/or software form.

### **Brief Description of Drawings**

Fig. 1 shows an example of conventional sub-carrier mapping to user channels into an OFDM time-frequency grid.

Fig. 2 illustrates a block diagram of a conventional OFDM mobile communications system including the network and the user terminals.

Fig. 3 shows a method for terminal assisted coordinated radio serving and interference avoidance according to the invention.

Fig. 4 shows an exemplary time-frequency pattern, consisting of a number of different frequency sub-bands that change over the time, which can be assigned to a terminal for coordinated radio serving or interference avoidance according to the invention.

Fig. 5 shows exemplary time-frequency patterns, allocating the same sub-carriers over the time, which can be assigned to a terminal for coordinated radio serving or interference avoidance according to the invention.

## Claims

1. Method for terminal assisted coordinated radio serving in a radio communication system employing multi-carrier techniques such as OFDM for the air interface communication between a network (N) and a plurality of user terminals (T1 to Tn), the network (N) comprising at least two base stations (NE1 and NE2) controlled by a radio network controller (NE3), the base stations having means for communication with the user terminals (T1 to Tn) located inside their cell service area (C1 and C2),

in which a user terminal (T) moves from a first cell service area (C1), covered by an origin base station (NE1), to a service overlapping region (SHO), in which at least a second cell service area (C2), covered by the second base station (NE2), is also available,

**characterized in that**

- an OFDM wireless communication channel is designed so that the terminal (T) can receive at least two pilot channels in parallel, one for each service cell area overlapping in the service overlapping region (SHO),
- the mobile radio network (N) partitions an OFDM time-frequency grid in a number of orthogonal, non-overlapping time-frequency patterns, groups them in time-frequency groups, where a group contains at least one of said time-frequency patterns and assigns the user terminal (T) one of said time-frequency groups for communication,
- when the terminal (T) moves to the origin cell (C1) border, inside the service overlapping region (SHO), it measures the pilot signal from the interfering neighbor base stations in that area and signals to the mobile radio network (N) information about the strength of

reception from these base stations (NE2) and its origin base station (NE1),

- based on the terminal (T) information and network criteria, the mobile radio network (N) tries to reserve and assign to terminal (T) the same time-frequency group in the origin base station (NE1) and at least one of the other base stations (NE2) serving in the overlapping region (SHO),
- the mobile radio network (N) uses at least two of said serving base stations (NE1 and NE2) for synchronized communication with the terminal in a way so that the network data traffic is forwarded by the radio network controller (NE3) to said serving base stations (NE1 and NE2), which will then transmit with the same time-frequency group and with the same information bearing signal in a synchronized manner.

2. Method for terminal assisted coordinated interference avoidance in a radio communication system employing multi-carrier techniques such as OFDM for the air interface communication between a network (N) and a plurality of user terminals (T1 to Tn), the network (N) comprising at least two base stations (NE1 and NE2) controlled by a radio network controller (NE3), the base stations having means for communication with the user terminals (T1 to Tn) located inside their cell service area (C1 and C2),

in which a user terminal (T) moves from a first cell service area (C1), covered by an origin base station (NE1), to a service overlapping region (SHO), in which at least a second cell service area (C2), covered by the second base station (NE2), is also available,

**characterized in that**

- an OFDM wireless communication channel is designed so that the terminal (T) can receive at least two pilot channels in parallel, one

for each service cell area overlapping in the service overlapping region (SHO),

- the mobile radio network (N) partitions an OFDM time-frequency grid in a number of orthogonal, non-overlapping time-frequency patterns, groups them in time-frequency groups, where a group contains at least one of said time-frequency patterns and assigns the user terminal (T) one of said time-frequency groups for communication,
- when the terminal (T) moves to the origin cell (C1) border, inside the service overlapping region (SHO), it measures the pilot signal from the interfering neighbor base stations in that area and signals to the mobile radio network (N) information about the strength of reception from these base stations (NE2) and its origin base station (NE1),
- based on the terminal (T) information and network criteria, the mobile radio network (N) tries to reserve for the terminal (T) the same time-frequency group in the origin base station (NE1) and at least one of the other base stations (NE2) serving in the overlapping region (SHO),
- the mobile radio network (N) continues sending data to terminal (T) only from the origin base station (NE1) using the time-frequency group associated to the terminal (T) and reduces the power transmitted by the other base stations (NE2) in this time-frequency group associated to the terminal (T) so that the interference is sufficiently reduced.

3. The method for coordinated interference avoidance of claim 2 characterized in that the origin base station (NE1) and the interfering base stations (NE2) are not time synchronized.

4. The method for coordinated interference avoidance of claim 2 characterized in that the mobile radio network (N) further uses an ARQ mechanism with the terminal (T), such as HARQ, to reschedule packets that were received in error when sent from the origin base station (NE1) to the terminal (T).
5. The method of claims 1 or 2 characterized in that the OFDM wireless communication channel is designed so that the terminal (T) can further receive at least two signaling channels in parallel.
6. The method of claims 1 or 2 characterized in that the reservation and assignment of the time-frequency group for communication between the mobile radio network (N) and the terminal (T) is done by the origin base station (NE1), and/or an interfering base station (NE2) and/or a radio network controller (NE3).
7. The method of claims 1 or 2 characterized in that for the reservation and assignment of the time-frequency group for communication between the mobile radio network (N) and the terminal (T), the mobile radio network (N) takes into account factors such as the available time-frequency patterns or groups, load situation in all involved cells, service type, priority and quality of service the terminal is receiving from the network.
8. The method of claims 1 or 2 characterized in that the time-frequency pattern or time-frequency group assignments to the terminals not scheduled in the coordinated transmission mode are periodically changed in a random or pseudo random manner so as to shape a caused inter-cell interference more evenly over the time-frequency pattern.

9. The method of claims 1 or 2 characterized in that the mobile radio network (N) partitions the OFDM time-frequency grid in a number of orthogonal, non-overlapping frequency patterns (FP1 to FP16) that use no frequency hopping.
10. The method of claim 9 characterized in that the OFDM system pilot channels received by the terminal (T) in different cells are designed in an interleaving non overlapping fashion with pilot symbols having higher energy as the data.
11. The method of claim 5 characterized in that the OFDM system pilot and signaling channels received by the terminal (T) in different cells are designed in an interleaving non overlapping fashion with pilot and signaling symbols having higher energy as the data.
12. The method of claim 9 characterized in that each basic frequency pattern (FP1 to FP16) occupies the same locations in all cells independent of the cell specific pilot pattern and further contains sufficient place in each pattern to accommodate for the specific sending cell pilot positions leaving at least always the basic number of time-frequency locations for the basic channel data rate of such a pattern, so that a basic frequency pattern gets no interference from the sending cell pilots and just interference from neighboring cells with different pilot pattern and only maximally as much as amounts to the overhead place left for sending pilot locations i.e. the difference between the total place of the frequency pattern and the basic number of time-frequency locations for the basic channel data rate.

13. A mobile radio network (N) **characterized in that** it comprises means for partitioning an OFDM time-frequency grid in a number of orthogonal, non-overlapping time-frequency patterns, and grouping them in time-frequency groups, where a time-frequency group contains at least one of said time-frequency patterns, and assigning a user terminal (T) one of said time-frequency groups for communication; means for receiving signaling information from the terminal (T) about strength of reception measurements on cell pilot signals, means for analyzing said information and for reserving and assigning to at least two base stations (NE1 and NE2) of the network (N) the same time-frequency group for communication with the terminal (T); and means for transmitting the same information bearing signal from the at least two neighboring base stations (NE1 and NE2) and in the same time-frequency group in a synchronized manner to a terminal (T), and/or means for transmitting in a time-frequency group only from a base station (NE1) and reducing the power transmitted in said time-frequency group from a neighbor base station (NE2).
14. The mobile radio network (N) of claim 13 characterized in that it further comprises means for carrying out an ARQ mechanism with the terminal (T) to reschedule packets that were received in error when sent from an origin base station (NE1) to the terminal (T).
15. A user terminal (T) **characterized in that** it comprises means for receiving at least two OFDM pilot channels and/or two OFDM signaling channels in parallel, means for negotiating a time-frequency group with a mobile radio network (N) for communication; means for measuring the OFDM pilot signal from interfering neighbor base stations (NE2) and for signaling said information to the mobile radio network (N).

16. A network element (NE) **characterized in that** it comprises means for partitioning an OFDM time-frequency grid in a number of orthogonal, non-overlapping time-frequency patterns, and grouping them in time-frequency groups, where a T-F group contains at least one of said time-frequency patterns, and assigning a user terminal (T) one of said T-F groups for communication; means for receiving signaling information from the terminal (T) about strength of reception measurements on cell pilot signals, means for analyzing said information and for reserving and assigning to another network element of the network (N) the same time-frequency group for communication with the terminal (T); and means for transmitting the same information bearing signal as another neighboring network element and in the same time-frequency group in a synchronized manner to a terminal (T), and/or means for reducing the power transmitted in a time-frequency group already assigned by a neighbor network element for communication with a terminal (T).

## **1. Abstract**

Methods for coordinated radio serving and coordinated interference avoidance in a radio communication system employing multi-carrier techniques such as OFDM for the air interface communication between a network (N) and a plurality of user terminals (T1 to Tn), the network (N) comprising at least two base stations (NE1 and NE2) controlled by a radio network controller (NE3), the base stations having means for communication with the user terminals (T1 to Tn) located inside their cell service area (C1 and C2), in which a user terminal (T) moves from a first cell service area (C1), covered by an origin base station (NE1), to a service overlapping region (SHO), in which at least a second service cell area (C2), covered by the second base station (NE2), is also available.

## **2. Representative Drawing**

**Fig.3**

**Fig. 1**

Figure 1

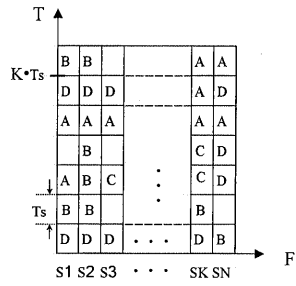
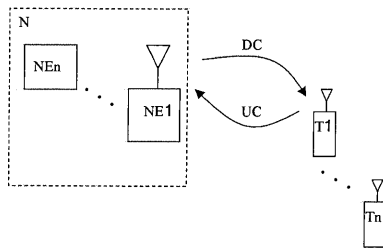


Fig. 2

Figure 2



**Fig. 3**

Figure 3

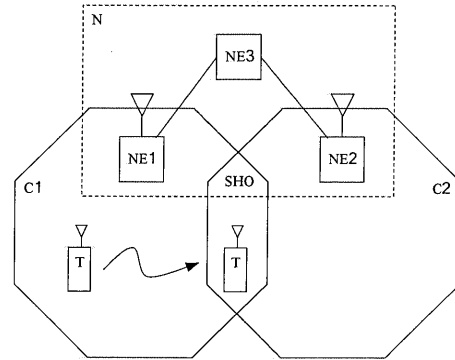


Fig. 4

Figure 4

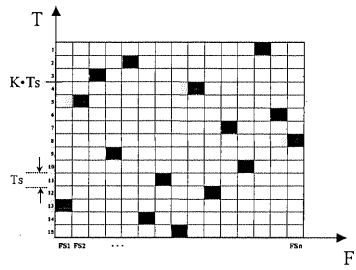


Fig. 5

Figure 5

