

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-538583

(P2010-538583A)

(43) 公表日 平成22年12月9日(2010.12.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 72/12 (2009.01)	HO4Q 7/00 561	5K022
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 546	5K067
HO4J 1/00 (2006.01)	HO4J 1/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-524110 (P2010-524110)
 (86) (22) 出願日 平成20年9月2日 (2008.9.2)
 (85) 翻訳文提出日 平成22年5月6日 (2010.5.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/075009
 (87) 国際公開番号 W02009/032811
 (87) 国際公開日 平成21年3月12日 (2009.3.12)
 (31) 優先権主張番号 60/970,833
 (32) 優先日 平成19年9月7日 (2007.9.7)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 12/192,359
 (32) 優先日 平成20年8月15日 (2008.8.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 392026693
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100121980
 弁理士 沖山 隆
 (74) 代理人 100128107
 弁理士 深石 賢治
 (72) 発明者 ワン, ベイベイ
 アメリカ合衆国, メリーランド州, グ
 リーンベルト, アパートメント 9,
 リッジ ロード 446
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトル効率を高める動的オン/オフスペクトル接続方式

(57) 【要約】

【課題】本発明は、スペクトル効率を高めるための、動的オン/オフスペクトル接続方式を提供する。

【解決手段】セル又はセクタが、それらの地理的位置に従って異なるタイプに分類される。異なるタイプのセル又はセクタによって、利用可能な帯域幅全体がTDD式に共用され、各タイプのセル又はセクタ毎に、「オン」状態の持続時間又は優先度が、そのセル又はセクタ内のユーザのQoS要求に基づいて選択される。従来技術による解決策に優る本発明の利点の1つは、ICIも、ユーザの通信品質の劣化又は中断もなく、スペクトルをフルに利用できることである。セル又はセクタが、それらの地理的位置に従って異なるタイプに分類される。

【選択図】図3

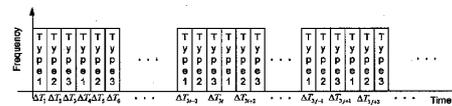


FIG 3: The on-off round-robin frequency usage pattern with fixed-time slot (Class 1).

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

セルラ通信システムにおいて、複数のセル内の移動局による通信に利用する前記複数のセルに帯域幅を割り当てる方法であって、

任意のタイプの各セルが、前記任意のタイプ以外のタイプのセルに限って隣接するように、前記セルを複数のタイプに分類するステップと、

所定の帯域幅を、所定のスケジューリングシーケンスに従って、ある持続時間の間、各セルタイプに対して一度に 1 タイプずつ、通信に利用するために排他的に割り当てるステップと、

を含む方法。

10

【請求項 2】

移動局による通信サービスが行われる地理的領域をそれぞれが有する複数のセルを備えるセルラ通信システムであって、

任意のタイプの各セルが、前記任意のタイプ以外のタイプのセルに限って隣接するように、前記セルが複数のタイプに分類され、且つ、

所定の帯域幅が、所定のスケジューリングシーケンスに従って、ある持続時間の間、各セルタイプに対して一度に 1 タイプずつ、通信に利用するために排他的に割り当てられる

、
通信システム。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本願は、モバイル通信に関する。具体的には、本発明は、セルラ通信ネットワークにおいて、干渉を低減させながらも、複数のセル間でスペクトル資源を共用する効率的な方式を提供する。

【0002】

(関連出願の相互参照)

本願は、(a) 2007年9月7日出願の米国暫定特許出願第60/970,833号、及び(b) 2008年8月15日出願の米国特許出願第12/192,359号に関するものであると共に、両出願の優先権を主張するものであり、両出願とも、参照することにより本明細書に組み込まれる。

30

【0003】

米国指定に関して、本願は、上記の米国特許出願第12/192,359号の継続出願である。

【背景技術】**【0004】**

(発明の分野)

本願は、モバイル通信に関する。具体的には、本発明は、セルラ通信ネットワークにおいて、干渉を低減させながらも、複数のセル間でスペクトル資源を共用する効率的な方式を提供する。

40

【0005】

(関連技術の検討)

無線セルラサービスの需要が増大し続けるにつれて、利用可能な無線スペクトルがより混み合うようになってきている。従って、限られたスペクトル資源を最適に利用して、高いサービス品質(QoS)を提供することに大きな関心が寄せられている。効率的なスペクトル接続方式がなければ、セルラユーザは、セル内及びセル間の両方のモバイルユーザから多大な干渉を受けることになる傾向がある。このような干渉には、同一チャネル干渉(CCI)、及び隣接チャネル干渉(NCI)が含まれる。許容可能なQoS、及び効率的なスペクトル利用を保証するために、このような干渉を抑制する新規なスペクトル又はチャネル接続方式が求められている。

50

【0006】

スペクトル効率を改善し、同じチャネルの再利用のため生じる干渉を回避するために、スペクトル周波数が、異なるセルの異なるモバイルユーザに対処できるように慎重に計画される。周波数計画の一例に、「静的又は確定的周波数計画 (static or deterministic frequency planning)」と呼ばれるものがある。静的又は確定的周波数計画の例には、以下が含まれる。

【0007】

(a) Hamabe の米国特許第 6,574,456 号明細書、名称「Method of Preventing Interference of Adjacent Frequencies in a Cellular System by Selection between Adjacent Carrier Frequency and Non-Adjacent Carrier Frequency」は、使用中の他のセルラシステムからの隣接周波数からの干渉を、受信した干渉パワーレベルに基づいて防止する方法を開示している。

10

【0008】

(b) P. Skillermarck 及び T. Sundin の米国特許出願公開第 2005/0111408 号明細書 (「Skillermarck」)、名称「Selective Interference Cancellation」は、時分割 - 符号分割多元接続 (TD-CDMA) セルラシステム用の移動局 (MS) 設計を開示しており、この設計では、セル内干渉のリストを維持し、ハンドオーバー関連情報を用いてセル間干渉 (ICI) を検出する。Skillermarck はまた、ジョイント検出アルゴリズムを用いて開発された干渉除去方法を開示している。

20

【0009】

(c) A. Hottinen らの米国特許第 5,862,124 号明細書、名称「Method for Interference Cancellation in a Cellular CDMA Network」は、セルラ CDMA ネットワークにおける干渉除去方式を開示している。この干渉除去方式では、同位置に配置された複数のセルによって、搬送周波数の利用を制御する。

【0010】

(d) P. Rha の米国特許第 5,365,571 号明細書、名称「Cellular System Having Frequency Plan and Cell Layout with Reduced Co-Channel Interference」は、CCI が低減された周波数計画及びセル配置方法を有するセルラシステムを開示している。

30

【0011】

(e) B. Mohebbi 及び M. J. Shearmer の米国特許第 6,754,496 号明細書、名称「Reducing Interference in Cellular Mobile Communications Networks」は、伝送特性、並びに上り信号及び下り信号の好適な宛先に関する情報を含めることによって、ICI を低減させる方法を開示している。

40

【0012】

(f) K. W. Leland の米国特許第 4,384,362 号明細書、名称「Radio Communication System using Information Derivation Algorithm Coloring for Suppressing Co-channel Interference」は、セルラ通信システムにおいて、任意のタイムスロットで生じる CCI を、他のタイムスロットに分配することによって、低減させることを開示している。

【0013】

(g) 全て M. Benveniste に付与された (i) 米国特許第 5,740,536 号明細書、名称「System and Method for Managing

50

Neighbor-Channel Interference in Channelized Cellular Systems」、(ii)米国特許第6,181,918号明細書、「System and method for management of neighbor-channel interference with cellular reuse partitioning」、及び(iii)米国特許第6,128,498号明細書、名称「System and method for management of neighbor-channel interference with power control and directed channel assignment」は、チャンネル化されたセルラシステムにおいて、セルラ再利用分割、並びにパワー制御及び有向チャンネル割当てを用いてNCIを管理する方法を開示している。

10

【0014】

(h)第48回IEEE Vehicular Technology Conference (VTC)、カナダ、オタワ、1998年5月会報第2巻、1310~1314頁所載のA. Sathyendran、A. R. Murch、及びM. Shafiの論文、名称「Study of Inter-System Interference between Region One and Two Cellular Systems in the 2GHz Band」は、セルラシステムに使用される2GHz帯において、広帯域ノイズ及びシステム間干渉のため生じる性能劣化を開示している。本研究に基づいて、著者らは、マルチシステム共存のための最小ガード帯域要件、及び最小距離分離要件を決定した。

20

【0015】

上記に挙げた静的又は確定的周波数計画法によって、セル内干渉及びICIを(ある程度)軽減し、スペクトル効率を高めることができるものの、これらの方法は、従来の静的及び確定的チャンネル再利用パターンが、チャンネルが不変の条件でセルラネットワークに使用される場合を想定している。このような想定は、高い移動性を有するネットワークには適さず、従って、時間変動するCCI範囲には適さない。それ故に、動的チャンネル変動の複雑な影響を考慮に入れ、異なるセル間でのスペクトル資源の共用を最適に調整するために、新しいスペクトル資源割当てアルゴリズムが求められている。

30

【0016】

動的チャンネル割当て(DCA)方法のいくつかの例には、以下が含まれる。

【0017】

(a)第8回IEEE Annual Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON)、フロリダ、クリアウォータ、2006年12月会報1~5頁所載のK. Kim及びS. Ohの論文、名称「Multi-Cell Coordinated Radio Resource Management Scheme Using a Cell-Specific Sequence in OFDMA Cellular Systems」(「Kim」)は、マルチセル調整無線資源管理方式を開示しており、この方式は、直交周波数分割多元接続(OFDMA)セルラシステムに適用されている。Kimでは、各セルに、無線サブチャンネルを割り当てるための各セル自体のシーケンスが与えられる。各セルでは、最初に所定のサブチャンネルの組から割り当てることができると想定され、このようなサブチャンネルは各セルについて同じである。セルは、サブチャンネルの組から、セルに特有のサブチャンネル割当てシーケンスに基づいてサブチャンネルを選択する。その結果、ICIの可能性、及び隣接するセルからの主要な衝突を低減させることができる。

40

【0018】

(b)S. G. Craigらの米国特許第6,671,309号明細書(「Craig」)、名称「Interference Diversity in Communications Networks」は、周波数ダイバーシティを維持しながら、干渉ダイバーシティを利用することによって、周波数ホッピングを使用したセルラ無線システムの

50

システム性能を大幅に向上させることを開示している。Craigは、セル間及びセル内の両方の干渉ダイバーシティを増大させるように、非同期セル又は同期セルで動作する各MSに、周波数ホッピングシーケンス及び周波数オフセットホッピングシーケンスの両方を割り当てる技術を開示している。

【0019】

(c) IEEE International Conference on Communications (ICC)、トルコ、イスタンブール、2006年6月会報4415~4419頁所載のA. Persson、T. Ottosson、及びG. Auerの論文、名称「Inter-Sector Scheduling in Multi-User OFDM」は、マルチユーザ直交周波数分割多元化(OFDM)システムにおける、セクタ間スケジューリングを用いた、より高いスペクトル効率の実現を開示しており、この方式では、スペクトルが、現時点で最も必要とされるセクタへ動的に移動することができるように、各基地局(BS)でバッファリングされたデータが小規模のBS群内で交換される。

10

【0020】

(d) 第56回 IEEE Vehicular Technology conference (VTC)、カナダ、バンクーバ、2002年9月会報第2巻、646~650頁所載のF. Nazzari及びR. F. Ormondroydの論文、名称「An Effective Dynamic Slot Allocation Strategy Based on Zone Division in WCDMA/TDD Systems」(「Nazzari」)は、マルチセルラ環境において、広帯域符号分割多元接続(WCDMA)セル-時分割双方向(TDD)セル間の通信量非対称性が大きく異なる可能性があり、また、セル当たりベースでスロットを割り当てる方式を適用することによって、「交差スロット(crossed-slot)」の間にICIが高レベルになる可能性があることを開示している。Nazzariは、各セルのサービスエリアをいくつかの別個のサービスゾーンに分割することによって、マルチセルラ環境における交差スロット干渉を解消する適応型動的スロット割当て方式を開示している。この割当て方式では、サービスゾーン間の相互干渉のレベルに応じて、システム資源をユーザに割り当てることを保証する調整アルゴリズムが適用される。

20

【0021】

固定チャネル割当て(FC A)方法に比べて、DCA技術では、スペクトル効率が改善され、且つCCIが低減する。しかし、DCAには、追加の信号オーバーヘッドが必要となる。IEEE International Conference on Communications (ICC)、トルコ、イスタンブール、2006年6月会報1778~1783頁所載のH. Haas、V. D. Nguyen、P. Omiyi、N. Nedev、及びG. Auerの論文、名称「Interference Aware Medium Access in Cellular OFDMA/TDD Networks」(「Haas I」)は、セルラOFDMA-TDDネットワークにおける分配型干渉認識媒体接続方式を開示している。この媒体接続方式では、TDDモードのチャネル相互性を利用したビジースロット信号を介して、伝送前に、伝送器が、既にアクティブなリンクに生じ得る干渉のレベルを決定することが可能となる。この方法では、システムは、周波数をフルに再利用して動作することができ、CCIを大幅に回避することができる。更に、Haas Iの方式はまた、時間変動チャネルに動的に適応させることができる自律的な副搬送波割当てを実施する。

30

40

【0022】

スペクトル資源を効率的に共用する他の方法には、例えば、以下の分配型DCA、及び位置情報を用いた周波数計画が含まれる。

【0023】

(a) IEEE会報 Vehicular Technology、第51巻6号、2002年11月、1407~1421頁所載のS. Nesargi及びR. Prakash

50

の論文、名称「Distributed Wireless Channel Allocation in Networks with Mobile Base Stations」(「Nesargi」)は、BS間の無線リンク、及びBSからモバイルノードへのリンクの両方に、独立した(disjoint)チャンネルの組を割り当てる、相互排除技術の原理を利用した分配型スペクトル割当てアルゴリズムを開示している。このアルゴリズムでは、チャンネル割当て方式が分配され、動的となり、デッドロックがなくなる。更に、近隣にある移動BS(例えば、列車及び他の車両に取り付けられたBS)間のチャンネル割当てを再配置するか切り換えるかによって、CCIが低減する。

【0024】

(b) IEEE会報 Mobile Computing、第4巻6号、578~587頁、2005年11月所載のJ. Yang及びD. Manivannanの論文、名称「An Efficient Fault-Tolerant Distributed Channel Allocation Algorithm for Cellular Networks」(「Yang」)は、セルラネットワークのための別の効率的なフォールトトレラント分配型チャンネル割当てアルゴリズムを開示している。このアルゴリズムの目標は、隣接するセルからのCCIを制御しながらも、限られたスペクトル資源を再利用することである。このアルゴリズムでは、通話をサポートするためにセルにチャンネルが必要となる際に、利用可能なチャンネルを求めて、まずセル自体に割り当てられたチャンネルの組をチェックする。利用可能なチャンネルがない場合、セルは、干渉する隣接セルにメッセージを送って、チャンネル利用情報を得る。得られたチャンネル利用情報に基づいて、セルは、効率的なフォールトトレラントチャンネル選択アルゴリズムに従って、利用可能なチャンネルを「借りる」。従って、この方法は、良好なチャンネル再利用パターンを実現する。

10

20

【0025】

Nesargi及びYangの分配型通信量適合DCA方式では、チャンネルは通常、MSではなく、セルに割り当てられる。しかし、隣接するセル内のMSは、セルレベルの周波数計画に基づいた固定再利用率の下では、尚も互いに干渉することがある。更に、各セルに別個の周波数帯が割り当てられる場合、セルの内部領域では資源の無駄が生じることにもなる。これは、異なるセルに周波数を分配することによって、セル当たり利用可能な資源が大幅に減少する(例えば、1/3に、又は1/7にもなる)ためである。

30

【0026】

多くの他のDCA方式が、従来技術において研究されてきている。例えば、ある適合ベースDCA方式では、チャンネルをプールに配置し、一群の割当て規則(例えば、最小距離規則)に基づいて、チャンネルをオンデマンドでプールからセルに割り当てる。多くの通信量適合DCA方式では、チャンネルは通常、MSではなくセルに割り当てられる。しかし、隣接するセルのMSは、セルレベルの周波数計画の結果、固定された再利用率の下では、尚も互いに干渉することがある。従って、個々のモバイルユーザの位置に基づいた、個々のモバイルユーザへのチャンネル割当てもやはり、重要となり得る。例えば、IEEE会報 Vehicular Technology 第46巻4号、1997年11月、805~817頁所載のZ. Haas、J. H. Winters、及びD. Johnsonの論文、名称「Simulation Results of the Capacity of Cellular Systems」(「Haas II」)は、干渉適合DCAを用いたセルラシステムの容量について研究している。Haas IIは、MS位置の情報を与えられた必要チャンネルを評価する一組のヒューリスティックを使用し、いくつかのパラメータの影響を調査している。適切なパラメータには、セル当たりのモバイル数、及び最小許容可能信号対干渉比が含まれる。

40

【0027】

周波数計画ではしばしば、別個のサブチャンネルがセル全体に割り当てられ、従って、各セルに利用可能な資源が減少し、その結果、システム全体のスループットが低減することがある。C. G. Gerlach及びB. Haberlandの米国特許出願公開第20

50

06/0292989号明細書、名称「Method of Uplink Interference Coordination in Single Frequency Networks, a Base Station, a Mobile Terminal and a Mobile Network therefore」(「Gerlach」)は、単一周波数ネットワークにおいて、周波数を再利用し、ソフトハンドオーバーを行わずに上り干渉を調整する方法を開示している。具体的には、Gerlachの方法は、周波数帯をサブセットに分割し、互いに干渉し得る隣接セル内のMSを専用の周波数帯サブセットに慎重に割り当て、MSをその電力範囲内に制限して、CCIを回避する。

【0028】

コグニティブ無線(CR)技術が発展するにつれて、適時的スペクトル利用方式を用いて、利用可能なスペクトル利用率を大幅に増大させることができる。しかしながら、利用可能な範囲が広い場合、スペクトルの全範囲を検出するとコストがかかることになる。従って、走査すべきスペクトルを限定することが重要となる。スペクトルの利用概念は、時間及び空間の両方に依存するため、空間を領域に分割し、これらの領域にスペクトルの小区画を割り当てることによって、検索を短縮することができる(従って、必要となる時間及び電力が低減される)。IEEE Communications Magazine 第46巻1号、2008年1月、128~136頁に所載のS. Yarkan及びH. Arslanの論文、名称「Exploiting Location Awareness towards Improved Wireless System Design in Cognitive Radio」は、全地球位置把握システム(GPS)に基づいた位置情報を利用して、CRネットワークにおけるスペクトル検索空間を低減させることを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0029】

【特許文献1】米国特許第6,574,456号

【特許文献2】米国出願公開第2005/0111408号

【特許文献3】米国特許第5,862,124号

【特許文献4】米国特許第5,365,571号

【特許文献5】米国特許第6,754,496号

【特許文献6】米国特許第4,384,362号

【特許文献7】米国特許第5,740,536号

【特許文献8】米国特許第6,181,918号

【特許文献9】米国特許第6,128,498号

【特許文献10】第48回IEEE Vehicular Technology Conference(VTC)、カナダ、オタワ、1998年5月会報第2巻、1310~1314頁、A. Sathyendran、A. R. Murch、及びM. Shafi、「Study of Inter-System Interference between Region One and Two Cellular Systems in the 2GHz Band」

【特許文献11】第8回IEEE Annual Wireless and Microwave Technology Conference(WAMICON)、フロリダ、クリアウォータ、2006年12月会報1~5頁所載のK. Kim及びS. Ohの論文、名称「Multi-Cell Coordinated Radio Resource Management Scheme Using a Cell-Specific Sequence in OFDMA Cellular Systems」

【特許文献12】米国特許第6,671,309号

【特許文献13】IEEE International Conference on Communications(ICC)、トルコ、イスタンブール、2006年6月

10

20

30

40

50

会報 4415 ~ 4419 頁

【特許文献 14】第 56 回 IEEE Vehicular Technology conference (VTC)、カナダ、バンクーバ、2002 年 9 月会報第 2 巻、646 ~ 650 頁

【特許文献 15】IEEE International Conference on Communications (ICC)、トルコ、イスタンブール、2006 年 6 月会報 1778 ~ 1783 頁

【特許文献 16】IEEE 会報 Vehicular Technology、第 51 巻 6 号、2002 年 11 月、1407 ~ 1421 頁

【特許文献 17】IEEE 会報 Mobile Computing、第 4 巻 6 号、2005 年 11 月、578 ~ 587 頁

【特許文献 18】IEEE 会報 Vehicular Technology 第 46 巻 4 号、1997 年 11 月、805 ~ 817 頁

【特許文献 19】米国出願公開第 2006 / 0292989 号

【特許文献 20】IEEE Communications Magazine 第 46 巻 1 号、2008 年 1 月、128 ~ 136 頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0030】

本発明は、スペクトル効率を高めるための、動的オン/オフスペクトル接続方式を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0031】

具体的には、セル又はセクタが、それらの地理的位置に従って異なるタイプに分類される。異なるタイプのセル又はセクタによって、利用可能な帯域幅全体が TDD 式に共用され、各タイプのセル又はセクタ毎に、「オン」状態の持続時間又は優先度が、そのセル又はセクタ内のユーザの QoS 要求に基づいて選択される。

【発明の効果】

【0032】

従来技術による解決策に優る本発明の利点の 1 つは、ICI も、ユーザの通信品質の劣化又は中断もなく、スペクトルをフルに利用できることである。セル又はセクタが、それらの地理的位置に従って異なるタイプに分類される。時間領域において、異なるタイプのセル又はセクタによって、全帯域幅がインターリーブ (interleaved) 式に占有され、各タイプのセル毎に、「オン」状態の持続時間又は優先度が、ユーザの QoS 要求に基づいて選択される。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1 (a)】セル当たり 1 つのセクタに構成された単一周波数セルラネットワークの 24 個のセルを示す図であり、ここでは、同じ周波数帯を 1 / 3 の再利用率で共用している。(各セルが 1 つのセクタを含み、周波数再利用率が 1 / 3 である、単一周波数セルラネットワークにおける 24 個のセル。)

【図 1 (b)】セル当たり 3 つのセクタに構成された単一周波数セルラネットワークの 24 個のセルを示す図であり、ここでは、同じ周波数帯を 1 / 3 の再利用率で共用している。(各セルが 3 つのセクタに分割され、周波数再利用率が 1 / 3 である、単一周波数セルラネットワークの 24 個のセル。)

【図 2】全帯域幅 B_{total} が、3 つのセルタイプ間で均等に分割される、従来の周波数分割方式を示す図である。(周波数再利用率が 1 / 3 である、単一の FDMA セルラネットワークにおける従来の帯域幅共用。)

【図 3】本発明の一実施形態による、3 つのセルタイプについて固定タイムスロットを用いたオン/オフラウンドロビン周波数利用パターン(「クラス 1」)の例を示す図である

10

20

30

40

50

。(固定タイムスロットを用いたオン/オフラウンドロビン周波数利用パターン(クラス1)。)

【図4】本発明の一実施形態による、QoS要求優先度に基づいた固定タイムスロットを用いた代替パターン(「クラス2」)を示す図である。(QoS要求優先度に基づいた固定タイムスロットを用いたオン/オフ周波数利用パターン(クラス2)。)

【図5】本発明の一実施形態による、オン/オフラウンドロビン周波数利用パターンに基づくが、動的タイムスロットを備えた別の代替パターン(「クラス3」)を示す図である。(動的タイムスロットを用いたオン/オフラウンドロビン周波数利用パターン(クラス3)。)

【図6(a)】本発明の一実施形態による、NCの制御下の、オン/オフスペクトル接続方式の信号交換を示す図である。(ネットワーク制御器を用いたオン/オフ動的スペクトル接続方式の信号交換。)

10

【図6(b)】本発明の一実施形態による、相互接続された一群のBSの制御下(すなわち、NCなし)の、オン/オフスペクトル接続方式の信号交換を示す図である。(相互接続されたBSを用いたオン/オフ動的スペクトル接続方式の信号交換。)

【図7(a)】クラス2の利用パターンを実施する動作を要約したフローチャートである。(固定タイムスロットを用いた、QoS要求優先度に基づいたオン/オフ動的スペクトル接続方式(クラス2)のフローチャートであり、図中*i*は時間を示し、*j*^{*}は割り当てるべきセルタイプを示し、*k*はセルタイプを示す。)

【図7(b)】クラス3の利用パターンを実施する動作を要約したフローチャートである。(動的タイムスロットを用いたオン/オフラウンドロビン周波数利用パターン(クラス3)のフローチャート。)

20

【発明を実施するための形態】

【0034】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

以下の詳細な説明を、添付の図面と併せて考慮すると、本発明がよりよく理解されよう。

【0035】

単一のセルラネットワークの複数のセルが同じ周波数帯を共用する領域では、周波数分割多元接続(FDMA)等の直交伝送方式によってICIを大幅に低減させることができる。しかし、全周波数帯域がネットワークのセル間で分割されるので、各セルに割り当てられる帯域幅は、高いQoS要求(例えば、ビデオオンデマンド、マルチメディアストリーミング、テレビ電話、或いは画像アップロードアプリケーション又は画像ダウンロードアプリケーション等、IMT-Advanced Services and Applications Specification (ITU-R Document 8F/TEMP/537: APDNR IMT.SERV、IMTによってサポートされるサービスのフレームワーク、2007年5月30日)に記載されているもの)をサポートするには不十分となることがある。セル内のユーザ密度が高い場合、このような周波数分割方式では、ネットワーク性能が更に劣化することがある。各セルに対する個々の帯域幅を、1倍の周波数再利用率を採用する(すなわち、どのセルも帯域幅をフルに利用する)こと

30

40

【0036】

図1(a)及び図1(b)は、セル当たり1つのセクタ、及びセル当たり3つのセクタのそれぞれを有するように構成された単一周波数セルラネットワークの24個のセルを示し、ここでは、同じ周波数帯を1/3の再利用率で共用している。セルは、それらの地理的位置に基づいて、3つの部類、すなわちタイプ1、タイプ2、及びタイプ3に分割される。この方式では、隣接するセル同士は、常に異なるタイプに分類され、従って、同じ周波数帯を利用することはない。同じタイプ*j*、*j*=1、・・・、3のセルは、同じ周波数

50

帯を占有する。

【0037】

図2は、全システム帯域幅 B_{total} が、3つのセルタイプ間で均等に分割される、従来の周波数分割方式を示す(すなわち、 j 番目のセルタイプでは、割当て帯域幅は、任意のタイムスロット T_i について B_j, T_i である。但し $B_j = (1/3) * B_{total}$ となる)。この従来の方式では、各セルのスペクトル効率が $r_b/s/Hz$ である場合、各セルのピーク伝送速度は、最高でも $r B_j, b/s$ である。しかし、本発明の一実施形態によれば、あるセルタイプが、割り当てられた時間の間、全システム帯域幅 B_{total} を利用することが許可され、ピーク伝送速度は $3 r B_j, b/s$ に増大する。そのセルタイプが全帯域を占有し利用している間は、他のどのセルタイプも、その周波数帯内のどの周波数も同時に利用することができない。ICIを回避するために、本発明の方法(「オン/オフラウンドロビン周波数利用」)では、符号分割多元接続(CDMA)方式が利用されない限り、全周波数帯を、各セルタイプに対して一度に1つずつ、インターリーブ(interleaved)的に割り当てる。従って、どの時期においても、あるセルタイプが全周波数帯を排他的に利用することが、認可されている。

10

【0038】

図3は、3つのセルタイプの固定タイムスロットを用いたオン/オフラウンドロビン周波数利用パターン(「クラス1」)の例を示す。図3に示すように、クラス1のパターンでは、タイムスロット T_1 において、タイプ1のセルだけが全帯域幅 B_{total} をアクティブに占有し、タイプ2及びタイプ3のセルは休止している。タイムスロット T_2 においては、タイプ2のセルだけがアクティブであり、タイプ1及びタイプ3のセルは休止している。クラス1では、各タイプのセルは、3番目のタイムスロット毎に「オン」状態になる。各オン/オフ状態の持続時間(T_i)は、非常に短くてもよく(例えば、約2~5ミリ秒(ms))、従って、各タイプのセルの周波数利用中断は目立たない。 T_i 値の選択は、実施時に考慮すべきことであり、セルネットワーク動作搬送周波数及び帯域幅(すなわちチャンネルコヒーレンス時間)に依存する。

20

【0039】

階層型QoS要求を満たすために、図3の固定タイムスロット方式を用いた、ラウンドロビン以外の他のスケジューリングパターンを用いて、異なるセルタイプの多元接続を可能とすることもできる。例えば、図4は、QoS要求優先度に基づいた固定タイムスロットを用いた代替パターン(「クラス2」)を示す。クラス2のパターンでは、最初のタイムスロット T_1 において、ネットワーク制御器(NC)が、全帯域幅 B_{total} を排他的に占有するセルタイプをランダムに選択する。後続の各タイムスロット T_i ($i=1, 2, \dots$) において、NCが、(例えば、伝送速度又はスループット等のパラメータ、或いは遮断確率を用いて)全てのセルタイプ j について累積的なQoS要求を $Q_j(T_i)$ として推定する。そして、次のタイムスロット T_{i+1} において、NCが、最後のタイムスロットの間、最大QoSを有するセルタイプを選択する。すなわち、以下の数式(1)で示される関係が成立する。

30

【数1】

$$j^*(\Delta T_{i+1}) = \arg \max_j Q_j(\Delta T_i) \quad (1)$$

40

【0040】

クラス2の選択パターンに基づき、ネットワークのQoS計量(metric、メトリック)を最大にすることができる。しかし、この方式では、任意のセルタイプ(すなわち、タイプ j) が周波数帯を占有する時間間隔は、サービス中断を回避するための所定の閾値 T_{max}^j を超えることはできない。閾値 T_{max}^j の値は、サービス中断の可能性に基づいて選択される。クラス2の利用パターンを実施する上述の動作は、図7(a)のフローチャートに要約されている。

【0041】

図5は、オン/オフラウンドロビン周波数利用パターンに基づくが、動的タイムスロッ

50

トを備えた別の代替パターン（「クラス3」）を示す。クラス3のパターンでは、各セルタイプに全システム帯域幅がラウンドロビン順序で割り当てられて、各タイムスロットの持続時間を、アクティブとなるセルタイプの階層型QoS要求を反映するように調整することができる。図5に示すように、タイプ1、タイプ2、及びタイプ3セルのそれぞれに割り当てられたタイムスロットに対応する、連続する3つのタイムスロット T_{i-1} 、 T_i 、及び T_{i+1} の各群の開始時に、NCが、各セルタイプjに関するQoS要求を Q_j として推定する。そして、タイムスロット T_{i-1} 、 T_i 、及び T_{i+1} の持続時間が、以下の数式（2）で示される比に従って決定される。

【数2】

$$\Delta T_{i-1} : \Delta T_i : \Delta T_{i+1} = Q_1 : Q_2 : Q_3 \quad (2)$$

10

【0042】

従って、クラス3のパターンは、クラス1のパターンよりも高い公平性を実現する。しかし、クラス3のパターンには、異なるセルタイプ間でより正確な時間調整（timing）、及びより正確な同期が必要となる。そうしないと、2つ以上のセルタイプが同じ帯域幅を同時に利用する際に、セル間で多大な干渉が起こる可能性がある。サービス中断を回避するために、 T_{i-1} 、 T_i 、及び T_{i+1} に対して以下の数式（3）で示される制約が、上記の数式（2）において潜在的に含まれることに留意すべきである。

【数3】

$$\Delta T_{i-1} + \Delta T_i + \Delta T_{i+1} \leq T_{\max} \quad (3)$$

20

【0043】

なお、 T_{\max} は、この値を超えるとサービス中断が起こり得る持続時間閾値を表す。クラス3の利用パターンを実施する上述の動作は、図7（b）のフローチャートに要約されている。

【0044】

図6（a）及び図6（b）は、NC（すなわちNC 601）の制御下、及び相互接続された一群のBS（すなわち、NCなし）の制御下のそれぞれの、オン/オフスペクトル接続方式の信号交換を示す。本発明の周波数利用パターンのいずれも、NCによって（すなわち、図6（a）に示されるように）、又は相互接続されたBSによって（すなわち、図6（b）に示されるように）、制御することができる。

30

【0045】

上述の詳細な説明は、本発明の特定の実施形態を例示するために示すものであり、限定することを意図するものではない。本発明の範囲内で数多くの変形形態及び改変形態が可能である。本発明は、以下の請求項に記載されている。

【 図 1 (a) 】

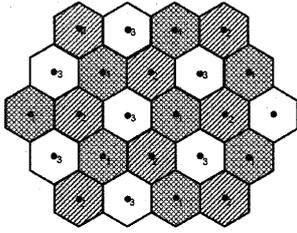


FIG 1(a): 24 cells in a single-frequency cellular network, in which each cell includes one sector, with a frequency reuse factor of 1/3.

【 図 1 (b) 】

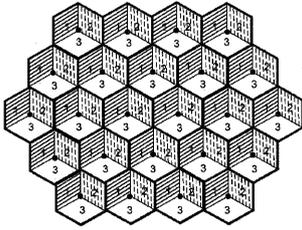
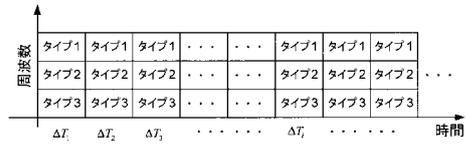
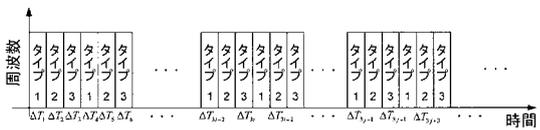


FIG 1(b): 24 cells in a single-frequency cellular network, where each cell is divided into three sectors, with a frequency reuse factor of 1/3.

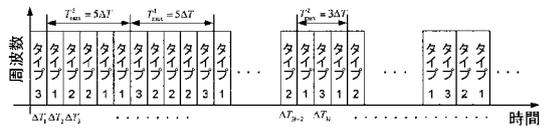
【 図 2 】



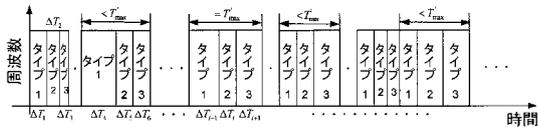
【 図 3 】



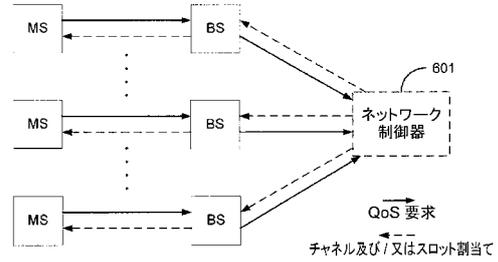
【 図 4 】



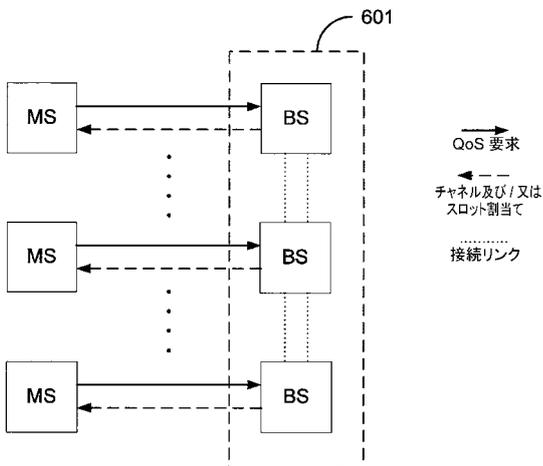
【 図 5 】



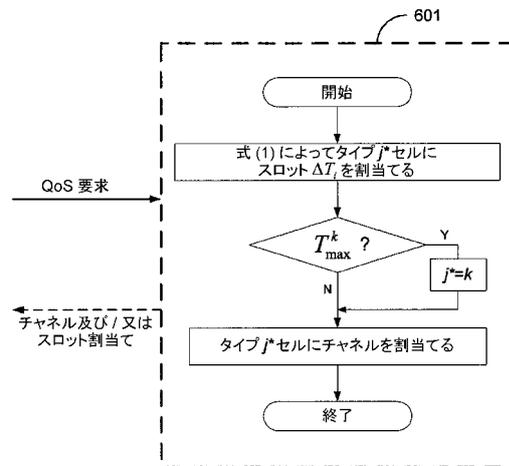
【 図 6 (a) 】



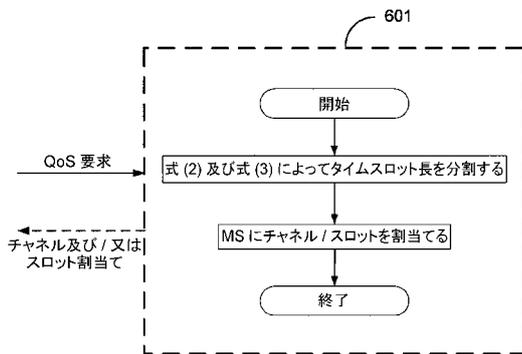
【 図 6 (b) 】



【 図 7 (a) 】



【図 7 (b)】



【手続補正書】

【提出日】平成22年5月7日(2010.5.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラ通信システムにおいて、複数のセル内の移動局による通信に利用する前記複数のセルに帯域幅を割り当てる方法であって、

任意のタイプの各セルが、前記任意のタイプ以外のタイプのセルに限って隣接するように、前記セルを複数のタイプに分類するステップと、

所定の帯域幅を、所定のスケジューリングシーケンスに従って、ある持続時間の間、各セルタイプに対して一度に 1 タイプずつ、通信に利用するために排他的に割り当てるステップと、

を含む方法。

【請求項 2】

前記スケジューリングシーケンスが、ラウンドロビンスケジュールを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記持続時間が、固定される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記持続時間が、各セルタイプにおいて計算されたサービス品質 (QoS) 要求計量に従って変動する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

あるセルタイプに割り当てられた前記持続時間が、前記分類されたセルタイプ全てにわたって計算された前記 QoS 要求計量に対して、前記あるセルタイプについて計算された前記 QoS 要求計量に比例する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ラウンドロビンスケジュールの一巡において、前記分類されたセルタイプ全てに割り当てられた前記持続時間が、合計で、所定の最大値を超えない、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記所定の最大値が、サービス中断が起こり得る時間間隔よりも大きい時間間隔に関連している、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記スケジュールリングシーケンスが、各持続時間の開始前に、前記帯域幅を割り当てるセルタイプを、割り当てて選択する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記スケジュールリングシーケンスが、各持続時間の開始時に、各セルタイプについて計算されたサービス品質 (QoS) 要求計量に従って前記セルタイプを選択する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記スケジュールリングシーケンスが、最大 QoS 要求計量に対応する前記セルタイプを選択する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記スケジュールリングシーケンスに従って任意のセルタイプに割り当てられた連続する前記持続時間が、所定の最大値を超えない、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記所定の最大値が、サービスの中断が起こり得る時間間隔よりも大きい時間間隔に関連している、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記持続時間が、固定される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 14】

前記セルラ通信システムにおけるネットワーク制御ユニットによって実行される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記複数のセル内の複数の相互接続された基地局によって実行される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

移動局による通信サービスが行われる地理的領域をそれぞれが有する複数のセルを備えるセルラ通信システムであって、
任意のタイプの各セルが、前記任意のタイプ以外のタイプのセルに限って隣接するように、前記セルが複数のタイプに分類され、且つ、
所定の帯域幅が、所定のスケジュールリングシーケンスに従って、ある持続時間の間、各セルタイプに対して一度に 1 タイプずつ、通信に利用するために排他的に割り当てられる、
通信システム。

【請求項 17】

前記スケジュールリングシーケンスが、ラウンドロビンスケジュールを含む、請求項 16 に記載の通信システム。

【請求項 18】

前記持続時間が、固定される、請求項 17 に記載の通信システム。

【請求項 19】

前記持続時間が、各セルタイプにおいて計算されたサービス品質（QoS）要求計量に従って変動する、請求項17に記載の通信システム。

【請求項20】

あるセルタイプに割り当てられた前記持続時間が、前記分類されたセルタイプ全てにわたって計算された前記QoS要求計量に対して、前記あるセルタイプについて計算された前記QoS要求計量に比例する、請求項19に記載の通信システム。

【請求項21】

前記ラウンドロビンスケジュールの一巡において、前記分類されたセルタイプ全てに割り当てられた前記持続時間が、合計で、所定の最大値を超えない、請求項20に記載の通信システム。

【請求項22】

前記所定の最大値が、サービス中断が起こり得る時間間隔よりも大きい時間間隔に関連している、請求項21に記載の通信システム。

【請求項23】

前記スケジューリングシーケンスが、各持続時間の開始前に、前記帯域幅を割り当てるセルタイプを、割り当てて選択する、請求項16に記載の通信システム。

【請求項24】

前記スケジューリングシーケンスが、各持続時間の開始時に、各セルタイプについて計算されたサービス品質（QoS）要求計量に従って前記セルタイプを選択する、請求項23に記載の通信システム。

【請求項25】

前記スケジューリングシーケンスが、最大QoS要求計量に対応する前記セルタイプを選択する、請求項24に記載の通信システム。

【請求項26】

前記スケジューリングシーケンスに従って任意のセルタイプに割り当てられた連続する前記持続時間が、所定の最大値を超えない、請求項24に記載の通信システム。

【請求項27】

前記所定の最大値が、サービスの中断が起こり得る時間間隔よりも大きい時間間隔に関連している、請求項26に記載の通信システム。

【請求項28】

前記持続時間が、固定される、請求項23に記載の通信システム。

【請求項29】

前記セルラ通信システムにおいて、前記スケジューリングシーケンスを実行すると共に前記持続時間を決定するネットワーク制御ユニットを更に備える、請求項15に記載の通信システム。

【請求項30】

前記セルが、複数の相互接続された基地局を更に備え、前記基地局が、前記スケジューリングシーケンスを実行すると共に前記持続時間を決定する、請求項15に記載の通信システム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2008/075009
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H04Q 7/20 (2008.04) USPC - 455/447 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - H04J 1/00, 3/00; H04Q 7/00, 7/20; H04B 7/212 (2008.04) USPC - 370/280, 328, 281, 347, 337, 321; 455/443, 447, 450, 446, 427 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Database: PatBase Search Terms: frequency reuse factor; bandwidth; spectrum access scheme; sequence; frequency usage pattern		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/0148484 A1 (ZHANG et al) 08 July 2006 (08.07.2006) entire document	1, 2
Y	US 5,732,076 A (KETSEOGLU et al) 24 March 1998 (24.03.1998) entire document	1, 2
A	US 2007/0028867 A1 (KARABINIS) 01 February 2007 (01.02.2007) entire document	1, 2
A	US 2007/0042778 A1 (KELLER et al) 22 February 2007 (22.02.2007) entire document	1, 2
A	US 5,974,323 A (DONER) 26 October 1999 (26.10.1999) entire document	1, 2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 November 2008		Date of mailing of the international search report 18 NOV 2008
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 チョン, チアチン

アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クララ, フィッツパトリック ウェイ 4048

(72)発明者 渡辺 富士雄

アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ユニオン シティ, ライムストーン コート 34908

Fターム(参考) 5K022 AA10 AA12 AA22

5K067 AA11 CC04 EE61 EE71