

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5249384号
(P5249384)

(45) 発行日 平成25年7月31日 (2013. 7. 31)

(24) 登録日 平成25年4月19日 (2013. 4. 19)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 72/04 (2009. 01)	HO 4 W 72/04 1 3 3
HO 4 W 16/10 (2009. 01)	HO 4 W 16/10
HO 4 L 27/01 (2006. 01)	HO 4 L 27/00 K
HO 4 J 11/00 (2006. 01)	HO 4 J 11/00 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-118175 (P2011-118175)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成23年5月26日 (2011. 5. 26)		パナソニック株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-500716 (P2009-500716)		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成19年2月6日 (2007. 2. 6)	(74) 代理人	100105050
(65) 公開番号	特開2011-244462 (P2011-244462A)		弁理士 鷲田 公一
(43) 公開日	平成23年12月1日 (2011. 12. 1)	(72) 発明者	ディモー コンスタンティノス
審査請求日	平成23年5月26日 (2011. 5. 26)		ドイツ国 ランゲン 63225 モンツ
(31) 優先権主張番号	06005901.1		アストラッセ 4C パナソニックR&D
(32) 優先日	平成18年3月22日 (2006. 3. 22)		センター ジャーマニー ゲーエムペーハ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ー内

審査官 望月 章俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 SC-FDMAシステムにおける隣接セル干渉の管理

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周波数分割多元接続方式を採用しているセルラー移動通信システムの基地局であって、
隣接セルの隣接基地局において隣接セル内のユーザ端末が送信した上り回線の参照信号
により測定された測定値を隣接基地局から受信する受信部と、

自局のセル内に位置するユーザ端末にリソースブロックにより無線リソースを割り当て
る割り当て部と、を具備し、

前記受信した測定値に基づいて、自局のセル内のセルエッジのリソースブロックについ
て、セル境界の両側に位置しているユーザが同じリソースブロックを使用しないように割
り当てる、

基地局。

【請求項 2】

前記測定値が平均パスロスである、

請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 3】

周波数分割多元接続方式を採用しているセルラー移動通信システムの基地局により実行
される方法であって、

隣接セルの隣接基地局において隣接セル内のユーザ端末が送信した上り回線の参照信号
により測定された測定値を隣接基地局から受信するステップと、

自局のセル内に位置するユーザ端末にリソースブロックにより無線リソースを割り当て

るステップと、

前記受信した測定値に基づいて、自局のセル内のセルエッジのリソースブロックについて、セル境界の両側に位置しているユーザが同じリソースブロックを使用しないように割り当てるステップと、

を具備する方法。

【請求項 4】

前記測定値が平均パロスである、

請求項 3 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、周波数分割多元接続方式（好ましくはシングルキャリア F D M A）を採用しているセルラー移動通信システムのセルセクターにおいてゾーンを再構成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラーシステムにおける隣接セル干渉の管理は、広く知られている問題であり、ここ数年、数多く取り上げられている研究テーマである。この問題は、あらゆる種類のセルラーシステムにおいて生じるが、周波数分割多元接続（F D M A）方式に基づくシステムにおいて、より重大である。最初に広く普及した F D M ベースのシステム（G S M）における、この問題に対する解決策は、システム内の互いに異なるセル間で周波数帯域を分割することである。結果として、1つのセル内では、利用可能な全周波数のうちの一部の周波数しか使用することができない。結果として、いわゆる周波数繰返し率（frequency reuse factor）が 1 より大きくなり、従って、システムにおいて利用可能な全周波数帯域のすべてが使用されない。C D M A ベースのシステムにおいては、この問題はさほど重要ではない。なぜなら、システムの性質として、すべてのユーザが同じ帯域幅で送信し、従って、受信器側では、同じセル内のユーザからと、隣接セル内のユーザからの相当なレベルの干渉がすでに存在しているためである。O F D M 技術およびその派生技術（例えば、シングルキャリア F D M A）をベースとする、U T R A の最新の発展形態においては、この問題に対処する必要がある。

20

30

【0003】

3 G P P における E - U T R A エアインタフェースの標準化においては、上り回線の送信にはシングルキャリア F D M A アクセスモードが提案されている。このようなシステムにおける隣接セル干渉を回避するためには、互いに隣接するセルに割り当てられる周波数を調整する必要がある。これらのシステムでは、干渉は、隣接セルのユーザ、すなわち、隣接セル境界におけるユーザが、高い送信パワーで送信することにより発生する。このように、これらのユーザが信号を隣接する基地局（Node B）に送信して干渉を発生させる可能性が高い。

【0004】

図 1 は、干渉管理手法として、各セクター内で使用する周波数帯域を分割するシステムを示している。例えば、図示したように、1つのセルが 3 つのセクターに分割されていることを想定する。各セルはそれぞれ、3 本の指向性送信アンテナを備えた 1 つの基地局（Node B）を含んでおり、アンテナのビームは各セクターの中心を指している。この干渉管理手法の欠点は、いわゆる周波数繰返し率が 1 より高いことである。すなわち、1つのセルの中で、利用可能な周波数帯域のすべてが使用されない。

40

【0005】

図 2 は、S C - F D M A 技術をベースとするセルラーシステムにおける隣接干渉を示している。セルエッジにおける複数のユーザ端末（User Equipment：U E）に同じ周波数帯域（または同じサブキャリア）が割り当てられているとき、大きな隣接セル干渉が起こる可能性が高い。

50

【 0 0 0 6 】

3 G P Pにおける、S C - F D M Aエアインタフェースの標準化においては、これらの干渉調節手法がさらに検討されている。例えば、1つの提案は、各セクターをN個のゾーンに分割することである。各ゾーン内では複数の周波数帯域が割り当てられる。従って、1つのゾーン内に位置しているU Eは、そのゾーンに割り当てられているリソース（すなわち、そのゾーンに割り当てられている周波数帯域）のみを取得することができる（例えば、非特許文献1参照）。結果として、システムにおいて利用可能な全周波数帯域が、システムの各セクターにおいて使用され、すなわち、周波数繰返し率が1に等しくなる。従って、システムにおいて利用可能な全周波数帯域が完全に使用される。

【 0 0 0 7 】

ゾーンを定義するのに使用できる基準は、いくつか存在する。基準の1つは、ゾーンの境界を定義する平均パスロス（average path loss）である。この点においては、3 G P Pにおけるいくつかの寄書に、このようなシステムが記載されている。これらの寄書の目的は、Node Bに近接するゾーン（インナーゾーン）におけるU Eが使用する周波数と、セルエッジにおけるU Eが使用する周波数とを分けることである。いくつかの寄書では、このゾーン分割を固定とする、または、ほぼ固定とする（従って、変化しない）ことが提案されている。これらの寄書には、システムパフォーマンスのパラメータの変動に応じてこれらのゾーンを再構成する方法が記載されていない。さらに、これらの寄書には、ゾーンを再構成してゾーン内で周波数帯域を割り当てるためにNode Bと無線リソースマネージャとの間で交換すべきパラメータは定義されていない。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 非特許文献 1 】 R1-060711「Text proposal for TR25.814, Section 9.1.2.7」（Ericsson, February 2006, Denver, USA, 3GPP RAN1）

【 発明の概要 】

【 0 0 0 9 】

従って、本発明の目的は、セルラー移動通信システムにおける隣接セル干渉の効果的な解決策を提供することである。

【 0 0 1 0 】

この目的は、独立請求項の主題によって定義されている方法および基地局によって解決される。

【 0 0 1 1 】

本発明の基地局は、周波数分割多元接続方式を採用しているセルラー移動通信システムの基地局であって、隣接基地局から前記無線リソース管理パラメータを受信する受信ユニットと、そのセル内に位置するユーザ端末に周波数帯域を割り当てる割り当てユニットと、を具備し、前記割り当てユニットは、前記隣接セルの負荷情報に関する、受信した前記無線リソース管理パラメータに基づいて前記ユーザ端末に周波数帯域を動的に割り当て、前記負荷情報は、前記隣接基地局によって更新される。

また、本発明の基地局は、前記割り当てユニットは、隣接セル干渉が前記隣接セルの隣接セルエッジにおいて使用される周波数帯域において減少するように、前記隣接セルエッジにおいて使用される前記周波数帯域とは異なる周波数帯域をユーザ端末に割り当てる。

本発明は、セクターからゾーンへのスケーリング（scaling）が、従来では静的な方法、または、少なくとも半静的な方法（すなわち、システムパラメータに応じて大きく変化しない方法）によって行われているという認識に基づいている。本発明による方法は、ゾーンサイズを、無線リソース管理パラメータ（例えば、ハンドオーバーの決定に使用されるヒステリシス値）に基づいて再構成できるという利点を提供する。従って、ゾーンサイズを変更することにより、干渉が減少し、それと同時に、システム容量を増大させることができ、個々のセルに課される負荷ピークが平滑化されるという恩恵が提供される。

【 0 0 1 2 】

このようなパラメータは、無線リソースマネージャによって定期的に更新されることが好ましく、例えば、ハンドオーバーの決定に使用されるヒステリシス値を、通信システムの特定のセルの負荷が変化したときに更新する。従って、無線リソース管理パラメータの変更時にゾーンサイズを更新することにより、干渉調節手法がシステムの変動に適合したものとなると考えられる。

【0013】

好ましい実施形態によると、無線リソースパラメータは、無線リソースの割り当ての役割を担う無線リソースマネージャによって動的に更新される。従って、無線リソースを、実際のトラフィック条件または実際のセルの負荷に応じて、より効果的かつ良好なバランスで分配することができる。

10

【0014】

さらなる好ましい実施形態によると、無線リソース管理パラメータをパスロスに依存させる。このようにして、ゾーンサイズが、他のユーザに起因するフェージングおよび干渉によるパスロスに比例する。インナーゾーンのサイズとオフセット値とが比例するため、隣接セルとのユーザ干渉を効果的に低減することができる。

【0015】

好ましい実施形態によると、セクターを、インナーゾーンと、セルエッジに位置する少なくとも2つのアウターゾーンとに分割し、インナーゾーンのサイズを、ネットワークプランニングパラメータ(network planning parameter)であるセルの最大パスロスとオフセット値との間の関係によって決定する。

20

【0016】

有利な実施形態においては、オフセット値は、ユーザがあるセルから他のセルにハンドオーバーする場合のハンドオーバーの決定に使用される値に比例する値とする。従って、ハンドオーバーの状況であっても安全マージンが提供され、これにより、隣接セルとの干渉が効果的に低減する。

【0017】

別の好ましい実施形態によると、オフセット値は、トラフィックまたはセルの負荷の変動に応じて、無線リソースマネージャによって動的に更新される。従って、オフセット値、および、従って各セクターのインナーゾーンのサイズを、実際のトラフィックまたは実際のセルの負荷に応じて調節することができる。

30

【0018】

さらなる有利な実施形態によると、セル内のアクティブなユーザすべての平均パスロスを取得し、それを、ゾーンサイズを調節するためのパラメータとして使用する。この実施形態においては、すべてのユーザの干渉が考慮され、結果として、システムのパフォーマンスが向上する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】セルラー移動通信システムにおいてセルをセクターに構成する一般的な方法を示す図

【図2】セルラー通信システムにおける隣接セル干渉を示す図

40

【図3】本発明の原理による、セクターのレイアウトおよびゾーン分割を示す図

【図4】本発明の原理による、セルのレイアウトのさらなる例を示す図

【図5】本発明の方法を説明するためのフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明が深く理解されるように、本発明について添付の図面を参照しながら詳しく説明する。

【0021】

図3は、本発明の例示的な実施形態を示しており、この実施形態においては、各セルが、実質的に等しいサイズの3つのセクターに分割されており、各セクターがさらに3つの

50

ゾーンに分割されている。各ゾーンのハッチングの相違は、各ゾーン内で割り当てられている周波数帯域を示している。図示したように、アウターゾーンに割り当てられる周波数帯域は、隣接セルの隣アウターゾーンにおいて異なる周波数帯域が使用されるように選択される。セルの負荷が最大である場合、これらの異なるゾーン内のユーザには図示したように周波数帯域を割り当てることができる。従って、隣接セル干渉が最小になる。セルの負荷が最大未満である場合、インナーゾーンにおけるUEは、セルエッジにおけるUEによって使用されている周波数帯域を除くすべての周波数帯域を使用することができる。

【0022】

図3に示したセクターからゾーンへの分割は一例にすぎず、インナーゾーンと、セルエッジにおけるアウターゾーンとが少なくとも分割されているならば、インナーゾーンおよびアウターゾーンの任意の望ましい構成を選択できることが、当業者には理解されるであろう。

【0023】

図3から理解できるように、インナーゾーンのサイズは、次式で与えられる値 G_{inner} (単位: dB) によって決定される。

$$G_{inner} = G_{max} - G_{offset}$$

【0024】

この式において、 G_{max} (単位: dB) は、セルの (同等には、セクターの) 最大パスロスであり、これはネットワークプランニングパラメータである。この式において、 G_{offset} は、dBを単位として定義されるオフセット値である。 G_{offset} は、ハンドオーバーの決定に使用される値に比例する値に設定されることが好ましい。

【0025】

従って、 G_{offset} は、無線リソース管理 (RRM) パラメータであり、ネットワークによって更新することができる。ハンドオーバーの決定のための値が、例えば、異なるセルにおける負荷の変動に起因して無線リソースマネージャによって更新されてNode Bに送信される場合、 G_{offset} の値も更新されてNode Bに通知される。 G_{offset} と、ハンドオーバーの決定に使用される値との関連付けは、他セル干渉の調節のためにNode B間の通信が確立されることとは無関係である。また、他セル干渉の調節のためにNode Bの間でシグナリングメッセージを交換する頻度とも無関係である。

【0026】

好ましい実施形態によると、値 G_{offset} は、ハンドオーバーの決定に使用されるヒステリシス値であり、この値は、ネットワークオペレータによって設定することのできるパラメータである。

【0027】

G_{offset} と、ハンドオーバーのヒステリシス値との間の関係は、システム内でのトラフィックまたは負荷に応じてゾーンサイズを適合させる暗黙的なメカニズムであると推測される。

【0028】

ヒステリシス値は、例えば、「WCDMA For UMTS」(H. Holma, A. Toskala (編集), Wiley Editions, Chistester UK, Third Edition, 2003) に定義されている。この文献によると、この値は、ユーザがハンドオーバーを行ううえでの容易さを定義しており、すなわち、このヒステリシス値が大きければ、ユーザは、隣接セルに最終的にハンドオーバーする前に、現在接続しているセルからのパワーよりもずっと高いパワーをその隣接セルから受信する必要がある。従って、ユーザは、その隣接セルに切り替える前に、その隣接セルのさらに内側に入る必要がある。結果として、ヒステリシス値は、セルのいわゆる「仮想サイズ」を決定する。簡潔に言えば、ヒステリシス値が大きいほど、セルの仮想サイズも大きい。

【0029】

ハンドオーバーのヒステリシス値は、一般的な無線リソース管理パラメータとして、システムの負荷またはトラフィックの変化が観察された時点で、または、システム内のユ

10

20

30

40

50

ーザの移動が観察された時点で、無線リソース管理機能によって更新される。一例として、あるエリア内でユーザの移動が観察された後、そのエリアの隣接セルにおいてユーザがピギーバック (piggybacking) することを防ぐための手段として、オペレータがハンドオーバーのヒステリシス値の増大を決定する状況を想像することができる。

【 0 0 3 0 】

さらなる例として、SC-FDMAシステムが、隣接セル干渉の調節メカニズム (セクター内でのゾーン分割) を実施する。結果として、ある瞬間において、ゾーンの分離と、ゾーンごとのサブキャリア割当は、図3に示したようになる。いま、左上のセクターのハッチングゾーン内のユーザAが、その左に位置しているセルの方に移動しているとする。ハンドオーバーのヒステリシス値を大きくすることがネットワークオペレータによって決定されている場合、このユーザは、新しいセルのチャネル条件が、このユーザが現在接続しているセルのチャネル条件よりもずっと良好であるときにのみ、その新しいセルにハンドオーバーする。従って、このユーザは、新しいセルの内側のハッチングゾーンに非常に近い位置において、または、このゾーンの内側においてハンドオーバーする可能性が極めて高い。図から明らかであるように、新しいセルのインナーゾーンにおけるユーザは、この移動ユーザが前のセルにおいて使用していたのと同じサブキャリアグループを使用する。

10

【 0 0 3 1 】

従って、ハンドオーバーのヒステリシス値と G_{offset} とを関連付けることによって、ゾーン分割に基づく隣接セル干渉調節メカニズムのパフォーマンスが向上するものと予測される。

20

【 0 0 3 2 】

干渉の調節が半静的または動的に行われる場合、Node Bは、シグナリングを交換するために別のNode Bと通信できることが前提となる。あるいは、Node Bを無線リソースマネージャに接続することができる。

【 0 0 3 3 】

Node Bは、自セル内、および、従ってそのセクター内のアクティブなUEすべてからの参照信号を集めることができ、UEは、特定の時間窓 (数百ミリ秒のオーダー) 以内に、SC-FDMAエアインタフェースのすべてのリソースブロック (RB) で参照信号を送信する。このことは、システム内のアクティブなUEのすべてに適用され、これらのUEにいくつかのRB上のリソースが割り当てられているか否かには関係ない。用語「アクティブなUE」は、本明細書においては、自機のバッファ内にデータがあり、ネットワークとの接続が確立されているUEを意味する。データを送信するUEは、そのデータ送信に使用するのと同じ周波数帯域において参照信号を送信することが好ましい。従って、アクティブなUEは、自機のデータ送信に使用する周波数帯域以外においても、上り回線の参照信号を送信すべきである。さらに、これらのUEは、時間窓ごとに1回、自機のデータ送信に使用しないリソースブロックで上り回線の参照信号を送信する。

30

【 0 0 3 4 】

Node Bは、時間窓のサイズ (数百ミリ秒のオーダー) に等しい間隔内で、割り当てられているリソースブロックのすべてで、自局のセクター内のすべてのUEの平均パルス (伝搬ロス + シャドウフェージング + 高速フェージング) を得ることができる。各セル内のすべてのUEの平均パルスに関するこの情報は、無線リソース (RR) マネージャに送信されてもよい。

40

【 0 0 3 5 】

すべてのRBですべてのUEのチャネルのチャネル品質がNode Bに通知された時点で、Node Bは、RRマネージャのスケジューリング関連機能が必要であると自局 (Node B) が判定 (フィルタリング) した情報を転送してもよい。Node Bは、この情報をRRマネージャに転送する。

【 0 0 3 6 】

図4は、RRマネージャがシステムの1つのNode Bの中に存在している例を示してい

50

る。複数のNode Bがクラスター化されており、これらは、RRマネージャの機能を備えているNode Bによって制御される。このNode BをセントラルNode Bと呼ぶ。当然ながら、RRマネージャの存在場所としては、いくつかの別の場所を定義することができる。

【0037】

RRマネージャ（図4の例においてはセントラルNode B）は、受信した、隣接Node Bの測定値に基づいて、自局のセルおよび隣接セル内の各セクターのインナーゾーンおよびアウターゾーンにリソースブロック（またはサブキャリアグループ）を割り当てる。一般に、このリソースブロック割当は時間窓において有効であり、Node Bは自局のユーザにリソースを動的に（例えば、サブフレームレベルにおいて）割り当てることができる。1つのセクターのインナーゾーンまたはアウターゾーン内のユーザに対して、リソースブロック割当が、そのゾーンのセントラルNode Bから許可されたリソースブロックの中から行われる。このリソースブロック割当は、システムのスループットが最大になる、または、セル境界の両側に位置しているユーザが同じリソースブロックを使用しない、のいずれかであるように行われることが好ましい。

【0038】

さらに、隣接するRRマネージャ（または図4の例におけるセントラルNode B）は、それらの隣接セクターのアウターゾーンに割り当てられているリソースブロックが含まれるシグナリングメッセージを交換する。RRマネージャは、リソースブロックをゾーンに割り当てるときにこの情報を考慮する。

【0039】

従って、これらのシグナリングメッセージには、一般のノードNode BがセントラルNode Bに伝える、UEからの測定値が含まれている。さらに、セントラルNode Bから一般のNode Bへの周波数帯域の割当と、ゾーンの再構成に関する情報と、関連する制約とが送信される。

【0040】

図5は、本発明による方法のステップのフローチャートを示している。ステップ100において、Node Bは、ネットワークのRRマネージャまたはセントラルNode Bからの無線リソース管理パラメータの受信を待つ。

【0041】

次いで、ステップ110において、無線リソース管理パラメータが変更されているかを監視する。変更が検出されない場合、処理はステップ100に戻り、次の無線リソース管理パラメータを受信する。ステップ110において、無線リソース管理パラメータの変更が検出された場合、処理はステップ120に進む。

【0042】

ステップ120において、セルの少なくとも1つのインナーゾーンのサイズを、所定の計算アルゴリズムに従って決定する。上述したように、この計算では、セルの最大パスロス（これはネットワークプランニングパラメータである）およびオフセット値を考慮してもよい。このオフセット値は、ハンドオーバーの決定に使用される値に比例することが好ましい。

【0043】

最後に、トラフィックまたは負荷の変動に対して調節し、隣接セル干渉を最小にするために、決定されたゾーンサイズに応じてセルのゾーンを再構成する。次いで、プロセスはステップ100に戻り、適切なタイミングにおいて再び開始される。

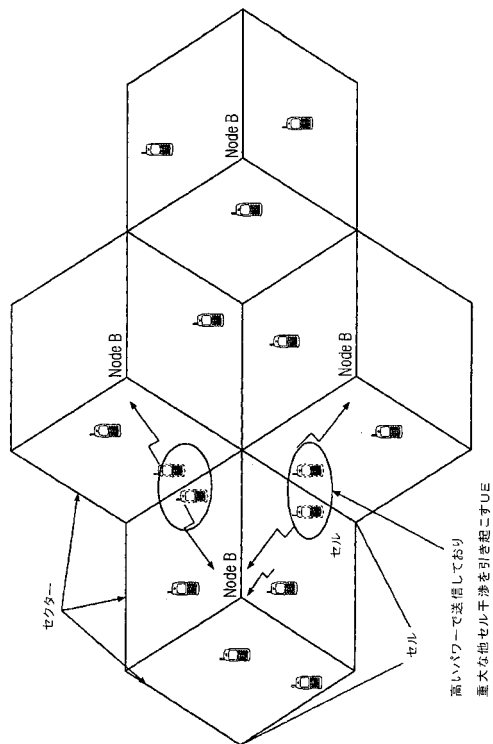
【0044】

当業者には、さまざまな変更および代替が可能であることが理解されるであろう。例えば、セルを3つのセクターおよび3つのゾーンに分割することを説明したが、これは、本発明を限定するものではないことを理解されたい。セクターに利用可能なアンテナの本数と、所望のゾーンサイズとに応じて、例えば2～16の範囲内の任意の整数とすることができる。

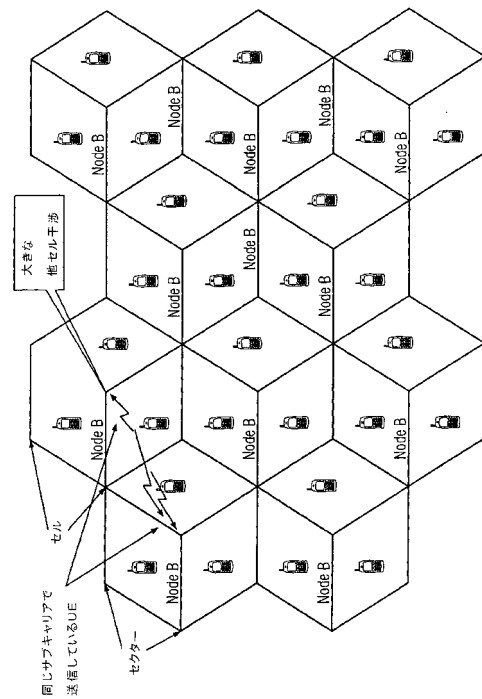
【0045】

さらに、無線ブロックリソースは、上記説明においては時間および周波数であると想定しているが、それ以外（例えば符号）に拡張することができる。

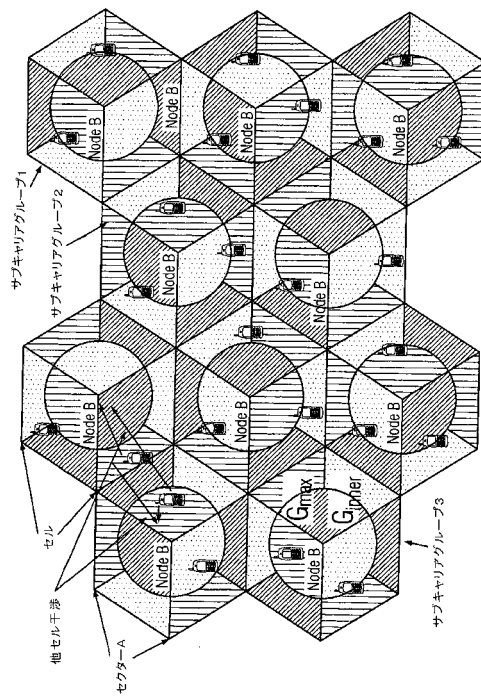
【図 1】



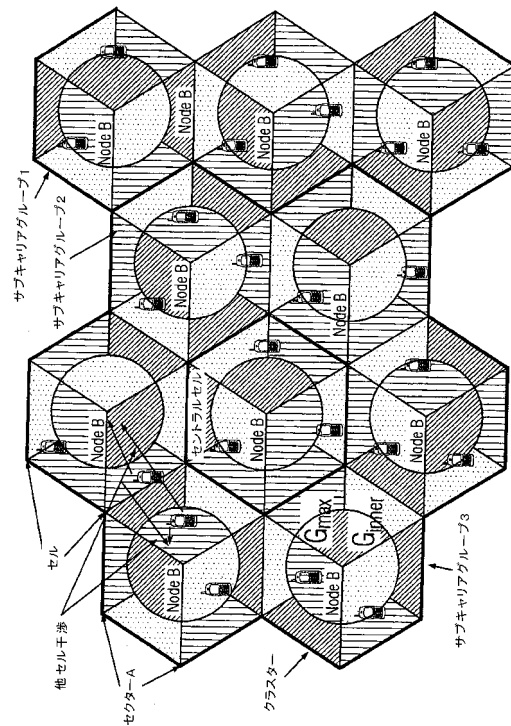
【図 2】



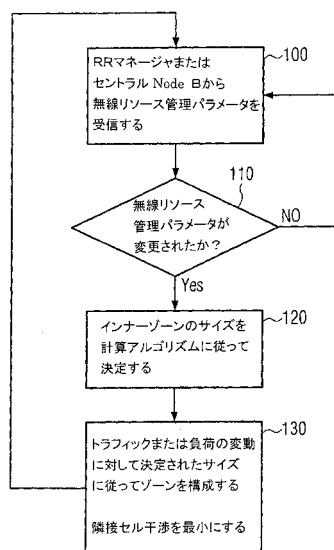
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 5 9 3 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 4 2 3 8 1 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 1 0 3 8 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 4 3 9 4 8 (W O , A 2)
国際公開第 2 0 0 6 / 0 2 8 2 0 4 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 W 4 / 0 0 - H 0 4 W 9 9 / 0 0
H 0 4 B 7 / 2 4 - H 0 4 B 7 / 2 6
H 0 4 J 1 1 / 0 0
H 0 4 L 2 7 / 0 1