

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-260566

(P2009-260566A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 546	5K067
HO4W 4/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 110	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-106084 (P2008-106084)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成20年4月15日 (2008.4.15)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	岩山 哲治 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	5K067 AA21 BB04 BB05 BB21 DD34 DD42 DD43 DD51 EE02 EE10 EE24 EE56 FF02 FF16 FF32 HH22 JJ11 JJ38

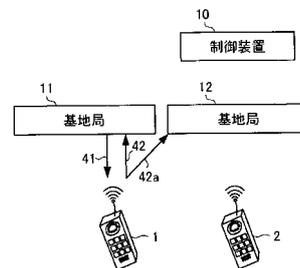
(54) 【発明の名称】 通信制御方法

(57) 【要約】

【課題】 移動局からのオーバーリーチ干渉時、T D M A方式のU P L I N K方向に関して、確実に干渉を回避可能な通信制御方法を得ること。

【解決手段】 基地局12が、干渉の発生を検出し、干渉検出通知を基地局11に送信し、この通知を受信した基地局11が、自局の識別子を含ませた干渉発生情報41を配下の移動局に対して送信し、干渉発生情報41を受信した移動局1が、その応答として自局の識別子および干渉発生情報に含まれた基地局11の識別子を含ませた干渉発生通知42を基地局11に送信し、干渉発生通知42を受信した基地局11およびオーバーリーチにより干渉発生通知42aを受信した基地局12が、当該通知を受信したタイミングに基づき使用するスロットが基地局間で重ならないように配下の移動局に対するスロット割当てを実行する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

T D M A 方式を採用する無線通信システムにおいて、第 1 の基地局と通信中の特定の移動局が送信するアップリンクデータがオーバーリーチ干渉となり、第 2 の基地局がアップリンクデータを正常に受信することができない場合の通信制御方法であって、

前記第 2 の基地局が、前記干渉の発生を検出する干渉検出ステップと、

前記第 2 の基地局が、オーバーリーチ干渉の検出を通知するための干渉検出通知を、前記第 1 の基地局に向けて送信する干渉検出通知ステップと、

前記干渉検出通知を受信した前記第 1 の基地局が、自局の識別子を含ませた干渉発生情報を、自局配下の移動局に対して送信する干渉発生情報送信ステップと、

前記干渉発生情報を受信した前記特定の移動局が、その応答として、自局の識別子および前記干渉発生情報に含まれた第 1 の基地局の識別子を含ませた干渉発生通知を前記第 1 の基地局に送信する干渉発生通知送信ステップと、

前記干渉発生通知を受信した第 1 の基地局、およびオーバーリーチにより前記干渉発生通知を受信した第 2 の基地局が、当該通知を受信したタイミングに基づき、使用するスロットが基地局間で重ならないように配下の移動局に対するスロット割当てを実行するスロット割当てステップと、

を含むことを特徴とする通信制御方法。

【請求項 2】

T D M A 方式を採用する無線通信システムにおいて、第 1 の基地局と通信中の特定の移動局が送信するアップリンクデータがオーバーリーチ干渉となり、第 2 の基地局がアップリンクデータを正常に受信することができない場合の通信制御方法であって、

前記第 2 の基地局が、前記干渉の発生を検出する干渉検出ステップと、

前記第 2 の基地局が、オーバーリーチ干渉の検出を通知するための干渉検出通知を、前記第 1 の基地局に向けて送信する干渉検出通知ステップと、

前記干渉検出通知を受信した前記第 1 の基地局が、自局の識別子を含ませた干渉発生情報を、自局配下の移動局に対して送信する干渉発生情報送信ステップと、

前記干渉発生情報を受信したすべての移動局が、その応答として、自局の識別子および前記干渉発生情報に含まれた第 1 の基地局の識別子を含ませた干渉発生通知を前記第 1 の基地局に送信する干渉発生通知送信ステップと、

オーバーリーチにより前記特定の移動局が送信した干渉発生通知を受信した第 2 の基地局が、前記特定の移動局の識別子を含ませた特定移動局干渉検知通知を、前記第 1 の基地局に向けて送信する特定移動局干渉検知通知ステップと、

前記特定移動局干渉検知通知を受信した前記第 1 の基地局が、前記特定の移動局の識別子を含ませた特定移動局干渉発生情報を、自局配下の移動局に対して送信する特定移動局干渉発生情報送信ステップと、

受信した特定移動局干渉発生情報に自局の識別子が含まれている前記特定の移動局が、その応答として、自局の識別子を含ませた特定移動局干渉発生通知を前記第 1 の基地局に送信する特定移動局干渉発生通知送信ステップと、

前記特定移動局干渉発生通知を受信した第 1 の基地局、およびオーバーリーチにより前記特定移動局干渉発生通知を受信した第 2 の基地局が、当該通知を受信したタイミングに基づき、使用するスロットが基地局間で重ならないように配下の移動局に対するスロット割当てを実行するスロット割当てステップと、

を含むことを特徴とする通信制御方法。

【請求項 3】

前記特定移動局干渉発生通知送信ステップでは、

受信した特定移動局干渉発生情報に自局の識別子が含まれていない、前記特定の移動局以外の移動局が、受信した情報を廃棄することを特徴とする請求項 2 に記載の通信制御方法。

【請求項 4】

前記オーバーリーチにより干渉発生通知を受信した第2の基地局が、当該干渉発生通知に含まれた識別子に基づき、オーバーリーチ干渉発生元の移動局が、前記第1の基地局配下の前記特定の移動局であることを認識することを特徴とする請求項1、2または3に記載の通信制御方法。

【請求項5】

前記干渉検出通知を送信した第2の基地局は、一定時間にわたって干渉発生通知を受信できなかった場合、干渉検出通知を再送することを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の通信制御方法。

【請求項6】

前記第2の基地局は、

前記スロット割当てステップを実行後、オーバーリーチによる前記特定の移動局からのアップリンクデータを一定時間にわたって受信できない場合、前記特定の移動局がオーバーリーチ干渉となるエリアからオーバーリーチ干渉とならないエリアへ移動したと判断し、その旨を前記第1の基地局に通知し、

その後、前記第1の基地局および前記第2の基地局は、

配下の移動局へのスロット割当てを、前記スロット割当てステップを実行する前の割当てに戻すことを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の通信制御方法。

【請求項7】

TDMA方式を採用する無線通信システムにおいて、すべての移動局がオーバーリーチ干渉となるエリアを予め記憶することとし、さらに、第1の基地局と通信中の特定の移動局が送信するアップリンクデータがオーバーリーチ干渉となり、第2の基地局がアップリンクデータを正常に受信することができない場合の通信制御方法であって、

前記特定の移動局が、前記エリア内に位置していることを検出した場合に、その旨を通知するためのエリア検出通知を、前記第1の基地局および前記第2の基地局に送信するエリア検出通知ステップと、

前記エリア検出通知を受信した第1の基地局および第2の基地局が、当該通知を受信したタイミングに基づき、使用するスロットが基地局間で重ならないように配下の移動局に対するスロット割当てを実行するスロット割当てステップと、

を含むことを特徴とする通信制御方法。

【請求項8】

前記スロット割当てステップでは、

前記第1の基地局および前記第2の基地局のうちの一方の基地局が、前記受信タイミングで自局配下の移動局へのスロット割当てを実行し、

他方の基地局が、前記受信タイミングの次のタイミングで自局配下の移動局へのスロット割当てを実行することを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の通信制御方法。

【請求項9】

前記スロット割当てステップでは、

各基地局が、前記自局配下の移動局へのスロット割当てを、使用するスロットが基地局間で重ならないように、共通の時定数に基づく一定間隔で周期的に実行することを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載の通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムにおいてオーバーリーチ干渉が発生した場合の通信制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、無線通信システムにおいてオーバーリーチ干渉が発生した場合の対策が提案されている。たとえば、下記特許文献1においては、自ゾーンと同一周波数を使用する他

10

20

30

40

50

ゾーンとの間のオーバーリーチ干渉を検出した場合に、無線フレームの開始位置をランダムに遅延させる方法が記載されている。これにより、次の無線フレーム以降では、同一周波数を使うゾーン間での無線フレームのDOWNLINK/UPLINKの重なり方が変わり、干渉が軽減する可能性がある。また、干渉が軽減されずに増加した場合であっても、次無線フレームで再びオーバーリーチ干渉が検出され同様の制御が行われるため、複数無線フレームにわたって見ると、いずれは干渉が軽減する方向に動作する。この方法は、干渉相手とのフレーム同期を考慮しないので、複雑な制御が不要である。

【0003】

【特許文献1】特開2004-260335号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1の方式は、移動局からのオーバーリーチ干渉時に、基地局が無線フレームの開始位置をランダムに遅延させるため、再び干渉が発生する可能性があった。すなわち、干渉を回避できるか否かは確率でしかない、という問題があった。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、移動局からのオーバーリーチ干渉時、TDM方式のUPLINK方向に関して、確実に干渉を回避可能な通信制御方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、TDM方式を採用する無線通信システムにおいて、第1の基地局と通信中の特定の移動局が送信するアップリンクデータがオーバーリーチ干渉となり、第2の基地局がアップリンクデータを正常に受信することができない場合の通信制御方法であって、前記第2の基地局が、前記干渉の発生を検出する干渉検出ステップと、前記第2の基地局が、オーバーリーチ干渉の検出を通知するための干渉検出通知を、前記第1の基地局に向けて送信する干渉検出通知ステップと、前記干渉検出通知を受信した前記第1の基地局が、自局の識別子を含ませた干渉発生情報を、自局配下の移動局に対して送信する干渉発生情報送信ステップと、前記干渉発生情報を受信した前記特定の移動局が、その応答として、自局の識別子および前記干渉発生情報に含まれた第1の基地局の識別子を含ませた干渉発生通知を前記第1の基地局に送信する干渉発生通知送信ステップと、前記干渉発生通知を受信した第1の基地局、およびオーバーリーチにより前記干渉発生通知を受信した第2の基地局が、当該通知を受信したタイミングに基づき、使用するスロットが基地局間で重ならないように配下の移動局に対するスロット割当てを実行するスロット割当てステップと、を含むことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、確実に干渉を回避することが可能なスロット割当てが可能となる、という効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0008】

以下に、本発明にかかる通信制御方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0009】

実施の形態1.

図1は、本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態1の構成例を示す図である。図1の無線通信システムは、TDM方式を採用しており、移動局1および2と、制御装置10と、基地局11および12とを備える。図1に示すように、基地局11は移動局1と通信し、基地局12は移動局2と通信している。また、基地局11, 基地局12は、それぞれ制御装置10と接続されている。なお、基地局11と基地

50

局 1 2 を、制御装置 1 0 を介さず直接接続する構成としてもよい。

【 0 0 1 0 】

つづいて、以上のように構成された無線通信システムにおける干渉発生時の動作を説明する。ここでは、基地局 1 1 と移動局 1 が通信を行い、基地局 1 1 が移動局 1 からの U P L I N K データ 2 1 を受信し、同様に、基地局 1 2 と移動局 2 が通信を行い、基地局 1 2 が移動局 2 からの U P L I N K データ 2 2 を受信している状態を想定する。

【 0 0 1 1 】

この状態で、移動局 1 からの U P L I N K データ 2 1 が、オーバーリーチにより、基地局 1 2 にて受信可能な範囲、すなわち干渉区域に進入した場合、基地局 1 2 は、U P L I N K データ 2 1 を、基地局 1 1 と同じタイミングで、同じ内容を持つ U P L I N K データ 2 1 a として受信する。ここでの「同じタイミング」とは、無線通信レベルではなく、無線フレームを構築し伝送制御を行うアプリケーションレベルでの概念である。無線が空間中を伝搬したことによる遅延は、アプリケーションレベルではほぼ無視できるため考慮しない。

10

【 0 0 1 2 】

図 2 は、基地局 1 1 および基地局 2 1 における移動局に対するスロット割当て例を示す図である。一般に、無線レベルでの同期タイミングである無線フレームには、用途別の情報がセットされている。たとえば、後述するポーリング要求、U P L I N K データ、スロット割当てを行うための制御情報等である。ここで、当該用途別の情報を“チャンネル”と呼ぶ。ただし、スロット割当ての説明で用いる“スロット”は、特に明示しない限り、無線フレーム及びチャンネルどちらに対しても適用できる用語とする。

20

【 0 0 1 3 】

D O W N L I N K 方向については、基地局が移動局を特定できる情報を付与してデータを送信する。T D M A 方式の U P L I N K 方向については、複数の移動局が一つの基地局配下に存在することを考慮して、基地局が、各移動局が U P L I N K データを送信するタイミングを制御する必要がある。この制御情報を「スロット割当て」と呼ぶ。

【 0 0 1 4 】

図 1 において、基地局 1 1 は、配下に移動局 1 のみが在圏しているので、図 2 に示すとおり移動局 1 に全スロットを割当てることができる。各スロット内の数字は移動局 1 の符号を示す。同様に、基地局 1 2 は、図 2 に示すとおり全スロットを移動局 2 に割当てることができる。なお、無線の帯域が大きい場合は、全てのスロットを割当てて必要はないが、無線の帯域が小さい場合は、効率的に無線リソースを使用するために、スロットに空きがないように割当てて。

30

【 0 0 1 5 】

その後、移動局 1 および移動局 2 は、それぞれの U P L I N K データを、図 2 に示すスロット割当て結果に基づき、無線フレーム周期中の全スロットを用いて送信する。このとき、U P L I N K データ 2 1 a と U P L I N K データ 2 1 は同じタイミングで送信されることとなり、U P L I N K データ 2 1 a と U P L I N K データ 2 2 との間で干渉が発生する。

【 0 0 1 6 】

ここで、基地局での干渉検出方法について具体的に説明する。基地局は、移動局からの U P L I N K データの他に、移動局の存在確認のためのスロット割当て（「ポーリング割当て」ともいう）も行う。基地局では、ポーリング方式において、移動局からのポーリング応答が受信できた場合に、その移動局の存在を確認することができる。一方、無線品質や基地局間移動時のロスを考慮して得られる一定時間が経過してもポーリング応答が受信できなかった場合には、干渉が発生していると判断する。また、ポーリング応答が未受信で、かつ受信レベル（R S S I (Received Signal Strength Indication) 等）が本来データを受信できる正常値に近い場合、何らかのデータを受信していると想定されるため、この場合も干渉が発生していると判断する。

40

【 0 0 1 7 】

50

基地局 1 2 は、たとえば、上記のように干渉を検出すると、制御装置 1 0 に干渉検出通知 3 1 を送信する。干渉検出通知 3 1 を受信した制御装置 1 0 は、基地局 1 1 に干渉検出通知 3 2 を送信する。干渉検出通知 3 1 と 3 2 は同一信号である。なお、干渉検出通知の送信については、上記処理に限らず、基地局 1 2 が干渉検出通知を直接基地局 1 1 に送信することとしてもよい。また、図 2 に示すように、基地局 1 1 に収容されている移動局が移動局 1 のみの場合、基地局 1 1 は、この時点で、基地局 1 2 へのオーバーリーチ干渉の発生元が移動局 1 であることを認識する。

【 0 0 1 8 】

つづいて、基地局 1 1 が干渉検出通知を受信した後の動作を、図面を用いて説明する。図 3 は、基地局 1 1 が干渉検出通知を受信した後の動作を示す図である。基地局 1 1 は、干渉検出通知 3 2 を受信すると、基地局 1 2 で干渉が発生した旨を通知する干渉発生情報 4 1 を、自身の配下の全移動局（ここでは移動局 1）に送信する（ブロードキャストする）。干渉発生情報 4 1 は、特別にデータを定義しなくてもよく、たとえば、DOWNLINK データやポーリング要求に相乗りさせる（たとえば、特定のビットにフラグを立てる等）ことが可能である。

10

【 0 0 1 9 】

移動局 1 は、干渉発生情報 4 1 を受信すると、干渉発生通知 4 2 を基地局 1 1 に送信する。一方で、移動局 1 は基地局 1 2 にオーバーリーチ干渉を起こしているため、基地局 1 1 に送信した干渉発生通知 4 2 は、干渉発生通知 4 2 a として基地局 1 2 でも受信されることになる。移動局からの UPLINK データには移動局を特定するための移動局識別子が付与されていることが一般的であるため、基地局 1 2 は、UPLINK データから、干渉発生通知 4 2 a を送信した移動局が移動局 1 であることを特定することができる。すなわち、この時点で、移動局 1 がオーバーリーチ干渉を発生させていることを認識する。なお、移動局は、異なる基地局のエリアへ進入した場合、コンテンションのような特殊なイベントで通知することが一般的であるため、干渉発生通知 4 2 を、コンテンションに相乗りさせる（たとえば、特定のビットにフラグを立てる等）ことにより送信可能である。

20

【 0 0 2 0 】

また、基地局が送信する DOWNLINK データには、基地局を特定する基地局識別子が付与されることが一般的である。また、移動局が受信信号に含まれている基地局識別子を UPLINK データにそのまま含めて返信することにより、基地局がその移動局と通信状態にあることを認識することも一般的である。すなわち、移動局 1 が干渉発生通知 4 2 に、干渉発生情報 4 1 に含まれた基地局 1 1 の基地局識別子をそのまま含めて送信することにより、基地局 1 1 は、自基地局配下の移動局からの干渉発生通知であることを認識することができる。一方で、基地局 1 2 が受信した干渉発生通知 4 2 a には、基地局 1 1 の基地局識別子が付与されているため、基地局 1 2 は、基地局 1 1 配下の移動局からの干渉発生通知であることを認識することができる。

30

【 0 0 2 1 】

つづいて、以上のようにして干渉発生が検出された場合に行われる、干渉を回避するためのスロット割当てについて説明する。図 4 は、基地局 1 1 および基地局 1 2 による、干渉発生後の移動局に対するスロット割当ての一例を示す図である。ここでは、基地局 1 1 および基地局 1 2 は、新たなスロット割当てを行う。

40

【 0 0 2 2 】

たとえば、干渉を発生させた移動局 1 を収容する基地局 1 1（妨害基地局とする）は、干渉発生通知 4 2 を受信したタイミングで移動局 1 へのスロット割当てを行う。干渉を受けた基地局 1 2（被干渉基地局とする）は、干渉発生通知 4 2 a を受信した次のタイミングで移動局 2 へのスロット割当てを行う。どのタイミングでスロット割当てを行うかは、被干渉基地局と妨害基地局の間で互いに異なるように規定しておく（上記と逆のタイミングでもよい）。

【 0 0 2 3 】

ただし、最初のスロット割当てタイミングから一定間隔後に次のスロット割当てを行わ

50

なければ再度干渉が発生してしまうため、その間隔は、全基地局で一定の時定数とする。たとえば、基地局が2つである場合は、時定数は少なくとも「1」となる。これにより、妨害基地局と被干渉基地局でスロット割当てが完全に排他的になり、干渉を回避できる。

【0024】

また、図1では移動局1のみがオーバーリーチ干渉が発生させているため、一般的に考えれば、移動局1が送信タイミングをずらせばよい。しかしながら、基地局11に移動局1以外にも移動局が収容され、複数の移動局が基地局12にオーバーリーチ干渉が発生させた場合、移動局ごとにスロット割当てアルゴリズムを動作させることは、処理が複雑になるとともに効率的ではない。したがって、スロット割当ては、移動局単位でなく基地局単位で行うことが望ましい。すなわち、スロット割当てを行わない無線フレームまたはチャネルについては、基地局単位の制御で、全ての移動局が使用しないようにする。これにより、干渉区域に新たな移動局が進入してきた場合であっても、干渉発生後のスロット割当てが完了し、基地局間で使用するスロットの調整ができていないので、さらなるオーバーリーチ干渉が発生することはない。

10

【0025】

また、スロット割当てを無線フレーム単位またはチャネル単位のいずれで行うかについては、チャネル構成に依存する点が多い。たとえば、用途別の特定情報が無線フレーム内に一つしかないような場合には、割当ては必然的に無線フレーム単位になるため、効率的に処理を行うためには無線フレーム単位の割当てが望ましい。

20

【0026】

ここで、上述した時定数の最適な値についてさらに検討する。たとえば、時定数が小さい場合は、干渉が発生しているスロットを除く未使用のスロットが少なくなるため、無線リソースを有効利用することが可能となる。しかしながら、隣接する基地局が連続的に干渉発生状態になると、スロット割当ての再実行により、すでに干渉を回避した基地局で再び干渉が発生するような割当てになる可能性がある。逆に、時定数が大きい場合は、干渉が発生しているスロットを除く未使用のスロットが多くなるため、無線リソースの利用効率は悪くなる。しかしながら、隣接する基地局が連続的に干渉発生状態になった場合には、時定数が大きいので、スロット割当ての再実行により、すでに干渉を回避した基地局で再び干渉が発生するような割当てになる可能性は低い。

30

【0027】

特に、列車無線通信システムの場合には、基地局の配置が面的ではなく線的になるため、各基地局は、隣接する基地局が最大でも2つしか存在しないこととなる。したがって、時定数は、少なくとも「1」であればタイミングをずらすことが可能であるが、1/2の確率で再スロット割当てが発生するため、「2」～「4」程度が望ましい。図4には、時定数が「2」の場合の例が示されている。

40

【0028】

なお、前述した干渉区域への進入は、異なる基地局が提供するエリアへの移動の過渡状態とみなすことができる。この状態において、通信中の基地局と移動局との間では、干渉による通信断に加え、新しい基地局との位置登録による通信断が発生する。特に、列車無線通信システムにおいては、移動局(列車)は、通常、高速移動しているため、干渉発生は継続的な状態ではなく過渡的な状態であることも多い。したがって、このようなシステムでは、基地局12は、干渉を一定回数検出した段階で干渉検出通知31を送信するとしてもよい。

【0029】

以上説明したように、本実施の形態では、オーバーリーチ干渉が発生した場合に、妨害基地局と被干渉基地局との間で、干渉が発生させた移動局およびその移動局が送信する干渉発生通知のタイミング(スロット割当てのタイミング)を共有可能な構成とした。これにより、確実に干渉を回避することが可能なスロット割当てが可能となる。また、基地局間でアプリケーションレベルの同期をとる場合は、同期タイミング制御に高い精度が求められるが、本実施の形態では、簡潔な仕組みで確実性の高い同期タイミングを確立するこ

50

とができる。

【0030】

また、本実施の形態では、特に狭帯域なシステムにおいて、一度の干渉検出でスロット割当てを行わない構成としたので、干渉を回避しつつ無線リソースを有効に利用したスロット割当てが可能となる。

【0031】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、基地局 1 1 配下の移動局が移動局 1 のみの場合について説明した。本実施の形態では、基地局 1 1 配下の移動局が複数存在する場合の干渉回避処理について説明する。

【0032】

図 5 は、本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態 2 の構成例を示す図である。図 5 の無線通信システムは、図 1 の無線通信システムと比較すると、基地局 1 1 の配下に移動局 3 をさらに備える点が異なっている。本実施の形態では、前述した実施の形態 1 と異なる処理について説明する。

【0033】

以下、上記のように構成された無線通信システムにおける干渉発生時の動作を、本実施の形態の特徴的な処理を中心に説明する。本実施の形態では、前述した実施の形態 1 同様、基地局 1 2 が、移動局 1 によるオーバーリーチ干渉の発生を検出し、制御装置 1 0 を介して基地局 1 1 に干渉検知通知 3 2 を通知すること、を前提とする。

【0034】

干渉検知通知 3 2 を受け取った基地局 1 1 は、干渉発生情報 4 1 を自局配下の移動局 (移動局 1 , 3) にブロードキャストする。そして、干渉発生情報 4 1 を受信した移動局 1 , 3 は、その応答として、それぞれ干渉発生通知 4 2 , 4 3 を送信する。このとき、実施の形態 1 と同じように、移動局 1 が送信する干渉発生通知 4 2 は、干渉発生通知 4 2 a として基地局 1 2 にも送信される。

【0035】

一方で、たとえば、移動局 1 および 3 が同時に干渉発生通知を送信した場合には、基地局 1 1 への干渉発生通知 4 2 , 4 3 が互いに干渉する可能性がある。具体的には、TDM A 方式では、移動局は、基地局からの不定期なイベントに対して、ランダム遅延発生後に応答を返すことが一般的である。ランダム遅延発生後に干渉発生通知を送信することにより、干渉発生通知同士の干渉はある程度回避可能である。さらに言えば、ランダム遅延を移動局毎に固定的に決めておけば、干渉は完全に回避できる。しかしながら、ランダム遅延を移動局毎に固定的に決めておく方式を採用した場合には、移動局の追加、削除、変更等があった場合でも各移動局から通知が衝突しないように、配下の全移動局を統括管理する必要がある。すなわち、基地局への通知にランダム遅延を導入する場合は、ある程度の干渉が発生すること、または複雑な管理が必要であること、のいずれかを許容しなければならない。

【0036】

なお、オーバーリーチ干渉元の移動局が 1 つの場合、基地局 1 2 は、干渉発生通知 4 2 a を正常に受信することができる。また、基地局 1 2 では、実施の形態 1 と同様に、干渉発生通知 4 2 a を受信した時点で、オーバーリーチ干渉を発生させた移動局が移動局 1 であることを特定することができる。

【0037】

図 6 は、基地局 1 2 が干渉発生通知 4 2 a を受信した後の動作を示す図である。干渉発生通知 4 2 a を受信した基地局 1 2 は、移動局 1 が干渉発生元であることを示す情報を含んだ特定移動局干渉検知通知 3 3 を制御装置 1 0 に送信し、さらに、制御装置 1 0 は、特定移動局干渉検知通知 3 3 と同一の情報である特定移動局干渉検知通知 3 4 を基地局 1 1 に送信する。そして、特定移動局干渉検知通知 3 4 を受信した基地局 1 1 は、さらに、移動局 1 を指定して (移動局 1 の識別子を含めて) 特定移動局干渉発生情報 4 5 を自局配下

10

20

30

40

50

の全移動局にブロードキャストする。

【 0 0 3 8 】

たとえば、特定移動局干渉発生情報 4 5 を受信した移動局 3 は、その情報に自身の情報が含まれていないと判断し、これを廃棄する。一方で、移動局 1 は、受信した情報に自身の情報が含まれているので、自局の識別子を含む特定移動局干渉発生通知 4 6 を基地局 1 1 に送信する。このとき、基地局 1 2 では、特定移動局干渉発生通知 4 6 を特定移動局干渉発生通知 4 6 a として受信することができる。

【 0 0 3 9 】

そして、基地局 1 1 , 1 2 は、それぞれ特定移動局干渉発生通知 4 6 , 4 6 a を受信したタイミングに基づき、実施の形態 1 と同様の処理で、スロット割当てを再実行する。

10

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、本実施の形態では、被干渉基地局が、実施の形態 1 と同様に、干渉発生通知に含まれる基地局識別子に基づいて、オーバーリーチ干渉を発生させた移動局を特定することとした。そして、オーバーリーチ干渉を発生させた移動局の情報が含まれた特定移動局干渉検知通知を妨害基地局に通知することとした。したがって、この時点で、妨害基地局は、オーバーリーチ干渉を発生させた自局配下の移動局を認識することができ、妨害基地局と被干渉基地局との間で、オーバーリーチ干渉を発生させた移動局の情報を共有することができる。また、妨害基地局が、干渉発生元の移動局の情報を含めた特定移動局干渉発生情報をブロードキャストし、干渉発生元の移動局のみが、特定移動局干渉発生通知を返信することとした。これにより、妨害基地局および被干渉基地局が、それぞれ特定移動局干渉発生通知のタイミングに基づき、確実に干渉を回避することが可能なスロット割当てを行うことができる。

20

【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態では、干渉発生情報をブロードキャストする基地局が、自局配下の全移動局から干渉発生通知を受信する場合であっても、ランダム遅延の設定により、干渉発生通知同士の干渉を確実に回避することができる。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 3 .

実施の形態 1 および 2 では、オーバーリーチ干渉を発生させる移動局が一つの場合について説明した。本実施の形態では、オーバーリーチ干渉を発生させる移動局が複数の場合

30

【 0 0 4 3 】

図 7 は、本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態 3 の構成例を示す図である。図 7 の無線通信システムは、図 1 の無線通信システムと比較すると、基地局 1 2 に隣接する基地局 1 3 と、その配下に移動局 4 とをさらに備える点が異なっている。基地局 1 3 は、基地局 1 1 および 1 2 と同様、制御装置 1 0 と接続されている。また、基地局 1 3 は移動局 4 と通信中とする。本実施の形態では、前述した実施の形態 1 と異なる処理について説明する。

【 0 0 4 4 】

以下、上記のように構成された無線通信システムにおける干渉発生時の動作を、本実施の形態の特徴的な処理を中心に説明する。本実施の形態では、基地局 1 2 が、移動局 1 および移動局 4 によるオーバーリーチ干渉の発生を検出し、制御装置 1 0 を介して、基地局 1 1 および基地局 1 3 に干渉検知通知 3 2 を通知する。

40

【 0 0 4 5 】

干渉検知通知 3 2 を受け取った基地局 1 3 は、干渉発生情報 4 1 を自局配下の移動局 4 に送信し、移動局 4 は、干渉発生通知 4 8 を基地局 1 3 に送信する。なお、干渉発生通知 4 8 は、干渉発生通知 4 8 a として基地局 1 2 においても受信される。

【 0 0 4 6 】

たとえば、移動局 1 と移動局 4 の U P L I N K データがほぼ同時に、基地局 1 2 配下の移動局 2 が送信する U P L I N K データに対するオーバーリーチ干渉となった場合、基地

50

局 1 2 は、干渉検出通知 3 1 を送信する。その後、各基地局は、制御装置 1 0 経由で干渉検出通知 3 2 を受信すると、実施の形態 1 と同様に、自局配下の移動局との間で所定の処理を行う。このとき、基地局 1 2 は、移動局 1 からの干渉発生通知 4 2 a、および移動局 4 からの干渉発生通知 4 8 a を受信する。以降、各基地局は、実施の形態 1 の同様の処理で、干渉を回避可能な一定間隔（時定数）で配下の移動局に対してスロット割当てを行う。

【 0 0 4 7 】

また、干渉発生通知 4 2 a と 4 8 a との間で干渉が発生した場合、基地局 1 2 は、それらの干渉発生通知を正常に受信できない可能性がある。したがって、本実施の形態では、基地局 1 2 が、各装置の処理遅延、伝搬遅延、各移動局のランダム遅延等を考慮したうえで、一定時間が経過しても干渉発生通知を受信できなければ、干渉検出通知 3 1 を再送する。

10

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、本実施の形態では、オーバーリーチ干渉を発生させる移動局が複数の場合であっても、前述した実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。また、複数の隣接する基地局配下の移動局に起因するオーバーリーチ干渉によって、干渉発生通知同士が干渉し、干渉を検出した基地局において干渉発生通知が正常受信できなかった場合に、この干渉を検出した基地局が、干渉検出通知を再送する構成とした。これにより、干渉発生通知同士の干渉が回避可能となる。

20

【 0 0 4 9 】

実施の形態 4 .

実施の形態 1 ~ 3 では、移動局によるオーバーリーチ干渉を回避するための処理について説明した。本実施の形態では、オーバーリーチ干渉発生元の移動局が干渉区域から離脱した場合の処理について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態 4 の構成例を示す図である。図 8 の無線通信システムは、図 1 の無線通信システムと同じ構成であるため説明は省略する。ここで、5 0 は、オーバーリーチ干渉を発生させる可能性のある干渉区域である。本実施の形態では、前述した実施の形態 1 ~ 3 と異なる処理について説明する。

30

【 0 0 5 1 】

以下、上記のように構成された無線通信システムにおいて、移動局 1 が干渉区域 5 0 から離脱した場合の動作について説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、移動局 1 が、干渉区域 5 0 から離脱し、基地局 1 2 の配下への進入した場合の、位置登録および位置登録解除の仕組みを、図 8 の構成を用いて説明する。移動局 1 は、基地局から受信する基地局識別子が増えたことで、自身が干渉区域 5 0 から離脱して基地局 1 2 の配下へ進入したことを認識し、このタイミングで位置登録要求を基地局 1 2 に送信する。そして、基地局 1 2 は、制御装置 1 0 経由でまたは直接、基地局 1 1 へ移動局 1 の位置登録解除を通知し、実施の形態 1 ~ 3 において実行していた一定間隔のスロット割当てを解除する。

40

【 0 0 5 3 】

つづいて、移動局 1 が、干渉区域 5 0 から離脱し、再度基地局 1 1 配下のオーバーリーチ干渉とならないエリアに移動した場合の動作を、図 8 の構成を用いて説明する。たとえば、移動局 1 が、干渉区域 5 0 から離脱し、再度基地局 1 1 配下のオーバーリーチ干渉とならないエリアに移動した直後、スロット割当ての状況は、図 4 のようになっている。

【 0 0 5 4 】

たとえば、移動局 1 は、干渉区域 5 0 に位置している場合は、基地局 1 1 との間で“ 1 ”がセットされている左から 2 , 5 番目のタイミングで、U P L I N K データを送信する。一方、基地局 1 2 は、移動局 1 によるオーバーリーチ干渉によって、基地局 1 2 が移動

50

局 2 に対してスロットを割当てていない “ - ” がセットされている左から 2 , 5 番目のタイミングで、移動局 1 からの U P L I N K データを受信することになる。そして、基地局 1 2 は、受信した U P L I N K データに含まれた基地局 1 1 の基地局識別子を検出することにより、このデータが基地局 1 1 配下の移動局からのデータであることを認識することができる。

【 0 0 5 5 】

しかしながら、移動局 1 が干渉区域 5 0 から離脱し、オーバーリーチ干渉とならないエリアへ進入すると、基地局 1 2 は、上述した “ - ” がセットされている左から 2 , 5 番目のタイミングで何も受信しなくなる。したがって、干渉区域 5 0 と外部区域との間の、微小時間の進入 / 離脱を考慮し、移動局 1 からの U P L I N K データを一定時間受信しなければ、移動局 1 が干渉区域 5 0 から離脱し、オーバーリーチ干渉とならないエリアへ進入したものとみなすことができる。基地局 1 2 は、上記離脱および進入を認識した時点で、制御装置 1 0 経由でまたは直接、基地局 1 1 へ干渉解除通知 (3 5 , 3 6) を送信する。干渉解除通知は、移動局が移動したことにより、干渉を生じさせていた原因が除かれたことを通知するための信号である。

10

【 0 0 5 6 】

そして、基地局 1 2 は干渉解除通知 3 5 を送信したタイミングで、基地局 1 1 は干渉解除通知 3 6 を受信したタイミングで、それぞれ前述した実施の形態で実行した一定間隔のスロット割当てを解除し、たとえば、図 2 のようなオーバーリーチ干渉を前提としないスロット割当てを実行する。

20

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、本実施の形態では、移動局 1 が干渉区域 5 0 から離脱し、オーバーリーチ干渉とならないエリアへ進入した場合に、移動局 1 を収容する基地局 1 1 に対して干渉解除通知を送信し、通常のスロット割当てを実行することとした。これにより、オーバーリーチ干渉が発生していない状態での効率のよいスロット割当てが実行可能となるので、無線リソースの有効利用が可能となる。

【 0 0 5 8 】

実施の形態 5 .

実施の形態 1 ~ 4 では、基地局がオーバーリーチ干渉の検出を行う場合について説明した。本実施の形態では、移動局が自分の位置情報を検知して干渉発生通知を基地局に送信する場合について説明する。

30

【 0 0 5 9 】

図 9 は、本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態 5 の構成例を示す図である。なお、本実施の形態では、図 9 の無線通信システムが列車無線通信システムであることを前提として説明するが、構成は図 8 の無線通信システムと同じである。本実施の形態では、前述した実施の形態 1 ~ 4 と異なる処理について説明する。

【 0 0 6 0 】

列車無線通信システムでは、列車 (移動局) は、自身の起点からの位置を、キロ程という距離情報で正確に把握可能である。そこで、移動局は、干渉区域 5 0 についてのキロ程を予め設定しておく。これにより、移動局は、干渉区域 5 0 内に位置していることを自律的に検出することができるため、干渉発生通知 4 3 および 4 3 a を基地局 1 1 および基地局 1 2 へ送信することができる。

40

【 0 0 6 1 】

以上説明したように、本実施の形態では、列車無線通信システムを一例として、予め干渉区域の位置を列車 (移動局) に設定し、干渉区域に入ったことを検知した列車が、各基地局に干渉発生通知を送信することとした。これにより、基地局におけるオーバーリーチ干渉の検出処理や干渉発生通知の送信処理が不要となるので、オーバーリーチ干渉を回避する場合の基地局での処理を簡素化できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 2 】

50

以上のように、本発明にかかる通信制御方法は、オーバーリーチ干渉が発生する無線通信システムに有用であり、特に、オーバーリーチ干渉が発生した場合に当該干渉を高い精度で回避する方法として適している。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態1の構成例を示す図である。

【図2】基地局における移動局に対するスロット割当て例を示す図である。

【図3】基地局が干渉検出通知を受信した後の動作を示す図である。

【図4】基地局による、干渉発生後の移動局に対するスロット割当ての一例を示す図である。

10

【図5】本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態2の構成例を示す図である。

【図6】基地局が干渉発生通知を受信した後の動作を示す図である。

【図7】本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態3の構成例を示す図である。

【図8】本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態4の構成例を示す図である。

【図9】本発明にかかる通信制御方法を実現可能な無線通信システムの実施の形態5の構成例を示す図である。

20

【符号の説明】

【0064】

1, 2 移動局

10 制御装置

11, 12, 13 基地局

21, 22 UPLINKデータ

31, 32 干渉検出通知

41 干渉発生情報

42, 42a, 43, 43a 干渉発生通知

33, 34 特定移動局干渉検知通知

35, 36 干渉解除通知

45 特定移動局干渉発生情報

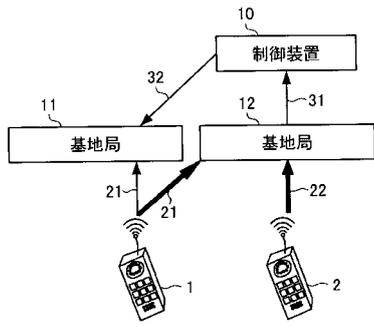
46, 46a 特定移動局干渉発生通知

48, 48a 干渉発生通知

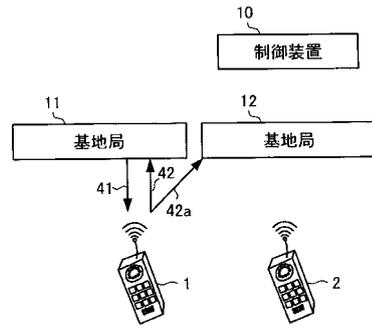
50 干渉区域

30

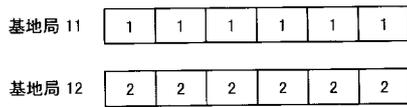
【 図 1 】



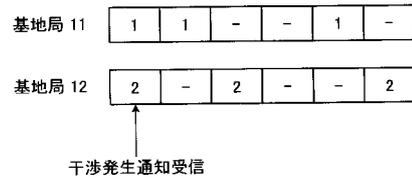
【 図 3 】



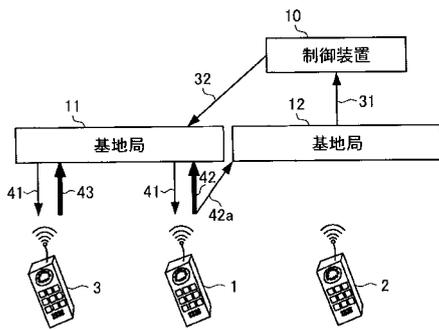
【 図 2 】



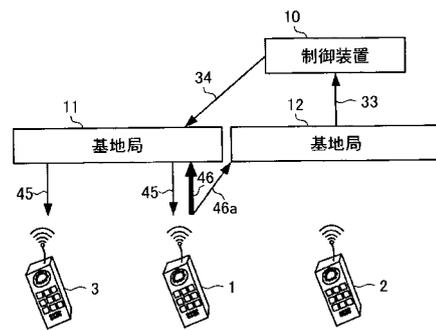
【 図 4 】



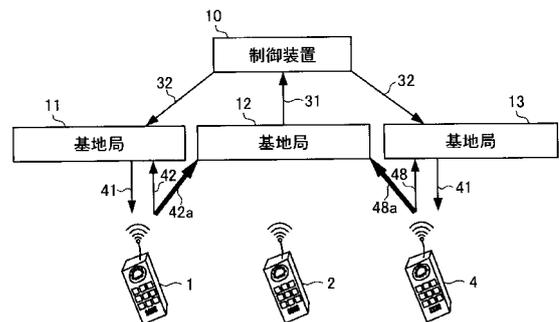
【 図 5 】



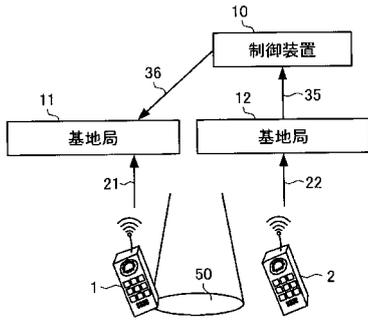
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

