

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5644028号
(P5644028)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

(51) Int. Cl. F I
 HO 4 W 52/32 (2009.01) HO 4 W 52/32
 HO 4 W 24/00 (2009.01) HO 4 W 24/00

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-121889 (P2010-121889)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成22年5月27日 (2010.5.27)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2011-250186 (P2011-250186A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成23年12月8日 (2011.12.8)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成25年2月15日 (2013.2.15)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局、無線通信システムおよび無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

OFDMA方式またはOFDM方式によって、無線端末と通信する無線基地局であって、

現在の時刻が高トラフィック時間帯に含まれる場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定する判定部と、

OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部と、を備え、

前記パイロット信号送信制御部は、

前記判定部によって干渉を受ける可能性がある」と判定された場合に、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減し、

前記ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示する、無線基地局。

【請求項2】

OFDMA方式またはOFDM方式によって、無線端末と通信する無線基地局であって、

自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けている場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する判定部と、

OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部と、を備え、

前記パイロット信号送信制御部は、

前記判定部によって干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減し、

10

前記ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示する、無線基地局。

【請求項3】

OFDMA方式またはOFDM方式によって、無線端末と通信する無線基地局であって、

自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるか否かを判定する判定部と、

OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部と、を備え、

前記パイロット信号送信制御部は、

前記判定部によって干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、無線端末との通信に使用していない領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減し、

20

前記無線端末との通信に使用していない領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示する、無線基地局。

【請求項4】

前記判定部は、前記無線端末へのダウンリンク信号のCINRと、RSSIとの関係に基づいて、前記干渉を受ける可能性があるか否かを判定する、請求項3記載の無線基地局。

30

【請求項5】

前記判定部は、前記無線端末の信号の送信電力と、前記無線端末へのダウンリンク信号のRSSIとの関係に基づいて、前記干渉を受ける可能性があるか否かを判定する、請求項3記載の無線基地局。

【請求項6】

前記判定部は、前記無線端末の信号の送信電力と、前記無線端末へのダウンリンク信号のCINRとの関係に基づいて、前記干渉を受ける可能性があるか否かを判定する、請求項3記載の無線基地局。

40

【請求項7】

前記判定部は、前記無線端末へのダウンリンク信号のCINRと、隣接する無線基地局から前記無線端末へのダウンリンク信号のCINRとの関係に基づいて、前記干渉を受ける可能性があるか否かを判定する、請求項3記載の無線基地局。

【請求項8】

前記判定部は、前記無線端末へのダウンリンク信号のRSSIと、隣接する無線基地局から前記無線端末へのダウンリンク信号のRSSIとの関係に基づいて、前記干渉を受ける可能性があるか否かを判定する、請求項3記載の無線基地局。

【請求項9】

前記無線基地局は、さらに、

50

前記無線端末へのダウンリンク信号の通信品質が基準品質よりも高い場合に、非空間多重方式から空間多重方式へ通信方式を切替る切替部を備え、前記切替部は、前記判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、前記非空間多重方式から前記空間多重方式への通信方式の切替を停止する、請求項3記載の無線基地局。

【請求項10】

前記無線基地局は、さらに、

前記無線端末へのダウンリンク信号の通信品質が基準品質よりも高い場合に、非空間多重方式から空間多重方式へ通信方式を切替る切替部を備え、前記切替部は、前記判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、前記干渉を受ける可能性があるとして判定されない場合よりも前記基準品質を高くする、請求項3記載の無線基地局。

10

【請求項11】

無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信し、かつ複数の無線基地局が基地局制御センターと接続される無線通信システムであって、

前記無線基地局は、

前記基地局制御センターから、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けていることの通知を受けた場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるとして判定する判定部と、

OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部と、を備え、

20

前記パイロット信号送信制御部は、

前記判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減し、

前記ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示し、

前記基地局制御センターは、

無線基地局から干渉を受けていることの通知を受けた場合に、前記無線基地局に隣接する無線基地局に前記干渉を受けていることを通知する、無線通信システム。

30

【請求項12】

無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信する無線通信システムであって、

無線基地局は、

自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるか否かを判定する判定部と、

OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部と、を備え、

40

前記パイロット信号送信制御部は、

前記判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減し、

前記ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示し、

前記無線端末は、

前記無線基地局から送信されるダウンリンク信号の強度または通信品質をOFDMAフ

50

レームまたはOFDMフレームの上りのサブフレームを用いて送信する、無線通信システム。

【請求項13】

無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信し、かつ複数の無線基地局が基地局制御センターと接続される無線通信システムにおける無線通信方法であって、

いずれかの無線基地局が、自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から前記無線端末へのダウンリンク信号が干渉を受けているか否かを判定するステップと、

前記いずれかの無線基地局が、前記干渉を受けていると判定された場合に、前記基地局制御センターにダウンリンク信号が干渉を受けていることを通知するステップと、

前記基地局制御センターが、前記いずれかの無線基地局からダウンリンク信号が干渉を受けていることの通知を受けた場合に、前記無線基地局に隣接する無線基地局に前記ダウンリンク信号が干渉を受けていることを通知するステップと、

前記隣接する無線基地局が、前記基地局制御センターから、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けていることの通知を受けた場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定するステップと、

前記隣接する無線基地局が、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するステップと、を備え、

前記制御するステップは、

前記干渉を受ける可能性があるかと判定された場合、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減するステップと、

前記ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示するステップと、を含む、無線通信方法。

【請求項14】

無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信する無線通信システムにおける無線通信方法であって、

前記無線端末が、前記無線基地局から送信されるダウンリンク信号の強度または通信品質をOFDMAフレームまたはOFDMフレームの上りのサブフレームを用いて送信するステップと、

前記無線基地局が、前記無線端末から受信した自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるか否かを判定するステップと、

前記無線基地局が、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するステップと、を備え、

前記送信を制御するステップは、

前記干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、ユーザデータ領域のすべて、または、ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止、または前記パイロット信号の電力を低減するステップと、

前記ユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用のユーザデータ領域以外の領域において前記パイロット信号の送信を停止させる場合に、当該無線端末に対し、当該無線端末用のユーザデータ領域のパイロット信号を使用することを指示するステップと、を含む、無線通信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線基地局、無線通信システムおよび無線通信方法に関し、特にパイロット信号の送信制御技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

無線通信システムでは、複数の通信装置が、互いに同一または近い周波数の信号を送信することによって、これらの信号間の干渉が問題となることがある。干渉によって無線システム全体のスループットが低下する。

10

【0003】

これに対して、たとえば、特許文献1に記載の装置では、異なる周波数チャネルを用いる第1の無線ネットワークと第2の無線ネットワークを中継する無線中継装置において、第1の無線ネットワークの端末に相当する第1のインタフェース部と、第2の無線ネットワークの基地局に相当する第2のインタフェース部と、第1の無線ネットワークの送受信タイミングに同期して第2の無線ネットワークの送受信タイミングを設定するスケジューラとを備え、第2のインタフェース部は、スケジューラで決定した第2の無線ネットワークのダウンリンク送信期間およびアップリンク受信期間を第2の無線ネットワークの端末に通知し、第2の無線ネットワークの送受信タイミングを制御する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】**【0004】**

【特許文献1】特開2010-56653号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献1では、パイロット信号による干渉を防止するための構成が記載されていない。たとえば、WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)通信システムにおいて、無線基地局は、常時パイロット信号を送信しており、たとえば、無線端末との通信が行なわれていないときでも、パイロット信号を送信し続けている。

30

【0006】

そのため、同一の周波数を利用する2つの無線基地局が隣接しており、いずれか一方の無線基地局が無線端末と通信しており、他方の無線基地局が無線端末と通信していない場合には、無線端末と通信していない無線基地局から送信されるパイロット信号が、無線端末と通信している無線基地局からの信号に干渉を与える場合がある。

【0007】

それゆえに、本発明の目的は、パイロット信号による干渉を防止することができる無線基地局、無線通信システムおよび無線通信方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、OFDMA方式またはOFDM方式によって、無線端末と通信する無線基地局であって、現在の時刻が高トラフィック時間帯に含まれる場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する判定部と、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部とを備え、パイロット信号送信制御部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減する。

【0009】

50

本発明は、OFDMA方式またはOFDM方式によって、無線端末と通信する無線基地局であって、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けている場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する判定部と、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部とを備え、パイロット信号送信制御部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減する。

【0010】

好ましくは、パイロット信号送信制御部は、ユーザデータ領域のうち、自局用のパイロット信号送信領域以外の領域においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減する。

10

【0011】

本発明は、OFDMA方式またはOFDM方式によって、無線端末と通信する無線基地局であって、自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるか否かを判定する判定部と、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部とを備え、パイロット信号送信制御部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減する。

20

【0012】

好ましくは、判定部は、無線端末へのダウンリンク信号のCINRと、RSSIとの関係に基づいて、干渉を受ける可能性があるか否かを判定する。

【0013】

好ましくは、判定部は、無線端末の信号の送信電力と、無線端末へのダウンリンク信号のRSSIとの関係に基づいて、干渉を受ける可能性があるか否かを判定する。

【0014】

好ましくは、判定部は、無線端末の信号の送信電力と、無線端末へのダウンリンク信号のCINRとの関係に基づいて、干渉を受ける可能性があるか否かを判定する。

30

【0015】

好ましくは、判定部は、無線端末へのダウンリンク信号のCINRと、隣接する無線基地局から無線端末へのダウンリンク信号のCINRとの関係に基づいて、干渉を受ける可能性があるか否かを判定する。

【0016】

好ましくは、判定部は、無線端末へのダウンリンク信号のRSSIと、隣接する無線基地局から無線端末へのダウンリンク信号のRSSIとの関係に基づいて、干渉を受ける可能性があるか否かを判定する。

【0017】

好ましくは、パイロット信号送信制御部は、ユーザデータ領域のうち、無線端末との通信に使用していない領域においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減する。

40

【0018】

好ましくは、無線基地局は、さらに、無線端末へのダウンリンク信号の通信品質が基準品質よりも高い場合に、非空間多重方式から空間多重方式へ通信方式を切替る切替部を備え、切替部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるかと判定された場合に、非空間多重方式から空間多重方式への通信方式の切替を停止する。

【0019】

好ましくは、無線基地局は、さらに、無線端末へのダウンリンク信号の通信品質が基準品質よりも高い場合に、非空間多重方式から空間多重方式へ通信方式を切替る切替部を備

50

え、切替部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、干渉を受ける可能性があるとして判定されない場合よりも基準品質を高くする。

【0020】

本発明は、無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信し、かつ複数の無線基地局が基地局制御センターと接続される無線通信システムであって、無線基地局は、基地局制御センターから、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けていることの通知を受けた場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるとして判定する判定部と、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部とを備え、パイロット信号送信制御部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減し、基地局制御センターは、無線基地局から干渉を受けていることの通知を受けた場合に、無線基地局に隣接する無線基地局に干渉を受けていることを通知する。

10

【0021】

本発明は、無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信する無線通信システムであって、無線基地局は、自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるか否かを判定する判定部と、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するパイロット信号送信制御部とを備え、パイロット信号送信制御部は、判定部によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減し、無線端末は、無線基地局から送信されるダウンリンク信号の強度または通信品質をOFDMAフレームまたはOFDMフレームの上りのサブフレームを用いて送信する。

20

【0022】

本発明は、無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信し、かつ複数の無線基地局が基地局制御センターと接続される無線通信システムにおける無線通信方法であって、いずれかの無線基地局が、自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から無線端末へのダウンリンク信号が干渉を受けているか否かを判定するステップと、いずれかの無線基地局が、干渉を受けていると判定された場合に、基地局制御センターにダウンリンク信号が干渉を受けていることを通知するステップと、基地局制御センターが、いずれかの無線基地局からダウンリンク信号が干渉を受けていることの通知を受けた場合に、無線基地局に隣接する無線基地局にダウンリンク信号が干渉を受けていることを通知するステップと、隣接する無線基地局が、基地局制御センターから、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けていることの通知を受けた場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるとして判定するステップと、隣接する無線基地局が、OFDMAフレームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するステップとを備え、制御するステップは、干渉を受ける可能性があるとして判定された場合、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減するステップとを含む。

30

40

【0023】

本発明は、無線基地局と無線端末とがOFDMA方式またはOFDM方式によって通信する無線通信システムにおける無線通信方法であって、無線端末が、無線基地局から送信されるダウンリンク信号の強度または通信品質をOFDMAフレームまたはOFDMフレームの上りのサブフレームを用いて送信するステップと、無線基地局が、無線端末から受信した自局から無線端末へのダウンリンク信号の強度または通信品質に基づいて、自局から送信されるパイロット信号によって、いずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるか否かを判定するステップと、無線基地局が、OFDMAフ

50

レームまたはOFDMフレームに含まれるパイロット信号の送信を制御するステップとを備え、送信を制御するステップは、干渉を受ける可能性があると判定された場合に、ユーザデータ領域のすべてまたは一部においてパイロット信号の送信を停止、またはパイロット信号の電力を低減するステップとを含む。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、パイロット信号による干渉を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施形態の無線通信システムの構成を表わす図である。

10

【図2】本発明の実施形態の無線基地局の構成を表わす図である。

【図3】本発明の実施形態のOFDMAフレームの構成を表わす図である。

【図4】通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の搬送波電力対干渉雑音電力比(DL_CINR)と受信信号強度(DL_RSSI)の関係を表わすグラフである。

【図5】PUSCクラスタの構成を表わす図である。

【図6】(a)および(b)は、パイロット信号の送信例を表わす図である。

【図7】ダウンリンク信号の通信レベルの例を表わす図である。

【図8】第1の切替テーブルによるダウンリンク信号の通信レベル切替ルールを表わす図である。

20

【図9】第1の実施形態のパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。

【図10】通信している無線端末の送信電力と通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の搬送波電力対干渉雑音電力比(DL_CINR)との関係を表わすグラフである。

【図11】第2の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。

【図12】通信している無線端末の送信電力と通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の受信信号強度(DL_RSSI)との関係を表わすグラフである。

30

【図13】第3の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。

【図14】第4の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。

【図15】第2の切替テーブルによる通信レベル切替ルールを表わす図である。

【図16】第5の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。

【図17】(a)~(c)は、それぞれ無線基地局A、B、Cに対して定められた自局用のパイロット送信領域の例を表わす図である。

【図18】第6の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[第1の実施形態]

(無線通信システムの構成)

図1は、本発明の実施形態の無線通信システムの構成を表わす図である。

【0027】

図1を参照して、無線基地局A~Cが配置されている。ここで、ゾーンz1、z2、z3は、それぞれ無線基地局A、B、Cからの電波が届く範囲を表わす。無線基地局Aのゾ

50

ーン z 1 は、他の無線基地局 B、C のゾーン z 2、z 3 と重複している。そのため、たとえば無線端末 # 2 が無線基地局 A と通信しているときに、無線端末 # 2 が無線基地局 A から受信した信号は、無線基地局 B からの信号による干渉を受ける。無線基地局 A ~ C は、ネットワークケーブル 3 を介して基地局制御センター 1 と接続する。

【 0 0 2 8 】

(無線基地局の構成)

図 2 は、本発明の実施形態の無線基地局の構成を表わす図である。

【 0 0 2 9 】

図 2 を参照して、この無線基地局 2 は、第 1 のアンテナ 1 0 と、第 2 のアンテナ 1 1 と、送信部 1 3 と、受信部 1 2 と、M A C (Media Access Control) 層処理部 1 4 と、第 1 の結合 / 分配器 8 2 と、第 2 の結合 / 分配器 8 3 とを備える。

10

【 0 0 3 0 】

第 1 の結合 / 分配器 8 2 は、たとえばサーキュレータで構成され、送信部 1 3 からの信号を第 1 のアンテナ 1 0 へ出力し、第 1 のアンテナ 1 0 からの信号を受信部 1 2 へ出力する。

【 0 0 3 1 】

第 2 の結合 / 分配器 8 3 は、たとえばサーキュレータで構成され、送信部 1 3 からの信号を第 2 のアンテナ 1 1 へ出力し、第 2 のアンテナ 1 1 からの信号を受信部 1 2 へ出力する。

【 0 0 3 2 】

送信部 1 3 は、マルチアンテナ送信信号処理部 2 4 と、サブキャリア配置部 2 3 と、I F F T 部 (Inverse First Fourier Transform) 2 2 と、C P (Cyclic Prefix) 付加部 2 1 と、R F (Radio Frequency) 部 2 0 とを備える。

20

【 0 0 3 3 】

サブキャリア配置部 2 3 は、たとえば P U S C (Partial Usage of Subchannels) に基づいて、サブキャリアを配置する。

【 0 0 3 4 】

マルチアンテナ送信信号処理部 2 4 は、設定された M I M O 通信方式が M A T R I X - A の場合に、1 つのデータストリームを時空間符号化 (たとえばアラムーチ符号化) し、設定された M I M O 通信方式が M A T R I X - B の場合に、複数のデータストリームを空間多重化する。

30

【 0 0 3 5 】

I F F T 部 2 2 は、マルチアンテナ送信信号処理部 2 4 から出力される複数のサブキャリア信号 (周波数領域の信号) を I F F T によって、時間領域の信号 (O F D M A (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) シンボル) に変換する。

【 0 0 3 6 】

C P 付加部 2 1 は、O F D M A シンボルの後尾部分と同じ信号を C P として O F D M A シンボルの先頭に付加する。

【 0 0 3 7 】

R F 部 2 0 は、無線周波数帯にアップコンバートするアップコンバータ、アップコンバートされた信号を増幅する電力増幅回路、増幅された信号のうち所望帯域の信号成分のみを通過させて第 1 のアンテナ 1 0 および第 2 のアンテナ 1 1 へ出力するバンドパスフィルタなどを含む。

40

【 0 0 3 8 】

受信部 1 2 は、R F 部 1 5 と、C P 除去部 1 6 と、F F T 部 1 7 と、サブキャリア配置部 1 8 と、マルチアンテナ受信信号処理部 8 1 とを備える。

【 0 0 3 9 】

R F 部 1 5 は、第 1 のアンテナ 1 0 および第 2 のアンテナ 1 1 から出力される信号のうち所望帯域の信号成分のみを通過させるバンドパスフィルタ、R F 信号を増幅する低雑音増幅回路、R F 信号をダウンコンバートするダウンコンバータなどを含む。

50

【 0 0 4 0 】

C P 除去部 1 6 は、R F 部 1 5 から出力される信号から C P を除去する。

F F T 部 1 7 は、C P 除去部 1 6 から出力される時間領域の信号を F F T によって、周波数領域の信号に変換して、複数のサブキャリアに復調する。

【 0 0 4 1 】

サブキャリア配置部 1 8 は、たとえば P U S C に基づいて、F F T 部 1 7 から出力される各サブキャリアを抽出する。

【 0 0 4 2 】

マルチアンテナ受信信号処理部 8 1 は、たとえば、サブキャリア配置部 1 8 から出力される信号をアダプティブアレイ受信処理する。

10

【 0 0 4 3 】

M A C 層処理部 1 4 は、ユーザデータ送信管理部 3 4 と、符号化部 3 3 と、変調部 3 2 と、復調部 2 5 と、復号部 2 6 と、ユーザデータ受信管理部 2 7 とを備える。

【 0 0 4 4 】

ユーザデータ送信管理部 3 4 は、無線端末 3 へ送信するユーザデータを管理する。

符号化部 3 3 は、切替部 3 1 から指示される M C S (Modulation and Code Scheme) の符号化レートに従って、符号化されたダウンリンク信号を符号化する。

【 0 0 4 5 】

変調部 3 2 は、切替部 3 1 から指示される M C S の変調方式に従って、無線端末 3 へのダウンリンク信号を変調する。

20

【 0 0 4 6 】

復調部 2 5 は、無線端末 3 からのアップリンク信号を復調する。

復号部 2 6 は、復調されたアップリンク信号を復号する。

【 0 0 4 7 】

ユーザデータ受信管理部 2 7 は、無線端末 3 から受信したユーザデータを管理する。

さらに、M A C 層処理部 1 4 は、通信品質管理部 3 5 と、ネットワーク通信部 3 6 と、切替テーブル記憶部 3 8 と、通信レベル切替部 3 9 と、パイロット信号送信制御部 4 0 と、干渉判定部 3 7 とを備える。

【 0 0 4 8 】

ネットワーク通信部 3 6 は、基地局制御センター 1 から、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けていることを知らせる干渉情報を受信する。また、ネットワーク通信部 3 6 は、基地局制御センター 1 へ、自局のダウンリンク信号が干渉を受けていることを知らせる干渉情報を送信する。

30

【 0 0 4 9 】

図 3 は、O F D M A フレームの構成を表わす図である。

図 3 を参照して、O F D M A フレームは、下りサブフレームと、上りサブフレームからなる。

【 0 0 5 0 】

下りサブフレームは、制御領域と、ユーザデータ領域とを含む。制御領域は、プリアンブルと、D L - M A P と、U L - M A P とを含む。

40

【 0 0 5 1 】

プリアンブルは、同期確立などのために既知の信号が配置される。D L - M A P (Down link Map) は、下りの無線リソースの割当情報が配置される。たとえば、D L - M A P には、下りのユーザデータのバースト領域、レンジング信号の送信周期 (レンジング周期)、下りのユーザデータの M C S、無線端末の速度状態などに関する情報が配置される。U L - M A P (Uplink Map) は、上りの無線リソースの割当情報が配置される。たとえば、U L - M A P には、上りのユーザデータのバースト領域、上りのユーザデータの M C S などの情報が配置される。

【 0 0 5 2 】

ユーザデータ領域には、下りのユーザデータが配置される。

50

上りサブフレームは、制御領域と、ユーザデータ領域とを含む。制御領域は、レンジング領域と、CQICH領域と、ACKCH領域とを含む。

【0053】

レンジング領域には、レンジング信号が配置される。CQICH (channel quality information channel) 領域は、チャネル品質を表わす信号が配置される。ACKCH (Acknowledgement Channel) 領域は、チャネル確認応答を表わす信号が配置される。

【0054】

ユーザデータ領域には、上りのユーザデータが配置される。

通信品質管理部35は、通信している無線端末から、上りサブフレームのCQICHに用いて、通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の搬送波電力対干渉雑音電力比(DL_CINR (Carrier to Interference and Noise Ratio)) および受信信号強度(DL_RSSI (Receive Signal Strength Indicator)) の通知を受け、通知されたDL_CINRおよびDL_RSSIを記憶する。

10

【0055】

干渉判定部37は、現在の時刻が、高トラヒック時間帯に含まれる場合には、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する。

【0056】

また、干渉判定部37は、ネットワーク通信部によって、自局に隣接する無線基地局からのダウンリンク信号が干渉を受けていることを知らせる干渉情報を受信した場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する。

20

【0057】

図4は、通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の搬送波電力対干渉雑音電力比(DL_CINR)と受信信号強度(DL_RSSI)の関係を表わすグラフである。

【0058】

図4において、L1は干渉がない場合の曲線である。L2は干渉がある場合の曲線の一例である。

【0059】

干渉判定部37は、L1の曲線で与えられる関係を予めテーブルまたは数式の形で記憶している。干渉判定部37は、自局と通信中の無線端末から受信したDL_CINRの値C0に対して、予め記憶しているテーブルまたは数式に従って、干渉がない場合のDL_RSSIの通常値RR1を求める。干渉判定部37は、この通常値RR1と、この無線端末から受信したDL_RSSIの値R1との差R1を求める。干渉判定部37は、差R1が所定の閾値以上である場合に、自局と通信中の無線端末へのダウンリンク信号が干渉を受けていると判断する。また、干渉判定部37は、この場合には、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する。これは、自局と通信中の無線端末へのダウンリンク信号が干渉を受けている場合には、高トラヒック状態にあり、自局から送信されるパイロット信号も他の所望信号に干渉を与える可能性があると考えられるからである。

30

40

【0060】

また、干渉判定部37は、自局と通信中の無線端末から受信した自局のDL_CINRを所定値だけ減算した閾値を求め、この無線端末から受信した隣接基地局のDL_CINRがこの閾値以上のときには、自局と通信中の無線端末へのダウンリンク信号が干渉を受けていると判断する。また、干渉判定部37は、この場合には、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるかと判定する。これは、隣接基地局からのダウンリンク信号のDL_CINRが大きいときには、高トラヒック状態にあり、自局から送信されるパイロ

50

ット信号も他の所望信号に干渉を与える可能性があると考えられるからである。

【 0 0 6 1 】

パイロット信号送信制御部 4 0 は、O F D M A の下りサブフレームのユーザデータ領域に含まれるパイロット信号の送信を制御する。

【 0 0 6 2 】

下りサブフレームのユーザデータ領域は、通常は、図 5 に示すような P U S C クラスタを単位として構成される。図 5 に示すように、1 個の P U S C クラスタは、2 個のシンボルと 1 4 個のサブキャリアで構成される。1 シンボル当たり 2 個のサブキャリアでパイロット信号が伝送される。

【 0 0 6 3 】

図 6 (a) および (b) は、パイロット信号の送信例を表わす図である。図 6 (a) および (b) は、下りのユーザデータ領域全体を表わし、横軸はシンボルを表わし、縦軸はサブキャリアを表わす。

【 0 0 6 4 】

パイロット信号送信制御部 4 0 は、干渉判定部 3 7 によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、自局と通信している無線端末がない場合に、全ユーザデータ領域で、パイロット信号の送信を停止する。パイロット信号送信制御部 4 0 は、図 6 (a) に示すように、パイロット信号を送信しない。この場合、下りサブフレームのユーザデータ領域を構成するすべてのクラスタは、パイロット信号を含まない。

【 0 0 6 5 】

パイロット信号送信制御部 4 0 は、干渉判定部 3 7 によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、自局と通信している無線端末がある場合に、全ユーザデータ領域のうち通信している無線端末用の領域のみでパイロット信号を送信する。パイロット信号送信制御部 4 0 は、図 6 (b) に示すように、通信している無線端末用の領域のみでパイロット信号を送信する。この場合、下りサブフレームのユーザデータ領域のうち、通信している無線端末用の領域を除く領域を構成するすべてのクラスタは、パイロット信号を含まない。また、この場合、無線基地局は、無線端末が自己の端末用の領域のパイロット信号を使用することを指示するために、D L _ M A P において「dedicated pilot on」を設定する。

【 0 0 6 6 】

パイロット信号送信制御部 4 0 は、制御領域でのパイロット信号の送信は、干渉の可能性があっても停止しない。

【 0 0 6 7 】

通信レベル切替部 3 9 は、現在のダウンリンク信号の通信レベルを管理する。

図 7 は、ダウンリンク信号の通信レベルの例を表わす図である。

【 0 0 6 8 】

図 7 を参照して、通信レベルテーブルは、通信レベルと、M I M O 方式および M C S と、データ伝送レートとの関係を表わす。

【 0 0 6 9 】

たとえば、通信レベルが「A 1」は、M I M O 方式が「M A T R I X - A」であり、M C S が「Q P S K 1 / 2」であり、データ伝送レートが「1」（ビット/シンボル）であることを表わす。

【 0 0 7 0 】

「A 1 ~ A 7」のいずれかのレベルから「B 1 ~ B 7」のいずれかのレベルに変更する場合、つまり、M I M O 方式が M A T R I X - A から M A T R I X - B に変更する場合に、本明細書では、「M A T R I X をレベルアップ」したと記載し、「B 1 ~ B 7」のいずれかのレベルから「A 1 ~ A 7」のいずれかのレベルに変更する場合、つまり、M I M O 方式が M A T R I X - B から M A T R I X - A に変更する場合に、本明細書では、「M A T R I X をレベルダウン」したと記載する。また、同一の M I M O 方式において、データレートの高い M C S に変更する場合に、本明細書では、「M C S をレベルアップ」したと

10

20

30

40

50

記載し、データレートの低いMCSに変更する場合に、本明細書では、「MCSをレベルダウン」と記載する。

【0071】

切替テーブル記憶部38は、ダウンリンク信号の通信レベルの切替ルールを定めた第1の切替テーブルを記憶する。

【0072】

通信レベル切替部39は、切替テーブル記憶部38の第1の切替テーブルにしたがって、通信レベルの切替え、すなわちダウンリンク信号のMIMO通信方式とMCS(変調方式および符号化レート)とを切替える。

【0073】

図8は、第1の切替テーブルによるダウンリンク信号の通信レベル切替ルールを表わす図である。

【0074】

図8を参照して、たとえば、現在の通信レベルが「A2」のときに、ダウンリンク信号のケットエラーレートPERが「5%」以上の場合には、通信レベルが「A1」にレベルダウンする。すなわち、通信レベル切替部39は、MCSを「QPSK 3/4」から「QPSK 1/2」に変更する。通信レベル切替部39は、MIMO方式を「MATRIX-A」で維持する。また、通信レベルが「A2」のときに、ダウンリンク信号のケットエラーレートPERが「2%」以下の場合には、通信レベルが「A3」にレベルアップする。すなわち、通信レベル切替部39は、MCSを「QPSK 3/4」から「16QAM 1/2」に変更する。通信レベル切替部39は、MIMO方式を「MATRIX-A」で維持する。また、現在の通信レベルが「A7」のときに、ダウンリンク信号のケットエラーレートPERが「1%」以下の場合には、通信レベルが「B1」にレベルアップする。すなわち、通信レベル切替部39は、MCSを「64QAM 3/4」から「QPSK 1/2」に変更する。通信レベル切替部39は、MIMO方式を「MATRIX-A」から「MATRIX-B」に変更する。

【0075】

通信レベル切替部39は、干渉判定部37によって干渉を受ける可能性があるとして判定された場合に、ダウンリンク信号のケットエラーレートPERに係りなく、MATRIX-AからMATRIX-BへのMIMO方式の切替えを停止する。すなわち、通信レベル切替部39は、現在の通信レベルが「A7」のときに、ダウンリンク信号のケットエラーレートPERが「1%」以下となっても、通信レベルを「A7」で維持する。

【0076】

(動作)

図9は、第1の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。無線基地局は、所定の時間ごとに図9のフローチャートの動作を実行する。

【0077】

図9を参照して、まず、干渉判定部37は、自局がいずれの無線端末とも通信中でない場合において(ステップS100でNO)、現在の時刻が高トラフィック時間帯に含まれる場合には(ステップS101でYES)、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるとして判定する。この場合、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域で、パイロット信号の送信を停止する(ステップS102)。さらに、通信レベル切替部39は、ダウンリンク信号のケットエラーレートPERに係りなく、MATRIX-Bへの切替えを停止する(ステップS103)。

【0078】

また、干渉判定部37は、自局がいずれの無線端末とも通信中でない場合において(ステップS100でNO)、現在の時刻が高トラフィック時間帯に含まれない場合で(ステップS101でNO)、基地局制御センター1から隣接基地局の干渉情報を受信したときに

10

20

30

40

50

は(ステップS104でYES)、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定する。この場合、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域で、パイロット信号の送信を停止する(ステップS102)。さらに、通信レベル切替部39は、ダウンリンク信号のパケットエラーレートPERに依りなく、MATRIX-Bへの切替えを停止する(ステップS103)。

【0079】

また、干渉判定部37は、自局がいずれかの無線端末と通信中の場合において(ステップS100でYES)、通信中の無線端末から受信したDL_CINRの値に対するDL_RSSIの通常値を求め、この通常値と、通信中の無線端末から受信したDL_RSSIの値との差が所定の閾値以上である場合には(ステップS106でYES)、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定する。この場合、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち通信中の無線端末用の領域以外の領域でのパイロット信号の送信を停止する(ステップS107)。さらに、ネットワーク通信部36は、基地局制御センター1へ、自局のダウンリンク信号が干渉を受けていることを知らせる干渉情報を送信する(ステップS108)。さらに、通信レベル切替部39は、ダウンリンク信号のパケットエラーレートPERに依りなく、MATRIX-Bへの切替えを停止する(ステップS109)。

【0080】

また、干渉判定部37は、自局がいずれかの無線端末と通信中の場合において(ステップS100でYES)、通信中の無線端末から受信したDL_CINRに対する通常値を求め、この通常値と、通信中の無線端末から受信したDL_RSSIとの差が所定の閾値未満である場合には(ステップS106でNO)、通信中の無線端末から受信した自局のDL_CINRを所定値だけ減算した閾値を求め、通信中の無線端末から受信した隣接基地局のDL_CINRがこの閾値以上のときには、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定する。この場合、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち通信中の無線端末用の領域以外の領域でのパイロット信号の送信を停止する(ステップS107)。さらに、ネットワーク通信部36は、基地局制御センター1へ、自局のダウンリンク信号が干渉を受けていることを知らせる干渉情報を送信する(ステップS108)。さらに、通信レベル切替部39は、ダウンリンク信号のパケットエラーレートPERに依りなく、MATRIX-Bへの切替えを停止する(ステップS109)。

【0081】

また、干渉判定部37は、ステップS100でNO、ステップS101でNO、かつステップS104でNOの場合、またはステップS100でNO、ステップS106でNO、かつステップS110でNOの場合には、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号も干渉を受ける可能性がないと判断する。この場合、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域で、パイロット信号を送信する(ステップS111)。さらに、通信レベル切替部39は、ダウンリンク信号のパケットエラーレートPERに基づいて、MATRIX-Bへの切替えを実行する(ステップS112)。

【0082】

以上のように、第1の実施形態によれば、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある場合に、全ユーザデータ領域のうちの一部、またはすべての領域でのパイロット信号の送信を停止するので、特に、同一周波数干渉に弱い通信システムにおいて、干渉による劣化を低減することができ、その結果、システム全体の周波数利用効率が向上し、スループット、エリア、キャパシティ性能を改善することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

[第 2 の実施形態]

第 2 の実施形態の干渉判定部は、第 1 の実施形態の干渉判定部と、干渉の有無の判定の方法が相違する。

【 0 0 8 4 】

図 1 0 は、通信している無線端末の送信電力と通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の搬送波電力対干渉雑音電力比 (DL_CINR) との関係を表わすグラフである。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 において、L 3 は、干渉がない場合の曲線である。L 4 は、干渉がある場合の曲線の一例である。

10

【 0 0 8 6 】

干渉判定部 3 7 は、L 3 の曲線で与えられる関係を予めテーブル、または数式の形で記憶している。干渉判定部 3 7 は、無線端末から受信した無線端末の送信電力の値 P_0 に対して、予め記憶しているテーブルまたは数式に従って、干渉がない場合の DL_CINR の通常値 RR_2 を求める。干渉判定部 3 7 は、この通常値 RR_2 と、無線端末から受信した DL_CINR の値 R_2 との差 R_2 を求める。干渉判定部 3 7 は、差 R_2 が所定の閾値以上である場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるとは判定する。

20

【 0 0 8 7 】

(動作)

図 1 1 は、第 2 の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。無線基地局は、所定の時間ごとに図 1 1 のフローチャートの動作を実行する。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 のフローチャートが、図 9 のフローチャートと相違する点は、ステップ S 2 0 6 である。

【 0 0 8 9 】

すなわち、干渉判定部 3 7 は、自局がいずれかの無線端末と通信中である場合において (ステップ S 1 0 0 で Y E S)、通信中の無線端末から受信した無線端末の送信電力の値に対する DL_CINR の通常値を求め、この通常値と、通信中の無線端末から受信した DL_CINR の値との差が所定の閾値以上である場合には (ステップ S 2 0 6 で Y E S)、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があるとは判定する。

30

【 0 0 9 0 】

[第 2 の実施形態の変形例]

図 1 2 は、通信している無線端末の送信電力と通信している無線端末で測定された自局が送信したダウンリンク信号の受信信号強度 (DL_RSSI) との関係を表わすグラフである。

40

【 0 0 9 1 】

図 1 2 において、L 5 は、干渉がない場合の曲線である。L 6 は、干渉がある場合の曲線の一例である。

【 0 0 9 2 】

干渉判定部 3 7 は、L 5 の曲線で与えられる関係を予めテーブル、または数式の形で記憶している。

【 0 0 9 3 】

干渉判定部 3 7 は、無線端末から受信した無線端末の送信電力の値 P_0 に対して、予め記憶しているテーブルまたは数式に従って、干渉がない場合の DL_RSSI の通常値 RR_3 を求める。干渉判定部 3 7 は、この通常値 RR_3 と、無線端末から受信した D

50

L_RSSIの値R3との差 R3を求める。干渉判定部37は、差 R3が所定の閾値以上である場合に、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受けると判定する。

【0094】

[第3の実施形態]

第2の実施形態の干渉判定部は、第1および第2の実施形態の干渉判定部と、干渉の有無の判定の方法が相違する。

【0095】

(動作)

図13は、第3の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。無線基地局は、所定の時間ごとに図13のフローチャートの動作を実行する。

【0096】

図13のフローチャートが、図9のフローチャートと相違する点は、ステップS310である。

【0097】

すなわち、干渉判定部37は、自局が無線端末と通信中でない場合において(ステップS100でYES)、無線端末から受信した自局のDL_RSSIを所定値だけ減算した閾値を求め、無線端末から受信した隣接基地局のDL_RSSIがこの閾値以上のときには(ステップS310でYES)、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受けると判定する。

【0098】

[第4の実施形態]

第4の実施形態のパイロット信号送信制御部は、第1の実施形態のパイロット信号送信制御部と、干渉の可能性があると判定された場合のパイロット信号の送信制御の方法が相違する。

【0099】

(動作)

図14は、第4の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。無線基地局は、所定の時間ごとに図14のフローチャートの動作を実行する。

【0100】

図14のフローチャートが、図9のフローチャートと相違する点は、ステップS402およびS407である。

【0101】

すなわち、ステップS101またはステップ104によって、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受けると判断した場合には、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域で、パイロット信号の電力を低減(たとえば、通常の1/2)する(ステップS402)。

【0102】

ステップS106またはステップ110によって、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受けると判定された場合には、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち通信中の無線端末用の領域以外の領域で、パイロット信号の電力を低減(たとえば、通常の1/2)する(ステップS407)。

【0103】

[第5の実施形態]

第5の実施形態の通信レベル切替部は、第1の実施形態の通信レベル切替部と、干渉の

10

20

30

40

50

可能性があると判定された場合の通信レベルの切替方法が相違する。

【 0 1 0 4 】

通信レベル切替部 3 9 は、干渉の可能性があると判定された場合には、切替テーブルを第 1 の実施形態で説明した第 1 の切替テーブルから第 2 の切替テーブルに変更する。第 2 の切替テーブルは、切替テーブル記憶部 3 8 に記憶される。

【 0 1 0 5 】

図 1 5 は、第 2 の切替テーブルによる通信レベル切替ルールを表わす図である。

図 1 5 の第 2 の切替テーブルが、図 8 の第 1 の切替テーブルと相違する点は、通信レベルが「 A 7 」から「 B 1 」にレベルアップするときの条件である。

【 0 1 0 6 】

すなわち、図 1 5 では、現在の通信レベルが「 A 7 」のときに、ダウンリンク信号のケットエラーレート P E R が「 0 . 5 % 」以下、通信レベルが「 B 1 」にレベルアップする。この第 2 の切替テーブルの「 0 . 5 」%以下の基準品質は、第 1 の切替テーブルの「 1 % 」以下の基準品質よりも、通信品質が高い。この場合、通信レベル切替部 3 9 は、M C S を「 6 4 Q A M 3 / 4 」から「 Q P S K 1 / 2 」に変更し、M I M O 方式を「 M A T R I X - A 」から「 M A T R I X - B 」に変更する。

【 0 1 0 7 】

(動作)

図 1 6 は、第 5 の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。無線基地局は、所定の時間ごとに図 1 6 のフローチャートの動作を実行する。

【 0 1 0 8 】

図 1 6 のフローチャートが、図 9 のフローチャートと相違する点は、ステップ S 5 0 3 、 S 5 0 9 、 S 5 1 2 である。

【 0 1 0 9 】

すなわち、ステップ S 1 0 1 、ステップ S 1 0 4 、ステップ S 1 0 6 、またはステップ S 1 1 0 で、干渉判定部 3 7 が、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性があると判断した場合には、通信レベル切替部 3 9 は、第 2 の切替テーブルを用いて、ケットエラーレート P E R に基づいて、通信レベルの切替えを実行する(ステップ S 5 0 3 、ステップ S 5 0 9)。

【 0 1 1 0 】

また、ステップ S 1 0 1 、ステップ S 1 0 4 、ステップ S 1 0 6 、またはステップ S 1 1 0 で、干渉判定部 3 7 が、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれの無線端末で受信するダウンリンク信号も干渉を受けないと判断した場合には、通信レベル切替部 3 9 は、通常通り、第 1 の切替テーブルを用いて、ケットエラーレート P E R に基づいて、通信レベルの切替えを実行する(ステップ S 5 1 2)。

【 0 1 1 1 】

[第 6 の実施形態]

第 6 の実施形態のパイロット信号送信制御部は、第 1 の実施形態のパイロット信号送信制御部と、干渉の可能性があると判定された場合のパイロット信号の送信制御の方法が相違する。

【 0 1 1 2 】

図 1 7 (a) ~ (c) は、それぞれ無線基地局 A 、 B 、 C に対して定められた自局用のパイロット信号送信領域の例を表わす図である。図 1 7 (a) ~ (d) は、下りのユーザデータ領域全体を表わし、横軸はシンボルを表わし、縦軸はサブキャリアを表わす。

【 0 1 1 3 】

図 1 7 (a) に示すように、無線基地局 A には、領域 X が自局用のパイロット信号送信領域に割り当てられている。無線基地局 A では、干渉判定部 3 7 によって、自局から送信

10

20

30

40

50

されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定された場合には、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち領域X以外の領域においてパイロット信号の送信を停止する。

【0114】

図17(b)に示すように、無線基地局Bには、領域Yが自局用のパイロット信号送信領域に割り当てられている。無線基地局Bでは、干渉判定部37によって、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定された場合には、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち領域Y以外の領域においてパイロット信号の送信を停止する。

10

【0115】

図17(c)に示すように、無線基地局Cには、領域Zが自局用のパイロット信号送信領域に割り当てられている。無線基地局Cでは、干渉判定部37によって、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定された場合には、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち領域Z以外の領域においてパイロット信号の送信を停止する。

【0116】

(動作)

20

図18は、第6の実施形態の無線基地局におけるパイロット信号の送信制御、通信レベル切替の制御の動作手順を表わすフローチャートである。無線基地局は、所定の時間ごとに図18のフローチャートの動作を実行する。

【0117】

図18のフローチャートが、図9のフローチャートと相違する点は、ステップS602である。

【0118】

干渉判定部37は、ステップS101またはステップS104で、自局から送信されるパイロット信号によって、自局のゾーン内のいずれかの無線端末で受信するダウンリンク信号が干渉を受ける可能性がある」と判定された場合には、パイロット信号送信制御部40は、全ユーザデータ領域のうち自局用のパイロット信号送信領域以外の領域においてパイロット信号の送信を停止する(ステップS602)。

30

【0119】

(変形例)

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、たとえば以下のような変形例も含む。

【0120】

(1) OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

本発明の実施形態では、OFDMAによる通信方式を一例として用いたが、これに限定するものではなく、たとえば、OFDM方式であってもよい。

40

【0121】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

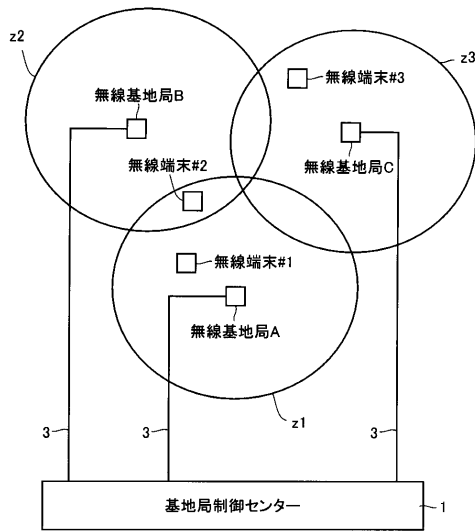
【0122】

1 基地局制御センター、2 無線基地局、3 ネットワークケーブル、10, 11 アンテナ、12 送信部、13 受信部、14 MAC層処理部、15, 20 RF部、16 CP除去部、17 FFT部、18, 23 サブキャリア配置部、21 CP付加

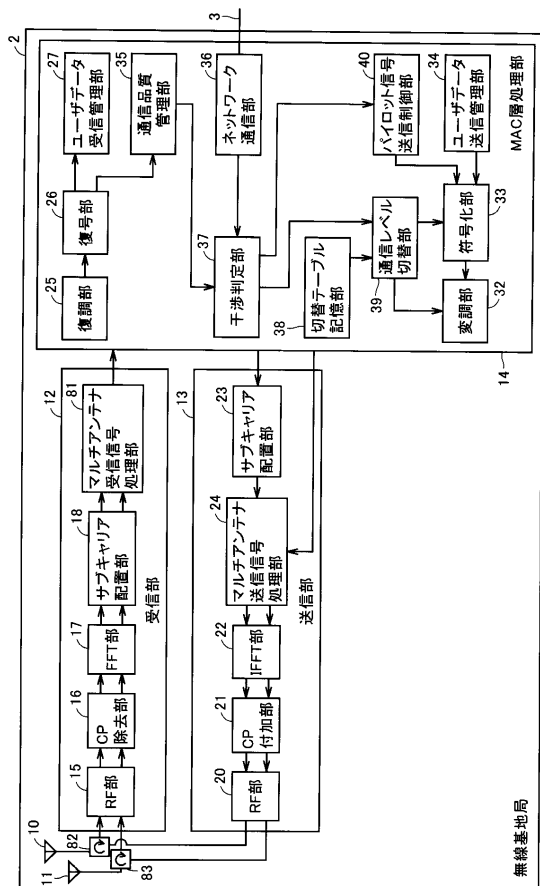
50

部、22 IFFT部、24 マルチアンテナ送信信号処理部、25 復調部、26 復号部、27 ユーザーデータ受信管理部、32 変調部、33 符号化部、34 ユーザーデータ送信管理部、35 通信品質管理部、36 ネットワーク通信部、37 干渉判定部、38 切替テーブル記憶部、39 通信レベル切替部、40 パイロット信号送信制御部、81 マルチアンテナ受信信号処理部、82 第1の結合/分配器、83 第2の結合/分配器。

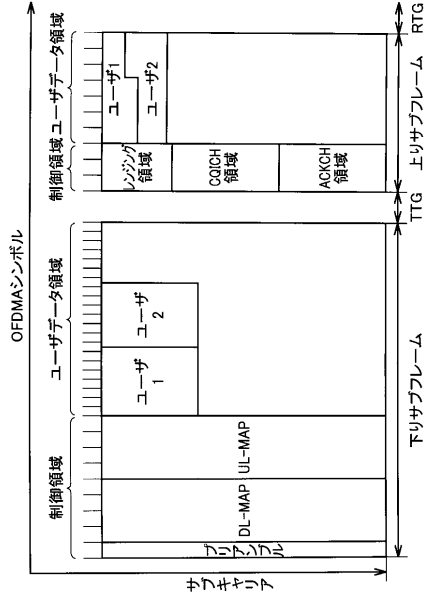
【図1】



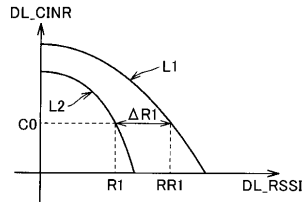
【図2】



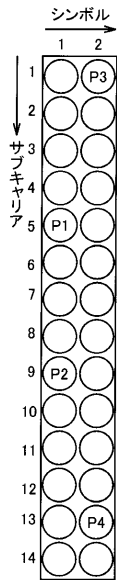
【図3】



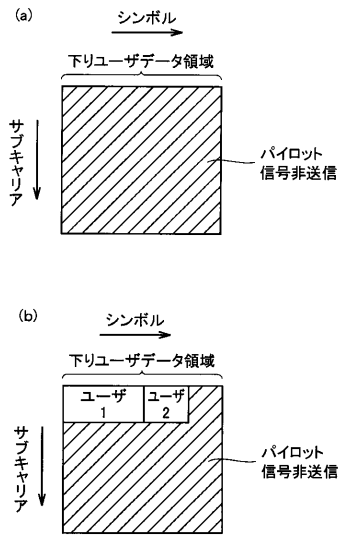
【図4】



【図5】



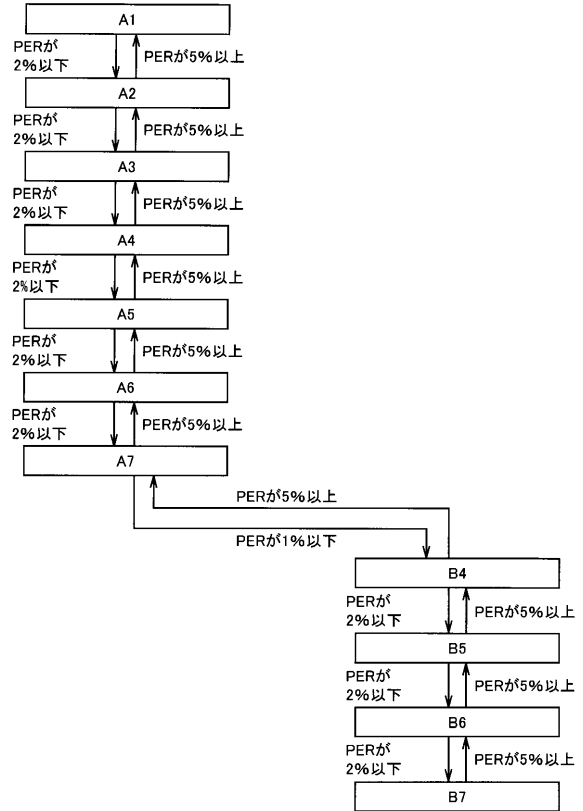
【図6】



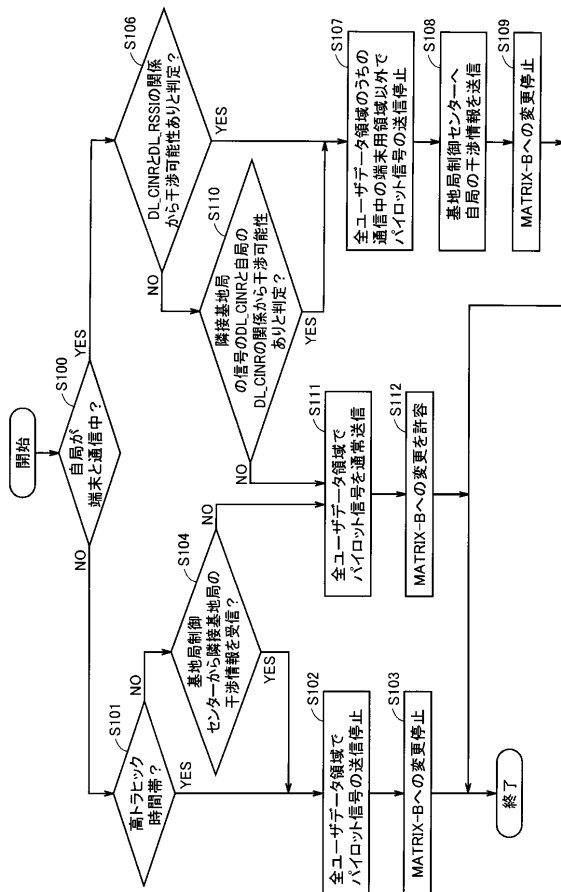
【図7】

レベル	MIMO方式	MCS	データ伝送レート (bit/sym)
A1	MATRIX-A	QPSK 1/2	1
A2	MATRIX-A	QPSK 3/4	1.5
A3	MATRIX-A	16QAM 1/2	2
A4	MATRIX-A	16QAM 3/4	3
A5	MATRIX-A	64QAM 1/2	3
A6	MATRIX-A	64QAM 2/3	4
A7	MATRIX-A	64QAM 3/4	4.5
B1	MATRIX-B	QPSK 1/2	2
B2	MATRIX-B	QPSK 3/4	3
B3	MATRIX-B	16QAM 1/2	4
B4	MATRIX-B	16QAM 3/4	6
B5	MATRIX-B	64QAM 1/2	6
B6	MATRIX-B	64QAM 2/3	8
B7	MATRIX-B	64QAM 3/4	9

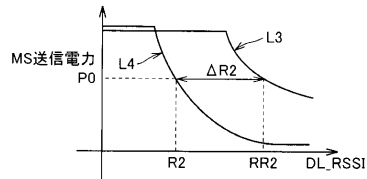
【図8】



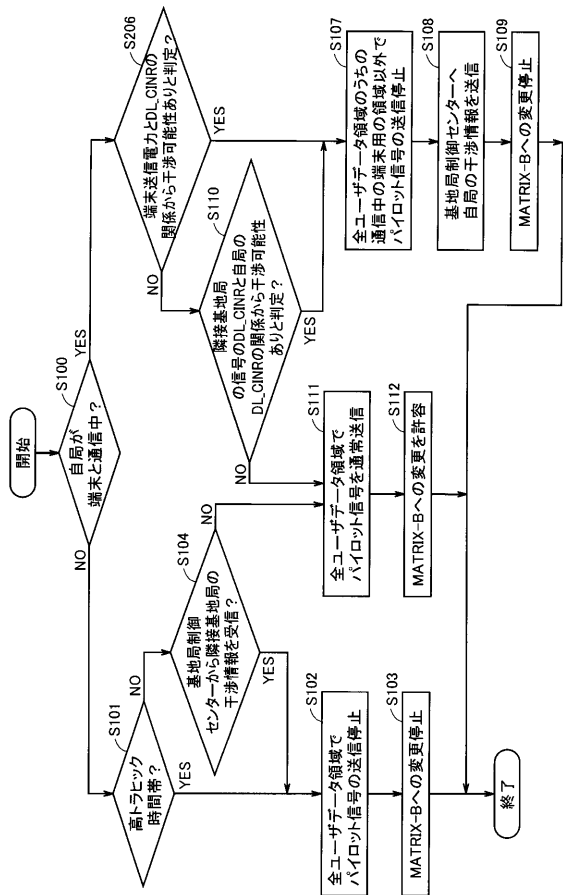
【図9】



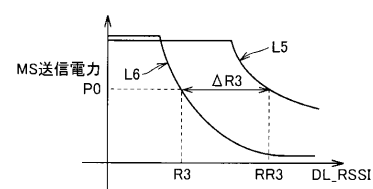
【図10】



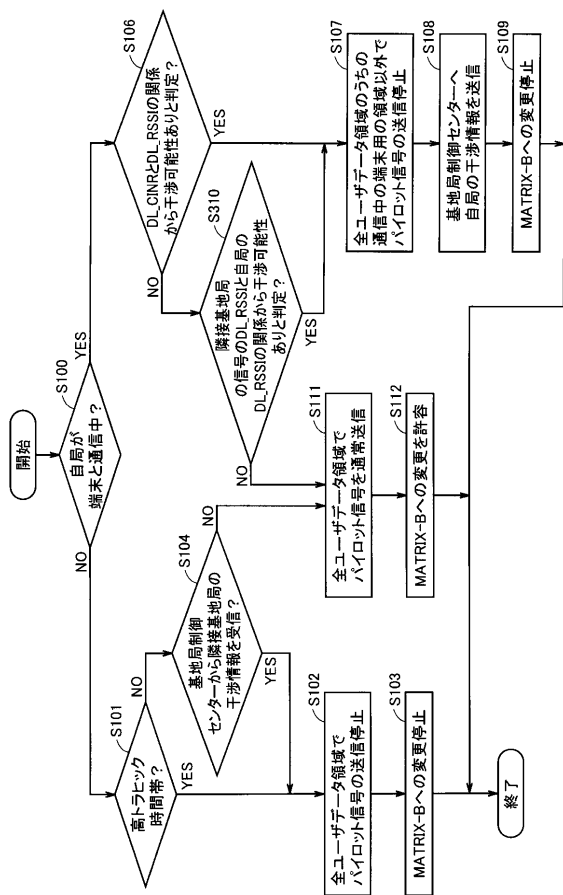
【図11】



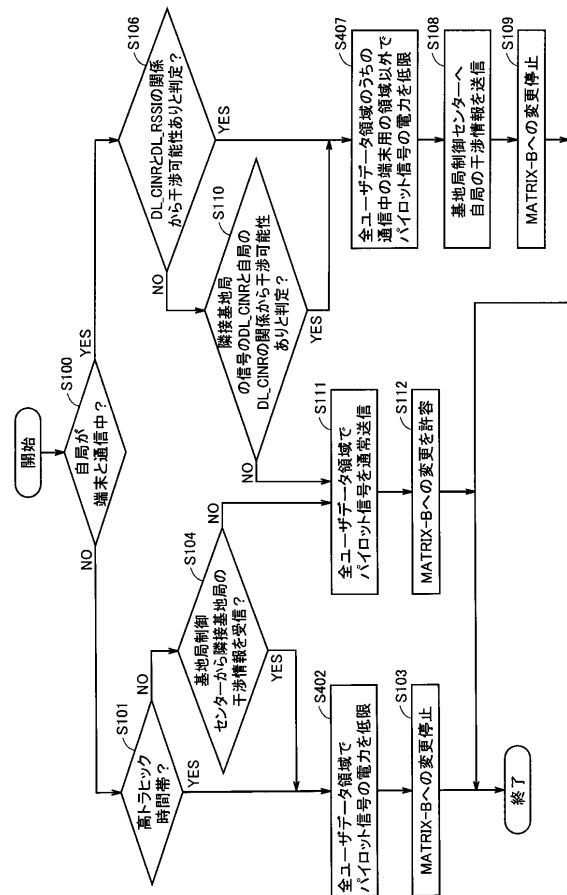
【図12】



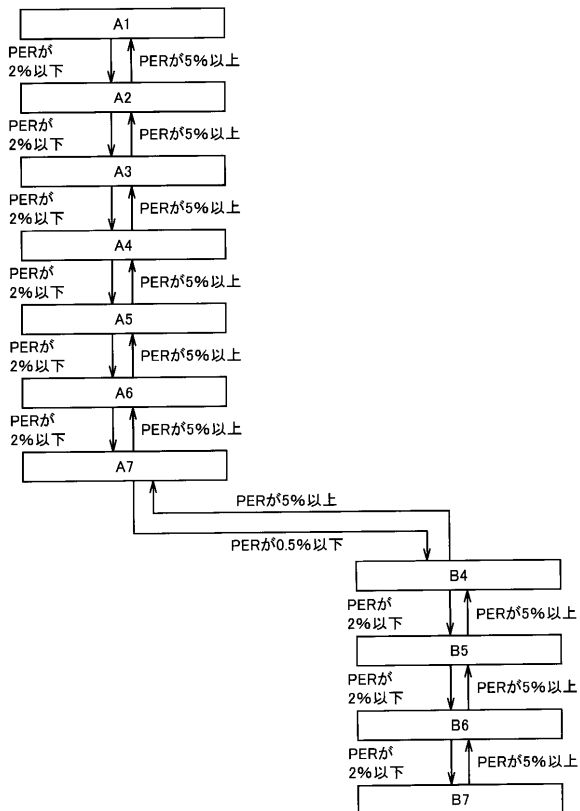
【図13】



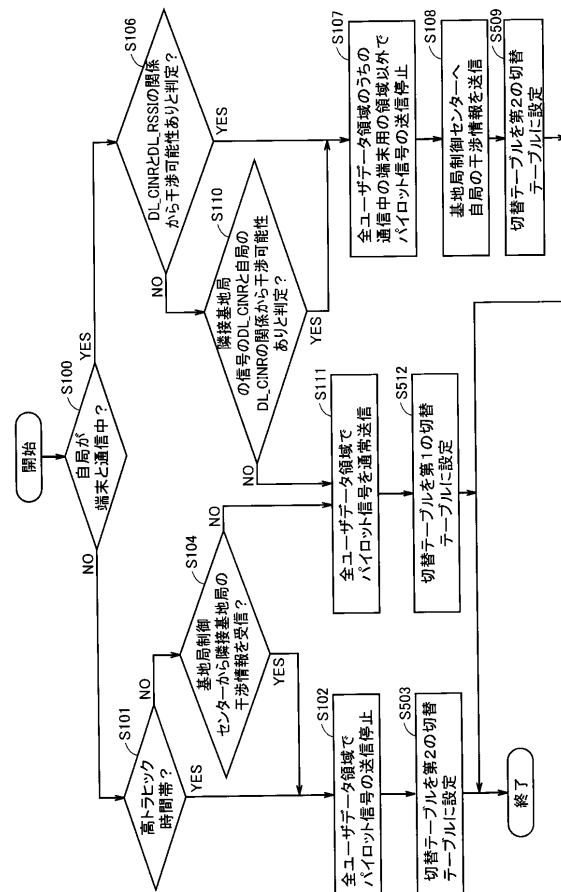
【図14】



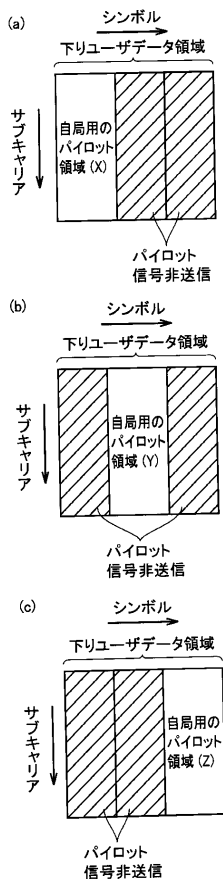
【図15】



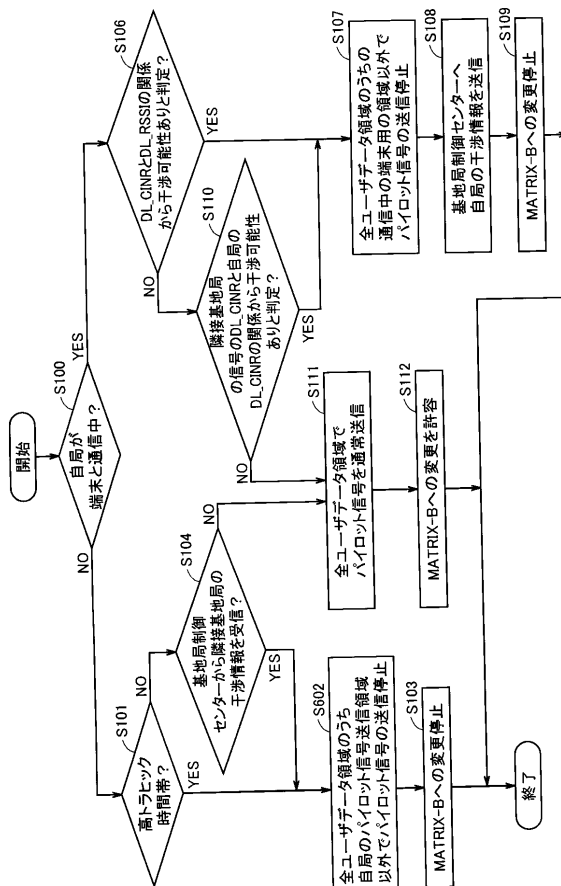
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 宮田 健雄

大阪府大東市三洋町1番34号 京セラ株式会社大阪大東事業所内

審査官 齋藤 浩兵

(56)参考文献 国際公開第2009/120478(WO, A2)

国際公開第2009/099813(WO, A1)

国際公開第2009/064699(WO, A1)

国際公開第2009/070610(WO, A2)

国際公開第2009/122781(WO, A1)

国際公開第2009/087808(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 52/32

H04W 24/00