

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5249863号
(P5249863)

(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		
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28	1 5 1	
HO4B 7/06 (2006.01)	HO4B 7/06		
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00		
HO4J 1/00 (2006.01)	HO4J 1/00		
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00	Z	

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-140755 (P2009-140755)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成21年6月12日 (2009.6.12)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2010-288104 (P2010-288104A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成22年12月24日 (2010.12.24)	(74) 代理人	100107010
審査請求日	平成23年6月23日 (2011.6.23)		弁理士 橋爪 健
		(74) 代理人	100134061
			弁理士 菊地 公一
		(72) 発明者	高谷 健次郎
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノ
			ロジー キャリアネットワーク事業部内
		(72) 発明者	八木沢 賢一
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノ
			ロジー キャリアネットワーク事業部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局装置及び干渉低減方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1チルト角で電波を送出する第1アンテナと、
 第1チルト角と異なる第2チルト角で電波を送出する第2アンテナと、
 前記第1及び第2アンテナを介して無線信号を送受信するための無線部と、
 前記第1アンテナ及び前記第2アンテナのいずれかの1アンテナで信号を前記端末に送信する第1モードと、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナを含む複数アンテナで信号を端末に送信する第2モードとを切り替え、前記第1アンテナ及び/又は前記第2アンテナを介して前記端末と信号を送受信するためのベースバンド部と、
 を備え、

前記端末において測定される、自基地局装置からの信号の受信品質と、自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質に基づき、該受信品質の差が予め定められた基準より小さい場合に、前記第1モードで信号を送信し、

前記端末において測定される、自基地局装置からの信号の受信品質と、自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質に基づき、該受信品質の差が前記予め定められた基準より大きい場合に、前記第2モードで信号を送信する基地局装置。

【請求項2】

前記受信品質は、前記端末における各基地局装置からの受信電力である請求項1に記載の基地局装置。

【請求項3】

前記ベースバンド部は、

前記端末における自基地局装置からの信号の受信品質と前記隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が前記予め定められた基準より小さい場合に該端末から送信される第1測定報告信号を受信し、該測定報告信号に従い前記第2モードから前記第1モードに切り替える、

あるいは、前記端末における自基地局装置からの信号の受信品質と前記隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が前記予め定められた基準より大きい場合に該端末から送信される第2測定報告信号を受信し、該測定報告信号に従い前記第1モードから前記第2モードに切り替える請求項1に記載の基地局装置。

【請求項4】

前記ベースバンド部は、

前記端末に対して、自基地局装置からの信号の受信品質と前記隣接基地局装置からの信号の受信品質とを測定し、該受信品質の差が前記予め定められた基準より小さい、あるいは大きい場合に、第1あるいは第2測定報告信号を送信するよう要求する請求項3に記載の基地局装置。

【請求項5】

前記ベースバンド部は、

前記端末に対して、自基地局装置からの信号の受信品質と前記隣接基地局装置からの信号の受信品質とを測定して測定結果を送信するよう要求し、

該測定結果を受信し、測定結果に従い、自基地局装置からの信号の受信品質と前記隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が前記予め定められた基準より小さい場合に、前記第2モードから前記第1モードに切り替える、

あるいは、該測定結果を受信し、測定結果に従い、自基地局装置からの信号の受信品質と前記隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が前記予め定められた基準より大きい場合に、前記第1モードから前記第2モードに切り替える請求項1に記載の基地局装置。

【請求項6】

前記第1アンテナを用いて前記端末に信号を送信する、第1チルト角に対応した第2ベースバンド部と、

前記第2アンテナを用いて前記端末に信号を送信する、第2チルト角に対応した第3ベースバンド部と

をさらに備える請求項1に記載の基地局装置。

【請求項7】

前記第2モードは、FFRのリユースキャリアを割り当てるエリアにおいて、前記第1及び第2アンテナから異なる信号を前記端末に送信するMIMOモードと、FFRの個別キャリアを割り当てるエリアにおいて、前記第1及び第2アンテナから同じ信号を前記端末に送信するダイバーシチモードを含む請求項1に記載の基地局装置。

【請求項8】

前記ベースバンド部は、

第2モードにおける前記端末でのSNRと、第1モードにおける前記端末でのSNRとの差が予め定められた範囲内になるように、第1モードにおける送信電力を設定する請求項1に記載の基地局装置。

【請求項9】

前記予め定められた基準は、

前記端末において第1及び第2アンテナから受信される受信電力の利得差が予め定められた閾値を超える、あるいは下回る、該端末と自基地局装置間の距離に対応する請求項1に記載の基地局装置。

【請求項10】

前記予め定められた基準は、

自基地局装置において前記第1及び第2アンテナで受信される端末からの受信電力の利得差が予め定められた閾値を超える、あるいは下回る、該端末と自基地局装置間の距離に

10

20

30

40

50

対応する請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 1 1】

第 1 チルト角で電波を送出する第 1 アンテナと、該第 1 チルト角と異なる第 2 チルト角で電波を送出する第 2 アンテナとを有する基地局装置において、前記第 1 アンテナ及び前記第 2 アンテナのいずれかの 1 アンテナで信号を前記端末に送信する第 1 モードと、前記第 1 アンテナ及び前記第 2 アンテナを含む複数アンテナで信号を端末に送信する第 2 モードとを切り替えて、該基地局装置のセルに隣接するセルへの干渉を低減する干渉低減方法であって、

基地局装置は、端末に対して、自基地局装置からの信号の受信品質と自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質とを測定するよう要求することと、

10

端末が、該基地局装置からの信号の受信品質と、隣接基地局装置からの信号の受信品質を測定することと、

前記第 2 モードで信号を送信する基地局装置が、端末において測定された、自基地局装置からの信号の受信品質と隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が予め定められた基準より小さい場合に、前記第 2 モードから前記第 1 モードに切り替えること

あるいは、前記第 1 モードで信号を送信する基地局装置が、端末において測定された、自基地局装置からの信号の受信品質と隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が前記予め定められた基準より大きい場合に、前記第 1 モードから前記第 2 モードに切り替えることと

を含む干渉低減方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動体無線通信技術に関し、特に、直交周波数分割多重接続 (OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 方式を採用する移動体無線通信システムにおいて、複数の送信アンテナを有する基地局のセルまたはセクタ境界における隣接周波数の干渉低減技術に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体無線通信システムは、複数の基地局装置と、その基地局装置と無線通信を行う複数の移動体端末 (又は無線端末) とで構成される。複数の基地局装置は分散して配置され、それぞれの基地局装置から送信される電波が到達する範囲に、セルと呼ばれる無線通信可能な領域を形成している。基地局装置は、指向性アンテナを用いることにより、セルを角度で分割して、セクタと呼ばれる複数の電波到達範囲を持つ場合もある。セクタ構成としては、セルを 3 つに分割する 3 セクタ構成、セルを 6 つに分割する 6 セクタ構成などが一般的である。セクタは、アンテナの指向性を利用して空間を角度で分割して構成されるセルと見なすこともでき、以下、本願発明においては、両方の概念を含めてセルと称する場合がある。

30

【0003】

無線通信システムは、移動体端末の移動に応じて、基地局装置間で次々にハンドオーバーを行い、通信を継続する仕組みを備えている。このように、無線通信システムが、端末が移動していても、無線通信を維持することができるように、複数の基地局装置がそれぞれ形成するセルは重なり合っている。この重なり合った領域で、移動体端末が基地局装置と無線通信を行なうと、その通信は領域が重なり合っている別の基地局装置にとっては干渉となる。干渉は、他の移動体端末の通信にとって妨害波であり、無線通信における信号品質の劣化や、スループットの劣化などの要因になる。

40

セル間干渉を回避または制御する技術としては、例えば、特許文献 1、特許文献 2 および特許文献 3 に開示されているようなものがある。

【0004】

一方、標準化に目を移すと、標準化団体のひとつである 3GPP (Third Gen

50

eration Partnership Project)では、ロング ターム エボリューション(LTE: Long Term Evolution)とよばれる直交周波数分割多重方式(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing)をベースとした無線方式が提案されている。非特許文献1には、LTEにおいて、基地局から指示をして、端末のアンテナ送信モードを変更する技術が開示されている。

【0005】

一方、別の標準化団体であるIEEE 802.16eでは、モバイル ワイマックス(Mobile WiMAX: Mobile Worldwide Interoperability for Microwave Access)と呼ばれるOFDMをベースとした無線方式が提案されており、非特許文献2にあるように、FFR(Fractional Frequency Reuse)と呼ばれる技術が提唱されている。

10

【0006】

また、IEEE 802.16mでも、非特許文献3にあるように、FFRが議論されている。非特許文献3と同じ文献の別の節(非特許文献4)では、複数の基地局が連携するネットワークMIMO(Multiple Input Multiple Output)について記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-61250号公報

【特許文献2】特開2009-21787号公報

【特許文献3】特開2009-44397号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】3GPP TS36.331 6.3.2(Radio resource control information elements)

【非特許文献2】Mobile WiMAX-Part I A Technical Overview Performance Evaluation、4.2節(Fractional Frequency Reuse)

30

【非特許文献3】IEEE 802.16m System Description Document(IEEE 802.16m-08/003r6)20.1節(Interference Mitigation Using Fractional Frequency Reuse)

【非特許文献4】IEEE 802.16m System Description Document(IEEE 802.16m-08/003r6)20.2.2節(Multi-ABS Joint Antenna Processing)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

複数のセルが重なり合うセル境界領域における干渉を低減または制御するための技術として、先行技術文献に開示されているような技術がある。これらの技術は、基地局が備えた複数の送信アンテナの電波到達範囲が同一であることを前提に考えたものである。しかし、実際の運用では、アンテナを複数のシステムで共用することで同一の電波到達範囲に設定できない場合や、複数のアンテナから送出される電波を、不均一に遮る建造物等の影響により電波到達範囲が異なる場合がある。送信アンテナのモードを、MIMOに適用できない領域において、従来は、基地局が送信ダイバーシチを用いて、端末位置における電波伝搬利得を得る設計としていたが、先述の通り、複数のアンテナの電波到達範囲が不均一な場合には、期待した送信ダイバーシチ利得が得られないだけでなく、電波到達範囲が広いアンテナによる、隣接セルへの干渉の影響が大きくなる。

40

50

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、個々の無線端末の状態、位置に応じたセル間干渉制御を実現することを目的とする。

また、本発明は、複数の送信アンテナを備えた基地局装置からの、電波到達範囲が異なる場合に、端末位置におけるSNRを、送信ダイバーシチ適用時と同等の値を保ちながら、隣接セルへの干渉を軽減することを目的のひとつとする。本発明は、当該エリアの端末全体でのスループットを向上させることを目的のひとつとする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

複数のアンテナで伝搬距離が異なる場合、送信ダイバーシチ利得が得られないだけでなく、隣接するエリアとの干渉が発生する。その場合は、送信ダイバーシチ利得は得られないが、隣接エリアとの干渉が少ない、伝搬距離が短いアンテナ1本を用いた送信の方が、当該エリアの端末のスループットが向上する。

10

【 0 0 1 2 】

例えば、基地局装置が、複数の送信アンテナを備え、FFRを用いた無線通信システムにおいて、複数のアンテナを、一定値以内のチルト角や、利得に設定できない場合、隣接局の境界付近では、伝搬距離が短い方のアンテナのみから送信することで、隣接局との干渉を低減する。

【 0 0 1 3 】

複数の送信アンテナを用いて送信する方法は、例えば、以下の3種類ある。FFRのリユースキャリアを割当てるエリアでは、MIMOを用い無線リソースの有効利用を行う。個別キャリアを割当てるエリアでは、アンテナチルト角と利得が一定値以内の場合には、送信ダイバーシチを用いて利得を得、一定値を超える場合には、1アンテナ送信とし、干渉範囲を狭める。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の第1の解決手段によると、

第1チルト角で電波を送出する第1アンテナと、

第1チルト角と異なる第2チルト角で電波を送出する第2アンテナと、

前記第1及び第2アンテナを介して無線信号を送受信するための無線部と、

前記第1アンテナ及び前記第2アンテナのいずれかの1アンテナで信号を前記端末に送信する第1モードと、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナを含む複数アンテナで信号を端末に送信する第2モードとを切り替え、前記第1アンテナ及び/又は前記第2アンテナを介して前記端末と信号を送受信するためのベースバンド部と、を備え、

30

前記端末において測定される、自基地局装置からの信号の受信品質と、自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質に基づき、該受信品質の差が予め定められた基準より小さい場合に、前記第1モードで信号を送信し、

前記端末において測定される、自基地局装置からの信号の受信品質と、自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質に基づき、該受信品質の差が前記予め定められた基準より大きい場合に、前記第2モードで信号を送信する基地局装置が提供される

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第2の解決手段によると、

第1チルト角で電波を送出する第1アンテナと、該第1チルト角と異なる第2チルト角で電波を送出する第2アンテナとを有する基地局装置において、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナのいずれかの1アンテナで信号を前記端末に送信する第1モードと、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナを含む複数アンテナで信号を端末に送信する第2モードとを切り替えて、該基地局装置のセルに隣接するセルへの干渉を低減する干渉低減方法であって、

基地局装置は、端末に対して、自基地局装置からの信号の受信品質と自基地局装置に隣

50

接する隣接基地局装置からの信号の受信品質とを測定するよう要求することと、

端末が、該基地局装置からの信号の受信品質と、隣接基地局装置からの信号の受信品質を測定することと、

前記第 2 モードで信号を送信する基地局装置が、端末において測定された、自基地局装置からの信号の受信品質と隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が予め定められた基準より小さい場合に、前記第 2 モードから前記第 1 モードに切り替えること

あるいは、前記第 1 モードで信号を送信する基地局装置が、端末において測定された、自基地局装置からの信号の受信品質と隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が前記予め定められた基準より大きい場合に、前記第 1 モードから前記第 2 モードに切り替えることと

を含む干渉低減方法が提供される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、上記課題を解決するためになされたもので、個々の無線端末の状態、位置に応じたセル間干渉制御を実現することができる。

本発明によれば、複数の送信アンテナを備えた基地局からの、電波到達範囲が異なる場合に、端末位置における S N R を、送信ダイバーシチ適用時と同等の値を保ちながら、隣接セルへの干渉を軽減することができる。本発明によると、当該エリアの端末全体でのスループットが向上する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明を適用する移動体通信システムの構成例を説明する図である。

【図 2】送信アンテナが 1 本のシステムにおける基地局のブロック図である。

【図 3】送信アンテナが 1 本のシステムと、送信アンテナが 2 本のシステムとで、アンテナを共用した場合の、基地局のブロック図である。

【図 4】送信アンテナのチルト角を説明する図である。

【図 5】 F F R 実施時の複数基地局装置への無線リソース割り当て例を説明する図である。

【図 6】 F F R 実施時の複数基地局装置への周波数割り当てを空間的に表わした図である。

【図 7】本発明の一実施例におけるアンテナモード切替手順を説明するシーケンス図である。

【図 8】アンテナモードの切替条件（閾値）の説明図である。

【図 9】アンテナモード切替手順の状態遷移図である。

【図 10】基地局と移動体端末間の距離と、移動体端末位置での S N R との関係、アンテナのチルト角毎に示した図である。

【図 11】チルト角の違いによる利得差の説明図である。

【図 12】アンテナモードの切替条件を説明する図である。

【図 13】基地局装置のベースバンド部の構成を説明する図である。

【図 14】アンテナ切替条件（閾値）を求めるフローチャートである。

【図 15】チルト角の違いによる、2 本アンテナの実行電力の違いについて説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図 1 は、移動体通信システム（又は無線通信システム）の構成例を説明する図である。

基地局装置（以下、単に基地局と称する場合もある）20～22 は、コア装置 50 と通信を行い、コア装置 50 を介してコアネットワークに接続する。コア装置 50 からの信号はスイッチ 40 を介して基地局装置 20 に入力される。基地局装置 20 はコア装置 50 からの信号を高周波信号に変換し、無線信号 30 により移動体端末（又は無線端末）1 に送信する。移動体端末 1 は、基地局装置 20 から送信された無線信号 30 を受信し、信号処

10

20

30

40

50

理を行い無線信号を情報に変換することで、コア装置 50 との通信を行なう。

【0019】

一方、移動体端末 1 が生成する情報は、移動体端末 1 において高周波信号に変換され、無線信号 31 により基地局装置 20 に送信される。移動体端末 1 から送信され、基地局装置 20 が受信した無線信号 31 は基地局装置 20 の内部で信号処理によって情報に変換され、スイッチ 40 を介してコア装置 50 に送信される。複数の基地局装置 20 ~ 22 のそれぞれは、スイッチ 40 を介してコア装置 50 と接続し、それぞれ異なる信号を送受信している。

【0020】

ここで、図 1 に示すように、移動体端末 1 が基地局装置 20 と、基地局装置 20 に隣接する基地局装置 21 および 22 の境界付近に存在するとする。このような状況下では、移動体端末 1 へ向けて基地局装置 20 から送信される無線信号 30 は、基地局装置 21、22 から送信される無線信号 32、33 と干渉してしまう。移動体端末 1 は、この干渉波 32、33 を受信する。干渉波 32、33 は、基地局装置 20 から移動体端末 1 へ送信される希望波 30 の受信にとっては、妨害波として働いてしまう。つまり、ある移動体端末の通信には必要な無線信号が、別の移動体端末にとっては妨害波となるため、その影響はできるだけ低減する必要がある。

このセル境界における干渉を低減するための 1 つの方法として、FFR が知られている。この技術は、隣接する複数の基地局装置が、互いに周波数リソースを分け合い、送信電力に重みを付け、特定の周波数帯での干渉を抑えてスループットの向上を図るものである。

【0021】

図 5 は、FFR 実施時の複数基地局装置への無線リソース割り当て例を説明する図である。

図 5 において横軸が周波数 (f) を示し、縦に並ぶ帯は、3 つの隣接する基地局装置 (20、21、22) がそれぞれ信号を送信している周波数帯域 (又は出力電力) を示している。FFR では、各基地局装置が図 5 に示すように周波数に応じて送信する帯域を変えることで、他の基地局装置への干渉を低減する。隣接する基地局装置 20、21、22 は、特定の周波数帯 (60、62、64) において、同一の周波数において、送信を行なう。隣接する基地局装置が全く同じ周波数を利用しているため、周波数の繰り返し利用率は 1 である。これをリユース 1 (周波数繰り返し 1) で使用しているという。他の基地局装置との干渉を低減するため出力電力は小さく、電波到達範囲は狭い。

【0022】

また、隣接する基地局装置 20、21、22 は、特定の周波数帯 (61、63、65) において、それぞれ異なる周波数において、送信を行なう。この場合は隣接する基地局装置が全く異なる周波数を利用し、その次に隣接となる基地局装置では同じ周波数の利用方法を取るため、周波数の繰り返し利用率は 3 である。これをリユース 3 (周波数繰り返し 3) で使用しているという。他の基地局装置とは周波数が異なるため出力電力を大きくし、電波到達範囲を広くしても干渉を低減できる。

【0023】

図 6 は、FFR 実施時の複数基地局装置への周波数割り当てを空間的に表わした図である。

図 6 では 7 つの基地局装置 20 ~ 26 の配置を示している。それぞれ基地局装置は 3 つのセクタから構成され、それぞれのセクタは中心の基地局装置から扇型のエリアをカバーする。セクタとはアンテナの指向性を利用して、空間を角度で分割して構成されるセルの名称であり、セルと称する場合もある。

【0024】

中央にある基地局装置 20 に注目する。それぞれのセクタは基地局装置 20 に近い中央エリア (100、101、102) とセル境界に近い境界エリア (103、104、105) の 2 種に区分される。中央エリアでは前記リユース 1 で使用する周波数 (60、62

10

20

30

40

50

、64)が使用される。また、境界エリアでは周波数(61、63、65)が隣接セルに干渉しないよう割り当てられ、隣接する基地局装置から受ける干渉を軽減している。このパターンは隣接する別の基地局装置においても同様に設定され、システム全体として干渉が低減されるように考えられている。すなわち、図6で、番号1×N(Xは0~6の数字、Nは0~5の数字)で、Nが3、4、5となる境界エリアでは、それぞれ、Nが同じエリアは同じ周波数帯を利用して、リユース3を実現している。また、Nが0、1、2となる中央エリアは、送信電力が低いリユース1の周波数を再利用している。このようにすることで、FFRを3セクタで構成される移動体無線に応用することができる。

【0025】

図2は、送信アンテナが1本のシステムにおける基地局装置のブロック図である。図3は、送信アンテナが1本のシステムと、送信アンテナが2本のシステムとで、アンテナを共用した場合の、本実施の形態における基地局装置のブロック図である。

図2に示す基地局装置20は、アンテナ95及び96の2本のアンテナ、受信器R×85、86を介して移動体端末1から信号を受信する。また、基地局装置20は、送信器T×80、アンテナ95を介して信号を移動体端末1に送信する。

【0026】

図3に示す基地局装置20は、3つのシステムで2本のアンテナ95、96を共用している。第1のシステムは、アンテナ95を送信アンテナとして用い、アンテナ95及び96を受信アンテナとして用いるシステムで、図2のシステムと同様である。第1のシステムは、ベースバンドユニット(第2ベースバンド部)70を含む。第2のシステムは、アンテナ96を送信アンテナとして用い、アンテナ95及び96を受信アンテナとして用いるシステムである。第2のシステムは、ベースバンドユニット(第3ベースバンド部)71を含む。

【0027】

第3のシステムは、2本のアンテナ95及び96を送信アンテナとして用い、アンテナ95及び96を受信アンテナとして用いるシステムである。例えば、MIMOを用いるシステムである。第3のシステムは、ベースバンドユニット(ベースバンド部)73を含む。

アンテナ95は、例えば第1のシステムに従い第1チルト角で電波を送出する。例えば、周波数帯61、63、65を用い、電波到達範囲103、104、105等に電波を送信する。アンテナ96は、例えば第2のシステムに従い第2チルト角で電波を送出する。例えば、周波数帯60、62、64を用い、電波到達範囲100、101、102等に電波を送信する。

【0028】

通常、MIMOは複数のアンテナは同じチルト角であることが前提となっているが、図3に示すような構成においては、アンテナ95のチルト角とアンテナ96のチルト角は異なり、第3のシステムはチルト角の異なるアンテナを用いてMIMO等で通信をすることになる。なお、本実施の形態は、2アンテナの例を示すが、3つ以上の複数アンテナを用いる場合も同様である。

【0029】

図4は、送信アンテナのチルト角を説明する図である。

図中、xはアンテナ素子、yは位相器、zは位相制御機を示す。位相器yは、入力される信号に位相変化を与える。位相変化を与えることでビームの出力方向が変わる。

なお、アンテナ素子間隔をd、チルト角を θ とすると、その相対位相差は次式により求まる。

$$\Delta\phi = 2\pi d \sin \theta \quad \dots (1)$$

ただし、 $\Delta\phi$: 相対位相差 [rad]

【0030】

図13は、基地局装置のベースバンド部の構成を説明する図である。

以下では、説明を簡単にするためOFDMAを例にとって説明するが、CDMAや他の

10

20

30

40

50

無線方式であってもよい。

図13のベースバンドユニット500は、図3のベースバンドユニット(BBU)72に相当する。ベースバンドユニット500は、送信系及び受信系について共通に、CPRインターフェース部501、DSP(制御部)515、ネットワークインターフェース516、メモリ520を備える。受信系については、CP除去部502、FFT部503、デマルチプレクサ504、チャンネル推定部505、MLD部506、復号部507、制御チャンネル復調部508を備える。また、送信系については、符号化部509、リファレンス生成部510、マルチプレクサ部511、IFFT部513、CP付加部514、制御チャンネル用の符号化部519を備える。

【0031】

以下に、まず、リモート無線ユニット(無線部)が受信した信号を復号する受信系について説明する。なお、リモート無線ユニットは、図3のベースバンド部の後段からアンテナ95、96の前段までの構成に対応する。リモート無線ユニットは、例えばアンテナ95、96を介して無線信号を送受信するためのブロックである。

【0032】

各リモート無線ユニットからのデータは、CPRインターフェース部501にて、有効なベースバンド信号に変換される。この際に、複数のリモート無線ユニットからの信号は、順次ベースバンド信号への変換が行われる。変換されたデータはCP除去部502において、適当なタイミングにおいてCP(Cyclic Prefix)が取り除かれる。CPが取り除かれた信号はFFT部503において、周波数領域の信号に変換される。周波数領域に変換された信号は、デマルチプレクサ部504によって、「制御チャンネル」、「ユーザデータチャンネル(あるいはシェアードチャンネル)」、「リファレンス信号」などの機能チャンネルに分別される。

【0033】

デマルチプレクサ部504は、スケジューラの情報に従い、シェアードチャンネル上の情報から、端末毎の情報を取り出す。さらに取り出した端末毎の情報を分割して、「制御情報」「ユーザデータ」「リファレンス信号」に分割する。チャンネル推定部505は、上記で分別されたリファレンス信号を使い、受信信号が経験してきた伝搬路の推定を行う。制御チャンネル復調部508では、チャンネル推定部505が推定した伝搬路推定結果を用い、制御チャンネルの復調・復号を行う。復号結果は、DSP515に結果が伝えられる。MLD(Maximum Likelihood Detection)部506は、リモート無線ユニット毎の伝搬路推定結果とユーザデータチャンネルを用いて、受信したユーザデータのMMSE(Minimum Mean Square Estimation)の結果を得る。MMSEにより、複数のリモート無線ユニットで受信された情報は適切に合成される。さらに合成された情報から対数尤度比(LLR)が計算される。計算された結果は、復号部507に送られる。復号部507ではユーザデータの復号処理が行われる。復号されたユーザデータは、DSP515に取り込まれ、暗号解読などの上位レイヤの処理を行った後にネットワークインターフェース516を介してネットワークに伝送される。

【0034】

引き続き、送信系を説明する。ネットワークから伝送されたユーザデータは、DSP515にて、暗号化等の上位レイヤの処理を実施後、符号化部509に送られ、例えばTURBO符号などの誤り訂正符号化(あるいは伝送路符号化)処理が実施される。また、各リモート無線ユニットから送信されるための制御情報もDSP515で生成され、制御チャンネル用の符号化部519で符号化処理が行われる。また、リファレンス生成部510にて、セル・スペシフィック・リファレンス信号、端末スペシフィック・リファレンス信号が生成される。生成されたリファレンス信号、ユーザデータの符号化データ、制御情報の符号化データはマルチプレクサ部511にて、周波数×時間×アンテナのリソースに配置される。

【0035】

I F F T部 5 1 3では、空間信号処理後の送信情報を周波数領域から時間領域に変換する。更にC P付加部 5 1 4では、マルチパス対策としてC Pが付け加えられる。C Pが付けられた信号は、C P R Iインターフェース部 5 0 1を介してリモート無線ユニット 6 0 0に伝送され、無線信号として送信される。

【 0 0 3 6 】

D S P 5 1 5は、端末 1において測定される、自基地局装置からの信号の受信品質と自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質に基づき、該受信品質の差が予め定められた基準より小さい場合に、アンテナ 9 5及び 9 6の双方で信号を端末に送信するモードから、アンテナ 9 5、9 6のいずれかの 1 アンテナで信号を端末に送信するモードに切り替える。ベースバンドユニット 5 0 0は、モードに応じて信号を送信器 T x 8 2、8 3の双方又はいずれかに送信する。

10

【 0 0 3 7 】

図 7は、アンテナモード切替手順を説明するシーケンス図である。

基地局装置（例えば D S P 5 1 5、以下同様）は、測定要求を端末に送信する（3 0 1）。測定要求は、例えば、端末に対して、自基地局装置からの信号の受信品質（例えば、受信電力）と、自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質とを測定し、該受信品質の差が予め定められた基準より小さい場合に、測定報告信号を送信するよう要求するものである。なお、受信品質は、受信電力以外にも、例えば S N R など信号の受信品質を表す適宜の指標を用いてもよい。

【 0 0 3 8 】

20

端末は、測定要求を受信すると（3 0 1）、測定要求を送信した基地局装置（S e r v i n g S e c t o r）からの参照信号（R e f e r e n c e S i g n a l）の受信品質と、この基地局装置に隣接する隣接基地局装置（N e i g h b o r B a s e S t a t i o n、A d j a c e n t C e l l）からの参照信号の受信品質とを測定する（3 0 2）。端末は、C Q I（C h a n n e l Q u a l i t y I n d i c a t o r、伝搬状況報告）を基地局装置に送信する（3 0 3）。基地局装置は、受信した C Q I に基づいてアンテナモードのいずれかを選択する（3 0 4）。例えば、受信された C Q I に基づき時間変動性の判定を行い、後述する図 9 の 4 0 1、4 0 2 のアンテナモードのいずれかを選択する。基地局装置は、選択されたモードに従い、端末への信号を 2 アンテナで送信する（3 0 5）。

30

【 0 0 3 9 】

端末は、上記基地局装置からの信号の受信品質と、上記隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が予め定められた閾値（T h s w）より小さい場合、測定報告信号を基地局装置に送信する（3 0 6）。測定報告信号は、例えば、上記基地局装置からの信号の受信品質と、上記隣接基地局装置からの信号の受信品質とを含んでもよい。

【 0 0 4 0 】

図 8を参照して、アンテナモードの切換えの条件（閾値）を説明する。端末は、基地局装置からの指示に従い、該基地局装置からの受信電力 6 1と、隣接基地局装置からの受信電力 6 6、6 7を測定する。端末が、上記基地局装置と隣接基地局装置との境界より遠いと、受信電力の差は閾値より大きい。一方、端末が上記境界に近づくと、該基地局装置からの受信電力と、隣接基地局装置からの受信電力の差が小さくなり、差が閾値以内になると、端末は測定報告信号を送信する。

40

【 0 0 4 1 】

図 7に戻り動作の説明を続ける。基地局装置は、測定報告信号に基づき、端末の位置を推定する（3 0 7）。例えば、処理 3 0 6で受信された報告を基に、例えば、端末がセルのセンター付近にいるのか、境界付近にいるのかを判断（位置推定）する。

基地局装置は、該測定報告信号に従い 2 アンテナで送信するモード（第 2 モード）から 1 アンテナで送信するモード（第 1 モード）に切り替える（3 0 8）と共に、端末は、アンテナモードが切り替わったことを知る。また、アンテナからの送信電力を、端末での S N R が 2 アンテナ送信時と同じ値となるように基地局装置 2 0 の送信電力を設定する。な

50

お、基地局装置は、第2モードにおける端末でのSNRと、第1モードにおける端末でのSNRとの差が予め定められた範囲内になるように、第1モードにおける送信電力を設定してもよい。

【0042】

端末は、CQIを送信する(309)。基地局装置は、選択されたモードに従い、端末への信号を1アンテナで送信する(310)。

なお、上述の例では、端末で受信品質の差が閾値を超えたかを判断しているが、基地局装置が判断するようにしてもよい。例えば、基地局装置が、端末に対して、自基地局装置からの信号の受信品質と、自基地局装置に隣接する隣接基地局装置からの信号の受信品質とを測定して測定結果を送信するよう要求する。基地局装置は、測定結果を受信して、測定結果に従い、自基地局装置からの信号の受信品質と隣接基地局装置からの信号の受信品質との差が閾値より小さい場合に、第2モードから第1モードに切り替えるようにしてよい。

【0043】

図7と同様の手順で、端末が境界付近からセルのセンター付近に移動したと判断した場合には(例えば、上記受信品質の差が閾値より大きい場合)、第1モードから第2モードに切り替える。例えば、上記受信品質の差が閾値より小さいかとの判断を、上記受信品質の差が閾値より大きいかとの判断にすればよい。例えば、測定報告信号については、端末が、受信品質の差が閾値より大きい場合に第2測定報告信号を基地局装置に送信するようにしてもよい。

【0044】

図9は、アンテナモード切替手順の状態遷移図である。

本実施の形態では、アンテナ95、96のいずれかの1アンテナで信号を端末に送信するシングルアンテナモード(第1モード)404と、アンテナ95及び96の2アンテナで信号を端末に送信するマルチアンテナモード(第2モード)403とを切り替える。切り替える条件は、図12を用いて後述する。

なお、モード403(第2モード)には更に2つのサブモード(401と402)があって、端末の移動速度やチャンネル品質の時間変動性によって分けられる。

【0045】

サブモード401はオープンループ処理のモードで、CDD(Cyclic Diversity Diversity)によって周波数軸上でチャンネルを擬似ランダム化して送信するサブモードである。CDDはマルチプレクサ部511でアンテナ毎に掛けるプリコーディングマトリックスに周波数依存の回転項を挿入することで実現される。オープンループ処理は端末が高速移動するなど、端末からのプリコーディングマトリックスのフィードバックが間に合わない場合に採用する。そのため、基地局装置では、上りのチャンネル推定部505にて、端末の移動速度を監視していて、移動速度が閾値以上となった場合にはサブモード401の処理が選択される。

【0046】

サブモード402はクローズドループ処理のモードで、端末からはCQIの他にPMI(Precoding Matrix Indicator)を送信し、その情報によって、セクタ間のアンテナのプリコードをセットする。プリコーディング結果は、マルチプレクサ部511にあるプリコードが送信信号に対して指定されたプリコーディングマトリックスを掛けて送信することで実現される。クローズドループ処理は、上りのチャンネル推定部505にて、端末の移動速度が閾値以下となった場合に選択される。

【0047】

図10は、基地局装置と移動体端末間の距離と、移動体端末位置でのSNRとの関係を示した図である。図示の例は、チルト角5Degと8Degについてのグラフ201、202を示す。基地局装置と端末間の距離が大きくなるにつれて、チルト角の異なるアンテナからのSNRの差は顕著になる。

【0048】

10

20

30

40

50

図11は、チルトの違いによる利得差の説明図である。図示の例は、図10と同様にチルト角5Degと8Degの場合についての利得差のグラフを示す。

【0049】

図12は、アンテナモードの切替条件を説明する図である。

図11に示すように、端末1が基地局装置20から離れると、チルト角の違いによる利得差が生じ、2本のアンテナを用いて信号を端末に送信しても、送信ダイバーシチ利得が得られない場合がある。このような場合、セル境界における干渉量が大きくなるため、1アンテナ送信に切り替える(251)。例えば、1アンテナ送信のモードでは、端末1でのSNR(Signal-Noise Ratio、SN比、信号対雑音比)が、2アンテナ送信時と同じ値になるように基地局装置20からの送信電力を設定し(250)、信号を1アンテナで送信する。このようにすると、端末1でのSNRは2アンテナ送信時と変わらず、かつ、セル境界での干渉を低減でき、当該エリア全体でみると各端末のスループットが向上する。

10

【0050】

図14は、アンテナモード切替フローチャートである。

図示のフローチャートは、アンテナ切換え条件(閾値)を求める一例である。

本フローチャートの処理は、例えば、基地局装置20、21、22のDSP515が実行する。また、制御装置50のCPU(図示せず)が実行し、求められた閾値を基地局装置に送信してもよい。以下の説明では、基地局装置のDSP515が実行するものとして説明する。これの処理の起動タイミングは、例えば、基地局装置20、21、22のDSP515、もしくは、制御装置50のCPUが起動した時と、基地局装置20、21、22のチルト角が変わった時などである。

20

【0051】

まず、DSP515は、チルト角を調査する(802)。チルト角は予め基地局装置に設定されている。

DSP515は、チルト角からアンテナ利得差 G_{Ant} を計算し、 $G_{Ant} >$ 予め定められた第2閾値(Threshold)となる距離 d_{th} を求める(802)。これは、1アンテナ送信が得となる距離を求めるステップである(810)。チルト角とアンテナ利得差については、図11に示すように、2つのチルト角が与えられれば基地局装置と端末間の距離とアンテナ利得差の関係203が得られる。この関係203を用いて、予め定められた第2閾値820を超える距離 d_{th} (821)を求める。

30

【0052】

DSP515は、基地局装置間の距離(BS間距離)および伝搬損から、 $(R_s - R_N)$ の距離 d_{th} での値を求め、この値を閾値 Th_{sw} (822)とする。これは、上記の距離 d_{th} となったことを測定報告信号(Meas. Report、図7の処理306)から知るための閾値を求めるステップである。ここで求められた閾値 Th_{sw} が、図8の閾値Thresholdに対応する。この閾値 Th_{sw} は、測定要求301に含めて端末に送信される。BS間距離、及び、伝搬損は予めわかっており、図示のserving局からの受信電力 R_s (830)と、Neighbor局からの受信電力 R_N (831)が予めわかっている。上述の処理802で求められた距離 d_{th} に対応する受信電力差を求め、閾値 Th_{sw} (822)とする。

40

【0053】

図15は、チルト角の違いによる、基地局装置の2本のアンテナの実効電力の違いについて説明する図である。

図15の基地局アンテナ71、72(図3のアンテナ95、96に相当)にて例えば10WのPowerで信号を送信した場合、移動機73(端末1に相当)にて受信する電力は以下の式で求められる。

$$\text{Receive Power} = (\text{Ant1pwr} - \text{Propagation loss}) + (\text{Ant2pwr} - \text{Propagation loss} - \text{Ant_Tilt loss}) \dots (1)$$

50

ここで、

Receive Power : 移動機 73 での受信電力、
 Ant1pwr : アンテナ 71 からの送信電力、
 Propagation loss : 伝搬損、
 Ant2pwr : アンテナ 72 からの送信電力、
 Ant__Tilt loss : 測定距離におけるアンテナ 71、72 の利得差である。

【0054】

一方、移動機 73 から例えば 1W の Power で信号を送信し基地局アンテナ 71、72 で受信した場合の受信電力は以下の式で求められる。

$$\text{Ant71 Receive Power} = \text{Mob_pwr} - \text{Propagation loss} \cdots (2) \quad 10$$

$$\text{Ant72 Receive Power} = \text{Mob_pwr} - \text{Propagation loss} - \text{Ant_Tilt loss} \cdots (3)$$

ここで、

Ant71 Receive Power : アンテナ 71 での受信電力、
 Mob_pwr : 移動機 73 の出力電力、
 Propagation loss : 伝搬損、
 Ant72 Receive Power : アンテナ 72 での受信電力、
 Ant__Tilt loss : 測定距離におけるアンテナ 71、72 の利得差である。

20

【0055】

このときアンテナ 71 と 72 のアンテナ間の受信電力差 Gap_ant は以下の式で求められる。

$$\text{Ant71 Receive Power} - \text{Ant72 Receive Power} = \text{Gap_ant} \cdots (4)$$

【0056】

図 12 の例では、端末での受信電力の利得差 203 に基づいて閾値 Thsw を求めたが、基地局装置のアンテナにおける受信電力の利得差に基づいて閾値 Thsw を求めることもできる。例えば、基地局装置の 2 本のアンテナ 71、72 のアンテナ利得の差 (式 (4)) が、予め定められた閾値 Th_gap_ant (例えば 3dB、図 14 の threshold 820 に相当) を超える (式 (5)) とアンテナモードを切り替えるように判断する。

30

$$\text{Gap_ant} > \text{Th_gap_ant} \cdots (5)$$

【0057】

この場合、基地局装置の近場でも切り替わる場合があるため、図 6 の基地局装置 20 における、領域 103 に端末がいる場合のみに起動する。なお、端末が領域 100 と領域 103 のどちらにいるかは、既存の技術を用いて判別することができる。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明は、例えば、LTE システム、WiMAX システムを含む、FFR を用いた無線通信システム等に利用可能である。

40

【符号の説明】

【0059】

- 1 端末
- 20 ~ 22 基地局装置
- 40 スイッチ
- 50 コア装置 (制御装置)
- 70 ~ 72 ベースバンド部 (BBU)
- 80 ~ 83 送信器 Tx

50

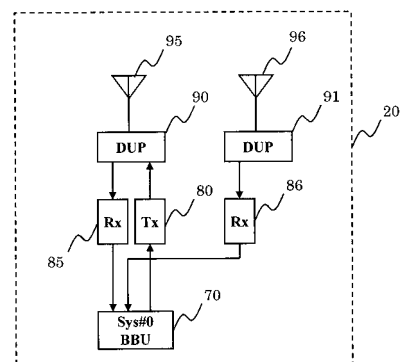
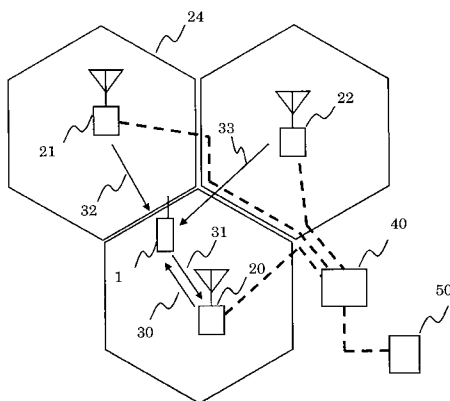
- 85、86 受信器 Rx
- 90、91 DUP
- 92、93 CONV
- 95、96 アンテナ
- 404 シングルアンテナモード(第1モード)
- 405 マルチアンテナモード(第2モード)
- 500 ベースバンドユニット
- 501 CPRIインターフェース部
- 502 CP除去部
- 503 FFT部
- 504 デマルチプレクサ
- 505 チャンネル推定部
- 506 MLD部
- 507 復号部
- 508 制御チャンネル復調部
- 509 符号化部
- 510 リファレンス生成部
- 511 マルチプレクサ部
- 513 IFFT部
- 514 CP付加部
- 515 DSP(制御部)
- 516 ネットワークインターフェース
- 519 制御チャンネル用の符号化部
- 520 メモリ

10

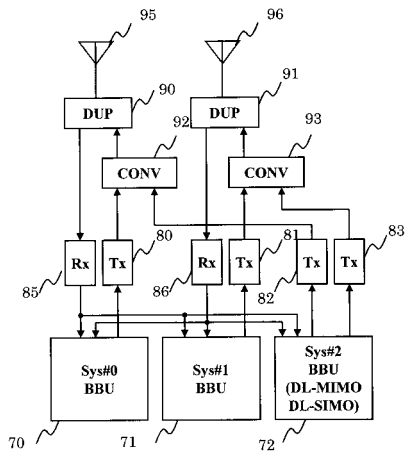
20

【図1】

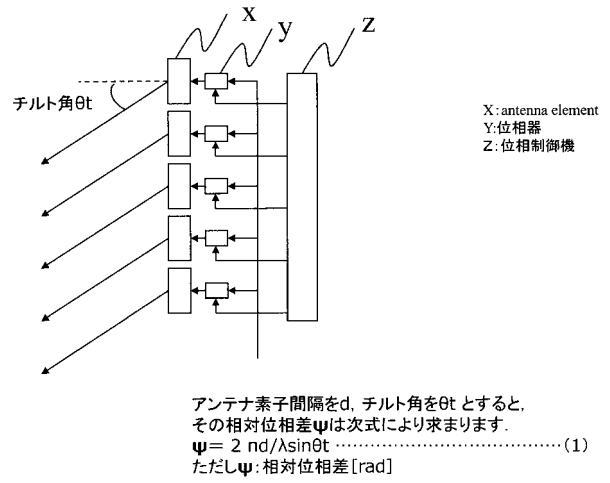
【図2】



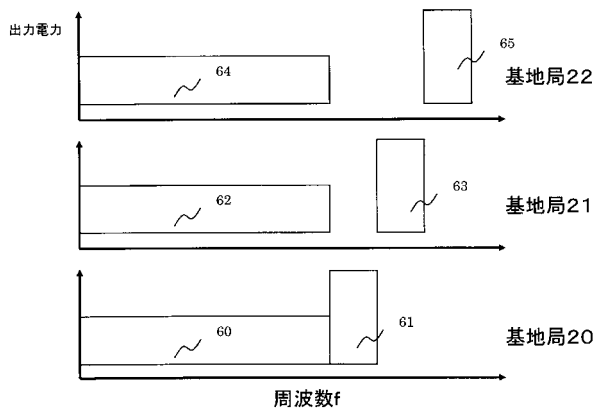
【図3】



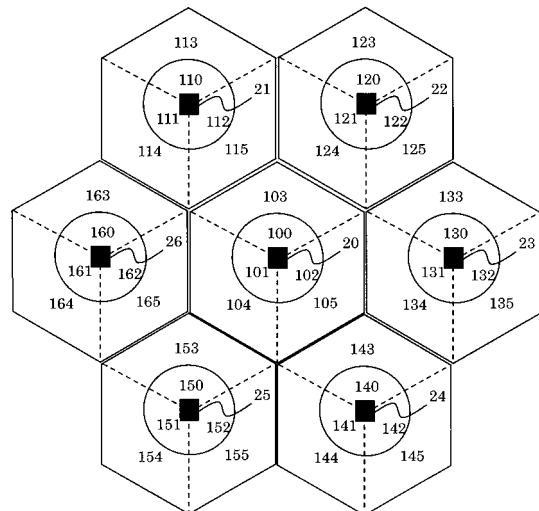
【図4】



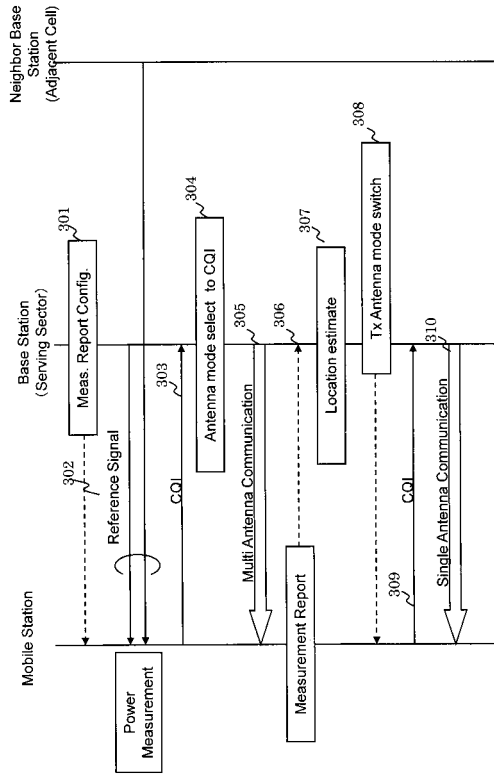
【図5】



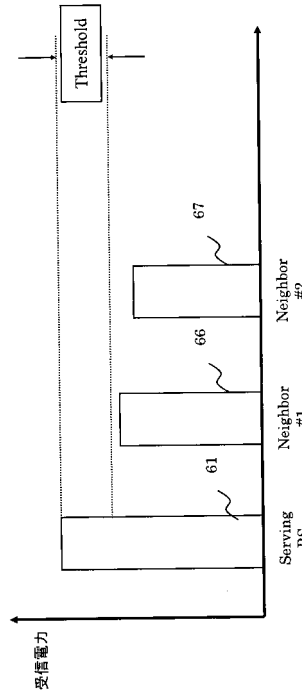
【図6】



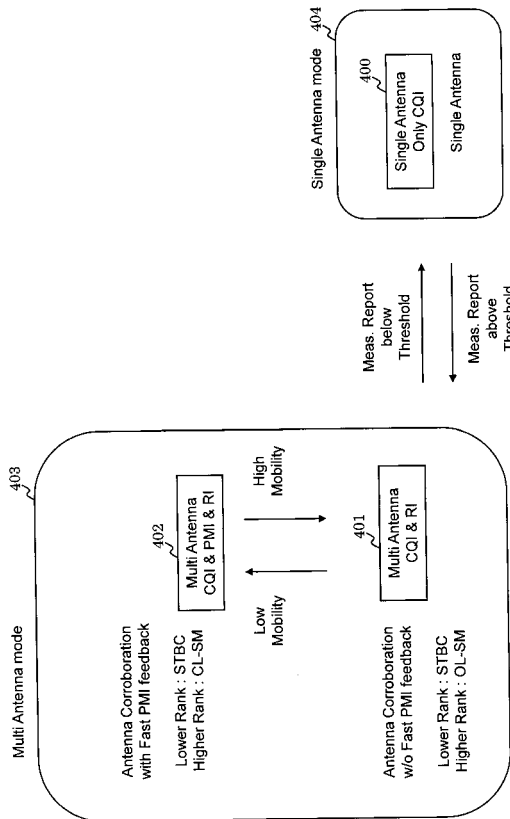
【 図 7 】



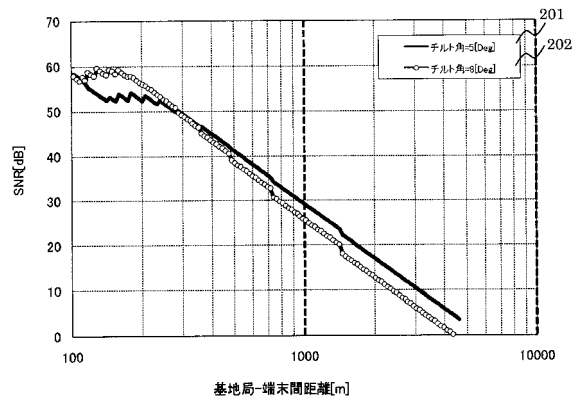
【 図 8 】



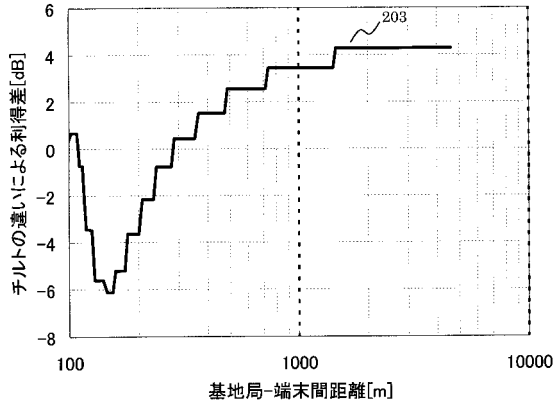
【 図 9 】



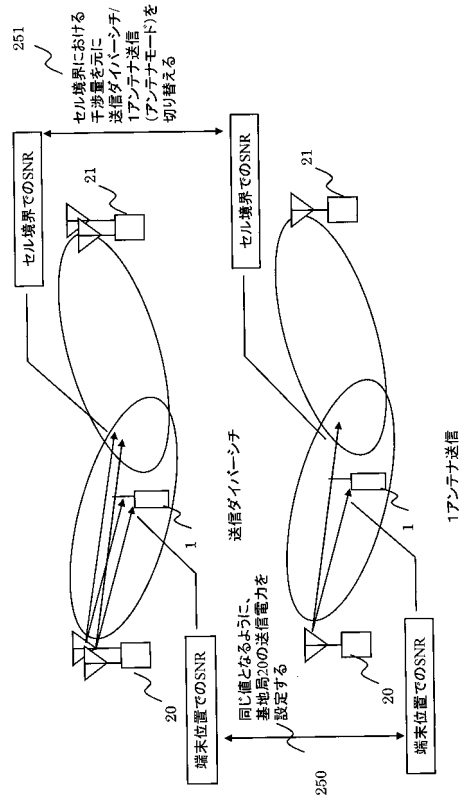
【 図 10 】



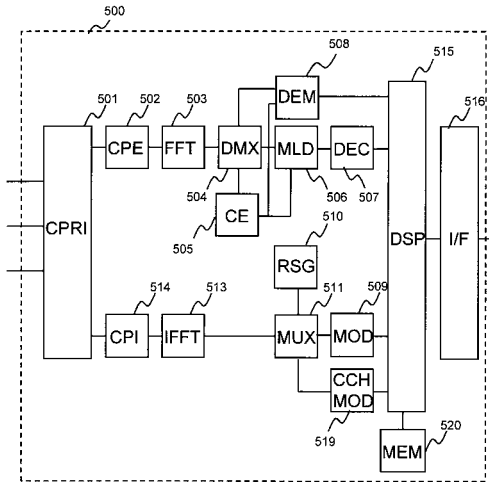
【図11】



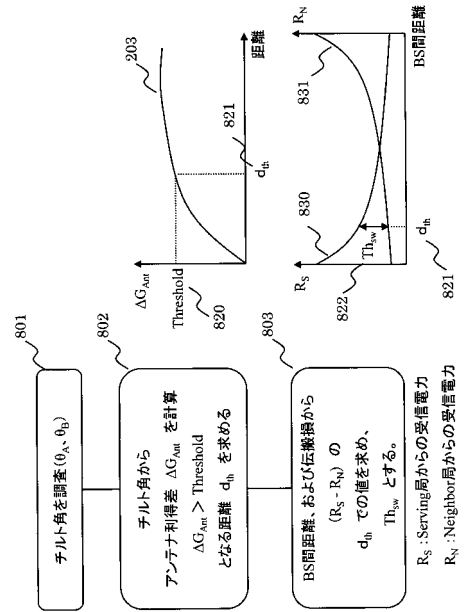
【図12】



【図13】



【図14】

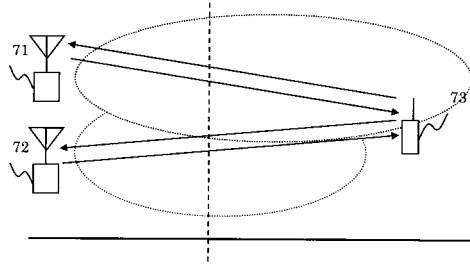


810
1アンテナ送信が得となる距離を求めるステップ

811
上記の距離となったことを Mass. Report から知るための閾値を求めるステップ

R_s : Serving局からの受信電力
 R_N : Neighbor局からの受信電力

【 図 15 】



フロントページの続き

審査官 高橋 真之

(56)参考文献 国際公開第2005/069436(WO, A1)
特開2008-060861(JP, A)
特開平08-065201(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24 - 7/26
H04W	4/00 - 99/00
H04B	7/02 - 7/12
H04L	1/02 - 1/06
H01Q	3/00 - 3/46
H01Q	21/00 - 25/04
H04J	1/00
H04J	11/00
H04J	99/00