

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4744351号
(P4744351)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl. F I
 HO4W 16/28 (2009.01) HO4Q 7/00 234
 HO4B 7/08 (2006.01) HO4B 7/08 Z

請求項の数 6 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2006-126538 (P2006-126538)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成18年4月28日(2006.4.28)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2007-300384 (P2007-300384A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)	(74) 代理人	100090516
審査請求日	平成21年1月8日(2009.1.8)		弁理士 松倉 秀実
		(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100105407
			弁理士 高田 大輔
		(74) 代理人	100089244
			弁理士 遠山 勉
		(72) 発明者	小川 大輔
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線送信局及び無線受信局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の送信アンテナと、

信号送信時に使用する送信アンテナ数が予め決められた通信スロットにおいて、前記送信アンテナ数の送信アンテナを用いて信号を送信する送信部とを含み、

配下の無線受信局への信号の送信のために使用する通信スロットとして、前記無線受信局が自局からの信号と他の無線送信局からの信号とをそれぞれ受信して復調し、自局からの信号の復調結果から前記他の無線送信局からの信号を除去できるように自局の使用する送信アンテナ数が決められた通信スロットを前記無線通信局に割り当てる一方で、前記他の無線送信局が前記通信スロットと同タイミングで使用する通信スロットとして前記他の無線送信局からの信号を前記無線受信局が受信可能な数の送信アンテナの使用が決められた通信スロットを使用する

ことを特徴とする無線送信局。

【請求項2】

自局に対して割り当てられた通信スロットで自局の通信相手としての第1無線送信局からの信号を受信する場合に、接続中の前記第1無線送信局からの信号と、前記第1無線送信局と異なる第2無線送信局からの信号とを受信する無線受信局であって、

複数の受信アンテナと、

前記複数の受信アンテナで受信される複数の受信信号の伝搬路を推定し、この推定結果を用いて前記複数の受信信号の復調処理を行う復調部と、

自局に割り当てられた通信スロットにおいて、前記第1無線送信局が使用する送信アンテナ数を判別する判別部とを含み、

前記無線受信局は、前記第1無線送信局が配下の前記無線受信局への信号の送信のために使用する、前記無線受信局に割り当てた通信スロットとして、前記無線受信局が前記第1無線送信局の信号と前記第2無線送信局からの信号とをそれぞれ受信して復調し、前記第1無線送信局からの信号の復調結果から前記第2無線送信局からの信号を除去できるように前記第1無線送信局の使用する送信アンテナ数が決められた通信スロットを用いて送信された前記第1無線送信局からの信号を前記複数の受信アンテナを用いて受信する一方で、前記第2無線送信局が前記第1無線送信局が使用する通信スロットと同タイミングで使用する通信スロットとして前記第2無線送信局からの信号を前記無線受信局が受信可能な数の送信アンテナの使用が決められた通信スロットを使用することによって送信された前記第2無線送信局からの信号を前記複数の受信アンテナを用いて受信し、

10

前記復調部は、前記第1無線送信局からの信号の復調結果から前記第2無線送信局からの信号を除去するために、前記複数のアンテナを用いて受信された前記第1無線送信局からの信号、及び前記第2無線送信局からの信号をそれぞれ復調する無線受信局。

【請求項3】

前記無線送信局の使用する送信アンテナ数と前記他の無線送信局の使用する送信アンテナ数とが等しい

請求項1に記載の無線送信局。

20

【請求項4】

前記無線受信局が前記無線送信局からの信号と前記他の無線送信局からの信号とを受信する場合に、自局と前記無線受信局との間に生成される伝搬路数が、前記無線受信局で推定可能な伝搬路数よりも少なくなるように自局が使用する通信スロットにて使用する送信アンテナ数を決定する

請求項1に記載の無線送信局。

【請求項5】

無線受信局への信号送信方法であって、

第1無線送信局が自局の配下の無線受信局への信号の送信のために使用する通信スロットとして、前記無線受信局が自局からの信号と第2無線送信局からの信号とをそれぞれ受信して復調し、自局からの信号の復調結果から前記第2無線送信局からの信号を除去できるように、自局の使用する送信アンテナ数が決められた通信スロットを前記無線通信局に割り当てて信号を送信し、

30

前記第2無線送信局が、前記第1無線送信局の使用する前記通信スロットと同タイミングで使用する通信スロットとして、前記第2無線送信局からの信号を前記無線受信局が受信可能な数の送信アンテナの使用が決められた通信スロットを使用して信号を送信する

ことを含むことを特徴とする無線受信局への信号送信方法。

【請求項6】

無線受信局の信号受信方法であって、

第1無線送信局が自局の配下の前記無線受信局への信号の送信のために使用する通信スロットとして、前記無線受信局が自局からの信号と第2無線送信局からの信号とをそれぞれ受信して復調し、自局からの信号の復調結果から前記他の無線送信局からの信号を除去できるように、自局の使用する送信アンテナ数が決められた通信スロットを前記無線通信局に割り当てて信号を送信したときの、前記第1無線送信局からの信号を受信し、

40

前記第2無線送信局が、前記第1無線送信局の使用する前記通信スロットと同タイミングで使用する通信スロットとして、前記第2無線送信局からの信号を前記無線受信局が受信可能な数の送信アンテナの使用が決められた通信スロットを使用して信号を送信したときの、前記第2無線送信局からの信号を受信し、

前記無線受信局が、複数の受信アンテナを用いて前記第1無線送信局からの信号及び前記第2無線送信局からの信号を受信し、前記第1無線送信局からの信号の復調結果から前

50

記第 2 無線送信局からの信号を除去するために、前記複数のアンテナを用いて受信された前記第 1 無線送信局からの信号、及び前記第 2 無線送信局からの信号をそれぞれ復調することを含むことを特徴とする無線受信局の信号受信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、MIMO (Multi-Input Multi-Output) 通信システムで適用される無線送信局及び無線受信局として機能する無線基地局及び無線端末に関する。

【背景技術】

【0002】

近年における無線通信の分野では、無線基地局(以下、単に「基地局」と表記)が自局のセルに位置する無線端末(以下、単に「端末」と表記)に対して1セル周波数の信号を繰り返し送信するシステムが多い。この場合、端末と通信している通信基地局に対する隣接基地局からの信号が、自局から端末への送信信号(端末の希望信号)に対する干渉信号となり、通信品質の劣化につながるおそれがあった。

【0003】

特に、端末がセルの端部に位置する場合には、端末で受信される通信基地局からの信号電力が弱く、隣接セルからの干渉信号電力が強くなることがある。この場合、端末における受信SIR (Signal to Interference Ratio)が低くなり、通信品質の劣化につながるおそれがあった。

【0004】

一方で、MIMO通信は、複数の送信アンテナと複数の受信アンテナを用いて、通信容量を増大させる通信方式であり、次世代高速通信技術として盛んに研究されている。一般的なMIMO通信方式では、基地局が送信アンテナ数のデータストリームを送信し、受信端末では複数のMIMO多重されたデータストリームを復調する。

【0005】

例えば、図1に示すように、2x2MIMO通信システムの場合、基地局(BTS: Base Transceiver Station)#1は、2つのアンテナを用いて、端末(User)#1向けに2つのデータストリームを送信している。図1では、BTS#2とUser#2も2x2MIMO通信を行っている。ここで、BTS#1とBTS#2とが同じ無線周波数を用いている場合には、BTS#1からUser#1へ向けて送信される信号(希望信号)について、BTS#2から送信されたUser#2の信号が干渉信号となる。

【0006】

従来、図1に示したような環境において、User#1及び#2がセル境界(セルの重複部分)に位置する場合には、BTS#1とBTS#2とが、STC(Space Time Coding)を施した信号を送信することで干渉成分の影響を受けにくくする手法が既に提案されている(例えば、特許文献1)。

【特許文献1】特開2004-080110号公報

【特許文献2】特開2004-120730号公報

【特許文献3】特開2005-516427号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、送信局と受信局との無線通信において、干渉成分の影響を低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記目的を達成するために以下の構成を採用する。

【0009】

すなわち、本発明は、複数の送信アンテナと、

信号送信時に使用する送信アンテナ数が予め決められた通信スロットにおいて、前記送信アンテナ数の送信アンテナを用いて信号を送信する送信部と

10

20

30

40

50

を含む無線送信局である。

【0010】

好ましくは、本発明の無線基地局では、複数の通信スロットの一部について、信号送信時に使用する送信アンテナ数が予め決められている。

【0011】

好ましくは、本発明の無線基地局では、通信スロットと、この通信スロットにおいて使用する送信アンテナ数との対応関係を記憶した記憶部を含み、

前記記憶部の参照を通じて通信スロットで使用する送信アンテナ数が決定される。

【0012】

好ましくは、本発明の無線基地局では、送信アンテナ数が予め定められた通信スロットについて、前記送信アンテナ数を含む制御情報が予め決められている。

【0013】

また、本発明は、自局に対して割り当てられた通信スロットで自局の通信相手としての第1無線送信局からの信号を受信する場合に、前記第1無線送信局からの信号と、前記第1無線送信局と異なる第2無線送信局からの信号とを受信する無線受信局であって、複数の受信アンテナと、

前記複数の受信アンテナで受信される複数の受信信号の伝搬路を推定し、この推定結果を用いて前記複数の受信信号の復調処理を行う復調部と、

自局に割り当てられた通信スロットにおいて、前記第1無線送信局が使用する送信アンテナ数を判別する判別部とを含み、

前記復調部は、前記送信アンテナ数によって決まる、前記第1無線送信局と自局との間に生成される伝搬路数が、前記復調部で推定可能な伝搬路数よりも少ない場合に、前記第1無線送信局からの信号を用いて自局と前記第1無線送信局との間の伝搬路推定を行うとともに、前記第2無線送信局からの信号を用いて自局と前記第2無線送信局との間における伝搬路推定を行い、これらの伝搬路推定から得られる伝搬路推定値を用いて、前記第1及び第2無線送信局から送信された信号を推定する無線受信局である。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、送信局と受信局との無線通信において、干渉成分の影響を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。実施形態の構成は例示であり、本発明は実施形態の構成に限定されない。

【0016】

〔本発明の経緯〕

最初に、本発明の経緯について説明する。図1に示したような通信環境の場合、BTS#2の干渉成分を推定することを前提にしなければ、端末(User)#1は、BTS#1との2×2 MIMO通信を行うために、4つの伝播路推定装置(チャンネル推定部)を持っている。

【0017】

図1に示したような2×2 MIMO通信が行われる場合のほかに、図2のように基地局間でMIMO通信を行うことも想定することができる。図2に示す例では、2つの基地局(BTS#1及びBTS#2)がそれぞれ1つの送信アンテナを用いて通信を行っている(SIMO(Single-input Multi-output))。即ち、BTS#1は1つの送信アンテナでUser#1向けのデータを送信し、BTS#2は1つの送信アンテナでUser#2向けのデータを送信している。

【0018】

この場合、User#1は、BTS#1から送信されている自分宛のデータを復調すれば、所望のデータを得ることができる。但し、この場合では、BTS#1とUser#1との間の伝播路(チャンネル)数は2である。このため、User#1が備える4つの伝播路推定装置のうちの2つしか、BTS#1との通信に使用しないこととなる。そこで、BTS#2とUser#1との間の2つの伝播路値(

10

20

30

40

50

干渉信号のチャネル推定値)を、残りの2つの伝播路推定装置を用いて求め、User#2及びUser#1のデータを復調することによって、干渉成分を除去し、User#1の復調データの品質を向上することが可能となる。

【0019】

しかしながら、常に図2に示したような環境で通信が行われるという前提はなく、図3に示すような通信が行われる可能性もある。図3では、BTS#1がUser#1に対してSIMO(Single-Input Multi-Output)通信を行い、BTS#2がUser#2に対して2x2MIMO通信を行っている。この場合、User#1の受信信号の伝播路総数は6となり、User#1が有する伝播路推定装置の数(4つ)よりも多くなる。このため、User#1は、BTS#2から送信されたUser#2向けの2つのデータストリームのうちどちらか一方のみしか復調することができない。したがって、User#1の受信特性について、図2に示す通信環境と図3に示す通信環境とを比較すると、図3に示す通信環境は、図2に示す通信環境よりも悪い。

10

【0020】

本発明は、図3のような通信環境を確保するのではなく、図2に示すような通信環境をUser#1について確保することで、隣接基地局(図2ではBTS#2)からの干渉信号を低減することを目的とした通信システムである。本発明のポイントは、受信端末が干渉成分を低減できるように各基地局(通信基地局と、通信基地局の通信範囲において隣接する隣接基地局)とが自局の通信範囲(セル又はセクタ)に対して信号を送信するための送信アンテナ数を制御することである。

【0021】

20

以下、本発明の実施形態について説明する。以下の実施形態では、説明を簡単にするため、2x2MIMOの場合について説明する。但し、本発明は、アンテナ数がさらに増えた場合においても適用が可能である。

【0022】

また、以下の実施形態の説明では、基地局が端末との通信のために使用する通信スロットとしてTDM(Time Division Multiplexing)によるタイムスロットが適用されている。但し、TDMにFDM(Frequency Division Multiplexing)やCDM(Code Division Multiplexing)を組み合わせた場合においても、本発明の適用は可能である。例として、図4に、TDMとFDMとを組み合わせた場合における通信スロット(通信スロットが時間と周波数とに分けられている場合)を示す。このような通信スロットが使用される場合でも、本発明を適用することが可能である。

30

【0023】

〔第1実施形態〕

図5は、本発明の第1実施形態の説明図である。第1実施形態では、図2や3に示したような、通信範囲(セル)の一部が重複する複数の基地局(図2及び3では二つの基地局(BTS#1及びBTS#2))が存在する場合について説明する。

【0024】

第1実施形態では、各BTS#1及び#2における各通信スロット(タイムスロット)に対し、各BTS#1及び#2が使用する送信アンテナ数が予め決められている。以下、「基地局」について「BTS」と表記することもある。

40

【0025】

図5に示す例では、BTS#1のスロット#1で使用される送信アンテナ数は1であり、スロット#2で使用される送信アンテナ数は2であり、スロット#3で使用される送信アンテナ数は1である。一方、BTS#2のスロット#1で使用される送信アンテナ数は2であり、スロット#2で使用される送信アンテナ数は2であり、スロット#3で使用される送信アンテナ数は1である。また、BTS#1及び#2のタイムスロットは同期化されており、各タイムスロットの開始タイミングは同じである。

【0026】

このような、各タイムスロットと送信アンテナ数との関係は、例えば、各基地局における記憶領域にて保持・管理され、自局のセルに在圏する端末に対するタイムスロットの割

50

り当てに際して使用される。

【 0 0 2 7 】

ここで、例えば、B T S # 1 のセルに在圏する(B T S # 1 を通信基地局として B T S # 1 から希望信号(通信のための信号)を受信する)端末(図 1 における User#1 に相当する)が 2 つの受信アンテナと、4 つの伝搬路推定装置とを有する場合を仮定する。さらに、当該端末(User#1)が、B T S # 1 及び # 2 のセルの境界付近に位置し、B T S # 2 からの電波(干渉信号：希望信号に干渉する信号)を受信可能な場合を仮定する。

【 0 0 2 8 】

このような仮定において、当該端末に対し、B T S # 1 がスロット # 1 を割り当てると、当該端末に係る通信環境は、図 3 に示した状態となる。即ち、端末が B T S # 1 からの S I M O に係る希望信号を 2 つの受信アンテナで受信する。一方、B T S # 2 のスロット # 1 における送信アンテナ数は 2 であるので、B T S # 2 から B T S # のセルに在圏する他の端末(User#2 に相当する)に向けて送信された 2 x 2 M I M O 信号のいずれか一方を 2 つの受信アンテナで受信することができる。これによって、端末は、B T S # 2 から送信される 2 つの干渉信号の一方に対する干渉成分を推定し、これを除去することが可能となる。

10

【 0 0 2 9 】

これに対し、B T S # 1 が端末(User#1)に対してスロット # 3 を割り当てた場合には、端末(User#1)の通信環境は、図 2 に示す状態となる。即ち、端末(User#1)は、B T S # 1 からの S I M O による希望信号と、B T S # 2 からの S I M O による干渉信号とを 2 つの受信アンテナで受信する状態となる。これによって、端末(User#1)は、4 つの伝搬路推定装置を用いて希望信号及び干渉信号の伝搬路推定を行うことができ、干渉成分を除去することが可能となる。

20

【 0 0 3 0 】

このように、第 1 実施形態では、各 B T S における通信スロット番号ごとに異なる送信アンテナ数が規定される。端末は、複数の受信アンテナを使い分けて干渉成分を低減するために、各 B T S で使用されるスロット番号と送信アンテナ数との対応関係(スロット構成)を知る必要がある。

【 0 0 3 1 】

このため、例えば、各 B T S におけるスロット番号と送信アンテナ数との対応関係(スロット構成)を示す複数種類のフォーマットが予め端末内に用意され、B T S を区別するためのスクランブルコードでフォーマットの 하나가 特定されるように構成する(フォーマットとスクランブルコードとを対応づける)。これによって、端末は、各 B T S のスクランブルコードから対応するスロット構成を割り出すことができる。

30

【 0 0 3 2 】

或いは、各 B T S が制御チャネルを用いて端末に送信アンテナ数等の情報(スロット構成)を通知する構成を適用することができる。この場合、端末は制御チャネルの復調を通じて各 B T S のスロット構成を認識(把握)することができる。

【 0 0 3 3 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 6 は、第 2 実施形態の説明図であり、端末の通信基地局(BTS#1：図 2, 図 3)とその隣接基地局(BTS#2：図 2, 図 3)におけるスロット構成を示す。

40

【 0 0 3 4 】

第 2 実施形態では、図 6 に示すように、各 B T S における同時刻のスロット(同一のスロット番号)には、同一の送信アンテナ数が規定される(基地局が信号を送信するために使用するアンテナ数が同じとなる)。また、第 2 実施形態では、スロット番号に対応する送信アンテナ数は予め決定されており、各 B T S で使用される各タイムスロットに対する送信アンテナ数が固定される。

【 0 0 3 5 】

50

第2実施形態によれば、例えば、端末が2つの受信アンテナと、4つの伝搬路推定装置を持つ場合において、当該端末がスロット#2に割り当てられた場合には、端末の通信環境は図1に示す状態となり、干渉成分を低減する効果を期待できない。しかし、端末がスロット#1又は#3に割り当てられた場合には、図2に示したような通信環境となるため、干渉成分を低減することができる。

【0036】

また、第2実施形態では、各BTSの通信フォーマット(スロット構成)が、第1実施形態と異なり、同一のスロット番号に対応する送信アンテナ数が複数のBTS間で統一されている。このため、隣接BTSで使用される送信アンテナ数を端末が考慮する必要がない。

10

【0037】

〔第3実施形態〕

次に、本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態では、複数の通信スロットの一部について、送信アンテナ数が固定的に規定される。図7は、第3実施形態の説明図であり、端末の通信基地局(BTS#1)とその隣接基地局(BTS#2)におけるスロット構成を示す。

【0038】

図7に示す例では、各基地局(BTS#1及びBTS#2)において、太い枠線で示されたスロット#3だけに関して送信アンテナ数が規定されている。スロット#1及び#2に関しては、そのスロットに割り当てられた端末(ユーザ)に応じて、BTSが使用する送信アンテナ数が変更される。なお、図7に示す例では、スロット#3において、BTS#1及び#2が使用する送信アンテナ数が同一となっているが、第1実施形態で示した様に、BTS間で異なる送信アンテナ数が規定されても良い。

20

【0039】

BTS#1及び#2は、スロット#1及び#2に関する送信アンテナ数を端末に応じて制御する。このため、端末は、各BTS#1及び#2がスロット#1及び#2について送信アンテナ数を決定した時点では、その決定された送信アンテナ数を知らない。このため、各BTS#1及び#2は、スロット#1及び#2について決定した送信アンテナ数に関する情報を送信し、当該端末は、各BTSから受信される情報を元に、干渉信号による干渉成分を除去できるかを判断する。

30

【0040】

但し、スロット#3に対する送信アンテナ数は固定されているので、スロット#3に対する送信アンテナ数は、端末において既知とすることが可能である。したがって、各BTSは、送信アンテナ数が固定されたスロットに関して、送信アンテナ数の情報を端末に伝送(通知)する必要がない。

【0041】

一般的に、セル上に在圏する端末がセル境界に近づく程、隣接基地局からの干渉信号による影響は大きくなり、通信基地局に近づく程、干渉信号による影響は小さくなる。したがって、スロット#3(送信アンテナ数=1)がセル境界(重複部分)やその付近に位置する端末に対して割り当てられれば、その端末において、図2に示したような通信環境を享受することができ、干渉成分の除去を通じて通信品質を高めることができる。

40

【0042】

このように、送信アンテナ数が固定されたスロットに対し、図2に示すような通信環境を端末が享受できる送信アンテナ数が規定され、当該スロットが干渉信号による影響を受ける可能性が高い(セル境界に近い)端末に対して優先的に割り当てられるのが好ましい。

【0043】

〔第4実施形態〕

次に、本発明の第4実施形態について説明する。第1～第3実施形態で説明した通信システムにおいて、各基地局(BTS#1及びBTS#2)は、端末へ送信するデータの変調方式を通信スロット毎に変更することができる。

50

【 0 0 4 4 】

このような、通信スロット毎に変調方式が変更されるシステムでは、端末は、各 B T S # 1 及び # 2 からの信号を復調するために、各 B T S # 1 及び # 2 で適用されたデータ変調方式を知る必要がある。第 4 実施形態では、送信アンテナ数が固定的に規定された同時刻(同一のスロット番号)の通信スロットに対し、同一のデータ変調方式が規定される。

【 0 0 4 5 】

例えば、図 6 に示したようなスロット構成において、B T S # 1 及び # 2 の双方の通信スロットに関し、例えば、スロット # 1 に対して変調方式“ Q P S K (quadrature phase shift keying)”が決定され、スロット # 2 に対して変調方式“ 1 6 Q A M (16 quadrature amplitude modulation)”が決定され、スロット # 3 に対して変調方式“ 6 4 Q A M ”
10

【 0 0 4 6 】

通信基地局と隣接基地局とで同一のスロットにおける変調方式が異なる場合には、隣接基地局における変調方式が端末に通知される必要がある。端末は隣接基地局の変調方式を知らなければ、干渉信号を復調できないからである。一方、端末は、通信基地局における変調方式を、通信基地局からの通知や、スロットに対する変調方式のスタティック設定を通じて知ることができる。

【 0 0 4 7 】

この場合、端末は、自身に割り当てられた通信スロットに関して、通信基地局における変調方式を認識すれば、同一のタイミング(スロット)における隣接基地局での変調方式も
20

【 0 0 4 8 】

〔 第 5 実施形態 〕

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。第 5 実施形態では、第 1 ~ 第 3 実施形態で説明した通信システムにおいて、各基地局の通信スロットにおける送信アンテナ数や変調方式が、通信スロットに割り当てられる端末に応じて制御(変更)される。

【 0 0 4 9 】

図 8 は、第 5 実施形態における通信システムの例を示す図である。図 8 に示す例では二
30

【 0 0 5 0 】

第 5 実施形態では、以下の手順によって、ユーザ(端末)に対する通信スロットの割り当てが決定される。

【 0 0 5 1 】

(1) 端末が、通信中の基地局(通信基地局)に対し、干渉となっている隣接基地局を報告する。例えば、User#1は B T S # 1 へ“ B T S # 2 (User#2)からの干渉電力が大きい”
40

【 0 0 5 2 】

(2) 報告信号を受信した B T S # 1 及び # 2 は、R N C へ報告を通知する。

【 0 0 5 3 】

(3) R N C は、B T S # 1 及び # 2 からの報告を通じて、User#1の隣接基地局たる B T S # 2 からの信号がUser#1に干渉信号として大きい影響を与え、User#2の隣接基地局たる B T S # 1 からの信号がUser#2に干渉信号として大きい影響を与えているを知ることができる。この場合、R N C は、相互に干渉の要因となっているUser#1とUser#2をペアに
50

【 0 0 5 4 】

(4) RNCは、BTS#1及び#2に対し、ペアとして決定したUser#1及びUser#2に同一のロット番号のロット(同時刻のロット)を割り当ててを指示する。図8に示す例では、RNCは、ロット#3の割り当てを指示する。

【 0 0 5 5 】

(5) BTS#1及び#2は、RNCからの指示に従って、ロット#3にUser#1及びUser#2を割り当てて、そのロット番号をUser#1及びUser#2に通知する。

【 0 0 5 6 】

その後、決定されたロット#3において、QPSK変調を用いたSIMO通信がUser#1及びUser#2に対して行われる。

10

【 0 0 5 7 】

上述した処理では、RNCは、User#1及び#2の受信アンテナ数(図8の例では2つ)を把握していないので、RNCから基地局(BTS#1及び#2)への送信アンテナ数の指示は行われていない。このため、BTS#1及び#2は、指示されたロット#3で使用すべき送信アンテナ数を決定し、決定した数の送信アンテナを用いて各User#1及び#2へ信号を送信する。

【 0 0 5 8 】

送信アンテナ数は、各基地局から割り当てロット番号とともにUser#1及び#2に通知される。さらに、送信アンテナ数とともに、データ変調方式を通知することができる。図8に示す例では、ロット番号(ロット#3)及び送信アンテナ数“1”と、変調方式“QPSK”が各基地局から各端末へ通知されている。

20

【 0 0 5 9 】

特に、図8に示す例では、各User#1及びUser#2の受信アンテナ数は2である。この場合、各ユーザにおける干渉を低減するには、BTS#1とBTS#2とがそれぞれ1つの送信アンテナを用いることが望ましい。但し、ペアの一方のBTS(例えばBTS#1)が2つの送信アンテナを使用し、他方のBTS(BTS#2)が1つの送信アンテナを使用するという状況も起こり得る。この場合では、User#2はBTS#1からの干渉を低減することはできない。これに対し、User#1は、BTS#2の送信アンテナ1つ分の干渉を除去することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

上記した手順(3)において、RNCがUser#1及び#2の持つ受信アンテナ数を把握することができれば、BTS#1及び#2が使用すべき送信アンテナ数を指定することができる。例えば、User#1及び#2がそれぞれ2つの受信アンテナを有している場合には、RNCは、BTS#1及び#2に対し、割り当てを決定したロット(ロット#3)で使用すべき送信アンテナ数として“1”を指定することができる。これによって、各ユーザにおいて効率的な干渉の低減を図ることができる。

30

【 0 0 6 1 】

RNCがユーザ(端末)の受信アンテナ数を把握する方法として、次の方法を適用することができる。即ち、RNCがアクセス可能な記憶装置(記憶領域)上に、端末情報(ユーザ情報)を登録するデータベースが作成される。データベースには、各端末の受信アンテナ数が登録される。RNCは、BTSからの報告にしたがって二つの端末をペアに決定した場合に、このペアの各端末の受信アンテナ数をデータベースから検索し、検索結果に応じた送信アンテナ数を各BTSに対して指定する。このとき、送信アンテナ数は、受信アンテナ数よりも少なくなるように決定される。

40

【 0 0 6 2 】

また、端末において干渉成分を除去する効果は、端末の位置がセル境界に近いほど大きくなり、通信基地局に近づく程小さくなる。このような観点から、上述した手順(3)の処理において、端末の位置がセル境界か基地局近傍かを示す情報を考慮することが可能である。端末の位置がセル境界に近づく程、隣接基地局からの干渉成分は大きくなる。これより、端末からの報告に干渉量(干渉電力)が含まれるように構成し、この干渉量が所定の閾

50

値より大きいか小さいかを判断することを以て、その端末がセル境界に位置するのか、基地局近傍に位置するのかを把握することができる。このとき、RNCは、端末位置が基地局近傍であると判断した場合に、干渉成分を除去するためのスロット割り当てを行わないことを決定することができる。例えば、通信基地局の近傍にそれぞれ位置する端末をペアにして、干渉成分を除去するために図2に示したような通信環境(SIMO通信)を作り出すのではなく、図1に示したような通信容量を増大させる2×2MIMO通信を行う通信環境を作り出すことができる。

【0063】

さらに、上述した手順(5)において、各基地局は、制御情報として、スロットで使われる変調方式や送信アンテナ数を端末に通知することができる。さらに、干渉成分が低減されるような通信スロットの割り当てを行ったことを示す情報(干渉低減スロット割り当て実施情報)を制御情報に含めることができる。

10

【0064】

例えば、RNCがセル境界に位置するユーザ(端末)同士をペアとして決定した場合に、RNCが「干渉成分を低減できるようにスロットを割り当てた」という干渉低減スロット割り当て実施情報を基地局に通知することができる。

【0065】

或いは、RNCは、通信基地局近傍にそれぞれ位置するユーザ(端末)同士をペアとして決定した場合に、RNCが上述したような干渉を低減するスロット割り当て指示を行わず、「干渉成分を低減できるように意図的なスロット割り当てを行わなかった」という干渉低減スロット割り当て実施情報を基地局に通知することができる。この場合、端末同士をペアとして決定する必要はない。

20

【0066】

或いは、RNCがセル境界に位置する端末と通信基地局近傍に位置する端末とをペアとして決定した場合には、「干渉成分を低減できるように割り当てることができなかつた」という情報を通知することが可能である。端末は、基地局を介して通知される干渉低減スロット割り当て実施情報を元に、干渉成分を低減できるかどうかを知ることが可能となる。即ち、当該情報に基づいて、受信アンテナを干渉信号に割り当てるか否かを決定することができる。

30

【0067】

〔第6実施形態〕

次に、本発明の第6実施形態について説明する。第6実施形態は、第5実施形態の変形例に相当する。第6実施形態では、RNCから各基地局に指示されるスロット番号が予め決められている。

【0068】

例えば、図8に示した例では、RNCからBTS#1及び#2に対して指示されるスロット番号はスロット#3のみとなる。その他のスロット番号は、それぞれの基地局(BTS#1, #2)で独自にユーザ(端末)への割り当てを行うことができる。

【0069】

〔第7実施形態〕

次に、本発明の第7実施形態について説明する。第7実施形態は、第5又は第6実施形態の変形例に相当する。第7実施形態では、第5又は第6実施形態で説明したRNCからの指示によってペアの各端末に割り当てられる通信スロットについて、複数の基地局間で同一の送信アンテナ数が規定される。

40

【0070】

例えば、図8に示した例では、RNCより指示されたスロット#3では、BTS#1及び#2は、必ず同数の送信アンテナ(図8では1本)を用いる。第5実施形態では、RNCから送信アンテナ数を指示する場合と指示しない場合を説明した。前者の場合では、RNCは各BTSへ同一の送信アンテナ数を指示する(図8の例では送信アンテナ数“1”を指示)。後者の場合では、例えば、スロット#3における送信アンテナ数は常に“1”で

50

あるということが予め規定され、このような規定が各基地局で予め記憶・管理される。

【 0 0 7 1 】

第 7 実施形態によれば、例えば、端末が通信基地局及び隣接基地局との間でそれぞれ S I M O 通信を行うような送信アンテナ数が、R N C から指示されるスロット番号について固定されることで、ペアとされた各端末がそれぞれ図 2 に示したような通信環境を享受できるようになる。

【 0 0 7 2 】

〔 第 8 実施形態 〕

次に、本発明の第 8 実施形態について説明する。第 8 実施形態は、第 5 ~ 7 実施形態の変形例に相当する。第 8 実施形態では、第 5 ~ 7 実施形態で説明した、R N C から指示されたスロットにおけるデータの変調方式として、基地局間で同一の変調方式が決定され、決定された変調方式が各端末に対して通知される。

10

【 0 0 7 3 】

変調方式の通知は、基地局 - 端末間における制御チャネルを通じて行われる。変調方式が基地局間で同一にされることで、各端末は、一方の基地局からの制御チャネル(BTS#1とBTS#2から送信された制御チャネルのどちらか一方)を復調することで、自局に割り当てられたスロットにおいて、各基地局から受信される信号における変調方式を知ることができる。これによって、端末の処理量を削減することができる。

【 0 0 7 4 】

〔 第 9 実施形態 〕

次に、本発明の第 9 実施形態について説明する。第 9 実施形態は、第 5 実施形態における端末が測定した隣接基地局からの干渉成分の報告の方法に関する。

20

【 0 0 7 5 】

端末は、隣接基地局からの干渉量を測定し、通信している基地局(通信基地局)に対して隣接基地局からの干渉成分を報告する。第 9 実施形態では、干渉成分が大きな基地局上位 N 個に関してだけ、通信基地局へ干渉成分を報告する。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、第 9 実施形態が適用されるマルチセル環境の例を示す図である。図 9 において、端末(M S : Mobile Station)は、B T S # 1 と通信基地局として通信している。B T S # 1 の周辺には、B T S # 1 のセルに一部がそれぞれ重なる隣接基地局たる B T S # 2 ~ # 7 が存在している。

30

【 0 0 7 7 】

B T S # 2 ~ # 7 が自局のセルへ送信する信号(M S で受信される)が、B T S # 1 から M S へ送信される信号(希望信号)に対する干渉成分(干渉信号)となっている。M S は、B T S # 2 ~ # 7 からの受信信号電力(干渉電力)をそれぞれ求める。このとき、例えば、B T S # 5, # 6, # 4, # 3, # 2, # 7 の順番で干渉電力が大きい場合には、M S は、干渉電力の送信元の基地局のうち上位 N 個(予め規定される)の基地局に関して、通信基地局である B T S # 1 へ干渉電力(干渉量)を報告する。

【 0 0 7 8 】

このとき、M S は、例えば、「BTS#5の干渉量がXである」や、「BTS#6の干渉量がYである」ということを B T S # 1 に報告(通知)する(N = 2 の場合)。干渉量 “ X ” 及び “ Y ” は、例えば、M S が実際に測定した値(干渉電力値)を適用することができる。或いは、干渉量 “ Y ” として、干渉量 “ X ” の相対値を適用することが可能である。

40

【 0 0 7 9 】

干渉量とともに通知される基地局の識別情報は、次のようにして決定される。例えば、それぞれの基地局からの信号が異なるスクランブルコードによってスクランブルされる構成であれば、各基地局のスクランブルコード番号を B T S の識別情報として用い、スクランブルコード番号を BTS 番号として干渉量とともに通信基地局へ通知する。

【 0 0 8 0 】

〔 第 1 0 実施形態 〕

50

次に、本発明の第10実施形態について説明する。第10実施形態では、セル境界(セルの重複部分)に位置するユーザ(端末)を各基地局に対して均等に割り振るためにハンドオーバーさせる。

【0081】

図10は、第10実施形態における通信システムの例を示す図である。図10では、2x2MIMOシステムを仮定し、BTS#1と通信している端末は、User#1~#3であり、BTS#2と通信している端末は、User#4である。User#1及びUser#2がセル境界に位置している。

【0082】

図10において、User#1とUser#2はお互いに似た環境にある。即ち、隣接基地局としてのBTS#2からの干渉信号による影響を大きく受ける状態である。この場合、User#1とUser#2との一方を、BTS#2にハンドオーバーさせた後、第1~8実施形態で説明したような、通信スロット割り当てを通じた干渉成分の除去を図ることが、通信品質向上の観点から好ましい。

10

【0083】

したがって、例えば、図11に示すように、BTS#1にUser#1を割り振り、BTS#2にUser#2を割り振る。その結果にしたがって、User#2はBTS#2へハンドオーバーを行う。但し、User#1をBTS#2へハンドオーバーさせても良い。

【0084】

ハンドオーバーすべき端末は、次のようにして判断できる。例えば、User#1とUser#2の各BTSからの受信電力の大きさに基づいて判断する。User#1と#2におけるBTS#2からの受信電力を比較した場合において、User#2での受信電力が大きい場合には、図11に示したように、User#2をBTS#2へ強制的にハンドオーバーさせる。

20

〔第11実施形態〕

次に、本発明の第11実施形態について説明する。第11実施形態は、第1~第10実施形態にて説明した通信スロット割り当てを通じた干渉成分低減の手法を、セクタ間で行う。

【0085】

図12は、セルの代わりにセクタが適用された通信システムの例を示す図である。図12に示す例では、基地局Bを中心とした円形の通信エリアが3等分され、それぞれセクタ#1,セクタ#2,セクタ#3として規定されている(3セクタ構成)。

30

【0086】

基地局Bは、セクタ毎の通信スロット(ここではタイムスロット)を有し、各タイムスロットを各セクタに位置する端末(ユーザ)に割り当てて通信を行う。基地局Bは、指向性を持つ複数のアンテナを有している。図12では、User#1~#3がセクタ#1,User#4~User#6がセクタ#2,User#7~#9がセクタ#3に位置する。各User#1~#9は、基地局からの希望信号とともに、隣接セクタへ向けて送信された信号を干渉信号として受信する環境にある。

【0087】

第11実施形態では、セクタの境界付近にある端末をペアにする。この場合、User#1とUser#4,User#6とUser#7,User#2とUser#9とがそれぞれペアとされ、同時刻のタイムスロットがペアの各端末に割り当てられる。

40

【0088】

図12に示す例では、セクタ#1及び#2のスロット#1にUser#1とUser#4とが割り当てられ、セクタ#1及び#3のスロット#2にUser#2とUser#9とが割り当てられ、セクタ#2及び#3のスロット#3にUser#6とUser#7とが割り当てられている。なお、User#3,User#5,及びUser#8は、隣接セクタからの干渉成分は少ないため、図12に示したようなスロット割り当てが行われている。

【0089】

ペアの決定及びスロットの割り当ては、基地局Bで行われる。即ち、第5実施形態で説

50

明したような報告を各端末から基地局Bが受け取り、基地局Bは、第5実施形態のRNCで実行される、報告に基づく判断、ペアの決定、及びスロット番号の決定を行う。さらに、基地局Bは、スロットにおけるセクタ毎の送信アンテナ数の決定、変調方式の決定を必要に応じて行い、各端末に通知する。

【0090】

セル間でスロットに対するユーザ(端末)割り当てを行うと、RNC(図8)を必要とする。これに対し、第11実施形態によれば、基地局BがRNCで実行される機能を有するため、RNCは必要とされない。このため、第11実施形態では、RNCとBTS間の遅延がない。

【0091】

〔第12実施形態〕

次に、本発明の第12実施形態について説明する。第12実施形態として、第1～第4実施形態で説明した通信スロットに対する送信アンテナ数や変調方式が予め決められている通信システムに適用される無線基地局装置について説明する。

【0092】

図13は、第12実施形態における無線基地局装置の構成例を示す図である。図13には、2つの送信アンテナ(図示せず)を有する無線基地局装置10が示されている。無線基地局装置10は、スロット番号制御部11と、変調部12と、スケジューラ13を含む。

【0093】

スケジューラ13は、無線基地局装置10と通信している端末に対するタイムスロットの割り当てを行う。スケジューラ13は、スロットの割り当て結果(スロット割り当て情報)と、現在のスロット番号とをスロット番号制御部11に通知する。

【0094】

スロット番号制御部11は、端末への送信に使用する複数の通信スロットの情報(スロット番号)と、各スロット番号に対して予め設定されたパラメータ(送信アンテナ数や変調方式)との対応関係を記憶した記憶領域(図示せず)を備えている。スロット番号制御部11は、スロット番号に応じたタイミング(送信タイミング)で、対応する送信アンテナ数及び変調方式を示す情報を記憶領域から読み出し、変調部12に設定する。

【0095】

変調部12は、入力される送信データに対し、スロット番号制御部11によって設定された変調方式による変調を行い、送信信号を生成し、設定された送信アンテナ数に応じた送信アンテナへ向けて送信信号を出力する。

【0096】

例えば、通信スロット番号#1(スロット#1)に対し、送信アンテナ数“1”及び変調方式“QPSK”が予め規定され、スロット番号制御部11の記録領域に予め格納される。その後、スロット番号制御部11がスケジューラ13からの通知を通じて現在のタイムスロットがスロット#1であることを認識すると、スロット番号制御部11は、使用アンテナ数が“1”で変調方式が“QPSK”であることを変調部12に指示する。変調部12は、この指示に従って、送信データの変調を行い、送信信号を送信するための送信アンテナ数を切り替える。

【0097】

〔第13実施形態〕

次に、本発明の第13実施形態について説明する。第13実施形態として、第5実施形態で説明したような、或る通信スロットで使用すべき送信アンテナ数と変調方式とを適応的に(端末に応じて)制御する場合の無線基地局装置について説明する。

【0098】

図14は、第13実施形態における無線基地局装置の構成例を示す図である。図14において、無線基地局装置20は、多重部(MUX: Multiplexer)21と、変調部22とを含んでいる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 9 】

無線基地局装置 2 0 は、変調部 2 2 へ入力される送信アンテナ数や変調方式のパラメータを、例えば R N C (図 8)からの指示として受け取る点で、第 1 2 実施形態に係る無線基地局装置 1 0 と異なる。

【 0 1 0 0 】

図 1 4 において、M U X 2 1 及び変調部 2 2 へ入力されている“割り当て制御データ”は、例えば R N C から受け取る情報であり、各端末に割り当てられたスロット番号や送信アンテナ数、変調方式、干渉が低減できるような割り当てを行ったかを示す情報を含む。である。

M U X 2 1 は、入力される送信データ(データチャネル)と割り当て制御データ(制御チャネル)とを多重する(例えば、T D M , F D M , これらの組み合わせ等)。変調部 2 2 では、割り当て制御データに従って、各端末を通信スロットに割り当て、M U X 2 1 からの多重データに対する変調を指示された変調方式で行い、送信信号を指示された送信アンテナ数の送信アンテナで送信する(送信アンテナ数の切替を行う)。

10

【 0 1 0 1 】

〔第 1 4 実施形態〕

次に、本発明の第 1 4 実施形態について説明する。第 1 4 実施形態として、第 1 ~ 第 4 実施形態で説明した通信システムにおける無線端末装置について説明する。図 1 5 は、第 1 4 実施形態における無線端末装置の構成例を示す図である。

【 0 1 0 2 】

図 1 5 において、無線端末装置 3 0 (端末 3 0)は、2つの受信アンテナ # 1 及び # 2 と、スロット番号抽出部 3 1 と、乗算器 3 2 A , 3 2 B , 3 2 C , 3 2 D と、復調部 3 3 とを含んでいる。端末 3 0 は、第 1 2 実施形態で説明した基地局 1 0 (図 1 3)に対応する構成となっている。以下、図 1 5 を用いて、端末 3 0 が通信基地局(B T S # 1 とする)と、その隣接基地局(B T S # 2 とする)との S I M O 通信で受信される受信信号を復調する構成について説明する。

20

【 0 1 0 3 】

スロット番号抽出部 3 1 では、B T S # 1 からの受信信号を用いて B T S # 1 との同期を確立し、自端末に対して割り当てられた通信スロット番号(B T S # 1 から通知される)を把握する。スロット番号抽出部 3 1 は、通信スロット番号が分かると、B T S # 1 のスクランブルコード(既知)に対応するフォーマット(記憶領域上に格納されている)から、通信スロット番号に対応する送信アンテナ数や変調方式を特定し、復調部 3 3 に設定する。また、スロット番号抽出部 3 1 は、B T S # 2 のスクランブルコード(既知)に対応するフォーマットから、通信スロット番号に対応する B T S # 2 の送信アンテナ数や変調方式を得て、これらを復調部 3 3 に設定する。

30

【 0 1 0 4 】

乗算器 3 2 A 及び 3 2 B には、通信基地局(B T S # 1)のスクランブルコードが入力され、乗算器 3 2 C 及び 3 2 D には、隣接基地局(B T S # 2)のスクランブルコードが入力される。2つの受信アンテナでは、B T S # 1 及び # 2 から送信された信号(W - C D M A システムのようにスクランブルコードでスクランブルされている)が受信信号として受信され、各乗算器 3 2 A , 3 2 B , 3 2 C 及び 3 2 D に入力される。

40

【 0 1 0 5 】

乗算器 3 2 A 及び 3 2 B は、各受信アンテナからの受信信号に対して、B T S # 1 のスクランブルコードを用いたデスクランブルを行い、その結果を復調部 3 3 に入力する。これによって、B T S # 1 からの受信信号が復調部 3 3 に入力される。乗算器 3 2 C 及び 3 2 D は、各受信アンテナからの受信信号に対して、B T S # 2 のスクランブルコードを用いたデスクランブルを行い、その結果を復調部 3 3 に入力する。これによって、B T S # 2 からの受信信号が復調部 3 3 に入力される。

【 0 1 0 6 】

復調部 3 3 は、入力された 4 つの伝搬路に対する受信信号に対する復調処理を行う。復

50

調部 3 3 は、4 つの伝搬路推定装置(チャンネル推定部)を有しており、各受信信号に含まれるパイロットチャンネルから伝搬路推定値を算出し、これを用いてデータ復調を行う。この復調処理において、変調方式が考慮される。このようにして、干渉信号に相当する B T S # 2 からの受信信号に対する復調が行われる。復調部 3 3 は、これを元に B T S # 1 からの受信信号に含まれる干渉成分(B T S # 2 からの信号成分)を除去することができる。したがって、復調処理の結果、精度の高い B T S # 1 からの受信データを復調部 3 3 から出力することができる。

【 0 1 0 7 】

〔第 1 5 実施形態〕

次に、本発明の第 1 5 実施形態について説明する。第 1 5 実施形態として、第 5 実施形態で説明したような、通信スロット割り当てが適応的に制御される場合に適用される無線端末装置について説明する。

10

【 0 1 0 8 】

第 5 実施形態で説明したようなシステムでは、各基地局が R N C から受け取る制御情報に基づいて、各端末を各通信スロットに割り当てる。このため、端末は、送信アンテナ数や変調方式、干渉低減を目的とした割り当てを行ったという情報を制御情報(割り当て制御データ)として基地局から受信する。第 1 5 実施形態では、このような制御情報を受信する無線端末装置について説明する。

【 0 1 0 9 】

また、第 5 実施形態で説明したようなシステムでは、基地局側で端末がどのような環境にあるかを把握する必要がある。このため、端末が隣接基地局の干渉電力を測定し、このような測定情報を通信基地局に送信する無線端末装置について説明する。

20

【 0 1 1 0 】

図 1 6 は、第 1 5 実施形態における無線端末装置の構成例を示す図である。図 1 6 において、無線端末装置 4 0 (端末 4 0)は、第 1 3 実施形態で説明した基地局 2 0 (図 1 4)に対応する構成となっている。以下、図 1 6 を用いて、端末 4 0 が通信基地局(B T S # 1 とする)とその隣接基地局(B T S # 2 とする)から S I M O 通信を通じて受信される受信信号の復調処理を行う構成について説明する。なお、第 1 4 実施形態で説明した端末 3 0 と同様の構成については、同一の符号を付してある。

【 0 1 1 1 】

30

図 1 6 において、端末 4 0 は、乗算器 3 2 A, 3 2 B, 3 2 C 及び 3 2 D と、制御情報抽出部 4 1 A 及び 4 1 B と、復調部 3 3 A と、干渉電力測定部 4 2 とを含んでいる。受信アンテナ # 1 及び # 2 にて受信される B T S # 1 及び # 2 からの受信信号は、各乗算器 3 2 A, 3 2 B, 3 2 C, 3 2 D に入力される。各乗算器 3 2 では、B T S # 1 又は B T S # 2 のスクランブルコードを用いたデスクランブル処理によって、B T S # 1 及び # 2 のそれぞれの信号が抽出され、復調部 3 3 A に入力される。

【 0 1 1 2 】

このとき、乗算器 3 2 A 及び 3 2 B から出力される B T S # 1 の信号は、制御情報抽出部 4 1 A に入力され、乗算器 3 2 C 及び 3 2 D から出力される B T S # 2 の信号は、制御情報抽出部 4 2 A に入力される。

40

【 0 1 1 3 】

制御情報抽出部 4 1 A は、B T S # 1 の信号から制御チャンネルを抽出し、この制御チャンネルの復調を通じて割り当て制御データ(制御情報)を得る。制御情報抽出部 4 1 A は、制御情報(即ち、B T S # 1 の変調方式や送信アンテナ数、干渉低減を目的に割り当てを行ったかを示す情報)を復調部 3 3 A に入力する。制御情報抽出部 4 1 B では、B T S # 2 からの信号に対して、制御情報抽出部 4 1 A と同様の処理を行い、処理結果として得られる制御情報を復調部 3 3 A に入力する。

【 0 1 1 4 】

復調部 3 3 A は、制御情報抽出部 4 1 A 及び 4 1 B から入力される制御情報に基づいて、変調方式や、各 B T S の送信アンテナ数にしたがって復調処理を行う。このとき、B T

50

S # 2 の信号の復調処理を通じて、B T S # 1 の信号に含まれる干渉成分を除去することができる。

【 0 1 1 5 】

また、乗算器 3 2 C 及び 3 2 D の出力信号は、干渉電力測定部 4 2 に入力され、その電力レベルが測定される。測定結果は、干渉信号電力として、端末 4 0 の送信アンテナ(図示せず)から B T S # 1 へ送信される。

【 0 1 1 6 】

〔 第 1 6 実施形態 〕

次に、本発明の第 1 6 実施形態について説明する。図 1 7 は、第 1 6 実施形態における通信システムの説明図である。図 1 7 に示す通信システムでは、3 つの基地局(B T S # 1, # 2 及び # 3) が相互に隣接しており、これらの B T S のセルは、相互に重複した部分を含んでいる。

10

【 0 1 1 7 】

各 B T S は、自局の配下の端末との間で 2 x 2 M I M O 通信を行うことができる。但し、図 1 7 では、端末(M S) は、B T S # 1 と通信しており、これまでの実施形態で説明した手法を用いて、B T S # 1 ~ # 3 のそれぞれが、M S に割り当てられたスロットにおいて、1 つの送信アンテナを使用する状態となっている。

【 0 1 1 8 】

M S は、4 つの伝搬路推定装置)を有しており、2 つの伝搬路推定装置を B T S # 1 からの信号の復調処理に使用する。一方、M S は、残りの 2 つの伝搬路推定装置を B T S # 2 及び # 2 の一方からの信号の復調に使用することができる。ここで、M S はどちらの信号を伝搬路推定に用いるかを決定する必要がある。第 1 6 実施形態では、複数の隣接基地局からの干渉信号が受信される場合に、伝搬路推定に使用する干渉信号(干渉信号の送信元基地局)を決定する機能を有する M S について説明する。

20

【 0 1 1 9 】

図 1 8 は、第 1 6 実施形態における無線端末装置(M S)の構成例を示す図である。図 1 8 に示す M S 5 0 は、図 1 7 に示したような通信環境において、B T S # 2 及び # 3 の受信電力を測定し、電力が大きい B T S の信号を用いて自分宛の信号(B T S # 1 の信号)を復調する。

【 0 1 2 0 】

図 1 8 において、B T S # 1 ~ # 3 からの受信信号は、B T S 固有のスクランブルコードによってスクランブルされている。2 つの受信アンテナ # 1 及び # 2 で受信された信号に対し、B T S # 1 ~ # 3 に対応するスクランブルコードが乗算器 3 2 A ~ 3 2 F で乗算されることによって、各乗算器 3 2 A ~ 3 2 F から、各 B T S の信号が出力される。B T S # 2 からの信号は、電力測定部 5 1 A に入力され、B T S # 3 からの信号は電力測定部 5 1 B に入力される。

30

【 0 1 2 1 】

各電力測定部 5 1 A 及び 5 1 B は、入力信号(例えば、パイロット信号)の電力レベルの平均値を算出し、隣接基地局(B T S # 2, B T S # 3)の受信電力値として比較部 5 2 に入力する。比較部 5 2 は、入力された受信電力値を比較し、電力値が大きい側を示す情報を選択部 5 3 に入力する。選択部 5 3 には、乗算器 3 2 C, 3 2 D, 3 2 E 及び 3 2 F からの出力信号が入力される。

40

【 0 1 2 2 】

選択部 5 3 は、比較部 5 2 からの情報に応じて、受信電力値が大きい側の入力信号を復調部 3 3 A に入力する。例えば、B T S # 2 からの受信電力が大きい場合、B T S # 2 からの信号が選択部 5 3 を介して復調部 3 3 A に入力される。

【 0 1 2 3 】

復調部 3 3 A は、B T S # 1 からの信号と、選択部 5 3 で選択された B T S # 2 からの信号とを用いて復調処理を行う。これによって、B T S # 1 からの信号に対する B T S # 2 の信号成分(干渉成分)を除去することができる。

50

【 0 1 2 4 】

なお、図 1 8 に示した例では、隣接基地局の受信電力を測定するための電力測定部を 2 つ備えている(電力測定部 5 1 A 及び 5 1 B)。但し、MS が 2 以上のこれ以上の電力測定部を備え持っても良い。

【 0 1 2 5 】

M 個 ($M > 2$) の隣接基地局の電力測定部を有する場合、常に M 個の隣接基地局に関して電力を測定するのではなく、M 個よりも少ない L 個の隣接基地局に関して電力測定を行っても良い。隣接基地局の数を M 個から L 個に減らす方法としては、例えば、端末 (MS) が周期的に M 個の隣接基地局を探索し、M 個の隣接基地局から受信電力値が大きい順で L 個の隣接基地局を選択する構成を適用することができる。或いは、M 個の隣接基地局の中 10 から或る閾値以上の受信電力値を有する隣接基地局を選択する構成を適用することもできる。

【 0 1 2 6 】

〔 第 1 7 実施形態 〕

次に、本発明の第 1 7 実施形態について説明する。第 1 7 実施形態では、第 1 4, 第 1 5 実施形態で説明した無線端末装置の詳細構成について説明する。

基本構成

【 0 1 2 7 】

図 1 9 は、第 1 7 実施形態における無線端末装置の構成例を示す図である。図 1 9 には、無線端末装置の基本構成が示されている。図 1 9 において、無線端末装置 6 0 (端末 6 20 0) は、複数 (N 本) の受信アンテナ 6 1 と、各受信アンテナ 6 1 に応じて用意された複数の乗算器 6 2 及び複数の分離部 (DEMUX: demultiplexer) 6 3 を備えている。さらに、端末 6 0 は、複数の分離部 6 3 に応じて用意された複数の制御チャネル復調部 6 4 及び伝搬路推定部 (チャネル推定部) 6 5 と、シンボルパターン生成部 6 6 と、MLD (Maximum likelihood Detection: 最尤検出) 演算部 6 7 と、誤り訂正部 6 8 とを含んでいる。

【 0 1 2 8 】

端末 6 0 は、複数の受信アンテナ 6 1 において受信された信号を各分離部 6 3 で複数のチャネルに分離する。この例では、信号は制御チャネル、データチャネル、及びパイロットチャネルに分離され、制御チャネルの信号は制御チャネル復調部 6 4 に入力され、データチャネルの信号は、受信信号ベクトル $[r]$ (以下、ベクトルは $[\]$ 書きで示す) として MLD 演算部 6 7 に入力され、パイロットチャネルの信号は伝搬路推定部 6 5 に入力される。制御チャネル復調部 6 4 は、制御チャネルの信号を復調し、これに含まれている割り当て制御データ (制御情報) を得る。制御情報は、データチャネルの変調方式や送信アンテナ数等を含んでいる。制御情報とその送信元の基地局を示す信号とは、シンボルパターン生成部 6 6 に入力され、シンボルパターン生成部 6 6 は、送信信号のシンボルパターン ($[D]$: 図 1 9 では “ $[d^{\wedge}]$ ”) を生成し、MLD 演算部 6 7 に入力する。 30

【 0 1 2 9 】

伝搬路推定部 6 5 は、各受信アンテナ 6 1 で受信されたパイロットチャネルを用いて、チャネル行列 $[H]$ の各成分について、伝播路推定を行い、チャネル行列 $[H]$ を生成し、MLD 演算部 6 7 に入力する。 40

【 0 1 3 0 】

データチャネルは、MLD 演算部 6 7 は、データチャネル (受信信号ベクトル $[r]$) と、伝播路推定部 6 5 から得たチャネル行列 $[H]$ と、シンボルパターン生成部 6 4 によって得られた送信信号のシンボルパターン $[D]$ とを用いて、最尤検出法 (MLD) に基づく演算を行い、送信信号ベクトル $[d]$ を求める。MLD 演算部 6 7 は、送信信号ベクトル $[d]$ を誤り訂正部 6 8 に渡す。誤り訂正部 6 8 は、誤り訂正を行い、基地局から送信されたデータを得る。

【 0 1 3 1 】

なお、第 1 実施形態で説明したように、通信スロットの構成が固定的である場合は、シンボルパターン生成部 6 6 において送信アンテナ数や変調方式を既知のものとする 50

できる。この場合、制御チャネル復調部 6 4 を用いた復調処理は省略可能である。
また、上述した端末 6 0 の構成において、MIMO 復調方法の例として MLD を適用した場合を説明した。しかし、本発明は、MLD のみならず、MMS E や Z F のような MIMO デコード方式を適用することができる(他基地局(干渉基地局)の信号を復調してキャンセルする処理であればデコード法は MMS E や Z F でも良い)。

【 0 1 3 2 】

詳細構成

基地局の通信スロット構成が予め決まっており、且つ各基地局の通信スロット構成が異なる場合(上述した第 1 実施形態のような場合)では、端末は、信号を受信する基地局のスロット構成を把握する必要がある。第 1 及び第 1 3 実施形態では、基地局の通信スロット構成とスクランブルコード番号を対応させることによって、端末で各基地局の通信スロット構成を把握できるとの説明を行った。

10

【 0 1 3 3 】

図 2 0 は、無線端末装置の具体的な構成例を示す図である。図 2 0 において、無線端末装置 7 0 (端末 7 0) は、図 1 9 に示した端末 6 0 と機能的に同一の構成を有しており、そのような構成要素については同一の符号を付してある。端末 7 0 は、2 つの受信アンテナ 6 1, 6 1 を有し、2 x 2 MIMO 受信が可能である。そして、端末 7 0 は、通信基地局として、BTS # 1 と通信を行っていることを前提とする。

【 0 1 3 4 】

端末 7 0 は、さらに、通信基地局のスクランブルコードを乗算する乗算器 6 2 A, 6 2 A と、干渉基地局の 1 つのスクランブルコードを乗算する乗算器 6 2 B, 6 2 B と、乗算器 6 2 A, 6 2 A, 6 2 B, 6 2 B に応じて設けられた複数の分離部(DEMUX) 6 3 と、伝搬路推定部 6 5 と、シンボルパターン生成部 6 6 と、MLD 演算部 6 7 と、誤り訂正部 6 8 とを備えている。これらの構成は、制御チャネル復調部 6 4 が無い点を除き、端末 6 0 (図 1 9) と同様の構成である。

20

【 0 1 3 5 】

但し、端末 7 0 は、2 x 2 MIMO 受信を行うための、4 つの伝搬路からの信号の復調処理を行う構成のみを有している。伝搬路推定部 6 5 は、4 つの伝搬路に対するチャンネル行列[H]を算出する構成となっている。即ち、4 つの伝搬路推定装置が備えられた状態となっている。

30

【 0 1 3 6 】

端末 7 0 は、干渉基地局レベル測定部 7 1 と、干渉基地局スクランブルコード設定部 7 2 と、BTS # 1 (通信基地局)スロット番号管理部 7 3 とをさらに備えている。この点で、端末 6 0 と異なる。

【 0 1 3 7 】

干渉基地局レベル測定部 7 1 は、受信アンテナ 6 1, 6 1 で受信される複数の干渉基地局(BTS # 2 ~ # N)の受信レベルを測定することができる。図 2 1 は、レベル測定部 7 1 の構成例を示す図である。

【 0 1 3 8 】

レベル測定部 7 1 は、受信アンテナ 6 1, 6 1 で受信された信号に対して、複数の干渉基地局(BTS # 2 ~ # N)のスクランブルコードを乗算するための複数の乗算器 7 4 と、干渉基地局単位で設けられた N - 1 個の電力測定部 7 5 とからなる。受信アンテナ 6 1, 6 1 で受信された信号に対し、BTS # 2 ~ # N のスクランブルコードが乗算部 7 4 で乗算される(デスクランブルが行われる)。これによって、電力レベル測定対象の各干渉基地局の信号成分が抽出される。抽出された信号成分は、対応する電力測定部 7 5 に入力される。

40

【 0 1 3 9 】

電力測定部 7 5 は、各乗算器 7 4 から入力される信号成分の受信電力(電力レベル)を測定し、この測定値の平均値を干渉基地局電力値として出力する。これによって、複数の干渉基地局からの干渉基地局電力値が、干渉基地局スクランブルコード設定部 7 2 に渡され

50

る。干渉基地局電力値は、干渉基地局の識別情報(スクランブルコード番号)とともに干渉基地局スクランブルコード設定部72に渡される。

【0140】

また、現在のスロット番号を管理するスロット管理部73(図20ではBTS#1と通信しているため、BTS#1のスロット番号とそれに対応する送信アンテナ数などのパラメータを管理している)は、現在スロットに対する送信アンテナ数などの情報を、干渉基地局スクランブルコード設定部72に渡す。

【0141】

干渉基地局スクランブルコード設定部72(以下、「設定部72」と表記)では、BTS#1からの信号(希望信号)の干渉成分を除去できるかを判断し、干渉除去ができる場合は、最も干渉成分を除去できる(干渉基地局電力の最も大きい)干渉基地局のスクランブルコード番号を設定する。これによって、設定部72は、設定したスクランブルコード番号のスクランブルコード(干渉基地局のスクランブルコード)を乗算器62B,62Bに対して出力する状態となる。

10

【0142】

設定部72は、スクランブルコード番号と通信スロット番号の対応テーブルを有しており(設定部72内の記憶領域に格納されている)、スクランブルコード番号が入力されると、このスクランブルコード番号に対応する干渉基地局の送信アンテナ数や変調方式を設定部72が対応テーブルから検索する。

【0143】

設定部72は、スクランブルコード番号を設定すると、そのスクランブルコード番号で対応テーブルの検索を行い、対応する干渉基地局の送信アンテナ数や変調方式(制御情報)を得る。設定部は、干渉基地局用の分離部63,シンボルパターン生成部66,及び伝播路推定部65にこの制御情報を渡す。これにより、端末70において、通信基地局(BTS#1)の信号と、選択された1つの干渉基地局の信号とを復調することが可能となる。

20

【0144】

但し、設定部72がスロット番号管理部73からBTS#1の送信アンテナ数が2であるという情報を受け取った場合には、設定部72は、干渉基地局からの伝播路を推定することができないと認識し、BTS#1の信号のみを復調するように各処理ブロック(シンボルパターン生成部66,伝播路推定部65)へ指示を出す。このとき、設定部72は、BTS#1のスクランブルコードを乗算器62B,62Bへ入力する状態となる。

30

【0145】

また、BTS#1の送信アンテナ数が1であっても、干渉信号の電力値が非常に小さく、干渉信号の伝播路を推定する必要がないと設定部72が判断する場合もある。この場合には、設定部72は、干渉成分を復調しないという情報を各処理ブロック(シンボルパターン生成部66,伝播路推定部65)へ通知する。この場合、干渉信号復調用の乗算器62B及び分離部63は使用されない。

【0146】

図20に示す例は、各BTSにおける通信スロット構成が固定的な場合の端末構成例である。但し、第5実施形態のように、適応的に送信アンテナ数や変調方式が制御されるシステムでは、端末70が、端末60に示したような制御チャネル復調部64を有し、BTS#1~#Nからの制御チャネルを復調して、制御情報を得る。

40

【0147】

また、BTS#1が制御情報に含まれる情報として、「BTS#2の干渉成分を低減できるようにスケジューリングした」という情報を送信し、端末70がBTS#1の制御チャネルからこの情報を取得した場合には、端末70が、BTS#2の制御情報を復調し、BTS#1及び#2の送信アンテナ数と変調方式とを各処理ブロックに通知して、データを復調することができる。したがって、この場合では、BTS#1及び#2の制御チャネルだけを復調すればよい。さらに、BTS#1とBTS#2との間で、同時刻のスロットにおける送信アンテナ数及び変調方式が同じであれば、端末70は、BTS#1の制御情

50

報の復調を行うことで、B T S # 2 の制御情報を得ることができる。

【 0 1 4 8 】

〔 第 1 8 実施形態 〕

次に、本発明の第 1 8 実施形態について説明する。第 1 8 実施形態として、図 8 に示したような第 5 実施形態における通信システムの詳細について説明する。

【 0 1 4 9 】

R N C の構成

R N C (基地局制御装置) では、複数の基地局から報告される各ユーザ (端末 : M S) における干渉基地局の情報を元に、各基地局の通信スロットへの端末割り当てをスケジューリングする。図 2 2 は、R N C の構成例を示す。図 2 2 では、R N C 8 0 は、N 個の B T S (B T S # 1 ~ # N) と通信を行っている。R N C 8 0 は、テーブル作成部 8 1 と、スケジューラ 8 2 とを含む。

10

【 0 1 5 0 】

R N C 8 0 は、各 B T S が通信している M S における干渉元基地局などの情報 (図 8 に示した手順 (2) で送信される信号) を、B T S # 1 ~ # N から受け取る。受信された情報を元に、テーブル作成部 8 1 が、図 2 3 に示すようなテーブル 8 3 を作成する。

【 0 1 5 1 】

テーブル 8 3 には、図 2 3 に示すように、例えば、各ユーザ (M S) が持つアンテナ数、通信している B T S とその B T S が持つ送信アンテナ数、干渉元基地局とその干渉量が格納される。テーブル 8 3 では、1 つの干渉 B T S のみが格納されるように構成されている。但し、M S から R N C に通知される報告に複数の干渉 B T S の情報が含まれている場合に、これらの干渉 B T S の情報がテーブル 8 3 に登録されるようにしても良い。

20

【 0 1 5 2 】

R N C 8 0 は、テーブル作成部 8 1 によって、各 M S の干渉状況を把握することができる。スケジューラ 8 2 は、テーブル 8 3 に格納された情報を用いて、各 B T S でどのようなユーザ割り当てを行うかをスケジューリングする。

【 0 1 5 3 】

例えば、テーブル 8 3 において、干渉量 “ X ” と “ Y ” とが同程度である場合、M S # 1 と M S # 2 とは、お互いの通信基地局が干渉元となっており、その干渉量は同程度である。この場合、スケジューラ 8 2 は、これらの 2 ユーザ (M S # 1 及び # 2) を通信基地局たる B T S # 1 と B T S # 2 との間で同一の通信スロットに割り当てるようにスケジューリングする。

30

【 0 1 5 4 】

スケジューラ 8 2 によってスケジューリングされた結果は、制御情報 (割り当て制御データ) として、R N C 8 0 から各 B T S # 1 ~ # 1 に通知される。通知内容は、「ユーザ番号 (端末の識別情報) 」, 「通信スロット番号」, 「送信アンテナ数」, 及び「変調方式」を含む。例えば、R N C 8 0 は、B T S # 1 の通信スロット # i (# i はスロット番号) に M S # 1 を割り当て、変調方式を “ QPSK ” , 送信アンテナ数を “ 1 ” とする制御情報を B T S # 1 に送信する。また、R N C 8 0 は、B T S # 2 の通信スロット # i (B T S # 1 の通信スロット # i に同期する同タイミングのスロット) 2 に M S # 2 を割り当て、変調方式を “ QPSK ” , 送信アンテナ数を “ 1 ” とするという制御情報を B T S # 2 に送信する。このようにして、スケジューラ 8 0 は、図 2 に示したような通信環境が M S # 1 及び M S # 2 において確立されるようにスケジューリングが行われる。

40

【 0 1 5 5 】

B T S # 1 及び # 2 は、R N C 8 0 からの制御情報にしたがって、M S # 1 及び M S # 2 に、通信のための信号を送信する。

【 0 1 5 6 】

B T S の構成

図 2 4 は、R N C 8 0 の説明における B T S # 1 ~ # N として適用可能な、基地局 (B T S) 9 0 の構成例を示す図である。図 2 4 において、B T S 9 0 は、各ユーザ (端末) へ送

50

信すべきデータと、RNC80から指示された情報(制御情報)を受け取る。S/P(シリアル-パラレル変換器)91では、データを送信アンテナ数で並列化する。並列化される数は、RNC90からの制御情報に含まれる通信スロット毎の送信アンテナ数によって制御される。

【0157】

BTS90は、S/P91及び複数の送信アンテナ92に接続された、送信アンテナ92の数に等しい送信信号生成部93を有している。送信信号生成部93において、データは、RNC80から指示されたQPSKなどの変調方式によってMOD部(変調部)94で変調される。続いて、多重部(MUX)95によって、データ(データチャンネル)は、その他のチャンネル(例えば、パイロットチャンネル)や、制御チャンネルと多重化される。

10

【0158】

このとき、多重部95は、通信スロット割り当て情報(割り当てスロット番号)を参照し、データ(多重化信号)をRNC80から指示された通信スロットに割り当てる。また、RNCから指示された割り当てスロット番号などの制御情報は、制御チャンネルを用いて伝送される。

【0159】

ここで、第5実施形態で説明したように、干渉成分が低減できるようなスケジューリングを行ったかどうかという情報をRNCがBTSに報告する場合には、この情報もスロット番号などの情報と同様に制御チャンネルにマッピングされ、データなどと多重化されて送信される。

20

【0160】

多重部95から出力される多重信号(送信信号)には、乗算器96によって、BTS固有のスクランブルコードを用いたスクランブルがかけられ、その後送信アンテナ92から送信される。

【0161】

シーケンス

図25は、図8に示した通信システムにおいて、図22~図24に示したRNC及びBTSを使用して、MSにデータを送信する場合のシーケンスを示す図である。図25において、各MSは、通信しているBTSに対して干渉情報(干渉状況)を送信する(S01)。BTSでは、複数のMSから干渉状況が報告されているので、これらのすべての報告をRNCへ転送する(S02)。

30

【0162】

RNCでは、自身の配下のすべてのBTSから転送された干渉情報を用いて、上述したように、各MSに関して図23に示したようなテーブルを作成し、スケジューリングを行う(S03)。スケジューリング結果に基づく指示は、各BTSに送信され(S04)、各BTSはこの指示に従って、MSへのデータの送信方法を制御し(S05)、データを含む送信信号をMSに送信する(S06)。

【0163】

〔第19実施形態〕

次に、本発明の第19実施形態について説明する。第19実施形態では、第10実施形態で説明したハンドオーバについて説明する。図26は、ハンドオーバ時におけるシーケンス図である。図26の説明は、第10実施形態における説明を前提として行う。

40

【0164】

MS#2(User#2)は、通信基地局に干渉情報を送信する(S21)。干渉情報を受信した通信基地局(BTS#1)は、この情報をRNCへ転送する(S22)。RNCでは、この干渉情報を元に、スケジューリングのためのテーブル(干渉テーブル)を作成し、スケジューリングを行う(S23)。ここに、RNCは、図22に示したような、テーブル作成部及びスケジューラを有している。

【0165】

ここで、テーブル作成部で図27に示すようなテーブルが作成され、MS#1(User#1)

50

とMS#2とにおける干渉量“X”と干渉量“Y”とがほぼ同じであったとする。この場合、RNCは、MS#1とMS#2とのいずれかをBTS#2にハンドオーバ(HO)させて、各MS#1及び#2に対して図2に示したような通信を確立させるようにする。

【0166】

ここで、RNCは、MS#2をハンドオーバさせると判断した場合、BTS#1に対して、「BTS#2にハンドオーバする」という情報(強制HO指示)をMS#2に通知するように指示する(S24)。BTS#1は、強制HO指示をMS#2に転送する(S25)。MS#2は、強制HO指示に従って、MS#2とBTS#2との間で同期を確立し、ハンドオーバを行う(S26)。ハンドオーバが完了すると、BTS#2は、RNCに対し、MS#2がBTS#2にハンドオーバしたことを報告する(S27)。

10

【0167】

ハンドオーバによって、RNCは、MS#2とMS#1に対して、図2に示したような通信環境を提供するためのスケジューリングが可能となる(S28)。スケジューリングの結果、MS#1とMS#2とが同一タイミングの通信スロット#iで通信することが決定されれば、RNCはこのスロット番号#iを含む制御情報をBTS#1及びBTS#2に通知し(S29)、BTS#1及び#2は、RNCからの指示(制御情報)にしたがって、スロット#iにて、MS#1及びMS#2ヘデータを含む送信信号を送信する。

【0168】

〔第20実施形態〕

次に、本発明の第20実施形態について説明する。第1～第19実施形態では、下りリンク通信(BTSからMSへの通信)に関して説明を行ってきた。但し、本発明は、上りリンク通信(MSからBTSへの通信)についても下り通信と同様に適用することができる。

20

【0169】

第1実施形態のような場合であれば、上りリンクの通信スロットに関して、通信スロット番号に応じて変調方式や送信アンテナ数が固定される構成が適用される。

【0170】

一方、第5実施形態のように、通信スロットに対する送信アンテナ数や変調方式を可変(制御可能)に構成される場合には、図28に示すように、セル境界のMS(図28では、User#1及び#2)をペアにして、User#1と#2とが1つの送信アンテナを用いて信号を送信することで、これらに対する通信基地局であるBTS#1及び#2にて干渉成分を低減できる。

30

【0171】

BTS#1とBTS#2との間で、User#1及びUser#2からの信号の受信電力と受信タイミングを同程度に制御することが望まれる。この場合、ユーザ(MS)の割り当て方法として、次の方法が考えられる。例えば、BTS#1とBTS#2とで受信される各ユーザ(MS)の信号電力と受信タイミングを、BTS#1及びBTS#2の上位に位置し、BTS#1及び#2を制御するRNCに報告する。RNCは、受信電力及び受信タイミングが同じになるようにユーザ割り当て制御(スケジューリング)を行い、スケジューリングによって得られた制御情報は、各BTS#1及び#2に通知され、BTS#1及び#2からUser#1及び#2に通知され、制御情報にしたがった上りリンク通信が実行される。

40

【0172】

〔実施形態の効果〕

本発明の実施形態の効果を実験シミュレーションにより測定した。測定環境を図29を用いて説明する。図29では、BTS#1とUser#1(MS#1)とが通信しており、BTS#2とUser#2(MS#2)とが通信している。User#1はセル境界に位置しており、BTS#1とBTS#2は1つの送信アンテナで信号を送信している。また、User#1及び#2は、信号受信に2つの受信アンテナを用いている。

【0173】

User#1の平均受信電力は、図29に示すように、“BTS#1からの希望信号電力(S)”，“BTS#2からの干渉信号電力(I_2)”，及び“BTS#2以外の隣接基地局からの干渉信号電力($I_{0,t}$)”

50

hers) ”に分けられる。セル境界を模擬するために、 $S=I_2$ とした。

【0174】

図30は、 S/I_{others} をパラメータとした場合における計算機シミュレーションによる測定結果を示す図である。図30内の3つのグラフは、“2受信ダイバーシチ(図1に示した通信環境)”(A)、“図3のような通信環境”(B)、“図2に示した通信環境”(C)に相当する。

【0175】

受信ダイバーシチ特性(グラフ(A))は、最も悪い。グラフ(B)は、図3のようにBTS#1の送信アンテナ数が1で、BTS#2の送信アンテナ数が2である場合であり、端末がBTS#1の信号とBTS#2の信号の一方とを復調した結果である。

10

【0176】

グラフ(C)は、図2のように、BTS#1とBTS#2の送信アンテナ数がともに1とされた場合である。この場合、グラフ(A)及び(B)に比べて受信特性が優れていることが分かる。したがって、実施形態で説明した構成を用いて図2に示した通信環境を確保することにより、大きく通信品質の向上を図ることができることが分かる。例えば、BTS#2以外の隣接基地局からの干渉信号電力とBTS#1からの希望信号電力とが同じ、すなわち $S/I_{\text{others}}=0$ [dB]の場合では、本発明の実施形態を適用して図2の通信環境を作り出すことによる効果が2~3[dB]程度あることがわかる。

【0177】

〔その他〕

20

上述した実施形態は、以下の発明を開示する。以下の発明は、必要に応じて適宜組み合わせることができる。

【0178】

(付記1) 自局に対して割り当てられた通信スロットで自局の通信相手としての第1無線送信局からの信号を受信する場合に、前記第1無線送信局からの信号と、前記第1無線送信局と異なる第2無線送信局からの信号とを受信する無線受信局であって、

複数の受信アンテナと、

前記複数の受信アンテナで受信される複数の受信信号の伝搬路を推定し、この推定結果を用いて前記複数の受信信号の復調処理を行う復調部と、

自局に割り当てられた通信スロットにおいて、前記第1無線送信局が使用する送信アンテナ数を判別する判別部とを含み、

30

前記復調部は、前記送信アンテナ数によって決まる、前記第1無線送信局と自局との間に生成される伝搬路数が、前記復調部で推定可能な伝搬路数よりも少ない場合に、前記第1無線送信局からの信号を用いて自局と前記第1無線送信局との間の伝搬路推定を行うとともに、前記第2無線送信局からの信号を用いて自局と前記第2無線送信局との間における伝搬路推定を行い、これらの伝搬路推定から得られる伝搬路推定値を用いて前記第1及び第2の無線送信局から送信された信号を推定する

無線受信局。(5)

(付記2) 前記第1無線送信局で使用される複数の通信スロットと、各通信スロットにおいて前記第1無線送信局で使用される送信アンテナ数との対応関係を記憶した記憶部を含み、

40

前記判別部は、自局に割り当てられた通信スロットの識別情報と、前記第1無線送信局の識別情報とに基づいて前記記憶部を検索し、前記第1無線送信局が使用する送信アンテナ数を決定する

付記1に記載の無線受信局。

【0179】

(付記3) 前記判別部は、自局に対して割り当てられた通信スロットで前記第1無線送信局が使用する送信データの変調方式を判別し、

前記復調部は、判別された変調方式を考慮して復調処理を行う

付記1に記載の無線受信局。

50

【 0 1 8 0 】

(付記 4) 自局に対して割り当てられる前記第 1 無線送信局の通信スロットにおいて自局と前記第 2 無線送信局との間に生成される伝搬路の数が、前記復調部で推定可能な伝搬路数から前記第 1 無線送信局と自局との間における信号の伝搬路数を減じた数以下である

付記 1 に記載の無線受信局。

【 0 1 8 1 】

(付記 5) 自局に対し、前記第 1 無線送信局で使用される送信アンテナ数が固定された通信スロットが割り当てられる

付記 1 に記載の無線受信局。

10

【 0 1 8 2 】

(付記 6) 複数の通信スロットの一部について送信アンテナ数が固定されている

付記 5 記載の無線受信局。

【 0 1 8 3 】

(付記 7) 自局に対して割り当てられる前記第 1 無線送信局の通信スロットで使用される送信アンテナ数が、この通信スロットと同一タイミングの前記第 2 無線送信局の通信スロットで使用される送信アンテナ数と等しい

付記 1 に記載の無線受信局。

【 0 1 8 4 】

(付記 8) 自局に割り当てられた通信スロットで使用される送信アンテナ数を受信する

付記 1 に記載の無線受信局。

20

【 0 1 8 5 】

(付記 9) 前記複数の受信アンテナで受信される前記第 2 無線送信局からの受信信号を測定する測定部と、

前記測定部の測定結果を前記第 1 無線送信局に通知する手段とをさらに含み、

前記測定結果に応じて決定された自局に割り当てられる通信スロットの識別情報と、この通信スロットで使用される送信アンテナ数とを前記第 1 無線送信局から受信する

付記 1 に記載の無線受信局。(3)

(付記 10) 自局と前記第 1 無線送信局との間に生成される伝搬路数と、自局と前記第 2 無線送信局との間に生成される伝搬路数との和が、前記復調部で推定可能な伝搬路数以下となるように決定された送信アンテナ数を前記第 1 無線送信局から受信する

付記 9 に記載の無線受信局。

30

【 0 1 8 6 】

(付記 11) 送信アンテナ数が固定されている通信スロットの識別情報を前記第 1 無線送信局から受信する

付記 9 に記載の無線受信局。

【 0 1 8 7 】

(付記 12) 前記通信スロットの識別情報で特定される通信スロットで使用される送信アンテナ数が、この通信スロットと同一タイミングの前記第 2 無線送信局の通信スロットで使用される送信アンテナ数と等しい

付記 9 に記載の無線受信局。

40

【 0 1 8 8 】

(付記 13) 前記通信スロットでの復調処理に関する制御情報であって、その内容が前記第 1 無線送信局と前記第 2 無線送信局との間で等しい制御情報を前記第 1 無線送信局から受信する

付記 9 に記載の無線受信局。

【 0 1 8 9 】

(付記 14) 前記複数の受信アンテナで複数の第 2 無線送信局からの信号が受信される場合に、各第 2 無線送信局の受信電力が測定され、少なくとも受信電力が最も大きい第

50

2 無線基地局の受信電力が前記第 1 無線送信局に通知される
付記 9 に記載の無線受信局。

【 0 1 9 0 】

(付記 1 5) 前記第 1 無線送信局からの指示に従って前記第 2 無線送信局へのハンド
オーバーを行う手段をさらに含み、

前記ハンドオーバーが行われた場合に、自局に割り当てられる前記第 2 無線送信局の通信
スロットにおいて、自局と前記第 1 無線送信局との間、及び自局と前記第 2 無線送信局と
の間に、前記復調部が推定可能な伝搬路数以下の伝搬路が生成される

付記 1 記載の無線受信局。

【 0 1 9 1 】

(付記 1 6) 複数のセクタに分割された通信範囲において各セクタに信号を送信する
基地局を構成する前記第 1 及び第 2 無線送信局から信号を受信する

付記 1 記載の無線受信局。

【 0 1 9 2 】

(付記 1 7) 複数の送信アンテナと、

信号送信時に使用する送信アンテナ数が予め決められた通信スロットにおいて、前記送
信アンテナ数の送信アンテナを用いて信号を送信する送信部と

を含む無線送信局。(1)

(付記 1 8) 複数の通信スロットの一部について、信号送信時に使用する送信アンテ
ナ数が予め決められている付記 1 7 に記載の無線送信局。(2)

(付記 1 9) 通信スロットと、この通信スロットにおいて使用する送信アンテナ数と
の対応関係を記憶した記憶部を含み、

前記記憶部の参照を通じて通信スロットで使用する送信アンテナ数が決定される
付記 1 7 又は 1 8 に記載の無線送信局。(3)

(付記 2 0) 送信アンテナ数が予め定められた通信スロットについて、前記送信アン
テナ数を含む制御情報が予め決められている

付記 1 7 ~ 1 9 のいずれかに記載の無線送信局。(4)

(付記 2 1) 複数の通信スロットのそれぞれについて、前記送信アンテナ数を含む制
御情報が固定されている

付記 1 7 ~ 2 0 のいずれかに記載の無線送信局。

【 0 1 9 3 】

(付記 2 2) 複数の通信スロットの一部について、前記送信アンテナ数を含む制御情
報が固定されている

付記 1 7 ~ 2 0 のいずれかに記載の無線送信局。

【 0 1 9 4 】

(付記 2 3) 送信アンテナ数が予め決められた通信スロットと同一のタイミングで使
用される自局と異なる無線送信局の通信スロットで使用される送信アンテナ数が、前記予
め決められた送信アンテナ数と等しい

付記 1 7 ~ 2 2 のいずれかに記載の無線送信局。

【 0 1 9 5 】

(付記 2 4) 自局と通信する無線受信局における、自局と異なる無線送信局からの干
渉量に基づいて、前記無線受信局が使用すべき通信スロットとこの通信スロットに適用さ
れる送信アンテナ数を含む制御情報が決定される

付記 1 7 ~ 2 3 のいずれかに記載の無線送信局。

【 0 1 9 6 】

(付記 2 5) 複数の送信アンテナと、

自局と通信する無線受信局に対して割り当てられた通信スロットでこの無線受信局へ信
号を送信する送信部と、

前記無線受信局が前記通信スロットで自局からの信号と自局と異なる無線送信局からの
信号を受信する場合に、前記通信スロットにおいて自局と前記無線受信局との間に生成さ

10

20

30

40

50

れる伝搬路数が、前記無線受信局で推定可能な伝搬路数よりも少なくなるように前記通信スロットで使用する送信アンテナ数を決定する決定部と
を含む無線送信局。

【0197】

(付記26) 前記決定部は、前記無線受信局に対して割り当てられた通信スロットで自局が使用する送信データの変調方式を決定する付記25に記載の無線送信局。

【0198】

(付記27) 前記決定部は、自局と前記無線受信局との間の伝搬路数と前記無線受信局と前記異なる無線送信局との間の伝搬路数との和が、前記無線受信局で推定可能な伝搬路数以下となるように、前記送信アンテナ数を決定する付記25に記載の無線送信局。

10

【0199】

(付記28) 通信スロットで使用される前記予め決められた送信アンテナ数を、自局と通信する無線受信局に通知する付記17に記載の無線送信局。

【0200】

(付記29) 前記異なる無線送信局からの信号の受信電力を前記無線受信局から受信し、この受信電力に基づいて決定される前記無線受信局へ割り当てべき通信スロットの識別情報とこの通信スロットで使用される送信アンテナ数とを含む制御情報を前記無線受信局へ送信する付記25に記載の無線送信局。

【0201】

(付記30) 前記制御情報に含まれる送信アンテナ数は、自局と前記無線受信局との間の伝搬路数と、前記異なる無線送信局と前記無線受信局との間の伝搬路数との和が、前記無線受信局で推定可能な伝搬路数以下となるように決定される付記29に記載の無線送信局。

20

【0202】

(付記31) 第1の無線受信局と第2の無線受信局とのそれぞれから自局と異なる無線送信局からの信号の受信電力の報告を受け取った場合に、前記第1及び第2無線受信局の一方を前記異なる無線送信局にハンドオーバーさせる手段をさらに含み、

前記決定部は、前記ハンドオーバーの後に前記第1及び第2無線受信局の他方に割り当てられる通信スロットにおいて、前記第1及び第2の無線受信局で生成される伝搬路数が前記第1及び第2の無線受信局で推定可能な伝搬路数以下となるように、自局で使用する送信アンテナ数を決定する付記17に記載の無線送信局。

30

【0203】

(付記32) 自局と異なる無線送信局とともに、複数のセクタに分割された通信範囲において各セクタに信号を送信する基地局を構成する付記17に記載の無線送信局。

【図面の簡単な説明】

【0204】

【図1】図1は、2×2 MIMOシステムの一例を示す図である。

【図2】図2は、複数の基地局との間で行われるMIMO通信を示す図であり、端末と各基地局との間にSIMOによる伝搬路が生成される通信環境を示す。

【図3】図3は、複数の基地局との間で行われるMIMO通信を示す図であり、端末と一方の基地局との間にSIMOによる伝搬路が生成され、端末と他方の基地局との間にMIMOによる伝搬路が生成される通信環境を示す。

40

【図4】図4は、TDMとFDMとを組み合わせた場合における通信スロット(通信スロットが時間と周波数とに分けられている場合)を示す。

【図5】図5は、本発明の第1実施形態の説明図である。

【図6】図6は、本発明の第2実施形態の説明図である。

【図7】図7は、本発明の第3実施形態の説明図である。

【図8】図8は、第5実施形態における通信システムの例を示す図である。

【図9】図9は、第9実施形態が適用されるマルチセル環境の例を示す図である。

【図10】図10は、第10実施形態における通信システムの例を示す図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、図 1 0 に示した端末(User#2)を B T S # 2 へハンドオーバさせた例を示す図である。

【図 1 2】図 1 2 は、セルの代わりにセクタが適用された通信システムの例を示す図である(第 1 1 実施形態)。

【図 1 3】図 1 3 は、第 1 2 実施形態における無線基地局装置の構成例を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 1 3 実施形態における無線基地局装置の構成例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 1 4 実施形態における無線端末装置の構成例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 1 5 実施形態における無線端末装置の構成例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 1 6 実施形態における通信システムの説明図である。

【図 1 8】図 1 8 は、第 1 6 実施形態における無線端末装置(M S)の構成例を示す図である。 10

【図 1 9】図 1 9 は、第 1 7 実施形態における無線端末装置の構成例を示す図である。

【図 2 0】図 2 0 は、第 1 7 実施形態における無線端末装置の具体的な構成例を示す図である。

【図 2 1】図 2 1 は、図 2 0 に示した干渉基地局レベル測定部の構成例を示す図である。

【図 2 2】図 2 2 は、基地局制御装置(R N C)の構成例を示す図である(第 1 8 実施形態)

。 【図 2 3】図 2 3 は、図 2 2 に示したテーブル生成部で生成されるテーブルの例を示す。

【図 2 4】図 2 4 は、第 1 8 実施形態における基地局(B T S)の構成例を示す図である。

【図 2 5】図 2 5 は、第 1 8 実施形態におけるシーケンス図である。 20

【図 2 6】図 2 6 は、ハンドオーバのシーケンスを示す図である(第 1 9 実施形態)。

【図 2 7】図 2 7 は、図 2 6 に示したシーケンスにおいて生成されるテーブルの例を示す

。 【図 2 8】図 2 8 は、第 2 0 実施形態の説明図である。

【図 2 9】図 2 9 は、本実施形態の効果の説明するためのシミュレーションにおける通信環境の説明図である。

【図 3 0】図 3 0 は、図 2 9 に示したシミュレーション環境におけるシミュレーション結果を示す図である。

【符号の説明】

【 0 2 0 5 】

1 0 , 2 0 , 9 0 . . . 無線基地局装置(基地局, B T S)

1 1 . . . スロット番号制御部

1 2 , 2 2 . . . 変調部

1 3 . . . スケジューラ

2 1 . . . 多重部(M U X)

3 0 , 4 0 , 5 0 , 6 0 , 7 0 . . . 無線端末装置(端末, M S)

3 1 . . . スロット番号抽出部

3 2 , 6 2 . . . 乗算器

3 3 , 3 3 A . . . 復調部

4 1 A , 4 1 B . . . 制御情報抽出部 40

4 2 . . . 干渉電力測定部

5 1 A , 5 1 B . . . 電力測定部

5 2 . . . 比較部

5 3 . . . 選択部

6 1 . . . 受信アンテナ

6 3 . . . 分離部(D E M U X)

6 4 . . . 制御チャネル復調部

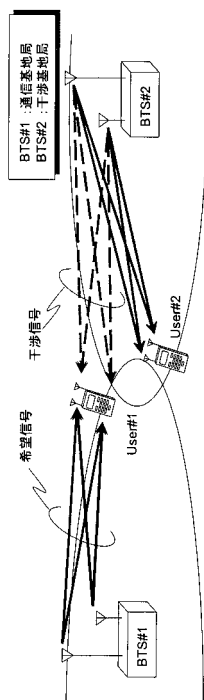
6 5 . . . 伝搬路推定部

6 6 . . . シンボルパターン生成部

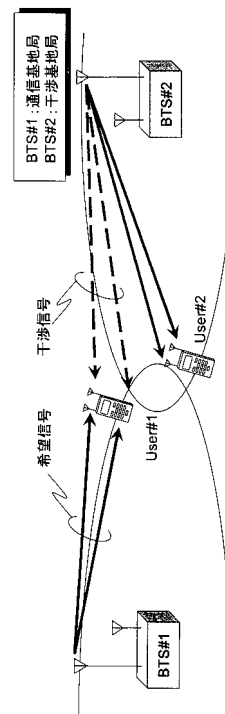
6 7 . . . M L D 演算部 50

- 6 8 . . . 誤り訂正部
- 7 1 . . . 干渉基地局レベル測定部
- 7 2 . . . 干渉基地局スクランブルコード設定部
- 7 3 . . . B T S # 1 スロット番号管理部
- 8 0 . . . R N C
- 8 1 . . . テーブル作成部
- 8 2 . . . スケジューラ
- 8 3 . . . テーブル
- 9 1 . . . S / P
- 9 2 . . . 送信アンテナ
- 9 3 . . . 送信信号生成部

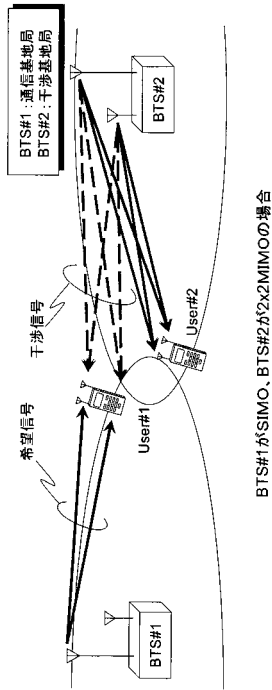
【 図 1 】



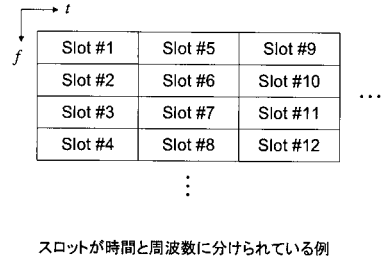
【 図 2 】



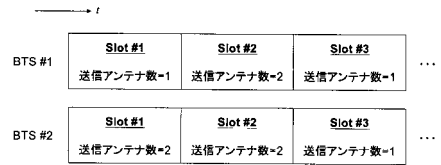
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



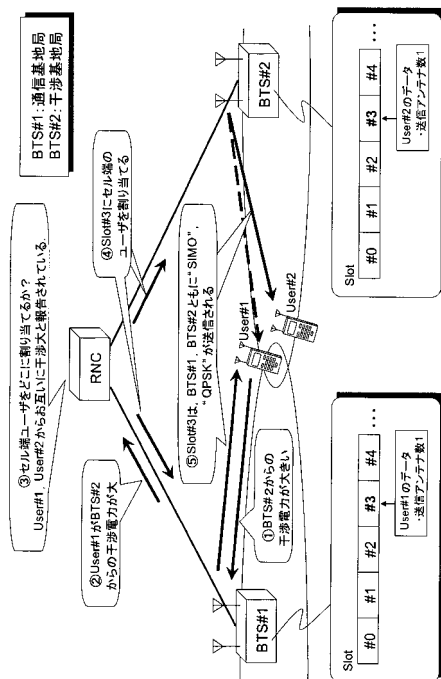
第1実施形態の説明図(通信スロットが時間多重されている場合)

【 図 6 】



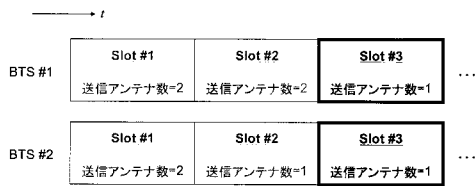
第2実施形態の説明図(通信スロットが時間多重されている場合)

【 図 8 】



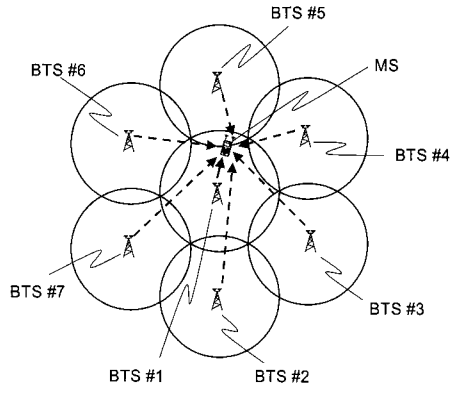
適応的に通信スロットを割り当てる場合

【 図 7 】



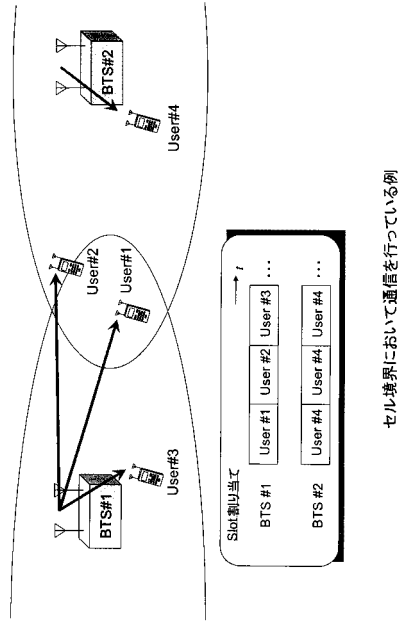
第3実施形態の説明図 (スロット#3だけが固定の場合)

【 図 9 】



マルチセル環境下における希望信号と干渉信号

【 図 10 】



セル境界において通信を行っている例

【 図 11 】

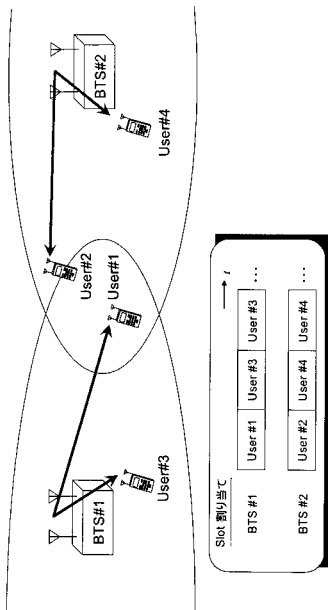
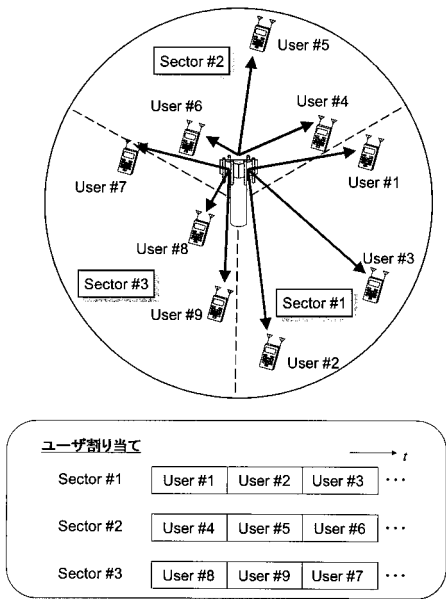


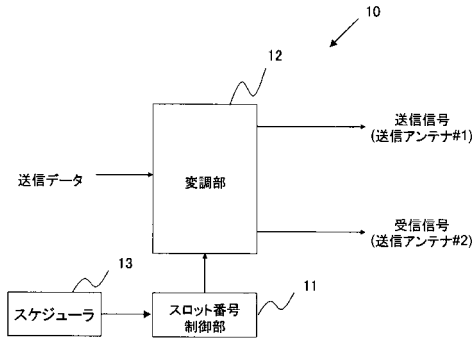
図10に示したUser#2をBTS#2へHOさせた例

【 図 12 】



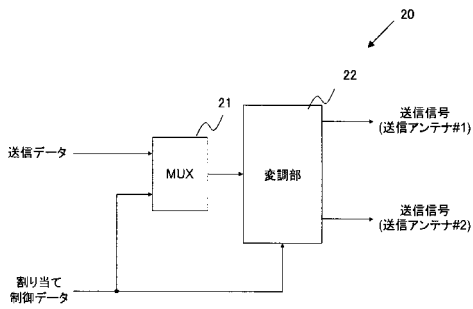
3セクタ構成に対する適用例

【図13】



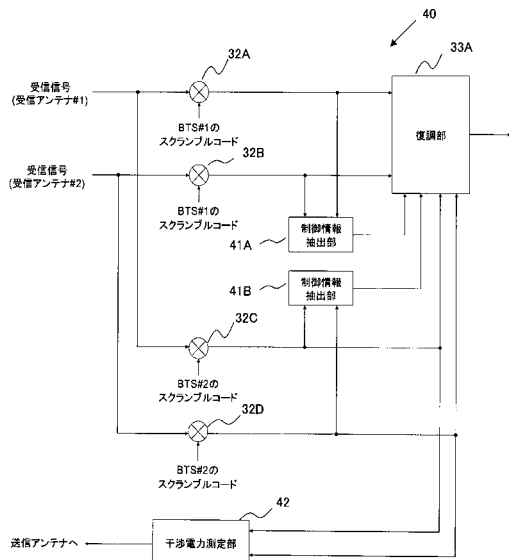
無線基地局装置の構成例(第12実施形態)

【図14】



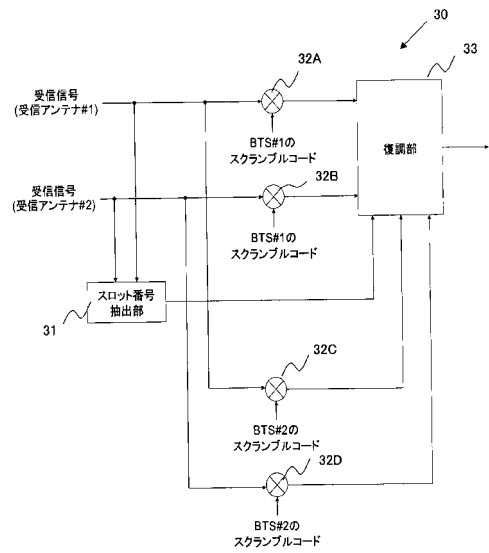
無線基地局装置の構成例(第13実施形態)

【図16】



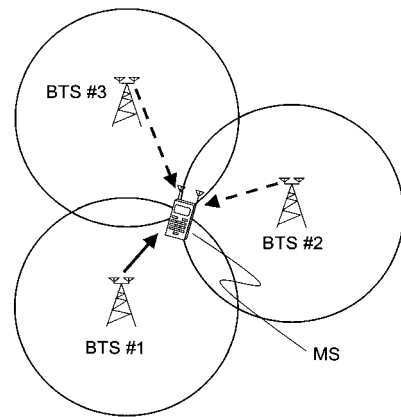
無線端末装置の構成例(第15実施形態)

【図15】



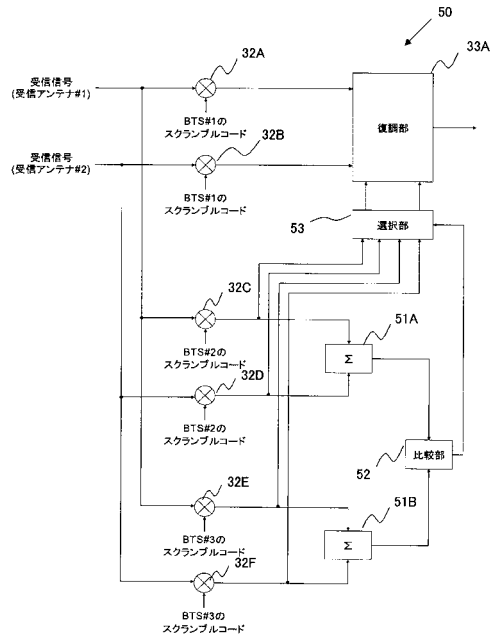
無線端末装置の構成例(第14実施形態)

【図17】



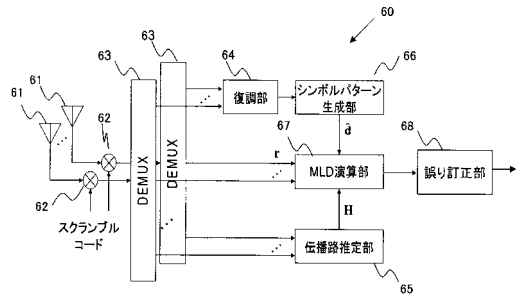
2x2MIMO、3セルの場合

【図18】



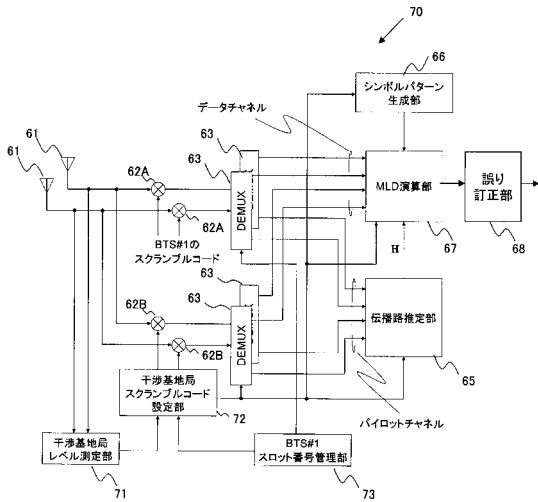
無線端末装置の構成例(第16実施形態)

【図19】



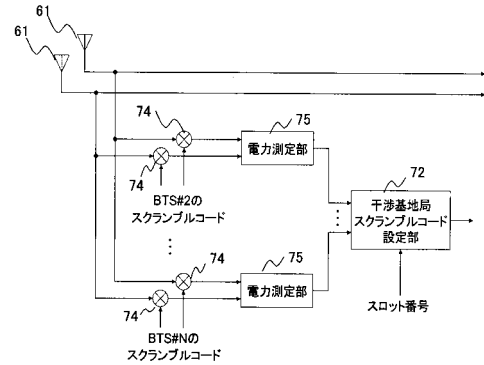
無線端末装置の構成例(第17実施形態)

【図20】



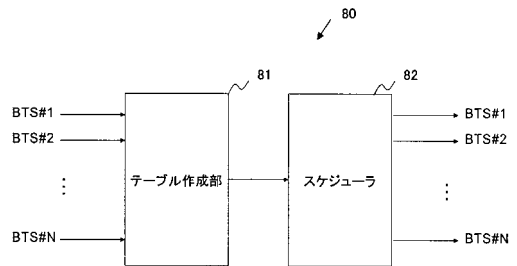
無線端末装置の詳細構成例(第17実施形態)

【図21】



干渉基地局レベル測定部の構成例(第17実施形態)

【図22】



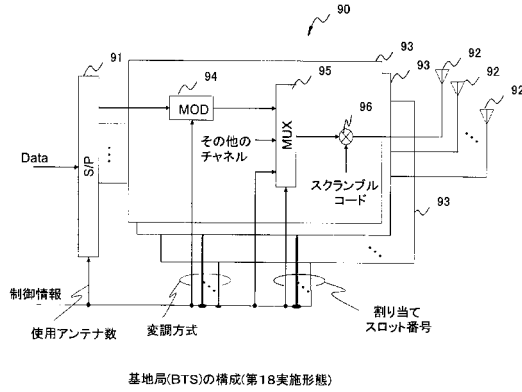
RNCの構成例(第18実施形態)

【図23】

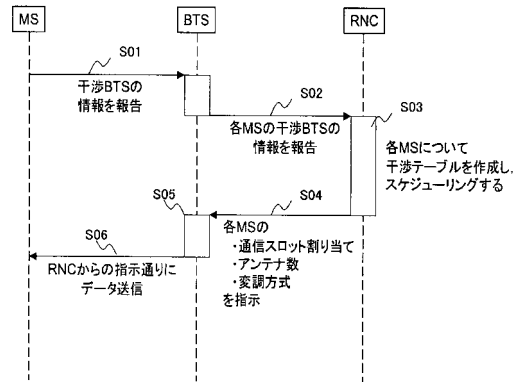
テーブル作成例

MS	MSのアンテナ数	通信BTS	BTSのアンテナ数	干渉元BTS	干渉量
MS#1	2	BTS#1	2	BTS#2	X
MS#2	2	BTS#2	2	BTS#1	Y
...

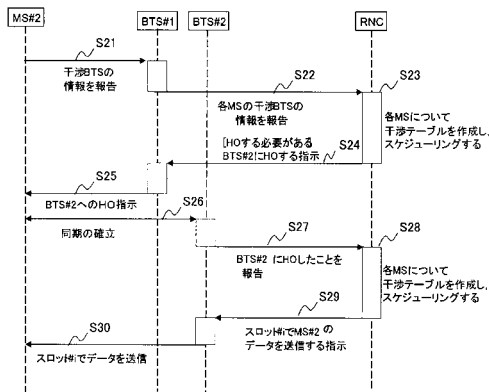
【図24】



【図25】



【図26】

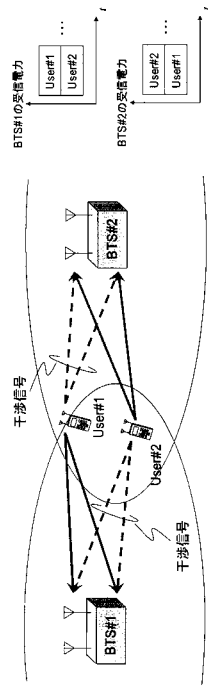


【図27】

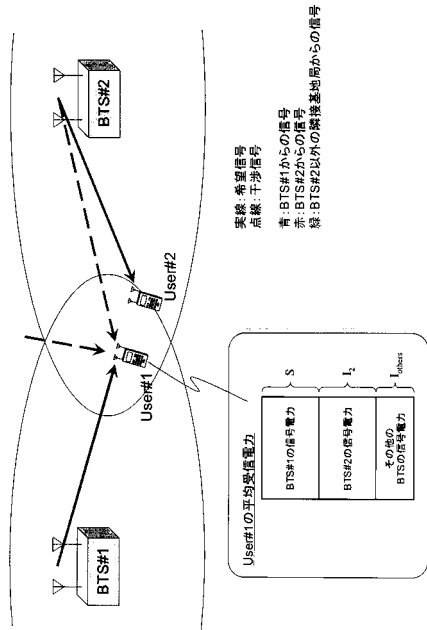
テーブル作成例

MS	MSのアンテナ数	通信BTS	BTSのアンテナ数	干渉元BTS	干渉量
MS#1	2	BTS#1	2	BTS#2	X
MS#2	2	BTS#1	2	BTS#2	Y
MS#3	2	BTS#1	2	BTS#2	Z
MS#4	2	BTS#2	2	BTS#1	W

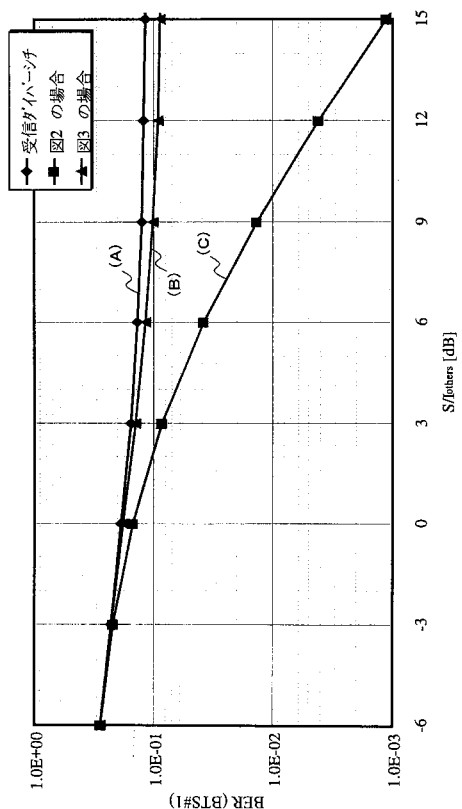
【 図 28 】



【 図 29 】



【 図 30 】



フロントページの続き

- (72)発明者 伊達木 隆
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 古川 秀人
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 深津 始

- (56)参考文献 特開2006-054710(JP,A)
特開2004-072624(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W	4/00	- H04W	99/00
H04B	7/02	- H04B	7/12