

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-74695

(P2010-74695A)

(43) 公開日 平成22年4月2日 (2010. 4. 2)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
HO 4 W	24/06	(2009. 01)	HO 4 Q	7/00	2 4 3	5 K 0 4 2
HO 4 W	88/08	(2009. 01)	HO 4 Q	7/00	6 6 0	5 K 0 6 7
HO 4 B	17/00	(2006. 01)	HO 4 B	17/00	J	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-242051 (P2008-242051)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成20年9月22日 (2008. 9. 22)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100107010
			弁理士 橋爪 健
		(74) 代理人	100134061
			弁理士 菊地 公一
		(72) 発明者	中野 晴生
			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	堀 一行
			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

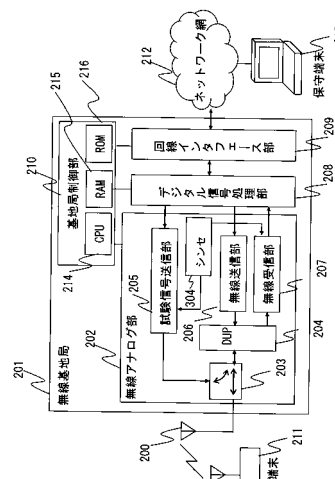
(54) 【発明の名称】 無線基地局及び受信機障害診断方法

(57) 【要約】

【課題】受信機内の部品において利得は正常だが、相互変調歪特性が劣化した場合でも故障検出を可能にする。

【解決手段】試験信号送信部205は、少なくとも2つの周波数の試験信号をカプラ203を介して無線受信部207へ出力する。デジタル信号処理部208は、無線受信部207で発生したIM3成分を含む信号を入力し、基本波成分とIM3成分の電力を測定する。デジタル信号処理部208が、測定された電力に基づき無線受信部207の利得と相互変調歪特性の指標となるIIP3を計算する。基地局制御部210が、無線受信部207の利得とIIP3が許容範囲内か否かにより無線受信部207の正常及び異常を診断する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の周波数の信号をそれぞれ増幅し、該周波数の基本波成分と、該信号の相互変調による相互変調歪成分を含む信号を出力する受信機と、

予め定められた周波数間隔の少なくとも 2 つの試験信号を発生する信号発振源と、

前記信号発振源で発生され前記受信機で増幅された試験信号を入力してその相互変調歪成分を求める信号処理部と、

求められた相互変調歪成分が、予め定められた許容範囲内か否かにより前記受信機の正常及び相互変調異常を診断する制御部と

を備えた無線基地局。

10

【請求項 2】

前記受信機への入力電力が予め定められ、前記信号発振源からの試験信号の電力を該入力電力に調整して、前記受信機に出力する試験信号送信部

をさらに備え、

前記信号処理部は、前記受信機で増幅された試験信号の基本波成分の電力を求め、求められた基本波成分の電力と予め定められた前記入力電力に基づき前記受信機の利得を求め

、

前記制御部は、求められた利得が予め定められた第 2 の許容範囲内か否かにより前記受信機の正常及び利得異常をさらに診断する請求項 1 に記載の無線基地局。

20

【請求項 3】

前記信号処理部は、求められた相互変調歪成分の電力と、求められた利得と、前記入力電力とに基づき、次式により受信機の相互変調歪特性の指標を求め、

指標 = $3 \times \text{入力電力} + \text{利得} - \text{相互変調歪成分の電力}$

前記制御部は、該相互変調歪特性の指標が前記許容範囲内か否かにより前記受信機の正常及び相互変調異常を診断する請求項 2 に記載の無線基地局。

【請求項 4】

前記信号発振源からの試験信号を、指定されるチャネルに対応する周波数に周波数変換する第 1 変換部をさらに備える請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 5】

前記信号処理部は、

30

所定の周波数成分を通過させるフィルタと、

前記受信機で増幅された試験信号の基本波成分と相互変調歪成分とが、前記フィルタの通過周波数になるように周波数変換する第 2 変換部と

前記フィルタを通過した試験信号の基本波成分と相互変調歪成分の電力をそれぞれ測定する電力測定部と

を有する請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 6】

前記第 2 変換部は、基本波成分が前記フィルタの通過周波数になるように周波数変換することと、相互変調歪成分が前記フィルタの通過周波数になるように周波数変換することを、時分割で行い、

40

前記電力測定部は、前記フィルタを通過した試験信号の基本波成分と相互変調歪成分の電力を時分割で測定する請求項 5 に記載の無線基地局。

【請求項 7】

前記制御部は、診断結果を保守端末に送信する請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 8】

複数の周波数の信号をそれぞれ増幅し、該周波数の基本波成分と、該信号の相互変調による相互変調歪成分を含む信号を出力する受信機の障害を診断する受信機障害診断方法であって、

予め定められた周波数間隔の少なくとも 2 つの試験信号を発生するステップと、

該試験信号を前記受信機に出力するステップと、

50

前記受信機で増幅された試験信号の相互変調歪成分を求めるステップと、
求められた相互変調歪成分が、予め定められた許容範囲内か否かにより前記受信機の正常及び相互変調異常を診断するステップと
を含む受信機障害診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線基地局及び受信機障害診断方法に係り、特に、基地局内に診断試験用の送信機を搭載する無線基地局及び受信機障害診断方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年の移動体通信システムは、音声通話だけでなくデータ通信としての用途が浸透し、データ通信利用者の増加と共にデータ通信の高速化が求められている。ユーザ数の増加、高速データ通信の要望に対応すべく、最近では基地局のマルチキャリア化が進んでおり、基地局が同時に送受信するキャリア数は増加し、キャリア配置の密集化が進んでいる。

更に現在第3世代移動体通信システムでは、今までのCDMA (Code Division Multiple Access、符号分割多重接続)方式よりも周波数利用効率の良いOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access、直交周波数分割多元接続)方式を用いる、LTE (Long Term Evolution)やUMB (Ultra Mobile Broadband)といった新たな移動体通信方式の標準化が進んでいる。将来的には同一周波数バンド、同一基地局で、従来のCDMA方式とOFDMA方式を併用して運用することが考えられており、上述のキャリア数増加、キャリア配置の密集化が、今後ますます進んでいくことが予想される。

20

【0003】

図1に、マルチキャリア基地局における電波環境の一例の説明図を示す。

基地局では、例えば、アンプ等の部品において、相互変調歪成分であるIM (Intermodulation)成分が発生する。例えば3次歪成分をIM3成分とすると、図1(A)に示すように二つの希望波キャリア101によってIM3 (3rd-order intermodulation distortion)成分102が生成される。例えば、2つの周波数 f_1 、 f_2 の信号がアンプ等のデバイスに入力された場合、デバイスの非線形性によってそれぞれの2次高調波が発生する。この2次高調波と基本波によって $2f_1 - f_2$ 、 $2f_2 - f_1$ という周波数成分が発生する。一般に、これらをIM3と呼ぶ。

30

また、上述のように基地局のキャリア数増加、キャリア配置の密集化が進むと、図1(B)に示すように発生するIM3成分102も増加し、しかもIM3成分102が希望波キャリア101帯域内に重なり、ノイズ成分としてのシステムへの影響が大きくなる場合がある。従って、基地局の相互変調歪特性が劣化した場合のシステムへ与える影響も大きくなる場合がある。

【0004】

40

ここで運用時のことを考えると、運用中はシステムの安定性が重要であり、障害が発生した場合には迅速にその障害を検出し、復旧させることが求められる。検出すべき障害には、例えば、通信が途絶える等の障害だけではなく、通信は出来るがスループットが落ちる等の障害がある。後者の場合、無線機特有である外部環境が影響している場合があり、障害発生の原因の切り分けのために無線基地局の障害診断は運用時に欠かせない機能である。

この無線基地局の障害診断のうち、送信機の障害診断は、送信主信号の一部を抽出し、これを監視することで比較的容易に実現可能である。しかし受信機の障害診断の場合は、入力される受信信号の電力は刻々と変動するため送信機と同じ方法では故障検出が困難である。そこで、今までにも受信機の故障を検出するさまざまな技術が提案されている。

50

【 0 0 0 5 】

第一の例として、基地局内部の受信機の異常部位を電力によって判断することが開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。また第二の例として、受信機の構成要素であるローカル発振器の出力信号の一部を分岐させて、これを試験信号として用い、その試験信号を受信した電力によって判断することが開示されている（例えば、特許文献 2 参照。）。さらに、第三の例として、基地局内部に端末機能部を搭載し、運用後も受信感度等の無線特性試験を可能にし、障害診断を行うことが開示されている（例えば、特許文献 3 参照。）。

これら技術は、受信機の故障モードとして主に利得異常を検出するものであって、基地局の相互変調歪特性の異常を検出することは開示されていない。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 5 4 9 0 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 1 2 7 7 1 5 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 5 - 1 5 1 1 8 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上述のように、基地局のマルチキャリア化が進み、同時に処理するキャリア数が増加し、キャリア間隔が密集するようになると、基地局の相互変調歪特性がシステムの性能において重要な要素の一つとなる。

上述の技術の例では、例えば基地局内部の受信機を構成するアンプ等の部品が故障し、利得が異常になった場合には、故障を検出することが出来る。しかしアンプ等の故障には、例えば、利得は正常だが相互変調歪特性のみが劣化する故障もあり、このように相互変調歪特性のみが劣化した場合は上述の技術では故障を検出することが出来ない。

【 0 0 0 7 】

基地局の相互変調歪特性が劣化した場合、ユーザ数が少なく、基地局が同時に処理するキャリア数が少ない場合にはシステムへの影響がほとんどなかったが、キャリア数が増加し、キャリア配置が密集するにつれて、システムへ与える影響が大きくなっていく場合がある。例えば、上り電力制御を行うシステムの場合、相互変調歪特性の劣化により受信品質が劣化してしまうため、基地局がより大きな受信電力を必要とし、端末に余計な電力を消費させてしまう場合がある。また、最高スループットがでなくなる場合がある。また、キャリア配置が密集すると、隣の周波数バンドを使用する他事業者のキャリアによるシステムに与える影響も増える場合がある。さらに、モバイル W I M A X (W o r l d w i d e I n t e r o p e r a b i l i t y f o r M i c r o w a v e A c c e s s)、次世代 P H S (P e r s o n a l H a n d y - p h o n e S y s t e m) においても同様に、T D D (T i m e D i v i s i o n D u p l e x、時分割複信) システムなので互いに同期していない場合、自システムの受信と他システムの送信のタイミングが重なり、相互変調歪特性によりシステムへ与える影響が出る場合がある。

しかし、特許文献 1 ~ 3 にて開示されているアンプ等の利得による診断方法、または受信感度による診断方法等では、基地局の相互変調歪特性の劣化を障害として検出することが出来ないため、ほとんどの場合、この影響は外部要因によるものが原因として扱われ、そのシステムでは、最高のパフォーマンスを引き出すことができないままの運用が続いてしまう場合がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、以上の点に鑑み、受信機において相互変調歪特性が劣化する障害を検出することを目的のひとつとする。また、本発明は、例えば、利得は劣化せず、相互変調歪特性が劣化する障害が起きた際にも障害を検出することを目的のひとつとする。さらに、本発明は、マルチキャリア基地局において、本来その基地局が有するパフォーマンスを発揮して運用を続けるための、障害の検出方法を提供す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 0 9 】

本無線基地局は、複数の試験信号を受信機へ入力し、受信機の利得と受信機で発生した相互変調歪成分を測定し、受信機の相互変調歪特性の劣化を検出することを特徴のひとつとする。

具体的には、本発明では、基地局内に受信機の障害診断試験用の送信機を搭載し、周波数の異なる２つのキャリアを生成して、それらを試験信号として用いる。そして、試験信号を受信機へ注入し、受信機を通したあとのキャリアの電力と、２つのキャリアによって生じる相互変調歪成分の電力を測定して、受信機の利得と相互変調歪特性の指標となるＩＩＰ３（３rd Input Intercept Point）を計算する。これにより、受信機の利得は劣化せず、相互変調歪特性が劣化した場合にも、障害として検出することができる。

10

【００１０】

本発明の第１の解決手段によると、

複数の周波数の信号をそれぞれ増幅し、該周波数の基本波成分と、該信号の相互変調による相互変調歪成分を含む信号を出力する受信機と、

予め定められた周波数間隔の少なくとも２つの試験信号を発生する信号発振源と、

前記信号発振源で発生され前記受信機で増幅された試験信号を入力してその相互変調歪成分を求める信号処理部と、

求められた相互変調歪成分が、予め定められた許容範囲内か否かにより前記受信機の正常及び相互変調異常を診断する制御部と

を備えた無線基地局が提供される。

20

【００１１】

また、本発明の第２の解決手段によると、

複数の周波数の信号をそれぞれ増幅し、該周波数の基本波成分と、該信号の相互変調による相互変調歪成分を含む信号を出力する受信機の障害を診断する受信機障害診断方法であって、

予め定められた周波数間隔の少なくとも２つの試験信号を発生するステップと、

該試験信号を前記受信機に出力するステップと、

前記受信機で増幅された試験信号の相互変調歪成分を求めるステップと、

求められた相互変調歪成分が、予め定められた許容範囲内か否かにより前記受信機の正常及び相互変調異常を診断するステップと

を含む受信機障害診断方法が提供される。

30

【発明の効果】

【００１２】

本発明によって、受信機において相互変調歪特性が劣化する障害を検出することが可能になる。また、本発明によると、利得は劣化せず、相互変調歪特性が劣化する障害が起きた際にも障害を検出することができる。さらに、本発明によると、マルチキャリア基地局において、本来その基地局が有するパフォーマンスを発揮して運用を続けるための、障害の検出方法を提供することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

40

本実施の形態について、以下図面を用いて説明する。

図２は、無線基地局の構成図である。

無線基地局２０１は、例えば、無線アナログ部２０２と、デジタル信号処理部２０８と、回線インタフェース部２０９と、基地局制御部（制御部）２１０とを備える。

無線アナログ部２０２は、例えば、送受信共用のアンテナ２００が接続され、試験信号を受信機へ注入するためのカプラ２０３と、下り無線信号と上り無線信号を分離するデュプレクサ（ＤＵＰ：Duplexer）２０４と、無線送信部２０６と、無線受信部（受信機）２０７と、障害診断時に使用する試験信号送信部２０５と、シンセ（シンセサイザ）３０４を有する。

デジタル信号処理部２０８では、データの変復調、無線信号、試験信号のデジタル信号

50

処理を行う。回線インタフェース部 209 は、無線基地局 201 とネットワーク網 212 とのインタフェースである。基地局制御部 210 は、プロセッサ (CPU) 214 と、メモリ (例えば RAM (Random Access Memory) 215 と ROM (Read Only Memory) 216) を有し、無線基地局 201 の監視、制御を行う。保守端末 213 は、ネットワーク網 212、回線インタフェース部 209 を経由し、基地局制御部 210 に接続され、無線基地局 201 の監視、制御をリモートにて行う機能を有する。

なお、無線基地局 201 は、ダイバーシティ受信またはダイバーシティ送受信を可能にするために、無線アナログ部 202 を複数系統有し、また複数セクタを有する構成であってもよい。

【0014】

図 3 は、無線アナログ部及びデジタル信号処理部における障害診断に係わるブロックの構成図である。

図 3 では、例えば、障害診断に係わる無線受信部 207 の構成と、試験信号送信部 205 及びデジタル信号処理部 208 の障害診断のための詳細な構成を示す。

無線受信部 207 は、例えば、低雑音増幅器 (LNA: Low Noise Amplifier) 307 と、ダウンコンバータ 308 と、AD 変換機 (ADC: Analog-to-Digital Converter) 309 を有する。試験信号送信部 205 は、例えば、DA 変換機 (DAC: Digital to Analog Converter) 303 と、アップコンバータ 305 と、ステップアッテネータ (Step ATT: Step Attenuator、減衰器) 306 を有する。

デジタル信号処理部 208 は、例えば、信号発振源 300 と、第 1 の数値制御発振器 (Numerical Controlled Oscillator、以下 NCO (1)) 301 と、ミキサ 302 と、共役発振器 (以下、conj [NCO (1)]) 310 と、ミキサ 311 と、第 2 の数値制御発振器 (以下、NCO (2)) 312 と、ミキサ 313 と、ベースバンドフィルタ (BBFIL: Base-band Filter) 314 と、電力測定部 315 と、利得・IIP3 計算部 316 を有する。

【0015】

図 5 は、試験信号の説明図である。

図 5 (a) ~ (g) に、図 3 に示す構成におけるある時点での試験信号の周波数配置を示す。以下、本実施の形態における障害診断用の試験信号が、各ブロックにおいてどのように処理されるかを説明する。

信号発振源 300 は、本実施の形態の障害診断用試験信号の発生源である。信号発振源 300 は、例えば図 5 の (a) に示すような $\pm 150 \text{ kHz}$ の無変調波信号を生成する。以降これら 2 つの周波数の信号を基本波成分 500 と呼ぶ。図 5 (a) では、試験信号は基本波成分のみを含む。なお、試験信号として用いるこれらの信号の周波数間隔は、例えば、予め定められていてもよいし、保守端末 213 から通知される診断開始指示によって指定されてもよい。また、試験信号の周波数又は中心周波数は予め定められることができる。また、基本波成分 500 の周波数は他の値を用いても良い。

基本波成分 500 は、ミキサ 302 において、NCO (1) 301 から出力される信号の周波数分だけ周波数変換される。この NCO (1) 301 は、例えば、無線基地局 201 の無線帯域幅 (例えば 20 MHz) 分だけ周波数を変えることができる。また、NCO (1) 301 からの信号の周波数は、例えば、基地局制御部 210 によって、保守端末 213 より指定されるチャネル (試験に用いる周波数) に対応した周波数に設定される。デジタル信号処理部 208 内のミキサ 302 は、周波数変換された基本波成分 500 を無線アナログ部 202 内の試験信号送信部 205 へ送る。

【0016】

試験信号送信部 205 は、受信した試験信号をまず DAC 303 によってデジタル信号からアナログ信号へ変換し、シンセ 304 をローカル信号として、アップコンバータ 305 により無線周波数帯へ周波数変換する (図 5 の (b))。その後、試験信号送信部 20

10

20

30

40

50

5 は、Step A T T 3 0 6 により無線受信部 2 0 7 への入力電力を調節し、カプラ 2 0 3 を介して、試験信号を無線受信部 2 0 7 へ出力する。ここで試験信号の無線受信部 2 0 7 での入力電力は、例えば、カプラ出力において所望の電力になるように予め調整されることで、試験信号のバラツキによる影響をほとんど考える必要がなくなり、精度よく無線受信部機 2 0 7 の故障を検出することが可能である。なお、ここでの試験信号の無線受信部 2 0 7 における入力電力のレベル調整は Step A T T 3 0 6 を用いているが、より精度よく調整するために、デジタル信号処理部 2 0 8 で実施しても良い。試験信号は D U P 2 0 4 を介して、無線受信部 2 0 7 へ入力される。

無線受信部 2 0 7 は、L N A 3 0 7、ダウンコンバータ 3 0 8、A D C 3 0 9 を介して、試験信号を無線周波数帯から元のベースバンド周波数まで変換し、さらにデジタル信号へ変換する。その後、無線受信部 2 0 7 は、試験信号をデジタル信号処理部 2 0 8 へ出力する。

10

【 0 0 1 7 】

デジタル信号処理部 2 0 8 は、入力した試験信号を、N C O (1) 3 0 1 とは複素共役の関係にある $\text{conj}[\text{N C O (1)}]$ 3 1 0 とミキサ 3 1 1 により、信号発振源 3 0 0 で元々生成された周波数へ変換する。ここで図 5 の (c) に示すように、無線受信部 2 0 7 を通過した試験信号は、元の基本波成分 5 0 0 の他に、無線受信部 2 0 7 において生成された I M 3 成分 5 0 1 が、基本波成分 5 0 0 の周波数間隔分離調した周波数に現れる。本実施の形態では基本波成分 5 0 0 の周波数間隔が 3 0 0 k H z なので、I M 3 成分 5 0 1 は、 $\pm 150 \text{ k H z} \pm 300 \text{ k H z} = \pm 450 \text{ k H z}$ となる。

20

【 0 0 1 8 】

その後、試験信号はミキサ 3 1 3 において N C O (2) 3 1 2 の周波数だけ周波数変換される。N C O (2) 3 1 2 の周波数は、例えば、基本波成分 5 0 0 の周波数間隔を 1 / 2 倍及び 3 / 2 倍することでそれぞれ求めることができる。本実施の形態では、基本波成分 5 0 0 の周波数間隔が 3 0 0 k H z であるため、N C O (2) 3 1 2 は、N C O (2) 3 1 2 の周波数を 1 / 2 倍の 150 k H z と、3 / 2 倍の 450 k H z に、予め定められた時間間隔で切り替える。ミキサ 3 1 3 は、試験信号を N C O (2) 3 1 2 の信号に基づいて 150 k H z、450 k H z だけ周波数変換した 2 つの信号 (図 5 の (d) と (e)) をそれぞれ生成する。生成された 2 つの信号は時分割多重されたまま、ミキサ 3 1 3 から B B F I L 3 1 4 へ送られる。B B F I L 3 1 4 は、例えば、平均化処理により D C (0 H z) から 3 0 0 k H z 間隔の整数倍離れた成分を少なくとも減衰させるノッチフィルタの特性を有する。例えば、B B F I L 3 1 4 を通すことで図 5 の (d) に示す信号は、(f) に示すように D C 成分にあたる基本波成分 5 0 0 のみが残る。また、同様に、B B F I L 3 1 4 を通すことで (e) に示す信号は、(g) に示すように D C 成分にあたる I M 3 成分 5 0 1 のみが残る。これにより、B B F I L 3 1 4 によって、これらの信号が別々に取り出される。電力測定部 3 1 5 は、取り出された基本波成分 5 0 0 と I M 3 成分 5 0 1 の平均化処理を行い、それぞれの受信レベル (電力) を検出する。

30

【 0 0 1 9 】

なお、上述の説明では、N C O (2) 3 1 2 において所定の時間ごとに周波数を切り替えているが、並行して基本波成分 5 0 0 と I M 3 成分 5 0 1 の受信レベルを検出してもよい。具体的には、例えば、上述のミキサ 3 1 3、B B F I L 3 1 4、電力測定部 3 1 5 のブロックに対して並行に、同様のミキサ、B B F I L、電力測定部のブロックをさらに設けるようにしてもよい。

40

また、デジタル信号処理部 2 0 8 は、利得・I I P 3 計算部 3 1 6 において、基本波成分 5 0 0 の無線受信部 2 0 7 の利得計算及び無線受信部 2 0 7 の I I P 3 計算を行う。ここで I I P 3 の値は、上述した通り相互変調歪特性の指標となる値を示し、下記式により求めることができる。

$$\text{I I P 3} = (3 * (\text{入力電力}) + (\text{利得}) - (\text{I M 3})) / 2$$

ここで、入力電力は、無線受信部 2 0 7 の入力端における基本波一波の電力である。例えば、利得・I I P 3 計算部 3 1 6 に、Step A T T 3 0 6 に設定した入力電力と同じ

50

値を予め設定することができる。また、利得は、基本波 500 の無線受信部 207 の利得を示す。IM3 は、電力測定部 315 において検出された IM3 成分 501 の電力を示す。

【0020】

図 4 は、本実施の形態における障害診断方法のシーケンス図である。

以下、図 2、図 3 の構成を有する無線基地局 201 の、本実施の形態における障害検出処理について説明する。

障害診断は、例えば、保守作業者の操作に基づいて保守端末 213 が障害診断実行の命令を入力することにより開始される。本障害診断実行の命令には、例えば、試験する基地局の識別情報と、診断する受信機の識別情報（例えば、セクタ、系の識別子）と、障害診断に用いるチャンネルの情報を含む。ここで、例えば、障害診断に用いるチャンネルとして運用に使用していないチャンネルを選択することで、運用中の障害診断試験の実施を可能にすることができる。なお、診断開始の契機は、あらかじめ定められた診断スケジュールに従い、所定の時刻になると診断を開始するなどとしても良い。また、チャンネル指定に関して、例えば、運用していないチャンネルであり、その中でも周波数の低いチャンネルを優先的に選択するなどにより、自動的に障害診断に用いるチャンネルを選択しても良い。

【0021】

ステップ S400 では、保守端末 213 は、指定された無線基地局 201 の基地局制御部 210 に、指定された受信機の識別情報（例えば、セクタ、系の識別子）と試験対象となるチャンネル情報を含む診断開始指示を通知する。

ステップ S401 では、基地局制御部 210 は、デジタル信号処理部 208 内の NCO (1) 301 の周波数設定を行い、信号発振源 300 からの試験信号出力をデジタル信号処理部 208 に指示する（試験信号設定指示）。ここで、NCO (1) 301 の周波数は、例えば、保守端末 213 より指定されたチャンネル情報に対応した周波数に設定される。なお、基地局制御部 210 は、チャンネル情報に対応した周波数設定を無線アナログ部 202 のシンセ 304 の周波数を変えることで行っても良い。

ステップ S402 では、デジタル信号処理部 208 は、信号発振源 300 より試験信号を出力する。その後は上述した図 3 の説明のとおり、無線アナログ部 202 は、無線周波数帯のある一定の電力に調整された試験信号を生成し、カプラ 203 を介し無線受信部 207 へ試験信号を出力する。そして、ステップ S403 にてデジタル信号処理部 208 が試験信号を受信し、ステップ 404 においてデジタル信号処理部 208 は、無線受信部 207 の利得と IIP3 の計算を行う。

【0022】

ステップ S405 では、デジタル信号処理部 208 が計算した利得と IIP3 を基地局制御部 210 へ通知する。基地局制御部 210 は、受信した利得、IIP3 を RAM 215 に記録する。ステップ S406 では、基地局制御部 210 はデジタル信号処理部 208 に対して試験終了報告を通知する。この試験終了報告を受けて、ステップ S407 でデジタル信号処理部 208 は、試験信号の出力を停止させ、通常の運用状態に戻る。

ステップ S408 では、基地局制御部 210 がステップ S405 において受け取った利得及び IIP3 を基に、無線受信部 207 に障害があるかを診断する。診断においては、基地局制御部 210 は、ステップ S405 において RAM 215 に記録された利得及び IIP3 と、あらかじめ ROM 216 に格納されていた正常時の値及び判定値により求まる正常範囲（許容範囲）とを比較し、障害の有無を診断する。正常範囲は、例えば、正常時の値に対して判定値の正の値を加えた値と、正常時の値に対して判定値の負の値を加えた値で定まる範囲である。正常範囲は、利得と IIP3 のそれぞれについて予め求めることができる。なお、正常時の値、判定値に関しては詳細を後述する。

【0023】

ステップ S409 では、まず基地局制御部 210 は、無線受信部 207 の利得が正常範囲（第 1 の正常範囲）内に収まっているかを確認する。ステップ S409 において利得が正常範囲内に収まっていない（NG）場合は、ステップ S410 で基地局制御部 210 は

、利得異常として保守端末 2 1 3 へ利得異常報告を通知する。一方、ステップ S 4 0 9 において利得が正常範囲内に収まっている (O K) 場合は、基地局制御部 2 1 0 は、次のステップ S 4 1 1 の処理へ進む。なお、ステップ S 4 0 9 、 S 4 1 0 の処理は省略してもよい。

ステップ S 4 1 1 では、基地局制御部 2 1 0 は、 I I P 3 の値が正常範囲 (第 2 の正常範囲) 内に収まっているかを確認する。ステップ S 4 1 1 において I I P 3 の値が正常範囲内に収まっていない (N G) 場合は、ステップ S 4 1 2 で、基地局制御部 2 1 0 は、 I I P 3 異常として保守端末 2 1 3 へ I I P 3 異常報告を通知する。一方、ステップ S 4 1 1 において I I P 3 の値が正常範囲内に収まっている (O K) 場合は異常がないとして、ステップ S 4 1 3 において基地局制御部 2 1 0 は、正常報告を保守端末 2 1 3 に通知する。

10

ステップ S 4 1 4 において、保守端末 2 1 3 は、例えば、試験結果を保存するか、もしくは、利得異常報告又は I I P 3 異常報告が通知された場合には、画面上にアラーム表示をし、保守者に障害を知らせる等の処理を行い、診断試験を終了する。

【 0 0 2 4 】

図 6 に、本実施の形態における受信機の障害有無の判定値及び障害判定例の説明図を示す。

図示の表は、受信機への入力及び出力、利得、 I M 3 、 I I P 3 について、例として、正常時の受信機性能を示す T Y P (t y p i c a l) 値 6 0 0 、正常か異常かを判定するための判定値 6 0 1 、また後述する障害検出時の例として例 (1) 6 0 2 、例 (2) 6 0 3 を示す。上述の図 4 のステップ S 4 0 8 で用いる正常時の値及び判定値として、例えば、図 6 の表で示す利得、 I I P 3 のそれぞれの T Y P 値 6 0 0 と判定値 6 0 1 を予め R O M 2 1 6 に格納しておく。判定値 6 0 1 は、例えば、部品バラツキ等を考慮して適宜の値を予め決めておくことができる。なお、これらの値は、本実施の形態の図示の例とは別の値を用いても良い。

20

【 0 0 2 5 】

以下、図 6 を基に受信機の障害有無の判定例を説明する。

例 (1) 6 0 2 は、無線受信部 2 0 7 の利得が異常である場合の例を示す。

例 (1) 6 0 2 では、例えば、試験信号の基本波 5 0 0 の無線受信部 2 0 7 への入力電力は - 4 0 d B m (1 波) に調整されている。また、例 (1) 6 0 2 では、例えば、デジタル信号処理部 2 0 8 の電力測定部 3 1 5 において測定された基本波成分 5 0 0 の電力を出力とし、その値が - 1 0 d B m である。入出力の値に基づいて利得が計算され、例えば、無線受信部 2 0 7 の利得は 3 0 d B であると計算より求まる。図示の例では、利得の T Y P 値 6 0 0 及び判定値 6 0 1 より 4 0 d B $\pm$ 5 d B というのが利得の正常範囲であり、例 (1) 6 0 2 では、利得が 3 0 d B であるため利得異常と診断される。そのため、図 4 のステップ S 4 1 0 において基地局制御部 2 1 0 が利得異常報告を保守端末 2 1 3 に通知し、無線受信部 2 0 7 の利得異常として故障が検出される。

30

【 0 0 2 6 】

例 (2) 6 0 3 は、利得は正常だが、相互変調歪特性が劣化している場合の例を示す。

例 (2) 6 0 3 では、例 (1) 6 0 2 と同様に、入力 - 4 0 d B m 、出力 0 d B m より無線受信部 2 0 7 の利得は 4 0 d B と計算される。図示の例では、利得の T Y P 値 6 0 0 及び判定値 6 0 1 より 4 0 d B $\pm$ 5 d B というのが利得の正常範囲であるので、無線受信部 2 0 7 の利得は正常と診断される。そのため、基地局制御部 2 1 0 は、次のステップ S 4 1 1 の I I P 3 診断処理へ進む。例 (2) 6 0 3 では、例えば、デジタル信号処理部 2 0 8 の電力測定部 3 1 5 で測定される I M 3 成分 5 0 1 の電力は - 4 8 d B m である。また、デジタル信号処理部 2 0 8 の利得・ I I P 3 計算部 3 1 6 で計算された I I P 3 は - 1 6 d B m となる。この値は、 I I P 3 の T Y P 値 6 0 0 及び判定値 6 0 1 より I I P 3 の正常範囲である - 1 0 d B m $\pm$ 5 d B を外れるため、基地局制御部 2 1 0 は、 I I P 3 異常と診断し、ステップ S 4 1 2 で保守端末 2 1 3 に I I P 3 異常報告を通知する。これにより、例えば、利得は正常だが、相互変調歪特性が劣化した無線受信部 2 0 7 の故障が

40

50

検出される。

【 0 0 2 7 】

以上で説明したとおり、本実施の形態により利得は正常だが相互変調歪特性が劣化した場合でも、受信機の故障を検出することが可能になる。

なお、歪成分（IM成分）のレベルが測定できれば相互変調歪特性の劣化を判定することができるため、IIP3計算を用いて相互変調歪特性の劣化を判定する以外にも、IM成分のレベル（電力）や他の適宜の指標に基づいて判断してもよい。本実施の形態では、IIP3（もしくはOIP3：Output Intercept Point）は、アンプ等のデバイスや時には基地局の歪特性の能力を示す値として使われるため、IIP3の値が劣化したと分かれば歪特性が劣化したと分かり易いため、IIP3を用いて相互変調歪特性の劣化を判定する例を示した。また、入力レベルが変わるとIM成分のレベルは当然変わるが、入力レベルは既知であるため故障判定（相互変調歪特性の劣化の判定、障害診断）は、IM成分の測定でも行える。また、IM3（2次高調波起因）とIM5（3次高調波起因）とでは性質が異なり、例えば、IM5のみ劣化する場合もある。本実施の形態では、一例としてIM3を測定しているが、本実施の形態は、IM3に限らず適宜のIM成分（歪成分）を測定して、受信機の故障判定をしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 8 】

本発明は、例えば無線通信システムにおける無線基地局装置に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図1】マルチキャリア基地局における電波環境の一例を示す説明図。

【図2】本実施の形態における無線基地局装置の構成図。

【図3】本実施の形態における無線アナログ部及びデジタル信号処理部における障害診断に係わるブロックの構成図。

【図4】本実施の形態における障害診断方法のシーケンス図。

【図5】本実施の形態における試験信号の説明図。

【図6】本実施の形態における受信機の障害有無の判定値及び障害判定例の説明図。

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

- 1 0 1 希望波
- 1 0 2 IM 3 成分
- 2 0 0 アンテナ
- 2 0 1 無線基地局
- 2 0 2 無線アナログ部
- 2 0 3 カブラ
- 2 0 4 DUP（デュプレクサ）
- 2 0 5 試験信号送信部
- 2 0 6 無線送信部
- 2 0 7 無線受信部
- 2 0 8 デジタル信号処理部
- 2 0 9 回線インタフェース部
- 2 1 0 基地局制御部
- 2 1 1 端末
- 2 1 2 ネットワーク網
- 2 1 3 保守端末
- 2 1 4 CPU
- 2 1 5 RAM
- 2 1 6 ROM
- 3 0 0 信号発振源

10

20

30

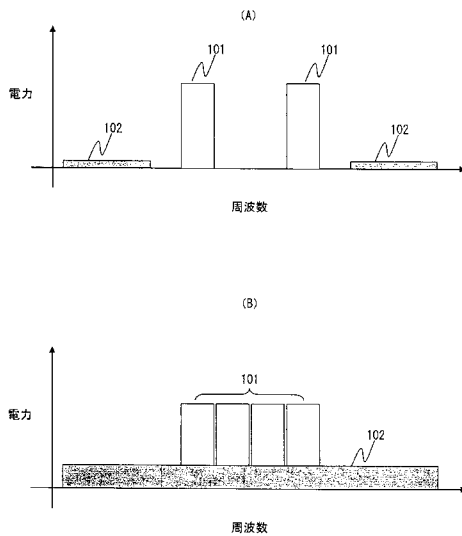
40

50

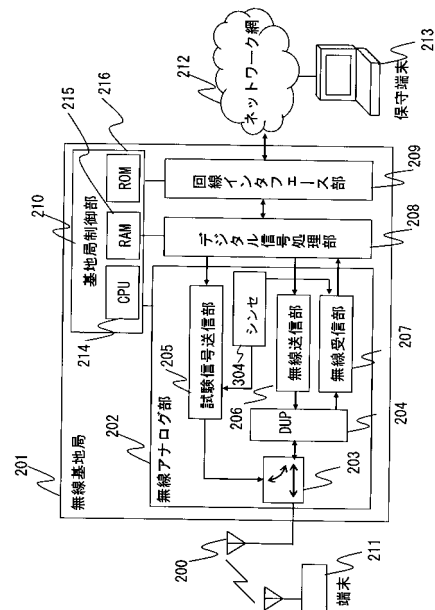
3 0 1 N C O (1)
 3 0 2 ミキサ
 3 0 3 D A C (D A 変換機)
 3 0 4 シンセ (シンセサイザ)
 3 0 5 アップコンバータ
 3 0 6 S t e p A T T (ステップアッテネータ)
 3 0 7 L N A (低雑音増幅器)
 3 0 8 ダウンコンバータ
 3 0 9 A D C (A D 変換機)
 3 1 0 c o n j [N C O (1)]
 3 1 1 ミキサ
 3 1 2 N C O (2)
 3 1 3 ミキサ
 3 1 4 B B F I L (ベースバンドフィルタ)
 3 1 5 電力測定部
 3 1 6 利得・I I P 3 計算部
 5 0 0 基本波成分
 5 0 1 I M 3 成分

10

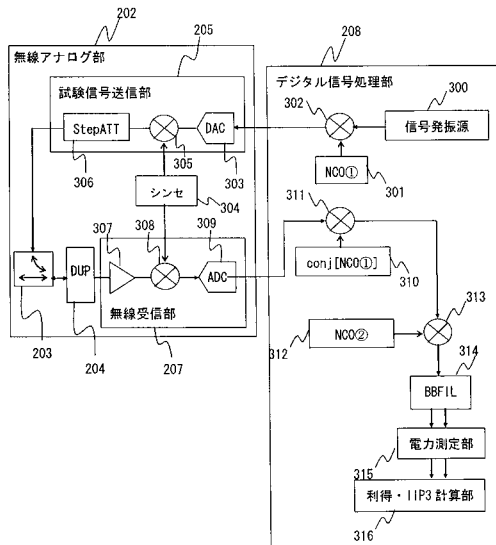
【 図 1 】



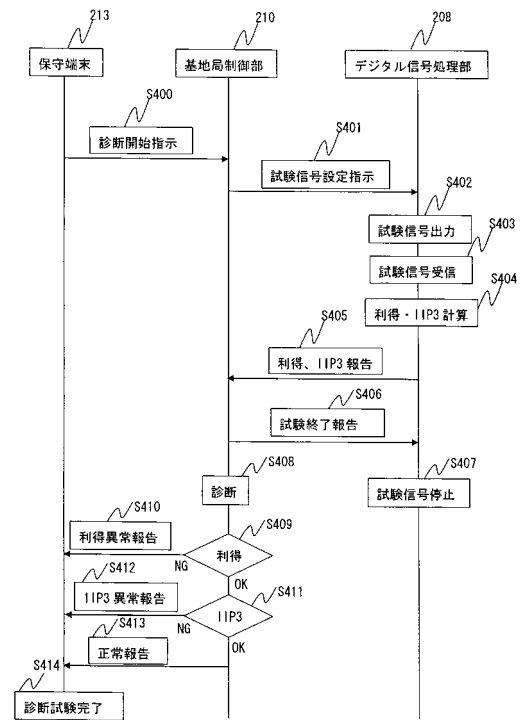
【 図 2 】



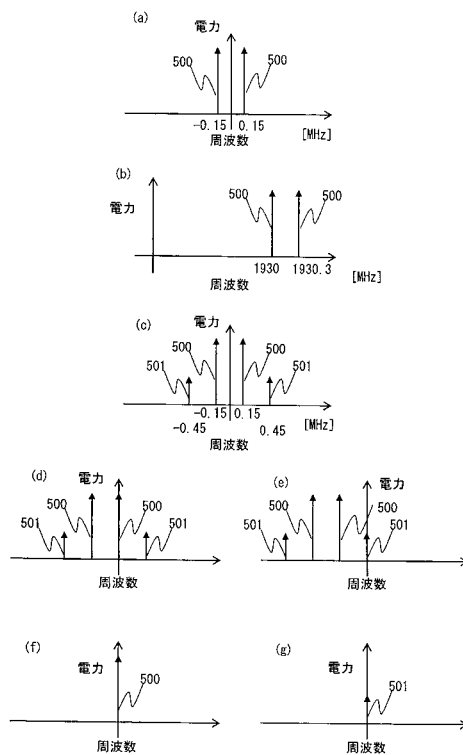
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

	IIP3	IM3	利得	出力	入力
TYP 値	-10dBm	-60dBm	40dB	0dBm	-40dBm
判定値	±5dB	-	±5dB	-	-
例①	0dBm	-90dBm	30dB	-10dBm	-40dBm
例②	-15dBm	-48dBm	40dB	0dBm	-40dBm

フロントページの続き

(72)発明者 平良 正憲

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 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 千葉 考裕

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 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 麻柄 保幸

神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目 3 番 3 号 日立情報通信エンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 5K042 AA06 BA02 BA08 BA10 CA02 CA12 CA23 DA14 DA16 DA32

EA03 EA11 FA01 FA06 FA11 FA21 GA01 GA12 JA02 JA05

JA08 LA03 LA06 LA11

5K067 AA33 DD19 EE10 FF23 HH21 LL14