

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4373361号
(P4373361)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.

F 1

H04B 17/00 (2006.01)
H04W 24/00 (2009.01)H04B 17/00 J
H04Q 7/00 240

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-139711 (P2005-139711)
 (22) 出願日 平成17年5月12日 (2005.5.12)
 (65) 公開番号 特開2006-319616 (P2006-319616A)
 (43) 公開日 平成18年11月24日 (2006.11.24)
 審査請求日 平成20年4月10日 (2008.4.10)

(73) 特許権者 000153465
 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー
 東京都品川区南大井六丁目26番3号
 (74) 代理人 100107010
 弁理士 橋爪 健
 (72) 発明者 長谷川 佳昭
 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 斎藤 彰広
 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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナと、
 前記アンテナを介して端末からの信号を受信するための受信機と、
 前記受信機の正常性を判断する制御部と
 備えた基地局であって、
 前記受信機は、
 前記受信機の入力端を、前記アンテナに接続するか又は終端するかを切り換える第1のスイッチ部と、
 前記受信機の入力端から入力された信号を低歪で増幅する低雑音増幅器と、
 前記受信機の信号経路を、前記低雑音増幅器を経由する第1の経路、又は、前記低雑音増幅器を経由しない第2の経路に切り換える第2のスイッチ部と、
 第1の経路及び第2の経路からの信号を、予め定められた利得で増幅する増幅部と、
 出力が一定となるように利得を制御し、前記増幅部からの出力を、制御された利得で増幅する自動利得制御増幅器と
 を有し、
 前記制御部は、
 前記第1のスイッチ部により前記受信機の入力端を終端して、熱雑音を前記低雑音増幅器に入力させ、
 前記第2のスイッチ部を切り換えて、第1の経路に接続された場合の前記自動利得制御

10

20

増幅器の第1の利得と、前記第2の経路に接続された場合の前記自動利得制御増幅器の第2の利得とをそれぞれ取得し、

取得された第1の利得及び第2の利得がそれぞれ、予め定められた第1の範囲内及び第2の範囲内であり、かつ、第1の利得と第2の利得との差が予め定められた第3の範囲内であることにより、前記受信機の正常性を判断する前記基地局。

【請求項2】

前記第1の範囲は、受信帯域幅及び温度により定まる熱雑音電力、第1の経路に接続された場合における前記受信機の入力端から前記自動利得制御増幅器の入力端までの総合利得及び総合雑音指数に基づく期待値と、予め定められた許容範囲とにより定められる請求項1に記載の基地局。

10

【請求項3】

前記第2の範囲は、受信帯域幅及び温度により定まる熱雑音電力と、第2の経路に接続された場合における前記受信機の入力端から前記自動利得制御増幅器の入力端までの総合利得及び総合雑音指数に基づく期待値と、予め定められた許容範囲とにより定められる請求項1に記載の基地局。

【請求項4】

前記第3の範囲の期待値は、前記第1の範囲の期待値と前記第2の範囲の期待値の差である請求項1に記載の基地局。

【請求項5】

前記第3の範囲の許容範囲は、前記低雑音増幅器の増幅率及び雑音に関する性能に応じて予め定められた値である請求項1に記載の基地局。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局、受信装置及び受信機障害診断方法に係り、特に、移動体通信システムにおける基地局、受信装置及び受信機障害診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信システムを運用する上で、システムの安定性は重要な要素の1つである。システムを安定的に動作させるためには、システム運用停止となる障害を発生させないことの他に、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。従って、無線基地局の障害検出及びその診断方法は極めて重要である。

30

【0003】

無線基地局には、送信機及び受信機が搭載されている。このうち、送信機の障害検出は、送信機が生成する送信主信号の一部を分岐させて、これを監視することにより、比較的容易に実現可能である。これに対し、受信機の障害検出は、単に受信信号の一部を分岐させて監視するのみでは実現不可能である。その理由は、受信機に入力される受信信号の電力は、設置環境及び端末の接続数などに応じて、刻々と変動するため、受信電力値が正常か異常かを判定する閾値を決めることができないためである。従って、受信機の障害検出を行うためには、何らかの既知の試験信号を受信機に入力し、受信機の受信状態を監視することにより実現するのが一般的である。この試験信号の生成方法によって、受信機の診断方法は2つの方法に大別される。

40

【0004】

一つは、同一無線基地局装置内に搭載される送信機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る方法であり、折り返し試験と呼ばれている（例えば、特許文献1参照）。もう一つは、同一無線基地局装置内に、試験信号を出力する試験信号発生器を搭載する方法である（例えば、特許文献2参照）。いずれにしても、受信機の障害検出を行うには、何らかの既知の試験信号を受信機に入力しなければならない。

【特許文献1】特開2002-246978号公報

【特許文献2】特開2001-127715号公報

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

移動体通信システムは、広いサービスエリアをセルと呼ばれる多数の小さなエリアに分割し、各セル内に無線基地局装置を配置する。無線基地局装置はネットワークに接続されており、ユーザ端末は、当該端末が属するセルの無線基地局装置と無線を介して通信を行い、ネットワークを経由して別端末と通信を行うことが可能となる。

【0006】

しかしながら、例えば地下街などの通常の基地局では電波の届かない場所では、移動体通信サービスを提供することが困難である。こうした課題を解決するために、ピコセル基地局を導入することが考えられている。ピコセル基地局は、サポート可能なセルサイズを従来の基地局よりも縮小することにより、基地局本体を極限まで小型化した装置のことをいう。基地局が小型化されることにより、設置自由度が大幅に増し、従来、基地局が設置できなかった場所にも、基地局を設置することを可能とし、サービスエリア拡大を実現するものである。

通常の無線基地局と同じく、ピコセル基地局についても、何らかの障害が発生した場合には、適確にその障害を検出することの必要性は変わらない。

【0007】

受信機の障害検出を実現するには、受信機に既知の試験信号を入力しなければならない。例えば、特許文献1では、同一基地局装置内に搭載される送信機の出力信号の一部を分岐させて受信機に入力し、受信機の障害検出を実現している。しかし、この方法は、原理的に試験信号の周波数が、受信機の受信周波数と一致していなければならず、TDD (Time Division Duplex) 方式の無線基地局には容易に適用できるが、それ以外の無線基地局には適用できないという課題がある。

【0008】

また、例えば、特許文献2では、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る方法が開示されている。しかしながら、この方法には、以下のような課題が存在する。受信機は、受信感度が良いことと同時に、受信選択度が高いことが要求される。このため、受信機には自帯域以外のあらゆる周波数成分の信号を減衰させるべく多段のフィルタが搭載されている。ローカル信号の周波数は、受信機の受信帯域外であるため、これを試験信号に用いると、試験信号の通過損失が大き過ぎて、試験信号の受信が困難になるという課題がある。仮に試験信号の受信ができたとしても、受信帯域外の通過損失は、一般的に最小値が規定されるのみであり、個々の基地局装置によるばらつきが非常に大きい。正常・異常を判別する閾値は、試験信号の周波数における通過損失に依存するため、通過損失のばらつきが大きいと、閾値を適切に決定できないという課題がある。

【0009】

また、ピコセル基地局のように、基地局本体の小型化が最優先される装置においては、障害検出のための装置・回路が大きくなると、実装面積・消費電力の増加を招くとともに、製造原価をも引き上げ、ピコセル基地局の特徴を損じかねない。

【0010】

本発明は、以上の点に鑑み、受信機に、作成された試験信号を入力することなく、簡易な方式で、無線基地局の受信機の障害検出を可能とする基地局、受信装置及び受信機障害診断方法を提供することを目的とする。また、本発明は、ピコセル基地局のような特に小型化への要求が厳しい無線基地局で、受信機の障害検出を簡易に実現することを目的のひとつとする。また、本発明は、特別な試験信号を用いることなく、サービス断を伴わずに、無線基地局の受信機障害検出を簡易に実現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】**【0011】**

本発明では、受信機の障害検出用に、試験信号を用いるのではなく、受信機に存在する

10

20

30

40

50

熱雑音を使用する。熱雑音は、熱エネルギーによって、導体中の自由電子が運動することにより発生するものであり、全ての周波数において一様に分布している雑音である。従って、如何なる受信機であっても、受信機入力端（又は回路内）に存在する導体内部で、必ず熱雑音が発生する。発生した熱雑音は、他の受信信号と同じく、受信機内部の増幅器によって増幅され復調機に入力される。

【0012】

障害検出回路は、受信機内部に、3個の高周波スイッチと、復調機に入力される信号電力を一定とする自動利得制御増幅器を搭載することにより構成される。この3個の高周波スイッチを切り換えることにより、受信機内部の信号経路を切り換え、それぞれの場合における自動利得制御増幅器の利得値を用いて、受信機の正常性を診断する。

10

【0013】

本発明の第1の解決手段によると、
 アンテナと、
 前記アンテナを介して端末からの信号を受信するための受信機と、
 前記受信機の正常性を判断する制御部と
 備えた基地局であって、
 前記受信機は、
 前記受信機の入力端を、前記アンテナに接続するか又は終端するかを切り換える第1のスイッチ部と、
 前記受信機の入力端から入力された信号を低歪で増幅する低雑音増幅器と、
 前記受信機の信号経路を、前記低雑音増幅器を経由する第1の経路、又は、前記低雑音増幅器を経由しない第2の経路に切り換える第2のスイッチ部と、
 第1の経路及び第2の経路からの信号を、予め定められた利得で増幅する増幅部と、
 出力が一定となるように利得を制御し、前記増幅部からの出力を、制御された利得で増幅する自動利得制御増幅器と
 を有し、

20

前記制御部は、
 前記第1のスイッチ部により前記受信機の入力端を終端して、熱雑音を前記低雑音増幅器に入力させ、
 前記第2のスイッチ部を切り換えて、第1の経路に接続された場合の前記自動利得制御増幅器の第1の利得と、前記第2の経路に接続された場合の前記自動利得制御増幅器の第2の利得とをそれぞれ取得し、
 取得された第1の利得及び第2の利得がそれぞれ、予め定められた第1の範囲内及び第2の範囲内であり、かつ、第1の利得と第2の利得との差が予め定められた第3の範囲内であることにより、前記受信機の正常性を判断する前記基地局が提供される。

30

【0014】

本発明の第2の解決手段によると、
 アンテナと、
 前記アンテナを介して信号を受信するための受信機と、
 前記受信機の正常性を判断する制御部と
 備えた受信装置であって、
 前記受信機は、
 前記受信機の入力端を、前記アンテナに接続するか又は終端するかを切り換えるスイッチ部と、
 前記受信機の入力端から入力される信号を低歪で増幅する低雑音増幅器と
 を備え、

40

前記制御部は、前記スイッチ部により前記受信機の入力端を終端して、前記受信機の入力端の熱雑音を前記低雑音増幅器に入力させ、
 該熱雑音が受信機の正常性を判断するための試験信号として用いられる前記受信装置が提供される。

50

【0015】

本発明の第3の解決手段によると、

アンテナを介して端末からの信号を受信する受信機の正常性を判断するための受信機障害診断方法であって、

受信機の入力端を終端して、入力された信号を低歪で増幅する低雑音増幅器に熱雑音を入力させ、

受信機の信号経路を、低雑音増幅器と、出力が一定となるように利得を制御して、該利得で信号を増幅する自動利得制御増幅器とを経由する第1の経路に接続し、

第1の経路に接続された場合の、自動利得制御増幅器の第1の利得を取得し、

受信機の信号経路を、低雑音増幅器を経由せず、自動利得制御増幅器を経由する第2の経路に接続し、

第2の経路に接続された場合の、自動利得制御増幅器の第2の利得を取得し、

取得された第1の利得及び第2の利得がそれぞれ、予め定められた第1の範囲内及び第2の範囲内であり、かつ、第1の利得と第2の利得との差が予め定められた第3の範囲内であることにより、前記受信機の正常性を判断する前記受信機障害診断方法が提供される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、受信機に、作成された試験信号を入力することなく、簡易な方式で、無線基地局の受信機の障害検出を可能とする基地局、受信装置及び受信機障害診断方法を提供することができる。また、本発明によると、ピコセル基地局のような特に小型化への要求が厳しい無線基地局で、受信機の障害検出を簡易に実現することができる。また、本発明によると、特別な試験信号を用いることなく、サービス断を伴わずに、無線基地局の受信機障害検出を簡易に実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の実施の形態について、1系統の送信機と2系統の受信機を備え、ダイバーシチ受信を可能とする無線基地局を例に、以下、図面を参照して説明する。

図1は、無線基地局の構成図である。無線基地局100は、無線信号送受信部110と、変復調処理部111と、回線インタフェース部112と、基地局制御部113とを備える。無線基地局は、例えば、ピコセル基地局とすることができます。なお、ピコセル基地局はあくまで適用例の一つであり、本実施の形態による障害検出回路及び診断方法は、ピコセル基地局を含む他の無線基地局装置にも適用可能である。また、無線基地局以外にも、適宜の受信装置であってもよい。

【0018】

無線信号送受信部110は、送受信共用の0系アンテナ114と、受信用の1系アンテナ115とが接続され、1系統の送信機132と2系統の受信機(0系受信機133・1系受信機134)を有する。さらに、無線信号送受信部110は、下り無線信号120と上り無線信号121を分離するDUP(デュプレクサ)130と、上り無線信号121の通過帯域を制限するBPF(帯域通過フィルタ)131とを有する。送信機132は変調機135から入力される下りベースバンド信号125を、下り無線信号122に変換する。0系受信機133は、端末101が送信した上り無線信号121をDUP130を介して受信し(信号123)、上りベースバンド信号126に変換する。また、1系受信機134は、端末101が送信した上り無線信号121をBPF131を介して受信し(信号124)、上りベースバンド信号127に変換する。

【0019】

変復調処理部111は、変調機135と復調機136を備え、データの変調及び復調を行う。回線インタフェース部112は、無線基地局100とネットワーク網102のインターフェースである。基地局制御部113は、無線基地局100の監視・制御機能を有する。例えば、基地局制御部113は、CPU137と、メモリ(例えば、RAM138、R

10

20

30

40

50

OM139)と、I/O140とを有する。なお、基地局制御部113は、例えば、無線信号送受信部110と接続されており、無線信号送受信部110内部の受信機と情報の送受信が可能である。保守端末103は、ネットワーク網102を経由して、基地局制御部113に接続され、無線基地局100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100は、複数のセクタを有する構成であってもよい。

【0020】

図2は、受信機の障害検出を実現する障害検出回路を有する受信機の構成図である。なお、図2は、0系受信機133の構成を図示しているが、0系受信機133と1系受信機134は同一の構成で良いため、1系受信機134の説明は省略する。

0系受信機133は、複数のスイッチSW201(第1のスイッチ部)、SW202、SW203(SW202と203を第2のスイッチ部と記す)と、LNA(低雑音増幅器)205と、AMP(増幅器)206、AMP208及びBPF(帯域通過フィルタ)207と、ADC(AD変換器)209と、ベースバンド部212と、終端回路213とを有する。また、ベースバンド部212は、BB-BPF(ベースバンド帯域通過フィルタ)と、AGC-AMP(自動利得制御増幅器)とを有する。なお、LNA205(第1の増幅部)と、AMP206、BPF207及びAMP208(第2の増幅部)は他の適宜の構成であってもよい。

【0021】

本実施の形態による受信機障害検出回路は、受信機にスイッチSW201、SW202、SW203の3個の高周波スイッチを有する。SW201は、受信機の入力端子をアンテナ114に接続するか終端するかを切り換える機能を有する。SW201により、受信機の入力端が終端されると(終端回路213側に接続されると)、入力端に存在する熱雑音がLNA205に入力されて増幅される。熱雑音は、回路内部の導体に、ボルツマン係数や温度により定まるレベルで存在する。この熱雑音が試験信号として用いられる。なお、熱雑音は入力端以外にも存在し、例えば、SW203とAMP206の間の導体でも存在するが、LNA205で低歪で増幅された信号のレベルに比べると障害試験への影響は小さい。

【0022】

SW202とSW203は連動して動作し、受信機の信号経路をLNA(低雑音増幅器)205を経由させるか、LNA205をバイパスする経路204とするかを切り換える機能を有する。SW202とSW203を端子1側に設定(以下、SW設定(1)と記す)すると、LNA205を経由する経路(第1の経路)となる。また、SW202とSW203を端子2側に設定(以下、SW設定(2)と記す)すると、LNA205をバイパスする経路(第2の経路)204となる。

【0023】

LNA205は、受信信号を低歪で増幅する低雑音増幅器である。AMP206・AMP208は、受信信号を予め定められた利得で増幅する増幅器である。BPF207は、自帯域以外の不要な信号成分を減衰させる帯域通過フィルタである。ADC209は、入力信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するAD変換器である。BB-BPF210は、デジタル信号処理にて実現される帯域通過フィルタ機能である。AGC-AMP211は自動利得制御増幅器であり、復調機136に入力する信号電力を一定とするために、入力電力に応じて増幅器の利得を変える機能を有する。なお、図2では、AGC-AMP211の機能をベースバンド部212の機能として実現しているが、これをアナログ信号処理で実現しても差し支えない。受信機133は、例えば、基地局制御部113からの指示に従い、SW201～203が設定され、AGC-AMP211の利得を報告する機能を有している。

【0024】

一例として、復調機の入力ポート(ポート(5)225)における上り信号電力が0dBmとなるように、AGC-AMP211の利得を閉ループ制御している場合を考える。受信機を構成する部品のうち、利得が可変なのはAGC-AMP211のみであり、それ

10

20

30

40

50

以外の部品（例えば、LNA205、AMP206, 208等）は固定利得である。AGC-AMP211以外の全部品の利得値合計を受信機固定利得とすれば、以下の式が成立する。

$$(\text{受信電力}) + (\text{受信機固定利得}) + (\text{AGC-AMPの利得}) = 0 \text{ dBm}$$

これより、AGC-AMP211の利得は、以下の式を満足するように閉ループ制御される。

$$(\text{AGC-AMPの利得}) = -(\text{受信機固定利得}) - (\text{受信電力})$$

受信機固定利得（例えば、受信機の入力端～AGC-AMP211の入力の利得）は一定であるため、受信機入力端に電力値が既知の信号を入力したときのAGC-AMP211の利得値には期待値が存在する。すなわち、AGC-AMP211の利得値が、求められた期待値の範囲に入っているかどうかをみれば、受信機の正常性を診断することができる。

【0025】

図3は、受信機障害検出方法のシーケンス図である。

以下、図1、図2及び図3を参照して、本実施の形態における受信機障害検出について説明する。なお、0系受信機133と1系受信機134は同一の手順で診断可能であるため、図3及び以下の説明では、1系受信機134の診断手順の説明は省略する。また、要求に対するAckは通常存在するため省略する。

【0026】

受信機正常性診断は、例えば、保守作業者が保守端末103に受信機正常性診断実行の命令を入力することにより開始される。なお、診断開始の契機は、これ以外にも、求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、適宜の契機を用いてもよい。受信機正常性診断実行の命令には、試験する基地局の指定及び診断する受信機の指定（例えば、セクタ及び／又は系の識別子）を含む。

【0027】

ステップ301では、保守端末103は、指定された無線基地局100の基地局制御部113に、指定された受信機の識別情報（例えば、セクタ及び／又は系の識別子）を含む診断開始指示を通知する。なお、診断する受信機の指定を省略し、無線基地局100内の全ての受信機又は求め定められた受信機について順次試験を実行するようにしても良い。

【0028】

ステップ302では、基地局制御部113は、0系受信機133にSW201～SW203の設定を指示する。ステップ303では、0系受信機133は、SW設定指示に従い、SW201を端子1に設定し、SW202とSW203を端子1側に設定（SW設定（1））する。これにより、受信機入力端が終端されるため、0系受信機133には等価的に、ポート（1）221に熱雑音のみが入力されている状態となる。また、SW設定（1）では、LNA205を経由する経路となる。なお、各SWがどのように切り換わるかについては求め定められており、例えば、基地局制御部113からのSW設定指示は、各SW201、202、203の設定情報を含むことができる。また、SW設定指示はSW設定のための識別子を含み、受信機が、その識別子に対応する求め定められた設定情報に従い各SWを設定してもよい。

【0029】

受信機をアンテナ114に接続すると、上り無線信号及び外来雑音が受信機に入力されるが、これらの信号の電力は、基地局100の設置環境や端末の接続数などに応じて、刻々と変動するため、受信電力値が一定であるとみなすことができない。これらの影響を排除し精度良く診断を行うため、診断中は受信機入力端を終端する。なお、受信機入力端を終端すれば、その受信機は下り無線信号121を受信できなくなるが、本実施の形態のようにダイバーシチ受信機であれば、単ブランチごとに（例えば、0系、1系を別々に）診断を行うことにより、サービス断を伴わずに、受信機の診断が可能である。

【0030】

ステップ304では、0系受信機133は基地局制御部113に、AGC-AMPの利得

10

20

30

40

50

得値を報告する（以下、報告した値を、A G C - A M P 利得（1）と記す）。受信機 133 は、例えば、S W 設定の所定時間後に A G C - A M P の利得値を報告することができる。ステップ 305 では、基地局制御部 113 は、0 系受信機 133 より報告された A G C - A M P 利得（1）を R A M 138 に記録する。

【0031】

ステップ 306 では、基地局制御部 113 は、0 系受信機 133 に S W 2 0 1 ~ S W 2 0 3 の設定を指示する。ステップ 307 では、0 系受信機 133 は、S W 設定指示に従い S W 2 0 1 を端子 1 に、S W 2 0 2 と S W 2 0 3 を端子 2 側（S W 設定（2））に設定する。ステップ 308 では、0 系受信機 133 は基地局制御部 113 に、A G C - A M P の利得値を報告する（以下、報告した値を、A G C - A M P 利得（2）と記す）。ステップ 309 では、基地局制御部 113 は、0 系受信機 133 より報告された A G C - A M P 利得（2）を R A M 138 に記録する。

10

【0032】

ステップ 310 では、基地局制御部 113 は、0 系受信機 133 に S W 2 0 1 ~ S W 2 0 3 の設定を命令する。ステップ 311 では、0 系受信機 133 は、S W 2 0 1 を端子 2 に、S W 2 0 2 と S W 2 0 3 を端子 1 側に設定する。これにより、0 系受信機 133 は受信機入力端がアンテナ 114 に接続されるため、上り無線信号 121 を受信することができ、通常運用状態に復帰する。

【0033】

ステップ 312 では、基地局制御部 113 は、R A M 138 に記録した A G C - A M P 利得（1）と A G C - A M P 利得（2）を用いて、受信機の正常性を診断する。診断の詳細は後述する。

20

【0034】

ステップ 313 では、基地局制御部 113 は、保守端末 103 に診断結果を報告する。診断結果には、例えば、診断を行った受信機を識別するための情報（例えば、セクタ及び／又は系）、R A M 138 に記憶されている A G C - A M P 2 1 1 の利得値（1）、（2）及び／又は受信機障害が発生しているか否かを示す情報を含むことができる。保守端末 103 は、診断結果を受信し、受信した診断結果を表示部に表示及び／又は記憶部に記憶し、本診断を終了する。

【0035】

30

図 4 及び図 5 は、S W 設定（1）及び（2）の場合の受信機の性能の説明図である。

ここでは、一例として、狭帯域 C D M A (C o d e D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s) 方式の無線基地局に適用した場合の受信機の正常性の診断について説明する。0 系受信機 133 の各区間の利得及び雑音指数は、例えば、S W 設定（1）の場合は図 4、S W 設定（2）の場合は図 5 に示す性能であるとする。

【0036】

図 4 及び図 5 は、各区間ごとの利得、雑音指数、総合利得、総合雑音指数を示している。なお、総合利得とは、その区間全体の利得であり、各部品の利得値から計算される。例えば、図 4 及び図 5 において、区間（2）～（3）の総合利得の欄に示された数値は、区間（1）～（3）までの利得を示し、区間（3）～（4）の総合利得の欄に示された数値は、区間（1）～（4）までの利得を示す。また、総合雑音指数は、その区間全体の雑音指数であり、個々の部品の利得値及び雑音指数値から計算される。例えば、図 4 及び図 5 において、区間（2）～（3）の総合雑音指数の欄に示された数値は、区間（1）～（3）までの雑音指数を示し、区間（3）～（4）の総合雑音指数の欄に示された数値は、区間（1）～（4）までの雑音指数を示す。なお、雑音指数は、熱雑音等のレベルの小さい入力に対して S / N 比がどれだけ劣化するかを示しており、入力されるレベルが大きければ S / N 比の劣化は小さくて済む。例えば、図 4 では、区間（2）～（3）では、L N A 2 0 5 に熱雑音が入力されるため、総合雑音指数は、L N A の雑音指数だけ増加するが、区間（3）～（4）では増幅された信号が A M P 2 0 6 に入力されるため、例えば、総合雑音指数の増加（2.0 dB）は区間（3）～（4）の雑音指数（14.8 dB）よりも

40

50

小さい。一方、例えば、図5では、LNA205を経由しないため、区間(3)～(4)ではAMP206に熱雑音レベルの信号が入力されるため、総合雑音指数は、例えば、区間(3)～(4)の雑音指数(14.8dB)だけ増加する。

【0037】

AGC-AMP211の利得は、ポート(5)225における電力が0dBmとなるよう、閉ループ制御されているものとする。ポート(1)221で発生する熱雑音電力は、以下の式で計算できる。

$$(ポート(1)の熱雑音電力) = 10 \cdot \log(k \cdot T \cdot BW \cdot 10^3) [dBm]$$

ただし、k：ボルツマン定数 = 1.38×10^{-23} [J/K]、T：絶対温度 [K]、BW：受信帯域幅 [Hz] である。

10

【0038】

狭帯域CDMA方式の無線地基地局の受信帯域幅は、1.23MHzであるため、温度が25とすれば、ポート(1)の熱雑音電力は、-113dBmである。SW201が端子1側に設定され、受信機入力端が終端されているため、受信機には、この熱雑音が入力される。

【0039】

図6及び図7は、SW設定(1)及びSW設定(2)の場合の受信機のレベルダイアである。受信機の総合利得、総合雑音指数及び雑音電力は、例えば、図6及び図7に示すレベルで変化する。

ポート(1)221で発生する熱雑音電力は、例えば、-113dBm(帯域幅1.23MHz、温度25)である。SW201が端子1側に設定され、受信機入力端が終端されているため、受信機には、この熱雑音以外の信号は入力されない。

20

【0040】

SW設定(1)の場合、ポート(1)221で発生した熱雑音は、雑音電力601のレベルダイアで、ポート(4)に到達する。なお、ポート(4)224における受信電力は、以下の式で計算できる。

$$(ポート(4)の受信電力) = (ポート(1)の熱雑音電力) + (ポート(1)～ポート(4)間の総合利得) + (ポート(1)～ポート(4)間の総合雑音指数)$$

$$= -113dBm + 50dB + 5dB = -58dBm$$

従って、AGC-AMP211の利得は+58dBとなるように閉ループ制御される。これより、AGC-AMP利得(1)の期待値は58dBと計算できる。

30

【0041】

しかし、AGC-AMP利得(1)の値には、以下の要因によるばらつきが存在する。一つは、ポート(1)221で発生する熱雑音電力が温度により±1dB変化する(-40～+85)ことによるばらつきである。もう一つは、ポート(1)221～ポート(4)224間の構成部品の個別ばらつきである。これは、受信機の回路規模・使用部品等によって異なるが、一般的に±1dB～±3dB程度のばらつきが存在する。なお、これら以外のばらつきを考慮してもよい。正常性判定閾値は、これらのばらつきを考慮して決める必要があり、例えば、期待値を58dB、許容範囲を±3dBとし、58dB±3dB以内をAGC-AMP利得(1)の規格値とする。なお、AGC-AMP利得(1)の期待値及びばらつきの値は一例であり、これ以外の値をとることもできる。

40

【0042】

次に、SW設定(2)の場合について説明する。SW設定(2)の場合、ポート(1)221で発生した熱雑音は、図7における雑音電力701のレベルダイアで、ポート(4)に到達する。SW設定(1)の場合と同様に、ポート(4)224における受信電力は、以下のように計算できる。

$$(ポート(4)の受信電力) = -113dBm + 34dB + 16.8dB$$

$$= -62.2dBm$$

従って、AGC-AMP211の利得は+62.2dBとなるように閉ループ制御される。AGC-AMP利得(1)の場合と同様に、例えば、AGC-AMP利得(2)の規格

50

値を期待値の 62.2 dB 、許容範囲を $\pm 3 \text{ dB}$ とし、 $62.2 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$ 以内とする。なお、AGC - AMP 利得 (2) の期待値及びばらつきの値は一例であり、これ以外の値をとることもできる。

【0043】

ここで、ステップ305で基地局制御部113が記録したAGC - AMP 利得 (1) が、例えば、 60 dB であったとする。これは、上述のAGC - AMP 利得 (1) の規格の範囲内である。しかし、これだけをもって、受信機が正常であるとは言えない場合がある。理由は、例えば、LNA205が故障して信号が増幅されず、ポート(3)223に熱雑音のみが入力されている場合について考えると、この場合雑音信号電力は雑音電力 70.1 dB のレベルダイアと同じになる。すなわち、SW設定(2)の条件と等価であるため、AGC - AMP 211の利得は、 $62.2 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$ 以内の値になり得る。すなわち、LNA205が故障した場合でも、AGC - AMP 利得 (1) は 60 dB になり得る。

【0044】

上述のステップ312では、このような誤診断を防ぐために、以下の条件を全て満足した受信機を正常、それ以外の受信機は異常と診断する。

1. AGC - AMP 利得 (1) が $58 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$ (第1の範囲) 以内
2. AGC - AMP 利得 (2) が $62.2 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$ (第2の範囲) 以内
3. (AGC - AMP 利得 (2)) - (AGC - AMP 利得 (1)) が $4.2 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ (第3の範囲) 以内

【0045】

(AGC - AMP 利得 (2)) - (AGC - AMP 利得 (1)) の規格値について説明する。(AGC - AMP 利得 (2)) - (AGC - AMP 利得 (1)) の期待値は、AGC - AMP 利得 (2) の期待値からAGC - AMP 利得 (1) の期待値を減じた値であるため、 4.2 dB である。この値のばらつきは、AGC - AMP 利得 (1) 及びAGC - AMP 利得 (2) のばらつきよりも小さい。理由は、AGC - AMP 利得 (1) 及びAGC - AMP 利得 (2) を測定する回路において、ポート(1)221～ポート(2)222間及びポート(3)223～ポート(4)224間は共通であるためである。ポート(1)221～ポート(2)222間が共通であることにより、ポート(1)221で発生する熱雑音電力が温度により変化する影響がなくなる。また、ポート(3)223～ポート(4)224間も共通であることにより、この区間を構成する部品の個別ばらつきも無関係となる。従って、(AGC - AMP 利得 (2)) - (AGC - AMP 利得 (1)) の値のばらつきは、ポート(2)222～ポート(3)223間、すなわちLNA205の性能ばらつきにのみ依存する。例えば、増幅率及び雑音に関する性能に応じて、許容範囲を $\pm 1 \text{ dB}$ として、(AGC - AMP 利得 (2)) - (AGC - AMP 利得 (1)) の規格値を $4.2 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ 以内とすることができる。なお、これ以外の値をとってもよい。

【0046】

(AGC - AMP 利得 (2)) - (AGC - AMP 利得 (1)) の値を、正常性診断の判定条件とすることで、LNA205の障害が検出可能となる。また、LNA205以外の部品で障害が発生した場合についても検出可能である。理由は、例えば、AMP206で障害が発生したとすると、AGC - AMP 利得 (1) と AGC - AMP 利得 (2) の値が、ほぼ同じになるため、判定条件3を満足できないからである。他の部品についても同様である。従って、上述の3つの判定条件を用いることにより、受信機の正常性診断が実現できる。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明は、例えば、移動体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。また、例えば、小型のピコセル基地局に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0048】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の一実施例による無線基地局装置のブロック図である。

【図2】本発明の一実施例による受信機障害検出回路のブロック図である。

【図3】本発明の一実施例による受信機正常性診断方法のシーケンス図である。

【図4】本発明の一実施例によるSW設定(1)の場合の受信機の性能である。

【図5】本発明の一実施例によるSW設定(2)の場合の受信機の性能である。

【図6】本発明の一実施例によるSW設定(1)の場合の受信機のレベルダイアである。

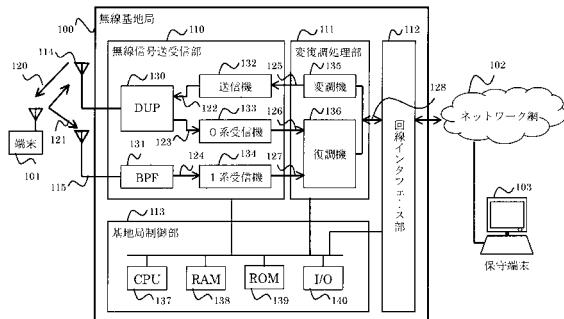
【図7】本発明の一実施例によるSW設定(2)の場合の受信機のレベルダイアである。

【符号の説明】

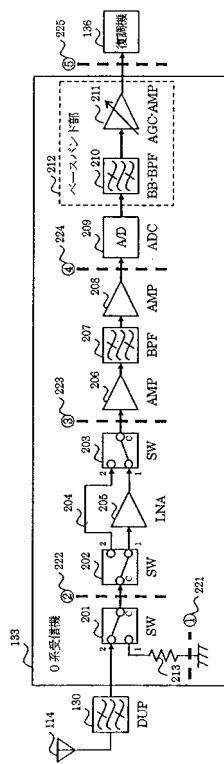
【0049】

100	無線基地局	10
101	端末	
102	ネットワーク網	
103	保守端末	
110	無線信号送受信部	
111	変復調信号処理部	
112	回線インターフェース部	
113	基地局制御部	
114	0系アンテナ	
115	1系アンテナ	
120	下り無線信号	20
121	上り無線信号	
122	下り無線信号	
123	0系上り無線信号	
124	1系上り無線信号	
125	下りベースバンド信号	
126	0系上りベースバンド信号	
127	1系上りベースバンド信号	
128	データ	
130	DUP(デュプレクサ)	
131	BPF(帯域通過フィルタ)	30
132	送信機	
133	0系受信機	
134	1系受信機	
135	変調機	
136	復調機	
201 ~ 203	SW(高周波信号用スイッチ)	
205	LNA(低雑音増幅器)	
206, 208	AMP(増幅器)	
207	BPF(帯域通過フィルタ)	
209	ADC(ADコンバータ)	40
210	BB-BPF(ベースバンド帯域通過フィルタ)	
211	AGC-AMP(自動利得制御増幅器)	
601	雑音信号電力	
602	受信機総合利得	
603	受信機総合雑音指数	
701	雑音信号電力	
702	受信機総合利得	
703	受信機総合雑音指数	

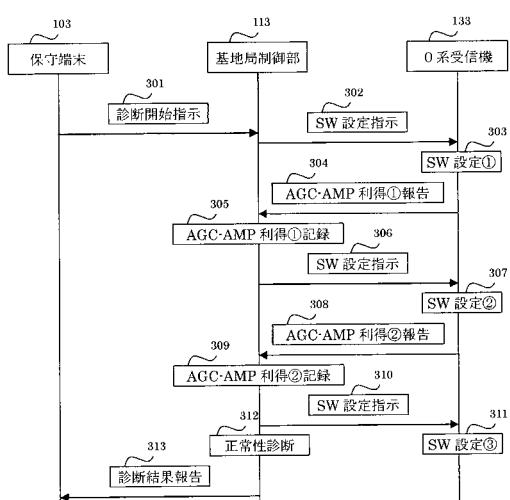
【図1】



【図2】



【図3】



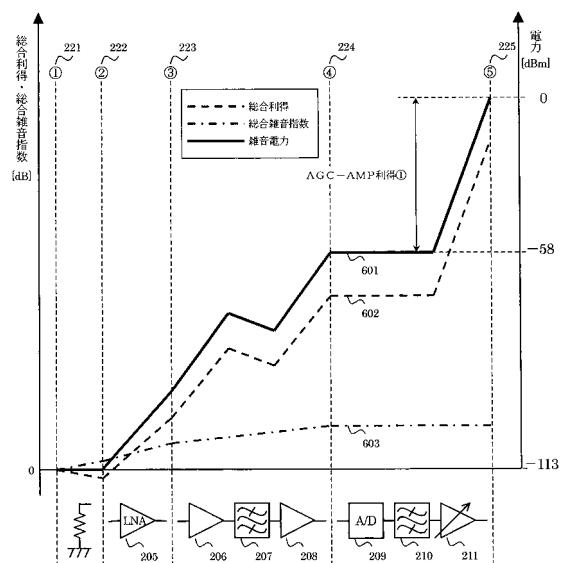
【図4】

区間	①～②	②～③	③～④
機能ブロック			
利得 [dB]	-1.0	15.0	36.0
雑音指數 [dB]	1.0	2.0	14.8
総合利得 [dB]	-1.0	14.0	50.0
総合雑音指數 [dB]	1.0	3.0	5.0

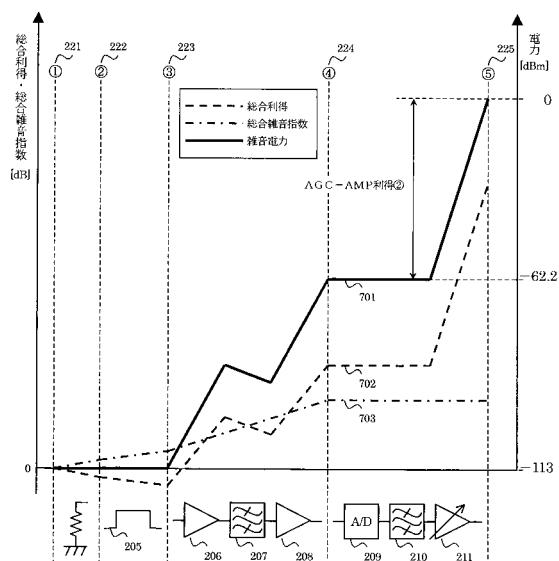
【図5】

区間	①～②	②～③	③～④
機能ブロック			
利得[dB]	-1.0	-1.0	36.0
雑音指数[dB]	1.0	1.0	14.8
総合利得[dB]	-1.0	-2.0	34.0
総合雑音指数[dB]	1.0	2.0	16.8

【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 内池 智哉

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 鹿又 義弘

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

審査官 甲斐 哲雄

(56)参考文献 特開平11-017629 (JP, A)

特開2003-037551 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 17/00

H04W 24/00 - 24/10