



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する情報測定部と、

前記情報測定部により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出部と、

前記補償計数算出部により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信部と、

前記信号送信部により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換部と、

前記信号変換部により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離部と、

前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部へ出力するフィードバック部と、

前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力する電力情報抽出部と、

を備えたことを特徴とする歪補償装置。

## 【請求項 2】

前記電力情報抽出部は、電圧定在波比を計測する装置を用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力することを特徴とする請求項 1 に記載の歪補償装置。

## 【請求項 3】

前記電力情報抽出部は、カップラを用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力することを特徴とする請求項 1 に記載の歪補償装置。

## 【請求項 4】

前記フィードバック部は、前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換とさらに温度補償を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部へ出力することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の歪補償装置。

## 【請求項 5】

アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する情報測定部と、

前記情報測定部により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出部と、

前記補償計数算出部により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信部と、

前記信号送信部により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換部と、

前記信号変換部により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離部と、

前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部へ出力するフィードバック部と、

10

20

30

40

50

前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力する電力情報抽出部を有する歪補償回路と、  
を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 6】

前記電力情報抽出部は、電圧定在波比を計測する装置を用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力することを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記電力情報抽出部は、カップラを用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力することを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記フィードバック部は、前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換とさらに温度補償を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部に出力することを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか一つに記載の無線通信装置。

【請求項 9】

アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を情報測定部で測定する情報測定工程と、

前記情報測定工程により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出工程と、

前記補償計数算出工程により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信工程と、

前記信号送信工程により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換工程と、

前記信号変換工程により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離工程と、

前記増幅分離工程により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部に出力するフィードバック部を動作させるフィードバック工程と、

前記増幅分離工程により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力する電力情報抽出工程と、

を含んだことを特徴とする歪補償方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線通信における送信信号の歪みを補償する歪補償装置、無線通信装置および歪補償方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、無線装置全般においては、大容量化および高機能化などが進むと同時に、低消費、小型化、低コストかつ高安定度が要求されている。そのため、一般的な無線装置の電力増幅器には、歪補償回路が設けられている。

【0003】

この歪補償回路の効果を得るためには、歪成分と電力成分との安定度を高めることが必

10

20

30

40

50

要である。そのため、歪補償回路には、高性能なフィードバック回路が用いられている（特許文献1参照）。

【0004】

上記した高性能なフィードバック回路を有する歪補償回路について具体的に説明する。図5は、従来技術に係る歪補償回路を示す図である。図5に示すように、この歪補償回路は、信号処理/制御部と、TRF部（送信高周波回路）と、PA部（大電力増幅回路）と、VSWR部（電圧定在波比回路）とを有する。

【0005】

かかる信号処理/制御部は、送信信号（変調波）を生成して出力し、TRF部は、信号処理/制御部から出力された送信信号をRF信号（高周波信号）に変換するFW-MOD（Feedforward-Modulation）とフィードバック回路であるFB-CONV（FeedBack-converter）とを有する。また、PA部は、TRF部により変換されたRF信号を所望の値まで増幅させて図示しないアンテナ（ANT）に出力する電力とフィードバックさせる電力とに分離する方向性結合器（DC）を有する。また、VSWR部は、PA部により増幅された電力をアンテナに出力するとともに、当該アンテナに出力された電力からアンテナの状態を検出して信号処理/制御部に出力するVSWR（電圧定在波比：Voltage Standing Wave Ratio）を有する。

10

【0006】

このような構成を有する歪補償回路は、信号処理/制御部から送信信号を出力し（図5の（1）参照）、出力された送信信号を最終出力付近のPA部でANTとFB-CONVとに分離する（図5の（2）参照）。そして、歪補償回路は、現地点でANTから出力されている信号の電力や歪成分を分析するために、FB-CONV側に分離された信号を信号処理/制御部にフィードバックさせる（図5の（3）参照）。出力信号がフィードバックされた信号処理/制御部では、当該信号の分析を行い、分析された信号成分に歪が多ければ、ANTから放射している信号成分に歪が多いと判定し、また、当該信号の電力が大きいか小さいかなどを判定する。そして、信号処理/制御部は、これらの判定結果に基づいて、TRF部のFW-MODに出力する信号に対して歪成分（歪情報）と振幅成分（電力情報）とを補正する歪補償を行って出力する。なお、歪補償については、歪成分と振幅成分とを用いて補償係数を算出し、算出した補償係数により歪補償を行う一般的な補正であるので、詳細な説明は省略する。

20

30

【0007】

次に、図6を用いて、上記した従来技術に係る歪補償の処理の流れを説明する。図6は、従来技術に係る歪補償処理の流れを示すフローチャートである。図6に示すように、従来技術に係る歪補償回路は、現段階の補償係数を用いて信号処理/制御部で変調波（IQ信号）を生成してTRF部に出力し（ステップS201）、出力された変調波をTRF部のFW-MODでRF信号に変換した後（ステップS202）、当該RF信号をPA部で所望の値（ANT出力値）まで増幅させる（ステップS203）。

【0008】

そして、歪補償回路は、PA部により増幅された信号をVSWR部を介してANTから放射するとともに（ステップS204とステップS205）、当該信号の一部をフィードバック回路であるFB-CONVに出力する（ステップS206）。アンテナへの出力信号の一部をフィードバックさせた歪補償回路は、当該信号に対して周波数変換および電力増幅を行ってIF信号（中間周波数）を生成する（ステップS207）。そして、歪補償回路は、生成したIF信号に対して、外部の環境変化（例えば、温度など）から受ける影響を小さくするためにフィードバック回路内部で温度補償を行って（ステップS208）、A/D変換（アナログ/デジタル変換）を経て変調成分と信号電力に分離する（ステップS209）。

40

【0009】

このようにして変調成分と信号電力とを得た歪補償回路は、得られた変調成分から歪成分を測定および比較するとともに（ステップS210）、得られた信号電力から振幅成分

50

を測定および比較し(ステップS211)、これら歪成分と振幅成分との両方から補償係数を算出する(ステップS212)。その後、歪補償回路は、新たに算出した補償係数を用いて、ステップS201以降の処理を繰り返す。

【0010】

【特許文献1】特開2001-57522号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、上記した従来の技術では、特に電力情報について安定した情報をフィードバックさせることが難しく、適切な歪補償を行うことができないという課題と、安定した電力情報をフィードバックさせることができたとしても、フィードバック回路の調整に時間がかかる上に、フィードバック回路が複雑および高価になってしまうという課題があった。

10

【0012】

具体的には、歪補償を行う場合、フィードバック回路より戻ってきた信号と実際にANTから放射されている信号情報を一致させる必要があり、そのためには、特に電力情報を高い安定度でフィードバックさせることが要求される。ところが、フィードバック回路には、DC-VATT(可変減衰器)-MIX(ミキサー)-AMP(アンプ)-AEL(振幅等化器:Amplitude Equalizer)-DEL(遅延等化器:Delay Equalizer)-AMPなどの多くの素子を用いており(図5参照)、個々の素子には、環境温度に対する個々の特性がある。特に、能動素子(AMPなど)は、受動素子(パッシブなど)に比べて、環境温度に対する影響度が大きく、一般に1あたりの利得の変化率が0.015dB(GaAs FETの場合)になる。そこで、従来技術に係る歪補償回路では、TH(利得温度補償回路)を用いて振幅(電力)補正を行っているが、環境温度に基づいて上記した多くの素子それぞれについて適切に振幅(電力)補正することには限界がある。

20

【0013】

また、THを多く備えたフィードバック回路を用いることで、上記した多くの素子それぞれについて振幅(電力)補正することも考えられるが、この場合、フィードバック回路が複雑になるとともに、素子を増やす必要があるため高価になってしまう。さらに、備えさせる多くのTHそれぞれについて、振幅(電力)補正するための調整を行う必要があるため、調整に膨大な時間がかかる。

30

【0014】

そこで、この発明は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である歪補償装置、無線通信装置および歪補償方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本願が開示する歪補償装置は、アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する情報測定部と、前記情報測定部により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出部と、前記補償計数算出部により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信部と、前記信号送信部により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換部と、前記信号変換部により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離部と、前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部に出力するフィードバック部と、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに

40

50

出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力する電力情報抽出部と、を有する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る歪補償装置、無線通信装置および歪補償方法の実施例を詳細に説明する。なお、以下では、本実施例に係る歪補償装置の概要、歪補償装置の構成および処理の流れを順に説明し、最後に本実施例に対する種々の変形例を説明する。

10

【実施例1】

【0018】

[歪補償装置の概要および特徴]

最初に、図1を用いて、実施例1に係る歪補償装置の概要および特徴を説明する。図1は、実施例1に係る歪補償装置の構成を示すブロック図である。

【0019】

図1に示す歪補償装置とは、携帯電話などの無線通信装置に利用される増幅器であって、効率よく線形性がよく、多数の信号チャネルを一括して増幅することができる電力増幅器である。具体的には、この無線通信装置では、送信信号に歪みが発生すると、発生した歪み成分が隣接チャネルへの漏洩電力となり、隣接チャネルでの通信を妨害する原因となる。そのため、無線通信装置は、歪補償装置を内蔵することにより、送信信号を高周波信号に変換した後に増幅させ、増幅させた信号の一部をフィードバックし、フィードバックして得られた信号から歪成分を抽出して、次に送信する送信信号から歪成分を除去（歪補償）して送信する。例えば、無線通信装置は、フィードバックして得られた信号から補償係数を算出して、次に送信する送信信号に算出した補償係数を乗算（合成）することにより送信信号から歪成分と電力成分とを除去（歪補償）して送信する。

20

【0020】

そこで、実施例1に係る歪補償装置は、上記したように、送信する送信信号から歪み成分を除去することを概要とするものであり、特に、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である。

30

【0021】

具体的には、歪補償装置は、送信信号（変調波）を生成して出力する信号処理/制御部と、信号処理/制御部から出力された送信信号をRF信号（高周波信号）に変換するFWMODとフィードバック回路であるFBCONVとを有するTRF部とを有する。さらに、歪補償装置は、TRF部により変換されたRF信号を所望の値まで増幅させてアンテナ（ANT）に出力する電力とフィードバックさせる電力とに分離する方向性結合器（DC）を有するPA部と、PA部により増幅された電力を図示しないアンテナに出力するとともに、当該アンテナに出力された電力からアンテナの状態を検出して信号処理/制御部に出力するVSWR部とを有する。

40

【0022】

このような構成を有する歪補償装置は、現地点で算出されている補償係数を用いて補正された信号を信号処理部/制御部からTRF部に出力する（図1の（1）参照）。具体的には、歪補償装置は、信号処理部/制御部において、現地点で算出されている補償係数（R1）を送信する送信信号に乘算することにより歪補償を行い、歪補償を行った結果の送信信号をTRF部に出力する。

【0023】

続いて、歪補償装置は、送信された送信信号を高周波信号に変換した後、変換された高周波信号を増幅させるとともに、増幅させた高周波信号をアンテナに放射される信号とフィードバックさせる信号とに分離する（図1の（2）参照）。具体的には、歪補償装置は

50

、TRF部のFW-MODにおいて、信号処理/制御部から出力された送信信号をRF信号(高周波信号)に変換し、PA部において、TRF部により変換されたRF信号を所望の値まで増幅させてアンテナ(ANT)に出力する電力とフィードバックさせる電力とに分離する。

#### 【0024】

そして、歪補償装置は、分離されたフィードバックさせる信号に対して周波数変換およびアナログ/デジタル変換を行って得られた信号を、フィードバック信号として信号処理部/制御部に出力する(図1の(3)参照)。具体的には、歪補償装置は、TRF部のFB-CONVにおいて、PA部により分離されたフィードバックさせる信号に対して周波数変換およびアナログ/デジタル変換を行ってIF信号を生成し、生成したIF信号をフィードバック信号として信号処理部/制御部に出力する。なお、ここで、FB-CONVでは、外部の環境変化(例えば、温度など)から受ける影響を小さくするためにフィードバック回路内部で温度補償を行ってもよい。

10

#### 【0025】

一方で、歪補償装置は、分離されたアンテナに放射される信号をアンテナに出力するとともに、当該アンテナに放射される信号から電力情報を抽出して、フィードバック回路を介することなくして信号処理部/制御部に直接出力する(図1の(4)参照)。具体的には、歪補償装置は、VSWR部において、PA部により分離されたアンテナに放射される信号をアンテナに出力するとともに、当該アンテナに放射される信号から電力情報(電圧)を抽出して、TRF部のFB-CONVを介することなくして信号処理部/制御部に直接出力する。

20

#### 【0026】

そして、歪補償装置は、アンテナから放射された信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、アンテナから放射された信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する(図1の(5)参照)。具体的には、歪補償装置は、信号処理部/制御部において、TRF部のFW-MODによりフィードバックされたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、VSWR部によりアンテナから放射された信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する。そして、歪補償装置は、送信する送信信号と測定された歪成分と電力成分とを比較して、放射される信号の歪を補正する新たな補償係数(R2)を算出し、次に送信する送信信号に対して、算出した補償係数(R2)を用いて歪補償を行ってから送信する。

30

#### 【0027】

このように、実施例1に係る歪補償装置は、多くの素子を有し、温度調整などが煩雑で安定度を高く保つことが難しいTRF部のFW-MODを介することなく、補償係数算出に用いる電力情報をVSWR部から直接フィードバックさせることができる結果、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である。

#### 【0028】

##### [歪補償装置の構成]

次に、図1~3を用いて、歪補償装置の構成を説明する。図2は、実施例1に係る歪補償装置におけるVSWR部の詳細構成図を示す図であり、図3は、VSWRから出力される電圧を示す図である。図1に示すように、実施例1に係る歪補償装置10は、信号処理/制御部11と、TRF部12と、PA部15と、VSWR部16とを有する。

40

#### 【0029】

かかる信号処理/制御部11は、TRF部12とVSWR部16とに接続され、送信信号(変調波)を生成して出力する制御部であり、特に本発明に密接に関連するものとしては、情報測定部11aと、補償係数算出部11bと、信号送信部11cとを有する。

#### 【0030】

情報測定部11aは、アンテナから放射された信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、アンテナから放射された信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する。具体的には、情報測定部11aは、

50

後述する T R F 部 1 2 の F W - M O D 1 3 によりフィードバックされたフィードバック信号に基づいて、実際に送信された信号がどのような信号（歪）成分で送信されたかを、実際に送信された送信信号とフィードバックされたフィードバック信号との利得変動などにより測定する。また、情報測定部 1 1 a は、V S W R 部 1 6 によりアンテナから放射された信号から抽出された電力情報に基づいて、実際にどのくらいの電力で送信されたかを示す電力成分を、実際に送信された送信信号とフィードバックされた電力情報との振幅の差などから測定する。なお、ここで測定する手法については、一般的に用いられている手法を用いるので、詳細な説明は省略する。

**【 0 0 3 1 】**

補償係数算出部 1 1 b は、情報測定部 1 1 a により算出された歪成分と電力成分とから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する。具体的には、補償係数算出部 1 1 b は、情報測定部 1 1 a により算出された歪成分と電力成分とから、一般的に用いられている最小二乗法（M L S）や指数重み付逐次最小二乗法（R L S）などによって、放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する。

10

**【 0 0 3 2 】**

信号送信部 1 1 c は、補償係数算出部 1 1 b により算出された補償係数を用いて補正された信号を出力する。具体的には、信号送信部 1 1 c は、補償係数算出部 1 1 b により算出された補償係数を用いて、前回までに送信された信号の歪成分や電力成分が補正された送信信号を、接続される T R F 部 1 2 の F W - M O D 1 3 に出力する。

**【 0 0 3 3 】**

T R F 部 1 2 は、信号送信部 1 1 c により送信された送信信号を高周波信号に変換する F W - M O D 1 3 と、後述する P A 部 1 5 により分離されたフィードバックさせる信号に対して周波数変換およびアナログ / デジタル変換を行って得られた信号を、フィードバック信号として情報測定部 1 1 a に出力する F B - C O N V 1 4 とを有する。

20

**【 0 0 3 4 】**

かかる F W - M O D 1 3 は、信号送信部 1 1 c により送信された送信信号を高周波信号に変換して、後述する P A 部 1 5 に出力する複数の素子を有する。F W - M O D 1 3 が有する複数の素子としては、Q M O D 1 3 a、A T T 1 3 b、V A T T 1 3 c、アンプ 1 3 d、I S O 1 3 e などがある。

**【 0 0 3 5 】**

Q M O D 1 3 a は、たがいに 90 度位相のずれた搬送波それぞれに対し、二つの変調信号 I、Q を乗算したのち合成する直交変調器である。具体的に例を挙げると、Q M O D 1 3 a は、信号送信部 1 1 c により送信されたベースバンド信号と、図示しない発信器から出力されてアンプにより増幅された基準周波数信号とを乗算したのち合成して高周波信号である変調波を生成する。

30

**【 0 0 3 6 】**

A T T 1 3 b は、インピーダンス整合の乱れを防止しつつ当該素子に入力された変調波を固定した減衰量分を減衰させる減衰器（アッテネータ）である。

**【 0 0 3 7 】**

V A T T 1 3 c は、減衰させる減衰量を変更できる可変減衰器である。具体的に例を挙げると、V A T T 1 3 c は、A T T 1 3 b などにより減衰された Q M O D 1 3 a により生成された高周波信号に対して、バイアス制御などにより所望の減衰量を可変に減衰できる。

40

**【 0 0 3 8 】**

アンプ 1 3 d は、入力信号の電圧、電流または電力を大きくして出力する（電圧増幅・電流増幅・電力増幅）電子回路である。具体的に例を挙げれば、アンプ 1 3 d は、V A T T 1 3 c や A T T 1 3 b などにより減衰された Q M O D 1 3 a により生成された高周波信号に対して、電力増幅を行う。

**【 0 0 3 9 】**

F B - C O N V 1 4 は、後述する P A 部 1 5 により分離された信号に対して、周波数変

50

換およびアナログ/デジタル変換を行って得られた信号を、フィードバック信号として情報測定部 11 a に出力する複数の素子を有するフィードバック回路である。FB - CONV 14 が有する複数の素子としては、DIV 14 a、ATT 14 b と、MIX 14 c と、AMP 14 d と、A - EQL 14 e と、D - EQL 14 f と、BPF 14 g などがある。  
【0040】

上記した素子のうち、ATT 14 b と AMP 14 d とは、上記した ATT 13 b と AMP 13 d と基本的な機能は同じであるので、詳細な説明は省略する。ここでは、FB - CONV 14 に用いられている DIV 14 a、MIX 14 c と、A - EQL 14 e と、D - EQL 14 f と、BPF 14 g とについて説明する。

【0041】

MIX 14 c は、PA 部 15 の DC 15 b から出力された送信信号を、図示しない発信器から出力されてアンプにより増幅された基準周波数信号にて周波数変換し、中間周波数信号となる。

【0042】

A - EQL 14 e は、途中の経路にて劣化した振幅偏差を元の送信信号に戻す振幅等化器である。具体的には、A - EQL 14 e は、PA 部 15 の DC 15 b から出力された送信信号が途中の経路にて劣化しているために、当該送信信号を復元して元の送信信号に調整する。

【0043】

D - EQL 14 f は、入力された信号に対して遅延補償を行う遅延等化器である。A - EQL 14 e 同様に途中の経路にて劣化した遅延偏差を調整する。

【0044】

BPF 14 g は、ある周波数範囲の周波数の信号だけを通過させ、それ以外の周波数の信号を減衰させるバンドパス・フィルタである。具体的に例を挙げると、BPF 14 g は、上記した FB - CONV 14 の各素子によって得られた信号から、特定の周波数範囲の周波数だけフィードバック信号として情報測定部 11 a に通過させる。

【0045】

PA 部 15 は、増幅部 15 a と DC 15 b とを有し、FW - MOD 13 で変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号をアンテナに出力するとともに、当該アンテナに出力される信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる。

【0046】

かかる増幅部 15 a は、複数のアンプを有し、FW - MOD 13 から出力された高周波信号を増幅させて、後述する DC 15 b に出力する。

【0047】

DC 15 b は、主伝送線路（太い線）にそって一方向に進行する波の一部を取りだし、副伝送線路に移して特定の方向に進行させる方向性結合器である。具体的には、DC 15 b は、アンテナ（ANT）に出力する信号から一部を取出して、取出した一部の信号を FB - CONV 14 に出力する。

【0048】

VSWR 16 a は、無線周波数電力が伝送線を通してアンテナへどれだけ効率良く伝送されたかを示す電圧定在波比を計測する装置である。具体的に例を挙げると、VSWR 16 a は、図 2 に示すように、従来と同様、自装置内に有する検波器により VSWR 部 16 から出力された送信信号の電力情報（電圧）を抽出し、抽出した電力情報とアンテナで反射した信号の電力情報とを電圧比較器で比較し、その結果を VSWR モニタ電圧として信号処理/制御部 11 に出力する。

【0049】

一方で、VSWR 16 a は、自装置内に有する検波器により VSWR 部 16 から出力された送信信号の電力情報（電圧）を抽出し、抽出した電力情報を電圧比較器および FB - CONV 14 を介することなく、情報測定部 11 a に直接出力する。ここで検波器により VSWR 部 16 から出力された送信信号の電力情報（電圧）は、図 3 に示すように、非常

10

20

30

40

50

に安定した情報であることがわかる。

【 0 0 5 0 】

[ 歪補償装置による処理 ]

次に、図 4 を用いて、歪補償装置による処理を説明する。図 4 は、実施例 1 に係る歪補償装置における処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

図 4 に示すように、歪補償装置 1 0 は、現地点の補償係数を用いて変調波 ( I Q 信号 ) を生成して T R F 部 1 2 に出力し ( ステップ S 1 0 1 )、出力された変調波を T R F 部 1 2 の F W - M O D 1 3 で R F 信号に変換した後 ( ステップ S 1 0 2 )、当該 R F 信号を P A 部 1 5 で所望の値 ( A N T 出力値 ) まで増幅させる ( ステップ S 1 0 3 )。

10

【 0 0 5 2 】

そして、歪補償装置 1 0 は、P A 部 1 5 により増幅された信号を V S W R 部 1 6 を介して A N T から放射するとともに、V S W R 部 1 6 は、V S W R 1 6 a で検出された電力情報を情報測定部 1 1 a に直接出力する ( ステップ S 1 0 4 とステップ S 1 0 5 )。

【 0 0 5 3 】

そして、歪補償装置 1 0 は、P A 部 1 5 により増幅された信号の一部をフィードバック回路である F B - C O N V 1 4 に出力する ( ステップ S 1 0 6 )。アンテナへの出力信号の一部をフィードバックさせた歪補償装置 1 0 は、当該信号に対して周波数変換および電力増幅を行って I F 信号 ( 中間周波数 ) を生成する ( ステップ S 1 0 7 )。

【 0 0 5 4 】

20

そして、歪補償装置 1 0 は、生成した I F 信号に対して、外部の環境変化 ( 例えば、温度など ) から受ける影響を小さくするためにフィードバック回路内部で温度補償を行って ( ステップ S 1 0 8 )、A / D 変換を経て変調成分を抽出する ( ステップ S 1 0 9 )。なお、ここで記述した温度補償は、必ずしも必要ではない。

【 0 0 5 5 】

このようにして変調成分を得た歪補償装置 1 0 は、得られた変調成分から歪成分を測定および比較する ( ステップ S 1 1 0 )。その一方で、歪補償装置 1 0 は、V S W R 部 1 6 から得られた電力情報から振幅成分を測定および比較する ( ステップ S 1 1 1 )。そして、歪補償装置 1 0 は、これら歪成分と振幅成分との両方から補償係数を算出する ( ステップ S 1 1 2 )。その後、歪補償装置 1 0 は、新たに算出した補償係数を用いて、ステップ S 1 0 1 以降の処理を繰り返す。

30

【 0 0 5 6 】

[ 実施例 1 による効果 ]

このように、実施例 1 によれば、アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定し、測定された歪成分と電力成分とから、アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出し、算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力し、送信された送信信号を高周波信号に変換し、変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させ、分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換、アナログ変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、フィードバック信号として出力し、分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、F B - C O N V 1 4 を介することなく直接出力するので、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である。

40

【 0 0 5 7 】

具体的には、環境温度に影響を多く受ける能動素子を用いることなく、受動素子のみの構成で電力情報を測定することができる。また、環境温度に影響を受け易く、個体特性が異なる複数の素子を介することなく、電力情報を測定することができる。その結果、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である。

50

## 【0058】

また、実施例1によれば、電圧定在波比を計測するVSWR16aを用いて、PA部15により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、FB-CONV14を介することなく直接出力するので、VSWR16aと情報測定部11aとを直接接続する経路のみを増設することで、複雑な回路構成の変更も必要なく、簡単な調整で、正確に歪補償を行うことが可能である。

## 【実施例2】

## 【0059】

さて、これまで本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下に示すように、(1) VSWRの代替、(2) 温度調整回路、(3) システム構成等、にそれぞれ区分けして異なる実施例を説明する。

## 【0060】

## (1) VSWRの代替

例えば、実施例1では、VSWR16aを用いて、アンテナから放射される信号の電力情報を情報測定部11aに出力する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、VSWR16aの代わりにカップラなどを用いることもできる。その結果、より安価で装置(回路)を構成することが可能である。

## 【0061】

## (2) 温度調整回路

また、本願が開示する歪補償装置は、従来と同様、フィードバック回路であるFB-CONV14に温度調整回路(TH)を備えることもできる。その場合、FB-CONV14からフィードバックされた信号からは歪成分を測定し、電力成分については、上記したようにVSWR16aから出力された情報から測定する。その結果、従来技術で用いられる回路構成から温度調整回路を取り除くなどの作業が必要なく、簡単かつ正確に歪補償を行うことが可能である。

## 【0062】

## (3) システム構成等

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPUおよび当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

## 【0063】

また、本実施例において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

## 【0064】

以上の実施例1~2を含む実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

## 【0065】

(付記1) アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する情報測定部と

前記情報測定部により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出部と、

10

20

30

40

50

前記補償計数算出部により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信部と、

前記信号送信部により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換部と、

前記信号変換部により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離部と、

前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部へ出力するフィードバック部と、

前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部へ直接出力する電力情報抽出部と、

を備えたことを特徴とする歪補償装置。

【0066】

(付記2) 前記電力情報抽出部は、電圧定在波比を計測する装置を用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部へ直接出力することを特徴とする付記1に記載の歪補償装置。

【0067】

(付記3) 前記電力情報抽出部は、カップラを用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部へ直接出力することを特徴とする付記1に記載の歪補償装置。

【0068】

(付記4) 前記フィードバック部は、前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換とさらに温度補償を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部へ出力することを特徴とする付記1～3のいずれか一つに記載の歪補償装置。

【0069】

(付記5) アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を測定する情報測定部と

前記情報測定部により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出部と、

前記補償計数算出部により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信部と、

前記信号送信部により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換部と、

前記信号変換部により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離部と、

前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部へ出力するフィードバック部と、

前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部へ直接出力する電力情報抽出部と、を有する歪補償回路を、

を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【0070】

(付記6) 前記電力情報抽出部は、電圧定在波比を計測する装置を用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナへ出力するとともに、当該放射

10

20

30

40

50

信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力することを特徴とする付記 5 に記載の無線通信装置。

【 0 0 7 1 】

(付記 7) 前記電力情報抽出部は、カップラを用いて、前記増幅分離部により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力することを特徴とする付記 5 に記載の無線通信装置。

【 0 0 7 2 】

(付記 8) 前記フィードバック部は、前記増幅分離部により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換とさらに温度補償を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部に出力することを特徴とする付記 5 ~ 7 のいずれか一つに記載の無線通信装置。

10

【 0 0 7 3 】

(付記 9) アンテナから放射された放射信号の一部をフィードバックさせたフィードバック信号に基づいて歪成分を測定するとともに、前記アンテナから放射された放射信号から抽出された電力情報に基づいて電力成分を情報測定部で測定する情報測定工程と、

前記情報測定工程により測定された歪成分と電力成分とから、前記アンテナから放射される信号の歪を補正する補償係数を算出する補償係数算出工程と、

前記補償計数算出工程により算出された補償係数を用いて補正された信号を送信信号として出力する信号送信工程と、

20

前記信号送信工程により送信された送信信号を高周波信号に変換する信号変換工程と、

前記信号変換工程により変換された高周波信号を増幅させて、増幅させた高周波信号を出力するとともに、当該出力される高周波信号から一部を取出してフィードバックさせる信号として分離させる増幅分離工程と、

前記増幅分離工程により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部に出力するフィードバック部を動作させるフィードバック工程と、

前記増幅分離工程により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定部に直接出力する電力情報抽出工程と、

30

を含んだことを特徴とする歪補償方法。

【 0 0 7 4 】

(付記 10) 前記電力情報抽出工程は、電圧定在波比を計測する装置を用いて、前記増幅分離工程により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定工程に直接出力することを特徴とする付記 9 に記載の歪補償方法。

【 0 0 7 5 】

(付記 11) 前記電力情報抽出工程は、カップラを用いて、前記増幅分離工程により分離されて高周波信号を放射信号としてアンテナに出力するとともに、当該放射信号から電力情報を抽出して、前記フィードバック部を介することなく前記情報測定工程に直接出力することを特徴とする付記 9 に記載の歪補償方法。

40

【 0 0 7 6 】

(付記 12) 前記フィードバック工程は、前記増幅分離工程により分離されたフィードバックさせる高周波信号に対して周波数変換およびデジタル変換とさらに温度補償を行って得られた信号を、前記フィードバック信号として前記情報測定部に出力することを特徴とする付記 9 ~ 11 に記載の歪補償方法。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 7 】

【 図 1 】 実施例 1 に係る歪補償装置の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 実施例 1 に係る歪補償装置における V S W R の詳細構成図を示す図である。

50

【図3】 V S W R から出力される電圧を示す図である。

【図4】 実施例1に係る歪補償装置における処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】 従来技術に係る歪補償回路を示す図である。

【図6】 従来技術に係る歪補償処理の流れを示すフローチャートである。

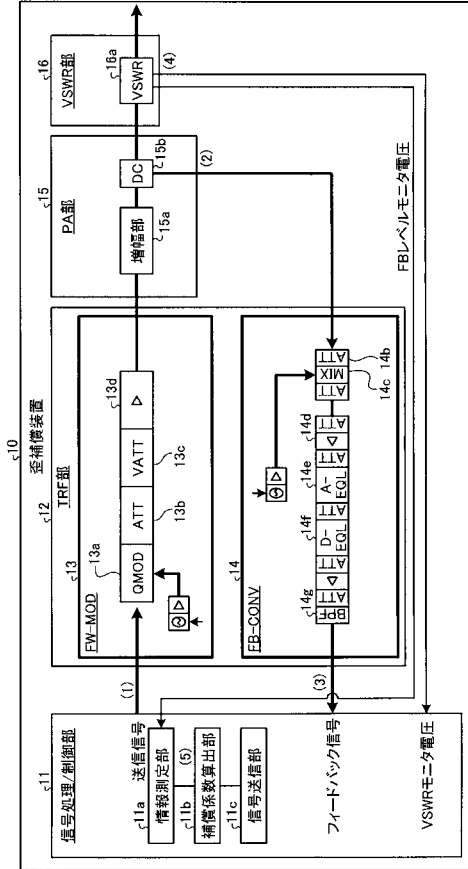
【符号の説明】

【0078】

10	歪補償装置	
11	信号処理 / 制御部	
11a	情報測定部	
11b	補償係数算出部	10
11c	信号送信部	
12	T R F 部	
13	F W - M O D	
13a	Q M O D	
13b	A T T	
13c	V A T T	
13d	アンプ	
13e	I S O	
14	F B - C O N V	
14a	D I V	20
14b	A T T	
14c	M I X	
14d	アンプ	
14e	A - E Q L	
14f	D - E Q L	
14g	B P F	
15	P A 部	
15a	増幅部	
15b	D C	
16	V S W R 部	30
16a	V S W R	

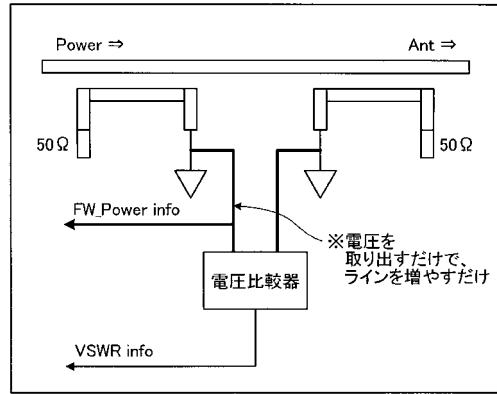
【 図 1 】

実施例1に係る歪補償装置の構成を示すブロック図



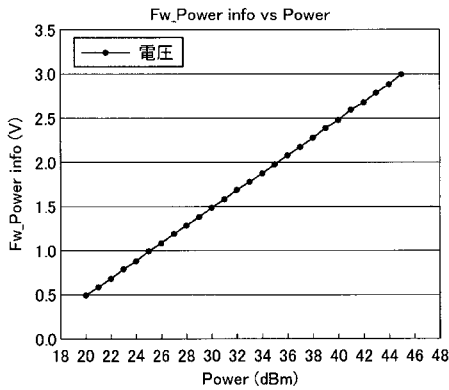
【 図 2 】

実施例1に係る歪補償装置におけるVSWRの詳細構成図を示す図



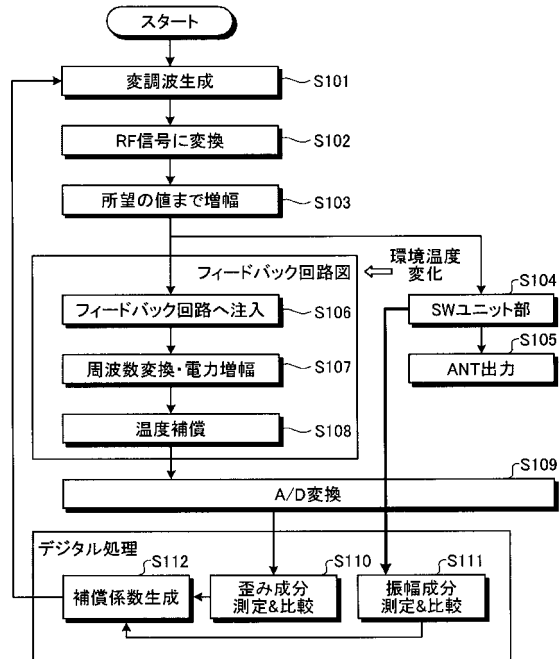
【 図 3 】

VSWRから出力される電圧を示す図



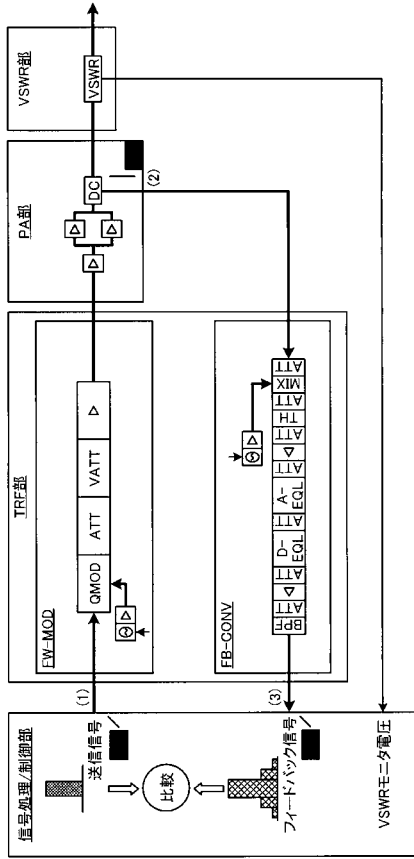
【 図 4 】

実施例1に係る歪補償装置における処理の流れを示すフローチャート



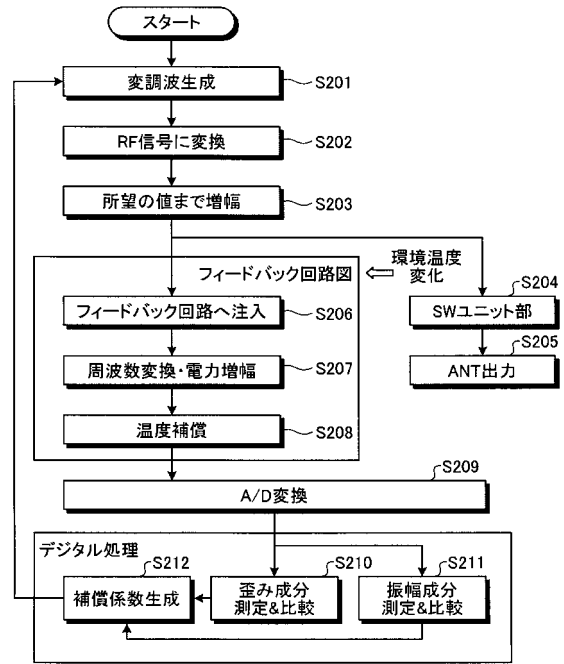
【図5】

従来技術に係る歪補償回路を示す図



【図6】

従来技術に係る歪補償処理の流れを示すフローチャート



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J500 AA01 AA04 AA41 AC21 AF17 AS14 AT01 NG03  
5K060 BB07 CC04 HH06 HH11 HH14 KK06 LL01 LL29