

(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2012-204890

(P2012-204890A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03F 1/32 (2006.01)	H03F 1/32	5J500
H04B 1/04 (2006.01)	H04B 1/04	5K060

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-65167 (P2011-65167)
 (22) 出願日 平成23年3月24日 (2011. 3. 24)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100085235
 弁理士 松浦 兼行
 (72) 発明者 渡辺 慎二
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 Fターム(参考) 5J500 AA01 AA41 AC21 AF07 AF08
 AF17 AF18 AH38 AK19 AK33
 AM13 AS14 AT01 NG03 NH07
 NH10
 5K060 BB07 CC04 DD03 DD04 FF06
 KK02 KK06

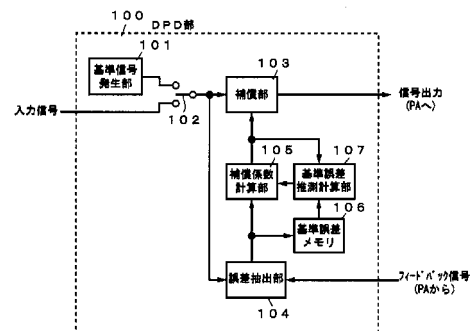
(54) 【発明の名称】 非線形歪補償における補償誤差低減方法及び補償誤差低減装置

(57) 【要約】

【課題】通常動作中のフィードバックデータが存在しない振幅の大きい領域の誤差データを推測し、その推測データも利用して補償動作することにより、補償誤差を大幅に低減して補償精度を向上する。

【解決手段】補償部103は、スイッチ部102により選択された信号を補償係数計算部105からの補償係数の値に基づき歪の逆特性を付加するプリディストーションの処理を行う。誤差抽出部104は、入力信号又は基準信号とPA出力からのフィードバック信号との歪誤差データを抽出する。補償係数計算部105は、誤差抽出部104で抽出された歪誤差データと基準誤差推測計算部107で計算された基準誤差推測データとを基に歪の逆特性となる補償係数を計算する。基準誤差推測計算部107は、基準誤差データと補償係数計算部105からの補償係数とから基準誤差推測データを計算する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

初期動作時は高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択ステップと、

前記初期動作時は前記選択ステップにより選択された前記基準信号をそのまま前記高出力増幅器へ出力し、前記通常動作時は前記選択ステップにより選択された前記デジタル変調信号に対して、入力される補償係数により前記デジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って前記高出力増幅器へ出力する補償ステップと、

前記初期動作時に前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記基準信号と増幅前の前記基準信号とから基準誤差データを抽出すると共に、前記補償係数と前記基準誤差データとから、前記補償係数で前記非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する抽出及び計算ステップと、

前記初期動作時は前記基準誤差データに基づいて次の前記通常動作で用いる前記補償係数を算出し、前記通常動作時は前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記デジタル変調信号と前記補償ステップで補償される前記デジタル変調信号とを基に歪誤差データを抽出し、更にその歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい振幅領域の歪誤差データを前記基準誤差推測データから引用し、抽出した前記歪誤差データと共に前記補償ステップにおいて次の補償動作で用いる前記補償係数を算出する補償係数計算ステップと

を含むことを特徴とする非線形歪補償における補償誤差低減方法。

【請求項 2】

初期動作時は高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択ステップと、

前記初期動作時は前記選択ステップで選択された前記基準信号をそのまま前記高出力増幅器へ出力し、前記通常動作時は前記選択ステップで選択された前記デジタル変調信号に対して、入力される補償係数により前記デジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って前記高出力増幅器へ出力する補償ステップと、

前記初期動作時は前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記基準信号と増幅前の前記基準信号とから基準誤差データを抽出し、前記通常動作時は前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記デジタル変調信号と前記補償ステップで補償される前記デジタル変調信号とを基に歪誤差データを抽出する誤差抽出ステップと、

前記基準誤差データを記憶手段に記憶する記憶ステップと、

前記補償係数と前記記憶手段からの前記基準誤差データとから、前記補償係数で前記非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する基準誤差推測データ計算ステップと、

前記初期動作時は前記誤差抽出ステップで抽出された前記基準誤差データに基づいて次の前記通常動作で用いる前記補償係数を算出し、前記通常動作時は前記誤差抽出ステップで抽出された前記歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい領域の歪誤差データを前記基準誤差推測データから引用し、前記一番大きい振幅以下の前記歪誤差データと引用した前記基準誤差推測データとから前記補償ステップにおいて次の補償動作で用いる前記補償係数を算出する補償係数計算ステップと

を含むことを特徴とする非線形歪補償における補償誤差低減方法。

【請求項 3】

初期動作時は高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択ステップと、

前記初期動作時は前記選択ステップで選択された前記基準信号をそのまま前記高出力増幅器へ出力し、前記通常動作時は前記選択ステップで選択された前記デジタル変調信号に対して、入力される補償係数により前記デジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って前記高出力増幅器へ出力する補償ステップと、

前記初期動作時に前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記基準信号と増幅前の前記基準信号とから基準誤差データを抽出して記憶手段に記憶する基準誤差データ抽出及び記憶ステップと、

前記補償係数と前記基準誤差データとから、前記補償係数で前記非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する基準誤差推測データ計算ステップと、

前記基準誤差推測データと前記基準信号とを、前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅された前記デジタル変調信号に基準歪として付加する基準歪付加ステップと、

前記通常動作時に前記基準歪付加ステップにより前記基準歪が付加された前記デジタル変調信号と前記補償ステップで補償される前記デジタル変調信号とを基に歪誤差データと前記基準誤差推測データとを抽出する誤差抽出ステップと、

前記初期動作時は前記基準誤差データに基づいて次の前記通常動作で用いる前記補償係数を算出し、前記通常動作時は前記誤差抽出ステップで抽出された前記歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい領域の歪誤差データを前記基準誤差推測データから引用し、前記一番大きい振幅以下の前記歪誤差データと引用した前記基準誤差推測データとから前記補償ステップにおいて次の補償動作で用いる前記補償係数を算出する補償係数計算ステップと

を含むことを特徴とする非線形歪補償における補償誤差低減方法。

【請求項 4】

高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を発生する基準信号発生手段と、

初期動作時は前記基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択手段と、

前記初期動作時は前記選択手段により選択された前記基準信号をそのまま前記高出力増幅器へ出力し、前記通常動作時は前記選択手段により選択された前記デジタル変調信号に対して、入力される補償係数により前記デジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って前記高出力増幅器へ出力する補償手段と、

前記初期動作時に前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記基準信号と増幅前の前記基準信号とから基準誤差データを抽出すると共に、前記補償係数と前記基準誤差データとから、前記補償係数で前記非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する抽出及び計算手段と、

前記初期動作時は前記基準誤差データに基づいて次の前記通常動作で用いる前記補償係数を算出し、前記通常動作時は前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記デジタル変調信号と前記補償手段に入力される前記デジタル変調信号とを基に歪誤差データを抽出し、更にその歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい振幅領域の歪誤差データを前記基準誤差推測データから引用し、抽出した前記歪誤差データと共に前記補償手段において次の補償動作で用いる前記補償係数を算出する補償係数計算手段と

を有することを特徴とする非線形歪補償における補償誤差低減装置。

【請求項 5】

高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を発生する基準信号発生手段と、

初期動作時は前記基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択手段と、

前記初期動作時は前記選択手段により選択された前記基準信号をそのまま前記高出力増幅器へ出力し、前記通常動作時は前記選択手段により選択された前記デジタル変調信号に対して、入力される補償係数により前記デジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って前記高出力増幅器へ出力する補償手段と、

前記初期動作時は前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の

10

20

30

40

50

前記基準信号と増幅前の前記基準信号とから基準誤差データを抽出し、前記通常動作時は前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記デジタル変調信号と前記補償手段に入力される前記デジタル変調信号とを基に歪誤差データを抽出する誤差抽出手段と、

前記基準誤差データを記憶する記憶手段と、

前記補償係数と前記記憶手段からの前記基準誤差データとから、前記補償係数で前記非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する基準誤差推測データ計算手段と、

前記初期動作時は前記誤差抽出手段により抽出された前記基準誤差データに基づいて次の前記通常動作で用いる前記補償係数を算出し、前記通常動作時は前記誤差抽出手段により抽出された前記歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい領域の歪誤差データを前記基準誤差推測データから引用し、前記一番大きい振幅以下の前記歪誤差データと引用した前記基準誤差推測データとから前記補償手段において次の補償動作で用いる前記補償係数を算出する補償係数計算手段と

を有することを特徴とする非線形歪補償における補償誤差低減装置。

【請求項6】

高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を発生する基準信号発生手段と、

初期動作時は前記基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択手段と、

前記初期動作時は前記選択手段により選択された前記基準信号をそのまま前記高出力増幅器へ出力し、前記通常動作時は前記選択手段により選択された前記デジタル変調信号に対して、入力される補償係数により前記デジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って前記高出力増幅器へ出力する補償手段と、

前記初期動作時に前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の前記基準信号と増幅前の前記基準信号とから基準誤差データを抽出して記憶する基準誤差データ抽出及び記憶手段と、

前記補償係数と前記基準誤差データ抽出及び記憶手段からの前記基準誤差データとから、前記補償係数で前記非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する基準誤差推測データ計算手段と、

前記基準誤差推測データと前記基準信号とを、前記高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅された前記デジタル変調信号に基準歪として付加する基準歪付加手段と、

前記通常動作時に前記基準歪付加手段から入力される前記基準歪付加後の前記デジタル変調信号と前記補償手段に入力される前記デジタル変調信号とを基に歪誤差データと前記基準誤差推測データとを抽出する誤差抽出手段と、

前記初期動作時は前記基準誤差データに基づいて次の前記通常動作で用いる前記補償係数を算出し、前記通常動作時は前記誤差抽出手段により抽出された前記歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい領域の歪誤差データを前記基準誤差推測データから引用し、前記一番大きい振幅以下の前記歪誤差データと引用した前記基準誤差推測データとから前記補償手段において次の補償動作で用いる前記補償係数を算出する補償係数計算手段と

を有することを特徴とする非線形歪補償における補償誤差低減装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は非線形歪補償における補償誤差低減方法及び補償誤差低減装置に係り、特にデジタル変調信号を高出力増幅器で増幅する際に発生する非線形歪を補償する非線形歪補償における補償誤差低減方法及び補償誤差低減装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

デジタル通信やデジタル放送に用いられている直交周波数分割多重 (O F D M ; Orthogonal Frequency Division Multiplex) 変調信号等のデジタル変調信号を高出力増幅器 (以下、 P A) で増幅する際に発生する非線形歪を、デジタルプリディストーション方式により補償する非線形歪補償装置の一例が特許文献 1 に記載されている。

【 0 0 0 3 】

図 4 は、上記の非線形歪補償装置の一例のブロック図を示す。図 4 において、非線形歪補償装置であるデジタルプリディストーション部 (以下、 D P D 部) 3 0 0 は、補償部 3 0 1、誤差抽出部 3 0 2 及び補償係数計算部 3 0 3 から構成されている。補償部 3 0 1 は、入力信号に補償係数計算部 3 0 3 からの係数値に基づき歪の逆特性を付加するプリディストーションの処理を行う。誤差抽出部 3 0 2 は、 P A (図示せず) から出力されたフィードバック信号と入力信号との誤差を抽出する。補償係数計算部 3 0 3 は、誤差抽出部 3 0 2 で抽出された誤差データを基に歪の逆特性となる補償係数を計算する。

10

【 0 0 0 4 】

なお、 D P D 部 3 0 0 はこれら以外に、入力信号としての変調信号を生成する構成や、デジタル - アナログの変換をする構成、送信 (通信) 周波数に変換する構成、 P A 等の構成があるが、これらは既知の構成であるためここでの説明は省略する。

【 0 0 0 5 】

図 5 は、 D P D 部 3 0 0 による歪補償計算の一例を示す。図 5 において、 (a) は P A における歪誤差データの分布の全体を表す。特にここでは存在する最大振幅まで信号が存在する場合の例を示す。 O F D M 変調信号等のデジタル変調信号の場合、平均レベルと最大レベルの比 (以下、 P A R : ピークアベレージレシオ) が大きく、振幅が大きい領域のデータの発生頻度が低い。 (b) は誤差データの分布が存在し得る最大振幅まで無い場合で、補償係数計算のための近似曲線 b 1 0 が正しく近似できる場合の例を表す。特に取得した誤差データ b 1 1 の内、一番振幅が大きい誤差データ b 1 2 と二番目の誤差データ b 1 3 を丸点で示す。

20

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 には、多周波数帯域の送信信号を一括して増幅する電力増幅器の歪をプリディストーション方式により補償する非線形歪補償装置が記載されている。また、特許文献 3 には、搬送波信号が送信希望波信号により直交変調された希望波高周波信号を電力増幅する際に発生する非線形歪を補償する非線形歪補償装置が記載されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 3 2 0 9 0 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 5 - 2 4 4 9 3 7 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 6 - 3 4 5 4 9 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、 D P D 部 3 0 0 による補償係数の計算すなわち近似曲線の計算においては、発生頻度が低い振幅の大きい領域の誤差データのバラツキにより誤った近似曲線になってしまい補償精度が低下する。すなわち、図 5 (c) に示すように、取得した誤差データ c 1 1 の内、二番目に大きい誤差データの分布まで図 5 (b) と同じ場合でも、一番振幅が大きい誤差データ c 1 2 がバラツキにより異なると、誤った近似曲線 c 1 0 になる。

40

【 0 0 0 9 】

このように、 D P D 部 3 0 0 は振幅の大きい領域における歪補償精度が悪かったため、最大振幅に近い信号が発生した時に歪が大きくなり、その瞬間に特性劣化が生じる。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 2 及び特許文献 3 に記載された非線形歪補償装置は、いずれも通常動作

50

中のフィードバックされたデータからデータが存在する領域のみを利用して補償動作する装置であり、補償誤差の低減が不十分である。

【0011】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、通常動作中のフィードバックデータが存在しない振幅の大きい領域の誤差データを推測し、その推測データも利用して補償動作することにより、補償誤差を大幅に低減して補償精度を向上し得る非線形歪補償における補償誤差低減方法及び補償誤差低減装置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】

【0012】

上記の目的を達成するため、本発明の非線形歪補償における補償誤差低減方法は、初期動作時は高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択ステップと、初期動作時は選択ステップにより選択された基準信号をそのまま高出力増幅器へ出力し、通常動作時は選択ステップにより選択されたデジタル変調信号に対して、入力される補償係数によりデジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って高出力増幅器へ出力する補償ステップと、初期動作時に高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の基準信号と増幅前の基準信号とから基準誤差データを抽出すると共に、補償係数と基準誤差データとから、補償係数で非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する抽出及び計算ステップと、初期動作時は基準誤差データに基づいて次の通常動作で用いる補償係数を算出し、通常動作時は高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後のデジタル変調信号と補償ステップで補償されるデジタル変調信号とを基に歪誤差データを抽出し、更にその歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい振幅領域の歪誤差データを基準誤差推測データから引用し、抽出した歪誤差データと共に補償ステップにおいて次の補償動作で用いる補償係数を算出する補償係数計算ステップとを含むことを特徴とする。

10

20

【0013】

また、上記の目的を達成するため、本発明の非線形歪補償における補償誤差低減装置は、高出力増幅器へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含む基準信号を発生する基準信号発生手段と、初期動作時は基準信号を選択し、初期動作後の通常動作時はデジタル変調信号を選択する選択手段と、初期動作時は選択手段により選択された基準信号をそのまま高出力増幅器へ出力し、通常動作時は選択手段により選択されたデジタル変調信号に対して、入力される補償係数によりデジタル変調信号の非線形歪の逆特性を付加する補償動作を行って高出力増幅器へ出力する補償手段と、初期動作時に高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後の基準信号と増幅前の基準信号とから基準誤差データを抽出すると共に、補償係数と基準誤差データとから、補償係数で非線形歪を補償した場合の誤差データの推測データである基準誤差推測データを計算する抽出及び計算手段と、初期動作時は基準誤差データに基づいて次の通常動作で用いる補償係数を算出し、通常動作時は高出力増幅器からフィードバック信号として入力される増幅後のデジタル変調信号と補償手段に入力されるデジタル変調信号とを基に歪誤差データを抽出し、更にその歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい振幅領域の歪誤差データを基準誤差推測データから引用し、抽出した歪誤差データと共に補償手段において次の補償動作で用いる補償係数を算出する補償係数計算手段とを有することを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、取得した歪誤差データにおける大振幅領域のデータにバラツキがあっても、補償誤差を大幅に低減して補償精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の非線形歪補償における非線形歪補償装置の一実施形態のブロック図である。

50

【図 2】図 1 の非線形歪補償装置における基準誤差推測計算とその推測データを使用した補償係数計算の動作の一例の説明図である。

【図 3】本発明の非線形歪補償における非線形歪補償装置の他の実施形態のブロック図である。

【図 4】特許文献 1 記載の非線形歪補償装置の一例のブロック図である。

【図 5】図 4 の装置の動作の一例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0017】

10

図 1 は、本発明になる非線形歪補償における非線形歪補償装置の一実施形態のブロック図を示す。図 1 において、本実施形態の非線形歪補償装置であるデジタルプリディストーション部（以下、DPD部）100は、基準信号発生部101、スイッチ部102、補償部103、誤差抽出部104、補償係数計算部105、基準誤差メモリ106及び基準誤差推測計算部107を含む構成である。

【0018】

基準信号発生部101は、PA（図示せず）の非線形特性の概要を取得するための基準信号を発生する。スイッチ部102は、基準信号発生部101から出力される基準信号又は入力信号を切り替えて後段へ出力する。補償部103は、スイッチ部102により選択された信号を入力信号として受け、その入力信号を補償係数計算部105からの補償係数の値に基づき歪の逆特性を付加するプリディストーションの処理を行う。誤差抽出部104は、スイッチ部102で選択された入力信号又は基準信号とPA出力からのフィードバック信号との歪誤差データを抽出する。

20

【0019】

補償係数計算部105は、誤差抽出部104で抽出された歪誤差データと基準誤差推測計算部107で計算された基準誤差推測データとを基に歪の逆特性となる補償係数を計算する。基準誤差メモリ106は、基準信号発生部101で発生した基準信号を基にPAの非線形特性の概要の誤差データを保存するためのメモリである。基準誤差推測計算部107は、基準誤差メモリ106に保存された基準誤差データと補償係数計算部105からの補償係数とから歪誤差データの推測値（基準誤差推測データ）を計算する。DPD部100内のこれ以外の構成については、従来の構成同様既知の構成であるためここでの説明は省略する。

30

【0020】

図 2 は、本実施形態の DPD 部 100 の補償動作の概要を示す。図 2 (a) は、基準誤差推測計算部 107 で算出される基準誤差推測データの一例を表す。この基準誤差推測データは PA が動作可能な最大振幅までの誤差データを含んでいる。図 2 (b) は、歪誤差抽出部 104 で抽出された歪誤差データの分布を示し、取得した誤差データ b 1 の内、一番振幅が大きい誤差データ b 2 と二番目に振幅が大きい誤差データ b 3 を丸点で示す。図 2 (c) は、図 1 中の補償係数計算部 105 での近似曲線パターンの一例を示す。

【0021】

40

次に、本実施の形態の動作について、図 1 及び図 2 を併せ参照して説明する。

【0022】

図 1 に示す本実施形態の DPD 部 100 は、PA（図示せず）で発生する非線形歪の逆特性を入力信号に加えることにより、PA 出力信号に歪の無い信号を出力するための補償動作を実行する。DPD 部 100 は、補償動作の最初に行う初期動作とその後に実行する通常動作に分けて実行する。まず初めに補償動作開始時の初期動作について説明する。

【0023】

通常、入力信号はデジタル変調（例えば OFDM 方式）されたベースバンド信号であるが、初期動作においては、スイッチ部 102 は基準信号発生部 101 で生成される基準信

50

号（例えばパルス変調信号）を選択して補償部 103 に供給する。このとき、補償部 103 は補償処理（逆特性付加）は実行せず、入力された基準信号をそのまま PA へ出力する。この基準信号は、PA へ入力することが可能な最大振幅までの情報を含んでいる。

【0024】

次に、誤差抽出部 104 において、PA から出力されてフィードバックされた基準信号と、スイッチ部 102 により選択された基準信号発生部 101 からの基準信号とから歪誤差データを抽出する（以下、基準誤差データという）。この基準誤差データは、基準誤差メモリ 106 に保存される。また、補償係数計算部 105 は、この基準誤差データから非線形歪の逆特性になる補償係数を算出する。

【0025】

基準誤差推測計算部 107 は、補償係数計算部 105 により算出された補償係数と、基準誤差メモリ 106 に保持されている基準誤差データとから、この補償係数で非線形歪を補償した場合の誤差データを推測する（以下、この推測誤差データを基準誤差推測データという）。

【0026】

初期動作において最初の補償係数の算出が実施されると、続いて、通常動作に手動又は自動にて切り替わる。この通常動作では、スイッチ部 102 が基準信号から入力信号である通常のデジタル変調信号へ切り替えて補償部 103 へ供給する。補償部 103 はスイッチ部 102 から供給される入力信号（通常のデジタル変調信号）に対して、初期動作で算出した補償係数により DPD による補償処理（逆特性付加処理）を行って PA へ出力する。

【0027】

次に、誤差抽出部 104 において、PA から出力されてフィードバックされた信号と、スイッチ部 102 により選択された入力信号（通常のデジタル変調信号）とから歪誤差データを抽出する。この歪誤差データは通常のデジタル変調信号から抽出されているため、振幅の大きい領域には殆どデータが存在しないことが多い。そのため、補償係数計算部 105 は、この歪誤差データのうち一番大きい振幅より大きい領域の歪誤差データを、初期動作において基準誤差推測計算部 107 で算出された基準誤差推測データから引用し、それを歪誤差データの存在しない領域のデータとして推測する。そして、補償計算部 105 は、推測した歪誤差データと誤差抽出部 104 で抽出された歪誤差データとから新たに補償係数を算出して更新する。

【0028】

この更新された補償係数は、補償部 103 にて次の DPD 処理に使用される。すなわち、補償部 103 はスイッチ部 102 から供給される次の入力信号（通常のデジタル変調信号）に対して、上記の更新された補償係数により DPD による補償処理（逆特性付加処理）を行って PA へ出力する。また、この更新された補償係数は、基準誤差推測計算部 107 において、次の補償係数計算に使用するための基準誤差推測データを算出するために使用される。以下、通常動作において上記の動作が繰り返される。

【0029】

なお、DPD 部 100 が再起動（電源オフ/オンやリセット等）された場合は、再度初期動作から補償動作が開始されることになる。

【0030】

次に、本実施形態における基準誤差推測計算とその推測データを使用した補償係数計算の動作について図 2 を用いて詳細に説明する。

【0031】

基準誤差推測計算部 107 は、まず、補償係数計算部 105 により算出された補償係数と、基準誤差メモリ 106 に保持されている基準誤差データとから、この補償係数で非線形歪を補償した場合の基準誤差推測データを生成する。図 2 (a) はこの基準誤差推測データの分布の一例を示す。この基準誤差推測データは最大振幅までほぼ均一に存在する。

【0032】

10

20

30

40

50

また、デジタル変調信号から誤差抽出部104で抽出された歪誤差データは、振幅が大きい領域では頻度が少ないため最大振幅までのデータを含まないことが多い。図2(b)はこの場合の歪誤差データの分布の一例を示す。ここでは、図4に示したDPD部300の補償動作において誤った近似曲線になる場合(図5(c))を例とした。補償係数計算部105は、誤差抽出部104で抽出された歪誤差データに基づいて補償係数を計算する際に、図2(b)に示す誤差抽出部104で抽出された歪誤差データのうち一番大きい振幅の歪誤差データ b_2 より大きい振幅領域の誤差データを図2(a)の基準誤差推測データから引用し、これらから補償係数の計算対象の歪誤差データの近似曲線を算出する。

【0033】

図2(c)は補償係数計算部105において補償係数の計算対象の歪誤差データの近似曲線 c_0 を示す。この近似曲線 c_0 で表わされる歪誤差データは、一番大きい振幅の歪誤差データ c_1 (図2(b)の b_2 に相当)を有する図2(b)に示した歪誤差データと、図2(a)に示した基準誤差推測データから引用した一番大きい振幅の歪誤差データ c_1 (b_2)よりも振幅が大きい大振幅領域の誤差データ c_2 とからなる。これにより、一番振幅が大きい歪誤差データ b_2 がバラツキにより異なっても、図5(c)に示した誤った近似曲線 c_{10} になることはなく、近似曲線は図2(c)に c_0 で示すように大振幅領域において歪誤差をほぼ正確に反映した近似曲線となる。

【0034】

このように、本実施形態の非線形歪補償装置であるDPD部100によれば、取得した歪誤差データにおける大振幅領域のデータにバラツキがあっても、通常動作中のフィードバックデータが存在しない振幅の大きい領域の誤差データを推測し、その推測データも利用することにより、補償係数計算部105が大振幅領域において歪誤差をほぼ正確に反映した近似曲線を算出することができ、その結果、補償誤差を大幅に低減して補償精度を向上することができる。

【0035】

次に、本発明になる非線形歪補償装置の他の実施形態について説明する。

【0036】

図3は、本発明になる非線形歪補償装置の他の実施形態のブロック図を示す。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図3において、本実施形態の非線形歪補償装置であるデジタルプリディストーション部(以下、DPD部)200は、基準信号発生部101、スイッチ部102、補償部103、誤差抽出部201、補償係数計算部202、基準誤差メモリ106、基準誤差推測計算部107及び基準歪付加部203を含む構成である。

【0037】

スイッチ部102は初期動作時には基準信号発生部101からの基準信号を選択し、通常動作時には入力信号(通常のデジタル変調信号)を選択する。基準歪付加部203は、基準誤差推測計算部107で推測された基準誤差推測データと基準信号発生部101からの基準信号とをPA(図示せず)から出力されたフィードバック信号に付加し、付加後のフィードバック信号を誤差抽出部201へ出力する。

【0038】

誤差抽出部201は、スイッチ部102から供給される基準信号又は入力信号(通常のデジタル変調信号)と基準歪付加部203から供給される基準誤差推測データ及び基準信号が付加されたフィードバック信号とに基づいて歪誤差データを抽出する。補償係数計算部202は、誤差抽出部201から供給される歪誤差データのうち一番大きい振幅の歪誤差データより大きい大振幅領域の歪誤差データを基準誤差推測データから引用して生成された歪誤差データに基づいて歪の逆特性となる補償係数を計算する。

【0039】

本実施形態のDPD部200においては、補償係数計算部202に誤差抽出部201から歪誤差データとフィードバック信号に付加された基準誤差推測データと基準信号とが供給されるため、補償係数計算部202において算出される補償係数の計算対象の歪誤差デ

10

20

30

40

50

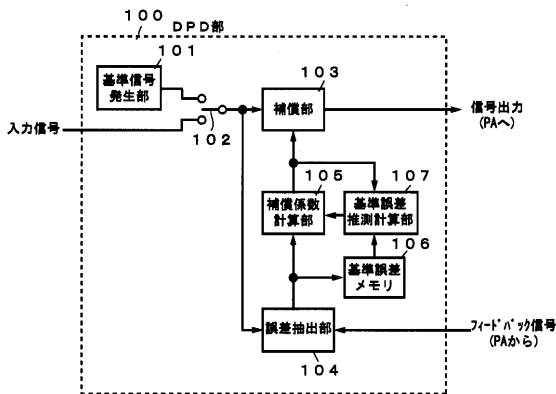
ータの近似曲線は、図2(c)に示した第1実施形態の近似曲線c0と同様に、歪誤差データのうち一番大きい振幅の歪誤差データより大きい大振幅領域において基準誤差推測データを引用することで歪誤差をほぼ正確に反映した近似曲線になる。このため、本実施形態のDPD部200においても、補償係数計算部202は、取得した歪誤差データにおける大振幅領域のデータにバラツキがあっても、大振幅領域において歪誤差をほぼ正確に反映した近似曲線を算出することができ、その結果、補償誤差を大幅に低減して補償精度を向上することができる。

【符号の説明】

【0040】

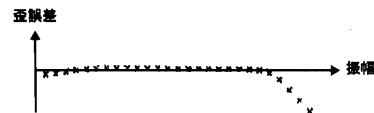
- 100、200 デジタルプリディストーション部 (DPD部)
- 101 基準信号発生部
- 102 スイッチ部
- 103 補償部
- 104、201 誤差抽出部
- 105、202 補償係数計算部
- 106 基準誤差メモリ
- 107 基準誤差推測計算部
- 203 基準歪付加部

【図1】

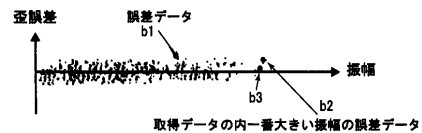


【図2】

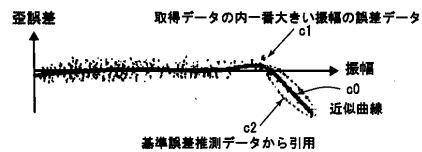
(a) 基準誤差推測データ分布



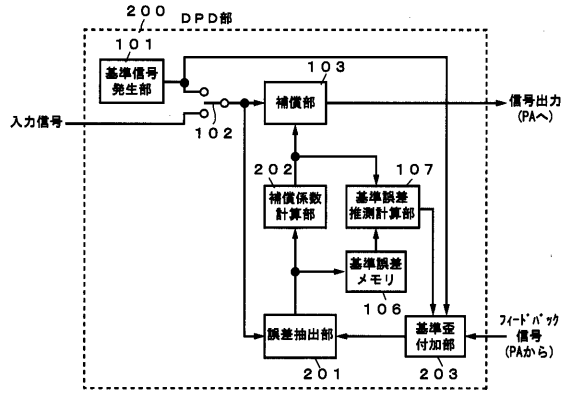
(b) 歪誤差データ分布



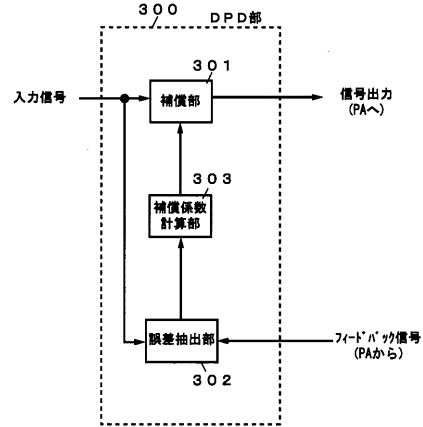
(c) 本発明における近似パターン



【 図 3 】

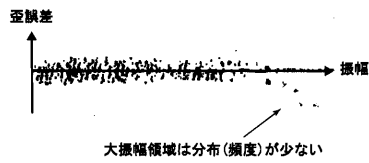


【 図 4 】

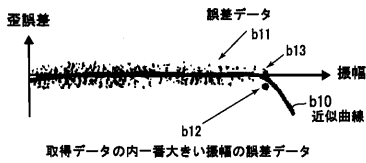


【 図 5 】

(a) 歪誤差データ分布例



(b) 近似パターン1 (正しい近似の場合)



(c) 近似パターン2 (誤った近似になる場合)

