

(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2012-175708

(P2012-175708A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
HO3F	1/32	(2006.01)	HO3F 1/32	5J500
HO3F	3/20	(2006.01)	HO3F 3/20	5K011
HO4B	1/04	(2006.01)	HO4B 1/04	R 5K060
HO4B	1/50	(2006.01)	HO4B 1/50	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-33291 (P2012-33291)
 (22) 出願日 平成24年2月17日 (2012.2.17)
 (31) 優先権主張番号 201110041052.X
 (32) 優先日 平成23年2月18日 (2011.2.18)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100146776
 弁理士 山口 昭則
 (72) 発明者 ジョウ・ジャンミン
 中国, 100025, ベイジン, チャオヤン ディストリクト, ジョオン ロード, ドン ス ホアヌ ナンバー56, オーシャン インターナショナル センター, タワー エイ 13エフ 富士通研究開発中心有限公司内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリディストーション装置

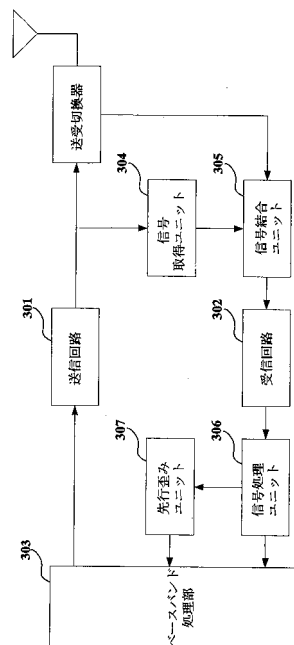
(57) 【要約】

【課題】 先行歪み装置、先行歪みを与える方法および送信機 / 受信機システムを提供する。

【解決手段】 先行歪み装置が先行歪みユニットを有する。先行歪み装置はさらに：送信回路の出力信号を処理して歪まされた信号を得る信号取得ユニットであって、前記歪まされた信号は前記送信回路の出力信号中の歪まされた部分である、信号取得ユニットと；前記信号取得ユニットによって取得された歪まされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合する信号結合ユニットと；前記受信回路の出力信号を結合分離して、歪まされた信号および受信信号を取得し、前記歪まされた信号を前記先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送出する信号処理ユニットとを有する。本発明の実施形態では、アナログ受信回路が半二重システムおよび全二重システムにおいて再利用でき、アナログ受信回路に対する要件も下げられ、それによりコストも削減される。

【選択図】 図3

本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造の概略図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送信回路を介して送信する信号に先行歪みを与える先行歪みユニットを有する先行歪み装置であって、さらに：

前記送信回路の出力信号を処理して歪まされた信号を得るための、前記送信回路に接続された信号取得ユニットであって、前記歪まされた信号は前記送信回路の出力信号中の歪まされた部分である、信号取得ユニットと；

前記信号取得ユニットによって取得された歪まされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合する信号結合ユニットと；

前記受信回路の出力信号を前記歪まされた信号および前記受信信号に分離し、前記歪まされた信号を前記先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送出する信号処理ユニットとを有する、先行歪み装置。

10

【請求項 2】

前記信号取得ユニットがフィルタであり、前記フィルタは前記送信回路の出力信号中の帯域内信号をフィルタ除去して前記歪まされた信号を得る、請求項 1 記載の先行歪み装置。

【請求項 3】

前記信号取得ユニットが：

前記送信回路の出力信号中の帯域内信号の位相を反転させる位相反転ユニットと；

20

前記位相反転ユニットによって出力された反転位相信号と、前記送信回路の出力信号とを合成して前記歪まされた信号を得る合成ユニットとを有する、請求項 1 記載の先行歪み装置。

【請求項 4】

当該先行歪み装置がさらに：

前記信号取得ユニットによって取得された歪まされた信号の周波数を変換し、周波数変換後の前記歪まされた信号を前記信号結合ユニットに送出する周波数変換処理ユニットを有する、

請求項 1 記載の先行歪み装置。

【請求項 5】

30

当該先行歪み装置がさらに：

前記周波数変換処理ユニットによって出力された信号の振幅を、前記受信信号の振幅に応じて調整し、振幅調整後の前記歪まされた信号を前記信号結合ユニットに送出する振幅調整ユニットを有する、

請求項 4 記載の先行歪み装置。

【請求項 6】

前記先行歪みユニットが、前記信号処理ユニットによって得られた前記歪まされた信号のパワーまたは振幅を計算して、前記パワーまたは振幅が最小になるときに歪みパラメータを生成し、該歪みパラメータに基づいて、送信する信号に先行歪みを与える、請求項 1 記載の先行歪み装置。

40

【請求項 7】

先行歪みを与える方法であって、装置が：

送信回路の出力信号を処理して、前記送信回路の出力信号中の歪まされた部分である歪まされた信号を取得し；

前記取得された歪まされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合して、前記歪まされた信号が前記受信回路を再利用することによって伝送されるようにし；

前記受信回路の出力信号を前記歪まされた信号および前記受信信号に分離し、前記歪まされた信号を先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送出し、

前記先行歪みユニットにおいて、フィードバックされた前記歪まされた信号に基づいて

50

、送信する信号に先行歪みを与える、方法。

【請求項 8】

前記送信回路の出力信号を処理して歪まされた信号を取得する処理が：

前記送信回路の出力信号中の帯域内信号をフィルタ除去して前記歪まされた信号を得る、または

前記送信回路の出力信号中の帯域内信号の位相を反転させ、得られた反転位相信号と、前記送信回路の出力信号とを合成して前記歪まされた信号を得ることを含む、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記装置が：

前記取得された歪まされた信号を受信回路に入力される受信信号に結合する前に、前記取得された歪まされた信号を周波数変換するまたは取得された前記歪まされた信号を周波数変換および振幅調整することを行い；

その処理された歪まされた信号を前記受信回路に入力される受信信号に結合する、請求項 7 記載の方法。

【請求項 10】

ベースバンド処理部、送信回路および受信回路を有する送信機 / 受信機システムであって、請求項 1 ないし 6 のうちいずれか一項記載の先行歪み装置をさらに有する、送信機 / 受信機システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信の分野に関し、詳細にはプリディストーション (predistortion) 装置、プリディストーションを与える方法および送信機 / 受信機システムに関する。

【背景技術】

【0002】

通信技術の発達につれて、スペクトル効率の高いさまざまな変調方式が広く使われている。さまざまなパルス形成フィルタを使って得られる変調信号は非常に高い周波数効率をもつが、そのような変調信号の振幅および位相は可変であり、そのような変動は送信機における電力増幅器が線形の性質をもつことを要求する。プリディストーション技術は一般的な効果的な方法であり、その原理は、電力増幅器の非線形な性質と逆の性質をもつプリディストーション装置によって、システム全体が線形な性質を示すようにすることである。

【0003】

図 1 は、従来技術のデジタルプリディストーション方式の概略図である。図 1 に示されるように、送信回路 101 の信号が先行歪みフィードバック回路 102 によってプリディストーションユニット 103 にフィードバックされてもよい。それにより、プリディストーションユニット 103 は先行歪み係数を使って送信信号を調整する。しかしながら、そのような技術的解決策においては追加的なフィードバック回路 (フィードバック回路 102 のような) が必要とされ、該フィードバック回路は帯域幅に対して高い要件をもつ。たとえば、該フィードバック回路が非常に高い線形性をもち、帯域幅が送信信号の 3 ないし 5 倍であることが要求され、そのため非常に高いコストにつながる。

【0004】

現在のところ、上記の問題を解決するために、アナログ受信回路を再利用するいくつかの方法が使われている。たとえば、時分割複信 (TDD: time-division duplexing) 通信システムでは、送信時間の間、受信機回路が先行歪みフィードバック回路として使用される。システムは、減衰器およびスイッチによって、非線形歪補償モードと通常受信モードの間で切り換えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

図 2 は、従来技術におけるアナログ受信回路の再利用の概略図である。図 2 に示されるように、先行歪み処理が必要とされるとき、スイッチ 2 0 5 を使って減衰器 2 0 4 と受信回路 2 0 2 が接続され、それにより送信回路 2 0 1 の信号が受信回路 2 0 2 を介してベースバンド処理部 2 0 3 にフィードバックされる。信号が受信される必要がある場合には、スイッチ 2 0 5 は減衰器 2 0 4 と受信回路 2 0 2 の間をオフに切り換え、よって受信回路 2 0 2 はアンテナから信号を受信し、それにより通常の信号受信を実現する。このようにして、追加的な先行歪みフィードバック回路の必要なしに、受信回路 2 0 2 を歪み信号をベースバンド処理部 2 0 3 にフィードバックするために使用して、先行歪み処理を実現できる。

10

【 0 0 0 6 】

しかしながら、本発明を構築するにあたって、出願人は、上記の再利用技術には欠点があることを見出した。時分割複信 (TDD) のような半二重システムにのみ適用可能であり、周波数分割複信 (FDD: frequency division duplexing) のような全二重システムには適用可能でないのである。そして半二重システムでさえ、アナログ受信回路に対する非常に高い要求があり、よって非常に高いコストにつながる。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明の諸実施形態は、半二重システムおよび全二重システムにおいてアナログ受信回路を共通 (または同時) 利用するとともに、アナログ受信回路に対する要求を削減することを目的として、先行歪み装置、先行歪みを与える方法および送信機 / 受信機システムを提供する。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の諸実施形態のある側面によれば、先行歪みユニットを有する先行歪み装置であって、さらに：

送信回路の出力信号を処理して歪み信号を得るための前記送信回路に接続された歪み信号取得ユニットであって、前記歪みされた信号は前記送信回路の出力信号中の歪みされた部分である、信号取得ユニットと；

30

前記信号取得ユニットによって取得された歪みされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合する信号結合ユニットと；

前記受信回路の出力信号を結合分離 (デカップル) して、歪みされた信号および受信信号を取得し、前記歪みされた信号を前記先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送信する信号処理ユニットとを有する先行歪み装置が提供される。

【 0 0 0 9 】

本発明の諸実施形態のもう一つの側面によれば、先行歪みのための方法であって：

送信回路の出力信号を処理して歪みされた信号を得る段階であって、前記歪みされた信号は前記送信回路の出力信号中の歪みされた部分である、段階と；

40

前記取得された歪みされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合して、前記歪みされた信号が前記受信回路を共通 (または同時) 利用することによって伝送されるようにする、段階と；

前記受信回路の出力信号を結合分離 (デカップル) して、前記歪みされた信号および前記受信信号を取得し、前記歪みされた信号を前記先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送信する段階とを含む方法が提供される。

【 0 0 1 0 】

本発明の諸実施形態のさらにもう一つの側面によれば、ベースバンド処理部、送信回路および受信回路を有する送信機 / 受信機システムが提供され、前記送信機 / 受信機システムはさらに、上述したような先行歪み装置を有する。

50

【発明の効果】

【0011】

本発明の利点は、送信回路の出力信号から歪まされた信号を取得し、前記歪まされた信号を受信回路の入力信号に結合することにより、アナログ受信回路が再利用されうるばかりでなく、全二重システムおよび半二重システムにも適用可能となりうる。さらに、アナログ受信回路に対する要求を下げ、それによりコストを下げるができる。

【0012】

一つの実施形態に関して記述および/または図示される特徴は、一つまたは複数の他の実施形態において、および/または前記他の実施形態の特徴と組み合わせるとまたは該特徴の代わりに、同じ仕方または同様の仕方で使用されうる。

10

【0013】

「有する/含む」の語が本願において使われるとき、それは述べられた特徴、整数、段階またはコンポーネントの存在を指定すると解されるのであって、一つまたは複数の他の特徴、整数、段階、コンポーネントまたはそれらのグループの存在または付加を排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

図面は、本発明のさらなる理解を与えるために含まれており、明細書の一部をなすものであって、本発明に対する限定をなすものではない。

【図1】従来技術のデジタルプリディストーション方式の概略図である。

20

【図2】従来技術におけるアナログ受信回路の共通(or同時)利用の概略図である。

【図3】本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造の概略図である。

【図4】本発明のある実施形態の送信回路の出力信号の概略図である。

【図5】本発明のある実施形態の取得された歪まされた信号の概略図である。

【図6】位相反転後の図4の出力信号における帯域内〔インバンド〕信号の概略図である。

【図7】本発明のある実施形態のTDDシステムから得られる部分受信信号の概略図である。

【図8】本発明のある実施形態の、歪まされた信号の受信信号への結合の概略図である。

30

【図9A】AはADCサンプリング・レートを帯域幅の2倍とした、TDDシステムの受信回路の概略図である。

【図9B】BはADCサンプリング・レートを帯域幅の2倍とした、FDDシステムの受信回路の概略図である。

【図10A】AはADCサンプリング・レートを帯域幅の4倍とした、TDDシステムの受信回路の概略図である。

【図10B】BはADCサンプリング・レートを帯域幅の4倍とした、FDDシステムの受信回路の概略図である。

【図11】本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造のもう一つの概略図である。

【図12】FDDシステム中の受信信号の一部の概略図である。

【図13】周波数変換後の図5の歪まされた信号の概略図である。

40

【図14】周波数変換後の図5の歪まされた信号の結合の概略図である。

【図15】本発明のある実施形態に基づく、周波数変換後の、より大きな振幅の歪まされた信号の結合の概略図である。

【図16】本発明のある実施形態の先行歪みのための方法のフローチャートである。

【図17】本発明のある実施形態の送信機/受信機システムの例の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の目的、技術的解決策および利点をよりよく理解するため、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ以下に説明する。ここで、本発明の例示的な実施形態およびその記述は本発明の説明のためであって、本発明の限定のためではない。

50

【0016】

本発明の実施形態は、無線システムにおける送信機/受信機システムに適用可能な先行歪み装置を提供する。図3は、本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造の概略図である。図3に示されるように、先行歪み装置は：歪信号取得ユニット304、信号結合ユニット305、信号処理ユニット306および先行歪みユニット307を有する。ここで、

歪信号取得ユニット304は送信回路301に接続され、信号取得ユニット304は、送信回路301の出力信号を処理して歪まされた信号を得るために使われる。歪まされた信号は送信回路301の出力信号の歪まされた部分である；

信号結合ユニット305は、信号取得ユニット304によって取得された歪まされた信号を、受信回路302に入力される受信信号に結合する；

信号処理ユニット306は受信回路302の出力信号を結合分離して、歪まされた信号および受信信号を取得し、歪まされた信号をもとの先行歪みユニット307にフィードバックし、受信信号をベースバンド処理部303に送信する。

【0017】

この実施形態では、送信回路301内の電力増幅器の非線形性のため、送信回路301の出力信号は収差〔周波数依存応答〕の結果として歪まされる。図4は、本発明のある実施形態の送信回路の出力信号の概略図である。図4に示されるように、送信回路の出力信号は帯域内〔インバンド〕部分401と帯域外〔アウトオブバンド〕部分402に分割されてもよい。

【0018】

この実施形態では、図4に示される送信回路の出力信号が信号取得ユニット304によって処理されうる。それにより、歪まされた信号の一部が抽出される。図5は、本発明のある実施形態の、取得された歪まされた信号の概略図である。図5に示されるように、送信回路の出力信号の帯域内信号401は消去され、それにより歪まされた部分が前記歪まされた信号として得られる。上記のことは、歪まされた信号の例示的な説明であり、それに限定されるものではない。詳細な実装は実際上の必要に応じて決定できる。

【0019】

ある実施形態では、特に、信号取得ユニット304はフィルタであってもよい。該フィルタは送信回路の出力信号中の帯域内部分をフィルタリングし、それにより前記歪まされた信号を得る。好ましくは、フィルタはアナログ帯域通過フィルタであってもよい。

【0020】

もう一つの実施形態では、信号取得ユニット304は前記歪まされた信号を、信号合成の仕方でも取得してもよい。たとえば、信号取得ユニット304は位相反転ユニットおよび合成ユニットを有していてもよい。ここで、位相反転ユニットは送信回路の出力信号中の帯域内部分を反転させ、合成ユニットは位相反転ユニットおよび送信回路の出力端に接続され、位相反転ユニットによって出力された反転信号と送信回路の出力信号とを合成し、それにより前記歪まされた信号を得る。

【0021】

図6は、図4の出力信号の帯域内部分の位相反転後の概略図である。合成ユニットは、図6に示される信号および図4に示される信号を足し合わせ、振幅を適宜調整することによって図5に示される歪まされた信号を得てもよい。

【0022】

上記のことは、信号取得ユニットの例示的な説明であり、それに限定されるものではない。詳細な実装は実際上の必要に応じて決定できる。

【0023】

この実施形態では、信号取得ユニット304によって取得された歪まされた信号の部分または歪まされた信号全体が、信号結合ユニット305によって、受信回路302に入力される受信信号に結合されてもよい。

【0024】

図7は、TDDシステムから得られた受信信号の概略図である。歪まされた信号は信号結

10

20

30

40

50

合ユニット305によって受信信号に結合されてもよい。図8は、本発明のある実施形態の、歪まされた信号の受信信号への結合の概略図である。図8に示されるように、歪まされた信号と受信信号が結合されたのちに受信回路302を介して送出された信号は、受信信号701および歪まされた信号1202を含んでいてもよい。よって、歪まされた信号は受信回路によってフィードバックされることができ、追加的な歪みフィードバック回路を必要とすることなく受信回路を再利用するという目標が達成できる。

【0025】

この実施形態では、受信回路302の出力信号は信号処理ユニット306によって結合分離され、それにより歪まされた信号および受信信号を得てもよい。たとえば、信号処理ユニット306は歪まされた信号を、帯域通過フィルタによって図8に示される信号中の受信信号701をフィルタリングすることによって得て、該歪まされた信号を先行歪みユニット307にフィードバックしてもよい。さらに、図8に示される信号中の歪まされた信号は低域通過フィルタによってフィルタリングされて、受信信号701を得てもよく、受信信号はベースバンド処理部303に送信される。しかしながら、これに限定されるものではなく、詳細な実装は実際上の必要に応じて決定できる。この実施形態では、非線形較正モードと通常モードの間の切り換えのためにスイッチは使われない。したがって、半二重システムだけでなく、全二重システムにも適用可能である。さらに、アナログ受信回路のサンプリングの周波数が帯域幅(BW: bandwidth)の最小3ないし5倍を必要とする従来技術と違って、本発明の本実施形態のサンプリングの周波数はBWの最小2倍を必要とするだけであり、それによりアナログ受信回路に対する要件も下げられる。

10

20

【0026】

図9のAおよびBは、帯域幅の2倍のサンプリング・レートで動作させたアナログ デジタル変換器(ADC: analog to digital converter)の出力信号の様子を示した図である。ここで、図9のAはTDDシステムの概略図であり、BはFDDシステムの概略図である。図10のAおよびBは、帯域幅の4倍のサンプリング・レートで動作させたADCの出力信号の様子を示した図である。ここで、図10のAはTDDシステムの概略図であり、BはFDDシステムの概略図である。

【0027】

したがって、本発明の実施形態は半二重システムおよび全二重システムに適用可能であるだけでなく、アナログ受信回路に対する比較的低い要件をもち、それによりコストを低減させる。

30

【0028】

図11は、本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造のもう一つの概略図である。図11に示されるように、本先行歪み装置は：信号取得ユニット1104、信号結合ユニット1105、信号処理ユニット1106および先行歪みユニット1109を有する。これらは上述してあるので、これ以上説明はしない。

【0029】

さらに、図11に示されるように、本先行歪み装置は、信号取得ユニット1104によって取得された歪まされた信号に対して周波数変換を実行し、次いで該信号を信号結合ユニット1105に送出する周波数変換処理ユニット1107を有する。好ましくは、周波数変換処理ユニット1107は混合器〔ミキサー〕によって実現されうる。

40

【0030】

たとえば、図12は、FDDシステムにおける受信信号の一部の概略図である。FDDシステムにおける送信および受信信号は異なる周波数帯域にあるので、周波数差を補償するために周波数変換が必要とされる。図13は、周波数変換後の図12の歪まされた信号の概略図であり、図14は周波数変換後に信号結合ユニット1105によって結合された歪まされた信号の概略図である。

【0031】

さらに、図11に示されるように、本先行歪み装置は、周波数変換処理ユニット1107によって出力された信号の振幅を調整して、該信号を信号結合ユニット1105に送出

50

する振幅調整ユニット 1108 を有していてもよい。好ましくは、振幅調整ユニット 1108 は調整可能利得増幅器 (D gm) によって実現されうる。

【0032】

たとえば、受信信号と比較して、歪まされた信号の振幅は比較的大きく、それが受信信号をブロックし、受信信号の量子化された誤差を増大させることがある。図 15 は、周波数変換後のより大きな振幅の歪まされた信号の概略図である。図 15 に示されるように、図 12 に示された受信信号が直接結合される場合、受信信号が影響され、信号処理における精度が下がることがありうる。図 15 に示される歪まされた信号は、振幅調整ユニット 1108 によって調整され、図 13 に示される信号にされうる。それにより、図 14 に示される信号が得られる。このようにして、信号処理における精度がさらに改善されうる。

10

【0033】

さらに、図 11 に示されるように、先行歪みユニット 1109 は、信号処理ユニット 1106 によって得られる歪まされた信号に従って歪みパラメータを生成し、該歪みパラメータをベースバンド処理部 1103 にフィードバックしうる。

【0034】

さらに、歪まされた信号に基づく先行歪みユニット 1109 による歪みパラメータの生成は：歪まされた信号の電力〔パワー〕または振幅を計算し；電力または振幅が最小になるときの歪みパラメータを生成することを含んでいてもよい。

【0035】

たとえば、歪まされた信号は同相 (I: in-phase) 信号および直交位相 (Q: quadrature-phase) 信号を含んでいてもよい。I 信号および Q 信号の振幅が計算されてもよく、たとえば $|I| + |Q|$ とし、この $|I| + |Q|$ が最小になるときに歪みパラメータが生成される。しかしながら、これに限定されるものではなく、詳細な実装は実際上の必要に応じて決定できる。

20

【0036】

この実施形態では、係数調整は、調整前および調整後の歪まされた信号の電力の比較後に完了され、最適な係数は歪まされた信号の電力を最小にする。これは、もとの送信信号を歪まされたフィードバック信号と比較した後に先行歪みパラメータが生成される従来技術とは異なっている。したがって、送信信号と歪み情報を含むフィードバック信号とを正確に時間的に同期することは必要とされない。

30

【0037】

上記の実施形態から、送信回路の出力信号から歪まされた信号を取得し、該歪まされた信号を受信回路の信号に結合することによって、アナログ受信回路が再利用できるばかりでなく、半二重システムおよび全二重システムに適用可能となりうることで見て取れる。さらに、アナログ受信回路に対する要求を下げることができ、それによりコストを削減でき、正確な時間的同期は必要としない。

【0038】

本発明の実施形態はさらに、先行歪みのための方法を提供する。図 16 に示されるように、先行歪みのための方法は：

ステップ 1601：歪まされた信号を取得するために送信回路の出力信号を処理する。歪まされた信号は送信回路の出力信号の歪まされた部分である；

40

ステップ 1602：取得された歪まされた信号を受信回路に入力される受信信号に結合し、それにより歪まされた信号は受信回路を再利用することによって送られる；

ステップ 1603：受信回路の出力信号を結合分離して、歪まされた信号および受信信号を取得し、前記歪まされた信号を先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送信する。

【0039】

ある実施形態では、ステップ 1601 を実行する際、歪まされた信号を取得するために送信回路の出力信号を処理する段階は：フィルタによって送信回路の出力信号中の帯域内信号をフィルタ除去して前記歪まされた信号を得ることを含む。

50

【 0 0 4 0 】

もう一つの実施形態では、ステップ 1 6 0 1 を実行する際、歪まされた信号を取得するために送信回路の出力信号を処理する段階は：送信回路の出力信号中の帯域内信号を反転させ、得られた反転信号と送信回路の出力信号とを合成し、それにより前記歪まされた信号を得ることを含む。

【 0 0 4 1 】

さらに、受信回路の入力信号に取得された歪まされた信号を結合する前に、本方法は、取得された歪まされた信号に対して周波数変換を実行し、周波数変換後の歪まされた信号を受信回路の信号に結合することを含んでいてもよい。

【 0 0 4 2 】

さらに、受信回路の入力信号に取得された歪まされた信号を結合する前に、本方法は、周波数変換後の信号の振幅を調整し、振幅調整後の歪まされた信号を受信回路の信号に結合することを含んでいてもよい。

【 0 0 4 3 】

この実施形態において、ステップ 1 6 0 3 において受信回路の出力信号を結合分離して、歪まされた信号を取得したのち、本方法はさらに、歪まされた信号に基づいて歪みパラメータを生成し、該歪みパラメータをベースバンド処理部にフィードバックすることを含んでいてもよい。

【 0 0 4 4 】

特に、歪まされた信号に基づいて歪みパラメータを生成することは、歪まされた信号の電力〔パワー〕または振幅を計算し、電力または振幅が最小になるときの最適な歪みパラメータを生成することを含んでいてもよい。

【 0 0 4 5 】

本発明の実施形態はさらに、ベースバンド処理部、送信回路および受信回路を有する送信機 / 受信機システムを提供する。本送信機 / 受信機システムはさらに、前記の先行歪み装置を有する。本送信機 / 受信機システムについて、ある実施形態を参照しつつ以下で述べる。

【 0 0 4 6 】

図 1 7 は、本発明のある実施形態の送信機 / 受信機システムの例の概略図である。図 1 7 に示されるように、送信機 / 受信機システムは送信回路 1 7 0 1、受信回路 1 7 0 2 およびベースバンド処理部 1 7 0 3 を有していてもよく、さらに、本送信機 / 受信機システムは先行歪み装置 1 7 0 4 を有する。ここで、

ベースバンド処理部 1 7 0 3 は送信ベースバンド処理器および受信ベースバンド処理器を有していてもよく；送信回路 1 7 0 1 はデジタル アナログ変換 (IDAC, QDAC)、低域通過フィルタ (ILPF, QLPF)、 $gm(I\ gm, Q\ gm)$ 、混合器 (I mixer, Q mixer) および電力増幅器を有していてもよい。受信回路 1 7 0 2 はアナログ デジタル変換 (IADC, QADC)、低域通過フィルタ (ILPF, QLPF)、 $gm(I\ gm, Q\ gm)$ および混合器 (I mixer, Q mixer) を有していてもよい。

【 0 0 4 7 】

好ましくは、この実施形態において、先行歪み装置 1 7 0 4 はフィルタ、信号結合ユニット、信号処理ユニットおよび先行歪みユニットを有していてもよい。ここで、信号処理ユニットは、受信回路の出力信号から歪まされた信号を取得する帯域通過フィルタ (IBPF, QBPF) を有していてもよく；さらに受信回路の出力信号から受信信号を取得するための低域通過フィルタ (ILPF, QLPF) を有していてもよい。さらに、先行歪み装置 1 7 0 4 は減衰器、混合器および $D\ gm$ を有していてもよい。

【 0 0 4 8 】

上記の実施形態から、送信回路の出力信号から歪まされた信号を取得し、該歪まされた信号を受信回路の信号に結合することにより、アナログ受信回路が再利用されるばかりでなく、半二重システムおよび全二重システムに適用可能となりうるが見て取れる。さらに、アナログ受信回路に対する要件も下げられ、それによりコストを削減し、正確な時

10

20

30

40

50

間的同期も必要としない。

【0049】

さらに、当業者には、本稿において開示される実施形態を参照して記述された例解された要素およびステップが電子的ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェアまたはそれらの組み合わせによって実装されてもよいことがさらに理解されるであろう。ハードウェアおよびソフトウェアの交換可能性および記述の明確さのため、図示した構成およびステップは一般にそれらの機能に関して記述されている。これらの機能のハードウェアまたはソフトウェアによる実装は、本技術的解決策の個別的な適用および設計上の制限となる条件に依存する。当業者は、記載される機能を実行するよう、個々の用途のために種々の方法を使用するが、そのような実行は、本発明の範囲外と見なされるべきではない。

10

【0050】

本稿で開示される実施形態を参照して記述された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェア、プロセッサにより実行されるソフトウェア・モジュールまたはそれらの組み合わせによって実装されてもよい。ソフトウェア・モジュールはランダム・アクセス・メモリ(RAM)、メモリ、読み出し専用メモリ(ROM)、電子的プログラム可能型ROM、電氣的に消去可能なプログラム可能型ROM〔EEPROM〕、レジスタ、ハードディスク、モバイル・ディスク、CD-ROMまたは当技術分野で知られている他の任意の記憶媒体中に置かれることができる。

【0051】

本発明の目的、技術的解決策および利点は上記の個別的な実施形態を参照して詳細に記載されている。上記は単に本発明の個別的な実施形態であり、本発明の保護範囲を限定することは意図されていないことは理解しておくべきである。本発明の精神および原理の範囲内でなされるいかなる修正、等価物および改善も本発明の保護範囲にカバーされるべきである。

20

【0052】

以上の実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

(付記1)

送信回路を介して送信する信号に先行歪みを与える先行歪みユニットを有する先行歪み装置であって、さらに：

前記送信回路の出力信号を処理して歪まされた信号を得るための、前記送信回路に接続された信号取得ユニットであって、前記歪まされた信号は前記送信回路の出力信号中の歪まされた部分である、信号取得ユニットと；

30

前記信号取得ユニットによって取得された歪まされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合する信号結合ユニットと；

前記受信回路の出力信号を前記歪まされた信号および前記受信信号に分離し、前記歪まされた信号を前記先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送出する信号処理ユニットとを有する、

先行歪み装置。

(付記2)

前記信号取得ユニットがフィルタであり、前記フィルタは前記送信回路の出力信号中の帯域内信号をフィルタ除去して前記歪まされた信号を得る、付記1記載の先行歪み装置。

40

(付記3)

前記信号取得ユニットが：

前記送信回路の出力信号中の帯域内信号の位相を反転させる位相反転ユニットと；

前記位相反転ユニットによって出力された反転位相信号と、前記送信回路の出力信号とを合成して前記歪まされた信号を得る合成ユニットとを有する、

付記1記載の先行歪み装置。

(付記4)

当該先行歪み装置がさらに：

前記信号取得ユニットによって取得された歪まされた信号の周波数を変換し、周波数変

50

換後の前記歪まされた信号を前記信号結合ユニットに送出する周波数変換処理ユニットを有する、

付記 1 記載の先行歪み装置。

(付記 5)

当該先行歪み装置がさらに：

前記周波数変換処理ユニットによって出力された信号の振幅を、前記受信信号の振幅に応じて調整し、振幅調整後の前記歪まされた信号を前記信号結合ユニットに送出する振幅調整ユニットを有する、

付記 4 記載の先行歪み装置。

(付記 6)

前記先行歪みユニットが前記信号処理ユニットによって得られた前記歪まされた信号に応じて歪みパラメータを生成し、該歪みパラメータを前記ベースバンド処理ユニットにフィードバックする、付記 1 記載の先行歪み装置。

(付記 7)

前記先行歪みユニットが、前記信号処理ユニットによって得られた前記歪まされた信号のパワーまたは振幅を計算して、前記パワーまたは振幅が最小になるときに歪みパラメータを生成し、該歪みパラメータに基づいて、送信する信号に先行歪みを与える、請求項 1 記載の先行歪み装置。

(付記 8)

先行歪みを与える方法であって、装置が：

送信回路の出力信号を処理して、前記送信回路の出力信号中の歪まされた部分である歪まされた信号を取得し；

前記取得された歪まされた信号を、受信回路に入力される受信信号に結合して、前記歪まされた信号が前記受信回路を再利用することによって伝送されるようにし；

前記受信回路の出力信号を前記歪まされた信号および前記受信信号に分離し、前記歪まされた信号を先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送出し、

前記先行歪みユニットにおいて、フィードバックされた前記歪まされた信号に基づいて、送信する信号に先行歪みを与える、

方法。

(付記 9)

前記送信回路の出力信号を処理して歪まされた信号を得る段階が：

前記送信回路の出力信号中の帯域内信号をフィルタ除去して前記歪まされた信号を得ることを含む、付記 8 記載の方法。

(付記 10)

前記送信回路の出力信号を処理して歪まされた信号を得る段階が：

前記送信回路の出力信号中の帯域内信号の位相を反転させ、得られた反転位相信号と、前記送信回路の出力信号とを合成して前記歪まされた信号を得ることを含む、

付記 8 記載の方法。

(付記 11)

前記取得された歪まされた信号が受信回路に入力される受信信号に結合される前に、当該方法がさらに：

取得された前記歪まされた信号を周波数変換し、その処理された歪まされた信号を前記受信回路に入力される受信信号に結合することを含む、

付記 8 記載の方法。

(付記 12)

前記取得された歪まされた信号が受信回路に入力される受信信号に結合される前に、当該方法がさらに：

前記歪まされた信号を周波数変換および振幅調整し、その処理された歪まされた信号を前記受信回路に入力される受信信号に結合することを含む、

10

20

30

40

50

付記 1 1 記載の方法。

(付記 1 3)

前記受信回路の出力信号を結合分離〔デカップル〕して、前記歪まされた信号を取得したのち、当該方法がさらに：

得られた前記歪まされた信号に応じて歪みパラメータを生成し、該歪みパラメータを前記ベースバンド処理部にフィードバックすることを含む、

付記 8 記載の方法。

(付記 1 4)

得られた前記歪まされた信号に応じて歪みパラメータを生成する前記処理が：

前記歪まされた信号のパワーまたは振幅を計算し、前記パワーまたは振幅が最小になるときに前記歪みパラメータを生成することを含む、

付記 1 3 記載の方法。

(付記 1 5)

ベースバンド処理部、送信回路および受信回路を有する送信機／受信機システムであって、付記 1 ないし 7 のうちいずれか一項記載の先行歪み装置をさらに有する、送信機／受信機システム。

【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

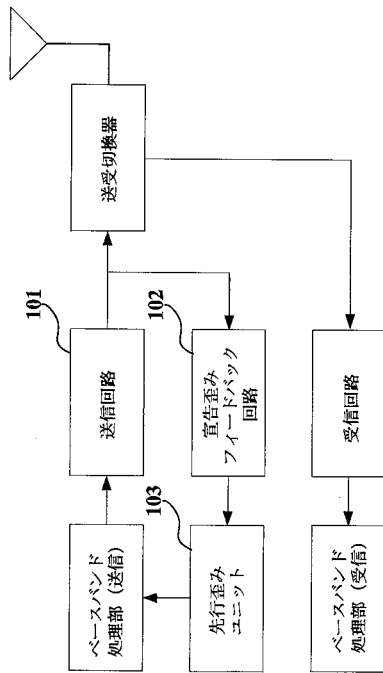
1 0 1	送信回路	
1 0 2	宣告歪みフィードバック回路	20
1 0 3	先行歪みユニット	
2 0 1	送信回路	
2 0 2	受信回路	
2 0 3	ベースバンド処理部	
2 0 4	減衰器	
2 0 5	スイッチ	
3 0 1	送信回路	
3 0 2	受信回路	
3 0 3	ベースバンド処理部	
3 0 4	信号取得ユニット	30
3 0 5	信号結合ユニット	
3 0 6	信号処理ユニット	
3 0 7	先行歪みユニット	
4 0 1	送信回路の出力の帯域内部分	
4 0 2	送信回路の出力の帯域外部分	
7 0 1	受信信号	
1 2 0 2	歪まされた信号	
1 1 0 1	送信回路	
1 1 0 2	受信回路	
1 1 0 3	ベースバンド処理部	40
1 1 0 4	信号取得ユニット	
1 1 0 5	信号結合ユニット	
1 1 0 6	信号処理ユニット	
1 1 0 7	周波数変換処理ユニット	
1 1 0 8	振幅調整ユニット	
1 1 0 9	先行歪みユニット	
1 6 0 1	歪められた信号を取得するために送信回路の出力信号を処理する。歪められた信号は送信回路の出力信号の歪められた部分である	
1 6 0 2	取得された歪められた信号を受信回路に入力された受信信号に結合	
1 6 0 3	受信回路の出力信号を結合分離して、歪められた信号および受信信号を取得し	50

、前記歪められた信号を先行歪みユニットにフィードバックし、前記受信信号をベースバンド処理部に送信する

- 1701 送信回路
- 1702 受信回路
- 1703 送信ベースバンド処理部 / 受信ベースバンド処理部
- 1704 先行歪み装置

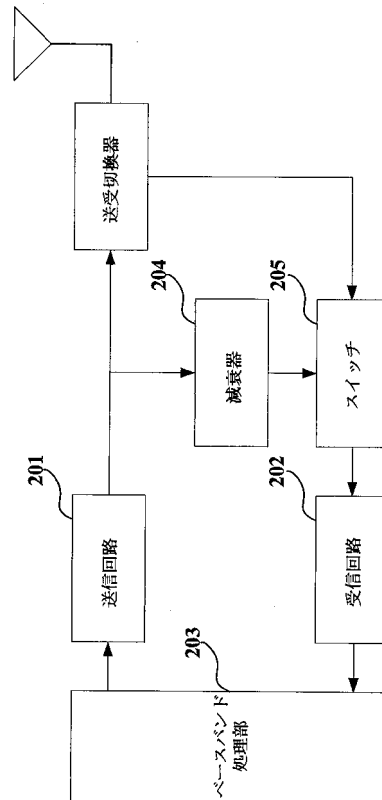
【図1】

従来技術のデジタル先行歪みの概略図



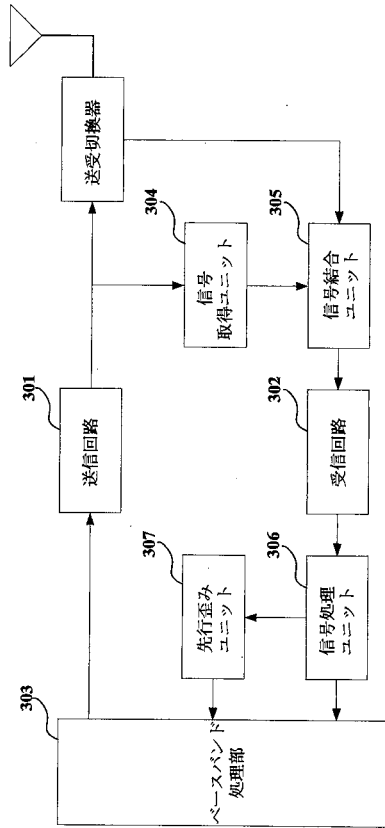
【図2】

従来技術におけるアナログ受信回路の再利用の概略図



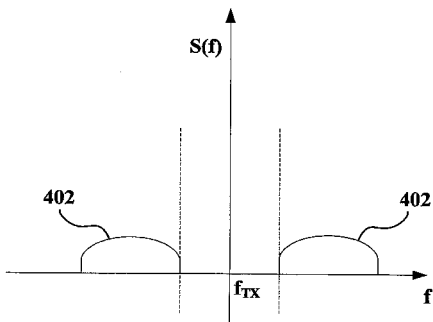
【 図 3 】

本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造の概略図



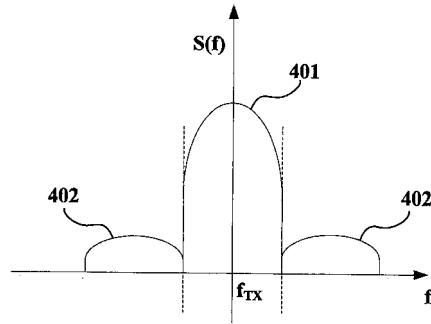
【 図 5 】

本発明のある実施形態の取得された歪みされた信号の概略図



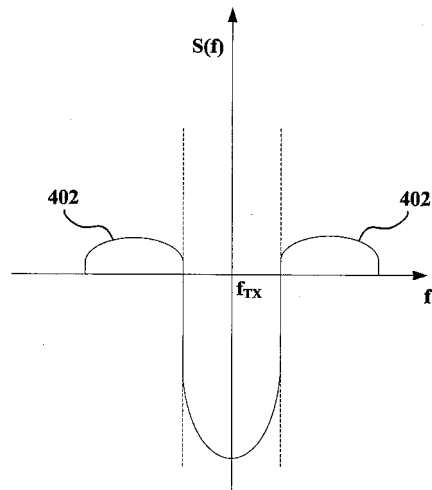
【 図 4 】

本発明のある実施形態の送信回路の出力信号の概略図



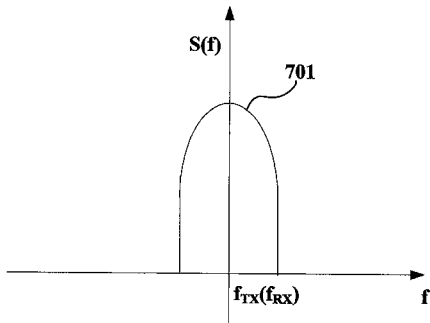
【 図 6 】

位相反転後の図4の出力信号における帯域内〔インバンド〕信号の概略図



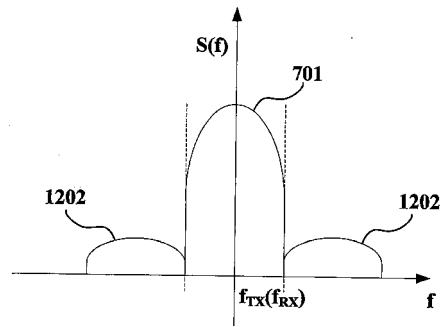
【 図 7 】

本発明のある実施形態のTDDシステムから得られる部分受信信号の概略図



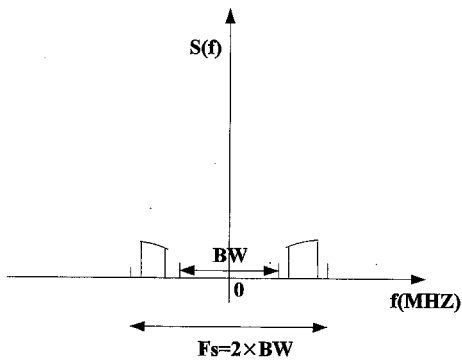
【 図 8 】

本発明のある実施形態の、歪まされた信号の受信信号への結合の概略図



【 図 9 A 】

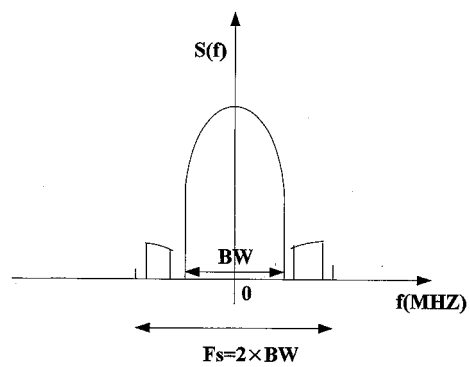
AはADCサンプリング・レートを帯域幅の2倍とした、TDDシステムの受信回路の概略図



A

【 図 9 B 】

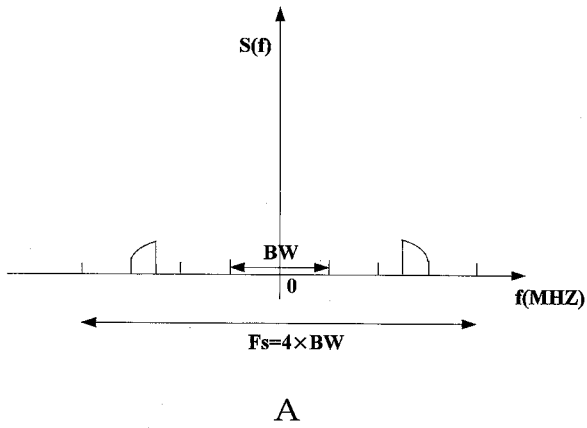
BはADCサンプリング・レートを帯域幅の2倍とした、FDDシステムの受信回路の概略図



B

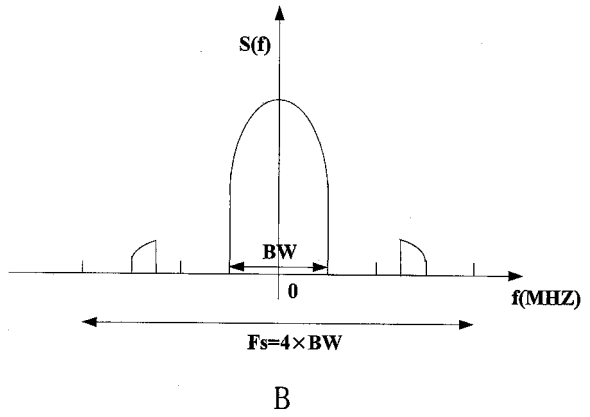
【図10A】

AはADCサンプリング・レートを帯域幅の4倍とした、TDDシステムの受信回路の概略図



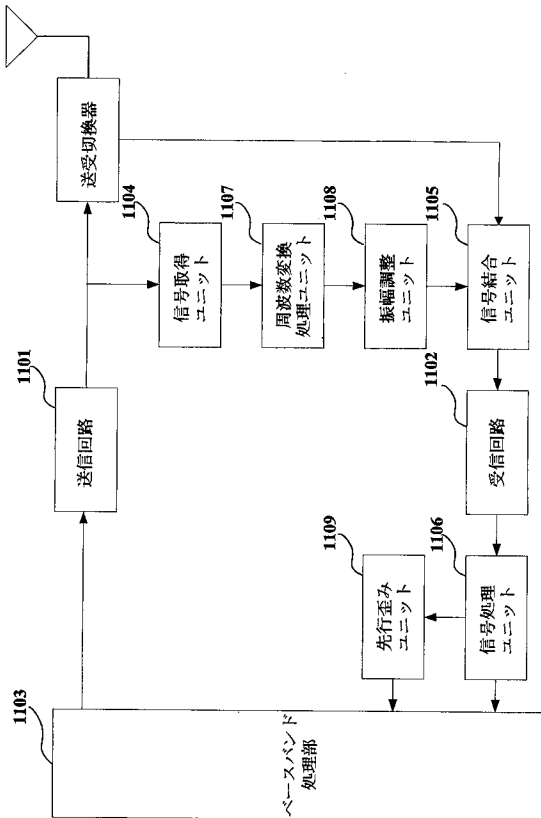
【図10B】

BはADCサンプリング・レートを帯域幅の4倍とした、FDDシステムの受信回路の概略図



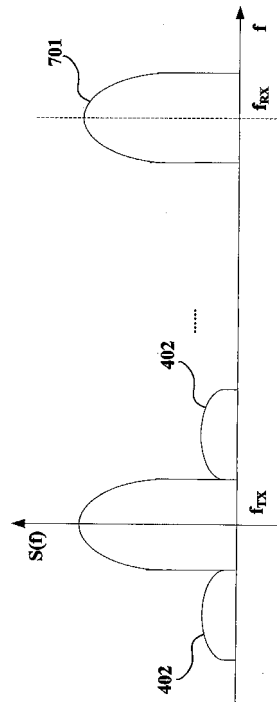
【図11】

本発明のある実施形態の先行歪み装置の構造のもう一つの概略図



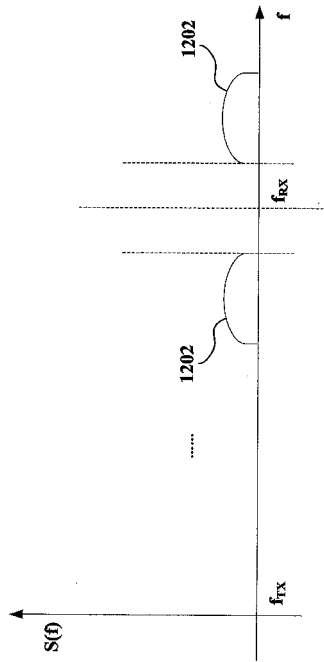
【図12】

FDDシステム中の受信信号の一部の概略図



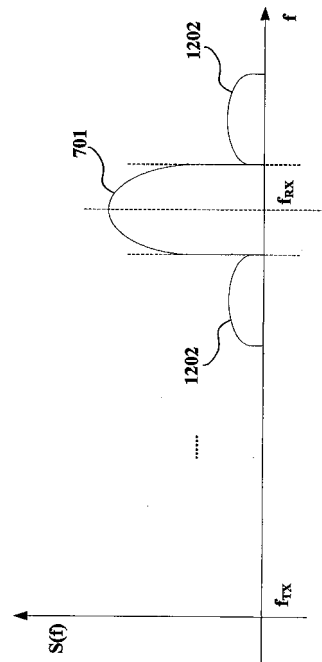
【 図 1 3 】

周波数変換後の図5の歪まされた信号の概略図



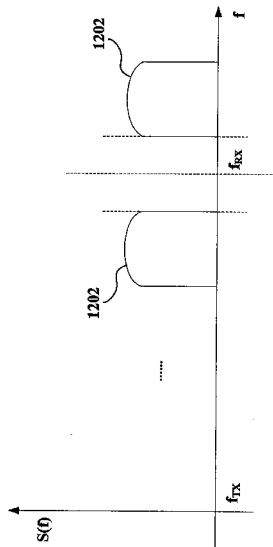
【 図 1 4 】

周波数変換後の図5の歪まされた信号の結合の概略図



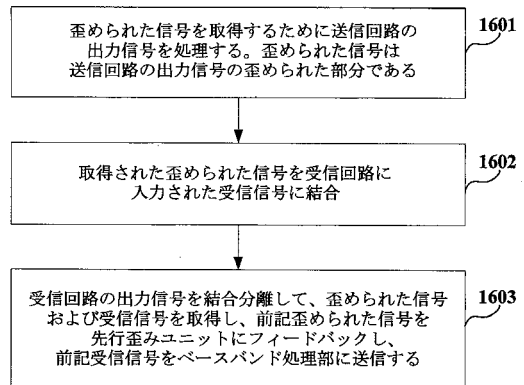
【 図 1 5 】

本発明のある実施形態に基づく、周波数変換後の、より大きな振幅の歪まされた信号の結合の概略図



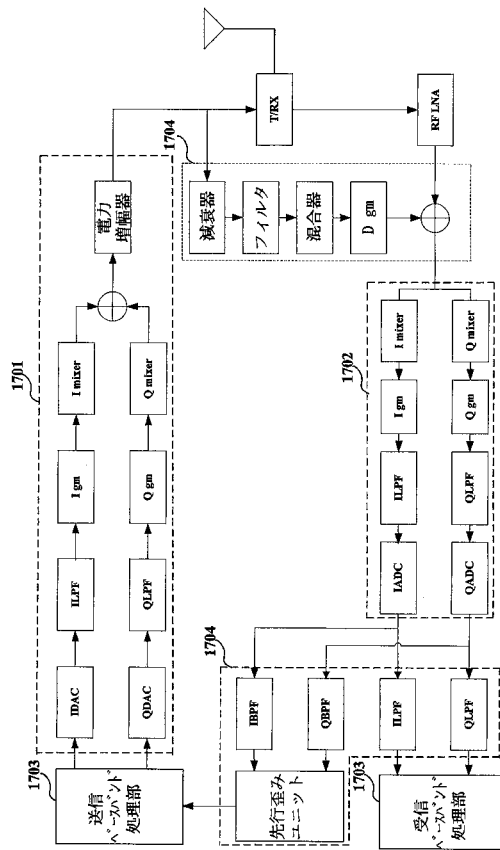
【 図 1 6 】

本発明のある実施形態の先行歪みのための方法のフローチャート



【 図 17 】

本発明のある実施形態の送信機／受信機システムの例の概略図



フロントページの続き

(72)発明者 チェヌ・ベイ

中国, 100025, ベイジン, チャオヤン ディストリクト, ジョオン ロード, ドン ス ホ
アヌ ナンバー56, オーシャン インターナショナル センター, タワー エイ 13エフ 富
士通研究開発中心有限公司内

(72)発明者 リ・ホオイ

中国, 100025, ベイジン, チャオヤン ディストリクト, ジョオン ロード, ドン ス ホ
アヌ ナンバー56, オーシャン インターナショナル センター, タワー エイ 13エフ 富
士通研究開発中心有限公司内

(72)発明者 シ・ジャヌ

中国, 100025, ベイジン, チャオヤン ディストリクト, ジョオン ロード, ドン ス ホ
アヌ ナンバー56, オーシャン インターナショナル センター, タワー エイ 13エフ 富
士通研究開発中心有限公司内

Fターム(参考) 5J500 AA41 AC21 AF08 AF17 AF20 AK23 AM11 AS13 AT01 AT06
5K011 BA03 BA10 DA15 KA04
5K060 BB07 CC04 FF06 HH01 KK02 KK06 LL24