

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5337249号
(P5337249)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4B	1/40	(2006.01)	HO4B 1/40
HO4B	1/04	(2006.01)	HO4B 1/04 R
HO3F	1/34	(2006.01)	HO3F 1/34
HO3F	3/24	(2006.01)	HO3F 3/24

請求項の数 17 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-528356 (P2011-528356)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成21年9月28日 (2009.9.28)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(65) 公表番号	特表2012-504359 (P2012-504359A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(43) 公表日	平成24年2月16日 (2012.2.16)		164 83
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/062534	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02010/034834		弁理士 大塚 康徳
(87) 国際公開日	平成22年4月1日 (2010.4.1)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成24年9月18日 (2012.9.18)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	08017151.5	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成20年9月29日 (2008.9.29)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100116894
(31) 優先権主張番号	61/104,386		弁理士 木村 秀二
(32) 優先日	平成20年10月10日 (2008.10.10)	(74) 代理人	100130409
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置における雑音を抑圧するための技術

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベースバンド信号をRF信号に変換する少なくとも1つの変調器(316, 320)を備え、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージ(301)と、前記RF信号を増幅する少なくとも1つの増幅器(330)を備え、RFで動作するRF信号処理ステージ(302)と、を備える送信装置(300)における雑音を抑圧する方法(500)であって、

前記方法は、前記少なくとも1つの増幅器(330)の回りに接続されたフィードバックループ(333, 336)において実行され、

前記方法は、

ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅されたRF信号を取得するために、前記少なくとも1つの増幅器(330)の下流で前記RF信号処理ステージ(302)をタップするステップ(505)と、

前記タップされたRF信号をベースバンド周波数にダウンコンバートするステップ(510)と、

前記ダウンコンバートされた信号から前記ベースバンド信号成分を除去するステップ(520)と、

前記雑音成分を依然として含む、前記除去の結果として得られた信号を、RF周波数にアップコンバートするステップ(525)と、

前記アップコンバートされた信号を、前記少なくとも1つの増幅器(330)の上流で前記RF信号処理ステージ(302)にフィードバックすることにより、前記雑音成分を抑圧

するステップ (530) と
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ダウンコンバートされた信号から除去されるべき前記ベースバンド信号成分を取得するために、前記ベースバンド信号処理ステージ (301) をタップするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記タップされたベースバンド信号成分を増幅するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ベースバンド信号処理ステージ (301) の前記タップと、前記ダウンコンバートされた信号からの前記ベースバンド信号成分の前記除去との間の信号パスにおいて提供される利得を、前記 R F 信号処理ステージ (302) の前記少なくとも 1 つの増幅器 (330) を介して整合させるために、前記タップされたベースバンド信号成分の前記増幅の利得をキャリアレーションするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 R F 信号処理ステージ (302) の前記少なくとも 1 つの増幅器 (330) が高利得の増幅を提供する場合に、前記タップされたベースバンド信号成分の前記増幅と、前記アップコンバートされた信号の前記 R F 信号処理ステージへの前記フィードバックとを、選択的に有効化するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 R F 信号処理ステージ (302) へ前記アップコンバートされた信号をフィードバックする前記ステップは、

前記ベースバンド信号処理ステージ (301) のアップコンバートされた出力信号から、前記アップコンバートされた信号を減じるステップを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記ダウンコンバートによって生成された信号のアーティファクトを除去するために、前記ダウンコンバートされた信号をフィルタリングするステップ (515) をさらに含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記フィルタリングする前記ステップ (515) は、前記ダウンコンバートにおいて生じたイメージ信号をローパスフィルタリングするステップを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ベースバンド信号処理ステージ (301) は、同相信号ブランチ (I ブランチ) と直交位相信号ブランチ (Q ブランチ) とを備え、

前記方法は、

前記同相信号ブランチ (I ブランチ) と前記直交位相信号ブランチ (Q ブランチ) とのそれぞれについて、個別のフィードバックループ (333, 336) において同時に前記の各ステップを実行するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記 R F 信号処理ステージ (302) の前記少なくとも 1 つの増幅器 (330) は、可変利得の増幅を提供することを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記雑音成分は、前記変調器 (316, 320) と前記増幅器 (330) とのうちの少なくとも 1 つによって生じた、雑音コンテンツと歪みコンテンツとのうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記ベースバンド信号成分は、同相信号（I）と直交位相信号（Q）との両方から生じることを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

送信装置（300）であって、

ベースバンド信号を RF 信号に変換する少なくとも 1 つの変調器（316, 320）を備え、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージ（301）と、

前記 RF 信号を増幅する少なくとも第 1 の増幅器（330）を備え、RF で動作する RF 信号処理ステージ（302）と、

前記第 1 の増幅器（330）の回りに接続されたフィードバックループ（333, 336）であって、

前記第 1 の増幅器（330）の下流で、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅された RF 信号をタップする第 1 のタップ部（340）と、

前記タップされた RF 信号をベースバンド周波数にダウンコンバートするダウンコンバート部（343, 370）と、

前記ダウンコンバートされた信号から前記ベースバンド信号成分を除去する除去部（348, 376）と、

前記雑音成分を依然として含む、前記除去の結果として得られた信号を、RF 周波数にアップコンバートするアップコンバート部（350, 380）と

を備える前記フィードバックループと

を備え、

前記フィードバックループ（333, 336）は、前記アップコンバートされた信号を、前記第 1 の増幅器（330）の上流で前記 RF 信号処理ステージ（302）にフィードバックすることにより、前記雑音成分を抑圧する

ことを特徴とする送信装置。

【請求項 14】

前記フィードバックループ（333, 336）は、

前記ダウンコンバートされた信号から除去されるべき前記ベースバンド信号成分をタップする第 2 のタップ部（356, 390）

をさらに備えることを特徴とする請求項 13 に記載の送信装置。

【請求項 15】

前記フィードバックループ（333, 336）は、

前記タップされたベースバンド信号成分を増幅する専用の増幅器（360, 386）をさらに備えることを特徴とする請求項 14 に記載の送信装置。

【請求項 16】

前記フィードバックループ（333, 336）は、

前記ダウンコンバートによって生成された信号のアーティファクトを除去するために、前記ダウンコンバートされた信号をフィルタリングするフィルタ（346, 373）

をさらに備えることを特徴とする請求項 13 乃至 15 の何れか 1 項に記載の送信装置。

【請求項 17】

送受信装置（400）であって、

請求項 13 乃至 16 の何れか 1 項に記載の送信装置（300）と、

受信装置（410）と、

アンテナポート（405）を有するデュプレクサであって、前記送信装置（300）から前記アンテナポート（405）への RF 信号と、前記アンテナポート（405）を介して受信される、前記受信装置（410）に対する RF 信号とを、周波数選択的に結合する、前記デュプレクサと

を備えることを特徴とする送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、全体として、送信装置の雑音を抑圧する分野に関するものである。具体的には、本発明は、ベースバンド信号を無線周波数（RF：Radio Frequency）信号に変換する変調器を備え、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージと、増幅器を備え、RF周波数で動作するRF信号処理ステージと、当該増幅器の回りのフィードバック・ループと、を備える送信装置における雑音を抑圧する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて使用されるようなフルデュプレクス送受信機は、送信装置と受信装置とを備える。このような送受信機においては、無線インタフェースを介して信号が同時に送信及び受信される。フルデュプレクス送受信機のRF領域において、送信RF信号及び受信RF信号は、相互に一定の周波数、いわゆる「デュプレクス間隔」だけ相隔てられている。

10

【0003】

図1は、従来のフルデュプレクス送受信機を表すブロック図を示している。当該送受信機は、送信機（TX）パスと受信機（RX）パスとを備えている。デュプレクサは、TXパスとRXパスとアンテナとの間に接続されている。当該デュプレクサは、TXパスからアンテナへのRF信号と、アンテナを介して受信された、RXパスへのRF信号とを分離する。

【0004】

TXパスは、ベースバンド信号処理ステージとRF信号処理ステージとを備える。ベースバンド処理ステージは、同相（I）信号ブランチと直交位相（Q）信号ブランチとを備える。Iブランチ及びQブランチのそれぞれは、デジタル・アナログ変換器（DAC）とフィルタとミキサとを備える。ミキサは、通常、IQ変調器として実装され、低周波数のベースバンド信号をRF信号に変換する。Iブランチ及びQブランチのミキサからの出力信号は、RF信号処理ステージに供給される。

20

【0005】

RF信号処理ステージは、信号合成素子と、可変利得増幅器（VGA：variable gain amplifier）と、表面弾性波（SAW：surface acoustic wave）フィルタと、電力増幅器（PA）とを備える。信号合成素子は、Iブランチ及びQブランチからの出力信号を1つの信号に合成して、合成信号をVGAに提供する。VGAは、当該合成信号を所望の電力レベルに増幅して、PAにフィードする。その後、PAによって増幅された信号は、当該信号をアンテナに結合するデュプレクサに対して提供される。RXパス・フロントエンドは、アンテナによって受信された信号がデュプレクサを介して供給される低雑音増幅器（LNA）を備える。

30

【0006】

図1に示すフルデュプレクス送受信機において、TXパス内で生じた雑音、即ち、オンチップ集積ブロックによって生じた雑音は、半円状の矢印によって示されるように、デュプレクサを通じてRXパスに漏洩する。TXパスからデュプレクサを介してRXパスに漏洩する雑音を低減するために、SAWフィルタがVGAとPAとの間のTXパスに配置される。

40

【0007】

しかし、SAWフィルタはかなり高価である。さらに、一般的に、フィルタは回路プラットフォーム上にスペースを必要とするのに対して、送信装置の大きさを低減することは、一般的な設計目標である。また、マルチバンド送信装置の場合、各帯域について1つのフィルタが設けられる。従って、外部フィルタに必要となるコスト及びスペースは、周波数帯域の数とともに増加する。

【0008】

TXパスからRXパスへのデュプレクサを通じた雑音の漏洩を減少させる代替的な方法は、TXパスにおける電力消費を増加させることである。その結果、TXパスにおいて生じた雑音が一般的には低減される。しかし、電力消費を増加させることは送信装置にとっ

50

て望ましくなく、特に、ハンドヘルド装置のようなバッテリー駆動式の装置にとっては望ましくない。

【 0 0 0 9 】

非特許文献 1 は、S A Wフィルタに依存することなく雑音をキャンセルする、広帯域符号分割多元接続 (W C D M A) 用の送受信装置の構成を開示している。図 2 は、送信機から受信機への雑音の漏洩を低減する、この W C D M A 用送受信装置を表す概略的なブロック図を示している。

【 0 0 1 0 】

図 2 に示す送受信機は、V G A と P A との間の T X パスに S A W フィルタが含まれていない点で、図 1 に示す送受信機からは外れている。S A W フィルタの代わりに、V G A の回りにフィードバックループが設けられている。当該フィードバックループ内で、雑音が除去される。具体的には、当該フィードバックループは、I 信号用の同相ブランチと Q 信号用の直交位相ブランチとを備える。同相ブランチ及び直交位相ブランチのそれぞれは、I 信号及び Q 信号を、受信機の局部発振器信号 R X L O に基づいて、R F 周波数からベースバンド周波数にダウンコンバートする第 1 のミキサ M X 1 と、ダウンコンバートされた信号から所望の T X 信号をフィルタリングするローパスフィルタ (L P F) と、フィルタリングされた信号を、ベースバンド周波数から元の R F 周波数にアップコンバートする第 2 のミキサ M X 2 とを備える。

【 0 0 1 1 】

図 2 のフィードバックループに示す第 1 の周波数ダイアグラムに示すように、L P F は、R X 周波数 f_{RX} に中心が位置付けられた鋭いバンドパスフィルタを形成する。当該 L P F は、R X 周波数帯域において生じた雑音を選択的にフィルタリングする。R X 周波数帯域への雑音の漏洩を避けるために、当該 L P F は、R X ベースバンド帯域幅よりも広い帯域幅を有する。第 2 のミキサ M X 2 によるアップコンバートの後に、雑音電力が V G A にフィードバックされる。図 2 の上方の領域に示す第 2 の周波数ダイアグラムにさらに示すように、当該 V G A には、R X 周波数 f_{RX} において 0 の出力インピーダンスが与えられる。従って、R X 周波数帯域内の雑音は、図 2 に示す、周波数選択性を有するフィードバックループによって減衰されうる。

【 0 0 1 2 】

しかし、送信機から受信機への雑音の漏洩は、デュプレクス間隔が短い場合に最も問題である。例えば、第 3 世代パートナシップ・プロジェクト・ロング・ターム・エボリューション (3 G P P L T E) 標準規格に従って動作している送受信装置は、1 0 M H z までの信号帯域幅を、短いデュプレクス間隔とともに使用する。デュプレクス間隔が短い場合、図 2 に示す L P F は、鋭い高次ローパスフィルタでなければならない。しかし、高次ローパスフィルタ、特に鋭い高次ローパスフィルタは、位相の変化に起因した安定性の問題を引き起こすため、一般的には、フィードバックシステムでは敬遠される。

【 0 0 1 3 】

特許文献 1 は、I Q 変調器の誤差を補償する無線送信機に関するものである。当該送信機は、実無線周波数信号から第 1 の実ベースバンド信号を生成するホモダイン観測受信機と、複素ベースバンド信号を第 2 の実ベースバンド信号に変換する手段と、第 1 の実ベースバンド信号と第 2 の実ベースバンド信号との誤差を最小化することによって、I Q 誤差補償器を制御するパラメータを決定するアダプタと、ホモダイン観測受信機が実信号を生成し複素信号を生成しないという事実を補償する、実無線周波数信号のアナログ信号処理のための手段とを備える。

【 0 0 1 4 】

特許文献 2 は、それぞれが少なくとも 1 つのアップ・ミキサとダウン・ミキサとを備え、2 つの直交したループを形成する、フォワード・パスとフィードバック・パスとを有する線形送信機を備える無線通信ユニットに関するものである。適用されるべきループ位相調整を特定する、オープンループ・モード動作において、フィードバックパス内で、位相トレーニング信号が少なくとも 1 つのダウン・ミキサに対して適用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

特許文献 3 は、受信機のベースバンドにおいて相互変調干渉をキャンセルする装置に関するものであり、当該装置は、第 1 の信号を受信し、送信機から受信機への漏洩パスの線形特性及び非線形特性を近似し、復元した出力信号を提供する復元回路と、復元された出力信号を受信して、受信機からの第 2 の信号からそれを減じる信号加算器とを備える。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 6 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 6 5 7 4 5 号明細書

【 特許文献 2 】 国際公開第 2 0 0 8 / 0 8 8 6 0 3 号

【 特許文献 3 】 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 8 4 7 8 2 号明細書

【 非特許文献 】

【 0 0 1 7 】

【 非特許文献 1 】 Ahmad Mirzaei and Hooman Darabi, " A low-power WCDMA transmitter with an integrated notch filter (集積ノッチフィルタを備える低電力 W C D M A 送信機), " Proceedings of the 2008 IEEE International Solid-State Circuits Conference , pages 212 to 213.

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 8 】

従って、少なくとも上記で概説した不利益のうちの少なくとも一部を回避する、送信装置における雑音を抑圧する技術が必要である。

【 0 0 1 9 】

これは、請求項 1 の特徴を有する送信装置における雑音を抑制する方法、請求項 1 3 の特徴を有する送信装置における雑音を抑制する方法、請求項 1 4 の特徴を有する送信装置、及び請求項 1 8 の特徴を有する送信装置によって達成される。さらなる実施形態は、従属請求項において規定されている。

【 0 0 2 0 】

第 1 の側面によれば、ベースバンド信号を R F 信号に変換する少なくとも 1 つの変調器を備え、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージと、R F 信号を増幅する少なくとも 1 つの増幅器を備え、R F で動作する R F 信号処理ステージと、を備える送信装置における雑音を抑圧する方法が提供される。本方法は、増幅器の回りに接続されたフィードバックループにおいて実行されるステップであって、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅された R F 信号を取得するために、少なくとも 1 つの増幅器の下流で R F 信号処理ステージをタップするステップと、タップされた R F 信号をベースバンド周波数にダウンコンバートするステップと、ダウンコンバートされた信号からベースバンド信号成分を除去するステップと、雑音成分を依然として含む、当該除去の結果として得られた信号を、R F 周波数にアップコンバートするステップと、アップコンバートされた信号を、少なくとも 1 つの増幅器の上流で R F 信号処理ステージにフィードバックすることにより、雑音成分を抑圧するステップとを含む。

【 0 0 2 1 】

送信装置における雑音を抑圧する本技術は、雑音成分が、主に R F 信号処理ステージの増幅器とベースバンド信号処理ステージの変調器とによって生じるといふ発見事項に基づく。R F 信号処理ステージの増幅器の(少なくとも)回りにフィードバックループを設けることによって、雑音成分が増幅器のクロズドループ利得によって増幅される一方で、R F 信号は増幅器のオープンループ利得によって増幅される。従って、異なる伝達関数が、(少なくとも、デュプレクス間隔だけ離れて存在している) R F 信号及び雑音成分に対して提供される。

【 0 0 2 2 】

ダウンコンバートされた信号から除去されるべきベースバンド信号成分を取得するため

10

20

30

40

50

に、ベースバンド信号処理ステージがタップされてもよい。具体的には、(雑音成分を含まない)ベースバンド信号成分が、変調器による、ベースバンド信号のRF周波数へのアップコンバートと、RF信号処理ステージの増幅器による増幅との前に、ベースバンド信号処理ステージにおいてタップされてもよい。当該ベースバンド信号成分は、その後、当該ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む、ダウンコンバートされたRF信号から減じられてもよく、その結果、雑音成分を実質的に含む信号が提供される。

【0023】

一側面によれば、タップされたベースバンド信号成分は、増幅されてもよい。この増幅は、ベースバンド信号処理ステージとフィードバックループとの間の個別の信号パスにおいて、ダウンコンバートされた信号からのベースバンド信号成分の除去の前に提供されてもよい。

10

【0024】

ダウンコンバートされた信号からベースバンド信号成分を完全に除去できない場合、RF信号処理ステージの増幅器によって提供される信号利得が減少する。ダウンコンバートされた信号からのベースバンド信号成分の実質的に完全な除去を可能にするために、タップされたベースバンド信号成分の増幅についての利得のキャリブレーションが提供されてもよい。当該利得のキャリブレーションは、タップされたベースバンド信号成分の増幅によって提供される利得が、ベースバンド信号処理ステージのタップと、ダウンコンバートされた信号からのベースバンド信号成分の除去との間の信号パスにおいて提供される利得と、RF信号処理ステージの増幅器を介して整合するように、実行されうる。

20

【0025】

送信装置の電力消費を低減するために、RF信号処理ステージの増幅器が高利得の増幅を提供する場合に、タップされたベースバンド信号成分の増幅と、アップコンバートされた信号のRF信号処理ステージへのフィードバックとを、選択的に有効化してもよい。RF信号処理ステージの増幅器が高利得の増幅を提供している場合、即ち、高い出力電力を有する出力信号が生成されている場合には、雑音が主な問題であるため、このような選択的な有効化は、送信装置についての雑音の低減特性を実質的に劣化させることなく提供できる。

【0026】

さらに、RF信号処理ステージの増幅器が高利得の増幅を提供している場合に、タップされたベースバンド信号成分の増幅を選択的に有効化することによって、タップされたベースバンド信号成分の当該増幅によって提供される利得の範囲は、送信装置の利得の範囲全体のうちの一部のみに一致するように低減されうる。その結果、タップされたベースバンド信号成分の増幅と当該増幅のキャリブレーションとの実施を、簡略化することができる。

30

【0027】

ベースバンド信号成分を実質的に含む信号をRF信号処理ステージの増幅器にフィードバックするために、アップコンバートされた信号をRF信号処理ステージへフィードバックするステップは、ベースバンド信号処理ステージのアップコンバートされた出力信号から、アップコンバートされた信号を減じるステップを含んでいてもよい。ベースバンド信号処理ステージの出力信号のアップコンバートは、変調器によって提供されうる。当該変調器は、IQ変調器であってもよいし、他の任意の変調器であってもよい。

40

【0028】

フィードバックループ内のダウンコンバートによって生成された信号のアーティファクトを除去するために、ダウンコンバートされた信号をフィルタリングしてもよい。フィードバックループにおける当該フィルタリングは、ダウンコンバートの間に生じたイメージ信号等の不要な信号コンテンツについてのローパスフィルタリングを含んでいてもよい。ダウンコンバートの後に提供されるこのフィルタリングでは、RF信号処理ステージの増幅器又はベースバンド信号処理ステージの変調器によってRX帯域の外側に生じる任意の雑音成分を除去してもよい。

50

【0029】

さらなる側面によれば、ベースバンド信号成分は、同相信号と直交位相信号との両方から生じうる。このため、ベースバンド信号処理ステージは、同相信号ブランチと直交位相信号ブランチとを備えうる。異なる信号成分を同時に処理可能にするために、送信装置において雑音を抑圧する上記の各ステップは、同相信号ブランチと直交位相信号ブランチとのそれぞれについて、個別のフィードバックループにおいて同時に実行されうる。

【0030】

RF信号処理ステージの増幅器は、可変利得の増幅を提供しうる。特に、当該可変利得の増幅は、信号処理ステージの電力増幅器を駆動しうる。

【0031】

雑音成分は、変調器と増幅器とのうちの少なくとも1つによって生じた、雑音コンテンツと歪みコンテンツとのうちの少なくとも1つを含みうる。当該雑音コンテンツを抑圧することによって、送信機から受信機への漏洩を低減することができる。さらに、歪みコンテンツを抑圧することによって、送信装置の線形性を向上させることができる。

【0032】

さらなる側面によれば、ベースバンド信号をRF信号に変換する少なくとも1つの変調器を備え、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージと、RF信号を増幅する少なくとも1つの増幅器を備え、RFで動作するRF信号処理ステージと、を備える送信装置における雑音を抑圧する方法が提供される。本方法は、少なくとも1つの増幅器の回りに接続されたフィードバックループにおいて実行されるステップとして、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅されたRF信号を取得するために、少なくとも1つの増幅器の下流でRF信号処理ステージをタップするステップと、タップされたRF信号をベースバンド周波数にダウンコンバートするステップと、雑音成分を実質的に含む信号を取得するために、ダウンコンバートされた信号からベースバンド信号成分を除去するステップと、雑音成分を実質的に含む当該信号を、少なくとも1つの変調器の上流でベースバンド信号処理ステージにフィードバックすることにより、雑音成分を抑圧するステップとを含む。

【0033】

ハードウェアの側面に関して、送信装置が提供される。送信装置は、ベースバンド信号をRF信号に変換する少なくとも1つの変調器を備え、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージと、RF信号を増幅する少なくとも第1の増幅器を備え、RFで動作するRF信号処理ステージと、第1の増幅器の回りに接続されたフィードバックループとを備える。フィードバックループは、第1の増幅器の下流で、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅されたRF信号をタップする第1のタップ部と、タップされたRF信号をベースバンド周波数にダウンコンバートするダウンコンバート部と、ダウンコンバートされた信号からベースバンド信号成分を除去する除去部と、雑音成分を依然として含む、当該除去の結果として得られた信号を、RF周波数にアップコンバートするアップコンバート部とを備え、当該フィードバックループは、アップコンバートされた信号を、第1の増幅器の上流でRF信号処理ステージにフィードバックすることにより、雑音成分を抑圧する。ダウンコンバート部及びアップコンバート部はミキサであってもよい。

【0034】

フィードバックループは、ダウンコンバートされた信号から除去されるべき前記ベースバンド信号成分をタップする第2のタップ部をさらに備える。一実施において、フィードバックループは、タップされたベースバンド信号成分を増幅する専用の増幅器をさらに備える。フィードバックループはまた、ダウンコンバートによって生成された信号のアーティファクトを除去するために、ダウンコンバートされた信号をフィルタリングするフィルタを備えていてもよい。当該フィルタは、ローパスフィルタであってもよい。

【0035】

さらなるハードウェアの側面に関して、送信装置が提供される。送信装置は、ベースバンド信号をRF信号に変換する少なくとも1つの変調器を備え、ベースバンド周波数で動

10

20

30

40

50

作するベースバンド信号処理ステージと、RF信号を増幅する少なくとも第1の増幅器を備え、RFで動作するRF信号処理ステージと、第1の増幅器の回りに接続されたフィードバックループとを備える。フィードバックループは、第1の増幅器の下流で、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅されたRF信号をタップする第1のタップ部と、タップされたRF信号をベースバンド周波数にダウンコンバートするダウンコンバート部と、雑音成分を実質的に含む信号を取得するために、ダウンコンバートされた信号からベースバンド信号成分を除去する除去部とを備え、当該フィードバックループは、雑音成分を実質的に含む当該信号を、少なくとも1つの変調器の上流でベースバンド信号処理ステージにフィードバックすることにより、雑音成分を抑圧する。

【0036】

10

さらなるハードウェアの側面に関して、送受信装置が提供される。送受信装置は、送信装置と、受信装置と、アンテナポートを有するデュプレクサとを備え、デュプレクサは、送信装置からアンテナポートへのRF信号と、アンテナポートを介して受信される、受信装置に対するRF信号とを、周波数選択的に結合する。

【図面の簡単な説明】

【0037】

以下では、下記の図面に表した例示的な実施形態を参照しながら、本発明について説明する。

【0038】

【図1】先行技術から知られている第1の送受信装置を表す概略的なブロック図である。

20

【図2】先行技術から知られている第2の送受信装置を表す概略的なブロック図である。

【図3】送信装置の第1の実施形態を表す概略的なブロック図である。

【図4】送受信装置の一実施形態を表す概略的なブロック図である。

【図5】図3の送信装置又は図4の送受信装置における雑音を抑圧する方法の一実施形態を表すフローチャートである。

【図6】図3の送信装置又は図4の送受信装置のフィードバックループを通じたRF信号の処理を表す5つの周波数ダイアグラムのシーケンスである。

【図7】図3の送信装置又は図4の送受信装置のフィードバックループを有効化及び無効化する際の、雑音伝達関数を示す周波数ダイアグラムである。

【図8】送信装置の第2の実施形態を表す概略的なブロック図である。

30

【図9】図8の送信装置又は図4の送受信装置における雑音を抑圧する方法の一実施形態を表すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下では、本発明の詳細な理解を提供するために、限定ではなく説明を目的として、複数のステップについての特定のシーケンス、構成要素、及び構成等の、具体的な詳細について説明する。こららの具体的な詳細から逸脱する他の実施形態において本発明が実施可能であることは、当業者には明らかである。例えば、送信装置及び送受信装置に関して実施形態を説明するものの、任意の通信装置（例えば、送受信装置を組み込んでいる移動局）に関連しても本発明が実施可能であることは、当業者には明らかである。さらに、3GPP LTE標準規格に準拠して実施形態を説明するものの、他の通信規格に関連しても本発明が実施可能であることは、当業者には明らかである。

40

【0040】

図3は、送信装置300の第1の実施形態を表す概略的なブロック図を示す。送信装置300は、無線インタフェース（図示せず）を介した送信のために、ベースバンド信号情報を保護しながらIベースバンド信号及びQベースバンド信号をRF信号に変換する。

送信装置300は、ベースバンド信号処理ステージ301と、RF信号処理ステージ302と、フィードバックステージ303とを備える。

【0041】

ベースバンド信号処理ステージ301は、I信号の処理用のIブランチと、Q信号の処

50

理用のQブランチとを備える。このため、I信号及びQ信号は、それぞれのブランチに与えられる。Iブランチ及びQブランチのそれぞれは、デジタルのI信号及びQ信号をアナログ信号に変換するデジタル・アナログ変換器（即ち、DAC1、DAC2）と、フィルタ305、307と、変調器（即ち、IQ変調器1、IQ変調器2）とを備える。IQ変調器1、2のそれぞれは、増幅器310、313と、ミキサ316、320とを備える。ミキサ316は、フィルタリングされたI信号を同相の局部発振器信号LO Iと混合し、ミキサ320は、フィルタリングされたQ信号を直交位相の局部発振器信号LO Qと混合する。その結果、IQ変調器1は、フィルタリングされたI信号の、ベースバンド周波数からRF周波数へのアップコンバートを提供し、IQ変調器2は、フィルタリングされたQ信号の、ベースバンド周波数からRF周波数へのアップコンバートを提供する。I信号及びQ信号のRF信号へのアップコンバートの後に、これらの信号はRF信号処理ステージへ与えられる。

10

【0042】

RF信号処理ステージ302は、第1の回路ノード325とVGA330とを備える。第1の回路ノード325において、アップコンバートされたI信号及びQ信号は1つのRF信号に合成される。VGA330は、第1の回路ノード325によって供給される当該RF信号を増幅する。

【0043】

図4は、図3の送信装置300が実装される送受信装置400の一実施形態を表す概略的なブロック図である。送受信装置400は、周波数分割複信（FDD）技術を使用する3GPP標準規格又は他の標準規格に従って動作するハンドヘルド装置（例えば、携帯電話）等に含まれうるフルデュプレクス送受信装置である。

20

【0044】

送受信装置400は、図3の送信装置300に加えて、PAと、アンテナポート405を有するデュプレクサと、受信装置410と、アンテナポート405に接続されたアンテナとを備える。送信装置300は、VGA330によって増幅されたRF信号をPAに供給する。VGA330によって提供される増幅は、PAを駆動する。送信装置300からのRF信号は、PAによって増幅され、デュプレクサによってアンテナポート405を介してアンテナに結合される。さらに、当該デュプレクサは、アンテナによって受信されたRF信号をアンテナポート405を介して受信装置410に結合する。

30

【0045】

図3の送信装置300（即ち、IQ変調器1、IQ変調器2、及びVGA330）内で生じた雑音コンテンツは、デュプレクサを通じて受信装置410に漏洩する可能性がある。

【0046】

雑音コンテンツ及び歪みコンテンツのうち少なくとも1つを抑圧するために、フィードバックステージ303が図3及び図4の送信装置300内に設けられる。図3に示すように、フィードバックステージ303は、I信号を処理する第1のフィードバックループ333と、Q信号を処理する第2のフィードバックループ336とを備える。フィードバックループ333及び336の両方は、同一の構造を有する。このため、以下では第1のフィードバックループ333のみについて詳細に説明する。

40

【0047】

第1のフィードバックループ333は、第2の回路ノード340からVGA330を囲むように第1の回路ノード325まで設けられる。第2の回路ノード340において、第1のフィードバックループ333には、VGA330によって増幅され、タップされたRF信号が供給される。第1のフィードバックループ333は、ダウンコンバート部343と、ローパスフィルタ346と、除去部348と、アップコンバート部350とを備える。ダウンコンバート部343及びアップコンバート部350は、ミキサとして実現される。さらに、ベースバンド信号成分を第1のフィードバックループ333に供給する信号パス353が設けられている。信号パス353は、フィルタ305とIQ変調器1との間の

50

ベースバンド信号処理ステージ内に設けられた第3の回路ノード356において、ベースバンド信号成分をタップしており、当該ベースバンド信号成分を除去部348に供給する。さらに、ベースバンド信号成分を増幅する増幅器360が信号パス353内に設けられている。

【0048】

図5は、図3及び図4の送信装置300における雑音を抑圧する方法500の一実施形態を表すフローチャートである。図3及び図5を参照しながら方法500について説明する。

【0049】

方法500は、ステップ505において、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅されたRF信号を取得するために、VGA330の下流の第2の回路ノード340においてRF信号処理ステージ302をタップすることによって開始する。

10

【0050】

その後、ステップ510において、タップされたRF信号がベースバンド周波数にダウンコンバートされる。具体的には、第2の回路ノード340においてタップされたRF信号が、同相局部発振器信号LOIと混合されて、ベースバンド周波数にダウンコンバートされる。

【0051】

ダウンコンバートの後、当該ダウンコンバートの間に生じたイメージ信号と不要な直交信号とを除去するために、ステップ515において、ダウンコンバートされた信号がローパスフィルタ346によってローパスフィルタリングされる。式(2)からわかるように、送信周波数の2倍の周波数に中心が位置付けられたイメージ信号は、不要な信号コンテンツであり、ローパスフィルタ346によって除去される。しかし、実質的には、IQ変調器1又はVGA330によって生じた雑音コンテンツ又は歪みコンテンツは、ローパスフィルタ346によって除去又は抑圧される必要はない。イメージ信号だけでなく直交信号も、LO信号周波数の2倍の周波数に位置付けられる。従って、鋭い高次のLPフィルタは必要ない。このため、ローパスフィルタ346は、低コストの構成要素として構成できる。

20

【0052】

安定性は、RF周波数におけるフィードバックループを使用する際の主要な問題の1つである。フィードバックループ内に位置付けられたフィルタ及びミキサからの遅延及び位相変化は、送信装置を不安定にする可能性がある。従って、第1のフィードバックループ333で過度に大きな位相変化が生じる可能性があるため、鋭い高次のフィルタはローパスフィルタ346に使用されない。

30

【0053】

ベースバンド信号処理ステージ301からのベースバンド信号成分とIQ変調器1、IQ変調器2、及びVGA330の少なくとも1つからの雑音成分とを含む信号である、ローパスフィルタリングされた信号は、除去部348に供給される。

【0054】

ステップ520において、除去部348は、ベースバンド信号処理ステージ301の第2の回路ノード356においてタップされ、増幅器360によって増幅されたベースバンド信号成分を、ローパスフィルタリングされた信号から除去する。当該ベースバンド信号成分は、IQ変調器1によるアップコンバートとVGA330による増幅の前に第3の回路ノード356においてタップされるため、当該ベースバンド信号成分は、デュプレクス周波数における信号エネルギーを実質的に含まない。従って、当該信号は、除去部348におけるベースバンド信号成分の除去の後には雑音成分のみを実質的に含む。

40

【0055】

雑音成分を含む当該信号は、その後、アップコンバート部350に供給され、ステップ525において、アップコンバート部350は、当該信号を(同相局部発振器信号LOIを使用して)ベースバンド周波数から元のRF周波数にアップコンバートしている。

50

当該アップコンバートによって、雑音成分を実質的に含むRF信号が取得される。

【0056】

その後、ステップ530において、アップコンバートされた信号は、VFA330の上流でRF信号処理ステージ302にフィードバックされる。アップコンバートされた当該信号は、第1の回路ノード325においてベースバンド信号処理ステージ301の出力信号から減じられる。このため、ベースバンド信号成分を実質的に含む信号が提供され、オープンループの増幅のためにVGA330に供給される。

【0057】

第1のフィードバックループ333によって、雑音成分が、VGA330のクロズドループ利得による影響を受ける一方で、ベースバンド信号成分が、VGA330のオープンループ利得で増幅される。即ち、雑音成分はクロズドループ利得によってのみ増幅され、当該クロズドループ利得はオープンループ利得よりも実質的に少ない。従って、送信装置の隣接チャネル漏洩比(ACLR:Adjacent Channel Leakage Ratio)及び信号対雑音比(SNR:Signal-to-Noise Ratio)を向上させることが可能である。

10

【0058】

さらに、送信装置300が図4の送受信装置400に含まれる場合、デュプレクス間隔だけ離れた雑音コンテンツを低減する(又は少なくともVGA330によって増幅されるベースバンド信号成分ほどには増幅させない)ことが可能である。このため、受信装置410のRX周波数にある雑音コンテンツを低減するだけでなく、図2のピュアなフィルタリングの場合となるであろう。送信機から受信機への雑音の漏洩をさらに防ぐために、ローパスフィルタ346は、送受信装置400のデュプレクス間隔よりも広い帯域幅を有していてもよい。

20

【0059】

ベースバンド信号成分が除去部348において除去されるため、増幅器360によって提供される利得を、IQ変調器1、第1の回路ノード325、VGA330、第2の回路ノード340、ダウンコンバート部343、及びローパスフィルタ346を介した信号パス上で、第3の回路ノード356と除去部348との間で提供される利得と整合させるべきである。このために、増幅器360はキャリブレーションされる。

【0060】

アップコンバート部350の出力を切断した後、除去部348の出力(即ち、アップコンバート部350の入力)における信号コンテンツを最小化することによって、キャリブレーションが提供されうる。増幅器360の利得をキャリブレーションすることによって、ベースバンド信号成分が、第1のフィードバックループ333内で完全に除去されうる。このため、VGA330における実効的な信号利得は減少しない。具体的には、キャリブレーションの精度は、利得のロスが第1のフィードバックループ333においてどの程度許容されうるかに依存する。

30

【0061】

送信装置300において、第1のフィードバックループ333と増幅器360による増幅とは、選択的に有効化されてもよい。具体的には、第1のフィードバックループ333と増幅器360による増幅とを選択的に有効化する切替部(図示せず)が設けられてもよい。VGA330が高利得の増幅を提供する場合には、当該切替部は、第1のフィードバックループ333及び増幅器360の少なくとも何れかのみを有効化してもよい。その結果、送信装置300の電力消費が低減されうる。出力電力が高い場合、雑音のみが主要な問題であるため、このような切替部による選択的な有効化は柔軟性がある。

40

【0062】

I信号用の第1のフィードバックループ333と同様に、Q信号用の第2のフィードバックループ336は、ダウンコンバート部370と、ローパスフィルタ373と、除去部376と、アップコンバート部380と、Qブランチにおける回路ノード390及び除去部376の間に増幅器386を含むさらなる信号パス383とを備える。利得のキャリブレーションも、増幅器386に対して提供されてもよい。さらに、第2のフィードバック

50

ループ 3 3 6 及び増幅器 3 8 6 も、選択的に有効化されてもよい。上述したように、第 2 のフィードバックループ 3 3 6 は、第 1 のフィードバックループ 3 3 3 と実質的に同一であるため、第 2 のフィードバックループ 3 3 6 についてのより詳細な説明はここでは省略する。

【 0 0 6 3 】

送信装置 3 0 0 は、デュプレクス間隔が短い場合に、安定でありつつ実質的に良好な雑音抑圧結果をもたらす。必要でないときは、第 1 のフィードバックループ 3 3 3 と、第 2 のフィードバックループ 3 3 6 と、増幅器 3 6 0、3 8 6 による増幅とは、デュプレクス間隔が大きい場合に選択的に無効化されてもよい。

【 0 0 6 4 】

外部フィルタが必要ではないため、送信装置 3 0 0 のコスト及びスペースを低減できる。しかし、送信装置における雑音を抑圧する技術は、送信装置 3 0 0 の線形性を向上させるためにも使用できる。I Q 変調器 1 及び I Q 変調器 2 の少なくとも何れかにおいて生成されるベースバンド歪みは、雑音成分と同様にして抑圧されうる。このため、雑音特性を向上させることに加えて、送信装置 3 0 0 の線形性も向上させることが可能であり、その結果、その A C L R を向上させることも可能である。

【 0 0 6 5 】

図 6 は、R F 信号が図 3 の第 1 のフィードバックループ 3 3 3 をどのように通過するのかを概略的に表す 5 つの周波数ダイアグラムのシーケンスである。具体的には、図 6 は、正規化された信号が周波数 f に対して図示された 5 つの周波数ダイアグラムを示している。説明を簡略化するために、図 3 のダウンコンバート部 3 4 3、ローパスフィルタ 3 4 6、及びアップコンバート部 3 5 0 は、雑音又は歪みを何ら発生させない理想的な要素であると仮定する。

【 0 0 6 6 】

第 1 の周波数ダイアグラム 6 1 0 では、図 3 の第 2 の回路ノード 3 4 0 においてタップされた R F 信号 6 1 2 が図示されている。R F 信号 6 1 2 は、送信周波数 TX に中心が位置付けられる。正規化 R F 信号 6 1 2 は、信号成分と雑音成分とを含む。

【 0 0 6 7 】

第 2 の周波数ダイアグラム 6 1 5 では、図 3 のダウンコンバート部 3 4 3 において R F 信号がどのようにダウンコンバートされるのを示している。

ダウンコンバート部 3 4 3 は、

$$\sin(\text{RF}t) * \sin(\text{LO}t) = 0.5\cos((\text{LO} - \text{RF})t) - 0.5\cos((\text{LO} + \text{RF})t) \quad (1)$$

が適用されるため、R F 信号のアップコンバート及びダウンコンバートを同時に提供する。

【 0 0 6 8 】

このため、ゼロの周波数に中心が位置付けられたダウンコンバートされた信号 6 1 6 と、送信周波数の 2 倍の周波数（即ち、 $2 * \text{TX}$ ）に中心が位置付けられたイメージ信号 6 1 7 とが生成される。本実施形態では、ダウンコンバート部 3 4 3 を駆動するためにサイン波形及びコサイン波形が使用される。従って、ダウンコンバート部 3 4 3 の出力信号は、

$$[I * \sin(\text{LO}t) + Q * \cos(\text{LO}t)] * \sin(\text{LO}t) = 0.5 * I - 0.5 * I * \cos(2 \text{LO}t) + 0.5 * Q * \sin(2 \text{LO}t) \quad (2)$$

である。

【 0 0 6 9 】

T X L O 周波数の 2 倍の周波数に中心が位置付けられるイメージ信号 6 1 7 は、不要な信号であり、図 6 の第 3 の周波数ダイアグラム 6 2 0 に示すように、図 3 のローパスフィルタ 3 4 6 によって除去される。具体的には、ローパスフィルタ 3 4 6 は、 $2 * \text{LO}$ にある信号コンテンツを除去する。ローパスフィルタ 3 4 6 によって除去されるべき不要な信号コンテンツは、T X L O 周波数の 2 倍の周波数に位置付けられているため、ローパスフィルタ 3 4 6 に対する要求は低い。具体的には、送信装置 3 0 0 の不安定性を招く可能性のある、鋭い高次のローパスフィルタは必要ない。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

第4の周波数ダイアグラム625では、ダウンコンバートされた信号616のみが存在している。具体的には、第4の周波数ダイアグラム625は、除去部348におけるベースバンド信号の減算前の状態を示している。このため、雑音成分を実質的に含む信号が提供されるように、ダウンコンバートされた信号616からベースバンド信号成分が減じられる。

【 0 0 7 1 】

雑音成分を実質的に含む信号は、その後、図6の第5の周波数ダイアグラム630に示すように、TX周波数に中心が位置付けられたRF信号633が生成されるように、図3のアップコンバート部350によってRF周波数にアップコンバートされる。

10

【 0 0 7 2 】

図7は、図3の第1のフィードバックループ333が無効化された場合の第1の雑音伝達関数710と、図3の第1のフィードバックループ333が有効化された場合の第2の雑音伝達関数720とを示す周波数ダイアグラムである。具体的には、図7は、Hz表示の周波数に対するVGA333のデシベル表示の利得（即ち、雑音利得又は雑音伝達関数）を示しており、送信装置300によって生成される雑音レベルに対する第1のフィードバックループ333の効果を図示している。使用した送信搬送波周波数は1GHzである。第1の雑音伝達関数710と第2の雑音伝達関数720とを比較した場合にわかるように、VGA333の利得20dBによって、本明細書で説明した技術を用いて約15dBの雑音抑圧を達成することができる。

20

【 0 0 7 3 】

図8は、送信装置の第2の実施形態を表す概略的なブロック図を示している。図8に示す送信装置800は、アップコンバート部350、380が除去されている点、及び、除去部348、376の出力信号がRF信号処理ステージ302（即ち、第1の回路ノード325）ではなくベースバンド信号処理ステージ301にフィードバックされている点で、図3に示す送信装置300と異なっている。

【 0 0 7 4 】

ベースバンド信号処理ステージ301のIブランチへのフィードバックのために、除去部348の出力信号（即ち、雑音成分を実質的に含む信号）を減算部815にフィードする回路パス810が設けられている。減算部815は、第3の回路ノード356とIQ変調器1との間（即ち、増幅器310及びミキサ316の上流）に設けられている。減算部815は、第3の回路ノード356において提供されるIブランチ信号から、雑音成分を実質的に含む信号を減じる。

30

【 0 0 7 5 】

ベースバンド信号処理ステージ301のQブランチへのフィードバックについては、除去部376の出力信号を減算部825にフィードする、同様の回路パス820が設けられている。減算部825は、回路部390とIQ変調器2との間（即ち、増幅器313及びミキサ320の上流）に設けられている。

【 0 0 7 6 】

図8に示す送信装置800に含まれる他の要素は、図3に示す要素と同一であり、同一の参照符号を有している。従って、これらの要素についても詳細には説明しない。

40

【 0 0 7 7 】

図9は、図8の送信装置800における雑音を抑圧する方法900の一実施形態を表すフローチャートである。図8及び図9（即ち、図8のIブランチ）を参照しながら方法900について説明する。

【 0 0 7 8 】

本方法は、ステップ905において、ベースバンド信号成分と雑音成分とを含む増幅されたRF信号を取得するために、VGA333の下流の第2の回路ノード340においてRF信号処理ステージ302をタップすることによって開始する。その後、ステップ910において、タップされたRF信号がベースバンド周波数にダウンコンバートされる。具

50

体的には、第2の回路ノード340においてタップされたRF信号が、同相局部発振器信号LOIと混合されて、ベースバンド周波数にダウンコンバートされる。

【0079】

ダウンコンバートの後、当該ダウンコンバートの間に生じたイメージ信号と不要な直交信号とを除去するために、ステップ915において、ダウンコンバートされた信号がローパスフィルタ346によってローパスフィルタリングされる。

【0080】

その後、ローパスフィルタリングされた信号は、除去部348に供給される。ステップ920において、除去部348は、ベースバンド信号処理ステージ301の第3の回路ノード356においてタップされ、増幅器360によって増幅されたベースバンド信号成分を、ローパスフィルタリングされた信号から除去する。このため、雑音成分を実質的に含む信号が提供される。

10

【0081】

続くステップ930において、雑音成分を実質的に含む信号が、IQ変調器1及びIQ変調器2の上流でベースバンド信号処理ステージ301にフィードバックされ、その結果、雑音成分が抑圧される。

【0082】

図8からわかるように、雑音成分を実質的に含む信号は、減算部815にフィードバックされる。雑音成分を実質的に含む当該信号が、ベースバンド周波数で動作するベースバンド信号処理ステージ301にフィードバックされるため、RF周波数へのアップコンバートを行う図3に示すアップコンバート部350は必要ない。

20

【0083】

送信装置800の安定性を向上させるために、フィードバックループのループ利得が制限されうる。

【0084】

図9について説明したものと同一の方法が、送信装置800のQブランチにも使用される。さらに、送信装置800は、図4に示す送受信装置400に用いられてもよく、即ち、図3の送信装置300の代わりに用いられてもよい。従って、図9に示す方法は、図4の送受信装置400においても使用できる。

【0085】

提案技術の実施形態を添付の図面に表すとともに、詳細な説明において説明してきたが、本発明は、本明細書に開示された実施形態に限定されることはないことが理解されよう。具体的には、提案技術は、以下の特許請求の範囲によって説明及び規定されている本発明の範囲を逸脱することなく、多数の再構成、変更及び置換が可能である。

30

【 図 1 】

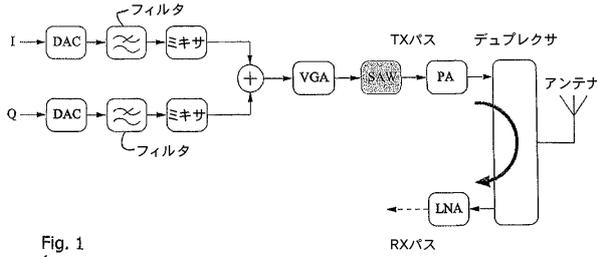


Fig. 1 (先行技術)

【 図 2 】

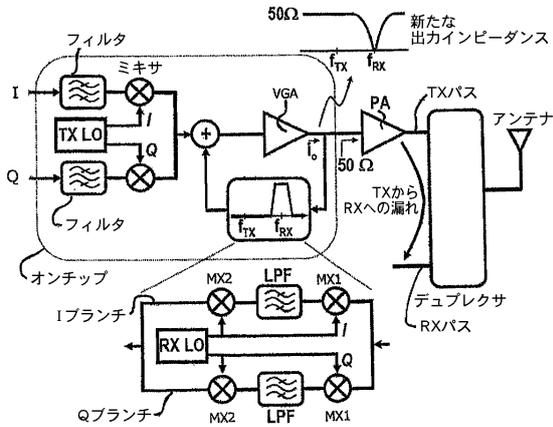


Fig. 2 (先行技術)

【 図 4 】

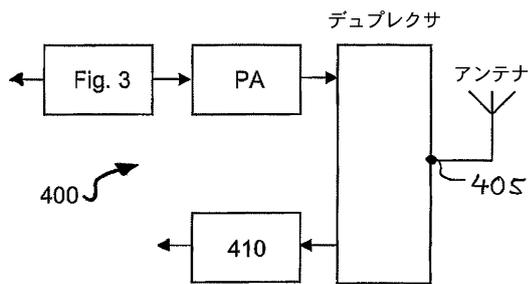


Fig. 4

【 図 3 】

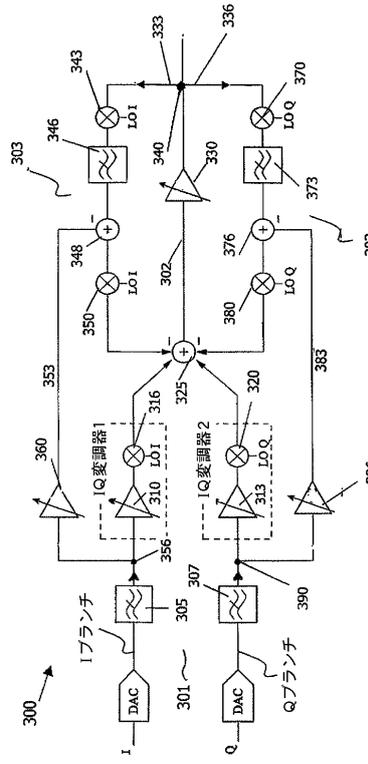


Fig. 3

【 図 5 】

500

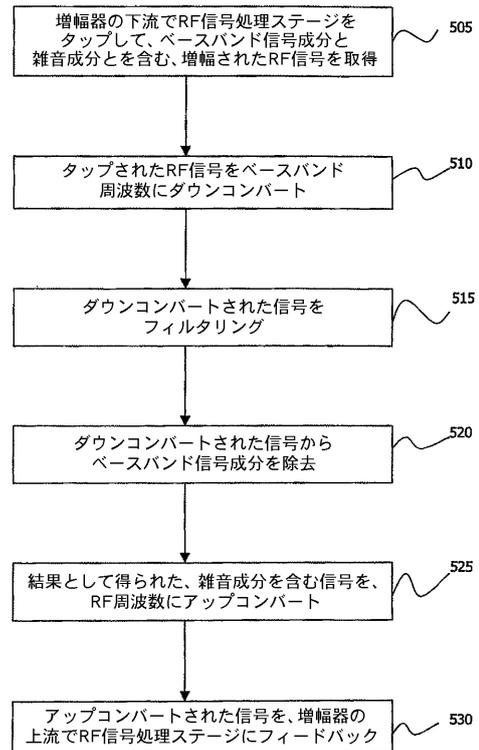


Fig. 5

【 図 6 】

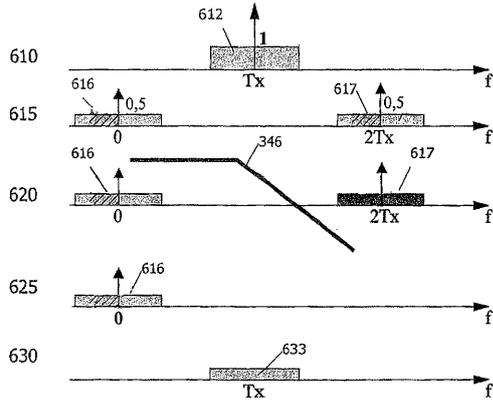


Fig. 6

【 図 7 】

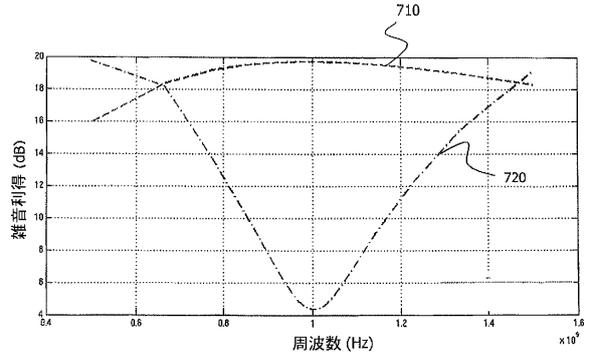


Fig. 7

【 図 8 】

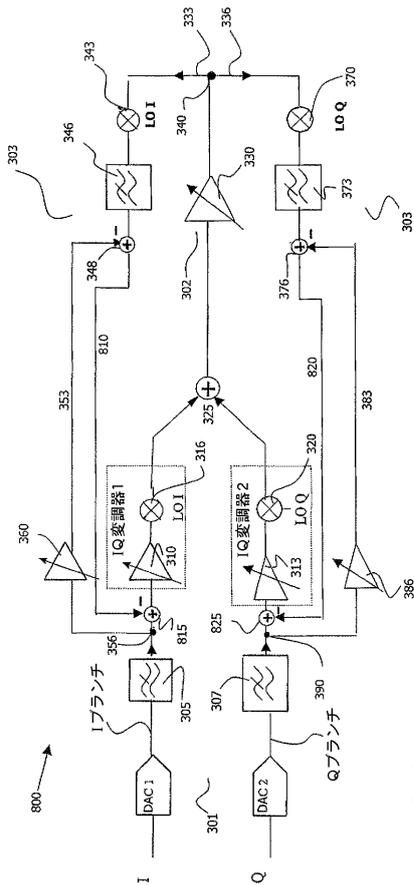


Fig. 8

【 図 9 】

900

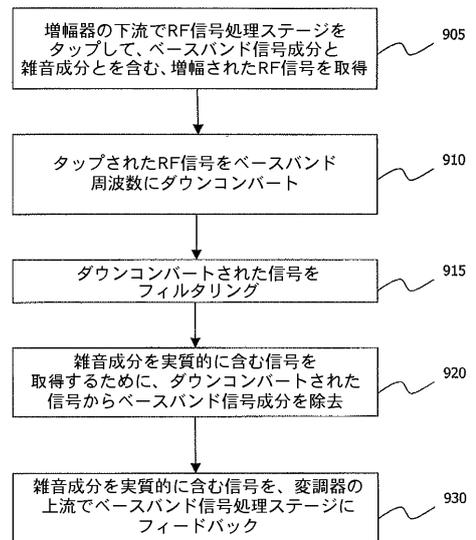


Fig. 9

フロントページの続き

- (72)発明者 アンデルソン, ステファン
スウェーデン国 ルンド エス - 2 2 4 7 9 , ストラルスンドスヴェーゲン 3 5
- (72)発明者 コズミン, キリル
スウェーデン国 ルンド エス - 2 2 2 4 1 , ソフィアヴェーゲン 1 エー
- (72)発明者 ティルマン, フレドリク
スウェーデン国 ルンド エス - 2 2 6 4 9 , クルグレンデン 5 ビー

審査官 石田 昌敏

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 7 / 0 1 8 8 4 9 (WO , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 B 1 / 3 8 - 1 / 5 8
H 0 4 B 1 / 0 4
H 0 3 G 1 / 0 0 - 3 / 3 4
H 0 3 F 1 / 0 0 - 3 / 4 5