

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6923944号
(P6923944)

(45) 発行日 令和3年8月25日(2021.8.25)

(24) 登録日 令和3年8月3日(2021.8.3)

(51) Int. Cl. F I
G O I S 13/40 (2006.01) G O I S 13/40

請求項の数 8 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-532051 (P2018-532051) (86) (22) 出願日 平成28年12月19日 (2016.12.19) (65) 公表番号 特表2018-538539 (P2018-538539A) (43) 公表日 平成30年12月27日 (2018.12.27) (86) 国際出願番号 PCT/US2016/067478 (87) 国際公開番号 W02017/106823 (87) 国際公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22) 審査請求日 令和1年12月12日 (2019.12.12) (31) 優先権主張番号 14/975,416 (32) 優先日 平成27年12月18日 (2015.12.18) (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 507107291 テキサス インストルメンツ インコーポ レイテッド アメリカ合衆国 テキサス州 75265 -5474 ダラス メール ステイショ ン 3999 ピーオーボックス 655 474 (74) 代理人 100098497 弁理士 片寄 恭三 (72) 発明者 アンジャン プラサッド エスワラン インド 560034 バンガロール, カルナータカ, ジャッカサンドラ, エ イチ エス アール フォーティーンズ メイン ロード, ヴァンダナ サロヴァ ール, フラット 208 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 FMCWレーダーのチャープ信号線形性及び位相ノイズを判定するための回路及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

方法であって、
 周波数変調連続波 (F M C W) レーダーにより生成されるチャープ信号を直交信号にダ
 ウンコンバートすることと、
 I F 信号を生成させるために前記直交信号をデジタル化することと、
 前記 I F 信号の瞬時周波数を判定することと、
 前記チャープ信号の周波数線形性を判定するために前記 I F 信号の前記瞬時周波数を理
 想周波数としての前記チャープ信号の所定の瞬時周波数と比較することと、
 を含む、方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、
 前記 I F 信号の瞬時周波数を判定することが、前記 I F 信号の導関数を計算することを
 含む、方法。

【請求項3】

請求項1に記載の方法であって、
 前記 I F 信号の瞬時周波数を生成させるために前記 I F 信号の位相の導関数を計算する
 ことと、
 前記瞬時周波数を線に合わせることと、
 前記周波数線形性を生成させるために前記瞬時周波数の線と所定の瞬時周波数を構成す

る線との間の差を判定することと、
を更に含む、方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記ダウンコンバートすることが、スペクトル分析器を用いて前記チャープ信号を直交信号にダウンコンバートすることを含む、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記チャープ信号のダイナミック位相ノイズを判定することを更に含む、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、
ダイナミック位相ノイズを判定することであって、
前記 I F 信号の瞬時周波数サンプルを生成させるために前記 I F 信号の位相の導関数を計算することと、

周波数誤差サンプルを生成させるために前記瞬時周波数のサンプルと所定の周波数サンプルとの間の差を判定することと、

位相誤差サンプルを生成させるために前記周波数誤差サンプルを積分することと、
前記ダイナミック位相ノイズを生成させるために前記位相誤差サンプルのパワースペクトル密度関数を計算することと、

により、前記ダイナミック位相ノイズを判定することを更に含む、方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、
ダイナミック位相ノイズを判定することであって、
前記 I F 信号の位相サンプルを判定することと、
所定の位相サンプルを計算することと、
位相誤差サンプルを生成させるために前記所定の位相サンプルに対する前記位相サンプル間の差を判定することと、

ダイナミック位相ノイズを生成させるために前記位相誤差サンプルのパワースペクトル密度を判定することと、

により、前記ダイナミック位相ノイズを判定することを更に含む、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記チャープ信号を構成する複数の帯域幅を分析することと、
前記チャープ信号の分析を生成させるために前記複数の帯域幅を分析した結果を組み合わせることと、

を更に含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

FMCW（周波数変調連続波）レーダーは、正弦波又は鋸波波形などの周期的関数を変調する、連続波を送信するシステムである。FMCWレーダーの主要構成要素は、チャープ信号又は波形である。チャープ信号は、周波数が時間と共に増大又は低減する信号である。チャープ信号は、レーダーのレシーバにおいて見られる位相歪みの影響を避けるために、極めて線形である必要がある。

【0002】

レーダーは、連続波位相ノイズに対して最適化されるそれらの局部発振器（LO）サブシステムにおいてループフィルタを有するが、これは、ダイナミック位相ノイズに対して最適ではない可能性がある。ダイナミック位相ノイズは、或る帯域幅にわたって送信されているチャープ信号に関連する位相ノイズを指すために用いられる用語である。周波数線形性及びダイナミック位相ノイズの測定はFMCWレーダーにおいて重要である。という

10

20

30

40

50

のも、それらによって、レーダーにより送信されるチャープ信号の波形の純度が決まるためである。

【0003】

現在の解決策は、周波数線形性及び位相ノイズを測定するためテスト機器の利用に關与する。しかしながら、殆どのテスト機器は、高価であり、用いるのに時間がかかる。よりリーズナブルなテスト機器は、典型的に、周波数線形性を測定するための帯域幅を有さず、及び/又は、ダイナミック位相ノイズを測定するために一層広いチャープ信号帯域幅で動作する能力を有さない。

【発明の概要】

【0004】

記載される例において、FMCWレーダーのためのテストデバイスが、FMCWレーダーにより生成されるチャープ信号を受信するための入力を含む。入力に結合されるIQダウンコンバータが、チャープ信号をダウンコンバートする。ダウンコンバートされたチャープ信号からデジタイザがデジタル化されたI及びQ信号を抽出する。デジタイザに結合されるプロセッサが、チャープ信号の周波数線形性及び位相ノイズの少なくとも一方を判定する。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】チャープ信号の一例を時間の関数として示すグラフである。

【0006】

【図2】送信されたチャープ信号のチャープ信号線形性を測定する一実施例を説明するフローチャートである。

【0007】

【図3】送信されたチャープ信号のダイナミック位相ノイズを測定する一実施例を説明するフローチャートである。

【0008】

【図4】分析機器によってチャープ信号帯域幅が適合され (accommodated) 得ない状況におけるチャープ信号のメトリックを演算するための手順を説明するフローチャートである。

【0009】

【図5】レーダーの周波数線形性及びダイナミック位相ノイズを測定するテスト機器のブロック図である。

【0010】

【図6】チャープ信号の周波数線形性及びダイナミック位相ノイズを測定する一層詳細なテスト機器の一実施例のブロック図である。

【0011】

【図7】チャープ信号の周波数線形性を判定するための方法を説明するフローチャートである。

【0012】

【図8】チャープ信号のダイナミック位相ノイズを判定するための方法を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

周波数変調連続波 (FMCW) レーダーの周波数線形性及びダイナミック位相ノイズを確認する回路及び方法を本明細書に開示する。周波数線形性は、レーダーにより送信されるチャープ信号の線形性である。ダイナミック位相ノイズは、チャープ信号が或る帯域幅にわたって送信されているとき測定される位相ノイズを指すために用いられるという用語である。こういった回路及び方法を、下記パラメータの波形を有する例示のチャープ信号に基づいて後述する。

送信されるチャープ信号帯域幅： 0.025 GHz

10

20

30

40

50

チャープ開始周波数： 2 . 3 7 5 G H z

チャープ停止周波数： 2 . 4 G H z

勾配レート： 1 0 0 0 M H z / μ s

【 0 0 1 4 】

図 1 は、上記パラメータを有するチャープ信号 1 0 0 の一例を時間の関数として示すグラフである。チャープ信号 1 0 0 は、継続的に反復し、2 . 3 7 5 G H z の開始周波数で開始し、2 . 4 G H z の停止周波数で終わる。開始周波数と停止周波数との間の周波数上昇は、チャープ信号 1 0 0 の周波数線形性が測定される部分に対応する。より具体的には、線 1 0 2 に沿った、開始周波数と停止周波数との間の一定の勾配レートが、高周波数線形性を有するチャープ信号に対応する。線 1 0 2 が曲線であるか又は不連続性を有する場合、チャープ信号は低い周波数線形性を有する。そのため、開始周波数と停止周波数との間に示される線 1 0 2 の直線性は、周波数線形性に関連する。

10

【 0 0 1 5 】

図 2 を付加的に参照する。図 2 は、送信されるチャープ信号のチャープ信号線形性を判定する一実施例を説明するフローチャート 2 0 0 である。工程 2 0 2 において、送信されたチャープ信号が捕捉される。幾つかの例において、チャープ信号は、一般的な信号分析器を用いて捕捉される。例えば、通常利用可能なスペクトル分析器が、送信されたチャープ信号を捕捉するために用いられ得る。また、スペクトル分析器は、それら自体の内部の又は局地的に生成される局部発振器 (L O) を用いてチャープ信号をダウンコンバートするので、高帯域幅チャープ信号を用いる場合でも、信号分析器として機能する。チャープ信号は、工程 2 0 4 においてその等価のベースバンド中間周波数 (I F) サンプルにダウンコンバートされ、工程 2 0 6 において I F 信号と称されるデジタル化された I F 信号を生成させるために、デジタル化される。

20

【 0 0 1 6 】

I F 信号は、本質的に直交 (典型的に、デジタル I 及び Q サンプル) である。スペクトル分析器の帯域幅は、送信されたチャープ信号の帯域幅に適合してもよく又は適合しなくてもよく、そのため、スペクトル分析器の帯域幅の分析は、チャープ信号の最大部分を分析するために出来る限りその最大値に設定され得る。幾つかの例において、スペクトル分析器の分析帯域幅は約 4 0 M H z である。

【 0 0 1 7 】

スペクトル分析器により捕捉されるデジタル化された直交サンプルの振幅は、それが、デジタル化された直交サンプルがデジタル化された直交サンプルのノイズフロアの下に埋もれないように選択される。選択された振幅は、最適であるべきであり、デジタル化された直交サンプルのダイナミックレンジをクリップ又は飽和しないような方式で、及びデジタル化された直交サンプルがデジタル化された直交サンプルのノイズフロアの下に埋もれないように選択される。選択された振幅は、最適であるべきであり、デジタル化された直交サンプルのダイナミックレンジをクリップ又は飽和しないような方式で、及びデジタル化された直交サンプルがデジタル化された直交サンプルのノイズフロアの下に埋もれないように選択される。幾つかの例において、I F 信号の位相を演算するために、I F 信号が処理される。チャープ信号の瞬時周波数を生成させるために、時間に対する I F 信号の位相の導関数が計算される。工程 2 0 8 において、チャープ信号の瞬時周波数が判定され、これは、演算された周波数サンプルと称されることもある。

30

【 0 0 1 8 】

演算された周波数サンプルは、典型的にチャープ信号の L O であるトランスミッタの L O 周波数と受信機器の L O との間の周波数差によって生じる周波数オフセットを有し得る。機器により捕捉されるようなチャープ信号の開始周波数、及び、チャープ信号 1 0 0 の伝送のために用いられる実際の開始周波数における差も、周波数オフセットを起し得る。こういった周波数オフセットは、工程 2 1 0 で従来の手法により取り除かれ得る。

40

【 0 0 1 9 】

演算された周波数サンプルの理想周波数サンプルが、演算された周波数サンプルから判定される。幾つかの例において、これは、演算された周波数サンプルに対して、一次多項式フィット (first order polynomial fit) の形式の線形フィットを適用することにより判定され、こういったフィットには、勾配及び切片などの単純項 (simple terms) が含まれ得る。幾つかの例において、多項式フィットのための多項式は、 $f (t) = a t + b$ で

50

あり、ここで、「 f 」は理想周波数サンプルであり、「 t 」は時間基準であり、「 a 」は勾配であり、「 b 」は切片である。これら全ての変数は、演算された周波数サンプルに対する最良フィットを与える多項式係数である。

【0020】

所定の周波数サンプルは、チャープ信号の数学的モデルに基づく周波数サンプルである。周波数誤差サンプルを生成させるため、工程212において理想的な周波数サンプルと所定の周波数サンプルとの間の差が判定される。工程214において、周波数線形性が周波数誤差サンプルから計算される。幾つかの例において、周波数誤差サンプルに対する平均標準偏差などの統計的オペレーションにより、周波数線形性が測定される。

【0021】

周波数線形性を測定するためのプロセスを説明してきたので、次に、ダイナミック位相ノイズを測定するためのプロセスを説明する。ダイナミック位相ノイズは、チャープ信号の帯域幅にわたって継続的に分析され、一つの特定のオフセット周波数において特定される。幾つかの例において、ダイナミック位相ノイズは、キャリア信号から、100 KHz、1 MHz、及び10 MHz オフセットしていると称される。FMCWレーダーの場合、キャリア信号は単一のCW周波数ではなく、絶えず変化する。例えば、それは、特定の帯域幅にわたって特定される図1に示すランプ信号であり得る。従って、ダイナミック位相ノイズは、10 KHz、1 MHz、又は10 MHz などのオフセット周波数でのランプの位相ノイズとして特定される。

【0022】

図3は、送信されたチャープ信号のダイナミック位相ノイズを判定するための一実施例を説明するフローチャート300である。工程302でチャープ信号の位相が判定される。工程304において、チャープ信号の位相サンプルが判定される。位相サンプルは、周波数サンプルから、又は、デジタル化されたI及びQサンプルから演算された位相から、演算され得る。前者において、周波数誤差サンプルは、積分又は総計され、2 で除算されて、位相誤差サンプルが生成される。後者の場合、位相サンプルを演算するために、(演算された周波数サンプルに対する線形フィットに類似する)線形多項式フィットが適用される。用いられる多項式の一例は、 $(t) = at + b$ であり、ここで、 t はチャープ信号の位相サンプルであり、「 t 」は時間基準であり、「 a 」は勾配であり、「 b 」は切片である。これらの変数は、測定された位相サンプルと称されることもある位相サンプルに対して最良フィットを与える多項式係数である。

【0023】

工程306において、所定の位相サンプルが計算される。所定の位相サンプルは、理想的なチャープ信号の数学的モデルに基づく。位相誤差サンプルを生成させるために、工程308で、位相サンプルと所定の位相サンプルとの間の差が判定される。送信されたチャープ信号のダイナミック位相ノイズを生成させるために、工程310において位相誤差サンプルのパワースペクトル密度関数が計算される。位相誤差サンプルのパワースペクトル密度は、或る周波数オフセットにわたるノイズパワーを演算するために有用である。

【0024】

図4は、チャープ信号帯域幅が分析機器により適合され得ない状況においてチャープ信号のメトリックを演算するための手順を説明するフローチャート400である。要約すると、チャープ信号の全帯域幅がセグメントにセグメント化され、そして、各セグメントが分析される。この例では、チャープ信号は、下記の特性を有する。

送信されるチャープ信号帯域幅： 70.3 MHz

チャープ開始周波数： 2.375 GHz

チャープ停止周波数： 2.445 GHz

機器帯域幅： 40 MHz

セグメントの数： 2

セグメント化された帯域幅： 35 MHz

セグメント1開始及び停止周波数： 2.375 ~ 2.41 GHz

10

20

30

40

50

セグメント 2 開始及び停止周波数： 2 . 4 1 1 ~ 2 . 4 4 5 G H z

【 0 0 2 5 】

上述のように、チャープ信号帯域幅は、チャープ信号を分析するデバイス又は装置の帯域幅より大きい。工程 4 0 2 において、チャープ信号の帯域幅は複数のセグメントにセグメント化され、そのため、各セグメントは、分析機器の帯域幅内の帯域幅を有する。本明細書に記載の例において、チャープ信号の帯域幅は、分析機器の帯域幅内である、等しい帯域幅の半分にセグメント化される。セグメント化された半分のセグメントの開始及び停止周波数は、各セグメントのためのデジタル化された I Q サンプルを抽出するために、分析機器に入力される。工程 4 0 4 において、各セグメントのメトリックを判定するため、チャープ信号の各セグメントが図 2 及び図 3 に従って分析される。上述のメトリックに關して、第 1 のセグメント及び第 2 のセグメントは、それらのメトリックを個別に判定するために分析される。工程 4 0 6 において、全チャープ信号のメトリックを生成させるため、各セグメントのメトリックの二乗平均平方根が共に加算される。こういったメトリックには、周波数線形性及び位相ノイズが含まれる。

10

【 0 0 2 6 】

図 5 は、レーダー 5 0 2 の周波数線形性及び位相ノイズを測定するテスト機器 5 0 0 のブロック図である。幾つかの例において、テスト機器 5 0 0 は自動化され、レーダー 5 0 2 の製造の間、レーダー 5 0 2 の周波数線形性及び位相ノイズを測定する。レーダー 5 0 2 は、チャープ信号を出力するテストモードを有する。図 5 の例において、チャープ信号は、2 . 3 7 5 G H z の開始周波数、及び 2 . 4 1 G H z の停止周波数を有する。テスト機器 5 0 0 は、レーダー 5 0 2 の出力に結合される I Q ダウンコンバータミキサー 5 0 4 を含む。I Q ダウンコンバータミキサー 5 0 4 は、I Q ダウンコンバータミキサー 5 0 4 に対してミキシング信号を提供する外部局部発振器 5 0 8 に結合される。図 5 の例において、局部発振器の周波数は 2 . 5 G H z である。I Q ダウンコンバータミキサー 5 0 4 により出力されるミキシングされた信号は、中間周波数 (I F) デジタイザ 5 1 0 に出力され、I F デジタイザ 5 1 0 は、I Q ダウンコンバータミキサー 5 0 4 により生成されたミキシングされた信号からデジタル I Q 信号を抽出する。I Q ダウンコンバータ 5 0 4 と I F デジタイザ 5 1 0 との組み合わせは、従来の信号分析器として同様の機能を提供する。プロセッサ 5 1 4 が、I F デジタイザ 5 1 0 により生成されたデジタル化された I Q 信号を分析し、図 2 及び図 3 に図示される方法に従って周波数線形性及びダイナミック位相ノイズチャープ信号を判定する。

20

30

【 0 0 2 7 】

I Q ダウンコンバータ 5 0 4 は、その入力を、レーダー 5 0 2 により生成されたチャープ信号の形式で受信する。本願において提供される例におけるチャープ信号は、2 . 3 7 5 G H z ~ 2 . 5 1 G H z の周波数範囲にある。チャープ信号は、ゼロ I F 信号を生成させるため、局部発振器 5 0 8 により生成された外部 L O とミキシングされる。ゼロ I F 信号は、デジタル化された直交 (I Q) サンプルを生成するため I F デジタイザ 5 1 0 を通過される。本明細書に記載される信号処理手法は、上述のように周波数線形性及びダイナミック位相ノイズを評価するため、プロセッサ 5 1 4 によりゼロ I F 信号に対して適用され得る。

40

【 0 0 2 8 】

図 6 は、チャープ信号の周波数線形性及びダイナミック位相ノイズを測定する一層詳細なテスト機器 6 0 0 の一実施例のブロック図である。幾つかの例において、測定は、単一の集積回路チップ上で又は単一の回路により達成される。勾配、帯域幅、開始周波数、及び停止周波数などの定義された構成を有するチャープ信号が、レーダー 6 0 2 から送信される。チャープ信号の周波数は、分周器 6 0 4 によりスケールダウンされる。チャープ信号の周波数をスケールダウンすることは、後述のデバイスの一層シンプルな設計に適合する。図 6 の例において、スケーリングは、チャープ信号を分割し得る分周器 6 0 4 によって、2、4、8、16、及び 32 などの複数のあり得る値で達成される。

【 0 0 2 9 】

50

分周器 604 の出力は、ダウンコンバージョンプロセスのために用いられる補助ミキサー 606 の入力に結合される。図 6 の例において、補助ミキサー 606 は、複素ミキサー又は直交ミキサーである。外部 LO 610 が、レーダー 602 と同じ周波数を有する信号を生成する。図 6 の実施例において、外部 LO 610 は、76 GHz ~ 81 GHz の範囲の周波数を生成する。外部 LO 610 の出力は、ミキサー 604 と同じであり得る又は実質的に類似し得る分周器 612 に入力される。例えば、分周器 612 は、分周器 604 がレーダー 602 により出力される信号を低減するのと同じく、外部 LO 610 の周波数を低減し得る。分周器 612 の出力は、ダウンコンバージョンのために用いられる補助 LO 616 に入力される。補助 LO 616 の出力はミキサー 606 に入力される。

【0030】

ミキサー 606 の出力は、IF 増幅器 622 及び ADC 624 を含むレシーバ 620 に結合される。幾つかの例において、IF 増幅器 622 は、補助ミキサー 606 の出力を増幅する 2 階のバイ・クワッド (bi-quad) IF 増幅器である。増幅器 622 の出力は ADC 624 によりデジタル化される。ADC 624 の出力は、図 2 及び図 3 のフローチャート 200 及び 300 に説明される方法に従ってプロセッサ 630 によって処理される。幾つかの例において、プロセッサ 630 の処理は、レーダー 602 の他の部分と同じ回路又は集積回路に対して実施され、そのため、この処理は、レーダー 602 を特徴付けるために書き込まれるソフトウェア/ファームウェアの一部として取り込まれ得る。例えば、この処理は、レーダーのセルフテストプロセスとして実施され得る。

【0031】

位相ノイズが、ダウンコンバージョンの間に相殺され、ダイナミック位相ノイズ測定に影響を与え得るので、レーダー 602 に用いられる LO は、補助ミキサー 606 及び外部 LO 610 をフィードするために用いることができない。この問題は、外部ソースから外部 LO 610 をフィードすることによって克服される。他の内部クロックを用いることは、上述の測定に悪影響を与え得るノイズをつくり得る。

【0032】

実験テストデバイスの多くは、上述のようなチャープ信号のダイナミック位相ノイズを測定する能力を有さない。チャープ信号周波数線形性測定は典型的に、ハイエンドテスト機器を必要とする。本明細書に記載される方法及びデバイスは、一般的な信号分析器及び信号処理アルゴリズムの組み合わせを用いることによって周波数線形性及びダイナミック位相ノイズを共に測定することに関連する問題を克服する。

【0033】

図 7 は、チャープ信号の周波数線形性を判定するための方法を説明するフローチャート 700 である。この方法は、工程 702 でチャープ信号を直交信号にダウンコンバートすることを含む。工程 704 で、IF 信号を生成させるために直交信号がデジタル化される。工程 706 で、IF 信号の瞬時周波数が判定される。工程 708 で、チャープ信号の周波数線形性を判定するために、IF 信号の瞬時周波数がチャープ信号の所定の瞬時周波数と比較される。

【0034】

図 8 は、チャープ信号のダイナミック位相ノイズを判定するための方法を説明するフローチャート 800 である。この方法は、工程 802 で、チャープ信号を直交信号にダウンコンバートすることを含む。またこの方法は、工程 804 で IF 信号を生成させるために直交信号をデジタル化すること、工程 806 で IF 信号のダイナミック位相を測定すること、及び、工程 808 で、チャープ信号のダイナミック位相ノイズを生成させるために、IF 信号の測定されたダイナミック位相をチャープ信号の所定のダイナミック位相と比較することを含む。

【0035】

本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示の実施例に変形が成され得、他の実施例が可能である。

10

20

30

40

【図1】

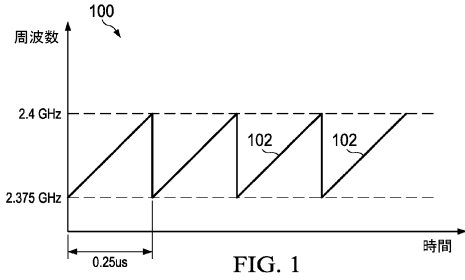


FIG. 1

【図2】

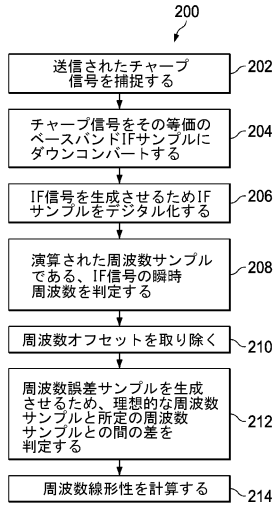


FIG. 2

【図4】

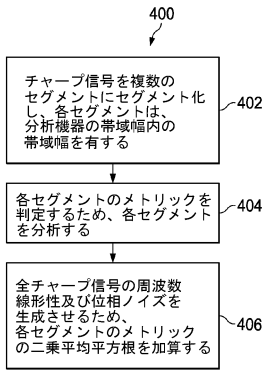


FIG. 4

【図5】

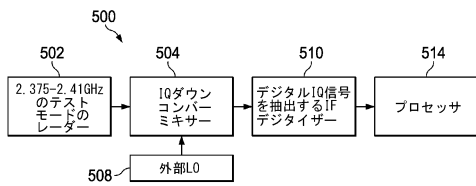


FIG. 5

【図3】

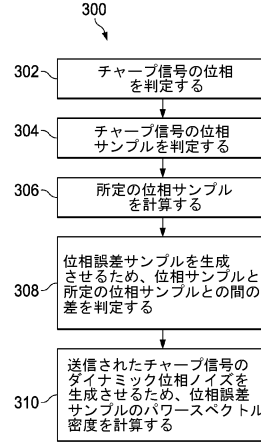


FIG. 3

【図6】

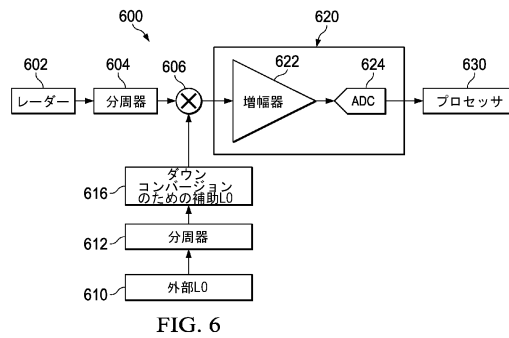


FIG. 6

【図7】

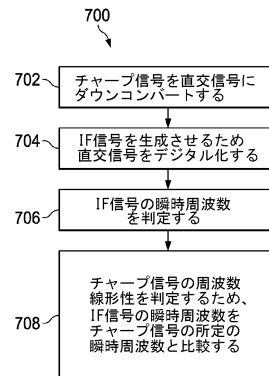


FIG. 7

【 図 8 】

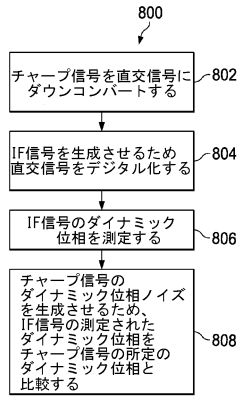


FIG. 8

フロントページの続き

- (72)発明者 シャンカール ラム ナラナモーティ
インド 560037 バンガロール, カルナータカ, マラタリ, アウター リング ロード, セカンド ブロック リッチ フィールド アパートメンツ, ナンバー ジー5
- (72)発明者 ストリーキラン サマラ
アメリカ合衆国 75024 テキサス州 プレイノ, ケニング コート 8505
- (72)発明者 カーティック サブライ
インド 560076 バンガロール, カルナータカ, エイティーンズ メイン ビーティーエム セカンド ステージ 161

審査官 高 場 正光

- (56)参考文献 特開2011-196880(JP,A)
特開2013-047617(JP,A)
特開2010-237172(JP,A)
特表2003-507716(JP,A)
特開2005-030809(JP,A)
特開2013-221756(JP,A)
国際公開第2011/111660(WO,A1)
米国特許出願公開第2012/0108188(US,A1)
独国特許出願公開第102013207464(DE,A1)
米国特許出願公開第2008/0088503(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0224963(US,A1)
米国特許第05376938(US,A)
米国特許第05252981(US,A)
中国特許出願公開第109239708(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - G01S 7/42
G01S 13/00 - G01S 13/95