

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-544369

(P2013-544369A)

(43) 公表日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(51) Int.Cl.

GO1R 31/316 (2006.01)

F 1

GO1R 31/28

テーマコード(参考)

C 2G132

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-542132 (P2013-542132)
 (86) (22) 出願日 平成23年11月30日 (2011.11.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年7月29日 (2013.7.29)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2011/062614
 (87) 國際公開番号 WO2012/075123
 (87) 國際公開日 平成24年6月7日 (2012.6.7)
 (31) 優先権主張番号 12/956,372
 (32) 優先日 平成22年11月30日 (2010.11.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390020248
 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目24番1号
 (71) 出願人 507107291
 テキサス インスツルメンツ 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 メイル ステイショ
 ン 3999 ピーオーボックス 655
 474
 (74) 上記1名の代理人 100098497
 弁理士 片寄 恒三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 継続的掃引周波数を用いるシステム周波数応答テスト

(57) 【要約】

単一の掃引された周波数チャープ信号を用いて被試験システムの周波数応答を測定するためのシステム及び方法。第1及び第2の周波数により定義される帯域幅を有するテーパーされるチャープ周波数テスト信号がつくれられる(1101)。テスト信号はキャリブレーション経路に配路され(1102)、キャリブレーション経路の出力がデジタイザーに配路される(1103)。キャリブレーション経路の出力がデジタル化され(1104)、キャリブレーション経路出力のフーリエ変換が生成される(1105)。テスト信号はテストシステムに配路され(1106)、テストシステムの出力がデジタイザーに結合される(1107)。テストシステムの出力がデジタル化され(1108)、テストシステム出力のフーリエ変換が生成される(1109)。テストシステム出力のフーリエ変換をキャリブレーション経路出力(1110)のフーリエ変換で割ることにより、テストシステムの正規化された周波数ドメイン表現がつくられる。

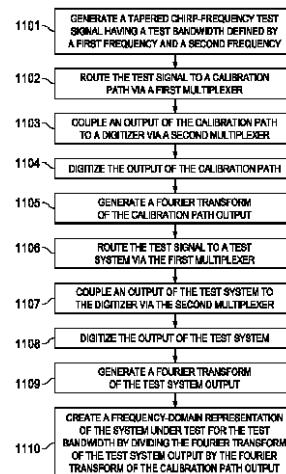


FIG. 11

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

システムであって、
チャーブ周波数信号を生成するように適合される波形生成器、
前記チャーブ周波数生成器の出力に結合されるマルチプレクサであって、前記チャーブ周波数信号を被試験システムに又はキャリブレーション経路に選択的に配路する、前記マルチプレクサ、
前記被試験システムからの出力又は前記キャリブレーション経路からの出力を受け取るデジタイザーであって、前記被試験システムから又は前記キャリブレーション経路からデータポイントをつくる、前記デジタイザー、及び

前記デジタイザーからの前記データポイントを受け取るように及び前記データポイントに対する前記離散フーリエ変換を計算するように適合される高速フーリエ変換回路、
を含む、システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記波形生成器が、前記チャーブ周波数信号をテーパするように適合されるウィンドウ回路を含む、システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記高速フーリエ変換回路が更に、前記キャリブレーション経路を介して配路された信号から、指定された周波数範囲にわたって捕捉されたキャリブレーションデータポイントをストアするように動作する、システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のシステムであって、前記高速フーリエ変換回路が更に、前記被試験システムを介して配路された信号からの前記指定された周波数範囲にわたって捕捉されたデータポイントを、前記キャリブレーションデータポイントで割ることによって正規化されたテスト測定データをつくるように動作する、システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記被試験システム及び前記キャリブレーション経路を前記デジタイザーに結合する第 2 のマルチプレクサを更に含む、システム。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記高速フーリエ変換回路の出力に結合されるメモリを更に含み、前記メモリが、キャリブレーションデータポイント及び正規化されたテスト測定データをストアする、システム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記高速フーリエ変換回路の出力に結合されるディスプレイを更に含み、前記ディスプレイが、キャリブレーションデータポイント又は正規化されたテスト測定データ又は両方をユーザに提供する、システム。

【請求項 8】

方法であって、
波形生成器を用いてチャーブ周波数信号を生成すること、
前記チャーブ周波数信号をキャリブレーション経路に又は被試験システムに選択的に配路すること、
キャリブレーションデータをつくるために前記キャリブレーション経路からの出力信号をデジタル化すること、
周波数ドメインキャリブレーションデータをつくるために前記キャリブレーションデータのフーリエ変換を生成すること、
測定データをつくるために前記被試験システムからの出力信号をデジタル化すること、
周波数ドメイン測定データをつくるために前記測定データのフーリエ変換を生成すること、及び
前記周波数ドメイン測定データを前記周波数ドメインキャリブレーションデータで割ることによって正規化された測定データをつくること、

10

20

30

40

50

を含む、方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法であって、前記キャリブレーション経路又は前記被試験システムの前に窓関数を用いて前記チャーブ周波数信号をテーパすることを更に含む、方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法であって、前記チャーブ周波数信号が、立ち上がり縁で又は立ち下がり縁で又はその両方でテーパされる、方法。

【請求項 11】

請求項 8 に記載の方法であって、前記キャリブレーションデータ及び前記測定データをメモリにストアすることを更に含む、方法。 10

【請求項 12】

請求項 8 に記載の方法であって、前記正規化された測定データをメモリにストアすることを更に含む、方法。

【請求項 13】

請求項 8 に記載の方法であって、前記正規化された測定データをユーザに表示することを更に含む、方法。

【請求項 14】

請求項 8 に記載の方法であって、前記キャリブレーションデータ及び前記測定データをユーザに表示することを更に含む、方法。

【請求項 15】

請求項 8 に記載の方法であって、前記チャーブ周波数信号が、マルチプレクサを用いてキャリブレーション経路に又は被試験システムに選択的に配路される、方法。 20

【請求項 16】

請求項 8 に記載の方法であって、マルチプレクサを用いて前記キャリブレーション経路の出力及び被試験システムの出力を結合することを更に含む、方法。

【請求項 17】

方法であって、
第 1 の周波数及び第 2 の周波数により定義される帯域幅を有するテーパされるチャーブ周波数テスト信号をつくること、 30

第 1 のマルチプレクサを介して前記テスト信号をキャリブレーション経路に配路すること、

第 2 のマルチプレクサを介して前記キャリブレーション経路の出力をデジタイザーに結合すること、

前記キャリブレーション経路の前記出力をデジタル化すること、
前記キャリブレーション経路出力のフーリエ変換を生成すること、

前記第 1 のマルチプレクサを介して前記テスト信号をテストシステムに配路すること、

前記第 2 のマルチプレクサを介して前記テストシステムの出力を前記デジタイザーに結合すること、

前記テストシステムの前記出力をデジタル化すること、
前記テストシステム出力のフーリエ変換を生成すること、及び 40

前記テストシステム出力の前記フーリエ変換を前記キャリブレーション経路出力の前記フーリエ変換で割ることにより、前記帯域幅に対する前記テストシステムの周波数ドメイン表現をつくること、

を含む、方法。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の方法であって、T u k e y 窓関数を用いて前記テーパされるチャーブ周波数テスト信号をテーパすることを更に含む、方法。

【請求項 19】

請求項 17 に記載の方法であって、前記テストシステムの前記周波数ドメイン表現をメモリにストアすることを更に含む、方法。 50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施例は、全般的に、ハードウェアシステムの周波数応答をテストすることに向けられ、更に具体的には、被試験システムの正確な分析を提供するため継続的に掃引された入力信号を用いることに関連する。

【背景技術】**【0002】**

フィルタの周波数応答をテストすることは、特に、そのフィルタの周波数の広い範囲がテストされる場合、時間のかかるタスクとなり得る。既知のシステムにおいて、正弦波生成器が、被試験フィルタに接続され、単一トーン（即ち、单一周波数）テスト信号を生成する。異なる周波数でテスト信号が正弦波生成器により一度にそのフィルタに注入される一方で、出力信号が捕捉される。フィルタの周波数応答は、充分な数の異なる周波数信号が入力され、関連する出力信号が捕捉された後、測定され得る。製造テスト環境における場合など、多数のフィルタが広い周波数範囲にわたってテストされる必要があるとき、各フィルタに対し異なる周波数で多数のテスト信号を循環するため、過剰なテスト時間が要求され得る。

【0003】

長いテスト時間が要求されることに加えて、個別のテスト周波数の利用は、フィルタの周波数応答の正確な特性化を妨げ得る。典型的に、通過帯域より 3 dB 低いフィルタの応答におけるポイントに対応する周波数は、そのフィルタの帯域幅を測定するために用いられる。実際の 3 dB ポイントは、製造フィルタにおいて既知ではないため、入力正弦波に対して選択された周波数は、正確に 3 dB ポイントでの測定を提供しない可能性が高い。テスト信号は、恐らくは 3 dB ポイントを上回って及び下回って一纏めにした周波数で入力され、これは、テスターが 3 dB ポイントを内挿することを可能とし得るが、3 dB ポイントの的確な測定又は識別を提供しないであろう。ノーティスフィルタ又は非常に狭い通過帯域のフィルタ内などの、幾つかのフィルタにおいて、入力テストトーンのステップサイズが大きすぎる場合、ノッチ又は通過帯域における応答はテスト装置により見落とされ得、その結果、そのフィルタの通過帯域の特性化が不正確となり得る。既存の解決策は、一度に及び帶域全体をカバーするため有限セットの周波数にわたるステップに、1つの周波数のみを捕捉する。テスト周波数間に現れる多くの分数周波数はテストされ得ない。既存のシステムのためのテスト時間は、非常に長く、数データポイントしか提供しない。その結果、既存のテストシステムは、フィルタ周波数帯域幅テストにおいて劣った解像度を提供する。

【発明の概要】**【0004】**

本発明の実施例は、一層短いテスト時間を提供し、フィルタ周波数帯域幅テストから利用可能な解像度を改善する。継続的掃引周波数信号が入力テスト信号として用いられる。出力信号がデジタル化され、周波数応答が高速フーリエ変換（FFT）方法を用いて計算される。バイパスルートが、キャリブレーションファクターを提供する。テストデータは、テストシステム影響をなくすため及び真のシステム応答を得るために、キャリブレーションファクターで割られ得る。本明細書に開示する解決策は、1つの出力信号捕捉しか必要とせず、テスト周波数間の如何なる分数周波数も見落とすことなく継続的に全周波数帯をカバーする。また、テスト時間は既存のシステムのほんのわずかであり、以前の方法に比べて著しく多いデータポイントを提供する。

【図面の簡単な説明】**【0005】**

【図1】図1（従来技術）は、従来の単一トーンテストシステムを図示するブロック図である。

【0006】

10

20

30

40

50

【図2】図2は、本発明の原理に従って実装されたチャーブ周波数テストシステムの一実施例を図示するブロック図である。

【0007】

【図3】図3は、線形周波数変調ソースにより生成され得るチャーブ波形入力信号を図示する。

【0008】

【図4】図4は、図3のチャーブ波形信号の周波数ドメイン表現を図示する。

【0009】

【図5】図5は、被試験システムに対する予期される周波数応答を図示する。

【0010】

【図6】図6は、チャーブ周波数テストシステムに対する所望の周波数応答を図示する。

【0011】

【図7】図7は、窓関数でテーパされているテスト信号を図示する。

【0012】

【図8】図8は、周波数応答に対する時間ドメインにおけるテーパリングの効果を図示する。

【0013】

【図9A】図9Aは、キャリブレーション経路を通過した後の時間ドメインにおけるテスト波形を図示する。

【0014】

【図9B】図9Bは、図9Aに示すキャリブレーション測定から得られるFFTデータを図示する。

【0015】

【図10A】図10Aは、被試験システムを通過した後の時間ドメインにおけるテスト波形を図示する。

【0016】

【図10B】図10Bは、図10Aに示す測定データから得られる正規化されたFFTデータ1002を図示する。

【0017】

【図11】図11は、チャーブ周波数テストシステムを実装するための例示の方法を図示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、従来の単一トーンテストシステム100を図示する。正弦生成器101が、例えばフィルタであり得る被試験システム102の入力に結合される。被試験システム102の出力は、デジタイザー103により捕捉及びデジタル化され、その後、高速フーリエ変換(FFT)回路104に送られ、FFT回路104は、捕捉された出力信号の離散フーリエ変換(DFT)を計算する。システム100において、デジタイザー103は、正弦生成器101からの周波数毎に1つの捕捉をつくり、FFT回路104は、各捕捉された信号に対し1つのDFTデータポイントを生成する。DFTデータポイントの一つのみが全てのFFTデータ内の対象となるものであるため、これは、時間の効率的利用とならない。システム100は、長いテスト時間と低いデータポイントとの間の実際のトレードオフに起因して、帯域通過フィルタ又は帯域阻止フィルタなどの狭帯域フィルタをテストするために用いることが難しい可能性がある。狭帯域フィルタの応答を測定するために必要とされるデータポイントが一層多くなると、テストにかかる時間が一層長くなる。また、正弦生成器101が、3dBポイントなど、対象となるポイントを正確に測定するために分数周波数をつくることは困難であり得る。

【0019】

図2は、一実施例に従ったチャーブ周波数テストシステム200を図示するブロック図である。正弦生成器201がマルチプレクサ(MUX)202に結合され、MUX202

10

20

30

40

50

は、例えばフィルタであり得る被試験システム 203 を介するか、又はキャリブレーション経路 204 を介するかの信号経路の選択を可能にする。被試験システム 203 及びキャリブレーション経路 204 の出力は、マルチプレクサ 205 で受け取られ、デジタイザー 206 による捕捉及びデジタル化のため配路され、その後、FFT 回路 207 に送られ、FFT 回路 207 は、捕捉された出力信号の離散フーリエ変換 (DFT) を計算する。FFT 207 からのデータポイント出力は、メモリ 208 にストアされ得、及び / 又はディスプレイ 209 に表示され得る。

【0020】

システム 200 は、単一の捕捉及び全てのデータポイントの FFT を提供する。システム 200 の実施例において、システム 100 においてほんの 1 つのデータポイントの単一のトーンテストのために必要とされる同じ時間に、4000 個のデータポイントが達成され得る。付加的なデータポイントは、全テスト時間に対し最小のインパクトでシステム 200 に捕捉される。システム 200 は更に、それがフルスペクトルをテストするため、狭帯域フィルタに対する最適のテストベッドを提供する。

10

【0021】

キャリブレーション経路 204 は、テストハードウェア及びソフトウェアによりつくられたロスを識別するために用いられる。これらのロスが識別された後、これらは、被試験システム 203 の測定値におけるハードウェア及びソフトウェアの影響を補償するために用いることができる。一実施例において、データはまずチャープ生成器 201 からキャリブレーション経路 204 を通過する。キャリブレーション経路 204 の出力はベースラインとして捕捉される。その後、被試験システム 203 が信号経路へ切り替えられ、チャープ生成器 201 からの入力信号データが印加される。出力データは、被試験システム 203 から捕捉され、被試験システム 203 に対する真のシステム応答を得るためにキャリブレーションデータで割られる。

20

【0022】

一実施例において用いられる入力テスト信号は、数式 1 で定義されるものなどの、線形掃引信号である。この入力信号は、図 3 に示す波形 300 などのチャープ波形であり得、これは、線形周波数変調ソースにより生成され得る。掃引された信号は、低周波数から高周波数までの或る定義された範囲にわたって継続的变化を経る。

30

【数 1】

$$s(t) = w(t) \sin\left(f_1 t + \frac{1}{2\pi} (f_2 - f_1)t^2\right) \quad 0 \leq t \leq T \quad (\text{Eq. 1})$$

ここで、 $s(t)$ = 出力波形、 $w(t)$ = 窓関数、 f_1 = 初期周波数、 f_2 = 最終周波数、及び T = 総掃引時間である。

【0023】

0 ~ T の間の任意の所与の時間の波形 300 の瞬時周波数は、数式 2 で得られる。

【数 2】

$$f(t) = \left(1 - \frac{t}{T}\right)f_1 + \frac{t}{T}f_2 \quad (\text{Eq. 2})$$

40

【0024】

図 4 は、周波数ドメインにおける信号 300 を図示する。図 4 に示すように、掃引された入力テスト信号 300 は、 f_1 から f_2 までの全周波数範囲にわたる。

【0025】

図 5 は、中心周波数 f_c を有するノッチフィルタなどの被試験システムに対する予期される周波数応答 501 を図示する。チャープ生成器 201 により生成される信号などのテスト信号の周波数帯 502 は、中心周波数 f_c がテストされた周波数の範囲内に入るよう、開始及び終了周波数 f_1 及び f_2 を調節することにより選択され得る。周波数 f_1 及び f_2 は、被試験システムに対する対象となる任意の周波数をカバーするように調節され得る。

50

得る。周波数 f_1 及び f_2 が決まると、被試験システムは、全帯域を掃引する 1 つの入力信号を用いて分析され得る。

【0026】

図 6 は、システム 200 (図 2) などのチャーブ周波数テストシステムに対する所望の周波数応答 601 を図示する。周波数応答 601 は、周波数 $f_1 \sim f_2$ の間のテスト周波数帯にわたってレベルテスト信号を提供する。しかし、実際のテストシステムは大抵、テスト周波数帯内のレベルにない応答を有する。周波数応答 602 は、チャーブ周波数テストシステムに対し理想とはいえない (less-than-ideal) 周波数応答を図示する。テスト信号が、応答 602 などの非理想的な周波数応答を有する場合、被試験システムに対し測定された周波数応答は、テスト信号 602 における任意の逸脱を含み得る。例えば、周波数応答 603 は、周波数応答 602 を有する入力信号を用いて測定される被試験システムに対する測定された周波数応答を表す。理想的には、被試験システム測定値は応答 501 (図 5) に類似すべきであるが、入力信号 602 の周波数応答は、測定された応答 603 を実際の応答 501 から逸らせる。この誤差は、キャリブレーション経路 204 を用いて対処され得る。チャーブ周波数テストシステムの周波数応答 602 は、まずキャリブレーション経路を介して測定され得る。その後、被試験システムの周波数応答 603 が測定される。周波数応答 603 をキャリブレーション周波数応答 602 で割ることにより、被試験システムの実際の周波数応答 501 が決定され得る。

10

【0027】

高速フーリエ変換回路 207 (図 2) によって実行される FFT オペレーションは、時間ドメインにおけるリングイング及び不連続を低減する窓関数を用いて改善され得る。窓関数 $w(t)$ は上記式 1 の構成要素であり、これはチャーブ周波数入力信号 $s(t)$ を定義する。テスト信号のフロント又はテールをテーパするために、Tukey 窓関数などの窓関数を用いることができる。Tukey 窓関数を式 3 に示す。他の窓関数を用いることもできる。

20

【数 3】

$$w(t) = \begin{cases} p + (1-p)\sin^2\left(\frac{\pi t}{2T_W}\right) & \text{for } 0 \leq t \leq T_W \\ 1 & \text{for } T_W \leq t \leq T - T_W \\ p + (1-p)\sin^2\left(\frac{\pi t - (T-T_W)}{2T_W}\right) & \text{for } T - T_W \leq t \leq T \end{cases} \quad (\text{Eq. 3})$$

30

ここで、 T_W = 窓テーパサイズ、 $0 \leq p \leq 1$ であり、殆どの場合 $p = 0$ である。

【0028】

チャーブ生成器 201 (図 2) は、チャーブ周波数信号をテーパする窓関数回路 210 を含み得る。代替として、チャーブ信号周波数は、テーパリングを含むような方式で生成器 201 によってつくられ得る。

【0029】

図 7 は、テール 702 でテーパされているテスト信号 701 を図示する。図 8 は、種々のテーパサイズに対する周波数応答に対し、時間ドメインにおいてテーパリングが有する効果を図示する。周波数曲線 801 ~ 804 は、入力信号の累進的な (progressive) 更なるテーパリングを図示する。曲線 801 はテーパリングを有さず、掃引された入力信号における非連続性により生じるリングイング 805 を示す。テーパサイズが増大されると、リングイング 805 は低減され得る (曲線 802 及び 803) か、又はなくなる (曲線 804)。テーパリングの副次的作用は、曲線 801 ~ 804 に図示するようにテスト信号周波数範囲が狭くなることである。

40

【0030】

図 9A、図 9B、図 10A 及び図 10B は、低域フィルタ (LPF) を被試験システムとして用いた、本発明の例示の一実施例において捕捉された波形を図示する。図 9A は、

50

キャリブレーション経路を通過した後の時間ドメインにおけるテスト波形 901 を図示する。テスト波形 901 は、フロント及びテール端でテーパされる。図 9B は、キャリブレーション測定 901 から得られる FFT データ 902 を図示する。キャリブレーション周波数応答 902 は、テストシステムの周波数応答に起因する一層高い周波数でのロスを図示する。

【0031】

図 10A は、被試験システムを通過した後の時間ドメインにおけるテスト波形 1001 を図示する。図 10B は、測定データ 1001 から得られる正規化された FFT データ 1002 を図示する。FFT データ 1002 は、キャリブレーションデータ 902 で割ることによって正規化されている（図 9B）。本発明の実施例は、継続的周波数応答データ 1002 の捕捉を提供し、これは、3 dB ポイント 1003 など、対象となるポイントの正確な識別を提供し、これは被試験 LPF のための通過帯域幅の端部を示す。

10

【0032】

上述の例に示すように、本発明は、フィルタ、増幅器、又は他の被試験システムのための、高速であり汎用性のある帯域幅テスト方法を提供する。本発明は、ソフトウェアにおいて実装され得、テストハードウェアへの変更を必要とすることなく殆どの既存のテスト基板に適している。本明細書に開示するシステムは更に、テスト時間を低減すること及び測定されたシステム応答の精度を改善することにより、コスト削減を提供する。窓関数は調整され得、開始 / 終了周波数 (f_1 、 f_2) は、テストシステムからの最良の結果を提供するため掃引信号を最適化するように選択され得る。

20

【0033】

図 11 は、本明細書に開示するチャーブ周波数テストシステムを実装するための例示の方法を図示する。ステップ 1101 において、第 1 の周波数及び第 2 の周波数により定義されるテスト帯域幅を有する、テーパされるチャーブ周波数テスト信号がつくられる。ステップ 1102 において、テスト信号は、第 1 のマルチプレクサを介してキャリブレーション経路に配路される。ステップ 1103 において、キャリブレーション経路の出力が、第 2 のマルチプレクサを介してデジタイザーに結合される。ステップ 1104 において、キャリブレーション経路の出力がデジタル化され、その後、ステップ 1105 において、キャリブレーション経路出力のフーリエ変換が生成される。ステップ 1106 において、テスト信号はその後、第 1 のマルチプレクサを介してテストシステムに配路される。ステップ 1107 において、テストシステムの出力が、第 2 のマルチプレクサを介してデジタイザーに結合される。ステップ 1108 において、テストシステムの出力がデジタル化され、ステップ 1109 において、テストシステム出力のフーリエ変換が生成される。ステップ 1110 において、キャリブレーション経路出力のフーリエ変換でテストシステム出力のフーリエ変換を割ることにより、テスト帯域幅に対する被試験システムの周波数ドメイン表現がつくられる。

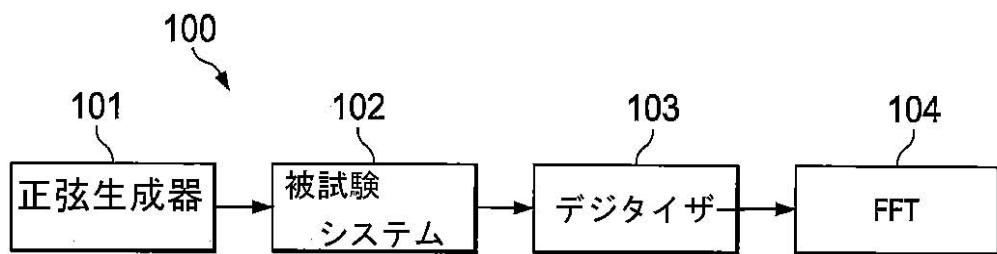
30

【0034】

本発明に関連する技術に習熟した者であれば、説明した例示の実施例に変形が成され得ること、及び本発明の特許請求の範囲内で他の実施例を実装し得ることが分かるであろう。

40

【図 1】

FIG. 1
(従来技術)

【図2】

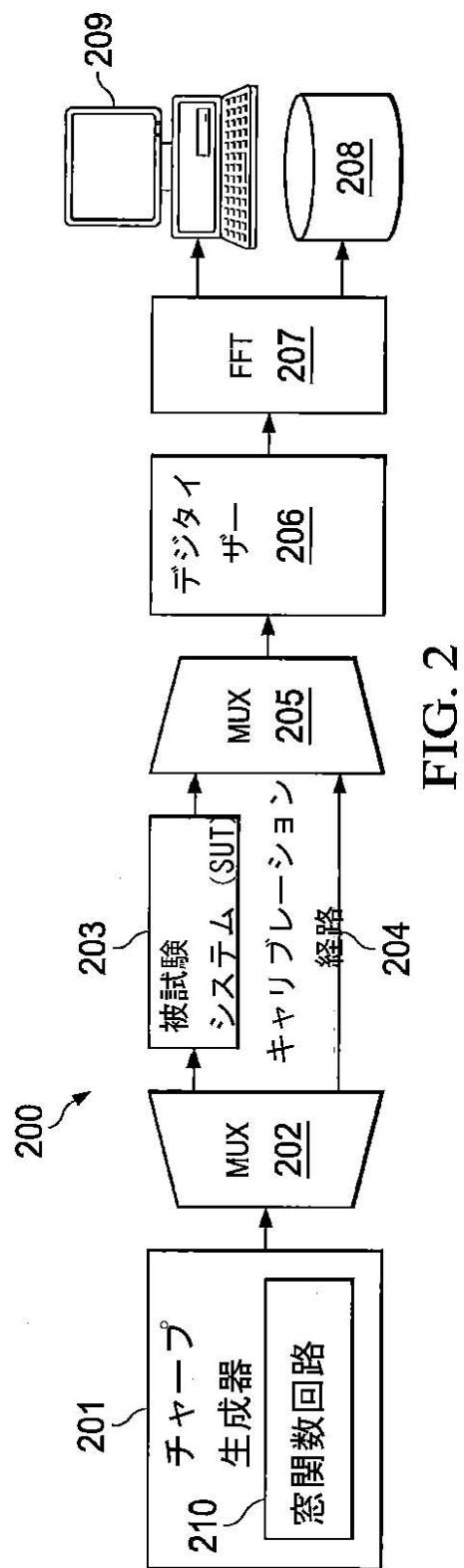
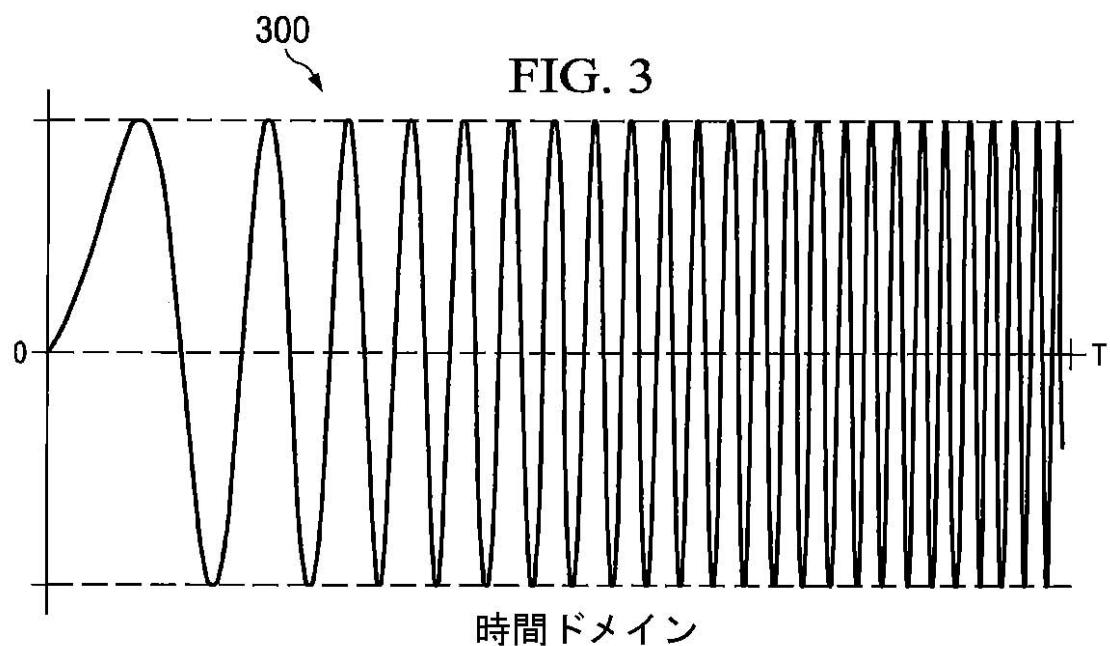


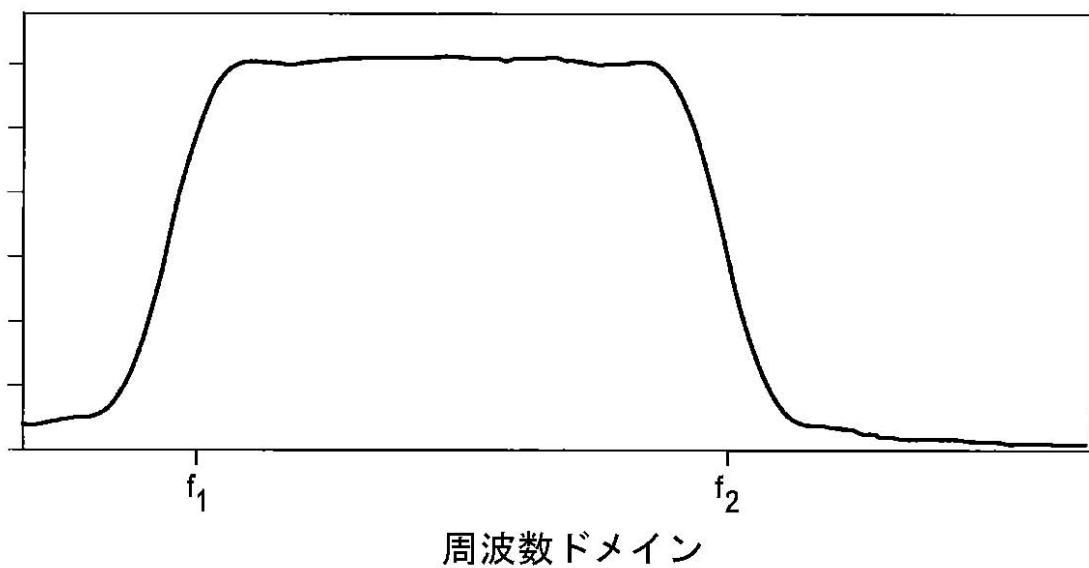
FIG. 2

【図 3】



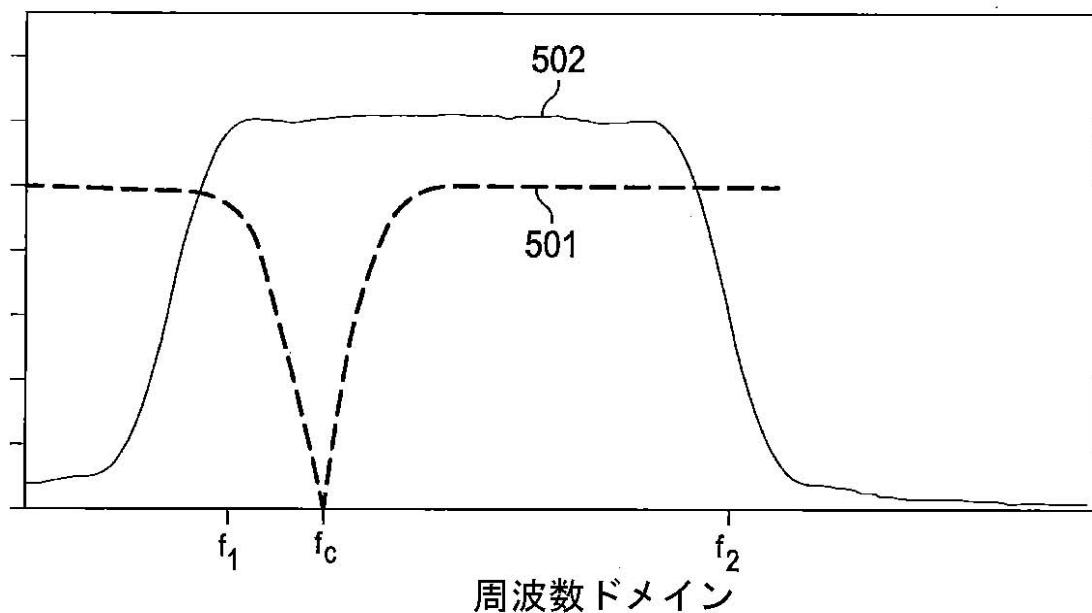
【図 4】

FIG. 4



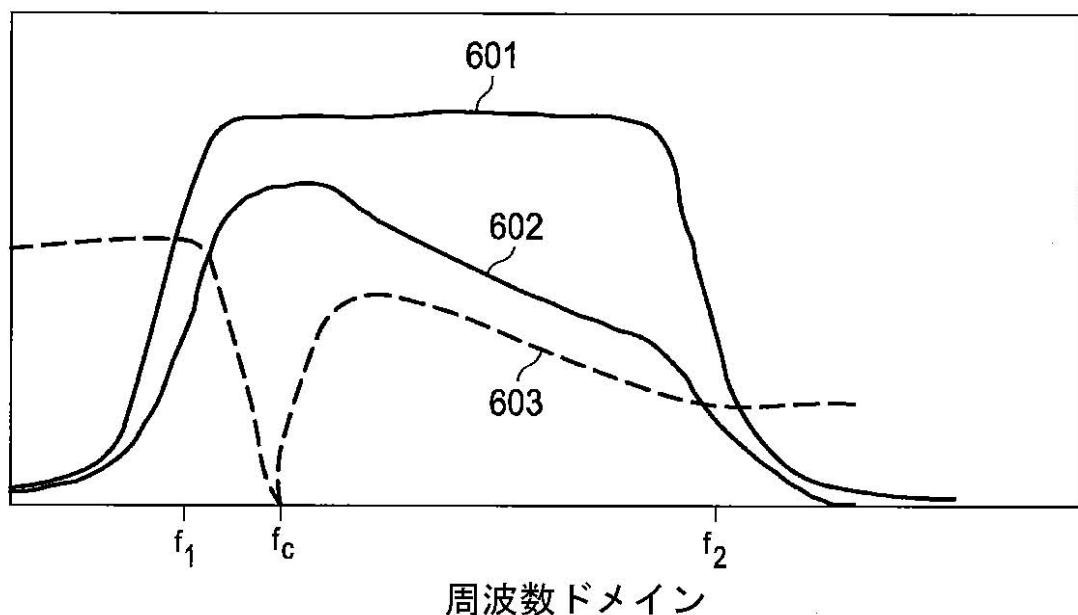
【図 5】

FIG. 5

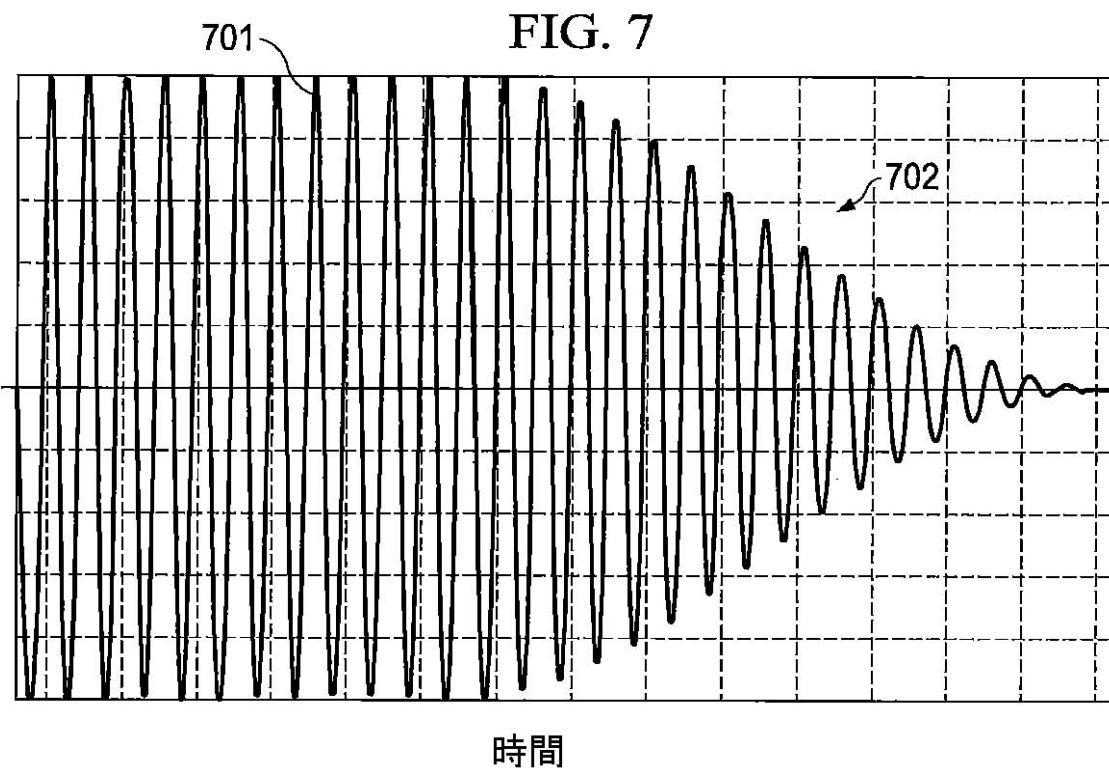


【図 6】

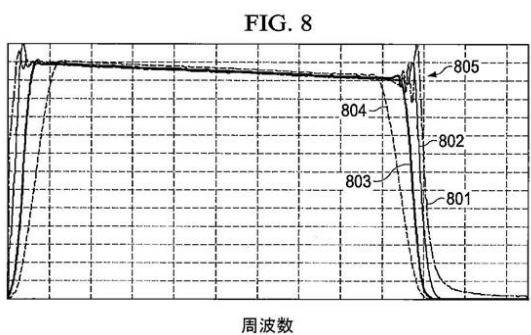
FIG. 6



【図 7】

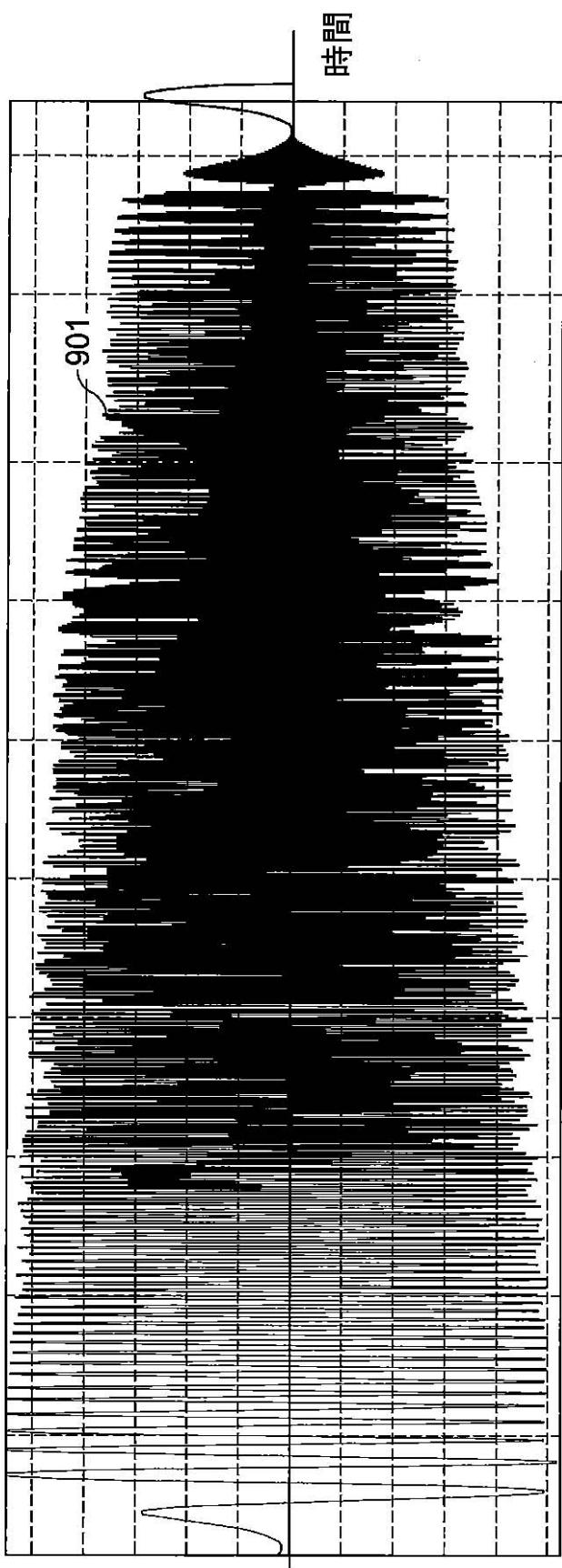


【図 8】



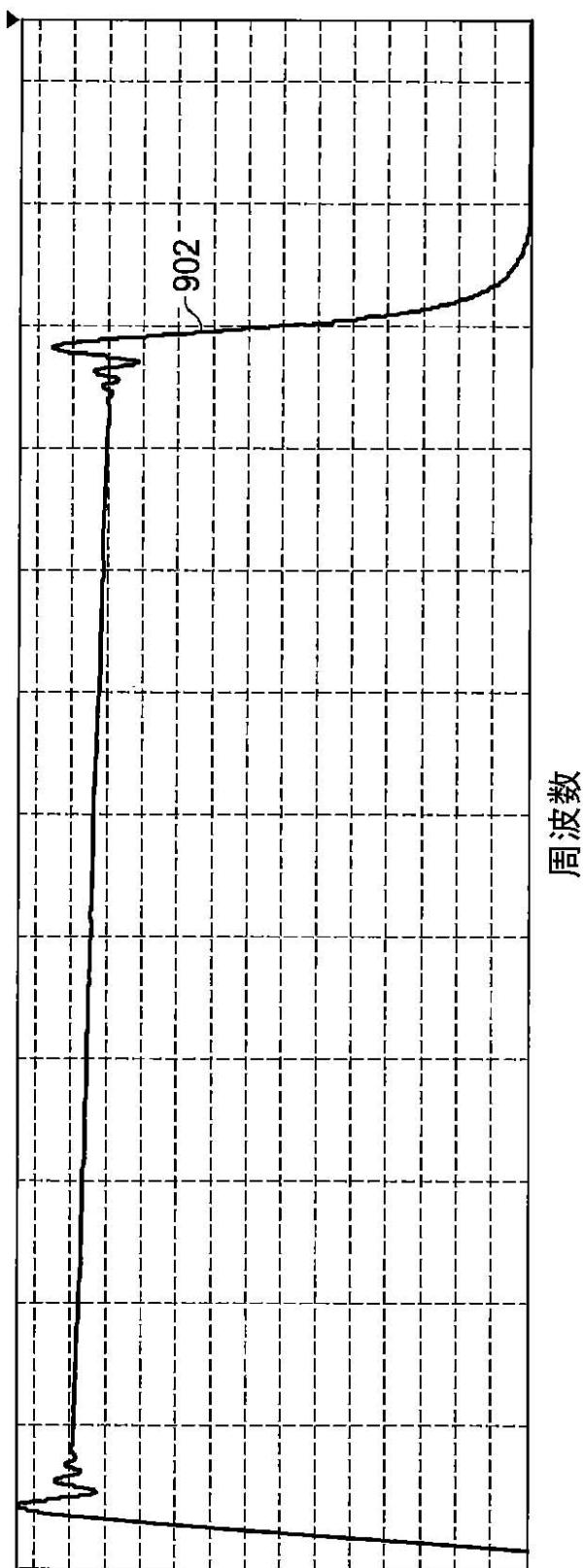
【図 9 A】

FIG. 9A



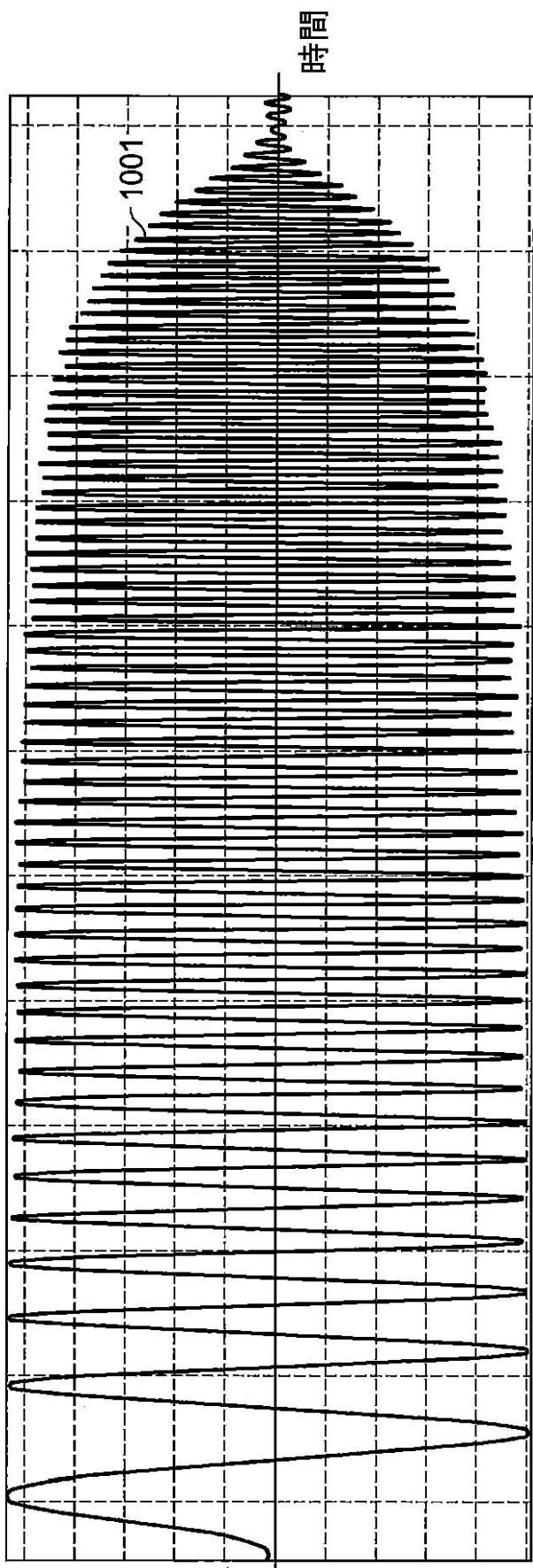
【図 9B】

FIG. 9B



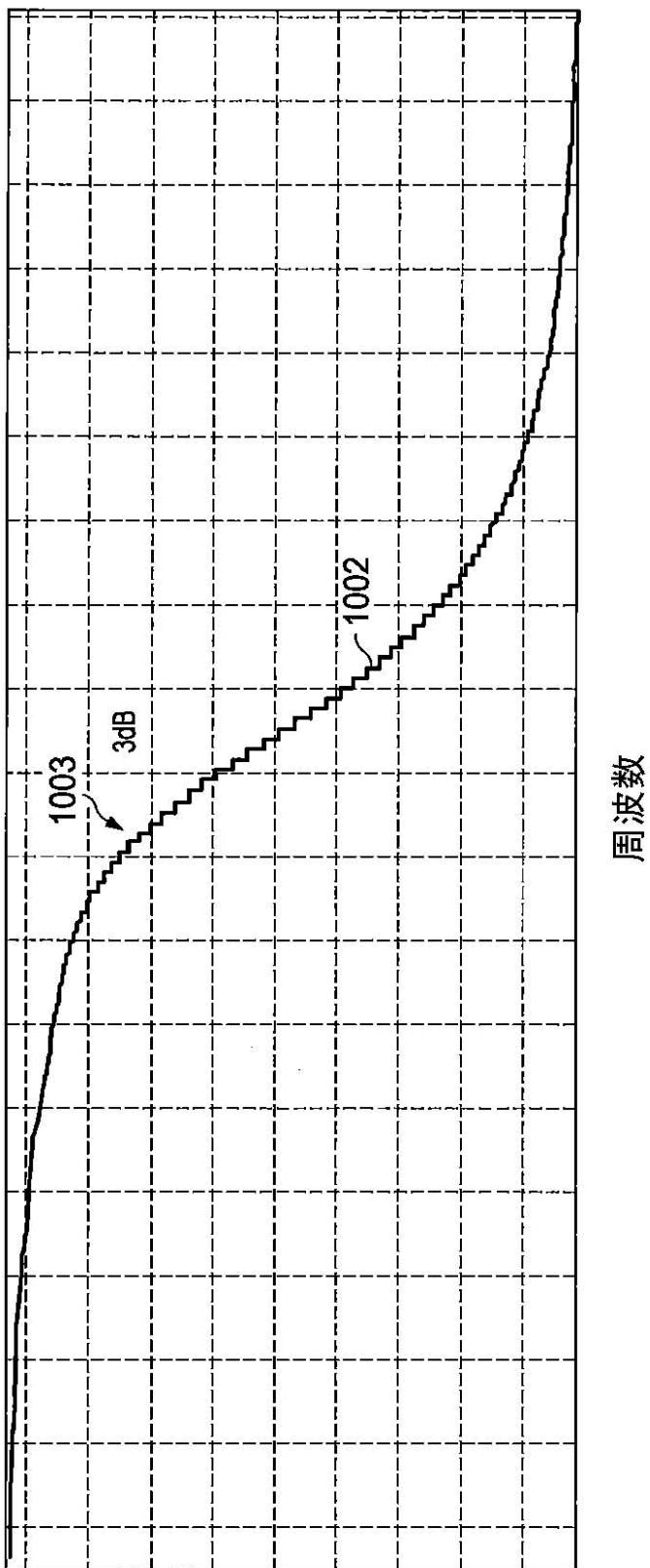
【図 10A】

FIG. 10A



【図 10B】

FIG. 10B



【図 11】

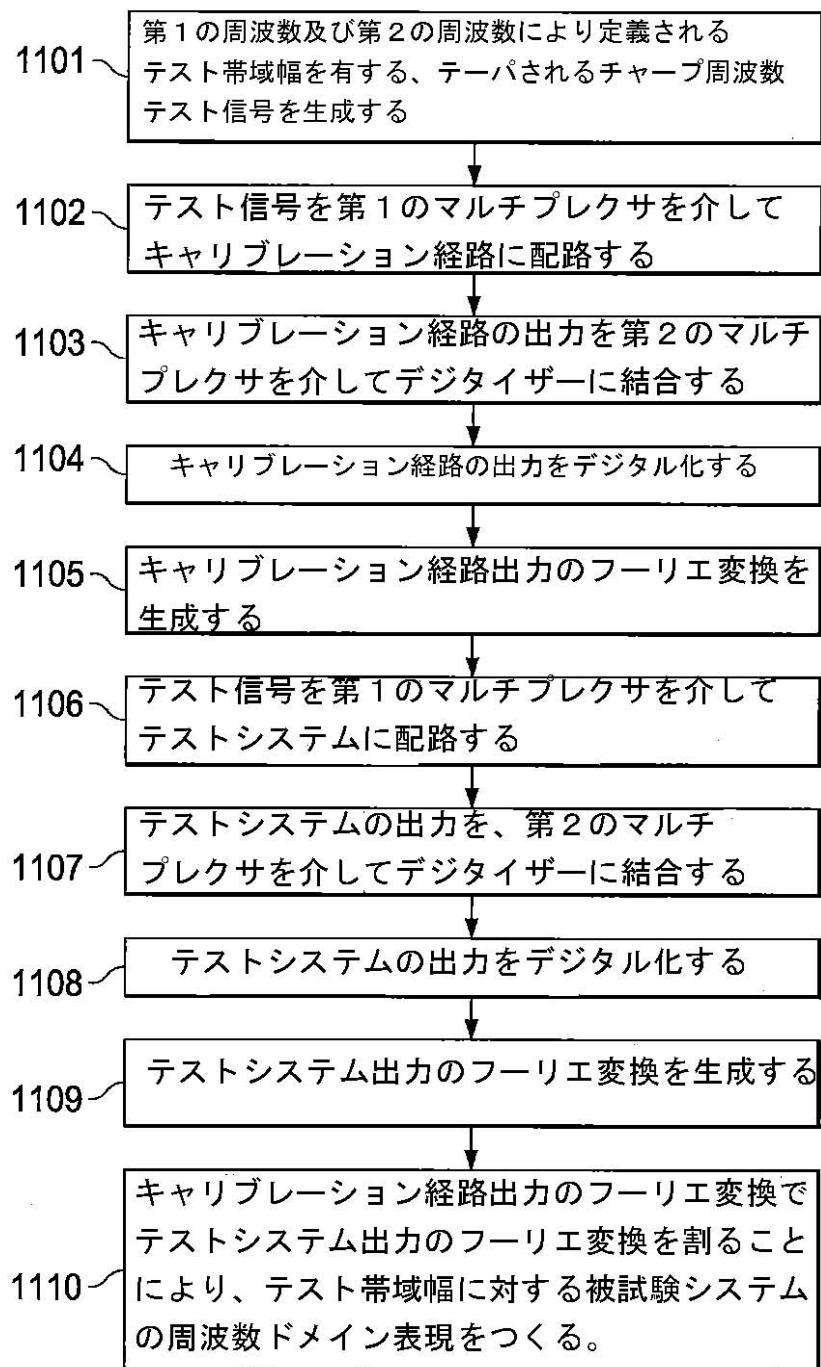


FIG. 11

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2011/062614
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 23/16(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R 23/16; G01R 31/316; G01R 31/40; G01R 1/24; G01N 29/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: chirp, multiplexer, frequency, fourier transform		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 05591913A A (JAMES R. TUCKER) 07 January 1997 See abstract, claims 1-3 and figures 1-2,8	1-19
A	US 7428683 B2 (FA DAI et al.) 23 September 2008 See abstract, claims 1,7-8,11,22-24,28 and figures 3,5	1-19
A	US 6236371 B1 (BRIAN C. BECK) 22 May 2001 See abstract, claims 1,6,13,18 and figure 1	1-19
A	US 04652816A A (REX J. CROOKSHANKS) 24 March 1987 See abstract, claims 1-3 and figure 1	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </p>
Date of the actual completion of the international search 06 JULY 2012 (06.07.2012)	Date of mailing of the international search report 09 JULY 2012 (09.07.2012)	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Oh Keyung Hwan Telephone No. 82-42-481-5938 	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2011/062614

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 05591913A A	07.01.1987	CA 2190137 C EP 0759166 A1 EP 0759166 A1 EP 0759166 A4 EP 0759166 B1 JP 10-505408 A WO 95-31719 A1	04.01.2005 26.02.1997 03.05.2000 07.01.1998 21.11.2001 26.05.1998 23.11.1995
US 7428683 B2	23.09.2008	US 2006-020865 A1	26.01.2006
US 6236371 B1	22.05.2001	None	
US 04652816A A	24.03.1987	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(72)発明者 トニー ジェイ ターン

アメリカ合衆国 18017 ペンシルベニア州 ベスレヘム, レノックス ドライブ 451
7

F ターム(参考) 2G132 AA12 AB01 AD01 AE22 AG01 AH00 AL09 AL11