

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4746345号
(P4746345)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-131322 (P2005-131322)
 (22) 出願日 平成17年4月28日 (2005.4.28)
 (65) 公開番号 特開2005-319296 (P2005-319296A)
 (43) 公開日 平成17年11月17日 (2005.11.17)
 審査請求日 平成20年4月24日 (2008.4.24)
 (31) 優先権主張番号 10/838, 400
 (32) 優先日 平成16年5月4日 (2004.5.4)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC COMPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100108541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】超音波システムのパワーを制御するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波システムを制御するための方法であって、
 画像情報とスペクトル情報の少なくとも一方を含む走査情報を超音波システムから受け取
 る工程と、

前記走査情報を定期的に監視する工程と、

前記走査情報に基づいて前記超音波システムのトランスジューサに対するパワーを制御す
 る工程と、
 を含み、

前記超音波システムがアイドル状態となり、前記トランスジューサに対するパワーを低下
 させたときに、前記超音波システムがアイドル状態でないときに比べより高い頻度で前記
走査情報が監視される、方法。

10

【請求項 2】

前記パワーの制御が、前記走査情報に基づいて前記トランスジューサに対するパワーを才
 才に切り替えることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記走査情報の監視が、前記トランスジューサに対するパワーを制御するために前記受け
 取った走査情報に関連付けされたパラメータの変化を監視することを含む請求項 1 又は 2
 に記載の方法。

【請求項 4】

20

前記パラメータは画素輝度を含んでいると共に、前記超音波システムのディスプレイの1つの水平線と1つの垂直線のうちの一方に沿って最大画素輝度値の平均値を決定する工程をさらに含む請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記パワーの制御が、前記走査情報に関連付けされたパラメータの計測された変化がある所定の時間期間にわたって決定したレンジ内にある場合に前記トランスジューサに対するパワーについて(i)低下させるか(ii)オフに切り替えるかの何れか一方を行うことを含んでいる、請求項1乃至4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】

前記パワーの制御が、前記走査情報に基づいて前記トランスジューサに対するパワーをオフに切り替えること、並びにパワーがオフに切り替えられた後にユーザ入力に基づいてパワーをオンに切り替えることを含んでいる、請求項1乃至5のいずれかに記載の方法。

10

【請求項7】

前記走査情報がスペクトル情報を含む場合にスペックル低減を実行する工程をさらに含む請求項1乃至6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】

前記画像情報は画素情報を含んでいる、請求項1乃至7のいずれかに記載の方法。

【請求項9】

超音波システムであって、

トランスジューサを有しており、画像情報とスペクトル情報の少なくとも一方を含む走査情報を提供するように動作可能な探触子と、

20

前記走査情報を定期的に監視する手段と、

前記走査情報に基づいて前記トランスジューサに対するパワーを制御するための制御装置と、

を備え、

前記超音波システムがアイドル状態となり、前記トランスジューサに対するパワーを低下させたときに、前記超音波システムがアイドル状態でないときに比べより高い頻度で前記走査情報が監視される、超音波システム。

【請求項10】

前記スペクトル情報をフィルタ処理するためのスペックル低減フィルタをさらに備え、

30

前記トランスジューサに対するパワーを制御するために前記受け取った走査情報に関連付けされたパラメータの変化を監視する手段をさらに含む請求項9に記載の超音波システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全般的には超音波システムに関する。より具体的には、本発明は、超音波システムを監視しこの超音波システムのトランスジューサに供給されるパワーを制御するための方法及びシステムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

超音波システムは、典型的には、音響波を発生させると共に、例えば人体の検査対象部位により反射されるこの音波のエコーを受信しているトランスジューサを備えた探触子を含んでいる。さらに、超音波システムは、典型的には、受け取った走査情報の処理を実行しつつ探触子トランスジューサの動作を制御（例えば、トランスジューサの素子の起動を制御）しているプロセッサを含んでいる。探触子トランスジューサから放出されるパルスの振幅、周波数及び持続時間は、トランスジューサ・パルス制御を用いて変化せざることがある。プロセッサにより処理された超音波情報からの画像は、ディスプレイによって提示される。データの入力やコマンド・データの制御のために、キーボードその他のユーザ

50

入力やインターフェースが設けられることがある。

【0003】

トランスジューサは、患者（例えば、その身体部位）に対する診断を実行するために使用される。しかし、そのトランスジューサがある期間にわたり診断実行に使用されていないがパワーは依然として供給された状態にあると、超音波システムはアイドル状態となると共にトランスジューサは「空中走査する」（例えば、走査は行われるが患者が存在しないため画像は収集されない）ことになる。空中走査を短縮させたり回避するために、超音波システムは目下のところ、事前定義のある時間期間にわたってユーザ入力（例えば、キーボード・イベント）が検出されない場合に走査を中断させると共にトランスジューサに対するパワーをオフに切り替えるための自動タイムアウトまたはフリーズ機能を含んでいる。この機能の動作は、ユーザが超音波システムと能動的にインターフェースをとることを仮定している。このため、ユーザが探触子を用いて診断を実行しているがその事前定義の時間期間にわたってキーボード操作を全く実施していない場合にも、この機能によって診断中に超音波システムがフリーズになることがある。したがって、ユーザは超音波システムの希望しないフリーズによる不便を回避するためにこの機能を無効にすることがある。10

【0004】

このタイムアウトやフリーズ機能を無効にしないと、診断が実施されておらずかつトランスジューサが空中走査状態にあるような場合であっても、システムが何時間も走査を継続する可能性がある。これによって、探触子、送信／受信回路、その他などのシステム構成要素に対する損耗がより加速されることがある。これによって、例えばメンテナンスや交換コストなどのコストが上昇することがある。さらに、空中走査によって、探触子の温度が受容可能なレベルまたは要求されるレベルを超える（例えば、適合性要件を超える）ことがある。したがって、自動タイムアウトやフリーズ機能が無効状態である場合や該機能が存在しない場合には、その探触子は空中走査状態のままとなり、トランスジューサのレンズ温度の上昇を生じることがある。こうした場合には、規定されたガイドラインに対する不適合性及び／または患者を傷害させる可能性のために、そのトランスジューサを診断実行に使用することが不適当となることもある。20

【特許文献1】米国特許第4945767号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、周知の超音波システムは、画像を収集しない状態で探触子が走査が行なわれていると（例えば、探触子がオンでありかつ患者が走査されていない場合）、探触子のパワーを適正にオフにできないことがある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態では、超音波システムを制御するための方法を提供する。本方法は、画像情報とスペクトル情報の少なくとも一方を含む走査情報を超音波システムから受け取る工程を含む。本方法はさらに、この走査情報に基づいて超音波システムのトランスジューサに対するパワーを制御する工程を含む。40

【0007】

別の実施形態では、超音波システムを提供する。本超音波システムは、トランスジューサを有しており、画像情報とスペクトル情報の少なくとも一方を含む走査情報を提供するように動作可能な探触子を含む。本超音波システムはさらに、この走査情報に基づいてトランスジューサに対するパワーを制御するための制御装置を含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、超音波システムを監視し、監視されるシステムの状態に基づいてトランスジューサに対するパワーを制御するための方法及びシステムを提供する。

【0009】

50

30

40

50

図1は、本発明の様々な実施形態の動作環境を表したブロック図である。超音波システム102は、トランスジューサ106を有する探触子104を含んでいる。探触子104内部のトランスジューサ106は、音響波を発生させると共に、例えば検査対象の身体部位108などの対象により反射されたエコーを受信している。トランスジューサ106は、圧電効果を使用して身体部位108に関する走査情報を超音波システム102に伝達することができる。したがって探触子104は身体部位108に関する走査情報を提供する。

【0010】

図2は、本発明の一実施形態に従って超音波システムを監視するための過程を表した流れ図である。202において、超音波システム102(図1参照)から走査情報が受け取られる。204において、この走査情報に基づいてトランスジューサ106(図1参照)に対するパワーが制御される。202において受け取った走査情報は、例えば画像情報またはスペクトル情報、あるいはこれら両者の組み合わせとすることがある。この走査情報はさらに、受け取った未処理周波数データを含むことがある。

10

【0011】

画像情報は画素情報を含むことがあり、この画素情報は各アキシャル深度ごとに(トランスジューサ106の面と平行に)横方向で解析を受けることがある。横方向での画素情報の解析は、解析にゆがみを与えることがあるような非診断バンド(例えば、ゾーン・マッチング・バンドなど)を狭めるために特に有用である。こうした非診断バンドは例えば解剖構造と見なされることがある、また実施中のリアルタイム診断が存在しない場合であっても出力パワーが低下することがある。

20

【0012】

監視することができる画素情報の一例はBモード画素情報である。Bモードは、超音波エコーを表している明るいドットで構成された2次元超音波画像表示である。各ドットの輝度は、エコー振幅によって決定される。Bモード表示では、その画素情報は画素輝度を含む。Bモード画素情報を使用することは本質的に単なる例示であり、いかなる意味においても本発明の様々な実施形態の範囲を限定するものではなく、これらの実施形態は別の形態の画素情報を含む別の形態の画像情報を用いて実現することがあることに留意すべきである。

【0013】

30

監視することができるスペクトル情報の一例はパルス状波形スペクトル情報である。スペクトル情報の解析は、Bモード画像情報がオフに切り替えられると共にパルス状波形ベクトルのみが提供される場合に必要となることがある。

【0014】

本発明の様々な実施形態では、本明細書の記載に従って超音波システムに対するパワーを制御するためには、トランスジューサ106(図1参照)のフィールドの近傍のアキシャル深度にある画素情報を使用することや使用しないことがある。一実施形態では、約ゼロから約2mmまでのアキシャル深度にある画素情報は使用されない。

【0015】

図3は、本発明の一実施形態に従ってトランスジューサ106(図1参照)に対するパワーを制御するための方法を表した流れ図である。302において、受け取った走査情報の変化が、関連付けされたパラメータを用いて監視される。この監視は、例えば各5秒ごとから各10秒ごとなど時間を追って実施される。監視の周期は上述の時間フレームに限定されるものではなく、例えばその超音波システムに関する具体的な要件や処理能力に基づいて調整されることがあることに留意すべきである。

40

【0016】

画像情報に関連付けされたパラメータは、一実施形態では、個々の画素輝度値、並びにある画素レンジにわたる最大及び最小の画素輝度値を含む。最大画素輝度値は超音波システム102(図1参照)のディスプレイの1つの水平線に沿って、あるいは超音波システム102のディスプレイの複数の水平線のそれぞれに沿って計算されることがある。スペ

50

クトル情報に関連付けされたパラメータは、パルス状波形スペクトルの周波数レンジを含む。

【0017】

このパラメータは任意の統計パラメータとすることがあることに留意すべきである。例えば、このパラメータは、ある具体的な時刻において利用可能な走査情報の平均値とすることがある。次いで、この平均に関する変化が時間を追って監視される。統計パラメータの別の例としては、走査情報値の標準偏差や、走査情報の平均値の標準偏差が含まれる。

【0018】

304において、関連付けされたパラメータの値の変化が決定したレンジ内にあるか否かに関する判定が実施される。この値の変化は、所定の時間期間にわたって監視される。
この所定の時間期間は、例えば約2分間など1～15分の範囲（ただし、これに限らない）とすることがある。決定したレンジは、超音波システム102（図1参照）の許容差とすることがある。例えば、その決定したレンジは、そのパラメータ値の1パーセント以内にある値である規定がある。パラメータの値の変化がこの決定したレンジの域内にない場合は、302において監視が継続される。しかし、パラメータの値の変化が所定の時間期間にわたって決定したレンジの域内にある場合、306においてトランスジューサ106（図1参照）に対するパワーがオフに切り替えられる。次いで308において、ユーザ入力があるかについて超音波システム102が監視される。その後310において、トランスジューサ106に対するパワーはユーザ入力に応答してオンに切り替えられる。したがって、ユーザは、走査が必要となった時点で探触子104（図1参照）をオンに切り替える。このユーザ入力は、例えばキーボード上の「フリーズ」キーとすることがある。キーボード上のこの「フリーズ」キーは、トランスジューサ106に対するパワーをオン／オフに切り替えるトグルスイッチとすることがある。探触子104をオンに切り替えるには別の任意のユーザ入力が構成されることがある。

10

20

30

【0019】

パラメータの変化を決定するために実施される統計解析には、例えば、超音波システム102（図1参照）のディスプレイの複数の水平線のそれぞれに沿って最大画素輝度を決定することがある。この最大画素輝度はさらに、各水平線に沿った平均画素輝度値とすることがある。例示的な一実施形態では、ある具体的な時点において各水平線に沿ってこうしたすべての値の平均が取られる。ある所定の時間期間（例えば、2分間）にわたって、各5秒ごとに画像情報が監視される。したがって次いで、24個のこうした平均値の変化が観測される。この変化が例えば $t = 0$ (0 t 120秒) の時点で計測した平均値の1パーセント未満である場合、トランスジューサ106（図1参照）に対するパワーはオフに切り替えられる。

30

【0020】

解析のためにスペクトル情報が使用されている別の例示的な実施形態では、スペクトル情報の表示される周波数レンジをN個のセクションすなわちBINに分割することができる。Nは例えば、周波数サンプルの数とすることがある。各BINの平均値は、例えば各10秒ごとに決定される。したがって、2分間という所定の時間期間にわたって、12個のこうした値の変化が監視される。この変化が決定したレンジの域内にある場合に、トランスジューサ106（図1参照）に対するパワーはオフに切り替えられる。

40

【0021】

この統計解析は上述の実施形態に限定するものではなく、本質的に単に例示であって本発明の様々な実施形態の範囲を限定しないことに留意すべきである。走査情報を解析して関連付けしたパラメータの値の変化を決定するには任意のタイプの統計解析を使用することができる。可能な統計解析の例には、標準偏差、一次結合（linear combination）、その他が含まれる。

【0022】

図4は、本発明の別の実施形態に従ってトランスジューサ106（図1参照）に対するパワーを制御するための方法を表した流れ図である。図3に関連して上でより詳細に記載

50

したのと同様に、302及び304においてパラメータが監視されると共にパラメータの変化が決定される。しかし、この実施形態では、パラメータの値の変化が所定の時間期間にわたって決定したレンジの域内にある場合に、402においてトランスジューサ106に対するパワーを低下させる。例えば、この低下はトランスジューサ106に対する最大パワーの約75パーセント以上とすることがある。このパラメータ値の変化はさらに404において時間を追って（ただし、ここでは各0.5秒ごとなどより高頻度で）監視される。これによってユーザが実際に何らかの診断や走査（例えば、超音波走査）の実行を開始した後に、超音波システム102（図1参照）をほとんど瞬時にその「低下前の」状態に復旧させることができ、ユーザが予期するような画像の遅延や変化は全く存在しない。さらに、システムに対するパワーの復旧に関する過度の時間遅延に起因して重要なまたは致命的な画像データが失なわれることが少なくなる、または排除される。

【0023】

406において、パラメータの値の変化が決定したレンジの域内にあるか否かに関する判定が実施される。この値の変化は、所定の時間期間にわたって監視される。このパラメータ値の変化が決定したレンジの域内にない場合は、408において、超音波システム102（図1参照）に対するパワー（より詳細には、トランスジューサ106（図1参照）に対するパワー）を復旧させる（例えば、低下前のあるいはフルパワー・レベルまで増加させる）。しかし、パラメータの値の変化が決定したレンジの域内にある場合には、トランスジューサ106に対するパワーは低下させたレベルに維持されると共に、超音波システム102はパラメータの変化の監視を継続する。

【0024】

図5は、本発明の様々な実施形態による超音波システムのブロック図である。超音波システム102は、探触子104及び制御装置502を含んでいる。探触子104はトランスジューサ106を有している。探触子104は、例えば検査している身体部位108に関する走査情報を提供するように動作させている。制御装置502は、この走査情報に基づいてトランスジューサ106に対するパワーを制御している。この走査情報は、画像情報とスペクトル情報の少なくとも一方を含んでいる。制御装置502は、超音波システム102の目下の動作状態を監視すると共に、これによって、トランスジューサ106に対するパワーを画像情報とスペクトル情報の少なくとも一方に基づいて制御している。例えば、ユーザがその画像情報をオフに切り替えた場合、制御装置502は、超音波システム102から入力を受け取り、その後そのスペクトル情報に基づいてトランスジューサ106に対するパワーを制御している。このパワーは、トランスジューサ106に対するパワーをオフに切り替えるか、トランスジューサ106に対するパワーを低下させるかのいずれかによって制御される。これによって、実施されている実際の診断が存在せずトランスジューサ106が単に「空中走査」をしている場合に、超音波システム102がより長い期間にわたって動作を継続する可能性が低減される。

【0025】

本発明の様々な実施形態では、その走査情報がスペクトル情報を含む場合にスペックル低減フィルタが使用されることがある。このスペックル低減フィルタは、そのままでは走査情報と解釈されることがありかつ後続の解析を歪ませることがあるようなノイズを低減させる。しかし、ディスプレイ上の情報では、必ずしもスペックル低減フィルタをこれに作用させる必要がない。

【0026】

本発明の様々な実施形態は、リアルタイムで受け取った走査情報に基づいてトランスジューサに対するパワーを制御している改良型の超音波システムを提供する。これによって、超音波システムを長時間にわたって不必要に「空中走査」状態に放置したときにも動作状態となっている可能性がある探触子や送信／受信回路などの構成要素に対する損耗が軽減される。例えば、送信／受信回路は、超音波エネルギーの送信及び受信のために使用されるハードウェア構成要素を含むことがある。送信側では、診断が実施されていない場合には不要であるような半導体デバイスに大きな熱損耗を受けることがある。本発明の様々

10

20

30

40

50

な実施形態によってさらに、ある種のガイドラインや規定（例えば、IEC 60601-2-37のレンズ温度要件）への適合が可能となる。

【0027】

さらに、本発明の様々な実施形態は、トランスジューサに対するパワーを制御するためには様々な走査情報を利用することが可能であり、例えば画像情報やスペクトル情報、あるいはこれら両者の組み合わせを含むことができる。したがって、Bモード画像がオフに切り替えられかつパルス状波形ベクトルのみが存在する場合であってもそのパワーが制御される。

【0028】

本発明の様々な実施形態は、コンピュータ・システムの形態で実現すなわち具現化することができる。コンピュータ・システムの例には、本発明の様々な実施形態の方法を実現することができる、汎用のコンピュータ、プログラム式マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、周辺集積回路素子、及び別のデバイスやデバイス機構が含まれる。

【0029】

コンピュータ・システムには、コンピュータ、入力デバイス、表示ユニット、及び例えばインターネットにアクセスするためのインターフェースが含まれることがある。このコンピュータはマイクロプロセッサを含むことがある。このマイクロプロセッサは通信バスに接続されることがある。このコンピュータはさらにメモリを含むことがある。このメモリは、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)及び読み出し専用メモリ(ROM)を含むことがある。このコンピュータ・システムはさらに記憶デバイスを含むことがあり、この記憶デバイスは、ハードディスク・ドライブ、あるいはフレキシブル・ディスク・ドライブ、光ディスク・ドライブ、その他などの取外し可能記憶ドライブとすることができます。この記憶デバイスはさらに、コンピュータ・プログラムその他の命令をコンピュータ・システム内にロードするための同様の別の手段とすることができます。

【0030】

このコンピュータ・システムは、入力データを処理するために、1つまたは複数の記憶素子内に保存されている命令の組を実行する。この記憶素子はさらに、所望によりデータやその他の情報を保持することがある。この記憶素子は、情報ソースや処理装置内部にある物理的メモリ素子の形態とすることがある。

【0031】

この命令組は、本発明の様々な実施形態の方法の各工程などの特定のタスクを実行するように処理装置に指令する様々なコマンドを含むことがある。この命令組は、ソフトウェア・プログラムの形態とすることがある。このソフトウェアは、システム・ソフトウェアまたはアプリケーション・ソフトウェアなどの様々な形態とすることがある。さらに、このソフトウェアは個別プログラム、より大きなプログラムの内部のプログラム・モジュール、あるいはプログラム・モジュールの一部分からなる集合体の形態とすることがある。このソフトウェアはさらに、オブジェクト指向プログラミングの形態をしたモジュール型プログラミングを含むことがある。処理装置による入力データの処理は、ユーザ・コマンドに応答すること、直前の処理結果に応答すること、あるいは別の処理装置が発した要求に応答することがある。

【0032】

具体的な様々な実施形態について本発明を記載してきたが、本発明が本特許請求の範囲の精神及び趣旨の域内にある修正を伴って実施できることは当業者であれば理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の様々な実施形態の動作環境を表したブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に従って超音波システムを監視するための過程を表した流れ図である。

【図3】本発明の一実施形態に従ってトランスジューサに対するパワーを制御するための

10

20

30

40

50

方法を表した流れ図である。

【図4】本発明の別の実施形態に従ってトランスジューサに対するパワーを制御するための方法を表した流れ図である。

【図5】本発明の様々な実施形態による超音波システムのブロック図である。

【符号の説明】

【0034】

102：超音波システム

104：探触子

106：トランスジューサ

108：身体部位

502：制御装置

10

【図1】

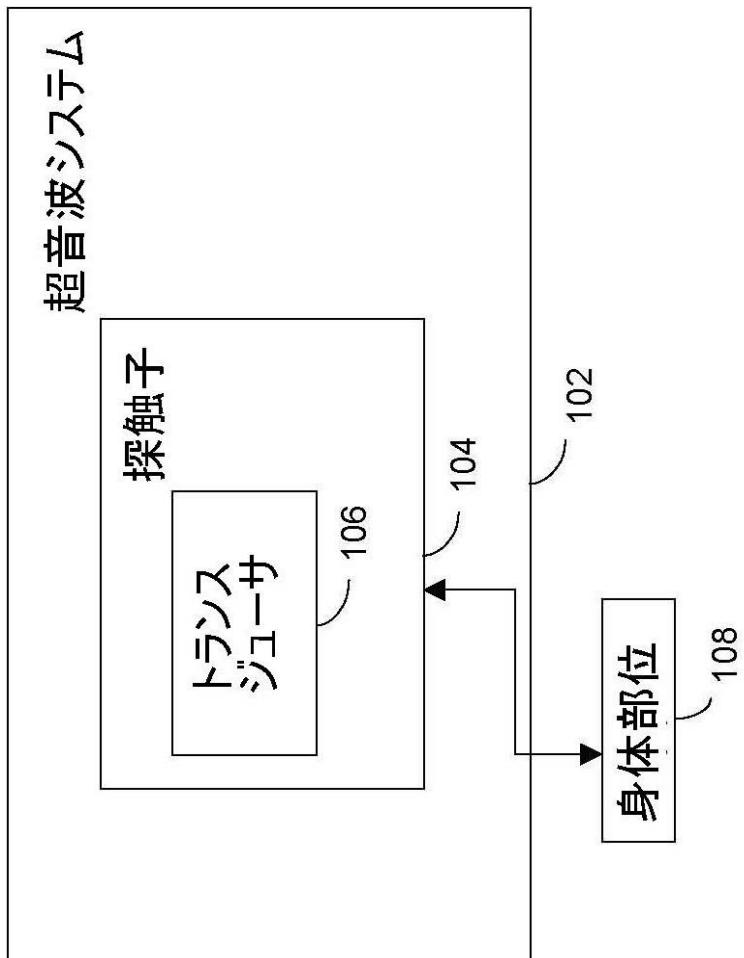


FIG. 1

【図2】

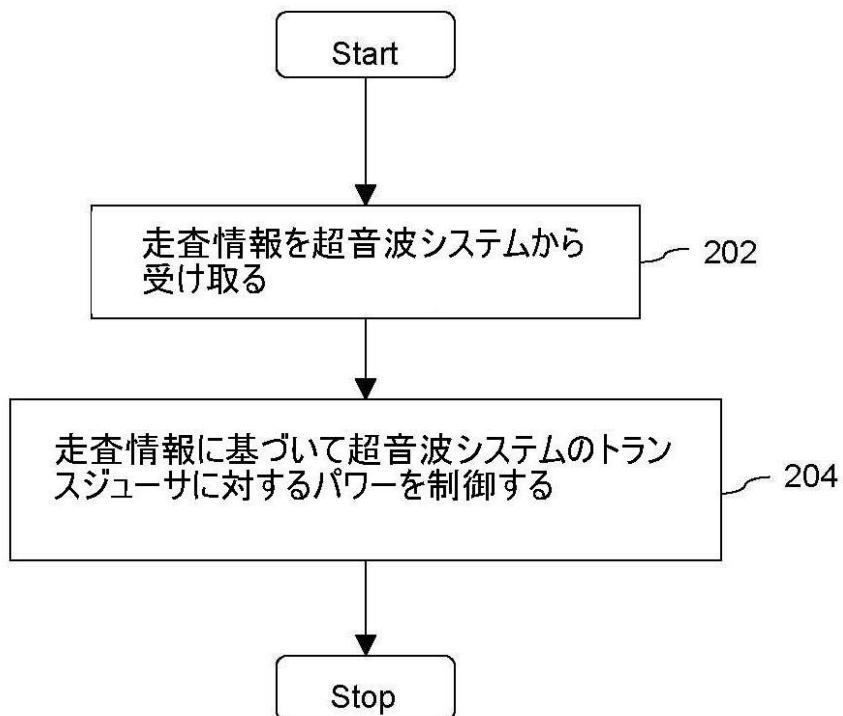


FIG. 2

【図3】

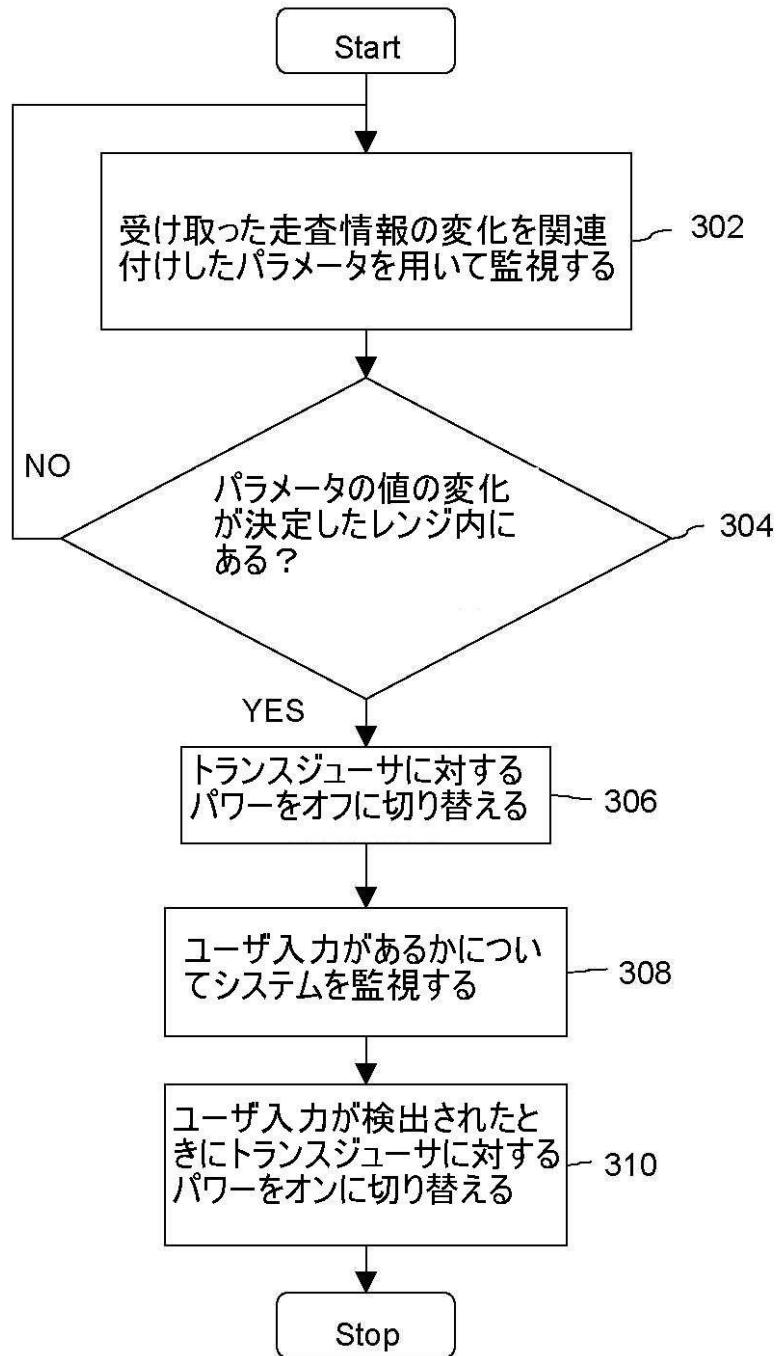


FIG. 3

【図4】

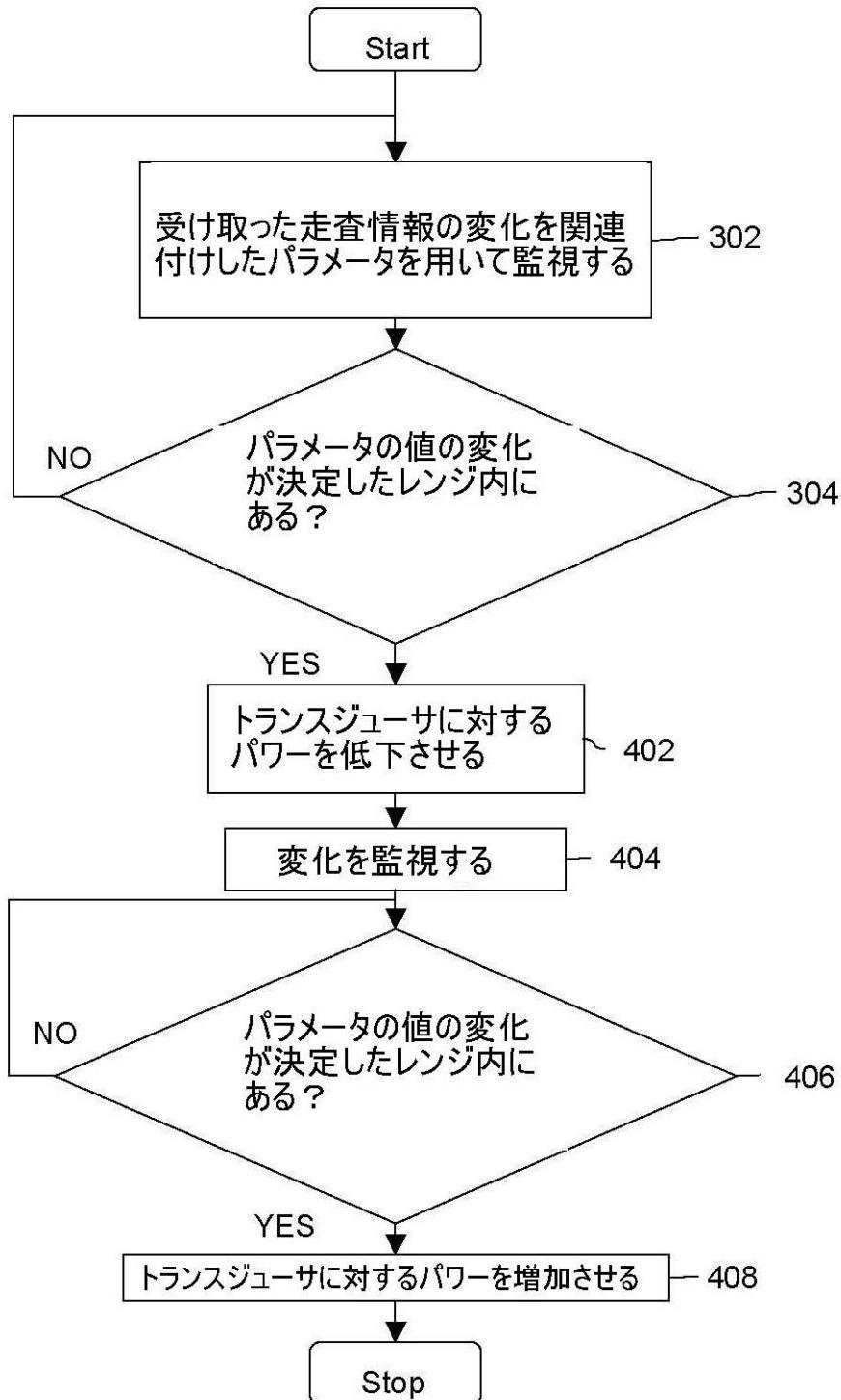


FIG. 4

【図5】

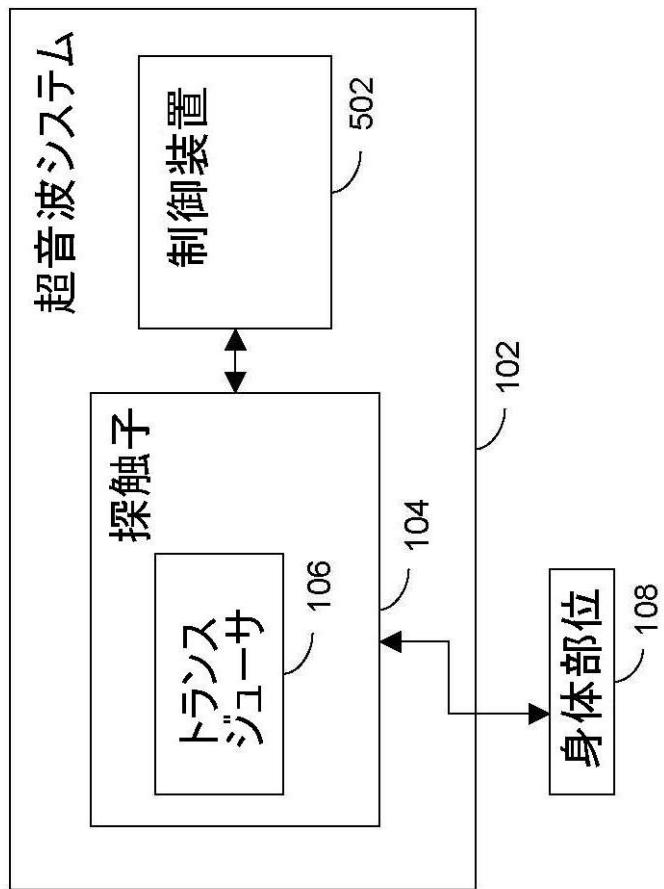


FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・チャールズ・マクドナルド
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、サウス・マレイ・ストリート、5825
番

(72)発明者 リチャード・ユング・チャオ
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、メノモニー・フォールズ、プレイリー・ドーン、エヌ53・
ダブリュ16746番

(72)発明者 ヤードン・リー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州、アルバニー、ビルディング・41、シックス・ストリート、
1092番

(72)発明者 リホン・パン
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ブルックフィールド、オールド・チャーチ・ロード、479
0番

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 特開平05-253225(JP,A)
特開平10-201760(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00