

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも超音波を送受信する送受信部を含むハードウェア要素と、各ハードウェア要素を制御する制御部を備え、受信した超音波を基に画像を生成する超音波診断装置において、

前記ハードウェア要素を自己診断するための自己診断プログラムであって、所定のブロック単位のサブプログラムに分割して時系列的に実行可能に管理しているプログラム管理部と、

前記サブプログラム単位に過去の自己診断の実行経過を管理する自己診断経過管理部と、

前記制御部からハードウェア要素の休止指示を受けた場合、前記自己診断経過管理部の実行経過を基に前記プログラム管理部から次に実行すべきサブプログラムを読み込み実行させる自己診断実行部とを有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記自己診断実行部は、さらに、前記制御部からハードウェア要素の起動指示を受けた場合、実行中のサブプログラムを停止し、自己診断プログラムの実行経過をサブプログラム単位で前記自己診断経過管理部に記憶することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記プログラム管理部は、前記ハードウェア要素に含まれる送受信装置を自己診断するための自己診断プログラムを対象として、超音波の送受信を行う各超音波振動子に対応したチャンネルごとの単位で自己診断する処理を 1 つ又は複数のチャンネルごとに前記所定のブロックとしてまとめ、サブプログラムとして管理することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記プログラム管理部は、前記ハードウェア要素に内蔵されるメモリを自己診断するための自己診断プログラムを対象として、前記メモリの容量を所定のサイズに分けて前記所定のブロックとし、前記所定のブロックを自己診断する処理をサブプログラムとして管理することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記自己診断実行部は、前記サブプログラムの実行時に、当該サブプログラムが診断対象とする前記ブロック単位に、各ブロックが管理している検査用のデータを前記自己診断経過管理部に退避し、自己診断用のデータに書換えたうえで当該サブプログラムを実行し、当該サブプログラムの実行完了後に、前記自己診断経過管理部に退避した検査用のデータを、退避もとのブロックに退避前と同じ状態で復元することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記自己診断経過管理部に管理されている自己診断の経過を表示する表示制御部及び表示部を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記自己診断プログラムの実行後に再度前記自己診断プログラムを実行するまでの診断周期を記憶する診断周期記憶部と、

前記診断周期記憶部に記憶された診断周期を受け、前記自己診断プログラム実行後の経過時間を計測するとともに、前記経過時間が前記診断周期を過ぎたか否かを比較判定する診断期間管理部とを有し、

前記自己診断実行部は、前記自己診断プログラムの実行が完了している場合に、所定のタイミングで前記診断期間管理部に経過時間と診断周期の比較判定結果を確認し、前記経過時間が前記診断周期に満たない場合に、前記制御部からのハードウェア要素の休止指示に伴う自己診断プログラムの実行を抑止することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のい

10

20

30

40

50

ずれかに記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置の機能テストを自動的に行う自己診断技術に係わり、特に超音波診断装置を構成するプローブや送受信部等のハードウェア（以降はハードウェア要素と呼ぶ）が未使用時に自己診断を行うプログラムを逐次実行することで、当該超音波診断装置が起動しながらでもハードウェア要素の故障や異常の検出を可能とする自己診断機能を備えた超音波診断装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

超音波診断装置を構成するハードウェア要素の故障や異常を診断する手段として、複数の種類の自己診断を一連のシーケンスとしてあらかじめプログラミングした手順で連続実行することにより、多数の項目についてのテスト作業及び結果判定を自動的に行うことを可能とする自己診断方法及び自己診断装置が特許文献1にて開示されている（特許文献1では、自己診断をテストと呼んでいる）。

【0003】

特許文献1では、この自己診断方法及び自己診断装置を、超音波診断装置製造時の動作確認テストの自動化以外にも、既に稼働中の超音波診断装置に対し起動検査と故障診断を行う動作確認の自己診断として応用可能であることが記載されている。

20

【0004】

この技術を応用し、具体的には、所定の操作時（例えば装置の起動時）に自動であらかじめプログラムされた複数種類の自己診断を実行させる機能や、操作者が直接もしくは遠隔操作で装置を操作し任意の自己診断を実行させる機能が確立されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-231780号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

しかしながら、起動時に自動で自己診断を実行するとしても、自己診断の実行中は装置を使用することができず、これにより自己診断が完了するまで装置の起動が完了せず起動時間が長くなるため、時間のかかる自己診断は起動時に自動で実行される自己診断には含まれておらず、全ての自己診断を実行するためには、操作者が機器を操作し自己診断を実行させる必要があった。

【0007】

そのため、機器のメンテナンスを行う周期（診断周期と呼ぶ）よりも短い期間で発生した、ハードウェアの故障や異常を検出することは困難であり、診断周期を短くするとしても、人間が操作するため限界があった。

40

【0008】

この発明は上記の問題を解決するものであり、装置を起動している状態でも、超音波診断装置自体が自己診断を実行可能な状態を検知し自己診断を逐次実行することで、診断周期よりも短い期間で、ハードウェアの故障や異常を検出する超音波診断装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、少なくとも超音波を送受信する送受信部を含むハードウェア要素と、各ハードウェア要素を制御する制御部を備え、受信した超音波を基に画像を生成する超音波診断装置において、前記ハードウェア要素を自己

50

診断するための自己診断プログラムであって、所定のブロック単位のサブプログラムに分割して時系列的に実行可能に管理しているプログラム管理部と、前記サブプログラム単位に過去の自己診断の実行経過を管理する自己診断経過管理部と、前記制御部からハードウェア要素の休止指示を受けた場合、前記自己診断経過管理部の実行経過を基に前記プログラム管理部から次に実行すべきサブプログラムを読み込み実行させる自己診断実行部とを有することを特徴とする超音波診断装置である。

また、請求項 2 に記載の発明は、前記自己診断実行部が、さらに、前記制御部からハードウェア要素の起動指示を受けた場合、実行中のサブプログラムを停止し、自己診断プログラムの実行経過をサブプログラム単位で前記自己診断経過管理部に記憶することを特徴とするものである。

10

また、請求項 3 に記載の発明は、前記プログラム管理部が、前記ハードウェア要素に含まれる送受信装置を自己診断するための自己診断プログラムを対象として、超音波の送受信を行う各超音波振動子に対応したチャンネルごとの単位で自己診断する処理を 1 つ又は複数のチャンネルごとに前記所定のブロックとしてまとめ、サブプログラムとして管理することを特徴とするものである。

また、請求項 4 に記載の発明は、前記プログラム管理部が、前記ハードウェア要素に内蔵されるメモリを自己診断するための自己診断プログラムを対象として、前記メモリの容量を所定のサイズに分けて前記所定のブロックとし、前記所定のブロックを自己診断する処理をサブプログラムとして管理することを特徴とするものである。

また、請求項 5 に記載の発明は、前記自己診断実行部が、前記サブプログラムの実行時に、当該サブプログラムが診断対象とする前記ブロック単位に、各ブロックが管理している検査用のデータを前記自己診断経過管理部に退避し、自己診断用のデータに書換えたうえで当該サブプログラムを実行し、当該サブプログラムの実行完了後に、前記自己診断経過管理部に退避した検査用のデータを、退避もとのブロックに退避前と同じ状態で復元することを特徴とするものである。

20

また、請求項 6 に記載の発明は、前記自己診断経過管理部に管理されている自己診断の経過を表示する表示制御部及び表示部を有することを特徴とするものである。

また、請求項 7 に記載の発明は、前記自己診断プログラムの実行後に再度前記自己診断プログラムを実行するまでの診断周期を記憶する診断周期記憶部と、前記診断周期記憶部に記憶された診断周期を受け、前記自己診断プログラム実行後の経過時間を計測するとともに、前記経過時間が前記診断周期を過ぎたか否かを比較判定する診断期間管理部とを有し、前記自己診断実行部は、前記自己診断プログラムの実行が完了している場合に、所定のタイミングで前記診断期間管理部に経過時間と診断周期の比較判定結果を確認し、前記経過時間が前記診断周期に満たない場合に、前記制御部からのハードウェア要素の休止指示に伴う自己診断プログラムの実行を抑止することを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、装置を起動して本来の診断装置としての機能を実行しながらでも、超音波診断装置自体が自己診断を実行可能な契機を検知し、あらかじめブロック単位に分割された自己診断プログラムを自動で逐次実行することで、ハードウェア要素の故障・異常の検出を行い、その結果をユーザに通知することができるため、故障もしくは経年劣化などによる性能低下したハードウェア要素をいち早く発見することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本実施形態の機能ブロック図である。

【図 2】(a). は休止割込みに伴い試験シーケンスを開始する処理（休止割込みハンドラ）に関するフローチャートであり、(b). は起動割込みに伴い試験シーケンスを停止する処理（起動割込みハンドラ）に関するフローチャートである。

【図 3】休止割込みを受けた場合の試験シーケンスの処理に関するフローチャートである。

50

【図4】起動割込みを受けた場合の試験シーケンスの処理に関するフローチャートである。

【図5】待機モードへの移行と待機モードの解除に関する試験シーケンスのフローチャートである。

【図6】(a).は従来技術における自己診断の処理の流れを表すシーケンス図であり、(b).は本発明における自己診断の処理の流れを表すシーケンス図である。

【図7】本発明における休止割込み及び起動割込み発生時の自己診断の起動・停止の処理の流れを表すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

10

(超音波診断を主とする構成)

図1は本実施形態の機能ブロック図である。図1でプローブ2は、複数の超音波振動子が所定方向(走査方向)に1列に配置された1次元アレイプローブ、又は、複数の超音波振動子が2次的に配置された2次元アレイプローブが用いられる。また、超音波振動子が所定方向(走査方向)に配列され、超音波振動子を走査方向に直行する方向(振動方向)に機械的に揺動可能な1次元アレイプローブを用いても良い。

【0013】

送受信部3は、送信部と受信部とを備え、プローブ2に電気信号を供給して超音波を発生させて被検体に送り、プローブ2が被検体から戻ってきたエコー信号を受信する。これら送信部及び受信部はシーケンス処理部4の制御によりシーケンス処理部4から各超音波振動子に対応した個別経路(チャンネル)ごとに設定される制御用データに基づき動作する。

20

【0014】

送受信部3の送信部は、図示しないクロック発生回路、送信遅延回路、及びパルサ回路を備えている。送信遅延回路は、超音波の送信時に遅延を掛けて送信フォーカスを実施する回路である。パルサ回路は、チャンネルの数分のパルサを内蔵し、遅延が掛けられた送信タイミングで駆動パルスを発生し、プローブ2の各超音波振動子に供給するようになっている。

【0015】

送受信部3の受信部は、プリアンプ回路、A/D変換回路、及び受信遅延・加算回路を備えている。プリアンプ回路は、プローブ2の各超音波振動子から出力されるエコー信号を受信チャンネルごとに増幅する。A/D変換回路は、増幅されたエコー信号をA/D変換する。受信遅延・加算回路は、A/D変換後のエコー信号に対して受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与え、加算する。その加算により、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。なお、この送受信部3によって加算処理された信号を「RFデータ(生データ)」と称する場合がある。送受信部3は、RFデータを信号処理部5に出力する。

30

【0016】

シーケンス処理部4は、送受信部3のチャンネルごとに例えばBモードなどの各モードに対応した制御データの管理と、送受信部3の各チャンネルに対応した回路の動作タイミングも含めた送受信処理の一連の動作の管理を行っている。シーケンス処理部4は、超音波検査実施時に各チャンネルに対応する回路の動作タイミングを一連のシーケンスに基づき、動作するチャンネルの制御データを、超音波検査の動作モードにあわせて当該チャンネルに設定するとともに、当該チャンネルに対応する各回路の起動を制御する。

40

【0017】

信号処理部5は、Bモード処理部やCFM(Color Flow Mapping)処理部などを備えて構成されている。Bモード処理部は、エコーの振幅情報の映像化を行う。具体的には、Bモード処理部は送受信部3から出力された受信信号に対してバンドパスフィルタ処理を行い、その後、出力信号の包絡線を検波し、検波されたデータに対して対数変換による圧縮処理を施す。また、CFM処理部は、動いている血流情報の映像化を行

50

う。血流情報には、速度、分散、パワー等の情報があり、血流情報は２値化情報として得られる。

【００１８】

画像データ生成部６１は、走査線信号列で表される信号処理後のデータを、空間座標に基づいた座標系のデータに変換する（デジタルスキャンコンバージョン）。例えば、画像データ生成部６１は、Ｂモード処理部から出力された信号処理後のデータに対してスキャンコンバージョン処理を施すことで、被検体の組織形状を表すＢモード画像データを生成する。そして、画像データ生成部６１は、Ｂモード画像データなどの超音波画像データを画像データ記憶部６２に出力する。

【００１９】

また、ポリウムスキャンが行なわれている場合、画像データ生成部６１は、信号処理部５からポリウムデータを受け、そのポリウムデータにポリウムレンダリングを行うことで３次元画像データを生成するようにしても良い。さらに、画像データ生成部６１は、ポリウムデータにＭＰＲ処理（Multi Planar Reconstruction）を施すことにより、ＭＰＲ画像データ（任意断面の画像データ）を生成するようにしても良い。そして、画像データ生成部６１は、３次元画像データやＭＰＲ画像データなどの超音波画像データを画像データ記憶部６２に出力する。

【００２０】

画像データ生成部６１によって生成されたＢモード画像データや３次元画像データなどの超音波画像データは、画像データ記憶部６２に記憶される。

【００２１】

以下、画像データ生成部６１及び画像データ記憶部６２を総じて画像データ処理部６と呼ぶ場合がある。画像データ処理部６と記載する場合は、画像データ生成部６１及び画像データ記憶部６２を含むものとする。

【００２２】

画像データ記憶部６２に記憶された超音波画像データは、表示制御部７によりユーザインタフェース８の表示部８１に表示される。

【００２３】

表示制御部７は、画像データ記憶部６２に記憶された画像データを表示部８１に表示する表示制御を行っている。また、自己診断経過管理部９３に記憶された自己診断の結果や実行時のログを表示部８１に表示する表示制御も行っている。さらに、自己診断の実行中には、自己診断が実行中であることをユーザが認識できるように、表示部８１に試験中を示すマークを表示しても良い。

【００２４】

制御部１０は、ユーザインタフェース８の操作部８２からの操作者の操作を受け、前記プローブ２、送受信部３、シーケンス処理部４、信号処理部５、画像データ処理部６などのハードウェア要素の起動及び停止を制御する。例えば、操作者が操作部８２を用いてフリーズを指示すると、制御部１０は前記ハードウェア要素を停止し休止状態とするとともに、後述する自己診断実行部９１にハードウェア要素の休止を通知する（以下、休止割込みと呼ぶ）。

【００２５】

また、操作者が操作部８２を用いて超音波検査の開始を指示すると、制御部１０は自己診断実行部９１にハードウェア要素の起動を通知する（以下、起動割込みと呼ぶ）とともに、ハードウェア要素を起動し超音波検査を実行可能な状態とする。

【００２６】

（自己診断を主とする構成）

次にハードウェア要素を自己診断する構成を主に説明する。ハードウェア要素とは、超音波診断装置１を構成する、プローブ２、送受信部３、シーケンス処理部４、信号処理部５、及び、画像データ処理部６を指す。

【００２７】

10

20

30

40

50

この例では、自己診断は主に送受信テストに関する自己診断とメモリの検査に関する自己診断に分類される。自己診断は後述する自己診断実行部 9 1 により、後述するプログラム管理部 9 2 に管理されている自己診断プログラムとして実行される。第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 においては、自己診断プログラムはあらかじめ所定の単位でサブプログラムに分割されており、自己診断実行部 9 1 は自己診断をサブプログラム単位で逐次実行する。

【 0 0 2 8 】

(サブプログラムへの分割方法)

ここで、自己診断プログラムをサブプログラムに分割する方法について説明する。自己診断プログラムの分割は、自己診断の種類、例えば、プローブの送受信装置に関する診断やシーケンス処理部のメモリ検査に関する診断などの単位で分割 (診断番号単位に分割) し、さらに、各診断が対象とするハードウェア要素を所定の単位でブロックに分け、ブロック単位の診断処理に分割することでなされ、このブロック単位の診断処理内容がサブプログラムとなる。

【 0 0 2 9 】

ブロック単位への分割方法について、さらに例をあげて説明する。前述したとおり、自己診断は主に送受信テストに関する自己診断とメモリの検査に関する自己診断に分類して説明する。

【 0 0 3 0 】

送受信テストに関する自己診断プログラムをブロック単位に分割する場合、最小のブロックは診断対象となる送受信装置のチャンネルとなる。つまり、128 チャンネルの送受信装置は最大で128のブロックに分割され、この場合、送受信テストに関する自己診断プログラムは128のサブプログラムに分割されることになる。

【 0 0 3 1 】

なお、送受信テストに関する自己診断プログラムの分割方法として、他にもサブアレイごと、FPGA (Field Programmable Gate Array) ごと、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) ごとなどの実装構成単位でブロック単位として分割しても良い。

【 0 0 3 2 】

また、メモリの検査に関する自己診断プログラムをブロック単位に分割する場合は、例えば128 kbyteなどの一定のサイズでメモリを領域分割し、それぞれの領域を1ブロックとする。例えば、100 Mbyteのメモリを128 kbyteごとの領域に分割した場合、800のブロックに分割され、この場合、メモリの検査に関する自己診断プログラムは800のサブプログラムに分割されることになる。

【 0 0 3 3 】

なお、メモリの検査に関する自己診断プログラムの分割においては、領域分割するサイズを、例えば128 kbyte、256 kbyte、512 kbyte、1 Mbyteなどとして分割しても良い。

【 0 0 3 4 】

自己診断プログラムは、これらの分割方法のうちから選択されたいずれか一つの分割方法をもとにあらかじめ分割され、プログラム管理部に記憶される。また、これらの分割方法をもとに分割する手段をプログラム管理部に備え、プログラム管理部に自己診断プログラムを記憶させる時に、操作部より操作者が分割方法を選択し、選択された分割方法に従い自己診断プログラムを分割できるようにしても良い。

【 0 0 3 5 】

プログラム管理部 9 2 は、実行すべき順に分割されたサブプログラムを記憶し、読み出し可能に管理している。

【 0 0 3 6 】

自己診断経過管理部 9 3 は、自己診断に使用する制御データや自己診断時に取得したデータと照合し結果を確認する結果確認用のデータ、自己診断の実行経過、及び、自己診断

10

20

30

40

50

の診断結果や実行時のログを記憶し管理する。ここで、自己診断の実行経過は、これまで自己診断実行部 9 1 が実行してきた自己診断の進捗状況を表す、自己診断の診断番号 X 及びサブプログラムが診断対象としていたブロックのブロック番号 Y を指す。また、実行時のログは、自己診断を実行した時点の日時など、自己診断を実行した事実を証明するための情報を指す。

【 0 0 3 7 】

自己診断経過管理部 9 3 は、あらかじめプログラム管理部 9 2 に記憶されているサブプログラムのリストを認識しており、かつ、自己診断実行部 9 1 が実行してきた自己診断の進捗状況を実行経過として記憶しておく。従って自己診断経過管理部 9 3 は、今現在の時点において、これまでどのサブプログラムの実行が完了しており、次にどのサブプログラムを実行すべきかを認知している。

10

【 0 0 3 8 】

自己診断経過管理部 9 3 に記憶された自己診断の結果や実行時のログは、表示制御部 7 によりユーザインタフェース 8 の表示部 8 1 に表示される。自己診断の結果や実行時のログは不揮発情報として自己診断経過管理部 9 3 に記憶されている。そのため、操作部 8 2 から操作することで、制御部 1 0 を介し自己診断実行部 9 1 を制御し、自己診断経過管理部 9 3 に管理された自己診断の結果や実行時のログを、所定のタイミングで参照することも可能である。

【 0 0 3 9 】

また、自己診断経過管理部 9 3 に記憶された自己診断の結果や実行時のログは、必要に応じて、操作部 8 2 からの操作者の指示を受けて、制御部 1 0 を介し自己診断実行部 9 1 を制御し、超音波検査時に設定する被検体の情報に埋め込めるようにしても良い。

20

【 0 0 4 0 】

ほかにも、自己診断経過管理部 9 3 は、診断実行時に診断対象のハードウェアが記憶している制御データなどの検査データの退避領域としても使用される。

【 0 0 4 1 】

(自己診断プログラムの処理内容)

次に、自己診断の処理の概要について例をあげて説明する。例えば、診断装置が操作部 8 2 からの指示によりフリーズ状態であって、送受信部 3 の送受信テストに関する自己診断を実行する場合、自己診断実行部 9 1 は、自己診断経過管理部 9 3 に管理記憶された実行経過を参照して、実行するサブプログラムが対象としている送受信部 3 のチャンネルを特定し実行することで、(1) 当該チャンネルに記憶されている送受信の制御データ及びプローブからの受信データを、後述する自己診断経過管理部 9 3 に退避記憶するとともに、自己診断経過管理部 9 3 に管理されている当該チャンネル診断用の制御データに置き換えたうえで送受信テストの自己診断を実行する。(2) 自己診断を実行した結果として得られた受信データは、自己診断経過管理部 9 3 に管理されている結果確認用のデータと照合し、受信データの照合結果及び自己診断実行時のログを自己診断経過管理部 9 3 に記憶する。(3) 自己診断の完了後は、退避記憶された送受信の制御データ及び受信データを送受信部 3 の当該チャンネルに復元する。これらのサブプログラムには、上記 (1)、(2)、及び (3) の動作を実行すべき内容が記載されている。

30

40

【 0 0 4 2 】

また、各ハードウェア要素に内蔵されるメモリの検査に関する自己診断のサブプログラムを実行すると、自己診断実行部 9 1 は、実行するサブプログラムが対象としているメモリの領域を特定し、当該領域に記憶されている実データを自己診断経過管理部 9 3 に退避記憶するとともに、自己診断経過管理部 9 3 に管理されている領域診断用のデータを用いてメモリの検査を行う自己診断を実行する。自己診断を実行した結果として得られた検査結果及び自己診断実行時のログは自己診断経過管理部 9 3 に記憶する。自己診断の完了後は、退避記憶された実データを検査対象のメモリの当該領域に復元する。

【 0 0 4 3 】

自己診断実行部 9 1 は、上記したように制御部 1 0 からの休止割込みを受け自己診断を

50

開始し、プログラム管理部 9 2 に管理記憶されている自己診断プログラムをサブプログラム単位で逐次実行し、結果として得られる診断結果や診断の実行時期などを示す実行時のログを自己診断経過管理部 9 3 に記憶する。なお、自己診断を開始する時には、前回の自己診断停止時に自己診断経過管理部 9 3 に記憶された実行経過を読み、前回停止した時点のサブプログラムから実行する。また、制御部 1 0 から起動割込みを受けると、自己診断実行部 9 1 は、実行中のサブプログラムが完了後に、次のサブプログラムの実行に遷移せずに、実行経過を自己診断経過管理部 9 3 に記憶するとともに実行中の自己診断を停止する。

【 0 0 4 4 】

一連の自己診断（実行が予定されていたサブプログラムの全て）の実行を完了した後、自己診断実行部 9 1 は、自己診断の再実行を所定期間抑止する待機モードに移行する。待機モード中の自己診断実行部 9 1 は、あらかじめ設定された所定のタイミングで定期的に、もしくは、制御部 1 0 から休止割込みが通知された時に、後述する診断期間管理部 9 4 に診断周期の確認を要求し、一連の自己診断が開始された時点からの経過時間 T 1 と診断周期 T 2 との比較結果を取得する。

10

【 0 0 4 5 】

待機モード中の自己診断実行部 9 1 は、経過時間 T 1 が診断周期 T 2 に満たない状態（ $T 1 < T 2$ の場合）で制御部 1 0 から休止割込みを受けた場合、一連の自己診断の際開始を抑止する。また、診断周期の確認時に経過時間 T 1 が診断周期 T 2 を超えていた場合（ $T 1 > T 2$ の場合）、自己診断実行部 9 1 は待機モードを解除する。待機モードの解除時に自己診断実行部 9 1 は、自己診断経過管理部 9 3 に管理されている実行経過を初期化し、診断期間管理部 9 4 に初期化依頼を通知した後、自己診断を再度開始する。

20

【 0 0 4 6 】

診断期間管理部 9 4 は一連の自己診断が開始された（実行が予定されている最初のサブプログラムが開始された）時点からの経過時間 T 1 を計測するタイマーを備えて構成されている。診断期間管理部 9 4 は、自己診断実行部 9 1 からの診断周期の確認要求を受け、タイマーより計測した経過時間 T 1 と、診断周期記憶部 9 5 にあらかじめ設定された一連の自己診断を行うべき周期である診断周期 T 2 とを比較し、比較結果を自己診断実行部 9 1 に通知する。また、自己診断実行部 9 1 からの初期化依頼を受けた場合は、タイマーにより計測した経過時間 T 1 を初期化し、タイマーを再起動する。

30

【 0 0 4 7 】

診断周期記憶部 9 5 には一連の自己診断の実行が完了後に再度自己診断を開始するまでの診断周期 T 2 が記憶されている。この診断周期 T 2 は製品出荷時にあらかじめ設定されており、操作部 8 2 からの操作により所定の期間にも変更可能である。

【 0 0 4 8 】

ユーザインタフェース 8 は表示部 8 1 と操作部 8 2 を備えて構成されている。表示部 8 1 は、CRT や液晶ディスプレイなどのモニタで構成されており、画面上に断層像や 3 次元画像などが表示される。操作部 8 2 は、キーボード、マウス、トラックボール、又は T C S (T o u c h C o m m a n d S c r e e n) などで構成されており、操作者の操作によって各種の指示が与えられる。

40

【 0 0 4 9 】

シーケンス処理部 4、画像データ処理部 6、表示制御部 7、自己診断実行部 9 1、及び、制御部 1 0 は C P U と R O M、R A M、H D D などの記憶部（図示しない）を備えて構成されている。記憶部には各部の機能を実現するためのプログラムが記憶されている。

【 0 0 5 0 】

（動作）

次にこの発明の実施形態に係る超音波診断装置 1 の動作について説明する。

【 0 0 5 1 】

（第 1 の動作態様）

この発明の実施形態に係る超音波診断装置 1 による第 1 の動作態様について以下の契機

50

に分けてそれぞれ説明する。

- ・ 休止割込みに伴う自己診断の開始
- ・ 起動割込みに伴う自己診断の停止
- ・ 自己診断の完了に伴う待機モードへの移行

【 0 0 5 2 】

（ 休止割込みに伴う自己診断の開始 ）

超音波検査の休止に伴う休止割込みを受け、自己診断が開始される動作について、図 2 の(a). 及び図 3 を参照し説明する。なお、図 2 の(a). 及び図 3 は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第 1 の動作態様において、休止割込みに伴う自己診断の開始の動作を示すフローチャートである。図 2 の(a). は休止割込みに伴い試験シーケンスを開始する処理（休止割込みハンドラ）に関するフローチャートであり、図 3 は休止割込みを受けた場合の試験シーケンスの処理に関するフローチャートである。

10

【 0 0 5 3 】

操作部 8 2 からの超音波検査の休止指示（例えばフリーズ指示）を受けると、制御部 1 0 は、プローブ 2、送受信部 3、シーケンス処理部 4、信号処理部 5、及び、画像データ処理部 6 等を含むハードウェア要素を停止し、自己診断実行部 9 1 に休止割込みを通知する。自己診断実行部 9 1 が休止割込みを受けると、まず休止割込みハンドラの動作を開始する。

【 0 0 5 4 】

（ ステップ S 0 1 ）

自己診断実行部 9 1 は、休止割込みを受け、まずは B モードなどの診断時のモードを含む超音波診断装置 1 全体の状態の設定を自己診断経過管理部 9 3 に記憶する。

20

【 0 0 5 5 】

（ ステップ S 0 2 ）

次に、診断開始フラグ F 0（診断開始とは一連の自己診断の最初の起動を表す）により自己診断が開始済みか否かを確認する。

【 0 0 5 6 】

（ ステップ S 0 3 ）

自己診断が既に開始されている場合（ステップ S 0 2、Y e s）、つまり、後述する起動割込みにより実行中の自己診断が停止された後に休止割込みを受けた場合、自己診断実行部 9 1 は自己診断経過管理部 9 3 に保存された診断経過、すなわち、診断番号 X 及びブロック番号 Y を読み込む（ステップ S 0 3 a 及びステップ S 0 3 b）。自己診断が未開始の場合（ステップ S 0 2、N o）、この処理は実行されない。

30

【 0 0 5 7 】

（ ステップ S 0 4 ）

最後に、割込みフラグ F 1 0 を 1 に設定し、試験シーケンスを実行するプロセスを起動した後、休止割込みハンドラの処理は終了する（以下、試験シーケンスとは休止割込みハンドラ及び後述する起動割込みハンドラが設定した状態に従い、自己診断プログラムを実行もしくは停止する一連の処理を表す）。

【 0 0 5 8 】

（ ステップ S 0 5 ）

休止割込みハンドラにより試験シーケンスの処理が開始されると、自己診断実行部 9 1 は、まず診断開始フラグ F 0 により自己診断が開始済みか否かを確認する。

40

【 0 0 5 9 】

（ ステップ S 0 6 ）

自己診断が未開始の場合（ステップ S 0 5、N o）、初期化処理として、自己診断経過管理部 9 3 に管理されている診断番号 X 及びブロック番号 Y をそれぞれ 0 に設定し（ステップ S 0 6 a 及び S 0 6 b）、診断期間管理部 9 4 に管理されている経過時間 T 1 を 0 に設定したうえでタイマーを再起動し（ステップ S 0 6 c）、診断開始フラグ F 0 を 1 に設定する（ステップ S 0 6 d）。自己診断が既に開始している場合、つまり、診断開始フラ

50

グ F 0 が 1 の場合 (ステップ S 0 5 、 Y e s) 、この初期化処理は実行されない。

【 0 0 6 0 】

(ステップ S 0 7)

次に、割込みフラグ F 1 0 により、制御部 1 0 から通知された割込みの種別、つまり、休止割込みと起動割込みのいずれが通知されたかを判定する。この時点では、休止割込みハンドラにより、割込みフラグ F 1 0 は 1 に設定されている (ステップ 0 7 、 Y e s) 。

【 0 0 6 1 】

(ステップ S 0 8)

次に、自己診断実行部 9 1 は、診断番号 X に設定された値を参照しすべての自己診断が完了しているかを判定する。この時、診断番号 X には次に実行する自己診断の番号が設定されている。判定時に全ての自己診断が完了している場合 (ステップ S 0 8 、 Y e s) 、後述する待機モードに移行する。

10

【 0 0 6 2 】

(ステップ S 0 9)

未完了の自己診断が存在する場合 (ステップ S 0 8 、 N o) 、自己診断実行部 9 1 は、診断番号 X の自己診断プログラムを開始する。自己診断プログラムはブロック単位のサブプログラムごとに実行される。

【 0 0 6 3 】

(ステップ S 1 0)

自己診断実行部 9 1 は、診断番号 X の自己診断プログラムが開始すると、まずは、自己診断経過管理部 9 3 に管理されている実行経過の中からブロック番号 Y を取得し、ブロック番号 Y に対応したブロックの検査用データ、つまり、送受信テストの自己診断の場合は、ブロック Y (ブロック番号 Y に対応するブロック) の送受信処理を制御する制御データ及びブロック Y に受信し記録されている受信データを、メモリの検査に関する自己診断の場合は、ブロック Y の領域に記憶されている実データを自己診断経過管理部 9 3 に記憶する。

20

【 0 0 6 4 】

(ステップ S 1 1)

次に、自己診断実行部 9 1 は、ブロック Y の診断を実行するための入力情報として、自己診断経過管理部 9 3 に管理記憶された、ブロック番号 Y に対応する診断番号 X の診断用データを取得する。送受信テストの自己診断の場合は、診断用データとして、ブロック Y の送受信テストに使用する診断用の制御データと、ブロック Y の自己診断にて受信データの照合に用いる結果確認用データを取得し、診断用の制御データはブロック Y に対応するチャンネルに設定する。メモリの検査に関する自己診断の場合は、ブロック Y が管理する領域の診断で使用する領域診断用のデータを取得する。

30

【 0 0 6 5 】

(ステップ S 1 2)

そして、自己診断経過管理部 9 3 から取得したブロック番号 Y に対応する診断データを基に、ブロック番号 Y に対応する診断番号 X のサブプログラムを実行する。送受信テストの自己診断の場合は、設定した診断用の制御データにより基に送受信処理を実行し、得られた受信データを結果確認用データと照合することで自己診断の成否を確認する。メモリの検査に関する自己診断の場合、領域診断用のデータをブロック Y が管理する領域に記憶したうえで、記憶した領域診断用のデータを当該領域から読み込み、読み込んだデータを領域診断用のデータと照合することで自己診断の成否を確認する。サブプログラムの実行が完了したら、サブプログラム実行時の時間などのログと自己診断の結果を自己診断経過管理部 9 3 に記憶する。

40

【 0 0 6 6 】

(ステップ S 1 3)

サブプログラムの実行が完了すると、自己診断経過管理部 9 3 に退避した検査用データ、つまり、送受信テストの自己診断の場合は、退避前にブロック Y に記憶されていた送受

50

信処理を制御する制御データ及びブロック Y に受信し記録されている受信データを、メモリの検査に関する自己診断の場合は、退避前にブロック Y の領域に記憶されていた実データを、退避もとのブロック番号 Y に対応するブロックに復旧する。

【 0 0 6 7 】

(ステップ S 1 4)

自己診断実行部 9 1 は、ブロック番号 Y に対応するサブプログラムの実行が完了すると、ブロック番号 Y を基に自己診断未実施のブロックの有無を判断する。

【 0 0 6 8 】

(ステップ S 1 5)

自己診断未実施のブロックが残存している場合 (ステップ S 1 4 、 N o) 、ブロック番号 Y を加算し、次のブロックの診断を開始する。

10

【 0 0 6 9 】

(ステップ S 1 6)

全てのブロックの診断が完了している場合 (ステップ S 1 4 、 Y e s) 、ブロック番号 Y を初期化したうえで、診断番号 X の診断を終了する。

【 0 0 7 0 】

(ステップ S 1 7)

診断番号 X の診断が終了したら、診断番号 X を加算し、次の診断番号に対応する診断を開始する。以上の処理シーケンスを全ての自己診断が完了するまで実行する。

【 0 0 7 1 】

20

(起動割込みに伴う自己診断の停止)

次に、超音波検査の開始に伴う起動割込みを受け、自己診断が開始される動作について、図 2 の (b) . 及び図 4 を参照し説明する。なお、図 2 の (b) . 及び図 4 は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第 1 の動作態様において、起動割込みに伴う自己診断の停止の動作を示すフローチャートである。図 2 の (b) . は起動割込みに伴い試験シーケンスを停止する処理 (起動割込みハンドラ) に関するフローチャートであり、図 4 は起動割込みを受けた場合の試験シーケンスの処理に関するフローチャートである。なお、図 4 は図 3 と同一の機能のフローチャートであるが、処理の流れをわかりやすく説明するために、本条件で動作する部分に対してのみ新しくステップ番号を付加し直している。そのため、図 4 における S 2 4 及び S 2 5 は、異なるステップ番号を付加しているが、図 3 における

30

【 0 0 7 2 】

操作部 8 2 からの超音波検査の開始指示を受けると、制御部 1 0 は自己診断実行部 9 1 に起動割込みを通知する。

【 0 0 7 3 】

(ステップ S 2 1)

自己診断実行部 9 1 は、起動割込みを受け、自己診断を実行している試験シーケンスのプロセスを停止する。

【 0 0 7 4 】

(ステップ S 2 2)

40

試験シーケンスのプロセスを停止後、自己診断の経過、つまり、自己診断を停止した時点の診断番号 X 及びブロック番号 Y を自己診断経過管理部 9 3 に記憶する (ステップ S 2 2 a 及びステップ S 2 2 b) 。

【 0 0 7 5 】

(ステップ S 2 3)

最後に、割込みフラグ F 1 0 を 0 に設定し、試験シーケンスを実行するプロセスを起動した後、起動割込みハンドラの処理は終了する。

【 0 0 7 6 】

(ステップ S 2 4)

起動割込みハンドラにより試験シーケンスの処理が開始されると、自己診断実行部 9 1

50

は、まず診断開始フラグ F 0 により自己診断が開始済みか否かを確認する。この時点では、自己診断が既に開始されているため、診断開始フラグ F 0 には 0 が設定されている（ステップ S 2 4、Y e s ）。

【 0 0 7 7 】

（ステップ S 2 5 ）

次に、割込みフラグ F 1 0 により、制御部 1 0 から通知された割込みの種別、つまり、休止割込みと起動割込みのいずれが通知されたかを判定する。この時点では、起動割込みハンドラにより、割込みフラグ F 1 0 は 0 に設定されている（ステップ S 2 5、N o ）。

【 0 0 7 8 】

（ステップ S 2 6 ）

最後に、自己診断の開始時に自己診断経過管理部 9 3 に記憶された、B モードなどの診断時のモードを含む超音波診断装置 1 全体の状態の設定を読み込み、超音波診断装置 1 に設定し、自己診断実行部 9 1 の一連の処理を完了する。自己診断実行部 9 1 の処理完了を受けて、制御部 1 0 は、プローブ 2、送受信部 3、シーケンス処理部 4、信号処理部 5、及び、画像データ処理部 6 等を含むハードウェア要素を起動する。

【 0 0 7 9 】

停止した自己診断は、超音波検査を休止することで、制御部 1 0 から自己診断実行部 9 1 に休止割込みが通知され、停止した時点から再開される。

【 0 0 8 0 】

（自己診断の完了に伴う待機モードへの移行）

一連の自己診断、つまり、全ての診断番号の自己診断プログラムの実行が完了すると、自己診断実行部 9 1 は、自己診断の再実行を所定期間抑止する待機モードに移行する。待機モードに移行後、所定期間待機した後、再び自己診断を開始するまでの動作について、図 5 を参照し説明する。なお、図 5 は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第 1 の動作態様において、待機モードへの移行と待機モードの解除に関する試験シーケンスのフローチャートである。なお、図 5 は図 3 と同一の機能のフローチャートであるが、処理の流れをわかりやすく説明するために、本条件で動作する部分に対してのみ新しくステップ番号を付加し直している。そのため、図 5 における S 3 1 は、異なるステップ番号を付加しているが、図 3 におけるステップ S 0 8 と同一の処理である。

【 0 0 8 1 】

（ステップ S 3 1 ）

一連の自己診断が全て完了すると（ステップ S 3 1、Y e s ）、自己診断実行部 9 1 は待機モードに移行し、所定のタイミングで診断期間管理部に所定のタイミングで定期的に、もしくは、制御部 1 0 から休止割込みが通知された時点で、診断期間管理部 9 4 に診断周期の確認を要求する。

【 0 0 8 2 】

（ステップ S 3 2 ）

診断期間管理部 9 4 は自己診断実行部 9 1 の診断周期の確認要求を受けて、タイマーから経過時間 T 1 を取得する。

【 0 0 8 3 】

（ステップ S 3 3 ）

診断期間管理部 9 4 は、タイマーから取得した経過時間 T 1 と診断周期記憶部 9 5 に管理記憶されている診断周期 T 2 とを比較し、比較結果を自己診断実行部 9 1 に通知する。経過時間 T 1 が診断周期 T 2 に満たない場合（ステップ S 3 3、N o ）、自己診断実行部 9 1 は診断期間管理部 9 4 からの比較結果を受け待機を継続し、所定の時間経過後に診断期間管理部 9 4 に再度診断周期の確認を要求する。

【 0 0 8 4 】

（ステップ S 3 4 ）

経過時間 T 1 が診断周期 T 2 を超えていた場合（ステップ S 3 3、Y e s ）、自己診断実行部 9 1 は待機モードを解除するとともに、診断開始フラグ F 0 を 0 に設定し、試験シ

10

20

30

40

50

ーケンスを実行するプロセスを再起動する。

【0085】

(従来技術との対比)

ここで、本発明と従来技術と比較のうえ、本発明の特徴である、休止割込みに伴う自己診断の開始、及び、起動割込みに伴う自己診断の停止に関する処理の流れについて、図6及び図7を参照し説明する。なお、図6の(a).は従来技術における自己診断の処理の流れを表すシーケンス図、図6の(b).は本発明における自己診断の処理の流れを表すシーケンス図であり、図7は本発明における休止割込み及び起動割込み発生時の自己診断の起動・停止の処理の流れを表すシーケンス図である。

【0086】

まず、従来技術における処理の流れについて図6の(a).を参照し説明する。従来技術では機器の診断の開始命令101を受けて自己診断実行部91が自己診断の処理シーケンスを開始するが、全ての診断が一つの自己診断プログラムとして形成されているため、自己診断の処理シーケンスが全ての診断を終了するまでハードウェア要素を起動することができず、自己診断中は超音波検査を開始することができなかった。

【0087】

本発明においては、図6の(b).に示すとおり、自己診断の処理シーケンスを診断ごとに分割したうえで、さらに、各診断をブロック単位の処理に分割し逐次実行する構成としている。この構成により、自己診断実行部91は実行中の自己診断をブロック単位の処理間で一時停止し、この停止を受けて制御部10がハードウェア要素を起動することが可能となり、さらに、再度自己診断が可能な状態となった際に、自己診断実行部91は、停止したブロックの処理から自己診断を再開することが可能となる。

【0088】

また、ブロック単位の診断への変更にあわせて、自己診断の前処理である検査データの退避及び診断データの読み込みと、自己診断の後処理である検査データの復旧についても、本発明ではブロック単位で実行する処理に変更している。

【0089】

従来技術では自己診断の前処理(検査データの退避及び診断データの読み込み)及び自己診断の後処理(検査データの復旧)は全診断に対し一括で実施していた。しかし、ブロック単位の処理間で一時停止が可能となる本発明においては、自己診断の前処理及び後処理を毎回全診断に対し一括で実施すると、実行中の自己診断を起動割込みにより停止した時及び停止中の自己診断を休止割込みにより起動した時に、実行しない診断に対する前処理及び後処理にオーバーヘッド(実行が不要な無駄な処理)が発生する。

【0090】

例えばブロックYの診断中に停止した場合に、停止時の後処理において、未実施のY+1以降のブロックに対する後処理は、この時点でブロックY+1以降の診断を実行していないことから、当該処理はオーバーヘッドとなる。また、ブロックY+1の診断からの再開においても、ブロックY+1から診断を実行することになるため、ブロックYまでの前処理を実行すると、当該処理はオーバーヘッドとなる。

【0091】

そのため、本発明では自己診断の前処理及び後処理についても、ブロック単位の処理の前後で、診断対象のブロックごとに実行する構成に変更することで、オーバーヘッドの発生を抑止している。

【0092】

ここで、本発明における、起動割込みに伴う自己診断の一時停止、及び、休止割込みに伴う自己診断の再開に関する処理シーケンスの詳細を図7のシーケンス図を参照し説明する。

【0093】

例えば、自己診断実行部91が、診断X(診断番号Xに対応する自己診断)の自己診断にてブロックYを対象とする診断処理を実行中に制御部10からの割込み311(起動割

10

20

30

40

50

込み)を受けたものとする。この時、自己診断実行部 9 1 は、制御部からの割込み 3 1 1 を受けて、ブロック Y の診断完了後に、実行経過、つまり、診断番号 X とブロック番号 Y を自己診断経過管理部 9 3 に記憶し、ブロック Y + 1 の診断の実行に遷移せず、自己診断を一時停止する。

【0094】

自己診断実行部 9 1 が自己診断を停止したことを受けて、制御部 1 0 はハードウェア要素に起動命令 2 1 3 を通知することで、ハードウェア要素を起動し超音波検査の実施を可能な状態とする。

【0095】

超音波検査が終了すると、制御部 1 0 はハードウェア要素を停止し自己診断実行部 9 1 に割込み 3 1 2 (休止割込み)を通知する。

10

【0096】

制御部 1 0 から割込み 3 1 2 を受けた自己診断実行部 9 1 は、前回自己診断を停止した時点の実行経過、つまり、診断番号 X 及びブロック番号 Y を、自己診断経過管理部 9 3 から読み込み、次のブロックの診断、つまり、ブロック Y + 1 の診断から自己診断を再開する。

【0097】

以上により、本発明においては従来技術と異なり、装置を起動しながらでも超音波診断装置自体が自己診断を実行可能な契機を検知し、あらかじめブロック単位に分割された自己診断プログラムを自動で逐次実行することが可能となる。これにより、診断周期よりも短い期間で発生した、ハードウェアの故障や異常を検出することが可能となる。

20

【符号の説明】

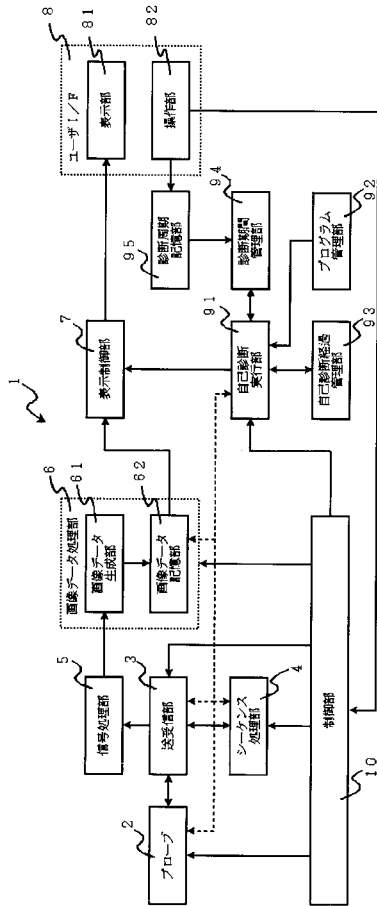
【0098】

- 1 超音波診断装置
- 2 プローブ
- 3 送受信部
- 4 シーケンス処理部
- 5 信号処理部
- 6 画像データ処理部
- 7 表示制御部
- 8 ユーザインタフェース
- 10 制御部
- 61 画像データ生成部
- 62 画像データ記憶部
- 81 表示部
- 82 操作部
- 91 自己診断実行部
- 92 プログラム管理部
- 93 自己診断経過管理部
- 94 診断期間管理部
- 95 診断周期記憶部

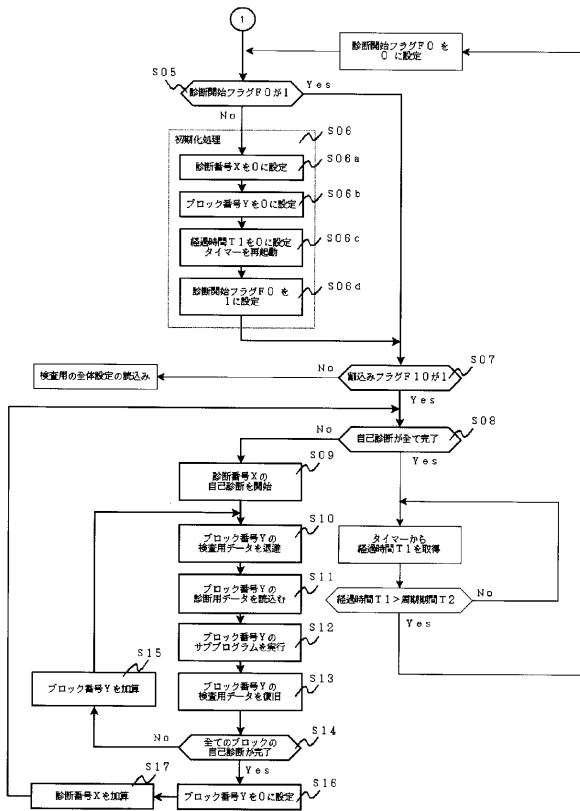
30

40

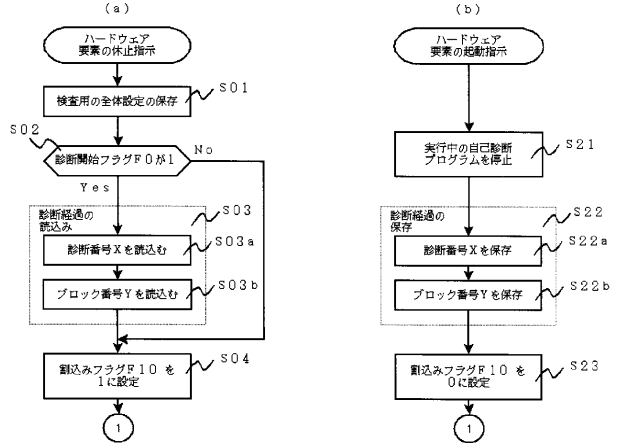
【図 1】



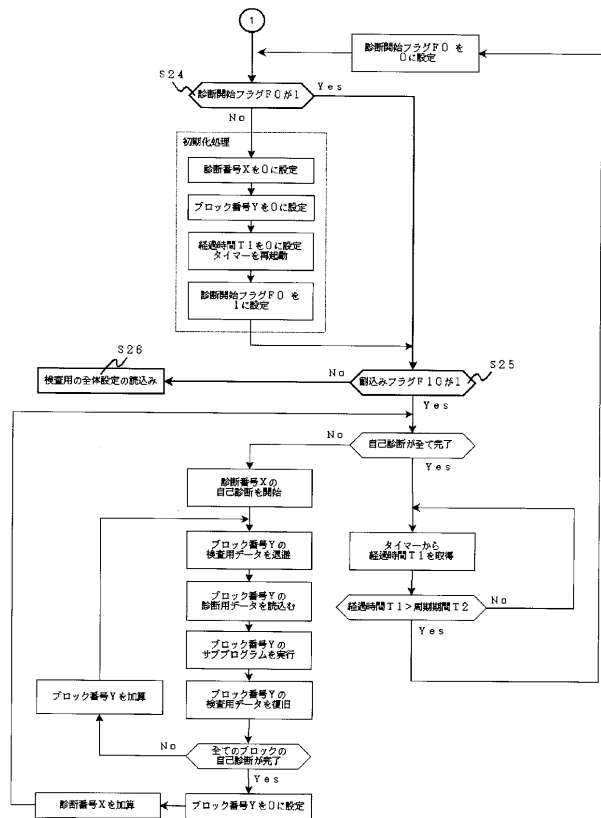
【図 3】



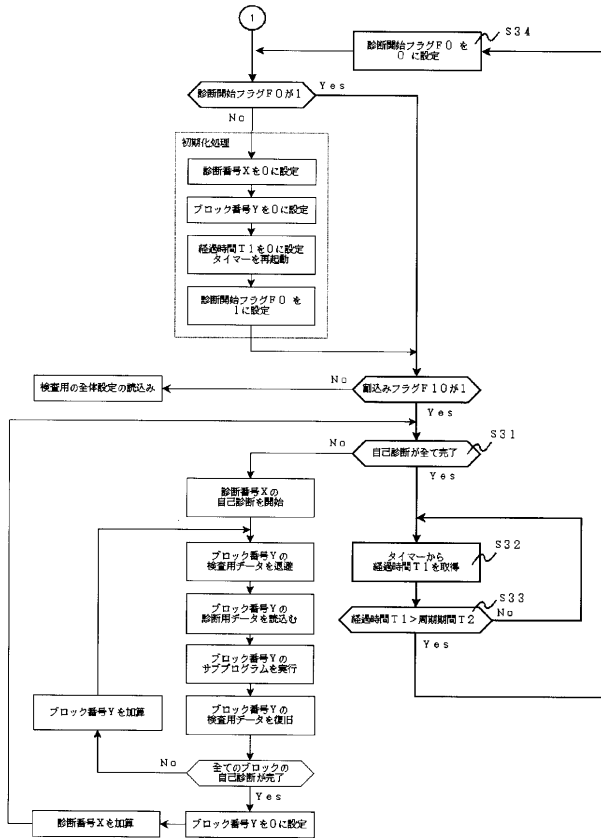
【図 2】



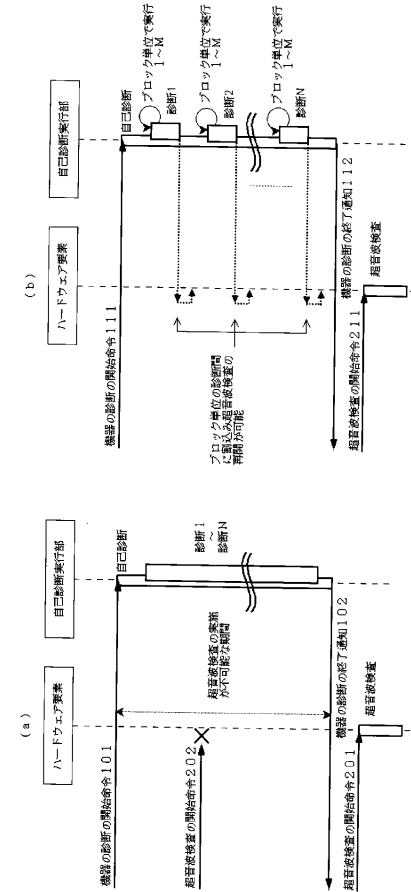
【図 4】



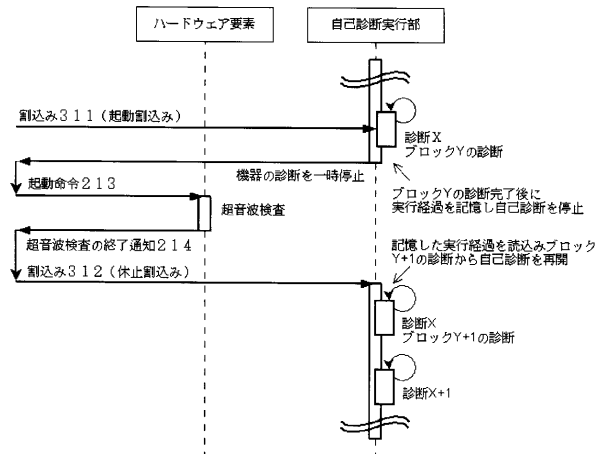
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 内海 勲
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 岩間 信行
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 石塚 正明
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 神山 聡
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- F ターム(参考) 4C601 EE10 LL17

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2010193958A	公开(公告)日	2010-09-09
申请号	JP2009039470	申请日	2009-02-23
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	深澤雄志 平野亨 内海勲 岩間信行 石塚正明 神山聡		
发明人	深澤 雄志 平野 亨 内海 勲 岩間 信行 石塚 正明 神山 聡		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/LL17		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断设备，用于在超过诊断周期的时间段内检测硬件的故障或异常，超声诊断设备本身检测可执行自诊断的状态，即使在激活时也连续执行测试设备的状态。解决方案：程序管理部分92将用于自诊断硬件元件的自诊断程序划分为规定的块单元的子程序，并将它们按时间顺序管理。响应于来自控制单元10的硬件元件的停止指令，自诊断执行部分91基于由自诊断管理的执行进度，从程序管理部分读取下一个要执行的子程序。进度管理部分93执行它。当在自诊断期间从控制单元10接收到硬件元件的开始指令时，自诊断执行部分91停止正在进行的子进程并将执行进度存储到自我诊断进度管理部分93。Z

