

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-220389

(P2008-220389A)

(43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)

(51) Int.Cl.
A61B 8/08 (2006.01)F1
A61B 8/08テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-58254 (P2007-58254)
(22) 出願日 平成19年3月8日 (2007.3.8)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(71) 出願人 594164531
東芝医用システムエンジニアリング株式会
社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100081411
弁理士 三澤 正義
(72) 発明者 丸山 敏江
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
医用システムエンジニアリング株式会社内
最終頁に続く

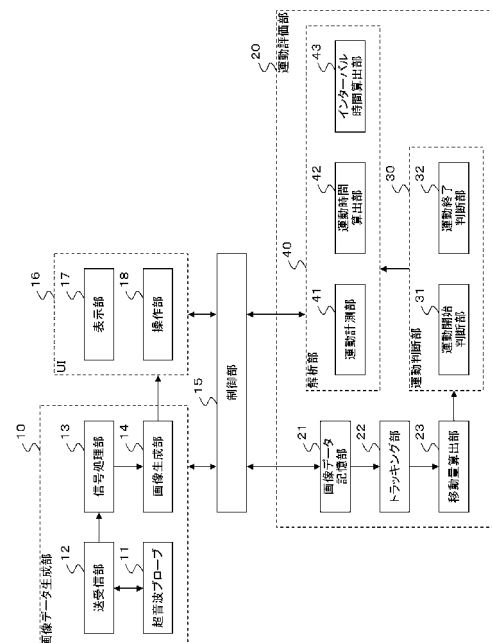
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波診断支援装置、及び超音波診断支援プログラム

(57) 【要約】

【課題】超音波画像に基づいて所望の部位の運動を計測するにあたって、運動の数え落としを防止し、測定者による運動判定のばらつきを防止することが可能な超音波診断装置を提供することを目的とする。

【解決手段】画像データ生成部10は、複数フレームの3次元画像を生成する。トラッキング部22は、基本フレームに設定された運動観測点の位置をフレームごとに追跡し、移動量算出部23は追跡結果に基づいて運動観測点の移動量を求め、運動判断部30は移動量と閾値とを比較することで観察対象の運動開始と終了を判断する。解析部40は、運動開始と終了の判断結果に基づいて、検査区間における運動回数、1運動あたりの運動時間、運動間のインターバル時間などを求める。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に超音波を送信し、前記被検体からの反射波に基づいて、取得された時間が連続する複数フレームの超音波画像を生成する画像生成手段と、

前記連続する複数フレームの超音波画像のうち、所望の基準フレームの超音波画像に対して運動観測点を設定し、前記運動観測点の位置をフレームごとに追跡する運動観測点追跡手段と、

前記運動観測点追跡手段により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を第 1 の移動量として求め、さらに、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の位置の差分を第 2 の移動量として求める移動量算出手段と、

前記第 1 の移動量に基づいて前記運動観測点の運動開始を判断する運動開始判断手段と、

前記運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについては、前記第 2 の移動量に基づいて前記運動観測点の運動終了を判断する運動終了判断手段と、

前記運動開始から前記運動終了までを 1 運動として運動回数をカウントする運動計測手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記運動観測点追跡手段は、前記基準フレームの超音波画像に表される複数の部位のそれぞれに対して前記運動観測点を設定し、前記部位ごとに設定された運動観測点の位置をフレームごとに追跡し、

前記移動量算出手段は、前記運動観測点追跡手段により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を前記第 1 の移動量として、前記部位ごとの運動観測点についてそれぞれ求め、

前記運動開始判断手段は、前記部位ごとに求められた第 1 の移動量に基づいて、それぞれの部位の運動開始を判断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】

前記運動観測点追跡手段は、前記運動終了と判断されたフレームを次の運動の基準フレームとし、前記次の運動の基準フレームの超音波画像における運動観測点の位置を、前記次の運動の基準フレーム以降のフレームごとに追跡し、

前記移動量算出手段は、前記次の運動の基準フレーム以降の各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記次の運動の基準フレームの超音波画像における運動観測点の位置との差分を前記第 1 の移動量として求めることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記運動開始と判断されたフレームから前記運動終了と判断されたフレーム間の時間を算出する運動時間算出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記運動終了と判断されたフレームから次の運動開始と判断されたフレーム間の時間を算出するインターバル時間算出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記運動開始と判断されたフレームから前記運動終了と判断されたフレーム間のフレームの超音波画像を時間的に連続して表示手段に表示させる制御手段を更に有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記運動終了と判断されたフレームから次の運動開始と判断されたフレーム間のフレ

10

20

30

40

50

ムの超音波画像を表示手段に表示させる制御手段を更に有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記複数フレームの超音波画像から、前記運動開始と判断されたフレームの超音波画像を抽出し、その超音波画像を表示手段に表示させる制御手段を更に有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記表示手段に表示されている運動開始のフレームが誤って運動開始と判断された場合、前記運動計測手段は、前記誤った回数に応じて前記運動回数を減算することを特徴とする請求項 8 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 10】

被検体に超音波を送信し、前記被検体からの反射波に基づいて生成された、取得された時間が連続する複数フレームの超音波画像を記憶する画像記憶手段と、

前記画像記憶手段に記憶されている前記連続する複数フレームの超音波画像のうち、所望の基準フレームの超音波画像に対して運動観測点を設定し、前記運動観測点の位置をフレームごとに追跡する運動観測点追跡手段と、

前記運動観測点追跡手段により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を第 1 の移動量として求め、さらに、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の位置の差分を第 2 の移動量として求める移動量算出手段と、

20

前記第 1 の移動量に基づいて前記運動観測点の運動開始を判断する運動開始判断手段と、

前記運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについては、前記第 2 の移動量に基づいて前記運動観測点の運動終了を判断する運動終了判断手段と、

前記運動開始から前記運動終了までを 1 運動として運動回数をカウントする運動計測手段と、

を有することを特徴とする超音波診断支援装置。

【請求項 11】

コンピュータに、

被検体に対して超音波を送信し、前記被検体からの反射波に基づいて生成された、取得された時間が連続する複数フレームの超音波画像を記憶した画像記憶手段から、前記連続する複数フレームの超音波画像を読み出して、前記連続する複数フレームの超音波画像のうち、所望の基準フレームの超音波画像に対して運動観測点を設定し、前記運動観測点の位置をフレームごとに追跡する運動観測点追跡機能と、

30

前記運動観測点追跡機能により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を第 1 の移動量として求め、さらに、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の位置の差分を第 2 の移動量として求める移動量算出機能と、

前記第 1 の移動量に基づいて前記運動観測点の運動開始を判断する運動開始判断機能と、

40

前記運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについては、前記第 2 の移動量に基づいて前記運動観測点の運動終了を判断する運動終了判断機能と、

前記運動開始から前記運動終了までを 1 運動として運動回数をカウントする運動計測機能と、

を実行させることを特徴とする超音波診断支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、観察対象の運動回数の観測に用いられる超音波診断装置、超音波診断支援装置、及び超音波診断支援プログラムに関し、特に、超音波画像に基づく胎児の運動回数

50

の観測に用いられる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

胎児の発育状態の診断には、胎児の運動回数が診断の指標として用いられている。運動の回数を計測したい部位が超音波画像に含まれるように超音波診断装置によって胎児を撮影し、その部位が表された超音波画像（動画像）を表示装置に表示する。運動の回数を計測する部位としては、胎児の口、手、目、足、尻などが挙げられる。そして、測定者が表示装置に表示されている超音波画像（動画像）を観察し、観察対象の部位（口や手など）の運動を目視にて観察する。例えば、観察対象の部位が静止した状態から他の位置に移動し、再び静止するまでを1つの運動とし、測定者は単位時間あたりの運動の回数を目視で計測する。

10

【0003】

以上のように、目視にて観察対象（口や手など）の運動を観察しているため、従来においては、動画としての超音波画像をビデオテープなどに録画し、動画像をスローモーションで再生することにより、計測したい部位の運動を観察していた。

【0004】

また、胎児の運動の観察においては、1運動の継続時間の測定が行われている。さらに、1つの運動が終了し、次の運動が開始されるまでに要する時間（インターバルの時間）を求めることもある。このようにして求められた単位時間あたりの運動回数、1運動の継続時間、インターバル時間などは、胎児の発育状態を診断するにあたっての指標値となる。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、動画像に含まれる所望の部位の運動を目視にて確認するため、一度に複数の部位の運動を計測することが困難であった。例えば、胎児の目と口が表された超音波画像を表示装置に表示して目と口の運動を一度に観察する場合、2つの部位を一度に観察する必要があるため、見落としによる運動の数え落としが発生するおそれがあった。

【0006】

また、録画した動画像をスローモーションで再生しながら、1運動の継続時間やインターバルの時間を測定しているため、再生機器の操作が繁雑であり、測定に時間を要する作業となってしまう。

30

【0007】

さらに、目視による確認であるため、測定者によって運動の判定にばらつきが発生するおそれがあった。

【0008】

この発明は上記の問題を解決するものであり、超音波画像に基づいて所望の部位の運動を計測するにあたって、運動の数え落としを防止し、測定者による運動判定のばらつきを防止することが可能な超音波診断装置、超音波診断支援装置、及び超音波診断支援プログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に記載の発明は、被検体に超音波を送信し、前記被検体からの反射波に基づいて、取得された時間が連続する複数フレームの超音波画像を生成する画像生成手段と、前記連続する複数フレームの超音波画像のうち、所望の基準フレームの超音波画像に対して運動観測点を設定し、前記運動観測点の位置をフレームごとに追跡する運動観測点追跡手段と、前記運動観測点追跡手段により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を第1の移動量として求め、さらに、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の位置の差分を第2の移動量として求める移動量算出手段と、前記第1の移動量に基づいて前

50

記運動観測点の運動開始を判断する運動開始判断手段と、前記運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについては、前記第2の移動量に基づいて前記運動観測点の運動終了を判断する運動終了判断手段と、前記運動開始から前記運動終了までを1運動として運動回数をカウントする運動計測手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置である。

請求項10に記載の発明は、被検体に超音波を送信し、前記被検体からの反射波に基づいて生成された、取得された時間が連続する複数フレームの超音波画像を記憶する画像記憶手段と、前記画像記憶手段に記憶されている前記連続する複数フレームの超音波画像のうち、所望の基準フレームの超音波画像に対して運動観測点を設定し、前記運動観測点の位置をフレームごとに追跡する運動観測点追跡手段と、前記運動観測点追跡手段により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を第1の移動量として求め、さらに、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の位置の差分を第2の移動量として求める移動量算出手段と、前記第1の移動量に基づいて前記運動観測点の運動開始を判断する運動開始判断手段と、前記運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについては、前記第2の移動量に基づいて前記運動観測点の運動終了を判断する運動終了判断手段と、前記運動開始から前記運動終了までを1運動として運動回数をカウントする運動計測手段と、を有することを特徴とする超音波診断支援装置である。

請求項11に記載の発明は、コンピュータに、被検体に対して超音波を送信し、前記被検体からの反射波に基づいて生成された、取得された時間が連続する複数フレームの超音波画像を記憶した画像記憶手段から、前記連続する複数フレームの超音波画像を読み出して、前記連続する複数フレームの超音波画像のうち、所望の基準フレームの超音波画像に対して運動観測点を設定し、前記運動観測点の位置をフレームごとに追跡する運動観測点追跡機能と、前記運動観測点追跡機能により求められた各フレームの超音波画像における運動観測点の位置と、前記基準フレームの超音波画像に設定された運動観測点の位置との差分を第1の移動量として求め、さらに、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の位置の差分を第2の移動量として求める移動量算出機能と、前記第1の移動量に基づいて前記運動観測点の運動開始を判断する運動開始判断機能と、前記運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについては、前記第2の移動量に基づいて前記運動観測点の運動終了を判断する運動終了判断機能と、前記運動開始から前記運動終了までを1運動として運動回数をカウントする運動計測機能と、を実行させることを特徴とする超音波診断支援プログラムである。

【発明の効果】

【0010】

この発明によると、超音波画像に設定された運動観測点の位置を追跡して、運動観測点の移動量を各フレームで求め、その移動量に基づいて観察対象の部位の運動開始又は運動終了を判断するため、目視で運動を判断する従来の手法と比較して、より定量的な判断が可能となる。これにより、運動の数え落としや、測定者による運動判定のばらつきを防止することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

(構成)

この発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成について図1を参照して説明する。図1は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【0012】

この実施形態に係る超音波診断装置は、画像データ生成部10、制御部15、ユーザインターフェース(UI)16、及び運動評価部20を備えて構成されている。また、制御部15、ユーザインターフェース(UI)16、及び運動評価部20によって、超音波診断支援装置を構成している。この発明のシステムは、超音波診断支援装置のみで構成しても良く、画像データ生成部10を加えることで、超音波診断装置としても良い。

【0013】

この実施形態に係る超音波診断装置、又は超音波診断支援装置は、時間的に連続する複数フレームの断層像データや3次元画像データなどの超音波画像データに基づいて、観察対象の運動回数を評価する。この実施形態では、1例として観察対象を胎児とし、胎児の手や口などの部位の運動回数を評価する場合について説明する。

【0014】

画像データ生成部10、制御部15、ユーザインターフェース(UI)16、及び運動評価部20を備えた超音波診断装置によると、被検体に対して超音波を送信し、超音波画像データを取得しながら観察対象の運動回数を計測することができる。一方、制御部15、ユーザインターフェース(UI)16、及び運動評価部20を備えた超音波診断支援装置によると、予め取得された超音波画像データに基づいて、観察対象の運動回数を計測することができる。

10

【0015】

[画像データ生成部10]

画像データ生成部10は、被検体に対して超音波を送信し、被検体からの反射波に基づいて断層像データや3次元画像データなどの超音波画像データを生成する。画像データ生成部10にて生成された超音波画像データは表示部17に出力され、超音波画像データに基づく超音波画像が表示部17に表示される。この実施形態では、画像データ生成部10は、取得された時間が連続する複数フレームの断層像データや3次元画像データなどの超音波画像データを生成する。これにより、表示部17には、複数フレームの超音波画像が時間的に連続して表示され、操作者に動画像として認識される。画像データ生成部10は、超音波プローブ11、送受信部12、信号処理部13、及び画像生成部14を備えて構成されている。

20

【0016】

超音波プローブ11には、複数の超音波振動子が走査方向に1列に配置された1次元超音波プローブ、又は、複数の超音波振動子が2次元的に配置された2次元超音波プローブが用いられる。2次元超音波プローブを用いることで3次元領域に対して超音波を送受信することができ、3次元領域のボリュームデータを取得することができる。また、超音波プローブ11には、複数の超音波振動子が走査方向に1列に配列された1次元超音波プローブであって、走査方向に直交する方向(揺動方向)に超音波振動子を機械的に揺動させることで3次元領域の走査が可能な1次元超音波プローブを用いても良い。

30

【0017】

送受信部12は送信部と受信部を備えている。送信部は、超音波プローブ11の各超音波振動子に接続され、超音波の送信時に遅延を掛けて送信ビームフォーカスを実施し、各超音波振動子に電気信号を供給して所定の焦点にビームフォーム(送信ビームフォーム)した超音波を走査させる。受信部は、超音波プローブ11の各超音波振動子に接続され、各超音波振動子が受波したエコー信号を増幅し、A/D変換した後、受信指向性を決定するために必要な遅延時間を与えて加算する。その加算により、受信指向性に応じた方向からの反射波が強調される。

【0018】

信号処理部13は、Bモード処理部、ドプラモード処理部、及びCFM処理部を備えている。送受信部12から出力されたデータは、いずれかの処理部にて所定の処理が施される。Bモード処理部は、送受信部12から出力された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ことで、エコーの振幅情報の映像化を行う。ドプラモード処理部は、公知の連続波ドプラ法(CWドプラ法)又はパルスドプラ法(PWドプラ法)により血流情報を生成する。CFM処理部は、動いている血流情報の映像化を行い、カラー超音波ラスタデータを生成する。

40

【0019】

画像生成部14は、直交座標系で表される画像を得るために、信号処理部13から出力されたデータを直交座標で表される画像データに変換する(スキャンコンバージョン処理

50

）。例えば、画像生成部 14 は、B モード処理部からの出力に基づいて 2 次元情報としての断層像データを生成する。また、2 次元超音波プローブを用いてボリュームデータが取得されている場合は、画像生成部 14 は、そのボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理や、サーフェスレンダリング処理や、MPR 処理 (Multi Planar Reconstruction) などの画像処理を施すことにより、3 次元画像データや任意断面における画像データ (MPR 画像データ) などの超音波画像データを生成する。また、画像生成部 14 は、複数の断層像データに基づいてボリュームデータを生成し、そのボリュームデータに対して上記画像処理を施すことで、3 次元画像データなどを生成しても良い。

【0020】

画像生成部 14 から出力された断層像データや 3 次元画像データなどの超音波画像データは、表示部 17 に出力される。これにより、表示部 17 には、断層像データに基づく断層像や 3 次元画像データに基づく 3 次元画像などが表示される。また、画像生成部 14 から出力された超音波画像データは、画像データ記憶部 21 に記憶される。

【0021】

この実施形態では、観察対象を胎児とし、胎児の 3 次元画像を取得する場合について説明する。画像データ生成部 10 は、母体に対して超音波を送信し、母体からの反射波を受信することで、胎児が表された時間的に連続する複数フレームの 3 次元画像データを生成する。複数フレームの 3 次元画像データは、表示部 17 に出力され、複数フレームの 3 次元画像が時間的に連続して表示される。これにより、胎児を表す 3 次元の動画像が表示部 17 に表示され、その動画像に基づいて胎児の運動回数の評価が行われる。

【0022】

ここで、表示部 17 に表示される胎児の 3 次元画像の 1 例について図 2 を参照して説明する。図 2 は、画像に対する運動観測点の設定を説明するための画面の図である。画像生成部 14 から表示部 17 に胎児の 3 次元画像データが出力されると、図 2 に示すように、表示部 17 の画面 17A には胎児の 3 次元画像 50 が表示される。

【0023】

[運動評価部 20]

運動評価部 20 は、観察対象の運動を検出し、単位時間あたりの運動回数、1 運動あたりの継続時間、運動終了から次の運動が開始されるまでに要する時間 (インターバルの時間) などを求める。この実施形態では、画像データ生成部 10 によって胎児の 3 次元画像データを取得し、運動評価部 20 はその 3 次元画像に基づいて胎児の運動回数などを求める。

【0024】

運動評価部 20 は、画像データ記憶部 21、トラッキング部 22、移動量算出部 23、運動判断部 30、及び解析部 40 を備えて構成されている。なお、画像データ記憶部 21 を運動評価部 20 の外部に設けても良い。

【0025】

観察対象の運動を検出するための運動観測点の設定と、その運動観測点の追跡について図 2 を参照して説明する。例えば、制御部 15 は、画像データ記憶部 21 に記憶されている複数フレームの 3 次元画像データのうち、操作者が操作部 18 を用いて指定したフレームを基本フレームとして、その基本フレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して表示部 17 に表示させる。例えば図 2 に示すように、制御部 15 は、操作者によって指定された基本フレームの 3 次元画像 50 を表示部 17 に表示させる。基本フレームの指定は、例えば、制御部 15 が各フレームのサムネイル画像を作成して表示部 17 に表示させ、操作者が操作部 18 を用いてサムネイル画像のなかから所望のフレームの 3 次元画像を指定することによって行われる。また、各フレームの 3 次元画像に識別情報を付帯させておき、操作者が操作部 18 を用いて識別情報を指定することで、所望のフレームの 3 次元画像を指定しても良い。ここで指定されたフレームが基本フレームとしてトラッキング部 22 に設定される。

10

20

30

40

50

【0026】

制御部15が基本フレームの3次元画像50を表示部17に表示させている状態で、操作者が操作部18を用いて、運動回数などを計測したい部位に対して、運動観測点と基本形状を指定する。例えば、操作者が操作部18を用いて、運動回数などを計測したい部位の輪郭を指定し、その輪郭上に運動開始や運動終了の判断に用いられる運動観測点を指定する。この実施形態では1例として、胎児の手と口を観察対象とし、手と口の運動回数などを計測する場合について説明する。

【0027】

図2に示すように、操作者は操作部18を用いて、胎児の3次元画像50に含まれる手51と口52に対して、輪郭を表す基本形状と運動観測点の位置を指定する。例えば、操作者は操作部18を用いて手51の輪郭をなぞることで、手51の輪郭を表す基本形状60を指定し、さらに、基本形状60上に複数の運動観測点61A、61B、61C、61D、61Eを指定する。このように運動観測点61A～61Eが指定されると、3次元画像の座標系における運動観測点61A～61Eの座標情報がユーザインターフェース16からトラッキング部22に出力され、運動観測点61A～61Eが追跡対象としてトラッキング部22に設定される。また、運動観測点61A～61Eが指定された部位を表す部位情報（名称など）を、操作者が操作部18を用いて入力すると、制御部15は、運動観測点61A～61Eの座標情報にその部位情報を付帯させて、運動観測点61A～61Eの座標情報をトラッキング部22に出力する。図2に示す例では、操作部18によって手51を表す部位情報が入力されると、制御部15は、手51を表す部位情報を運動観測点61A～61Eの座標情報に付帯させてトラッキング部22に出力する。これにより、運動観測点61A～61Eが手51の追跡対象としてトラッキング部22に設定される。

【0028】

同様に、操作者は操作部18を用いて口52の輪郭をなぞることで、口52の輪郭を表す基本形状62を指定し、さらに、基本形状62上に複数の運動観測点63A、63B、63Cを指定する。このように運動観測点63A～63Cが指定されると、3次元画像の座標系における運動観測点63A～63Cの座標情報がユーザインターフェース16からトラッキング部22に出力され、運動観測点63A～63Cが追跡対象としてトラッキング部22に設定される。また、運動観測点63A～63Cが指定された部位（口52）を表す部位情報が操作部18から入力されると、制御部15は、口52を表す部位情報を運動観測点63A～63Cに付帯させてトラッキング部22に出力する。これにより、運動観測点63A～63Cが口52の追跡対象としてトラッキング部22に設定される。

【0029】

〔トラッキング部22〕

トラッキング部22は、公知の方法を用いることにより、基本フレームの3次元画像上で指定された運動観測点をフレームごとに追跡する。トラッキング部22は、運動観測点の検出をフレームごとに行って、運動観測点の移動を追跡する。例えば、トラッキング部22は3次元画像の輝度値の差に基づいて各部位の輪郭を検出し、その輪郭上に設定された運動観測点を検出する。図2に示す例では、トラッキング部22は、3次元画像50の輝度値の差に基づいて手51や口52の輪郭を検出し、輪郭上に設定された運動観測点61A～61E、63A～63Cを検出する。そして、トラッキング部22は、基本フレームで設定された運動観測点61A～61E、63A～63Cの位置を基準とし、次のフレームにおける運動観測点を探索することで、同一の運動観測点のフレーム間での移動を追跡する。

【0030】

トラッキング部22は、操作者によって指定された検査区間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出し、基本フレームで設定された運動観測点61A～61E、63A～63Cの位置を各フレームで追跡し、各フレームにおける運動観測点61A～61E、63A～63Cの位置を求める。トラッキング部22は、各フレームで検出した運動観測点61A～61E、63A～63Cの座標情報を移動量算出部

23に出力する。なお、トラッキング部22がこの発明の「運動観測点追跡手段」の1例に相当する。

【0031】

[移動量算出部23]

移動量算出部23は、各フレームで求められた運動観測点の座標に基づいて、運動観測点の移動量(変位)を算出する。運動観測点の移動量は、その運動観測点が設定された部位の運動開始又は運動終了の判断に用いられる。

【0032】

まず、移動量算出部23は、基本フレームで設定された運動観測点の座標と、各フレームにおける運動観測点の座標との差(以下、「第1の移動量」と称する場合がある)を求める。この第1の移動量は、各フレームにおける運動観測点が基本フレームからどれだけ移動したかを示す距離を表している。この第1の移動量が大きければ、運動が開始していると判断できるため、運動開始の判断に用いられる。図2に示す例では、移動量算出部23は、基本フレームで設定された運動観測点61A~61E、63A~63Cの座標と、各フレームにおける運動観測点61A~61E、63A~63Cの座標との差を、運動観測点ごとに求める。つまり、移動量算出部23は、運動観測点61A~61E、63A~63Cのそれぞれについて、基本フレームと各フレームとの差(第1の移動量)を求める。

【0033】

また、移動量算出部23は、運動観測点61A~61Eについて求めた第1の移動量に、手51を表す部位情報を付帯させ、運動観測点63A~63Cについて求めた第1の移動量に、口52を表す部位情報を付帯させる。

【0034】

また、移動量算出部23は、あるフレームにおける運動観測点の座標と、そのフレームの1つ前のフレームにおける運動観測点の座標との差(以下、「第2の移動量」と称する場合がある)を求める。つまり、移動量算出部23は、時間的に隣り合うフレーム間における運動観測点の移動量を求め、その移動量を第2の移動量とする。この第2の移動量が小さければ、運動が停止していると判断できるため、運動終了の判断に用いられる。図2に示す例では、移動量算出部23は、各フレームにおける運動観測点61A~61E、63A~63Cの座標と、各フレームの1つ前のフレームにおける運動観測点61A~61E、63A~63Cの座標との差を、運動観測点ごとに求める。つまり、移動量算出部23は、運動観測点61A~61E、63A~63Cのそれぞれについて、1つ前のフレームとの差(第2の移動量)を求める。

【0035】

また、移動量算出部23は、運動観測点61A~61Eについて求めた第2の移動量に、手51を表す部位情報を付帯させ、運動観測点63A~63Cについて求めた第2の移動量に、口52を表す部位情報を付帯させる。

【0036】

移動量算出部23は、各フレームについて求めた各運動観測点61A~61E、63A~63Cの第1の移動量と第2の移動量を運動判断部30に出力する。

【0037】

[運動判断部30]

運動判断部30は、運動開始判断部31と運動終了判断部32を備えて構成されている。運動開始判断部31は、基本フレームの3次元画像上に設定された運動観測点の座標と、各フレームの3次元画像上に設定された運動観測点の座標との差(第1の移動量)に基づいて、運動開始を判断する。例えば、運動開始の基準となる移動量を示す閾値(以下、「第1の閾値」と称する場合がある)を運動開始判断部31に予め設定しておき、運動開始判断部31は、第1の移動量がその第1の閾値以上であれば、その第1の移動量を求めたフレームで運動が開始したと判断する。第1の移動量が第1の閾値以上であれば、その部位は運動を開始していると判断できるからである。そして、運動開始判断部31は、運

動開始と判断したフレームの3次元画像データに、運動開始を表す運動開始情報と運動した部位を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部21に記憶させる。上記第1の閾値は、観察対象となる部位ごとに設定することが可能である。例えば手と口とで異なる閾値を用いて、各部位の運動開始を判断しても良い。

【0038】

運動開始判断部31は、手51を表す部位情報が付帯されている第1の移動量と、手51に対して設定された第1の閾値とを比較し、第1の移動量が第1の閾値以上となっていれば、その第1の移動量が求められたフレームで手51の運動が開始したと判断する。この実施形態では、運動観測点61A～61Eの第1の移動量に手51の部位情報が付帯されているため、運動開始判断部31は、各フレームについて求めた各運動観測点61A～61Eの第1の移動量と、手51に対して設定された第1の閾値とを比較し、第1の移動量が第1の閾値以上となっていれば、その第1の移動量が求められたフレームで手51の運動が開始したと判断する。このとき、運動開始判断部31は、各運動観測点61A～61Eのいずれかの運動観測点の第1の移動量が第1の閾値以上となった場合に、手51について運動開始と判断しても良く、複数の運動観測点61A～61Eの第1の移動量が第1の閾値以上となった場合に、手51について運動開始と判断しても良い。運動開始判断部31は、運動開始と判断したフレームの3次元画像データに、運動開始を表す運動開始情報と運動した部位（手51）を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部21に記憶させる。

【0039】

同様に、運動開始判断部31は、口52を表す部位情報が付帯されている第1の移動量と、口52に対して設定された第1の閾値とを比較し、第1の移動量が第1の閾値以上となっていれば、その第1の移動量が求められたフレームで口52の運動が開始したと判断する。この実施形態では、運動観測点63A～63Cの第1の移動量に口52の部位情報が付帯されているため、運動開始判断部31は、各フレームについて求めた各運動観測点63A～63Cの第1の移動量と、口52に対して設定された第1の閾値とを比較し、第1の移動量が第1の閾値以上となっていれば、その第1の移動量が求められたフレームで口52の運動が開始したと判断する。このとき、運動開始判断部31は、各運動観測点63A～63Cのいずれかの運動観測点が第1の閾値以上となった場合に、口52について運動開始と判断しても良く、複数の運動観測点63A～63Cが第1の閾値以上となった場合に、口52について運動開始と判断しても良い。運動開始判断部31は、運動開始と判断したフレームの3次元画像データに、運動開始を表す運動開始情報と運動した部位（口52）を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部21に記憶させる。

【0040】

手51に対して設定された運動開始判断のための閾値と、口52に対して設定された運動開始判断のための閾値は、同じ値を用いても良く、異なる値を用いても良い。これら閾値は、操作者が操作部18を用いて任意の値に変えることができる。

【0041】

運動終了判断部32は、運動開始後のフレームについて、1つ前のフレームの運動観測点の座標の差（第2の移動量）に基づいて、運動終了を判断する。例えば、運動終了の基準となる移動量を示す閾値（以下、「第2の閾値」と称する場合がある）を運動終了判断部32に予め設定しておき、運動終了判断部32は、第2の移動量がその第2の閾値以下であれば、その第2の移動量を求めたフレームで運動が終了したと判断する。第2の移動量が第2の閾値以下であれば、その部位は停止していると判断できるからである。そして、運動終了判断部32は、運動終了と判断したフレームの3次元画像データに、運動終了を表す運動終了情報と運動が終了した部位を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部21に記憶させる。上記第2の閾値は、観察対象となる部位ごとに設定することが可能である。例えば手と口とで異なる閾値を用いて、各部位の運動終了を判断しても良い。

【0042】

運動終了判断部32は、手51を表す部位情報が付帯されている第2の移動量であって

、運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについて求めた第2の移動量と、手51に対して設定された第2の閾値とを比較し、第2の移動量が第2の閾値以下となっていれば、その第2の移動量が求められたフレームで手51の運動が終了したと判断する。この実施形態では、運動観測点61A～61Eの第1の移動量に手51の部位情報が付帯されているため、運動終了判断部32は、運動開始と判断されたフレーム以降の各フレームについて求めた各運動観測点61A～61Eの第2の移動量と、手51に対して設定された第2の閾値とを比較し、第2の移動量が第2の閾値以下となっていれば、その第2の移動量が求められたフレームで手51の運動が終了したと判断する。このとき、運動終了判断部32は、各運動観測点61A～61Eのいずれかの運動観測点の第2の移動量が第2の閾値以下となった場合に、手51について運動終了と判断しても良く、複数の運動観測点61A～61Eの第2の移動量が第2の閾値以下となった場合に、手51について運動終了と判断しても良い。運動終了判断部32は、運動終了と判断したフレームの3次元画像データに、運動終了を表す運動終了情報と運動が終了した部位（手51）を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部21に記憶させる。

10

【0043】

同様に、運動終了判断部32は、口52を表す部位情報が付帯されている第2の移動量であって、運動開始と判断されたフレーム以降のフレームについて求めた第2の移動量と、口52に対して設定された第2の閾値とを比較し、第2の移動量が第2の閾値以下となっていれば、その第2の移動量が求められたフレームで口52の運動が終了したと判断する。この実施形態では、運動観測点63A～63Cの第2の移動量に口52の部位情報が付帯されているため、運動終了判断部32は、運動開始と判断されたフレーム以降の各フレームについて求めた各運動観測点63A～63Cの第2の移動量と、口52に対して設定された第2の閾値とを比較し、第2の移動量が第2の閾値以下となっていれば、その第2の移動量が求められたフレームで口52の運動が終了したと判断する。このとき、運動終了判断部32は、各運動観測点63A～63Cのいずれかの運動観測点が第2の閾値以下となった場合に、口52について運動終了と判断しても良く、複数の運動観測点63A～63Cが第2の閾値以下となった場合に、口52について運動終了と判断しても良い。運動終了判断部32は、運動終了と判断したフレームの3次元画像データに、運動終了を表す運動終了情報と運動が終了した部位（口52）を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部21に記憶させる。

20

30

【0044】

手51について設定された運動終了判断のための閾値と、口52に対して設定された運動終了判断のための閾値は、同じ値を用いても良く、異なる値を用いても良い。これら閾値は、操作者が操作部18を用いて任意の値に変えることができる。

【0045】

〔解析部40〕

解析部40は、運動計測部41、運動時間算出部42、及びインターバル時間算出部43を備えて構成されている。

【0046】

運動計測部41は、各部位の運動回数をカウントする。例えば、運動開始と判断されたフレーム（運動開始情報が付帯されたフレーム）から運動終了と判断されたフレーム（運動終了情報が付帯されたフレーム）までを1運動とし、検査を行う区間内に含まれる複数のフレームに含まれる運動の回数をカウントする。そして、運動開始と判断されたフレームには運動した部位を表す部位情報が付帯され、運動終了と判断されたフレームには運動が終了した部位を表す部位情報が付帯されているため、運動計測部41は、運動開始と判断されたフレームに付帯されている部位情報を計測することで、各部位の運動回数を計測する。

40

【0047】

また、運動計測部41は、単位時間あたりの運動回数を各部位について求める。例えば、運動計測部41は、全検査区間に含まれる各部位の運動回数を求め、その回数を全区間

50

の時間で除算することで、各部位についての単位時間あたりの運動回数を求める。

【0048】

運動時間算出部42は、1運動あたりの継続時間を各部位について求める。すなわち、運動時間算出部42は、運動開始と判断されたフレームから運動終了と判断されたフレームまでの時間を求める。複数の運動が検出された場合、運動時間算出部42は各運動の継続時間を求める。また、運動時間算出部42は、継続時間の平均値を求めても良い。

【0049】

インターバル時間算出部43は、運動間の時間を各部位について求める。すなわち、インターバル時間算出部43は、運動終了と判断されたフレームから次の運動開始と判断されたフレームまでを運動のインターバルとし、その間の時間を求める。複数の運動が検出された場合、インターバル時間算出部43は、各運動間の時間を求める。また、インターバル時間算出部43は、インターバル時間の平均値を求めても良い。

【0050】

単位時間あたりの運動回数、1運動あたりの継続時間、及びインターバルの時間は、例えば運動評価部20に設置された記憶部（図示しない）に記憶される。また、1運動あたりの継続時間の平均値、及びインターバル時間の平均値が求められた場合、これらの平均値は記憶部（図示しない）に記憶される。制御部15は、運動計測部41にて求められた単位時間あたりの運動回数、運動時間算出部42にて求められた1運動あたりの継続時間、又は、インターバル時間算出部43にて求められたインターバル時間を表示部17に表示させる。さらに、制御部15は、1運動あたりの継続時間の平均値、及びインターバル時間の平均値を表示部17に表示させても良い。

【0051】

以上の構成を有する超音波診断装置によると、運動観測点の移動量を求め、予め設定された閾値に基づいて運動開始又は運動終了を判断するため、目視で運動を判断する従来の手法と比較して、より定量的な判断が可能となる。これにより、運動の数え落としや、測定者による運動判定のばらつきを防止することが可能となる。

【0052】

また、この実施形態に係る超音波診断装置によると、複数の部位に対して運動観測点を指定し、部位ごとに運動観測点の移動量を求め、予め設定された閾値に基づいて複数の部位の運動開始又は運動終了を判断するため、複数の部位の運動回数を一度に測定することが可能となる。図2に示す例では、手51と口52の運動回数を一度に測定することが可能となる。これにより、複数の部位の運動を判断する場合であっても、目視で運動を判断する従来の手法と比較して、運動の数え落としを防止することが可能となる。また、複数部位の運動回数を一度に測定することができるため、検査のスループットを向上させることが可能となる。

【0053】

さらに、この実施形態に係る超音波診断装置によると、運動回数の測定に続けて、1運動あたりの継続時間やインターバル間の時間を求めることが可能となるため、検査のスループットを向上させることが可能となる。

【0054】

〔運動開始の確認〕

また、運動開始と判断されたフレームの3次元画像を操作者が確認して、運動開始の判断を修正するようにしても良い。例えば、操作者が操作部18を用いて表示の指示を与えると、制御部15は、運動開始と判断されたフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、運動開始と判断されたフレームの3次元画像を表示部17に表示させる。運動開始と判断されたフレームの3次元画像データには、運動開始を表す運動開始情報が付帯されているため、制御部15は、その運動開始情報が付帯されているフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、表示部17に表示させる。複数の運動が判断されている場合は、運動開始情報が付帯されているフレームの3次元画像データが複数、画像データ記憶部21に記憶されているため、制御部15は、運動

開始情報が付帯されている全ての3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して表示部17に表示させる。このとき、制御部15は、各フレームの3次元画像を一覧にして一度に表示部17に表示させても良く、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させても良い。

【0055】

さらに、制御部15は、運動開始と判断されたフレームの3次元画像データと、そのフレームの前後数フレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、それら3次元画像を表示部17に表示させても良い。例えば、制御部15は、運動開始と判断されたフレームの3次元画像データと、そのフレームの前後10フレームの3次元画像データ、計11フレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、それら3次元画像を表示部17に表示させる。このとき、制御部15は、各フレームの3次元画像を一覧にして一度に表示部17に表示させても良く、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させても良い。

10

【0056】

そして、操作者は、表示部17に表示されている運動開始と判断された3次元画像を参照することで、運動開始が適切に判断されたか否かを確認することができる。

【0057】

運動を取り消す場合、操作者は操作部18を用いて運動開始と判断されたフレームを指定し、そのフレームに対して運動開始の取り消し指示を与える。制御部15は、その取り消し指示を受けると、操作者に指定されたフレームの3次元画像データに付帯されている運動開始情報を削除する。

20

【0058】

このように、操作者によって運動の取り消しが指示されると、運動計測部41は、取り消し指示に従って運動回数を修正する。例えば、運動計測部41は、全検査区間における運動回数から取り消しの回数分、運動回数を減算することで修正後の運動回数を求める。また、運動計測部41は、修正後の運動回数を全区間の時間で除算することで、修正後の単位時間あたりの運動回数を求める。

【0059】

また、インターバル時間算出部43は、運動開始の取り消し指示に従って、再度、インターバルの時間を求める。すなわち、インターバル時間算出部43は、取り消し指示によって取り消された運動の前後に検出された運動間の時間を求める。

30

【0060】

また、運動開始のフレームを変える場合、操作者は操作部18を用いて運動開始とするフレームを指定する。制御部15は、その指定を受けると、操作者によって指定されたフレームの3次元画像データに運動開始情報を付帯させる。このように、操作者によって運動開始のフレームが変更されると、運動時間算出部42は、運動開始フレームの変更に伴って、運動の継続時間を変更する。また、インターバル時間算出部43は、運動開始フレームの変更に伴って、インターバルの時間を変更する。

【0061】

また、制御部15は、運動終了と判断されたフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、運動終了と判断されたフレームの3次元画像を表示部17に表示させても良い。

40

【0062】

以上のように、運動開始と判断されたフレームの3次元画像を表示部17に表示することで、運動開始と判断されるべきではないフレームを操作者が確認し、全検査区間における運動回数、単位時間あたりの運動回数、インターバル時間などを修正することが可能となる。

【0063】

[運動区間の表示]

また、操作者が操作部18を用いて表示の指示を与えると、制御部15は、運動として

50

判断された区間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させる。つまり、制御部15は、運動開始と判断されたフレーム（運動開始情報が付帯されたフレーム）から運動終了と判断されたフレーム（運動終了情報が付帯されたフレーム）の間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させる。これにより、表示部17には、運動と判断された区間の3次元画像（動画像）が表示される。また、運動判断部30によって複数の運動が検出された場合、制御部15は、それぞれの運動区間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させる。

10

【0064】

例えば、操作者が操作部18を用いて観察対象の部位を指定すると、制御部15は指定された部位を表す部位情報と運動開始情報が付帯されたフレームから運動終了情報が付帯されたフレームまでの間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像データを時間順に表示部17に表示させる。例えば、操作者が操作部18を用いて観察対象の部位として手を指定すると、制御部15は、手51の運動として判断された区間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させる。これにより、手51が動いている様子を観察することができる。同様に、操作者が操作部18を用いて観察対象の部位として口を指定すると、制御部15は、口52の運動として判断された区間に含まれるフレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させる。これにより、口52が動いている様子を観察することができる。

20

【0065】

〔インターバル区間の表示〕

さらに、制御部15は、インターバルの区間に含まれる各フレームの3次元画像データを読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させても良い。つまり、制御部15は、運動終了と判断されたフレーム（運動終了情報が付帯されたフレーム）から次の運動開始と判断されたフレーム（運動開始情報が付帯されたフレーム）の間に含まれる各フレームの3次元画像データを画像データ記憶部21から読み出して、各フレームの3次元画像を時間順に表示部17に表示させる。これにより、表示部17には、インターバル区間の3次元画像（動画像）が表示される。

30

【0066】

操作者は、インターバル区間に含まれる各フレームの3次元画像を参照することで、運動の数え落としがなかったか確認できる。そして、インターバル区間に運動開始と判断できるフレームが含まれていると操作者が判断した場合、操作者は操作部18を用いてそのフレームの3次元画像を指定する。さらに、運動終了と判断できるフレームが含まれていると操作者が判断した場合、操作者は操作部18を用いてそのフレームの3次元画像を指定する。制御部15は、運動開始のフレームの指定と運動終了のフレームの指定を受けると、運動開始が指定されたフレームの3次元画像データに運動開始情報を付帯させ、運動終了が指定されたフレームの3次元画像データに運動終了情報を付帯させる。

40

【0067】

このように、操作者によって運動開始のフレームと運動終了のフレームが指定されると、運動計測部41は、その指定に従って運動回数を修正する。例えば、運動計測部41は、操作者によって指定された運動の回数を、全区間における運動回数に加算することで、修正後の運動回数を求める。また、運動計測部41は、修正後の運動回数を全区間の時間で除算することで、修正後の単位時間あたりの運動回数を求める。

【0068】

また、インターバル時間算出部43は、運動回数の追加指示に従って、再度、インターバルの時間を求める。すなわち、インターバル時間算出部43は、運動の追加指示によ

50

て追加された運動と、その運動の前後に検出された運動との間のインターバルの時間を求める。

【0069】

以上のように、インターバル区間に含まれるフレームの3次元画像を表示部17に表示することで、運動の数え落としがなかったか、操作者が確認できる。

【0070】

ユーザインターフェース(UI)16は表示部17と操作部18を備えて構成されている。表示部17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、3次元画像又は血流情報などが表示される。操作部18は、キーボード、マウス、トラックボール、又はTCS(Touch Command Screen)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。

10

【0071】

制御部15は、画像データ生成部10、ユーザインターフェース16、及び運動評価部20に接続され、各部の動作を制御する。

【0072】

また、制御部15と運動評価部20は、CPUと、ROM、RAMなどの記憶装置を備えて構成されている。記憶装置には、制御プログラムと運動評価プログラムが記憶され、CPUが各プログラムを実行することで、制御部15の機能、及び運動評価部20の機能を実行する。また、運動評価プログラムは、トラッキング部22の機能を実行するためのトラッキングプログラム、移動量算出部23の機能を実行するための移動量算出プログラム、運動開始判断部31の機能を実行するための運動開始判断プログラム、運動終了判断部32の機能を実行するための運動終了判断プログラム、運動計測部41の機能を実行するための運動計測プログラム、運動時間算出部42の機能を実行するための運動時間算出プログラム、及びインターバル時間算出部43の機能を実行するためのインターバル時間算出プログラムで構成されている。

20

【0073】

CPUが、トラッキングプログラムを実行することで、3次元画像に設定された運動観測点の追跡を実行する。また、CPUが移動量算出プログラムを実行することで、運動観測点の移動量を求める。また、CPUが運動開始判断プログラムを実行することで、第1の移動量と第1の閾値とを比較して、運動開始のフレームを検出する。また、CPUが運動終了判断プログラムを実行することで、第2の移動量と第2の閾値とを比較して、運動終了のフレームを検出する。また、CPUが運動計測プログラムを実行することで、全測定区間における運動回数の計測と、単位時間あたりの運動回数の算出を行う。また、CPUが運動時間算出プログラムを実行することで、1運動あたりの継続時間を求める。また、CPUがインターバル時間算出プログラムを実行することで、各運動間のインターバルの時間を求める。

30

【0074】

(動作)

次に、この発明の実施形態に係る超音波診断装置の動作について図3から図5を参照して説明する。図3は、運動回数の計測動作を説明するためのフローチャートである。図4は、計測結果の確認動作を説明するためのフローチャートである。図5は、計測結果と評価結果の表示動作を説明するためのフローチャートである。まず、図3を参照して運動回数の計測動作を説明し、次に、図4を参照して計測結果の確認動作を説明し、次に、図5を参照して計測結果と評価結果の表示動作を説明する。

40

【0075】

(ステップS01)

まず、画像データ生成部10によって、母体に対して超音波を送信し、反射波に基づいて胎児の時間的に連続する複数フレームの3次元画像データを取得する。画像データ生成部10によって生成された3次元画像データは、画像データ記憶部21に記憶される。

【0076】

50

(ステップ S 0 2)

次に、測定者は操作部 1 8 を用いて、複数フレームの 3 次元画像データのうち、運動回数を計測する区間（検査区間）を指定する。検査区間の指定は、検査開始のフレームと検査終了のフレームを指定することによって行われる。また、検査開始の時間と検査終了の時間を指定することで検査区間を指定するようにしても良い。このように検査区間が指定されると、トラッキング部 2 2 にはその検査区間が設定される。

【0 0 7 7】

(ステップ S 0 3)

次に、操作者は操作部 1 8 を用いて、検査区間に含まれる複数フレームの 3 次元画像データから、基本フレームの 3 次元画像データを指定する。例えば、制御部 1 5 が各フレームのサムネイル画像を作成して表示部 1 7 に表示させ、操作者が操作部 1 8 を用いてサムネイル画像の中から所望のフレームの 3 次元画像を指定することで、基本フレームの 3 次元画像を指定する。基本フレームの指定が行われると、制御部 1 5 はその基本フレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 2 1 から読み出して、図 2 に示すように、基本フレームの 3 次元画像 5 0 を表示部 1 7 に表示させる。また、ここで指定されたフレームが基本フレームとしてトラッキング部 2 2 に設定される。

10

【0 0 7 8】

基本フレームの 3 次元画像 5 0 が表示部 1 7 に表示されている状態で、操作者が操作部 1 8 を用いて、運動回数などを計測したい部位（例えば手 5 1 や口 5 2）に対して、輪郭を表す基本形状と運動観測点の位置を指定する。例えば図 2 に示すように、操作者は操作部 1 8 を用いて、手 5 1 の輪郭を表す基本形状 6 0 を指定し、さらに、基本形状 6 0 上に複数の運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E を指定する。3 次元画像の座標系における運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E の座標情報がユーザインターフェース 1 6 からトラッキング部 2 2 に出力され、運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E が追跡対象としてトラッキング部 2 2 に設定される。なお、制御部 1 5 は、手 5 1 を表す部位情報を操作部 1 8 から受け付けて、手 5 1 を表す部位情報を運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E に付帯させてトラッキング部 2 2 に出力する。

20

【0 0 7 9】

同様に、操作者は操作部 1 8 を用いて、口 5 2 の輪郭を表す基本形状 6 2 を指定し、さらに、基本形状 6 2 上に複数の運動観測点 6 3 A ～ 6 3 C を指定する。3 次元画像の座標系における運動観測点 6 3 A ～ 6 3 C の座標情報がユーザインターフェース 1 6 からトラッキング部 2 2 に出力され、それら運動観測点 6 3 A ～ 6 3 C が追跡対象としてトラッキング部 2 2 に設定される。なお、制御部 1 5 は、手 5 1 を表す部位情報を操作部 1 8 から受け付けて、手 5 1 を表す部位情報を運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E に付帯させてトラッキング部 2 2 に出力する。

30

【0 0 8 0】

(ステップ S 0 4)

そして、トラッキング部 2 2 は、基本フレームの 3 次元画像 5 0 上で指定された運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E、6 3 A ～ 6 3 C を、検査区間に含まれるフレームごとに追跡する。例えば、トラッキング部 2 2 は、3 次元画像 5 0 の輝度値の差に基づいて手 5 1 や口 5 2 の輪郭を抽出し、輪郭上に設定された運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E、6 3 A ～ 6 3 C を検出する。トラッキング部 2 2 は、画像データ記憶部 2 1 から検査区間に含まれるフレームの 3 次元画像データを読み出し、基本フレームで設定された運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E、6 3 A ～ 6 3 C の位置を各フレームで追跡し、各フレームにおける運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E、6 3 A ～ 6 3 C の位置を求める。

40

【0 0 8 1】

(ステップ S 0 5)

トラッキング部 2 2 によって各フレームの運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E、6 3 A ～ 6 3 C の座標が求められると、移動量算出部 2 3 は、各フレームで求められた運動観測点の座標に基づいて、運動観測点の移動量（変位）を求める。まず、移動量算出部 2 3 は、基本フレームで設定された運動観測点 6 1 A ～ 6 1 E、6 3 A ～ 6 3 C の座標と、各フレームに

50

おける運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E、6 3 A ~ 6 3 C の座標との差を、運動観測点ごとに求める。つまり、移動量算出部 2 3 は、運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E、6 3 A ~ 6 3 C のそれぞれについて、基本フレームと各フレームとの差（第 1 の移動量）を求める。この第 1 の移動量は、運動開始の判断に用いられる。また、移動量算出部 2 3 は、運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E について求めた第 1 の移動量に、手 5 1 を表す部位情報を付帯させ、運動観測点 6 3 A ~ 6 3 C について求めた第 1 の移動量に、口 5 2 を表す部位情報を付帯させる。

【0082】

また、移動量算出部 2 3 は、各フレームにおける運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E、6 3 A ~ 6 3 C の座標と、各フレームの 1 つ前のフレームにおける運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E、6 3 A ~ 6 3 C の座標との差を、運動観測点ごとに求める。つまり、移動量算出部 2 3 は、運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E、6 3 A ~ 6 3 C のそれぞれについて、1 つ前のフレームとの差（第 2 の移動量）を求める。この第 2 の移動量は、運動終了の判断に用いられる。また、移動量算出部 2 3 は、運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E について求めた第 2 の移動量に、手 5 1 を表す部位情報を付帯させ、運動観測点 6 3 A ~ 6 3 C について求めた第 2 の移動量に、口 5 2 を表す部位情報を付帯させる。

【0083】

（ステップ S 0 6）

以上のように各フレームの第 1 の移動量と第 2 の移動量が求められると、運動開始判断部 3 1 は、各フレームについて求めた各運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E の第 1 の移動量と、手 5 1 に対して設定された第 1 の閾値（運動開始の基準となる移動量）とを比較し、第 1 の移動量が第 1 の閾値以上となっていれば、その第 1 の移動量を求めたフレームで手 5 1 の運動が開始したと判断する。同様に、運動開始判断部 3 1 は、各フレームについて求めた各運動観測点 6 3 A ~ 6 3 C の第 1 の移動量と、口 5 2 に対して設定された第 1 の閾値とを比較し、第 1 の移動量が第 1 の閾値以上となっていれば、その第 1 の移動量を求めたフレームで口 5 2 の運動が開始したと判断する。そして、運動開始判断部 3 1 は、運動開始と判断したフレームの 3 次元画像データに、運動開始を表す運動開始情報と運動した部位を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部 2 1 に記憶させる。

【0084】

また、運動終了判断部 3 2 は、運動開始と判断されたフレーム以降の各フレームについて求めた各運動観測点 6 1 A ~ 6 1 E の第 2 の移動量と、手 5 1 に対して設定された第 2 の閾値（運動終了の基準となる移動量）とを比較し、第 2 の移動量が第 2 の閾値以下となっていれば、その第 2 の移動量を求めたフレームで手 5 1 の運動が終了したと判断する。同様に、運動終了判断部 3 2 は、運動開始と判断されたフレーム以降の各フレームについて求めた各運動観測点 6 3 A ~ 6 3 C の第 2 の移動量と、口 5 2 に対して設定された第 2 の閾値とを比較し、第 2 の移動量が第 2 の閾値以下となっていれば、その第 2 の移動量を求めたフレームで口 5 2 の運動が終了したと判断する。そして、運動終了判断部 3 2 は、運動終了と判断したフレームの 3 次元画像データに、運動終了を表す運動終了情報と運動した部位を表す部位情報を付帯させて、画像データ記憶部 2 1 に記憶させる。

【0085】

（ステップ S 0 7、ステップ S 0 8）

運動判断部 3 0 が運動を検知した場合（ステップ S 0 7、Y e s）、解析部 4 0 は、運動判断部 3 0 による判断結果に基づいて運動の解析を行なう。運動計測部 4 1 は、運動開始と判断されたフレームから運動終了と判断されたフレームまでを 1 運動として、検査区間に含まれる各部位の運動回数をカウントする。さらに、運動計測部 4 1 は、単位時間当たりの運動回数を各部位について求める。また、運動時間算出部 4 2 は 1 運動あたりの継続時間を各部位について求める。さらに、インターバル時間算出部 4 3 は運動間の時間（インターバルの時間）を各部位について求める。解析部 4 0 にて求められた、検査区間の運動回数、単位時間あたりの運動回数、及びインターバルの時間は、運動評価部 2 0 に設定されている記憶部（図示しない）に記憶される。

【0086】

一方、運動判断部 30 が運動を検知しなかった場合（ステップ S 7、N o）、解析部 40 は解析を行わず、処理は終了する。

【0087】

以上のように、運動観測点の移動量を求め、予め設定された閾値に基づいて運動開始又は運動終了を判断するため、目視で運動を判断する従来の手法と比較して、より定量的な判断が可能となる。これにより、運動の数え落としや、測定者による運動判定のばらつきを防止することが可能となる。さらに、複数部位の運動回数を一度に測定することが可能となる。

【0088】

次に、図 4 を参照して計測結果の確認動作を説明する。

10

【0089】

（ステップ S 10）

まず、制御部 15 は、運動評価部 20 に設置されている記憶部（図示しない）から検査区間における運動回数を読み出して表示部 17 に表示させる。複数の部位の運動回数を計測している場合、制御部 15 は、操作者によって指定された部位の運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。例えば、制御部 15 が、運動回数を測定した部位の一覧を表示部 17 に表示させ、操作者は操作部 18 を用いて所望の部位を指定する。制御部 15 は、指定された部位の運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。図 2 に示す例では、胎児の手 51 と口 52 の運動回数を計測しているため、制御部 15 は、手又は口のうち操作者によって指定された運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。例えば、操作者によって手が指定されると、制御部 15 は手 51 の運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。

20

【0090】

（ステップ S 11）

次に、制御部 15 は、運動開始情報が付帯されたフレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して表示部 17 に表示させる。このとき、操作者が操作部 18 を用いて対象となる部位を指定することで、制御部 15 は指定された部位を表す部位情報と運動開始情報が付帯されたフレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して表示部 17 に表示させる。また、運動開始情報が付帯されているフレームの 3 次元画像データが複数、画像データ記憶部 21 に記憶されている場合、制御部 15 は、運動開始情報が付帯されている全ての 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して表示部 17 に表示させる。

30

【0091】

（ステップ S 12、ステップ S 13）

そして、操作者は表示部 17 に表示されている運動開始と判断されたフレームの 3 次元画像を参照して、運動開始が適切に判断されたか否かを確認する。操作者が、運動開始のタイミングについて修正が必要であると判断した場合（ステップ S 12、Y e s）、操作者は操作部 18 を用いて、表示部 17 に表示されている 3 次元画像のなかから、修正が必要と判断したフレームの 3 次元画像を指定する。修正が必要と判断したフレームが複数ある場合は、操作者は操作部 18 を用いて、複数の 3 次元画像を指定する。制御部 15 はその指定を受け付けて、指定されたフレームの 3 次元画像を表示部 17 に表示し、さらに、指定されたフレームの前後数フレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して、表示部 17 に表示させる。例えば、制御部 15 は、修正が必要と判断されたフレームの 3 次元画像と、そのフレームの前後 10 フレームの 3 次元画像、計 11 フレームの 3 次元画像を表示部 17 に表示させる。

40

【0092】

（ステップ S 14）

そして、運動を取り消す場合、操作者は操作部 18 を用いて、指定したフレームの 3 次元画像に対して運動開始の取り消し指示を与える。制御部 15 は、その取り消し指示を受

50

けると、制御部 15 は、その取り消し指示を受けると、操作者に指定されたフレームの 3 次元画像データに付帯されている運動開始情報を削除する。

【0093】

(ステップ S 15)

運動計測部 41 は、取り消し指示に従って、検査区間における運動回数から取り消しの回数分、運動回数を減算することで修正後の運動回数を求める。また、運動計測部 41 は、修正後の運動回数を検査区間の時間で除算することで、修正後の単位時間あたりの運動回数を求める。

【0094】

(ステップ S 16)

また、インターバル時間算出部 43 は、運動開始の取り消し指示によって取り消された運動の前後に検出された運動間のインターバル時間を求める。

【0095】

一方、操作者が、運動開始のタイミングについて修正がないと判断した場合（ステップ S 12、No）、処理は終了する。

【0096】

以上のように、運動開始と判断されたフレームの 3 次元画像を表示部 17 に表示させることで、運動開始と判断さるべきではないフレームを操作者が確認し、修正することが可能となる。

【0097】

次に、図 5 を参照して計測結果と評価結果の表示動作を説明する。

【0098】

(ステップ S 20)

まず、制御部 15 は、運動評価部 20 に設置されている記憶部（図示しない）から単位時間あたりの運動回数を読み出して表示部 17 に表示させる。複数の部位の運動回数を計測している場合、制御部 15 は、操作者によって指定された部位の単位時間あたりの運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。例えば、制御部 15 が、運動回数を測定した部位の一覧を表示部 17 に表示させ、操作者は操作部 18 を用いて所望の部位を指定する。制御部 15 は、指定された部位の単位時間あたりの運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。図 2 に示す例では、胎児の手 51 と口 52 の運動回数を計測しているため、制御部 15 は、手又は口のうち操作者によって指定された部位の単位時間あたりの運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。例えば、操作者によって手が指定されると、制御部 15 は手 51 の単位時間あたりの運動回数を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。

【0099】

(ステップ S 21)

さらに、制御部 15 は、運動評価部 20 に設置されている記憶部（図示しない）からインターバル時間を読み出して表示部 17 に表示させる。例えば、操作者によって手が指定されているため、制御部 15 は手 51 のインターバル時間を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。また、複数の運動が検出されている場合は、複数のインターバル時間が記憶部（図示しない）に記憶されているため、例えば、制御部 15 は全てのインターバル時間を記憶部（図示しない）から読み出して表示部 17 に表示させる。

【0100】

(ステップ S 22、ステップ S 23)

次に、操作者が操作部 18 を用いて、運動区間に含まれる画像の表示の指示を与えると（ステップ S 22、Yes）、制御部 15 は、運動として判断された区間に含まれる各フレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して、各フレームの 3 次元画像を時間順に表示部 17 に表示させる（ステップ S 23）。例えば、操作者によって手が指定されているため、制御部 15 は、手 51 の運動区間に含まれる各フレームの 3 次元

10

20

30

40

50

画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して、各フレームの 3 次元画像を時間順に表示部 17 に表示させる。

【0101】

(ステップ S24、ステップ S23)

ある部位について、他の運動区間が存在する場合 (ステップ S24、Yes)、制御部 15 は、その運動区間に含まれるフレームの 3 次元画像データを読み出して、各フレームの 3 次元画像を時間順に表示部 17 に表示させる (ステップ S23)。例えば、手について他の運動区間が存在する場合、制御部 15 は、その運動区間に含まれるフレームの 3 次元画像データを画像データ記憶部 21 から読み出して表示部 17 に表示させる。

【0102】

(ステップ S24、ステップ S25)

そして、ある部位について、他の運動区間が存在しない場合 (ステップ S24、No)、制御部 15 は、他の部位について運動区間が存在するか否かを確認し、他の部位についての運動区間が存在する場合 (ステップ S25、Yes)、ステップ S20 からステップ S24 の処理を繰り返す。例えば、手 51 を対象として全ての運動区間に含まれるフレームの 3 次元画像データを表示して、手 51 について他の運動区間が存在しない場合、次に、口 52 を対象としてステップ S20 からステップ S24 の処理を実行する。

【0103】

以上のように、運動として判断された区間に含まれるフレームの 3 次元画像を時間順に表示部 17 に表示することで、各部の動いている様子を確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図 1】この発明の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】画像に対する運動観測点の設定を説明するための画面の図である。

【図 3】運動回数の計測動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4】計測結果の確認動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】計測結果と評価結果の表示動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

【0105】

- 10 画像データ生成部
- 15 制御部
- 16 ユーザインターフェース (UI)
- 17 表示部
- 18 操作部
- 20 運動評価部
- 21 画像データ記憶部
- 22 トラッキング部
- 23 移動量算出部
- 30 運動判断部
- 31 運動開始判断部
- 32 運動終了判断部
- 40 解析部
- 41 運動計測部
- 42 運動時間算出部
- 43 インターバル時間算出部

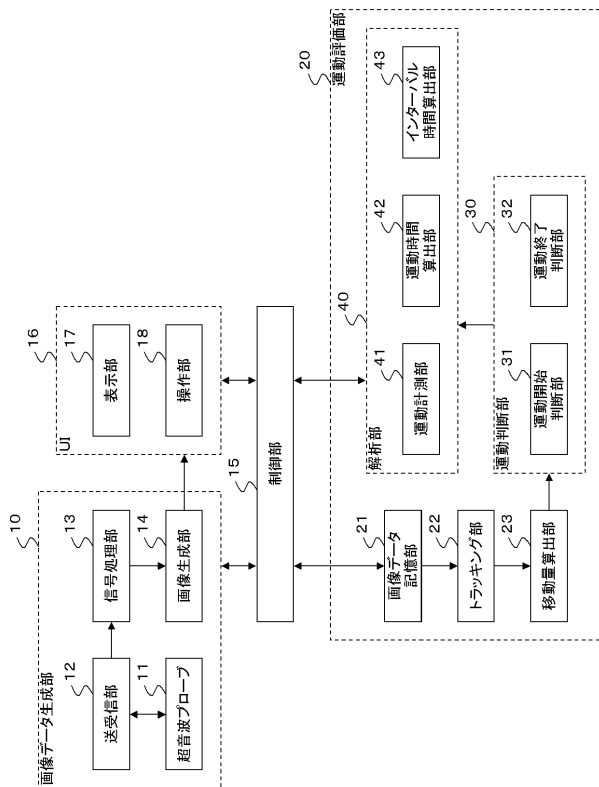
10

20

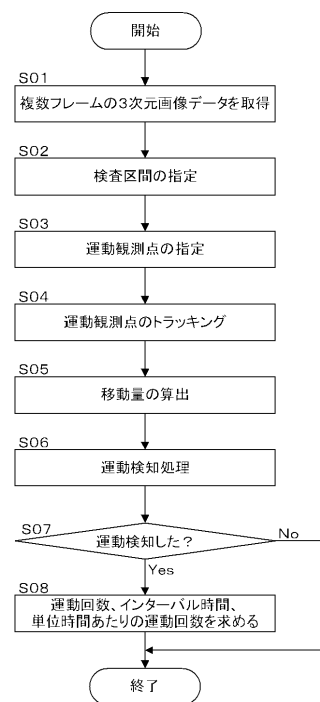
30

40

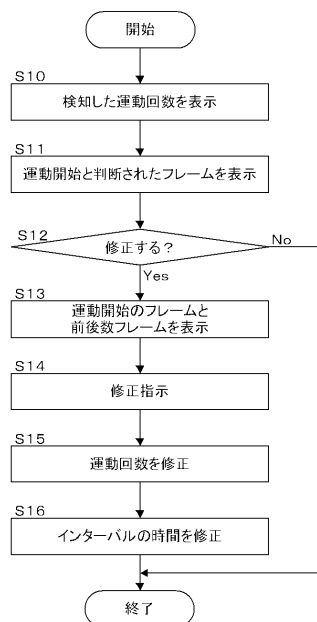
【図 1】



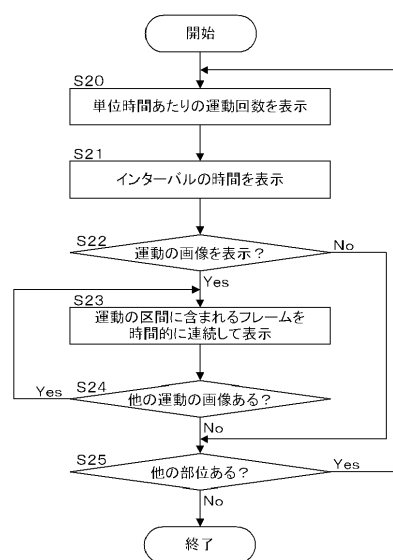
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB01 BB02 BB03 DD09 DD26 EE07 EE10 EE11 GB04 GB06
JB38 JB40 JB45 JB48 JC16 JC18 JC27 JC29 KK22 KK33

专利名称(译)	超声诊断设备，超声诊断支持设备和超声诊断支持程序		
公开(公告)号	JP2008220389A	公开(公告)日	2008-09-25
申请号	JP2007058254	申请日	2007-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
[标]发明人	丸山敏江		
发明人	丸山 敏江		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB01 4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/DD09 4C601/DD26 4C601/EE07 4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/JB38 4C601/JB40 4C601/JB45 4C601/JB48 4C601/JC16 4C601/JC18 4C601/JC27 4C601/JC29 4C601/KK22 4C601/KK33		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种超声诊断设备，当基于超声图像测量期望部分的运动时，测量者能够防止运动倒计时并防止运动判断的变化它旨在。图像数据生成单元生成多个帧的三维图像。跟踪单元22针对每个帧跟踪在基本帧中设置的运动观察点的位置，运动量计算单元23基于跟踪结果获得运动观察点的运动量，运动确定单元30计算运动量和阈值，从而确定观察目标的运动的开始和结束。分析单元40基于锻炼开始和结束的确定结果来确定检查部分中的锻炼次数，每次锻炼的锻炼时间，锻炼之间的间隔时间等。点域1

