

(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2015-142619

(P2015-142619A)

(43) 公開日 平成27年8月6日(2015.8.6)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2014-16515 (P2014-16515)
(22) 出願日 平成26年1月31日 (2014.1.31)(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100104710
弁理士 竹腰 昇
(74) 代理人 100090479
弁理士 井上 一
(74) 代理人 100124682
弁理士 黒田 泰
(72) 発明者 清瀬 摂内
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB02 DD02 DD26 EE05 EE11
KK02 KK12 KK28 KK31 KK33
KK49 LL05 LL38

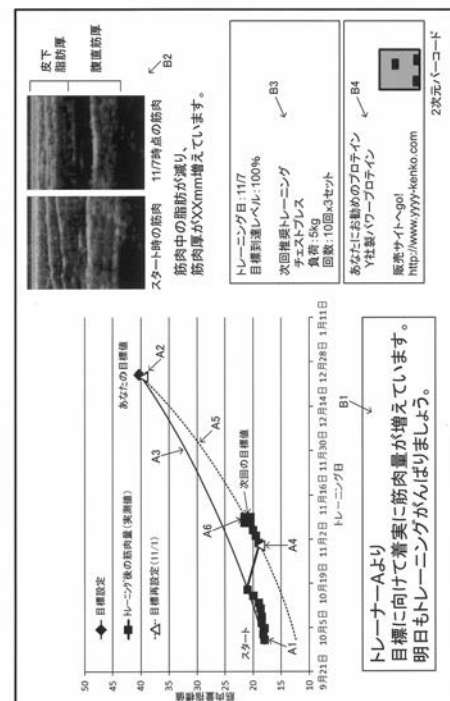
(54) 【発明の名称】 処理システム、超音波測定装置、プログラム及び超音波測定方法

(57) 【要約】

【課題】目標達成に向けた効果的なトレーニングやリハビリや健康管理等を可能にする指針情報を生成できる処理システム、超音波測定装置等の提供。

【解決手段】処理システムは、被検体の生体断層画像である超音波画像を取得する画像取得部と、超音波画像の解析処理を行い、被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求める処理部と、被検体の組織改善の指針情報を生成する情報生成部を含む。処理部は、複数の測定タイミングで得られた超音波画像に基づいて複数の測定タイミングでの組織厚情報を求め、情報生成部は、複数の測定タイミングでの組織厚情報に基づいて被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体の生体断層画像である超音波画像を取得する画像取得部と、
前記超音波画像の解析処理を行い、前記被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求める処理部と、
前記被検体の組織改善の指針情報を生成する情報生成部と、
を含み、
前記処理部は、
複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報を求め、
前記情報生成部は、
前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報に基づいて、前記被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記処理部は、
前記複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記組織の質情報である組織質情報を求め、
前記情報生成部は、
前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報及び前記組織質情報に基づいて、前記被検体の前記組織量指標値を前記目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、
前記処理部は、
前記超音波画像の解析処理により、前記被検体の筋肉量指標値を求め、
前記情報生成部は、
前記被検体の前記筋肉量指標値を前記目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

30

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記処理部は、
前記超音波画像の解析処理により、筋肉厚情報と、筋肉領域における脂肪の割合情報を求め、求められた前記筋肉厚情報と前記割合情報とから前記筋肉量指標値を求めることを特徴とする処理システム。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 において、
前記情報生成部は、
前記筋肉量指標値を前記目標値に近づけるための前記被検体のトレーニングの負荷及び回数の少なくとも一方についての前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

40

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、
前記処理部は、
前記超音波画像の解析処理により、前記被検体の脂肪量指標値を求め、
前記情報生成部は、
前記被検体の前記脂肪量指標値を前記目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

50

前記処理部は、

脂肪領域における脂肪の色味情報から前記被検体の脂肪質情報を求め、

前記情報生成部は、

前記被検体の前記脂肪質情報に基づいて、前記被検体の脂肪体質タイプを決定し、前記被検体の脂肪体質タイプに応じて内容が異なる前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記情報生成部は、

前記脂肪体質タイプに応じて、前記被検体の運動療法についての前記指針情報と共に、食事療法及びサプリメントの少なくとも一方についての前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

10

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 において、

前記情報生成部は、

前記脂肪質情報に基づいて、前記被検体が水太り体質か固太り体質かを判断し、前記水太り体質と判断された場合には前記水太り体質に対応する前記指針情報を生成し、前記固太り体質と判断された場合には前記固太り体質に対応する前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

20

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、

前記情報生成部は、

前記組織厚情報又は前記組織量指標値についての時系列の変化特性が表示される画像の情報を生成することを処理システム。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、

前記処理部は、

今回の測定タイミングにおいて前記組織厚情報に基づき求められた前記組織量指標値と、前記目標値とに基づいて、前記組織量指標値の次回目標値を求め、

前記情報生成部は、

30

前記組織量指標値を前記次回目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とする処理システム。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれかにおいて、

前記処理部は、

前記指針情報に基づいて画像処理パラメータを特定し、特定した前記画像処理パラメータに基づいて前記超音波画像に対して画像処理を行って、前記指針情報による組織改善後の予測超音波画像を生成することを特徴とする処理システム。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の処理システムと、

40

超音波トランスデューサーデバイスと、

超音波の送受信処理を行う送受信部と、

を含むことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 14】

被検体の生体断層画像である超音波画像を取得する画像取得部と、

前記超音波画像の解析処理を行い、前記被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求める処理部と、

前記被検体の組織改善の指針情報を生成する情報生成部として、

コンピューターを機能させ、

前記処理部は、

50

複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報を求め、

前記情報生成部は、

前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報に基づいて、前記被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とするプログラム。

【請求項 15】

被検体の生体断層画像である超音波画像を取得し、

前記超音波画像の解析処理を行い、前記被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求め、

前記被検体の組織改善の指針情報を生成すると共に、

複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報を求め、

前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報に基づいて、前記被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための前記指針情報を生成することを特徴とする超音波測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、処理システム、超音波測定装置、プログラム及び超音波測定方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、筋肉厚や脂肪厚などを超音波を利用して測定する超音波測定装置が知られている。このような超音波測定装置を用いても、筋肉厚や脂肪厚などの測定データを、例えば測定日ごとに単に並べて表示する手法を採用することも可能である。しかし、この手法では、ユーザーが、例えばトレーニングやりハビリの効果がどれくらいあったのかを確認するのが難しく、その確認に時間や手間がかかってしまうという課題がある。

【0003】

また超音波測定装置の従来技術として、例えば特許文献 1 に開示される技術が知られている。この従来技術では、超音波画像に基づき求められた測定値に基づいて、異なる診断時点の間の期間における成長速度を算出して、測定対象の成長状態を把握することで、特に、胎児発育診断において胎児個々の発育評価を容易にしている。この従来技術の特徴は、異なる診断日の胎児の頭部大きさについて、測定結果から成長速度を算出して表示させる部分にある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 148498 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この特許文献 1 の手法をトレーニング用途（例えば、筋肉厚、脂肪厚、脂肪の状態の把握）に適用したとしても、ユーザーはトレーニング効果を経時的に捉えることは可能である。しかしながら、目標達成に対してユーザーがとるアプローチ方法は、トレーナーと相談して決定する必要がある。このため、自宅などで超音波測定装置を使用しながらトレーニングを実施する場合には、トレーニング方法を試行錯誤しながら繰り返し実施する必要がある。

【0006】

このため、目標達成に向けた効果的なトレーニングやりハビリや健康管理等を可能にする指針情報を生成できる処理システム、超音波測定装置、プログラム、超音波測定方法等が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、被検体の生体断層画像である超音波画像を取得する画像取得部と、前記超音波画像の解析処理を行い、前記被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求める処理部と、前記被検体の組織改善の指針情報を生成する情報生成部と、を含み、前記処理部は、複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報を求め、前記情報生成部は、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報に基づいて、前記被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための前記指針情報を生成する処理システムに係する。

【0008】

本発明の一態様によれば、複数の測定タイミングで得られた超音波画像の解析処理が行われて、複数の測定タイミングでの組織厚情報が求められる。そして、これらの組織厚情報に基づいて、被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成され、ユーザー等に提示される。このようにすれば、ユーザー等は、提示された指針情報を見ることで、組織量指標値を、自身が所望する目標値に近づくように、トレーニングやリハビリや健康管理等を行うことが可能になる。また複数回の測定タイミングでの超音波画像に基づき得られた組織厚情報を用いて指針情報が生成されるため、1回の測定タイミングでの超音波画像を用いる場合に比べて、組織量指標値を目標値に近づけるのに、より効果的な指針情報の提示が可能になる。従って、目標達成に向けた効果的なトレーニングやリハビリや健康管理等を可能にする指針情報を生成する処理システム等を提供できる。

【0009】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記組織の質情報である組織質情報を求め、前記情報生成部は、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報及び前記組織質情報に基づいて、前記被検体の前記組織量指標値を前記目標値に近づけるための前記指針情報を生成してもよい。

【0010】

このようにすれば、複数の測定タイミングでの組織厚情報のみならず、複数の測定タイミングでの組織質情報についても反映させて、組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成できる。従って、組織厚のみならず組織質についても改善させるような指針情報を生成して、ユーザー等に提示できるようになる。

【0011】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記超音波画像の解析処理により、前記被検体の筋肉量指標値を求め、前記情報生成部は、前記被検体の前記筋肉量指標値を前記目標値に近づけるための前記指針情報を生成してもよい。

【0012】

このようにすれば、ユーザー等は、提示された指針情報を見ることで、筋肉量指標値を、自身が所望する目標値に近づくように、目標達成に向けた効果的なトレーニングやリハビリや健康管理等を行うことが可能になる。

【0013】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記超音波画像の解析処理により、筋肉厚情報と、筋肉領域における脂肪の割合情報を求め、求められた前記筋肉厚情報と前記割合情報とから前記筋肉量指標値を求めてもよい。

【0014】

このようにすれば、筋肉領域における脂肪の割合情報についても筋肉量指標値に反映させることが可能になり、筋肉厚情報だけを用いる場合に比べて、より適切に筋肉量が評価された筋肉量指標値を求めて、指針情報を生成できるようになる。

【0015】

また本発明の一態様では、前記情報生成部は、前記筋肉量指標値を前記目標値に近づけるための前記被検体のトレーニングの負荷及び回数の少なくとも一方についての前記指針情報を生成してもよい。

【 0 0 1 6 】

このようにすれば、適切なトレーニングの負荷や回数を決定することが可能になり、過負荷トレーニング等の問題の発生を抑制できる。

【 0 0 1 7 】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記超音波画像の解析処理により、前記被検体の脂肪量指標値を求め、前記情報生成部は、前記被検体の前記脂肪量指標値を前記目標値に近づけるための前記指針情報を生成してもよい。

【 0 0 1 8 】

このようにすれば、ユーザー等は、提示された指針情報を見ることで、脂肪量指標値を、自身が所望する目標値に近づくように、目標達成に向けた効果的なトレーニングやりハビリや健康管理等を行うことが可能になる。

10

【 0 0 1 9 】

また本発明の一態様では、前記処理部は、脂肪領域における脂肪の色味情報から前記被検体の脂肪質情報を求め、前記情報生成部は、前記被検体の前記脂肪質情報に基づいて、前記被検体の脂肪体質タイプを決定し、前記被検体の脂肪体質タイプに応じて内容が異なる前記指針情報を生成してもよい。

【 0 0 2 0 】

このようにすれば、脂肪領域における脂肪の色味情報から被検体の脂肪体質タイプを特定して、脂肪体質タイプに応じた適切な指針情報をユーザー等に提示できるようになる。

【 0 0 2 1 】

20

また本発明の一態様では、前記情報生成部は、前記脂肪体質タイプに応じて、前記被検体の運動療法についての前記指針情報と共に、食事療法及びサプリメントの少なくとも一方についての前記指針情報を生成してもよい。

【 0 0 2 2 】

このようにすれば、運動療法だけでは不十分な脂肪体質タイプのユーザー等に対して、当該脂肪体質タイプを改善する食事療法やサプリメントについての指針情報を提示できるようになる。

【 0 0 2 3 】

また本発明の一態様では、前記情報生成部は、前記脂肪質情報に基づいて、前記被検体が水太り体質か固太り体質かを判断し、前記水太り体質と判断された場合には前記水太り体質に対応する前記指針情報を生成し、前記固太り体質と判断された場合には前記固太り体質に対応する前記指針情報を生成してもよい。

30

【 0 0 2 4 】

このようにすれば、脂肪体質タイプが水太り体質か固太り体質かに応じて異なる内容の指針情報を生成して、ユーザー等に提示できるようになる。

【 0 0 2 5 】

また本発明の一態様では、前記情報生成部は、前記組織厚情報又は前記組織量指標値についての時系列の変化特性が表示される画像の情報を生成してもよい。

【 0 0 2 6 】

このようにすれば、組織厚や組織量が目標値に近づいている様子をユーザー等に提示でき、目標達成に向けた効果的なトレーニングやりハビリや健康管理等を実現できる。

40

【 0 0 2 7 】

また本発明の一態様では、前記処理部は、今回の測定タイミングにおいて前記組織厚情報に基づき求められた前記組織量指標値と、前記目標値とに基づいて、前記組織量指標値の次回目標値を求め、前記情報生成部は、前記組織量指標値を前記次回目標値に近づけるための前記指針情報を生成してもよい。

【 0 0 2 8 】

このようにすれば、ユーザー等は、指針情報にしたがってトレーニングやりハビリや健康管理等を行うことで、ユーザー等が特に意識することなく、組織量指標値を、次回目標値や最終目標値を近づけることが可能になる。

50

【 0 0 2 9 】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記指針情報に基づいて画像処理パラメータを特定し、特定した前記画像処理パラメータに基づいて前記超音波画像に対して画像処理を行って、前記指針情報による組織改善後の予測超音波画像を生成してもよい。

【 0 0 3 0 】

このようにすれば、ユーザー等は、指針情報にしたがってトレーニングやりハビリや健康管理等を行った場合の予測超音波画像を見ることが可能になり、ユーザーのモチベーション等を高めることが可能になる。

【 0 0 3 1 】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載の処理システムと、超音波トランスデューサーデバイスと、超音波の送受信処理を行う送受信部とを含む超音波測定装置に係する。

10

【 0 0 3 2 】

また本発明の他の態様は、被検体の生体断層画像である超音波画像を取得する画像取得部と、前記超音波画像の解析処理を行い、前記被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求める処理部と、前記被検体の組織改善の指針情報を生成する情報生成部として、コンピューターを機能させ、前記処理部は、複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報を求め、前記情報生成部は、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報に基づいて、前記被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための前記指針情報を生成するプログラムに係する。

20

【 0 0 3 3 】

また本発明の他の態様は、被検体の生体断層画像である超音波画像を取得し、前記超音波画像の解析処理を行い、前記被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求め、前記被検体の組織改善の指針情報を生成すると共に、複数の測定タイミングで得られた前記超音波画像に基づいて、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報を求め、前記複数の測定タイミングでの前記組織厚情報に基づいて、前記被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための前記指針情報を生成する超音波測定方法に係する。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 3 4 】

【 図 1 】 本実施形態の処理システムの構成例。

【 図 2 】 図 2 (A)、図 2 (B) は超音波測定装置やサーバーシステム等への処理システムの適用例。

【 図 3 】 図 3 (A) ~ 図 3 (C) は超音波測定装置の具体的な機器構成例。

【 図 4 】 本実施形態により生成される指針情報の一例。

【 図 5 】 図 5 (A)、図 5 (B) は筋肉についての超音波画像の例。

【 図 6 】 筋肉量指標値を求めて指針情報を提示する処理のフローチャート。

【 図 7 】 筋肉量指標の指針情報の詳細例。

【 図 8 】 筋肉量指標の指針情報についての詳細な処理を説明するフローチャート。

40

【 図 9 】 図 9 (A)、図 9 (B) は脂肪についての超音波画像の例。

【 図 1 0 】 脂肪質情報から脂肪体質タイプを決定して指針情報を提示する処理のフローチャート。

【 図 1 1 】 水太り体質の場合の脂肪量指標の指針情報の詳細例。

【 図 1 2 】 固太り体質の場合の脂肪量指標の指針情報の詳細例。

【 図 1 3 】 脂肪量指標の指針情報についての詳細な処理を説明するフローチャート。

【 図 1 4 】 図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (D) は超音波測定、B モード画像、A モード波形の説明図。

【 図 1 5 】 図 1 5 (A)、図 1 5 (B) は予測超音波画像の生成手法の説明図。

【 図 1 6 】 図 1 6 (A)、図 1 6 (B) も予測超音波画像の生成手法の説明図。

50

【発明を実施するための形態】**【0035】**

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0036】**１．処理システム**

図１に本実施形態の処理システム（処理装置）の構成例を示す。本実施形態の処理システムは、画像取得部１０、処理部２０、情報生成部３０を含む。また記憶部１４０や表示部１５０を含むことができる。なお、本実施形態の処理システムは図１の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

10

【0037】

画像取得部１０は、被検体（ユーザー等）の生体断層画像である超音波画像を取得する。生体断層画像は被検体の生体組織の断層（内部構造）が映る画像である。超音波画像は超音波による測定で得られる画像であり、例えばＢモード画像等である。画像取得部１０は、例えば、超音波画像のデータを受け付けるインターフェース部や、ネットワークを介して通信を行う通信部などにより実現できる。

【0038】

処理部２０は、取得された超音波画像に対して種々の処理を行う。具体的には処理部２０は、超音波画像の解析処理を行い、被検体の筋肉及び脂肪の少なくとも一方の組織の厚さ情報である組織厚情報を求める。解析処理は、例えば超音波画像に対する画像処理等により実現できる。組織厚情報は、例えば筋肉厚や脂肪厚などの組織厚そのものであってもよいし、組織厚と等価な情報（組織厚に対応付けることができる情報）であってもよい。

20

【0039】

情報生成部３０は、例えば被検体であるユーザー等に対する提示情報などの各種の情報を生成する。具体的には情報生成部３０は、被検体の組織改善の指針情報（画像情報）を生成する。指針情報は、被検体の組織を改善するための指針として提示される情報であり、例えば後述する図４、図７、図１１、図１２に示すような情報である。指針情報は例えば画像情報であり、表示部１５０により表示される。なお指針情報は音声情報等であってもよい。

30

【0040】

そして本実施形態では処理部２０は、複数の測定タイミングで得られた超音波画像に基づいて、複数の測定タイミングでの組織厚情報を求める。この場合に処理部２０は、複数の測定タイミングで得られた超音波画像に基づいて、組織の質情報である組織質情報を求めてもよい。

【0041】

例えば後述する図４に示すように、超音波測定装置により複数の測定タイミング（例えばトレーニング実施日）での測定が行われて、その超音波画像が画像取得部１０により取得されると、処理部２０は、その各測定タイミングでの超音波画像の解析処理を行う。そして各測定タイミングでの筋肉厚や脂肪厚などの組織厚情報を求める。また、各測定タイミングでの超音波画像の解析処理を行って、筋肉質情報や脂肪質情報などの組織質情報を求めてもよい。求められた時系列の組織厚情報や組織質情報は例えば各測定タイミングに関連づけられて記憶部１４０に記憶される。ここで組織質情報の１つである筋肉質情報としては、例えば筋肉領域における脂肪の割合情報（比率情報）などを用いることができる。また組織質情報の１つである脂肪質情報は、例えば水太りや固太りなどの脂肪質のタイプを表す情報などを含むことができ、例えば脂肪の色味情報等から求めることができる。

40

【0042】

そして情報生成部３０は、複数の測定タイミングでの組織厚情報に基づいて、被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。或いは、複数の測定タイミ

50

ングでの組織厚情報及び組織質情報に基づいて、被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。即ち、被検体の筋肉量指標値や脂肪量指標値（組織量指標値）を目標値に近づけるために提示する必要がある情報を、指針情報として生成して、表示部 150 に表示（提示）する。この指針情報は、例えば各測定タイミングでの組織厚情報や組織質情報に関連づけて読み出すことができるデータベース形式等で、記憶部 140 に記憶しておくことができる。

【0043】

例えば処理部 20 は、超音波画像の解析処理により、被検体の筋肉量指標値を求め、情報生成部 30 は、被検体の筋肉量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。この筋肉量指標値は、筋肉量の大小を判断したり評価するための指標となる値であり、例えば筋肉厚を表す値そのものや、或いは筋肉厚情報と筋肉質情報の両方を反映させて筋肉量を表す値などである。具体的には処理部 20 は、例えば超音波画像の解析処理により、筋肉厚情報と、筋肉領域における脂肪の割合情報を求め、求められた筋肉厚情報と割合情報とから筋肉量指標値を求める。そして情報生成部 30 は、筋肉量指標値を目標値に近づけるための被検体のトレーニングの負荷及び回数の少なくとも一方についての指針情報を生成する。例えば後述する図 4、図 7 に例示されるように、筋肉量指標値を目標値に近づけるために推奨される使用マシンや、その使用マシンでのトレーニングの負荷設定や回数などの情報を、指針情報として生成して提示する。或いは、このような運動療法についての指針情報に加えて、ユーザーが採用すべき食事療法やサプリメントなどについて指針情報を生成して提示する。或いは、図 4、図 7 に例示されるように、筋肉量指標値、筋肉厚等についての時系列の変化特性が表示される画像の情報を、指針情報として生成して提示する。また図 7 に例示されるように、処理部 20 は、今回の測定タイミングにおいて筋肉厚情報（広義には組織厚情報）に基づき求められた筋肉量指標値と、目標値（図 7 の A2）とに基づいて、筋肉量指標値（広義には組織量指標値）の次回目標値（A6）を求める。そして情報生成部 30 は、筋肉量指標値を次回目標値に近づけるための指針情報（B3 等）を生成する。

【0044】

また処理部 20 は、超音波画像の解析処理により、被検体の脂肪量指標値を求める。そして情報生成部 30 は、被検体の脂肪量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。この脂肪量指標値は、脂肪量の大小を判断したり評価するための指標となる値であり、例えば脂肪厚情報を表す値そのものや、或いは脂肪厚情報と脂肪質情報の両方を反映させて脂肪量を表す値などである。具体的には処理部 20 は、例えば脂肪領域における脂肪の色味情報から被検体の脂肪質情報を求める。そして情報生成部 30 は、被検体の脂肪質情報に基づいて、被検体の脂肪体質タイプを決定し、被検体の脂肪体質タイプに応じて内容が異なる指針情報を生成する。

【0045】

例えば情報生成部 30 は、脂肪質情報に基づいて、被検体が水太り体質か固太り体質かを判断する。そして水太り体質と判断された場合には、例えば後述する図 11 に例示されるように、水太り体質に対応する指針情報を生成する。一方、固太り体質と判断された場合には、後述する図 12 に例示されるように、固太り体質に対応する指針情報を生成する。この場合に情報生成部 30 は、脂肪体質タイプに応じて、被検体の運動療法についての指針情報と共に、食事療法及びサプリメントの少なくとも一方についての指針情報を生成して提示してもよい。例えば図 11 の D1 や図 12 の F1 に示すような提示を行う。

【0046】

また図 11、図 12 に例示されるように、脂肪量指標値、脂肪厚等についての時系列の変化特性が表示される画像の情報を指針情報として生成して提示する。また図 11、図 12 に例示されるように、処理部 20 は、今回の測定タイミングにおいて脂肪厚情報（組織厚情報）に基づき求められた脂肪量指標値（C4）と、目標値（C2）とに基づいて、脂肪量指標値（組織量指標値）の次回目標値（C5）を求める。そして情報生成部 30 は、次回目標値を提示するための指針情報を生成する。

【 0 0 4 7 】

2. 超音波測定装置、サーバーシステム

図 2 (A) に本実施形態の処理システムを適用した超音波測定装置の構成例を示す。図 2 (A) の超音波測定装置は、本実施形態の処理システム 1 3 0 と超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 を少なくとも含む。また送受信部 1 1 0、制御部 1 2 0、記憶部 1 4 0、表示部 1 5 0 を含むことができる。なお超音波測定装置は図 2 (A) の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【 0 0 4 8 】

超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は超音波を送受信するデバイスである。具体的には、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は、走査面に沿って対象物をスキャンしながら、対象物に対して超音波ビームを送信すると共に、超音波ビームを送信したことにより得られる超音波エコーを受信する。この超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は超音波トランスデューサー素子を有する。圧電素子を用いるタイプを例にとれば、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は、複数の超音波トランスデューサー素子（超音波素子アレイ）と、複数の開口がアレイ状に配置された基板とを有する。超音波トランスデューサー素子は、電気信号である送信信号を超音波に変換する。また超音波トランスデューサー素子は、対象物（被検体）からの超音波エコーを電気信号に変換する。

【 0 0 4 9 】

なお、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 としては、圧電素子（薄膜圧電素子）を用いるタイプのトランスデューサーを採用できるが、本実施形態はこれに限定されない。例えば C - M U T (Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducers) などの容量性素子を用いるタイプのトランスデューサーを採用してもよいし、バルクタイプ（バルク圧電型）のトランスデューサーを採用してもよい。

【 0 0 5 0 】

送受信部 1 1 0 は超音波の送受信処理を行う。例えば送受信部 1 1 0 は超音波ビームの送信処理を行う。具体的には、送受信部 1 1 0 が、制御部 1 2 0 の制御に基づいてパルス信号を生成・増幅し、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 に対して電気信号である送信信号（駆動信号）を出力する。超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は、電気信号である送信信号を超音波に変換して、超音波を送信する。送受信部 1 1 0 は、例えばパルス発生器、増幅器などで構成することができる。なお、送信信号は、例えば正弦波パルス、又は矩形波パルス、又は三角波パルスなどであってもよい。また、1 周期分のパルスに限定されず、例えば 1 / 2 周期分のパルス、又は 3 / 2 周期分のパルス、或いは 2 周期分のパルスなどであってもよい。

【 0 0 5 1 】

また送受信部 1 1 0 は、超音波エコーの受信処理を行う。具体的には、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 が被検体（対象物）からの超音波エコーを電気信号に変換して、送受信部 1 1 0 に対して出力する。送受信部 1 1 0 は、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 からの電気信号であるアナログの受信信号に対して増幅、検波、A / D 変換、位相合わせなどの受信処理を行い、受信処理後のデジタルの受信信号（デジタルデータ）を制御部 1 2 0 に対して出力する。送受信部 1 1 0 は、例えば低雑音増幅器、電圧制御アッテネーター、プログラマブルゲインアンプ、ローパスフィルター、A / D コンバーターなどで構成することができる。

【 0 0 5 2 】

制御部 1 2 0 は超音波測定装置の制御処理や各種の処理を行う。例えば制御部 1 2 0 は送受信部 1 1 0 の制御を行う。また制御部 1 2 0 を超音波の受信信号に基づいて超音波画像を生成する。例えば超音波の受信信号の振幅等から、被検体の内部構造を画像化した B (Brightness) モード画像を、超音波画像として生成する。B モード画像は、超音波の A (Amplitude) モード波形における振幅を点の明るさ（輝度）として表した画像である。このような B モード画像を生成する場合には、制御部 1 2 0 は、例えば検波処理や対数変

10

20

30

40

50

換処理やゲイン・ダイナミックレンジ調整処理などの各種処理を行う。なお、制御部 120 の機能は、各種プロセッサ（CPU 等）、ASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0053】

処理システム 130 は、制御部 120 で生成された超音波画像に基づいて、図 1 で説明した各種処理を行う。例えばインターフェース部として機能する図 1 の画像取得部 10 が、制御部 120 で生成された超音波画像を受け付ける。そして処理部 20 が超音波画像に基づき組織厚情報（組織厚情報及び組織質情報）を求め、情報生成部 30 が組織厚情報に基づき被検体の組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。そして表示部 150 が、生成された指針情報をユーザーに表示する。この際に処理部 20、情報生成部 30 は、RAM や DRAM 等で実現される記憶部 140 をワーク領域として各種の処理を行う。

10

【0054】

本実施形態の処理システムは図 2（B）のサーバーシステム 180 において実現してもよい。図 2（B）ではサーバーシステム 180 はネットワーク 190 を介して端末装置 TM1 ~ TMn と通信接続される。例えばサーバーシステム 180 はホストであり、端末装置 TM1 ~ TMn はクライアントである。

【0055】

サーバーシステム 180 は例えば 1 又は複数のサーバー（サービス提供サーバー、処理サーバー、管理サーバー、課金サーバー、認証サーバー、データベースサーバー、又は通信サーバー等）により実現できる。ネットワーク 190 は、例えばインターネットや無線 LAN 等を利用した通信路であり、直接接続のための専用線（専用ケーブル）やイーサネット（登録商標）等による LAN の他、電話通信網やケーブル網や無線 LAN 等の通信網を含むことができる。また通信方法については有線 / 無線を問わない。

20

【0056】

端末装置 TM1 ~ TMn は、例えばネット接続機能（インターネット接続機能）を有する端末である。これらの端末装置 TM1 ~ TMn としては、携帯型通信端末（スマートフォン、フューチャフォン、携帯電話機）、情報処理端末（パーソナルコンピューター、タブレット型コンピューター等）などの種々の装置を用いることができる。

【0057】

30

図 2（A）では、図 1 で説明した本実施形態の処理システムはサーバーシステム 180 に設けられ、サーバーシステム 180 が本実施形態の種々の処理を行う。例えば通信部として機能する図 1 の画像取得部 10 が、超音波画像をネットワーク 190 を介して受信する。そしてサーバーシステム 180 の処理部 20 が超音波画像に基づき組織厚情報を求め、サーバーシステム 180 の情報生成部 30 が組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。生成された指針情報は例えば各端末装置（TM1 ~ TMn）の表示部において表示される。

【0058】

なお本実施形態の処理システムを各端末装置（TM1 ~ TMn）に設け、各端末装置が本実施形態の種々の処理を行ってもよい。この場合には、図 2（A）の超音波トランスデューサー 100 や送受信部 110 や制御部 120 等により実現される超音波プローブが超音波画像を生成し、端末装置の画像取得部 10 が超音波画像を受信する。そして端末装置の処理部 20 が超音波画像に基づき組織厚情報を求め、端末装置の情報生成部 30 が組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。生成された指針情報は端末装置の表示部に表示される。

40

【0059】

図 3（A）～図 3（C）に、超音測定装置（広義には電子機器）の具体的な機器構成の例を示す。図 3（A）はハンディタイプの超音波測定装置 400 の例であり、図 3（B）は据置タイプの超音測定装置 400 の例である。図 3（C）は超音波プローブ 300 が本体に内蔵された一体型の超音波測定装置 400 の例である。

50

【 0 0 6 0 】

図 3 (A)、図 3 (B)の超音波測定装置 4 0 0 は、超音波プローブ 3 0 0 と超音波測定装置本体 4 0 1 (広義には電子機器本体) を含み、超音波プローブ 3 0 0 と超音波測定装置本体 4 0 1 はケーブル 3 1 2 により接続される。超音波プローブ 3 0 0 の先端部分には、プローブヘッド 3 2 0 が設けられており、超音波測定装置本体 4 0 1 には、画像を表示する表示部 4 4 0 が設けられている。図 3 (C) では、表示部 4 4 0 を有する超音波測定装置 4 0 0 に超音波プローブ 3 0 0 が内蔵されている。図 3 (C) の場合、超音波測定装置 4 0 0 は、例えばスマートフォンなどの汎用の携帯型通信端末により実現できる。

【 0 0 6 1 】

3 . 本実施形態の手法

10

3 . 1 指針情報

次に本実施形態の手法について具体的に説明する。超音波測定をトレーニング用途に適用した場合、ユーザーが、トレーニングの効果 (例えば筋肉厚、脂肪厚、脂肪の状態) を経時的に捉えることができることが望ましい。そして例えば図 3 (A)、図 3 (C) のような超音波測定装置を用いて自宅にて超音波測定を行う場合には、ユーザーは、トレーニング方法等を試行錯誤しながら超音波測定とトレーニングを繰り返し実施することになる。この際、目標達成に対してとるアプローチ方法は、例えばトレーナーと相談して決定する。

【 0 0 6 2 】

そこで本実施形態では、トレーニング、リハビリ、健康管理などに用いる超音波測定装置において、異なる測定日 (異なる測定タイミング) の結果から、体質を更に改善 (筋肉等の組織の改善) するための方法や、効果的なグッズや、食品や医薬品について指針情報 (アドバイス情報) を提供する。

20

【 0 0 6 3 】

図 4 は本実施形態により表示される指針情報の具体例である。図 4 に示すように、筋肉や脂肪の厚みが超音波測定装置により測定され、異なる測定日ごと (異なる測定タイミングごと) の測定結果と目標値とが、グラフ表示される。即ち、超音波測定装置により得られた各測定日ごとの超音波画像の解析処理を行い、例えば画像解析により筋肉や脂肪の厚みを求め、筋肉や脂肪の厚み (組織量指標値) についての時系列の変化特性が表示される。また目標値については、例えば、トレーニングの初回時等に、トレーナー等と相談して設定する。そしてユーザーが容易に効果を認識できる筋肉や脂肪の厚み (及びその質) の超音波の測定結果から、ユーザーが行うべきトレーニング方法、トレーニングの負荷や回数を決定して表示したり、有効な食事療法やサプリメントを表示する。即ち筋肉や脂肪の厚みを目標値に近づけるための情報として、これらの指針情報を提示する。

30

【 0 0 6 4 】

この場合に、筋肉質情報や脂肪質情報についても測定・解析して、その結果を表示してもよい。例えば筋肉質情報については、画面上の筋肉部の面積に対する脂肪量の割合 (比率) で霜降り具合を算出して表示する。脂肪質情報については、例えば画面上での脂肪の色味で判断し、脂肪が黒く表示されるほど水太りと判断する。例えば水太りでは脂肪が水分を多く含み、生体と音響インピーダンス差が少ないため黒く表示される。水太りはトレーニングで改善しやすいため、トレーニングに関する指針情報を表示する。一方、脂肪が白く表示される場合は固太りと判断する。固太りではセルライトにより超音波画像では白く表示される。固太りは有酸素運動では解消されにくく、食事療法やサプリメントと組み合わせた改善が必要となるため、お勧めの食事療法やサプリメントを指針情報として提示する。

40

【 0 0 6 5 】

目標値に近づけるための指針情報 (アプローチ方法) は、超音波測定装置に備え付けられた表示部 (モニター) に表示してもよいし、別の表示部に表示してもよい。或いは、指針情報の結果を、ユーザーのスマートフォン等の携帯型通信端末に転送し、携帯型通信端末で動作するアプリと連動して指針情報 (アプローチ方法) を表示してもよい。この場合

50

、指針情報が表示される画面は、推奨される効果的なグッズ、食品、医薬品等を購入できるサイトと連動していることが望ましい。即ち、当該サイトのURL等を表示して、簡素な操作でユーザーがそのサイトにアクセスして閲覧できるようにする。

【0066】

このように本実施形態では、複数の測定タイミング（測定日）で得られた超音波画像に基づいて筋肉厚や脂肪厚などの組織厚情報（或いは組織厚情報及び組織質情報）を求める。そして、求められた組織厚情報（組織厚情報及び組織質情報）に基づいて、ユーザー（被検体）の筋肉量や脂肪量などの組織量指標値を目標値に近づけるための指針情報を生成する。例えば図4では、筋肉や脂肪などの組織を改善するための指針情報として、トレーニングの使用マシン、負荷、回数を表示したり、お勧めのサプリメントを表示している。また筋肉や脂肪の組織量指標値についての時系列の変化の特性（様子）を指針情報として表示する。例えば筋肉厚や脂肪厚（筋肉量や脂肪量）がトレーニングにより目標値に近づく様子をグラフ化して表示する。

10

【0067】

このようにすればユーザーは、表示された指針情報を見ることで、筋肉厚や脂肪厚が、自身が所望する目標値に近づくようにトレーニング等を行うことが可能になる。また、筋肉厚や脂肪厚等がトレーニング等により目標値に近づく様子を視覚的に認識できるようになる。従って、これまでの超音波測定装置では実現できなかったユーザーへの効果的な情報の提示を実現できる。また本実施形態では、複数回の測定タイミングでの超音波画像に基づき得られた組織厚情報を用いて指針情報を生成している。従って、1回の測定タイミングでの超音波画像を用いる場合に比べて、筋肉厚や脂肪厚を目標値に近づけるのに、より効果的な指針情報の提示が可能になる。

20

【0068】

3.2 筋肉についての指針情報

図5（A）に、筋肉質のユーザー（被検体、被験者）について測定した腹部の超音波画像（Bモード画像）の例を示す。筋肉質の場合、腹直筋厚が大きいと共に画像中に存在する脂肪（白い粒々）が少ないことが分かる。

【0069】

一方、図5（B）の超音波画像は、肥満体質のユーザーの場合の例である。脂肪体質の場合、腹直筋厚が小さいと共に画像中に存在する脂肪（白い粒々）が多いことが分かる。これらの筋肉領域における脂肪の割合を算出することで、筋肉量の指標値を求め、求められた筋肉量指標値に基づいて、トレーニングの負荷や回数を決定し、体質改善のために指針をユーザーに提示する。

30

【0070】

図6は筋肉量指標値を求めて指針情報を提示する処理のフローチャートである。まず超音波画像を取得する（ステップS1）。例えば超音波測定装置による測定やネットワーク等を介した受信により超音波画像を取得する。そして、超音波画像の解析処理を行う（ステップS2）。例えば超音波画像に対して種々の画像処理を行うことで、筋肉厚情報等を求める処理を行う。

【0071】

次に、解析処理の結果に基づいて、筋肉厚情報と、脂肪の割合情報を求める（ステップS3）。例えば生体断層画像である超音波画像における深さ方向での筋肉の厚さの情報を求めると共に、筋肉領域（筋肉の厚さが測られた領域）における脂肪の割合情報（比率情報）を求める。そして、求められた筋肉厚情報と脂肪の割合情報とから筋肉量指標値を求める（ステップS4）。例えば図5（A）の筋肉質の場合には、筋肉厚（腹直筋厚）が大きいと共に、筋肉領域での脂肪の割合情報（白い粒々の割合）が小さい。従って、筋肉量の大小を表す筋肉量指標値は大きくなる。一方、図5（B）の脂肪体質の場合には、筋肉厚が小さいと共に、筋肉領域での脂肪の割合情報が大きい。従って、筋肉量の大小を表す筋肉量指標値は小さくなる。なお、例えば筋肉質を考慮に入れない場合は、筋肉量指標値は筋肉厚であってもよい。

40

50

【 0 0 7 2 】

次に、求められた筋肉量指標値に基づいてトレーニングの負荷や回数などについての指針情報を生成する（ステップ S 5）。そして、生成された指針情報を表示部 150 により表示する（ステップ S 6）。

【 0 0 7 3 】

例えば筋肉量指標値が小さい場合には、トレーニングの負荷を大きくすると、過負荷によりトレーニングを実施できなくなるおそれがあるため、負荷を小さめに設定する。そして、トレーニングの回数については、目標値に近づく最適な回数に設定する。一方、筋肉量指標値が大きい場合には、大きな負荷に耐えることができるため、負荷を大きめに設定する。そして、トレーニングの回数については、目標値に近づく最適な回数に設定する。このようにトレーニングの負荷と回数は、測定された筋肉量指標値や、筋肉量指標値と目標値との関係から決定することができる。例えば目標値が設定されれば、測定された筋肉量指標値と目標値を結ぶ外挿線を求め、この外挿線に沿うように、トレーニングの負荷や回数を決定すればよい。

10

【 0 0 7 4 】

図 7 は筋肉量指標の指針情報の詳細例を示す図である。図 7 の A 1 で初回のトレーニングがスタートしている。このトレーニングのスタート時に、例えば A 2 に示すような目標値（筋肉量指標値の目標値）を設定する。そして A 1 で測定された筋肉量指標値と A 2 の目標値を結ぶ外挿線を A 3 のように求めることで、各トレーニング日（測定タイミング）でのトレーニングの負荷、回数等を決定できる。即ち、トレーニングを行うことによる筋肉量指標値の変化が、A 3 の外挿線に沿うように、トレーニングの負荷や回数等を決定する。

20

【 0 0 7 5 】

図 7 の A 4 では、約半月間、トレーニングができなかったことで、筋肉量が下がってしまったため、目標値（目標レベル）の再設定を行っている。この場合、例えば A 4 で測定された筋肉量指標値と A 2 の目標値を結ぶ外挿線を A 5 に示すように再設定する。そして、トレーニングを行うことによる筋肉量指標値の変化が、再設定された A 5 の外挿線に沿うように、トレーニングの負荷、回数等を決定する。

【 0 0 7 6 】

例えば図 7 は、11月7日のトレーニング日において表示される指針情報であり、この場合には、A 6 に示すように次回の筋肉量指標値の目標値が表示される。また B 1 に示すように、日々のトレーニングの実施により、筋肉量が目標値に近づいていることを知らせるメッセージが表示されている。また B 2 に示すようにスタート時での超音波画像と11月7日の時点での超音波画像とが並べて表示され、筋肉厚の増加量についても表示される。ユーザーは、これらの表示を見ることで、積み重ねてきたトレーニングの効果を視覚的に実感することが可能になる。

30

【 0 0 7 7 】

また図 7 の B 3 では、11月7日のトレーニングでの目標到達レベルや、次回のトレーニングにおいて推奨される使用マシンや負荷や回数が表示される。即ち、A 6 に示す次回の目標値が、A 5 の外挿線に沿うように、トレーニングの負荷、回数等が決定される。また B 4 に示すように、トレーニングの効果を更に高めるサプリメントの情報なども表示される。例えばそのサプリメントの購買サイトへアクセスするための URL や 2 次元バーコードなども表示される。こうすることで、ユーザーにサプリメントの購入を促すことが可能になる。

40

【 0 0 7 8 】

図 8 は、図 7 の筋肉量指標の指針情報についての処理を説明するフローチャートである。まずトレーニングの初回時の目標設定を行う（ステップ S 11）。即ち、図 7 の A 2 に示す目標値や目標達成の日程等の設定を、トレーナー等と相談しながら行う。

【 0 0 7 9 】

次に、測定対象となる部位（例えば腹部、上腕部等）を選択し、トレーニング前の筋肉

50

量指標値（筋肉厚情報、筋肉質情報）の測定を行う（ステップS 1 2）。例えば図6で説明したように、筋肉厚情報と筋肉領域での脂肪の割合情報に基づいて筋肉量指標値を測定する。そして測定された筋肉量指標値と目標値とから外挿線を設定し、使用マシンと、使用マシンの負荷及び回数を決定する（ステップS 1 3）。例えば図7のA 3、A 5に示すような外挿線を設定し、トレーニングの負荷、回数等を決定する。また目標値とのかい離が大きい場合には、目標達成日程を延長することをユーザーに報知する（ステップS 1 4）。

【0080】

トレーニングが終了すると、トレーニング後の筋肉量指標値の測定が行われる（ステップS 1 5、S 1 6）。そして図7のB 2、B 3、B 4に示すように、トレーニング後の超音波画像、次回の推奨トレーニング、推奨される食事療法やサプリメントについての情報を表示する（ステップS 1 7）。

10

【0081】

以上のように本実施形態では、図7に示すように、複数の測定タイミングでの筋肉厚情報に基づいて、ユーザーの筋肉量指標値を目標値に近づけるための様々な指針情報が表示される。従って、ユーザーは、日々のトレーニング効果を感じながら、目標達成に向けて効果的なトレーニングを行うことが可能となる。例えば筋肉量（筋肉量指標値）の変化する様子（変化特性）をグラフ化して表示したり、スタート時の超音波画像と現時点での超音波画像を比較表示することで、ユーザーは日々のトレーニングの効果を実感できる。また、日々のトレーニングにより筋肉量が目標値に近づいている様子を表示することで、目標達成に向けた効果的なトレーニングを可能になる。また適切なトレーニングの負荷等を決定することで、過負荷トレーニングによる怪我や筋肉の損傷等の問題の発生も抑制できる。例えばトレーニングの負荷等を決定する際に、現時点での筋肉量等を考慮することで、上記のような問題の発生を抑制できる。

20

【0082】

また本実施形態では、図7に示すように、今回の測定タイミングにおいて筋肉厚等に基づき求められた筋肉量と、A 2に示す目標値とに基づいて、A 6に示すように筋肉量の次回目標値が求められる。そして、筋肉量を次回目標値に近づけるための指針情報がB 3等に示すように表示される。このようにすれば、ユーザーは、B 3等に示す指針情報にしたがってトレーニングを行うことで、ユーザーが特に意識しなくても、筋肉量を、次回目標値や最終目標値を近づけることが可能になる。従って、目標達成に向けたトレーニングの実施に効果的な指針情報を、複数の測定タイミングでの測定結果を有効活用して、ユーザーに提示できる。

30

【0083】

3.3 脂肪についての指針情報

図9（A）に、低脂肪体質のユーザーについて測定した腹部の超音波画像（Bモード画像）の例を示す。低脂肪体質の場合、皮下脂肪厚が小さいと共に、脂肪領域において白い脂肪層（白い領域）が多いことが分かる。白い脂肪層は固太り体質を示しており、固太り体質は、セルライドのように運動のみでは改善し難く、食事療法等と組み合わせて改善する必要がある。

40

【0084】

一方、図10（A）の超音波画像は、肥満体質のユーザーの場合の例である。脂肪体質では、皮下脂肪厚が大きいと共に、脂肪領域において黒い脂肪層（黒い領域）が多いことが分かる。この黒い脂肪層は、音響インピーダンスが生体と近いことから、水太りを示しており、運動によって比較的改善しやすいことを示している。従って、脂肪層の色味から、ユーザーがどのような脂肪体質であるかを推定でき、改善方法を提案することができる。

【0085】

図10は脂肪質情報から脂肪体質タイプを決定して、指針情報を提示する処理のフローチャートである。まず超音波画像を取得し（ステップS 2 1）、超音波画像の解析処理を

50

行う（ステップ S 2 2）。

【 0 0 8 6 】

次に、解析処理の結果に基づいて、脂肪領域における脂肪の色味情報から脂肪質情報を求め（ステップ S 2 3）、脂肪質情報から脂肪体質タイプを決定する（ステップ S 2 4）。例えば生体断層画像である超音波画像における脂肪領域を特定し、その脂肪領域の色味情報により脂肪質情報を求めて、脂肪体質タイプを決定する。

【 0 0 8 7 】

例えば図 9（A）では、脂肪領域において白い脂肪層が多いため、脂肪領域は白の色味（白に近い色）となり、脂肪体質タイプは固太り体質であると判断される。一方、図 9（B）では、脂肪領域において黒い脂肪層が多いため、脂肪領域は黒の色味（黒に近い色）となり、脂肪体質タイプは水太り体質であると判断される。

10

【 0 0 8 8 】

そして、水太り体質であると判断された場合には、水太り体質用の指針情報が生成し、固太り体質であると判断された場合には、固太り体質用の指針情報を生成する（ステップ S 2 5、S 2 6、S 2 7）。そして、生成された指針情報を表示部 1 5 0 により表示する（ステップ S 2 8）。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 は、水太り体質と判断された場合における脂肪量指標の指針情報の詳細例を示す図である。C 1 で初回のトレーニングがスタートしている。このトレーニングのスタート時に、例えば C 2 に示すような目標値（脂肪量指標値の目標値）を設定する。そして C 1 で測定された脂肪量指標値と C 2 の目標値を結ぶ外挿線を C 3 のように求めることで、各トレーニング日でのトレーニングの負荷、回数等を決定できる。即ち、トレーニングを行うことによる脂肪量指標値の変化が、C 3 の外挿線に沿うように、トレーニングの負荷や回数等を決定する。

20

【 0 0 9 0 】

図 1 1 の C 4 では、約半月間、トレーニングができなかったことで、脂肪量が増えてしまったため、目標値の再設定を行っている。この場合、例えば C 4 で測定された脂肪量指標値と C 2 の目標値を結ぶ外挿線を C 5 に示すように再設定する。そして、トレーニングを行うことによる脂肪量指標値の変化が、再設定された C 5 の外挿線に沿うように、トレーニングの負荷、回数等を決定する。

30

【 0 0 9 1 】

例えば図 1 1 は、1 1 月 7 日のトレーニング日において表示される指針情報であり、この場合には、C 6 に示すように次回の脂肪量指標値の目標値が表示される。また D 1 に示すように、脂肪体質タイプが水太り体質であることが知らされ、水太り体質については運動により脂肪を減らすことができることを知らせるメッセージが表示されている。また D 2 に示すようにスタート時での超音波画像と 1 1 月 7 日の時点での超音波画像とが並べて表示され、脂肪厚の減少量についても表示される。ユーザーは、これらの表示をすることで、積み重ねてきたトレーニングの効果を視覚的に実感することが可能になる。

【 0 0 9 2 】

また図 1 1 の D 3 では、1 1 月 7 日のトレーニングでの目標到達レベルや、次回のトレーニングにおいて推奨される使用マシンや負荷や回数が表示される。即ち、C 6 に示す次回の目標値が、C 5 の外挿線に沿うように、トレーニングの負荷、回数等が決定される。

40

【 0 0 9 3 】

図 1 2 は、固太り体質と判断された場合における脂肪量指標の指針情報の詳細例を示す図である。図 1 2 では F 1 に示すように、脂肪体質タイプが固太り体質であることが知らされる。そして固太り体質については、運動と合わせて食事療法を行うことで改善できることを知らせるメッセージが表示されている。また運動後の飲み物の飲み方についてのメッセージも表示されている。また F 2 に示すように、スタート時での超音波画像と 1 1 月 7 日の時点での超音波画像とが並べて表示され、脂肪厚の減少量についても表示される。

50

【 0 0 9 4 】

また図 1 2 の F 3 では、1 1 月 7 日のトレーニングでの目標到達レベルや、次のトレーニングにおいて推奨される使用マシンや負荷や回数の指針情報が表示される。図 1 1 の D 3 と比較すれば分かるように、水太り体質か固太り体質かで、これらの指針情報の内容も異なる。また F 4 に示すように、固太り体質の解消のために必要な食事療法やサプリメントの情報やその購入先の情報についても表示される。

【 0 0 9 5 】

このように本実施形態では、ユーザー（被検体）が固太り体質か水太り体質かが判断され、水太り体質と判断された場合には、図 1 1 に示すような水太り体質に対応する指針情報が表示され、固太り体質と判断された場合には、図 1 2 に示すような固太り体質に対応する指針情報が表示される。このようにユーザーの脂肪体質タイプの違いにより、指針情報の内容も異ならせることで、ユーザーは、各脂肪体質タイプに応じた最適なトレーニングや食事療法やサプリメントを採用して、脂肪量を目標値に近づけることが可能になる。

10

【 0 0 9 6 】

図 1 3 は、図 1 2 の脂肪量指標の指針情報についての処理を説明するフローチャートである。まずトレーニングの初回時の目標設定を行う（ステップ S 3 1）。

【 0 0 9 7 】

次に、測定対象となる部位を選択し、トレーニング前の脂肪量指標値（脂肪厚情報、脂肪質情報）の測定を行う（ステップ S 3 2）。例えば、図 1 0 で説明したように脂肪の色味から水太り体質か固太り体質かを判断する共に、超音波画像に基づき脂肪の厚みを計測して、脂肪量指標値を測定する。そして測定された脂肪量指標値と目標値から外挿線を設定し、使用マシンと、使用マシンの負荷及び回数を決定する（ステップ S 3 3）。例えば図 1 1 の C 3、C 5 に示すような外挿線を設定し、トレーニングの負荷、回数等を決定する。また目標値とのかい離が大きい場合には、目標達成日程を延長することをユーザーに報知する（ステップ S 3 4）。

20

【 0 0 9 8 】

トレーニングが終了すると、トレーニング後の脂肪量指標値の測定が行われる（ステップ S 3 5、S 3 6）。そして図 1 1 の D 3、図 1 2 の F 3 に示すように、トレーニング後の超音波画像、次の推奨トレーニングについての情報を表示する（ステップ S 3 7）。この際、固太りの場合は、図 1 2 の F 1、F 4 に示すように、食事療法とサプリメントの組み合わせを推奨する。

30

【 0 0 9 9 】

以上のように本実施形態では、図 1 1 に示すように、複数の測定タイミングでの脂肪厚情報に基づいて、ユーザーの脂肪量指標値を目標値に近づけるための様々な指針情報が表示される。従って、ユーザーは、日々のトレーニング効果を感じながら、目標達成に向けて効果的なトレーニングが可能となる。例えば脂肪量（脂肪量指標値）の変化する様子（変化特性）をグラフ化して表示したり、スタート時の超音波画像と現時点での超音波画像を比較表示することで、ユーザーは日々のトレーニングの効果を実感できる。また、日々のトレーニングにより脂肪量が目標値に近づいている様子を表示することで、目標達成に向けた効果的なトレーニングを可能になる。また適切なトレーニングの負荷等を決定することで、過負荷トレーニングによる怪我や筋肉の損傷等の問題の発生も抑制可能になる。

40

【 0 1 0 0 】

また本実施形態では、図 1 1 に示すように、今回の測定タイミングにおいて筋肉厚に基づき求められた脂肪量と、C 2 に示す目標値とに基づいて、C 6 に示すように脂肪量の次回目標値が求められる。そして、脂肪量を次回目標値に近づけるための指針情報が D 3 等に示すように表示される。このようにすれば、ユーザーは、D 3 等に示す指針情報にしたがってトレーニングを行うことで、ユーザーが特に意識しなくても、脂肪量を、次回目標値や最終目標値を近づけることが可能になる。

【 0 1 0 1 】

3 . 4 予測超音波画像

50

本実施形態では、図 1 4 (A) のように超音波プローブ P B を腹部に押し付けることで、図 1 4 (B) に示す測定領域 E A の生体組織層の解析処理が行われる。生体組織層は例えば脂肪層、筋肉層、骨、内臓及び血管等である。また図 1 4 (B) は被検体の腹部の断面図である。この場合に生体断層画像として、図 1 4 (C) に示すような超音波画像が得られる。

【 0 1 0 2 】

ここで、超音波画像の表示方法は数種類あり、超音波の受信信号における振幅を輝度に変換して 2 次元画像として表示する B モードと呼ばれる方法と、超音波の振幅をグラフとして描く A モードと呼ばれる方法がある。図 1 4 (C) は B モード画像の例であり、図 1 4 (D) は A モード波形の例である。図 1 4 (C) の B モード画像では、縦軸が被検体の表層面からの深さを表している。図 1 4 (D) の A モード波形は、図 1 4 (C) の B モード画像中の破線 L 1 部分の輝度値を表しており、縦軸は表層面からの深さを表す。なお、一般的な A モード波形の横軸は、受信信号の振幅強度 (受信強度) を表すが、図 1 4 (D) の例では振幅を輝度値に変換した値を用いている。

10

【 0 1 0 3 】

このような B モード画像や A モード波形を解析することにより、皮下脂肪層と筋肉層との境界は B D 1 であり、筋肉層と内臓との境界は B D 2 であると判別することが可能である。これにより脂肪厚や筋肉厚を求めることができる。

【 0 1 0 4 】

そして本実施形態では図 1 の処理部 2 0 が、指針情報に基づいて画像処理パラメータを特定する。そして特定した画像処理パラメータに基づいて超音波画像に対して画像処理を行って、指針情報による組織改善後の予測超音波画像を生成する。予測超音波画像 (予測生体断層画像) は、超音波測定により得られた超音波画像 (生体断層画像) に対して画像処理を行って生成される、将来 (又は過去) の被検体の生体組織の断層 (内部構造) が映る画像である。このように、指針情報による組織改善後 (体質変化後) の生体組織が映る予測超音波画像を表示部 1 5 0 に表示することで、ユーザーは、組織改善後の生体組織の様子を知ることが可能となる。これにより、トレーニング等に対するユーザーのモチベーションを高めることが可能になる。

20

【 0 1 0 5 】

次に、予測超音波画像の生成手法の例について説明する。例えば本実施形態では、指針情報による組織改善を表す予測超音波画像として、筋肉厚や脂肪厚などの組織厚が変化した画像を生成する。

30

【 0 1 0 6 】

このような予測超音波画像を生成する画像処理パラメータとしては、例えば画像のサイジングパラメータなどがある。処理部 2 0 は、このサイジングパラメータに基づいて、超音波画像に映る生体の組織の厚さを変化させる画像処理を行って、予測超音波画像を生成する。

【 0 1 0 7 】

例えば実際の測定により得られた図 1 5 (A) に示す超音波画像 B I M の各生体組織層 (脂肪層や筋肉層等) に対して、層の厚さを伸縮する画像処理 (サイジング処理) を行うことによって、図 1 5 (B) に示すような予測超音波画像 A I M を生成する。

40

【 0 1 0 8 】

このような画像処理は、例えば $T' = \alpha \times T_0$ という式により表すことができる。ここで、 T_0 は、取得した超音波画像における各生体組織層の厚さ (測定組織厚) であり、 α は伸縮係数であり、 T' は予測超音波画像における各生体組織層の厚さ (補正後の組織厚) である。なお、伸縮係数 α は、各生体組織層によって値が異なる。例えば筋肉層に対する伸縮係数 α は 1 以上であるが、脂肪層に対する伸縮係数 α は 1 以下である。これは、トレーニングを行うほど、筋肉層が厚くなり、一方で脂肪層が薄くなることを表している。

【 0 1 0 9 】

このような画像処理において使用される画像処理パラメータであるサイジングパラメ

50

ーターは、上記の式の伸縮係数 α などである。なお、サイジング処理は、拡大・縮小（スケールリング）を行うだけでなく、画像の対象範囲の大きさを変更しながら、形状等を変化させる処理も含むものとする。

【0110】

これにより、図15(A)、図15(B)に示すように、組織厚が変化した予測超音波画像を生成することが可能になる。すなわち、図15(A)、図15(B)に示すように、予測超音波画像A I Mの脂肪層F L 2を、元の超音波画像B I Mの脂肪層F L 1よりも薄くし、予測超音波画像A I Mの筋肉層M L 2を、元の超音波画像B I Mの筋肉層M L 1よりも厚くすることができる。従って、指針情報にしたがったトレーニングを行うことで予測される組織の改善を、ユーザーに視覚的に認識させることが可能になる。

10

【0111】

また予測超音波画像として、筋肉質情報が変化した画像を生成してもよい。例えば、筋肉組織中における脂肪交雑（霜降り状態）の度合いを、筋肉質情報を表す指標として用いることができる。脂肪交雑の度合いが変化すると、超音波画像における筋肉層のテクスチャパターンも変化する。一般的には、体脂肪率が高いほど脂肪交雑量が多くなり、超音波画像では筋肉層の輝度が高くなり、筋肉層と脂肪層との境界である筋膜が不明瞭になって行く。逆に、体脂肪率が低いほど脂肪交雑量が少なくなり、超音波画像では筋肉層の輝度が低くなり、筋膜が明瞭になって行く。

【0112】

そこで本実施形態では、体質変化を表す予測超音波画像として、筋肉質情報が変化した画像を生成する。

20

【0113】

この場合には、画像処理パラメーターとしては、画像の輝度補正用パラメーターを採用できる。そして処理部20は、輝度補正用パラメーターに基づいて、超音波画像に映る生体組織の輝度を変化させる画像処理（輝度補正処理）を行って、予測超音波画像を生成する。

【0114】

例えば、測定により取得した図16(A)に示す超音波画像B I Mに対し、レベル補正処理やトーンカーブ補正処理などの画像処理を行うことにより、筋肉層のテクスチャパターンや筋膜の見え方を補正して、図16(B)に示すような予測超音波画像A I Mを生成する。図16(A)の筋肉層M L 1及び図16(B)の筋肉層M L 2における白い領域は筋肉内脂肪であり、図16(B)に示すように、トレーニングを行うほど筋肉内脂肪が減り、画像中の白い部分が減って行く。

30

【0115】

この場合には、例えば $P' = LUT[P]$ と表されるような画像処理を行う。ここでPは取得した超音波画像における各画素の画素値であり、P'は予測超音波画像における各画素の画素値である。そして、ルックアップテーブルLUTを用いて輝度変換を行う。実際には γ カーブの調整、ヒストグラムの平坦化、拡張などの処理を行うことによって補正がなされる。

【0116】

このようなルックアップテーブルLUT[P]を用いて輝度補正処理を行う際には、被検体の身体計測情報や組織性状データ等に応じて異なるルックアップテーブルを用いることが望ましい。従って、このような画像処理に使用される画像処理パラメーターである輝度補正用パラメーターとしては、例えば上記のルックアップテーブルLUT[P]を指し示すインデックス番号などを用いることができる。なお、輝度補正用パラメーターは、コントラスト値やレベル補正の量やトーンカーブの補正量等についてのパラメーターであってもよい。

40

【0117】

このような画像処理を行うことで、図16(A)、図16(B)に示すように、各生体組織の輝度に変化した予測超音波画像を生成することが可能になる。言い替えると、処理

50

部 2 0 は、輝度補正用パラメーターに基づいて画像処理を行って、筋肉と脂肪の輝度を変化させた画像を予測超音波画像として生成する。従って、トレーニングを行うほど筋肉内脂肪が減り、画像中の白い部分が減って行くような予測超音波画像を生成できる。

【 0 1 1 8 】

なお、以上に説明した予測超音波画像は、例えば図 7 の B 2、図 1 1 の D 2、図 1 2 の F 2 に示す位置に、元の超音波画像等と並べて表示することが望ましい。この場合の予測超音波画像は、組織量指標値が最終目標値（図 7 の A 2 等）に達した場合における予測画像であってもよいし、組織量指標値が次回目標値（図 7 の A 6 等）に達した場合における予測画像であってもよい。指針情報と共にこのような予測超音波画像をユーザーに提示することで、トレーニングに対するユーザーのモチベーション等を高めることが可能になる。

10

【 0 1 1 9 】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また処理システム、超音波測定装置等の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

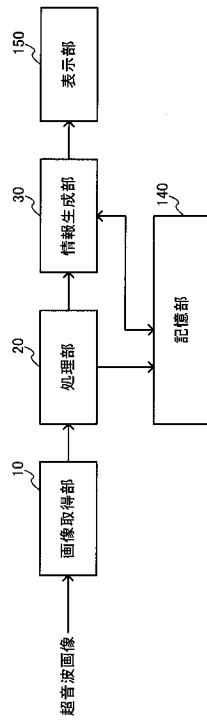
20

【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

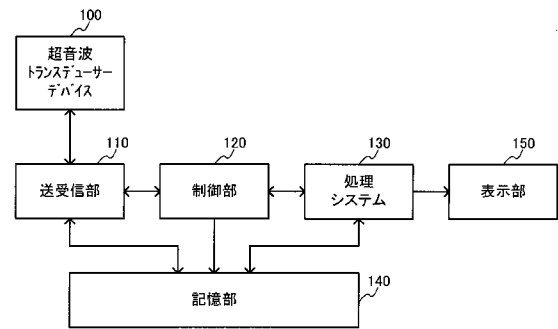
T M 1 ~ T M n 端末装置、B D 1、B D 2 境界、F L 1、F L 2 脂肪層、
M L 1、M L 2 筋肉層、B I M 超音波画像、A I M 予測超音波画像、
1 0 画像取得部、2 0 処理部、3 0 情報生成部、
1 0 0 超音波トランスデューサー、1 1 0 送受信部、1 2 0 制御部、
1 4 0 記憶部、1 5 0 表示部、1 8 0 サーバシステム、1 9 0 ネットワーク、
3 0 0 超音波プローブ、3 1 2 ケーブル、3 2 0 プローブヘッド、
4 0 0 超音波測定装置、4 0 1 超音波測定装置本体、4 4 0 表示部、

【図 1】

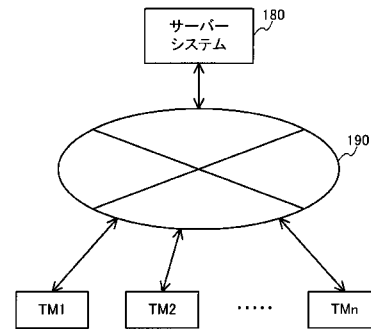


【図 2】

(A)

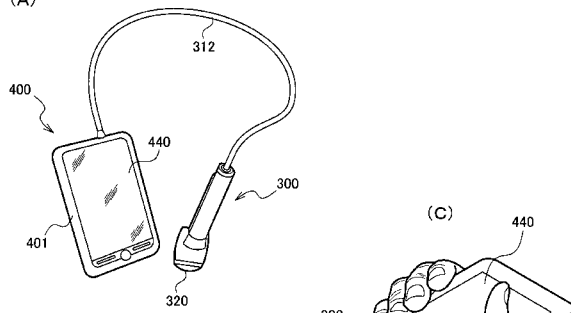


(B)

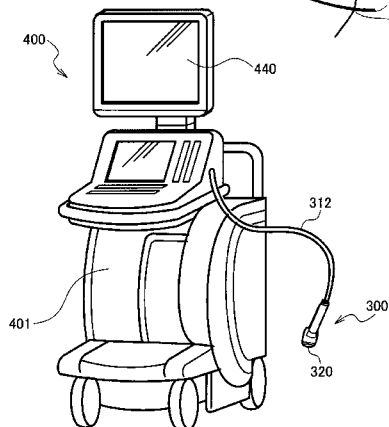


【図 3】

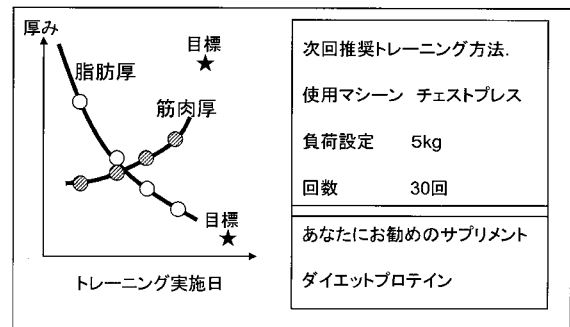
(A)



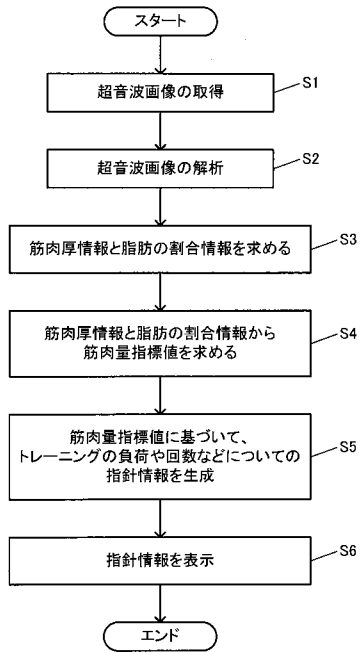
(B)



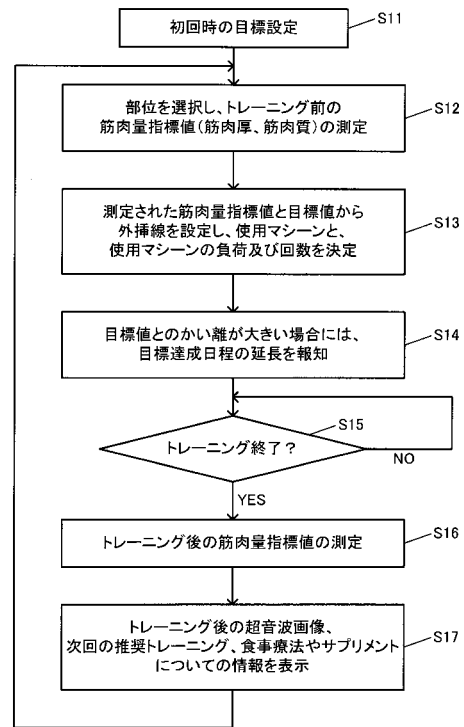
【図 4】



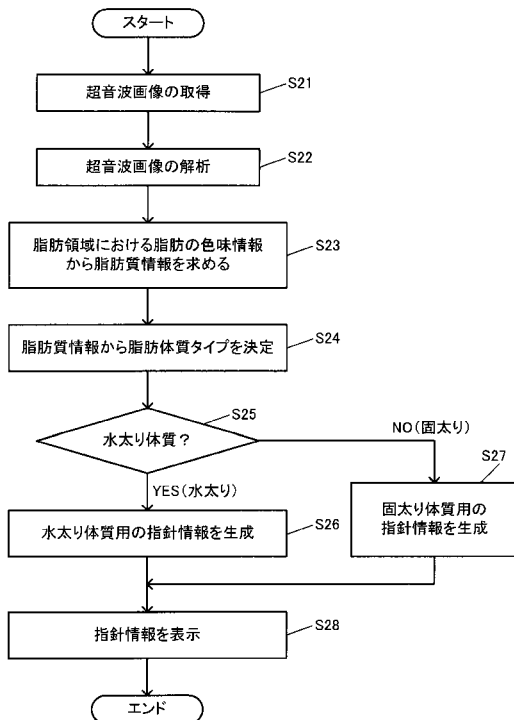
【図 6】



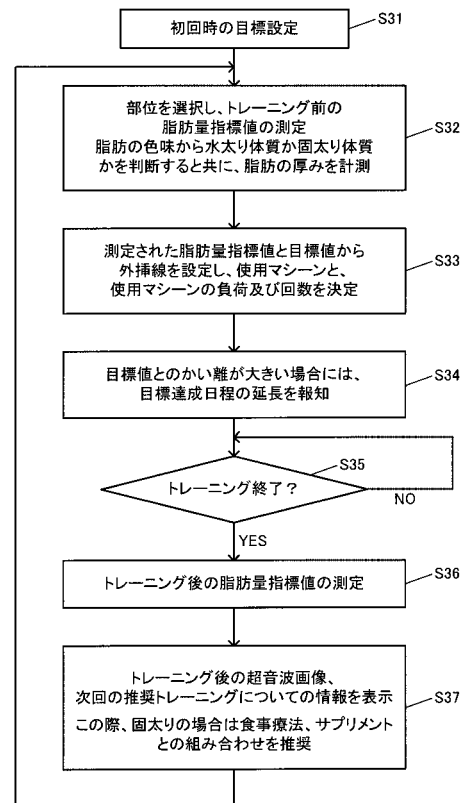
【図 8】



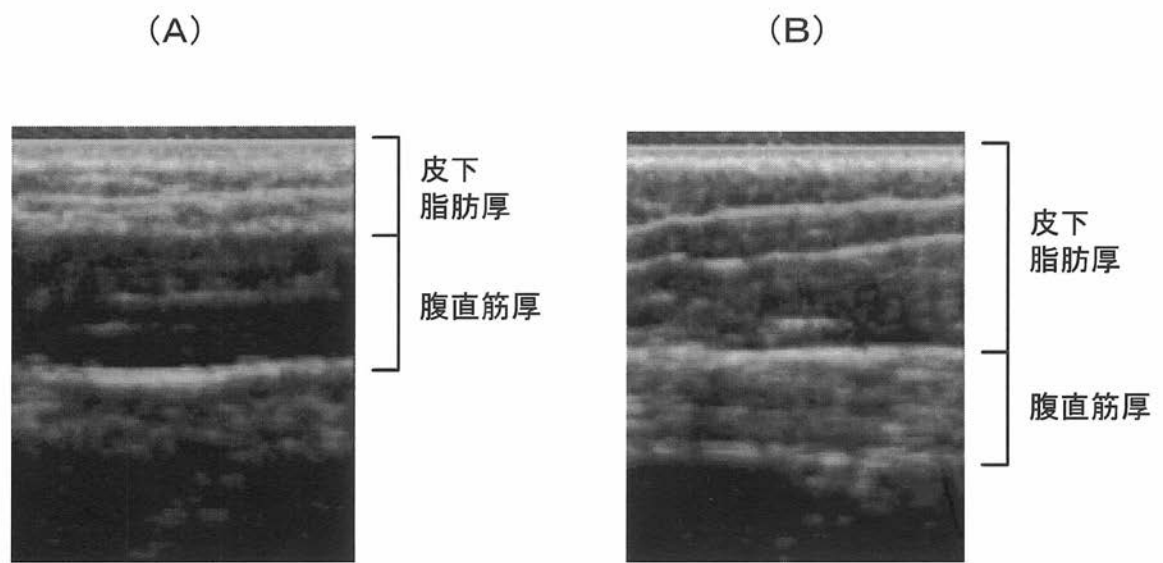
【図 10】



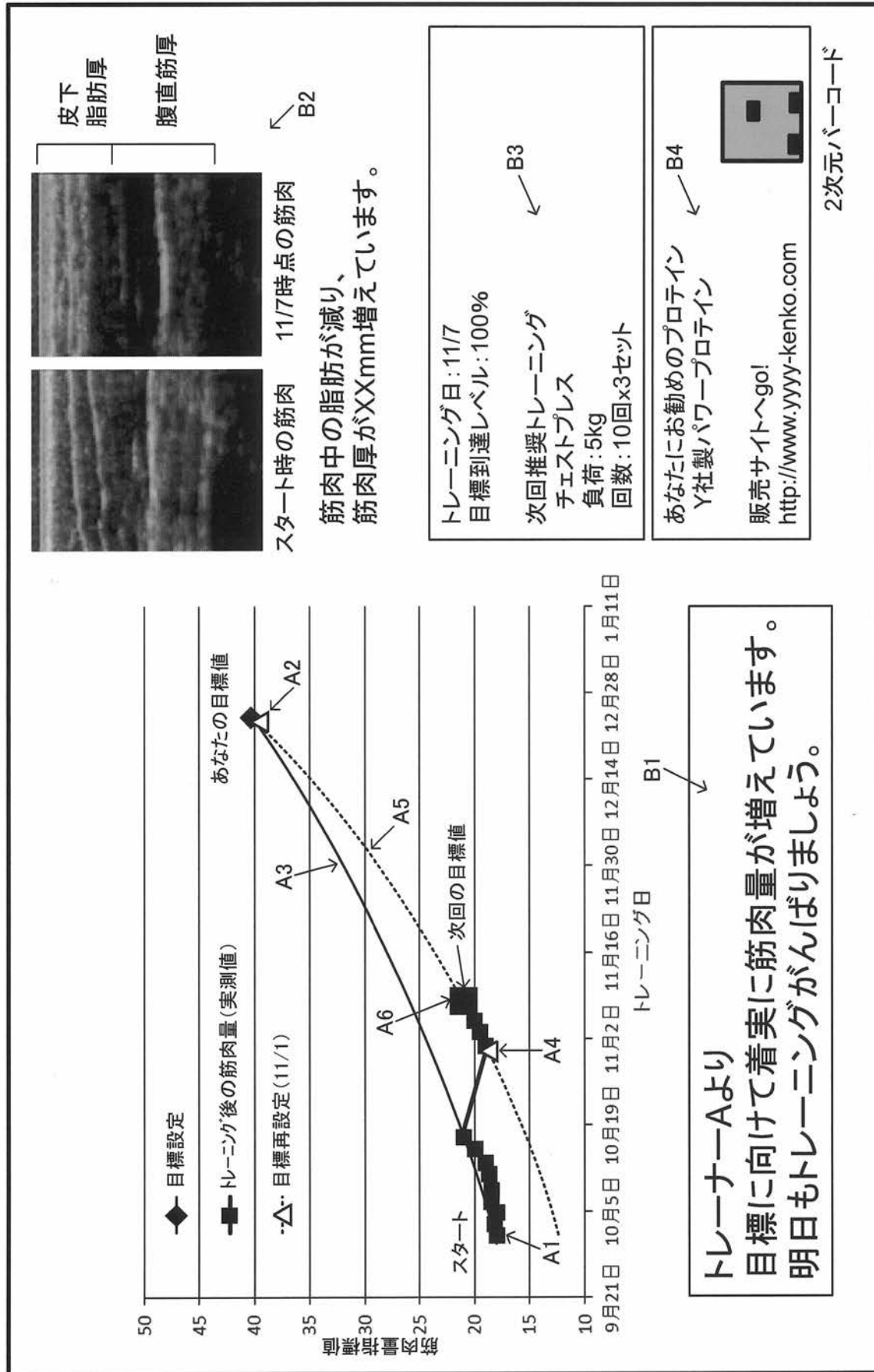
【図 13】



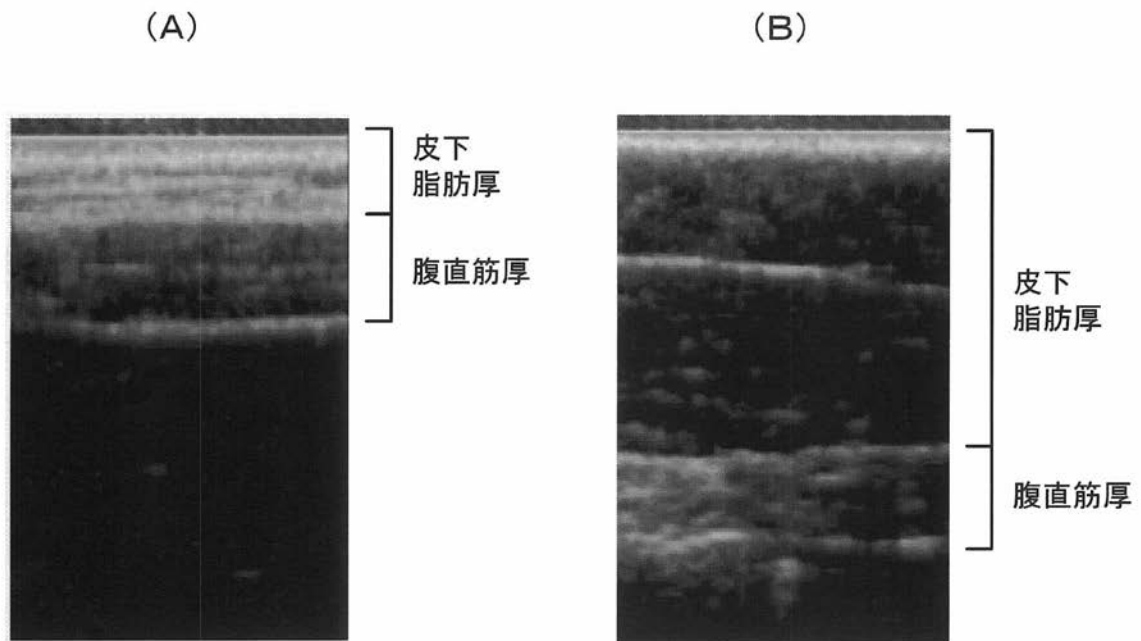
【 図 5 】



【図7】



【 図 9 】



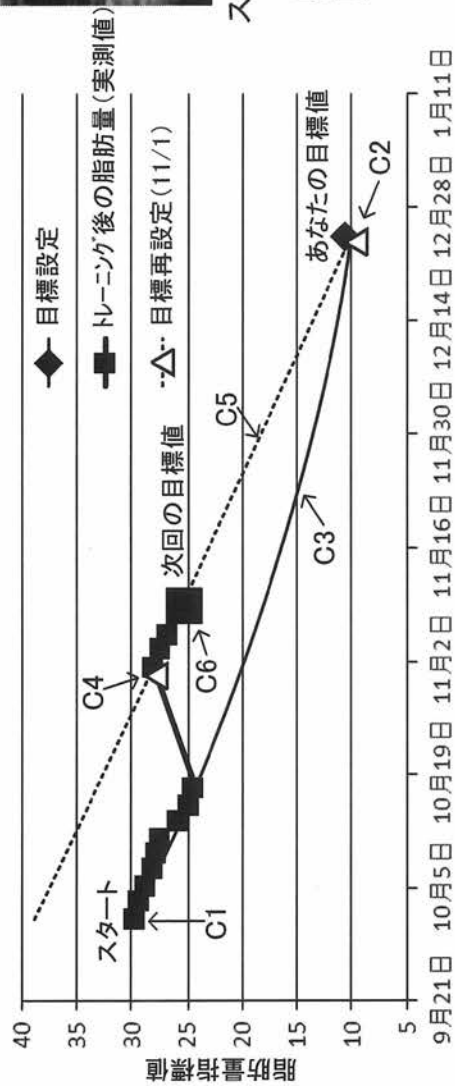
皮下脂肪厚
腹直筋厚

皮下脂肪厚
腹直筋厚

スタート時の脂肪
11/7時点の脂肪

D2

皮下脂肪厚がXXmm減っています。
腹直筋厚も増えてきています



脂肪体質タイプ：I水太り

水太りは運動することにより
簡単に脂肪を落とすことが
出来ます。

皮下脂肪厚

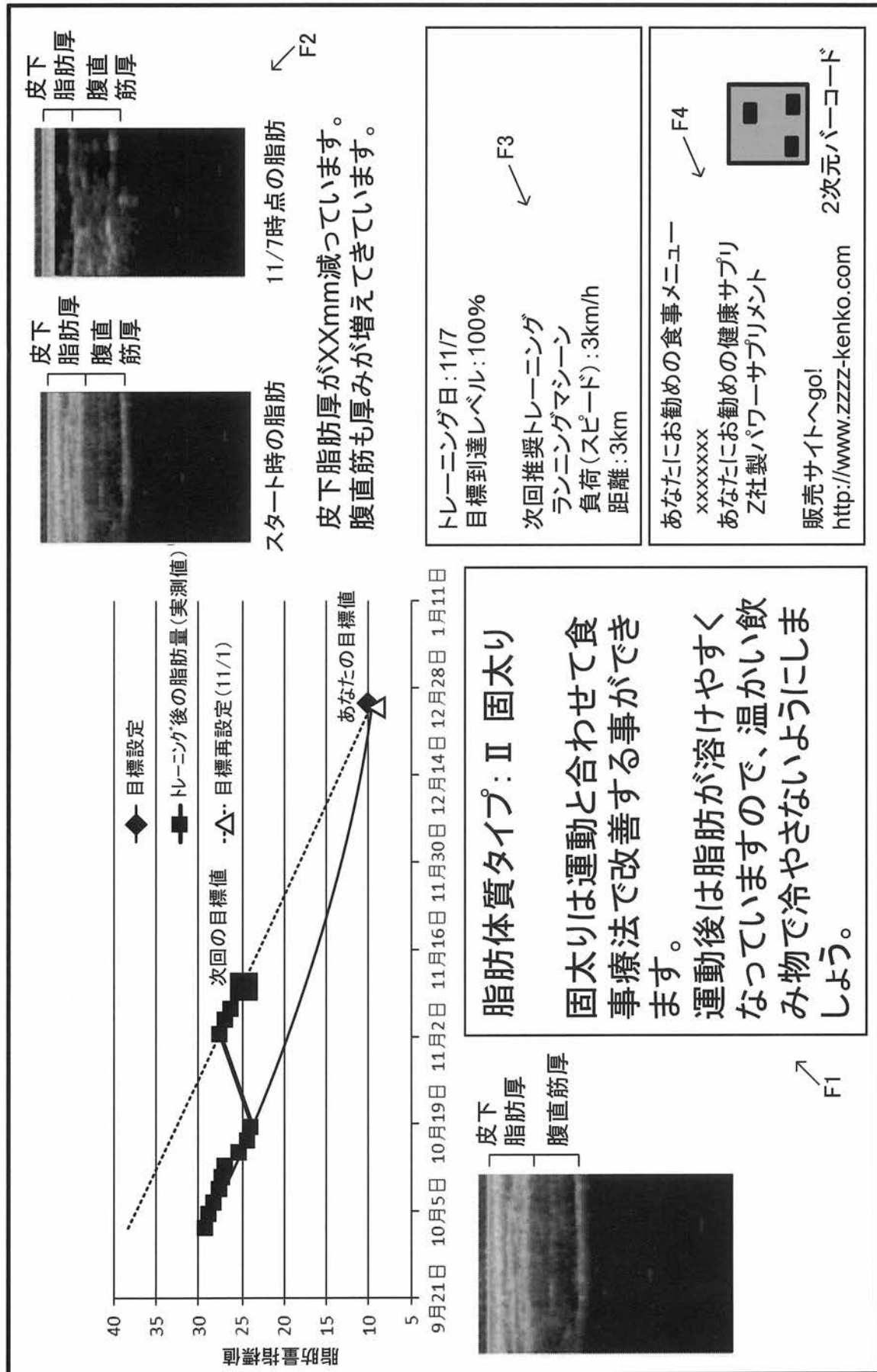
腹直筋厚



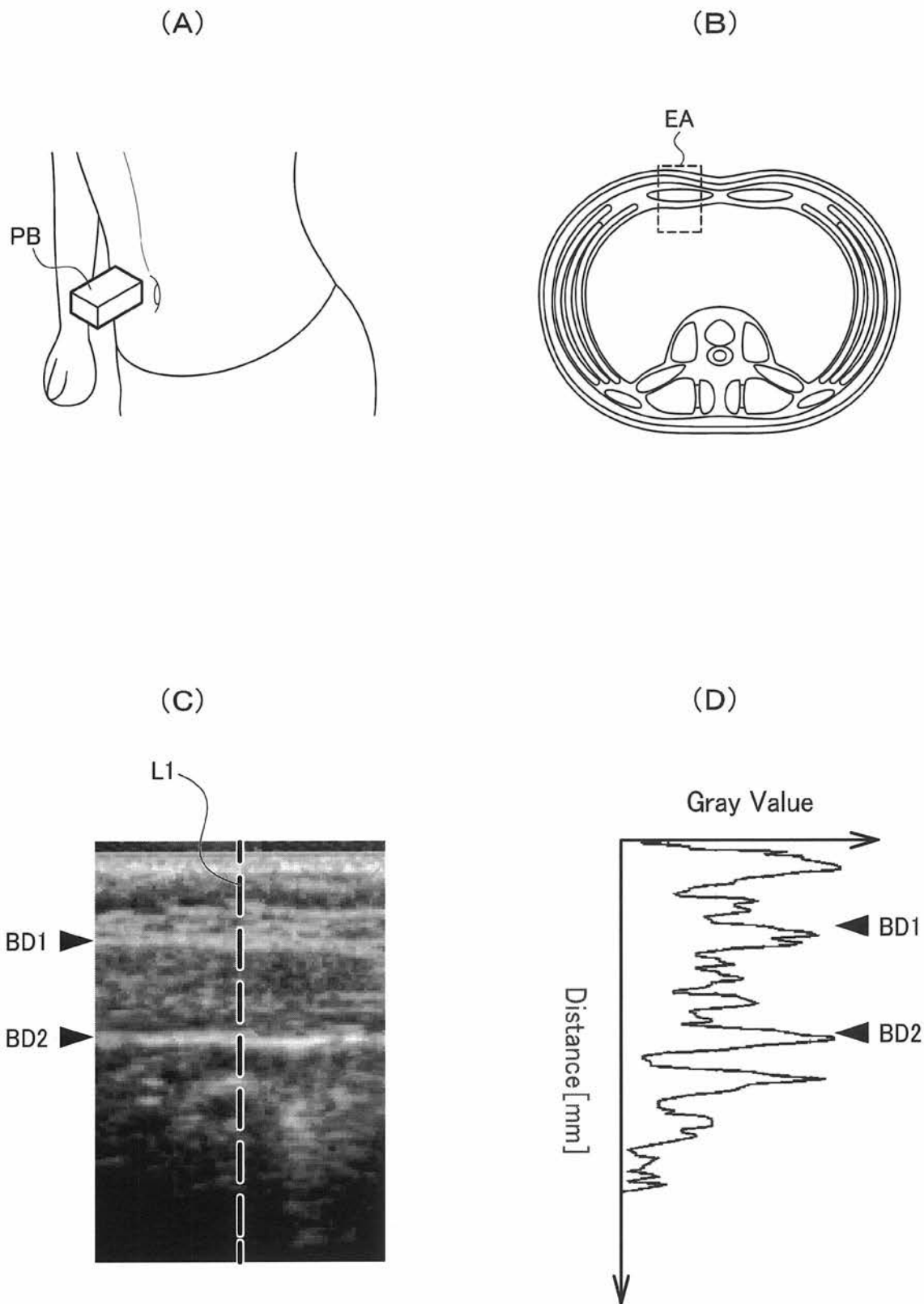
$\nwarrow$ D1

トレーニング日:11/7
目標到達レベル:100%
次回推奨トレーニング
アブコースター(腹筋マシン)
負荷:5kg
回数:10回x3セット

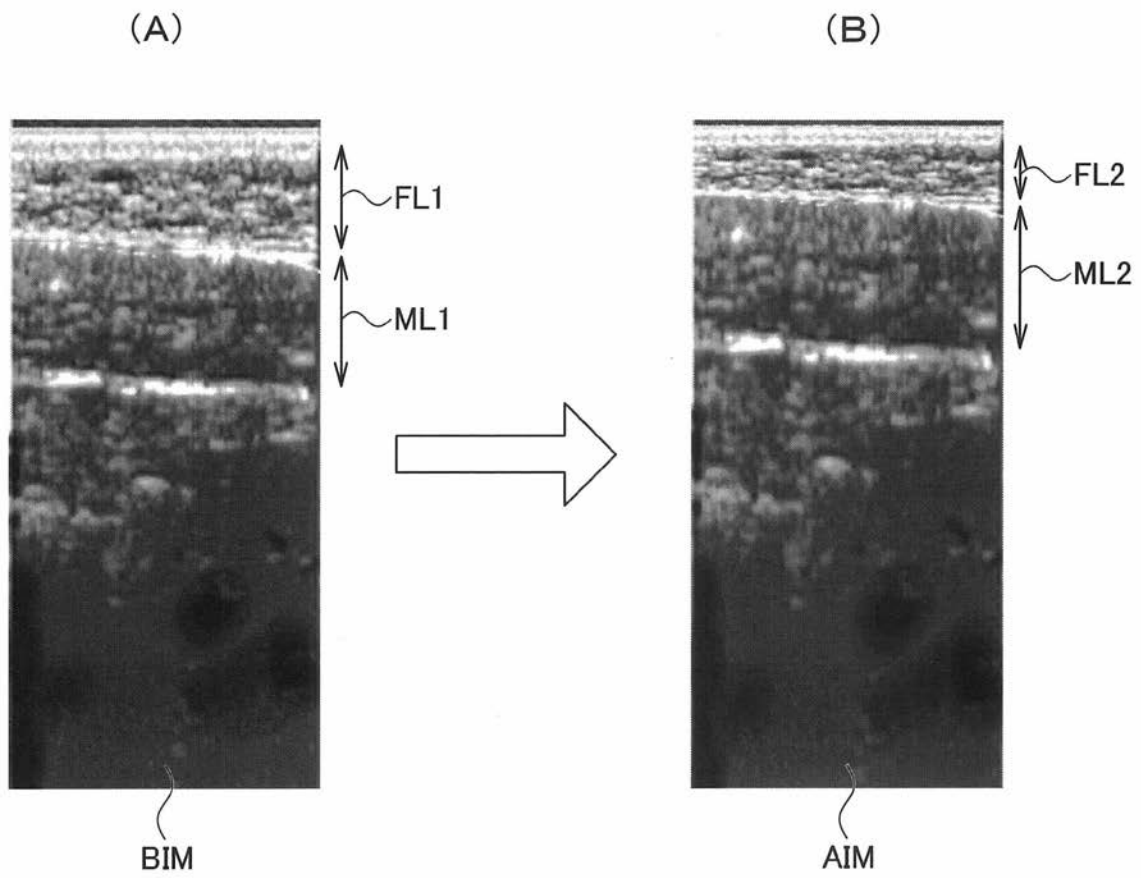
【図 12】



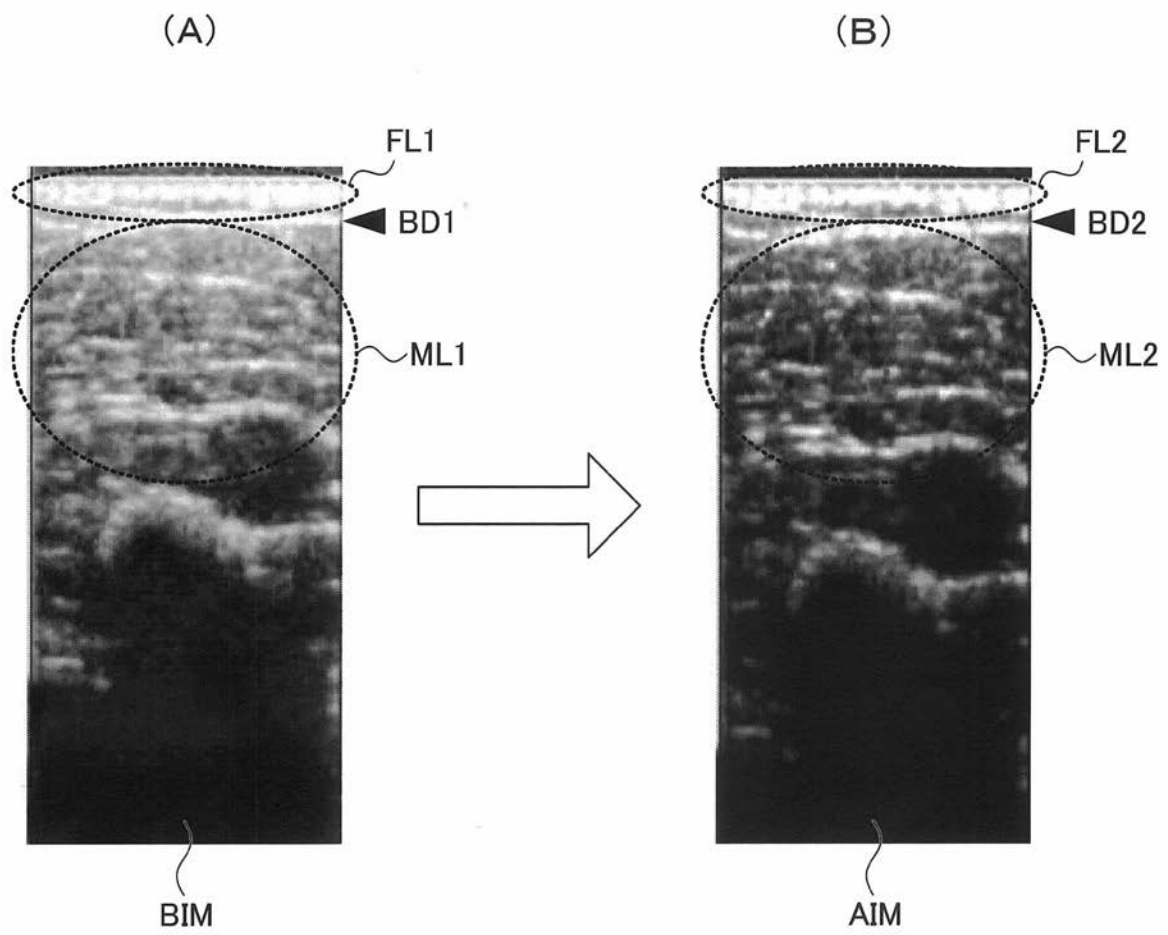
【図 14】



【図 15】



【図 16】



专利名称(译)	加工系统，超声波测量设备，程序，		
公开(公告)号	JP2015142619A	公开(公告)日	2015-08-06
申请号	JP2014016515	申请日	2014-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	清瀬 摂内		
发明人	清瀬 摂内		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/DD02 4C601/DD26 4C601/EE05 4C601/EE11 4C601/KK02 4C601/KK12 4C601/KK28 4C601/KK31 4C601/KK33 4C601/KK49 4C601/LL05 4C601/LL38		
代理人(译)	井上 一 黒田 靖		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-16515 (P2014-16515) 平成26年1月31日 (2014.1.31)	(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 (74) 代理人 100104710 弁理士 竹腰 昇 (74) 代理人 100090479 弁理士 井上 一 (74) 代理人 100124682 弁理士 黒田 泰 (72) 発明者 清瀬 摂内 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Fターム(参考) 4C601 BB02 DD02 DD26 EE05 EE11 KK02 KK12 KK28 KK31 KK33 KK49 LL05 LL38
-------	-----------------------	--	--