

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6332830号
(P6332830)

(45) 発行日 平成30年5月30日(2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.

A63B 69/00 (2006.01)
G06T 7/20 (2017.01)

F 1

A 63 B 69/00 A
A 63 B 69/00 C
G O 6 T 7/20 300 Z

請求項の数 11 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2013-265165 (P2013-265165)
(22) 出願日	平成25年12月24日 (2013.12.24)
(65) 公開番号	特開2015-119833 (P2015-119833A)
(43) 公開日	平成27年7月2日 (2015.7.2)
審査請求日	平成28年10月11日 (2016.10.11)

(73) 特許権者	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(74) 代理人	100096699 弁理士 鹿嶋 英實
(72) 発明者	浦 一夫 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社 羽村技術センター内

審査官 谷垣 圭二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】運動支援システム及び運動支援方法、運動支援プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得するセンサ機器と、前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記センサ機器の動作と同期して取得する撮像機器と、

前記第1の映像データと前記動作データとに基づく、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像と、前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像と、前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像と、を作成する比較映像作成部と、予め設定された指導項目における指導箇所を明示する指標画像を前記比較映像に付与する指標データを作成する指標作成部と、を有するデータ処理部と、

前記比較映像及び前記指標データに基づいて、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、前記一時停止させた前記比較映像に対して、前記指標画像を重畠して表示するとともに前記指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報を表示する閲覧機器と、

を備えることを特徴とする運動支援システム。

【請求項 2】

前記データ処理部及び前記閲覧機器はネットワークに接続され、

前記比較映像作成部は、前記センサ機器により取得され、前記ネットワークを介して送

信された前記動作データ、及び、前記撮像機器により取得され、前記ネットワークを介して送信された前記第1の映像データに基づいて、前記比較映像を作成し、

前記閲覧機器は、前記データ処理部により作成され、前記ネットワークを介して受信した表示データに基づいて、前記比較映像、前記指標画像及び前記アドバイス情報を所定の表示形態で表示することを特徴とする請求項1に記載の運動支援システム。

【請求項3】

前記指標画像はガイド線及び矢印の少なくとも何れかを含むことを特徴とする請求項1に記載の運動支援システム。

【請求項4】

前記撮像機器は、前記第1の映像データの取得時に、前記指導項目を明示するための基点となるマーカーを前記人体に取り付けた状態での前記動作姿勢を撮影して取得し、 10

前記指標操作部は、前記比較映像に対して、前記第1映像データに含まれる前記マーカーの位置に基づいた位置に前記画像を付与するように、前記指標データを作成することを特徴とする請求項1に記載の運動支援システム。

【請求項5】

前記指標操作部は、前記第1の姿勢映像に対して、前記指導項目に応じて指示された位置の指示点に基づいて、前記指標データを作成することを特徴とする請求項1に記載の運動支援システム。 20

【請求項6】

前記第2の映像データは、前記運動の理想的な動作姿勢を示し、走法、走力、体格、年齢及び性別を含む複数の項目の少なくとも何れかが異なる複数の人物の前記運動中の動作姿勢を撮影して取得された複数の撮影映像データを含むものであり、 20

前記比較映像作成部は、前記第2の映像データにおける選択された特定の人物の前記撮影映像データに基づいて前記第2の姿勢映像を作成することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の運動支援システム。

【請求項7】

前記閲覧機器は、前記利用者の体格情報、性別情報、年齢情報及び走力情報の少なくとも何れかの情報が入力される入力部を有し、

前記比較映像作成部は、前記第2の映像データにおける前記複数の人物から前記閲覧機器の前記入力部に入力された前記情報に基づく一人の人物を抽出し、該抽出した前記人物を前記特定の人物として選択する、または、前記第2の映像データにおける前記複数の人物から前記閲覧機器の前記入力部に入力された前記情報に基づく一又は複数の人物を抽出し、該抽出した前記一又は複数の人物の何れかを前記閲覧機器からの要求に応じて前記特定の人物として選択することを特徴とする請求項6に記載の運動支援システム。 30

【請求項8】

前記データ処理部は、前記アドバイス情報を前記指導項目に対応して前記第1の姿勢映像に関連付けるアドバイス情報作成部を備え、

前記アドバイス情報作成部は、前記指導項目に対応して予め用意された文字情報を前記アドバイス情報として、前記第1の姿勢映像に関連付ける、又は、前記指導項目に応じた前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像との比較結果に基づいて、予め用意された文字情報を前記アドバイス情報として、前記第1の姿勢映像に関連付けることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の運動支援システム。 40

【請求項9】

前記センサ機器は、少なくとも、前記運動中の前記人体の加速度を検出する加速度センサと、前記運動中の前記人体の角速度を検出する角速度センサと、を有し、

前記比較映像作成部は、前記加速度と前記角速度と前記第1の映像データに基づいて、前記第1の姿勢映像を作成することを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の運動支援システム。

【請求項10】

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得し、 50

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記動作データの取得と同期して取得し、

前記第1の映像データと前記動作データとに基づく、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成し、

前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成し、

前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成し、

予め設定された指導項目における指導箇所を明示する指標画像を前記比較映像に付与する指標データを作成し、

前記比較映像及び前記指標データに基づいて、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、前記一時停止させた前記比較映像に対して、前記指標画像を重畳して表示するとともに前記指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報を表示する、

ことを特徴とする運動支援方法。

【請求項11】

コンピュータに、

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得させ、

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記動作データの取得と同期して取得させ、

前記映像データと前記動作データとに基づく、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成させ、

前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成させ、

前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成させ、

予め設定された指導項目における指導箇所を明示する指標画像を前記比較映像に付与する指標データを作成させ、

前記比較映像及び前記指標データに基づいて、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、前記一時停止させた前記比較映像に対して、前記指標画像を重畳して表示するとともに前記指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報を表示させる、

ことを特徴とする運動支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運動支援システム及び運動支援方法、運動支援プログラムに関し、特に、運動状態の把握、改善を支援するための運動支援システム、及び、その運動支援方法並びに運動支援プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、健康志向の高まりにより、日常的にランニングやウォーキング、サイクリング等の運動を行い、健康状態を維持又は増進する人々が増えている。また、このような人々の中には、各種の大会や競技会等への参加を目標として、より本格的なトレーニングを行う人も増加している。

【0003】

一方で、このような一般の人々が、自らの運動姿勢（例えばランニングフォーム）の良し悪し等について、指導者や専門家による分析やアドバイスを受ける機会はほとんどない。そのため、健康志向や競技志向の高い人々を中心として、より専門的かつ科学的な視点から自らの運動状態を把握、分析し、日常のトレーニング等に反映させたいという要望が

10

20

30

40

50

高まっている。

【0004】

近年、このような要望に対応する製品や技術が研究、開発されている。例えば特許文献1には、ユーザであるゴルフプレーヤーのスwing動作等が撮影された映像に対応したアドバイスを、複数のアドバイスの中から選択して、ユーザに提供することが記載されている。また、特許文献1には、ゴルフプレーヤーのスwing動作に対応するプロゴルファーのスwing動作の映像を、ユーザに参考として提供することも記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-253858号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献1に記載された運動姿勢等に対するアドバイスの提供方法においては、撮影されたユーザの映像に応じて、アドバイスするポイント（指導ポイント）が自動的に選択される手法が用いられている。そのため、ユーザが望んでいる指導ポイントについて、適切なアドバイスが提供されるとは限らなかった。すなわち、ユーザが望んでいる指導ポイントとは異なるアドバイスが提供される場合があった。

【0007】

20

また、特許文献1においては、プロゴルファーの映像を参考として表示することが開示されているが、プロゴルファーのスwing動作時の映像を単に表示するだけの機能であるため、ユーザ自身の運動姿勢等との比較や分析がしにくく、運動姿勢等の改善についての指導効果が十分得られるものではなかった。

【0008】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、ユーザの運動姿勢等について、指導ポイント（指導項目）ごとに適切なアドバイスを提供して、運動姿勢等を効果的に改善することができる運動支援システム及び運動支援方法、運動支援プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

本発明に係る運動支援システムは、

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得するセンサ機器と、

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記センサ機器の動作と同期して取得する撮像機器と、

前記第1の映像データと前記動作データとに基づく、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像と、前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像と、前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像と、を作成する比較映像作成部と、予め設定された指導項目における指導箇所を明示する指標画像を前記比較映像に付与する指標データを作成する指標作成部と、を有するデータ処理部と、

40

前記比較映像及び前記指標データに基づいて、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、前記一時停止させた前記比較映像に対して、前記指標画像を重畠して表示するとともに前記指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報を表示する閲覧機器と、

を備えることを特徴とする。

【0010】

本発明に係る運動支援方法は、

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得し、

50

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記動作データの取得と同期して取得し、

前記第1の映像データと前記動作データとに基づく、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成し、

前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成し、

前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成し、

予め設定された指導項目における指導箇所を明示する指標画像を前記比較映像に付与する指標データを作成し、

前記比較映像及び前記指標データに基づいて、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、前記一時停止させた前記比較映像に対して、前記指標画像を重畳して表示するとともに前記指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報を表示する、

ことを特徴とする。

【0011】

本発明に係る運動支援プログラムは、

コンピュータに、

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得させ、

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記動作データの取得と同期して取得させ、

前記映像データと前記動作データとに基づく、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成させ、

前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成させ、

前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成させ、

予め設定された指導項目における指導箇所を明示する指標画像を前記比較映像に付与する指標データを作成させ、

前記比較映像及び前記指標データに基づいて、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、前記一時停止させた前記比較映像に対して、前記指標画像を重畳して表示するとともに前記指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報を表示させる、

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ユーザの運動姿勢等について、指導ポイントごとに適切なアドバイスを提供して、運動姿勢等を効果的に改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る運動支援システムの一実施形態を示す概略構成図である。

【図2】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるセンサ機器の一例を示す概略構成図である。

【図3】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるセンサ機器の装着例を示す概略図である。

【図4】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるリスト機器の一構成例を示すブロック図である。

【図5】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるチェスト機器の一構成例を示すブロック図である。

【図6】本実施形態に係る運動支援システムに適用される撮像機器の一構成例を示すブロ

10

20

30

40

50

ック図である。

【図7】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるディスプレイグラスの一構成例を示すブロック図である。

【図8】本実施形態に係る運動支援システムに適用される情報通信端末及びユーザ端末の一構成例を示すブロック図である。

【図9】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるネットワークサーバの一構成例を示すブロック図である。

【図10】本実施形態に係る運動支援システムにおける運動支援方法の一例を示すフローチャートである。

【図11】本実施形態に係る運動支援方法に適用されるハイスピード撮影の手法の一例を示す概略図である。 10

【図12】本実施形態に係る運動支援方法に適用される比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処理の一例を示すフローチャートである。

【図13】本実施形態に適用される1サイクルランニング映像作成処理の一例を示すフローチャートである。

【図14】本実施形態に適用される1サイクルランニング映像作成処理における、走動作の動作要素の概念と1サイクルの定義を示す説明図である。

【図15】本実施形態に適用される1サイクルランニング映像作成処理を説明するための概念図である。

【図16】本実施形態に係る運動支援方法における比較映像の作成例を示す概略図である。 20

。

【図17】本実施形態に係る運動支援方法における指導項目の例を示すリストである。

【図18】本実施形態に適用される各指導項目における指標の表示例を示す概念図である。 。

【図19】本実施形態に適用されるセンサ機器（加速度センサ）の出力と、他の検出機器における検出項目との対応付けを説明するための図である。

【図20】本実施形態に適用されるセンサ機器（加速度センサ）により取得されるセンサデータに基づく指導項目の算出例を示す概念図である。

【図21】本実施形態に適用される指標作成処理の一例を示すフローチャート及び概略図である。 30

【図22】本実施形態に係る運動支援方法に適用されるアドバイスデータ表示処理の一例を示すフローチャートである。

【図23】本実施形態に係る運動支援システムに適用されるユーザ端末等に表示されるアドバイスデータの表示例を示す概略図である。

【図24】本発明に適用される指標作成処理の他の例を示すフローチャートである。

【図25】本適用例に係る指標作成処理に適用されるユーザインターフェースを示す概略図である。

【図26】本発明に適用されるアドバイスティキスト作成処理の他の例を示すフローチャートである。

【図27】本実施形態に係る運動支援システムの変形例を示す概略構成図である。 40

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明に係る運動支援システム及び運動支援方法、運動支援プログラムについて、実施形態を示して詳しく説明する。なお、以下の実施形態においては、ユーザがランニング等の走動作を伴う運動を行う場合について説明する。

【0015】

<運動支援システム>

図1は、本発明に係る運動支援システムの一実施形態を示す概略構成図である。図2は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるセンサ機器の一例を示す概略構成図である。図3は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるセンサ機器の装着例を示す。 50

す概略図である。また、図4は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるリスト機器の一構成例を示すブロック図である。図5は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるチェスト機器の一構成例を示すブロック図である。図6は、本実施形態に係る運動支援システムに適用される撮像機器の一構成例を示すブロック図である。図7は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるディスプレイグラスの一構成例を示すブロック図である。図8は、本実施形態に係る運動支援システムに適用される情報通信端末及びユーザ端末の一構成例を示すブロック図である。図9は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるネットワークサーバの一構成例を示すブロック図である。

【0016】

本実施形態に係る運動支援システムは、図1～図3に示すように、概略、被測定者であるユーザUSが手首に装着するリスト機器(センサ機器)100と、胸部に装着するチェスト機器(センサ機器)200と、ハイスピード撮影が可能な撮像機器300と、頭部に装着するディスプレイグラス400と、情報通信端末500と、ネットワーク600と、ネットワークサーバ700等のデータ処理装置と、ユーザ端末(閲覧機器)900と、を有している。10

【0017】

(リスト機器100)

リスト機器100は、図2(a)、図3(a)に示すように、ユーザUSの手首に装着する腕時計型又はリストバンド型のセンサ機器であり、ユーザUSの運動中(ランニング動作中)に各種のセンサデータ(動作データ)を取得し、当該運動状態を示すデータを随時算出しながらその結果を蓄積する機能を有している。リスト機器100は、大別して、ユーザUSの運動状態や位置を検出するとともに、所定の情報をユーザUSに提供する機器本体101と、ユーザUSの手首に巻き付けることにより機器本体101を手首に装着するためのバンド部102と、を備えた外観構成を有している。20

【0018】

リスト機器100は、具体的には、例えば図4に示すように、センサ部110と、GPS(Global Positioning System；全地球測位システム)受信回路120と、入力操作部130と、出力部140と、通信機能部150と、演算回路160と、メモリ部170と、計時回路180と、動作電源190と、を備えている。30

【0019】

センサ部110は、人体の動作(特に、ランニング時の腕の振りや走動作のサイクル(周期)、走行速度や軌跡等)を検出するためのモーションセンサであって、例えば図4に示すように、3軸加速度センサ111と、3軸角速度センサ(ジャイロセンサ)112と、3軸地磁気センサ113と、を有している。3軸加速度センサ111は、ユーザUSの運動中の動作速度の変化の割合(加速度)を検出して加速度データとして出力する。ここでは、互いに直交する3軸方向の加速度データが出力される。また、3軸角速度センサ112は、ユーザUSの運動中の動作方向の変化(角速度)を検出して角速度データとして出力する。ここでは、加速度データを規定する直交する3軸について、それぞれの回転方向の角速度データが出力される。また、3軸地磁気センサ113は、地球の磁場(磁界)を検出して地磁気データ又は方向データとして出力する。ここでは、互いに直交する3軸方向の地磁気データが出力される。そして、センサ部110により検出されたセンサデータ(加速度データ、角速度データ、地磁気データ)は、後述する計時回路180により規定される時間データに関連付けられて、後述するメモリ部170のセンサデータ保存用メモリ171の所定の記憶領域に保存される。40

【0020】

GPS受信回路120は、複数のGPS衛星からの電波を受信することにより、緯度、経度情報に基づく地理的な位置を検出して、位置データとして出力する。このGPS受信回路120により検出された位置データに基づいて、後述する演算回路160によりユーザUSの走行距離や走行軌跡が取得される。また、GPS受信回路120により、GPS50

衛星からの電波のドップラーシフト効果を利用して、ユーザUSの走行速度が取得される。そして、GPS受信回路120により取得された走行距離や走行速度等を含むGPSデータは、上述したセンサデータと同様に、計時回路180により規定される時間データに関連付けられて、メモリ部170のセンサデータ保存用メモリ171の所定の記憶領域に保存される。ここで、GPS受信回路120により取得されたGPSデータは、上述したセンサ部110により検出されたセンサデータに基づいて取得される走行距離や走行速度と併用することにより、又は、相互補完することにより、走行距離や走行速度等の検出精度を向上させることができる。

【0021】

入力操作部130は、例えば図4に示すように、操作スイッチ131と、タッチパネル132と、を有している。操作スイッチ131は、例えば図2(a)に示すように、機器本体101の側面等に突出するように設けられた押しボタン型のスイッチであって、上述したセンサ部110におけるセンシング動作の制御や、表示部141に表示する項目の設定等、各種の入力操作に用いられる。

10

【0022】

また、タッチパネル132は、後述する出力部140に設けられる表示部141の前面側(視野側)に設けられ、表示部141に表示された情報に応じた領域をタッチ操作することにより、当該情報に対応する機能が選択的に実行される。ここで、タッチパネル132により実現される機能は、上記の操作スイッチ131により実現される機能と同等であってもよいし、タッチパネル132による入力操作特有の機能を有していてもよい。なお、入力操作部130は、例えば、上記の操作スイッチ131及びタッチパネル132のうちの、いずれか一方のみを備えた構成を有しているものであってもよい。

20

【0023】

出力部140は、例えば図4に示すように、表示部141と、音響部142と、振動部143と、を有している。表示部141は、例えば液晶方式や発光素子方式の表示パネルを有し、数値情報やグラフ等を表示することにより、視覚を通してユーザUSに各種の情報を提供又は報知する。ここで、表示部141は、少なくとも上述したセンサ部110により検出されたセンサデータや、GPS受信回路120により取得されたGPSデータ、これらのデータに基づいて作成される各種の運動情報、あるいは、現在時刻等の時間情報をリアルタイムに表示する。また、出力部140は、後述するチェスト機器200から送信される各種のセンサデータや、これらに基づいて作成される各種の運動情報や生体情報等を表示するものであってもよい。具体的には、例えば図3(b)に示すように、表示部141には、ランニング動作中の走行時間(図中、「TIME」と表記)や走行ペース(図中、「PASE」と表記)、走行距離(図中、km単位で表記)、心拍数(図中、ppm単位で表記)、ストライド(図中、cm単位で表記)、心拍数の変化(図中、「Heart Rate」と表記)等が、数値情報やグラフ等の形態で表示される。なお、これらの各種の運動情報の表示形態は、上述した操作スイッチ131やタッチパネル132を操作することにより任意に設定される。

30

【0024】

また、音響部142は、ブザーやスピーカ等の音響機器を有し、所定の音色や音パターン、音声メッセージ等の音情報を発生することにより、聴覚を通してユーザUSに各種の情報を提供又は報知する。振動部143は、振動モータや振動子等の振動機器(バイブレータ)を有し、所定の振動パターンやその強弱等の振動情報を発生することにより、触覚を通してユーザUSに各種の情報を提供又は報知する。なお、出力部140は、例えば、上記の表示部141、音響部142、振動部143のうちの、少なくともいずれかを備えた構成を有しているものであってもよい。ここで、数値情報等の具体的な情報をユーザUSに提供する場合には、少なくとも表示部141又は音響部142のうちの、いずれかを備えた構成を有していることが好ましい。

40

【0025】

通信機能部150は、センサ部110により取得されたセンサデータ、及び、GPS受

50

信回路 120 により取得された G P S データ（以下、「センサデータ等」と総称する）を、後述する情報通信端末 500 に転送する際のインターフェースとして機能する。また、通信機能部 150 は、後述するチェスト機器 200 や撮像機器 300 との間で、センサデータや心拍データ、ランニング映像等に関連付けられる時間データの同期を行うための同期信号を送信する際のインターフェースとしても機能する。さらに、通信機能部 150 は、チェスト機器 200 において取得されたセンサデータや心拍データ等を受信する際や、ディスプレイグラス 400 において表示する各種の運動情報を送信する際のインターフェースとしても機能する。ここで、通信機能部 150 を介して、チェスト機器 200 や撮像機器 300 、ディスプレイグラス 400 、情報通信端末 500 との間で、センサデータや同期信号等を転送又は送受信する手法としては、例えば各種の無線通信方式や、通信ケーブルを介した有線による通信方式を適用することができる。10

【 0026 】

上記センサデータ等を、無線通信方式により転送する場合には、例えばデジタル機器用の近距離無線通信規格であるブルートゥース (Bluetooth (登録商標)) 通信や、この通信規格において低消費電力型の通信規格として策定されたブルートゥースローエナジー (Bluetooth (登録商標) low energy (LE)) 通信を良好に適用することができる。あるいは、比較的長距離での無線通信が可能なワイファイ (Wi-Fi ; wireless fidelity (登録商標)) 通信や、これらと同等の通信方式を良好に適用することもできる。このような無線通信方式によれば、後述する動作電源 190 として、例えば環境発電技術等を用いて生成された小電力であっても良好にデータ転送を行うことができる。また、上記センサデータ等を、有線通信方式により転送する場合には、例えばパーソナルコンピュータと周辺機器との接続に用いられる U S B (Universal Serial Bus) 規格の通信ケーブル、又はこれと同等の通信方式の通信ケーブルを良好に適用することができる。20

【 0027 】

メモリ部 170 は、例えば図 4 に示すように、大別して、センサデータ保存用メモリ（以下、「センサデータメモリ」と記す）171 と、プログラム保存用メモリ（以下、「プログラムメモリ」と記す）172 と、作業データ保存用メモリ（以下、「作業用メモリ」と記す）173 ）と、を有している。

【 0028 】

センサデータメモリ 171 は、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリを有し、上述したセンサ部 110 や G P S 受信回路 120 により取得されたセンサデータ等を、計時回路 180 により規定される時間データに関連付けて所定の記憶領域に保存する。プログラムメモリ 172 は、R O M (読み出し専用メモリ) を有し、センサ部 110 や G P S 受信回路 120 におけるセンシング動作や、通信機能部 150 におけるデータ転送動作等の、各構成における所定の機能を実現するための制御プログラムを保存する。作業用メモリ 173 は、R A M (ランダムアクセスメモリ) を有し、上記制御プログラムを実行する際に使用する各種データや、生成される各種データを一時的に保存する。なお、センサデータメモリ 171 は、その一部又は全部が、例えばメモリカード等のリムーバブル記憶媒体としての形態を有し、リスト機器 100 に対して着脱可能に構成されているものであってよい。30

【 0029 】

演算回路 160 は、C P U (中央演算処理装置) や M P U (マイクロプロセッサ) 等の演算処理装置であって、計時回路 180 において生成される動作クロックに基づいて、上述したプログラムメモリ 172 に保存された所定の制御プログラムを実行する。これにより、演算回路 160 は、センサ部 110 の各種センサ 111 ~ 113 や G P S 受信回路 120 におけるセンシング動作、出力部 140 における情報提供動作、通信機能部 150 におけるデータ転送動作等の、各種の動作を制御する。なお、演算回路 160 において実行される制御プログラムは、予め演算回路 160 の内部に組み込まれているものであってよい。

【 0030 】

50

20

30

40

計時回路 180 は、基本クロックを生成する発振器を有する RTC (リアルタイムクロック) モジュールであって、リスト機器 100 の電源がオフの状態や、各種センサによりセンシング動作を行っていない状態であっても計時動作を継続する。そして、計時回路 180 は、生成した基本クロックに基づいて、リスト機器 100 の各構成の動作タイミングを規定する動作クロックや、後述するチェスト機器 200 や撮像機器 300 との時間データの同期をとるための同期信号、また、現在時刻を示す時刻データ等を生成する。また、計時回路 180 は、上述したセンサ部 110 や GPS 受信回路 120 におけるセンサデータ等の取得タイミングを計時して時間データとして出力する。これにより、時刻データがセンサデータ等に関連付けられて、センサデータメモリ 171 に保存される。また、時刻データは、上述した出力部 140 の表示部 141 に表示されることにより、現在時刻等がユーザ US に提供される。

【0031】

動作電源 190 は、リスト機器 100 の機器本体 101 内部の各構成に駆動用電力を供給する。動作電源 190 は、例えば市販のコイン型電池やボタン型電池等の一次電池、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池を適用することができる。また、動作電源 190 は、上記の一次電池や二次電池のほか、振動や光、熱、電磁波等のエネルギーにより発電する環境発電 (エナジーハーベスト) 技術による電源等を適用することもできる。なお、リスト機器 100 が、有線通信方式によりセンサデータ等を情報通信端末 500 に転送する構成を有している場合には、情報通信端末 500 から通信ケーブルを介して駆動用電力が供給されたり、動作電源 190 の二次電池が充電されたりするものであってもよい。

【0032】

(チェスト機器 200)

チェスト機器 200 は、図 2 (b)、図 3 (a) に示すように、ユーザ US の胸部に装着する胸部装着型のセンサ機器であり、上述したリスト機器 100 と同様に、ユーザ US の運動中 (ランニング動作中) に各種のセンサデータ (動作データ) を取得し、当該運動状態を示すデータを随時算出しながらその結果を蓄積する機能を有している。チェスト機器 200 は、大別して、ユーザ US の運動状態や生体情報を検出する機器本体 201 と、ユーザ US の胸部に巻き付けることにより機器本体 201 を胸部に装着するためのベルト部 202 と、を備えた外観構成を有している。

【0033】

チェスト機器 200 は、具体的には、例えば図 5 に示すように、センサ部 210 と、心拍検出回路 220 と、操作スイッチ 230 と、通信機能部 250 と、演算回路 260 と、メモリ部 270 と、計時回路 280 と、動作電源 290 と、を備えている。ここで、上述したリスト機器 100 と同等の構成については、その説明を簡略化する。

【0034】

センサ部 210 は、上述したリスト機器 100 と同様に、人体の動作 (特に、ランニングフォームや走行方向、ストライド等) を検出するためのモーションセンサであって、例えば図 5 に示すように、3 軸加速度センサ 211 と、3 軸角速度センサ 212 と、3 軸地磁気センサ 213 と、を有している。これらの各種センサ 211 ~ 213 におけるセンシング動作は、ランニング時には例えば毎秒 100 回以上 (すなわち、100 Hz 以上のサンプリング周波数。好ましくは 200 Hz) で実行される。そして、検出されたセンサデータ (加速度データ、角速度データ、地磁気データ) は、後述する計時回路 280 により規定される時間データに関連付けられて、後述するメモリ部 270 のセンサデータメモリ 271 の所定の記憶領域に保存される。

【0035】

心拍検出回路 220 は、チェスト機器 200 のベルト部 202 の内面側 (人体側) に設けられ、ユーザ US の胸部に直接密着するように配置された電極 (図示を省略) に接続されている。そして、心拍検出回路 220 は、当該電極から出力される心電位信号の変化を検出して、心拍データとして出力する。心拍データは、上述したセンサデータと同様に、

10

20

30

40

50

計時回路 280 により規定される時間データに関連付けられて、メモリ部 270 のセンサデータメモリ 271 の所定の記憶領域に保存される。

【0036】

操作スイッチ 230 は、少なくとも電源スイッチを有する入力操作部であって、ユーザ US により当該操作スイッチ 230 が操作されることにより、動作電源 290 から各構成への駆動用電力の供給状態（供給又は遮断）を制御して、チェスト機器 200 の電源のオン、オフを制御する。また、操作スイッチ 230 は、センサ制御用キースイッチを有し、ユーザ US により当該操作スイッチ 230 が操作されることにより、センサ部 210 及び心拍検出回路 220 におけるセンシング動作の開始又は停止を制御する。

【0037】

通信機能部 250 は、センサ部 210 により取得されたセンサデータ、及び、心拍検出回路 220 により取得された心拍データ（以下、「センサデータ等」と総称する）を、リスト機器 100 や情報通信端末 500 に転送する際や、リスト機器 100 との同期を行う際のインターフェースとして機能する。ここで、通信機能部 250 を介して、リスト機器 100 や情報通信端末 500 との間で、センサデータや同期信号等を転送又は送受信する手法としては、上述したリスト機器 100 と同様に、各種の無線通信方式や有線通信方式を適用することができる。

【0038】

メモリ部 270 は、上述したリスト機器 100 と同様に、大別して、センサデータメモリ（センサデータ保存用メモリ）271 と、プログラムメモリ（プログラム保存用メモリ）272 と、作業用メモリ（作業データ保存用メモリ）273 と、を有している。センサデータメモリ 271 は、上述したセンサ部 210 や心拍検出回路 220 により取得されたセンサデータ等を、時間データに関連付けて所定の記憶領域に保存する。プログラムメモリ 272 は、センサ部 210 や心拍検出回路 220 におけるセンシング動作や、通信機能部 250 におけるデータ転送動作等の、各構成における所定の機能を実現するための制御プログラムを保存する。作業用メモリ 273 は、上記制御プログラムを実行する際に使用する各種データや、生成される各種データを一時的に保存する。なお、センサデータメモリ 271 は、上述したリスト機器 100 と同様に、その一部又は全部がリムーバブル記憶媒体としての形態を有し、チェスト機器 200 に対して着脱可能に構成されているものであってもよい。

【0039】

演算回路 260 は、CPU や MPU 等の演算処理装置であって、計時回路 280 において生成される動作クロックに基づいて、上述したプログラムメモリ 272 に保存された所定の制御プログラムを実行する。これにより、演算回路 260 は、センサ部 210 の各種センサ 211 ~ 213 や心拍検出回路 220 におけるセンシング動作、通信機能部 250 におけるデータ転送動作等の、各構成における動作を制御する。なお、演算回路 260 において実行される制御プログラムは、予め演算回路 260 の内部に組み込まれているものであってもよい。

【0040】

計時回路 280 は、基本クロックを生成する発振器を有する RTC モジュールであって、生成した基本クロックに基づいて、チェスト機器 200 の各構成の動作タイミングを規定する動作クロックを生成する。また、計時回路 280 は、上述したセンサ部 210 や心拍検出回路 220 におけるセンサデータ等の取得タイミングを計時して時間データとして出力する。これにより、時刻データがセンサデータ等に関連付けられて、センサデータメモリ 271 に保存される。ここで、上述したリスト機器 100 から送信される同期信号に基づいて、チェスト機器 200 とリスト機器 100 との間で、時間データの同期が図られる。このリスト機器 100 とチェスト機器 200 との間の同期動作は、例えばリスト機器 100 とチェスト機器 200 において、電源がオンされた起動タイミングや、センサ部 210、220 におけるセンシング動作の開始タイミングで実行されるものであってもよい。また、この同期動作は、例えば一定の時間間隔や任意のタイミング、あるいは、常時実

10

20

30

40

50

行されるものであってもよい。

【0041】

動作電源290は、上述した操作スイッチ230が操作されることにより、チェスト機器200の機器本体201内部の各構成に駆動用電力を供給する。動作電源290は、例えば市販の一次電池や二次電池を適用することができるほか、環境発電技術による電源等を適用することもできる。なお、チェスト機器200が、有線通信方式によりセンサデータ等を情報通信端末500に転送する構成を有している場合には、情報通信端末500から通信ケーブルを介して駆動用電力が供給されたり、動作電源290の二次電池が充電されたりするものであってもよい。

【0042】

10

(撮像機器300)

撮像機器300は、ユーザUSの運動中の姿勢(ランニングフォーム)や走り方の映像(動画像)を、ハイスピード撮影(高速度撮影)することができるデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の映像撮影装置である。本実施形態においては、概ね1秒間に100フレーム以上(好ましくは200フレーム)のハイスピード撮影が可能な撮像機器300を適用することが好ましい。ここで、撮像機器300における撮影スピードは、上述したリスト機器100やチェスト機器200に設けられた各種のセンサにおける動作周波数(100Hz～200Hz;センシングスピード)と等倍又は整数倍になるように設定されている。一般に、市販されている撮像機器における映像の撮影スピードは、概ね1秒間に30フレーム又は60フレームであるが、近年、1秒間に100フレーム以上のハイスピード撮影が可能な撮像機器が、安価に市販されるようになってきている。これにより、本発明では、市販の汎用品を適用して、簡易かつ安価にシステムを構築することができる。

20

【0043】

撮像機器300は、具体的には、例えば図2(c)、図6に示すように、撮影部310と、レンズ部320と、シャッター部330と、入力操作部335と、表示部340と、通信機能部350と、演算回路360と、メモリ部370と、計時回路380と、動作電源390と、を備えている。ここで、上述したリスト機器100又はチェスト機器200と同等の構成については、その説明を簡略化する。

【0044】

30

撮影部310は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-oxide Semiconductor)等のイメージセンサを有し、後述するレンズ部320を構成する各種のレンズを通過した光学像を走査して、所定周期ごとに二次元の画像信号に変換させ、1画面(フレーム)ずつの画像データを取得する。そして、撮影部310により取得された各画像データは、後述する計時回路380により規定される時間データに関連付けて、後述するメモリ部370の画像データメモリ(画像データ保存用メモリ)371の所定の記憶領域に順次保存する。

【0045】

レンズ部320は、フォーカスレンズやズームレンズ等の、複数のレンズを有している。ここで、フォーカスレンズを光軸方向に移動させて合焦条件を調整することにより、任意の被写体に合焦する自動合焦処理が実行される。

40

【0046】

シャッター部330は、後述する入力操作部335のシャッターボタン又は録画ボタンを押下することにより映像の撮影を開始し、再押下することにより終了する。なお、静止画撮影モードにおいては、シャッターボタンを押下することにより任意の被写体の静止画が撮影される。

【0047】

入力操作部335は、電源スイッチを有し、ユーザUSにより当該電源スイッチが操作されることにより、動作電源390から各構成への駆動用電力の供給状態(供給又は遮断)を制御して、撮像機器300の電源のオン、オフを制御する。また、入力操作部335

50

は、各種の操作ボタンを有し、例えば、被写体の撮影を指示するためのシャッターボタンや、後述する表示部340に表示されるメニュー画面において撮像モードや機能等の選択を指示するためのモードボタン、レンズ部320におけるズーム量の調整を指示するためのズームボタン等を備えている。なお、入力操作部335は、上述した各種の操作ボタンに加えて、又は、操作ボタンに替えて、後述する表示部340の前面側（視野側）にタッチパネルを備えるものであってもよい。ここで、タッチパネルにより実現される機能は、上記の操作ボタンにより実現される機能と同等であってもよいし、タッチパネルによる入力操作特有の機能を有していてもよい。

【0048】

表示部340は、例えば液晶方式や発光素子方式の表示パネルを有し、撮影時にレンズ部320及び撮影部310により取得された被写体の画像データに基づくライブビュー画像や、撮影部310により撮影されて画像データメモリ371に保存されている映像等を表示する。また、表示部340は、入力操作部335の各種の操作ボタンにより選択指示されるメニュー画面を表示する。10

【0049】

通信機能部350は、画像データメモリ371に保存されているランニング映像を、後述する情報通信端末500に転送する際や、リスト機器100との同期を行う際のインターフェースとして機能する。ここで、通信機能部350を介して、リスト機器100や情報通信端末500との間で、ランニング映像や同期信号等を転送又は送受信する手法としては、上述したリスト機器100と同様に、各種の無線通信方式や有線通信方式を適用することができる。20

【0050】

メモリ部370は、大別して、画像データ保存用メモリ（以下、「画像データメモリ」と記す）371と、プログラムメモリ（プログラム保存用メモリ）372と、作業用メモリ（作業データ保存用メモリ）373と、を有している。画像データメモリ371は、上述した撮影部310により撮影された画像データを、時間データに関連付けて所定の記憶領域に順次保存する。ここで、シャッター部330の押下から再押下までの期間に、各画像データが時間データに関連付けられて連続的に保存されることにより、映像データ（ランニング映像）が生成される。プログラムメモリ372は、撮影部310やレンズ部320、シャッター部330における撮影動作や、通信機能部350におけるデータ転送動作等の、各構成における所定の機能を実現するための制御プログラムを保存する。作業用メモリ373は、上記制御プログラムを実行する際に使用する各種データや、生成される各種データを一時的に保存する。なお、画像データメモリ371は、その一部又は全部がメモリカード等のリムーバブル記憶媒体としての形態を有し、撮像機器300に対して着脱可能に構成されているものであってもよい。30

【0051】

演算回路360は、CPUやMPU等の演算処理装置であって、計時回路380において生成される動作クロックに基づいて、上述したプログラムメモリ372に保存された所定の制御プログラムを実行する。これにより、演算回路360は、撮影部310やレンズ部320、シャッター部330における撮影動作、通信機能部350におけるデータ転送動作等の、各構成における動作を制御する。なお、演算回路360において実行される制御プログラムは、予め演算回路260の内部に組み込まれているものであってもよい。40

【0052】

計時回路380は、基本クロックを生成する発振器を有するRTCモジュールであって、生成した基本クロックに基づいて、撮像機器300の各構成の動作タイミングを規定する動作クロックを生成する。また、計時回路380は、上述した撮影部310やレンズ部320、シャッター部330における画像データの取得タイミングを計時して時間データとして出力する。これにより、時刻データが画像データに関連付けられて、画像データメモリ371に保存される。ここで、上述したリスト機器100から送信される同期信号に基づいて、撮像機器300とリスト機器100との間で、時間データの同期が図られる。50

このリスト機器 100 と撮像機器 300 との間の同期動作は、上述したリスト機器 100 とチェスト機器 200 との同期動作と同様に、電源がオンされた起動タイミングや、撮影部 310 やレンズ部 320、シャッター部 330 における撮影動作の開始タイミングで実行されるものであってもよい。また、この同期動作は、例えば一定の時間間隔や任意のタイミング、あるいは、常時実行されるものであってもよい。

【0053】

動作電源 390 は、上述した入力操作部 335 の電源スイッチが操作されることにより、撮像機器 300 内部の各構成に駆動用電力を供給する。動作電源 390 は、一次電池や二次電池を適用することができる。なお、撮像機器 300 が、有線通信方式により映像データを情報通信端末 500 に転送する構成を有している場合には、情報通信端末 500 から通信ケーブルを介して駆動用電力が供給されたり、動作電源 390 の二次電池が充電されたりするものであってもよい。10

【0054】

(ディスプレイグラス 400)

ディスプレイグラス 400 は、図 2 (d)、図 3 (a) に示すように、ユーザ US の頭部（視界前方）に装着する眼鏡型又はゴーグル型の情報表示機器である。ディスプレイグラス 400 は、大別して、各種の情報が表示される透過型の表示部 440 を有する機器本体 401 と、ユーザ US の耳部及び鼻部で支持することにより機器本体 401 の表示部 440 をユーザ US の視界前方に固定するように装着するためのテンプル（つる）402 と、を備えた外観構成を有している。なお、ディスプレイグラス 400 は、例えば図 2 (d) に示すように、機器本体 401 やテンプル 402 に表示制御部（図示を省略）が一体的に組み込まれた構成を有するものであってもよいし、市販のスポーツグラスやサングラス、眼鏡、ゴーグル等に、画像投影装置を有する表示制御部を附加的に組み付けた構成を有するものであってもよい。20

【0055】

ディスプレイグラス 400 は、具体的には、例えば図 7 に示すように、大別して、操作部 430 と、表示部 440 と、通信機能部 450 と、演算回路 460 と、メモリ部 470 と、計時回路 480 と、動作電源 490 と、を備えている。ここで、上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200、撮像機器 300 と同等の構成については、その説明を簡略化する。30

【0056】

操作部 430 は、電源スイッチを有し、ユーザ US により当該電源スイッチが操作されることにより、後述する動作電源 490 からディスプレイグラス 400 内部の各構成への駆動用電力の供給状態（供給又は遮断）を制御して、ディスプレイグラス 400 の電源のオン、オフを制御する。また、操作部 430 は、操作ボタンを有し、後述する表示部 440 における各種の運動情報の表示設定等に用いられる。

【0057】

表示部 440 は、図 2 (d) に示したように、機器本体 101 に表示制御部が一体的に組み込まれた構成においては、例えばカラーやモノクロ表示が可能な透過型の液晶表示パネルや有機 EL 表示パネル等を適用することができ、ユーザ US の視界に、周囲の景色に重ね合わせて運動情報や生態情報がリアルタイムで透過表示される。また、市販のスポーツグラス等に表示制御部が附加的に組み付けられた構成においては、ユーザ US の視界前方に配置された画像投影装置（図示を省略）に直接透過表示することにより、ユーザ US の視界に、周囲の景色に重ね合わせて運動情報や生態情報が表示される。表示部 440 には、例えば図 3 (c) に示すように、走行中の歩数（図中、bpm 単位で表記）や、図示を省略した心拍数、ペース、スプリットタイム、ラップタイム、走行距離、カロリー消費量等が、数値情報やグラフ等の形態で表示される。なお、これらの各種の運動情報の表示形態は、例えば操作部 430 の操作ボタンを操作することにより任意に設定される。40

【0058】

通信機能部 450 は、上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 により取得され50

た各種の運動情報を、リスト機器 100 から受信する際のインターフェースとして機能する。ここで、通信機能部 450 を介して、リスト機器 100 との間で運動情報等を送受信する手法としては、上述したチェスト機器 200 や撮像機器 300 と同様に、各種の無線通信方式や有線通信方式を適用することができる。

【0059】

メモリ部 470 は、上述したリスト機器 100 から送信された各種の運動情報を保存するデータメモリと、表示部 440 における表示動作や、通信機能部 450 におけるデータ転送動作等の、各構成における所定の機能を実現するための制御プログラムを保存するプログラムメモリと、制御プログラムを実行する際の各種データを一時的に保存する作業用メモリと、を有する。

10

【0060】

演算回路 460 は、CPU や MPU 等の演算処理装置であって、計時回路 480 において生成される動作クロックに基づいて、上述したメモリ部 470 に保存された所定の制御プログラムを実行する。これにより、演算回路 460 は、表示部 440 における各種運動情報の表示動作や、通信機能部 250 におけるデータ転送動作等の、各構成における動作を制御する。なお、演算回路 460 において実行される制御プログラムは、予め演算回路 460 の内部に組み込まれているものであってもよい。

【0061】

計時回路 480 は、基本クロックを生成する発振器を有する RTC モジュールであって、生成した基本クロックに基づいて、ディスプレイグラス 400 の各構成の動作タイミングを規定する動作クロックを生成する。

20

【0062】

動作電源 490 は、上述した操作部 430 が操作されることにより、ディスプレイグラス 400 の機器本体 401 内部の各構成に駆動用電力を供給する。動作電源 490 は、例えば市販の一次電池や二次電池を適用することができるほか、環境発電技術による電源等を適用することもできる。

【0063】

(情報通信端末 500)

情報通信端末 500 は、図 1 に示すように、インターネット等のネットワーク 600 への接続機能を備え、閲覧用ソフトウェアであるウェブブラウザが組み込まれたネットワーク通信機器である。情報通信端末 500 は、例えばノートブック型やデスクトップ型（図示を省略）のパーソナルコンピュータ 501 や高機能携帯電話機（以下、「スマートフォン」と記す）502、タブレット端末 503、もしくは、専用端末（図示を省略）等のネットワーク通信機器が適用される。特に、スマートフォン 502 やタブレット端末 503 等のネットワーク通信機器においては、ネットワーク 600 への接続機能やウェブブラウザが標準的に備わっているので、所定の通信可能圏内であれば場所に関わりなく簡単にネットワーク 600 に接続することができる。なお、本実施形態において、情報通信端末 500 は、後述するユーザ端末 900 として適用することができるものである。また、本実施形態において、情報通信端末 500 は、センサデータ等やランニング映像を転送する機能のみを備えるものであってもよく、その場合、例えば図 1 に示すように、ネットワーク 600 に接続された Wi-Fi (登録商標) 通信等のアクセスポイント 504 を適用するものであってもよい。

30

【0064】

情報通信端末 500 は、具体的には、例えば図 8 に示すように、概略、入力操作部 530 と、表示部 540 と、通信機能部 550 と、演算回路 560 と、メモリ部 570 と、計時回路 580 と、動作電源 590 と、を備えている。ここで、上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 と同等の構成については、その説明を簡略化する。

40

【0065】

入力操作部 530 は、パーソナルコンピュータ 501 やスマートフォン 502、タブレット端末 503 等に付設される、キーボードやマウス、タッチパッド、タッチパネル等の

50

入力手段である。入力操作部 530 は、後述する表示部 540 に表示される任意のアイコンやメニューを選択したり、画面表示中の任意の位置を指示したりすることにより、当該アイコンやメニュー、当該位置に対応する機能が実行される。

【0066】

表示部 540 は、例えば液晶方式や発光素子方式のディスプレイや表示パネルを有し、少なくとも上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 により取得されたセンサデータ等、及び、撮像機器 300 において撮影されたランニング映像を、後述するネットワーク 600 を介して、ネットワークサーバ 700 に転送する際の、通信状態や転送状況を表示する。また、後述するように、情報通信端末 500 を、ネットワークサーバ 700 において作成されたアドバイスデータ（支援データ）を閲覧するためのユーザ端末 900 に適用することもできる。この場合には、表示部 540 には、上記センサデータ等やランニング映像に基づいて作成された、1サイクル分（1周期分）のランニング動作を繰り返す 1 サイクルランニング映像（詳しくは後述する）や、その分析結果に基づく各種の情報（指導項目ごと指標やアドバイスティキスト）が、所定の表示形態で表示される。10

【0067】

通信機能部 550 は、リスト機器 100 やチェスト機器 200 において取得されたセンサデータ等や、撮像機器 300 において撮影されたランニング映像を、後述するネットワーク 600 を介して、ネットワークサーバ 700 に転送（アップロード）する際や、ネットワークサーバ 700 において作成されたアドバイスデータを受信（ダウンロード）する際のインターフェースとして機能する。ここで、通信機能部 550 を介して、リスト機器 100 やチェスト機器 200 、撮像機器 300 からセンサデータ等やランニング映像を受信する手法としては、上述したように、各種の無線通信方式や有線通信方式を適用することができる。また、通信機能部 550 によりネットワークサーバ 700 にセンサデータ等やランニング映像を送信する際や、ネットワークサーバ 700 からアドバイスデータを受信する際の、情報通信端末 500 とネットワーク 600 との接続方法としては、例えば光ファイバ回線網や ADSL（非対称デジタル加入者）回線網等を経由して接続する有線接続方式や、携帯電話回線網や高速モバイル通信回線網、無線 LAN（ローカル・エリア・ネットワーク）等を経由して接続する無線接続方式を適用することができる。20

【0068】

メモリ部 570 は、上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 と同様に、大別して、転送データメモリ 571 と、プログラムメモリ 572 と、作業用メモリ 573 と、を有している。転送データメモリ 571 は、上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 から転送されたセンサデータ等や、撮像機器 300 から転送されたランニング映像を、相互に関連付けて所定の記憶領域に保存する。プログラムメモリ 572 は、表示部 540 における表示動作や、通信機能部 550 におけるデータ転送動作等の、各構成における所定の機能を実現するための制御プログラムを保存する。作業用メモリ 573 は、上記制御プログラムを実行する際に使用する各種データや、生成される各種データを一時的に保存する。なお、転送データメモリ 571 は、上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 と同様に、その一部又は全部がリムーバブル記憶媒体としての形態を有し、情報通信端末 500 に対して着脱可能に構成されているものであってもよい。30

【0069】

演算回路 560 は、計時回路 580 において生成される動作クロックに基づいて、上述したプログラムメモリ 572 に保存された所定の制御プログラムを実行することにより、表示部 540 における表示動作や、通信機能部 550 におけるデータ転送動作等の、各構成における動作を制御する。なお、演算回路 560 において実行される制御プログラムは、予め演算回路 560 の内部に組み込まれているものであってもよい。計時回路 580 は、基本クロックに基づいて、情報通信端末 500 の各構成の動作タイミングを規定する動作クロックを生成する。40

【0070】

動作電源 590 は、情報通信端末 500 の各構成に駆動用電力を供給する。動作電源 550

90は、スマートフォン502等のモバイル端末においては、リチウムイオン電池等の二次電池が適用される。また、ノートブック型のパーソナルコンピュータ501やタブレット端末503においては、リチウムイオン電池等の二次電池や、商用交流電源が適用される。また、デスクトップ型のパーソナルコンピュータにおいては、商用交流電源が適用される。

【0071】

(ネットワーク600)

ネットワーク600は、上述した情報通信端末500と後述するネットワークサーバ700との間で、センサデータ等やランニング映像、アドバイスデータ等の送受信を行うことができるコンピュータネットワークが適用される。ここで、ネットワーク600は、インターネット等の公衆利用が可能なネットワークであってもよいし、企業や地域、教育機関等の特定の団体による限定的に利用可能なネットワークであってもよい。

【0072】

(ネットワークサーバ700)

ネットワークサーバ700は、少なくとも、後述するデータの加工処理や分析処理の機能を備えたアプリケーションサーバである。また、ネットワークサーバ700は、情報通信端末500から転送されたセンサデータ等やランニング映像、後述する加工、分析処理において作成されたアドバイスデータ等を保存、蓄積するためのメモリやデータベースを、内部又は外部に備えている。ネットワークサーバ700は、図1に示すように、情報通信端末500からネットワーク600を経由して転送されたセンサデータ等やランニング映像を加工、分析処理して、ユーザUSのランニング動作に関するアドバイスデータを作成する。そして、ネットワークサーバ700は、ユーザ端末900からの要求(リクエスト)に応じて、ユーザ端末900の表示部540に、アドバイスデータに基づいて、指導ポイントごとにユーザUSのランニングフォームと理想的なランニングフォームとを比較可能な表示形態で表示させるとともに、改善点のアドバイスを表示させる。なお、上述したネットワーク600及びネットワークサーバ700により構築されるコンピュータネットワークは、例えばインターネットを介した商用のクラウドコンピューティング型のサービス(クラウドシステム)等を利用するものであってもよい。

【0073】

ネットワークサーバ700は、具体的には、例えば図9に示すように、入力操作部730と、表示部740と、通信機能部750と、演算回路(比較映像作成部、指標作成部、アドバイス情報作成部、表示データ作成部)760と、メモリ部770と、計時回路780と、動作電源790と、データベース800と、を備えている。ここで、上述したリスト機器100やテスト機器200、情報通信端末500と同等の構成については、その説明を簡略化する。

【0074】

入力操作部730は、例えばキーボードやマウス等の入力装置を有し、表示部740に表示される任意のアイコンやメニューの選択や、任意の位置の指示に用いられる。表示部740は、ディスプレイや表示パネルを有し、ネットワークサーバ700における各種操作に関連する情報を表示する。

【0075】

通信機能部750は、上述した情報通信端末500から転送されたセンサデータ等やランニング映像を受信する際や、ネットワークサーバ700において作成されたアドバイスデータを、ユーザ端末900に送信する際のインターフェースとして機能する。

【0076】

メモリ部770は、転送データメモリ771と、プログラムメモリ772と、作業用メモリ773と、を有している。転送データメモリ771は、上述した情報通信端末500から転送されたセンサデータ等やランニング映像を保存する。プログラムメモリ772は、表示部740や通信機能部750における所定の機能を実現するための制御プログラムや、転送されたセンサデータ等やランニング映像に基づいて所定の加工、分析処理を実行

10

20

30

40

50

するためのアルゴリズムプログラムを保存する。作業用メモリ 773 は、上記制御プログラムやアルゴリズムプログラムを実行する際に使用する各種データや、生成される各種データを一時的に保存する。

【 0 0 7 7 】

データベース 800 は、ランニングデータデータベース（以下、「ランニングデータ DB」と記す）810 と、ユーザ映像データベース（以下、「ユーザ映像 DB」と記す）820 と、エリートランナー映像データベース（以下、「エリートランナー映像 DB」と記す）830 と、アドバイスデータデータベース（以下、「アドバイスデータ DB」と記す）840 と、を有している。

【 0 0 7 8 】

ランニングデータ DB 810 は、リスト機器 100 やチェスト機器 200 により取得され、情報通信端末 500 及びネットワーク 600 を介して転送（アップロード）されたセンサデータ等を保存、蓄積する。また、ユーザ映像 DB 820 は、撮像機器 300 により取得され、情報通信端末 500 及びネットワーク 600 を介して、あるいは、直接ネットワーク 600 を介して転送（アップロード）されたユーザ US のランニング映像を保存、蓄積する。このユーザ US のランニング映像は、ユーザ US が上述したリスト機器 100 やチェスト機器 200 等の各種のセンサを装着した状態でランニング動作を行い、そのランニング時の映像を撮影したものである。具体的な撮影方法については後述する。ユーザ映像 DB 820 には、蓄積されたランニング映像に基づいて、上述した演算回路 760 により作成される、1サイクル分のランニング動作を繰り返す 1 サイクルランニング映像（第 1 の姿勢映像）も保存、蓄積される。ここで、ランニングデータ DB 810 に蓄積されたセンサデータ等、及び、ユーザ映像 DB 820 に蓄積されたランニング映像は、相互に関連付けられて統合的に管理される。すなわち、リスト機器 100 やチェスト機器 200 、撮像機器 300 は、例えばブルートゥース（Bluetooth（登録商標））通信を用いて、予め動作クロックを同期することにより、センサデータ等やランニング映像に関連付けられている時間データを共通のタイムスタンプとして用いて統合的に管理される。

【 0 0 7 9 】

エリートランナー映像 DB 830 は、後述する運動支援方法において、ユーザ US のランニング映像の比較分析の対象となる、エリートランナーによる理想的な（手本又は参考となる）ランニングフォームの映像を、エリートランナー映像データとして予め保存、蓄積する。このエリートランナーのランニング映像は、ユーザ US のランニング映像と同様に、エリートランナーが各種のセンサを装着した状態でランニング動作を行い、そのランニング時の映像を撮影したものである。また、このエリートランナーのランニング映像は、本実施形態に係る運動支援システムを利用する各ユーザが、ネットワーク 600 を介して（クラウドシステム上で）共用するものである。また、このエリートランナーのランニング映像は、一度撮影してエリートランナー映像 DB 830 に予め保存しておくものであってもよいし、必要に応じて（例えば新しい走法が提案された場合等に）隨時撮影してエリートランナー映像 DB 830 を更新、又は、エリートランナー映像データを追加するものであってもよい。また、エリートランナー映像 DB 830 には、蓄積されたエリートランナー映像データに基づいて、上述した演算回路 760 により作成される、1サイクル分のランニング動作を繰り返す 1 サイクルランニング映像（第 2 の姿勢映像）も保存、蓄積される。

【 0 0 8 0 】

ここで、本実施形態においてエリートランナーとは、実績のある理想的なランニングフォームを有し、比較的高い走力を有するランナーであって、例えば著名なマラソン大会等において上位に入賞したランナーや特定のタイム（例えばフルマラソンにおいて 2 時間 30 分）を上回る記録を有するランナー等を意味する。なお、エリートランナーの定義は、上記のようなプロ級のランナーに限定されるものではなく、少なくとも理想的なランニングフォームを有するランナーのランニング映像であればよい。したがって、マラソンの初級者や中級者の場合には、そのレベルに応じた手本又は参考となる理想的なランニングフ

10

20

30

40

50

オームの映像を、エリートランナー映像として用いるものであってもよい。

【0081】

アドバイスデータDB840は、ランニング動作に関する複数の指導項目（指導ポイント）の各々に対応したアドバイスデータを保存、蓄積する。ここで、ランニング動作に関する各指導項目（詳しくは後述する）は予め設定されている。また、アドバイスデータDB840に保存されるアドバイスデータは、ランニング動作の比較映像と、比較映像に付与される指標と、各指導項目に対応するアドバイステキスト（アドバイス情報）と、を含んでいる。ここで、比較映像を構成するエリートランナーの1サイクルランニング映像には、各指導項目を明示するための指示点やガイド線、矢印、数値等の指標が、1サイクルランニング映像中の、各指導項目に応じたタイミングの映像（停止映像）に対して付与されて、予めアドバイスデータDB840に保存されている。10

【0082】

なお、データベース800は、図9に示すように、ネットワークサーバ700に内蔵されるものであってもよいし、ネットワークサーバ700に外付け接続、又は、ネットワーク600に直接接続されるものであってもよい。

【0083】

演算回路760は、計時回路780においてされる動作ロックに基づいて、プログラムメモリ772に保存された所定のアルゴリズムプログラムを実行することにより、次のような加工、分析処理を行う。演算回路760は、ユーザUSのセンサデータ等及びランニング映像に基づいて作成された1サイクルランニング映像と、エリートランナーのエリートランナー映像データに基づいて作成された1サイクルランニング映像と、を合成した比較映像を作成する。また、演算回路760は、作成された比較映像において、各指導項目に応じたタイミングで停止した映像に対して、各指導項目を明示するための指示点やガイド線等の指標を付与するとともに、各指導項目に対応したアドバイステキストを関連付ける。この比較映像と指標とアドバイステキストの関連付け情報は、アドバイスデータとしてアドバイスデータDB840に保存される。20

【0084】

また、演算回路760は、ユーザUSがユーザ端末900を用いてネットワークサーバ700にアクセスすることにより、ユーザUSの要求に応じた比較映像と指標とアドバイステキストとを含むアドバイスデータを、アドバイスデータDB840から適宜読み出し、所定の表示形態で表示させるためのウェブ表示データ（表示データ）を作成する。なお、演算回路760において実行される制御プログラムやアルゴリズムプログラムは、予め演算回路760の内部に組み込まれているものであってもよい。また、ネットワークサーバ700においては、動作電源790は商用交流電源が適用される。30

【0085】

（ユーザ端末900）

ユーザ端末900は、上述した情報通信端末500と同等の構成（図8参照）を有するネットワーク通信機器である。ユーザ端末900は、ユーザUSがネットワークサーバ700にアクセスすることにより、アドバイスデータに含まれる比較映像と指標とアドバイステキストとを所定の表示形態で表示させるためのウェブ表示データを、ネットワーク600を介して受信（ダウンロード）して、ウェブブラウザを用いて表示部540に表示する。40

【0086】

これにより、ユーザUSは、自己のランニング時に取得されたランニング映像とエリートランナーのランニング映像を比較可能な表示形態で閲覧することができ、自己のランニングフォームの特徴を指導項目ごとに的確に把握して、提供されたアドバイスに基づいて、その後の運動方法の改善等に反映させることができる。

【0087】

なお、ユーザ端末900は、上述したように、センサデータ等やランニング映像をネットワークサーバ700へ転送する際に用いた情報通信端末500を適用するものであって50

もよいし、当該情報通信端末 500 とは別のネットワーク通信機器を適用するものであってもよい。後者の構成においては、例えばパーソナルコンピュータ 501 を用いてセンサデータ等やランニング映像等がネットワークサーバ 700 に転送され、例えばスマートフォン 502 やタブレット端末 503 を用いてネットワークサーバ 700 にアクセスすることにより、アドバイスデータが表示されて閲覧される。なお、ユーザ端末 900 の表示部 540 におけるアドバイスデータ（比較映像や指標、アドバイステキスト）の表示例については、詳しく後述する。

【0088】

<運動支援方法>

次に、本実施形態に係る運動支援システムにおける制御方法（運動支援方法）について 10 、図面を参照して説明する。ここでは、本実施形態に係る運動支援システムによるセンサデータ等やランニング映像の取得から、比較映像の作成処理、ランニングフォームの分析処理、アドバイスデータの作成、表示処理に至るまでの一連の運動支援方法について説明する。

【0089】

図 10 は、本実施形態に係る運動支援システムにおける運動支援方法の一例を示すフローチャートである。図 11 は、本実施形態に係る運動支援方法に適用されるハイスピード撮影の手法の一例を示す概略図である。

【0090】

本実施形態に係る運動支援方法においては、図 10 のフローチャートに示すように、大別して、センシング・データ収集手順（ステップ S101～S109）と、データ加工・分析手順（ステップ S110、S111）と、アドバイスデータ提供手順（ステップ S112）と、が順次実行される。ここで、データ加工・分析手順及びアドバイスデータ提供手順は、ネットワークサーバ 700 の演算回路 760 において実行される所定のアルゴリズムプログラムに基づいて実現される。 20

【0091】

[センシング・データ収集手順]

センシング・データ収集手順においては、図 10 に示すように、まず、ユーザ US が身体に装着したリスト機器 100 やチェスト機器 200 の電源スイッチを操作して、リスト機器 100 やチェスト機器 200 、ディスプレイグラス（図示を省略）400 を起動させる。また、ユーザ US が撮像機器 300 の電源スイッチを操作して、撮像機器 300 を起動させる。これにより、リスト機器 100 とチェスト機器 200 及び撮像機器 300 の間で、例えばブルートゥース（Bluetooth（登録商標））LE 通信を用いて、同期信号が送受信されて、それぞれの動作クロックの同期が行われる（ステップ S101）。 30

【0092】

次いで、ユーザ US がランニング開始と同時に、又は、ランニング開始前後の任意のタイミングで（ステップ S102）、撮像機器 300 を操作することによりハイスピード撮影が開始される（ステップ S103）。また、このとき、ユーザ US がリスト機器 100 及びチェスト機器 200 を操作することによりセンシング動作が開始される。撮像機器 300 によるハイスピード撮影、及び、リスト機器 100 及びチェスト機器 200 によるセンシング動作は、ユーザ US がランニング終了と同時に、又は、ランニング終了前後の任意のタイミングで（ステップ S107）、撮像機器 300 やリスト機器 100 、チェスト機器 200 を操作して終了させるまで継続される（ステップ S106）。これにより、ユーザ US のランニング動作中の姿勢や走り方を示すランニング映像が収集されるとともに、ランニング動作中の運動状態や生体情報を示すセンサデータ等が収集される（ステップ S104）。 40

【0093】

ランニング映像の収集は、具体的には、例えば図 11（a）に示すように、ユーザ US がトレッドミル 1000 を利用してランニングを行う場合には、ユーザ US の側方に三脚等により固定された撮像機器 300 を配置して、ランニング動作中の運動姿勢（ランニン 50

グフォーム) や走り方の映像をハイスピード撮影する。また、ユーザ U S が屋外等でランニングを行う場合には、図 11 (b) に示すように、三脚等により撮影範囲が固定された撮像機器 300 の前 (撮影範囲 F R 又は視野) をユーザ U S が走り抜けるようにして、ランニングフォームや走り方の映像をハイスピード撮影する。ここで、ユーザ U S のランニング映像を撮影する際には、後述するランニングフォームに関わる各種の指導項目を明示するための指標 (指示点やガイド線、矢印等 ; 詳しくは後述する) を規定するマーカーを、身体の所定の位置 (具体的には、頭頂部や肩部、手首、腰部、靴先等) に取り付けた状態で実行する。あるいは、マーカーに対応する模様が予め織り込まれたり、当て布等が縫い付けられたりした撮影用の特殊なウェアを着用して、ランニング映像の撮影を行う。

【 0094 】

10

なお、撮像機器 300 によるランニング映像のハイスピード撮影において、撮影の開始と終了の指示操作は、ユーザ U S が直接行うものであってもよいし、ランニング映像の撮影に関して補助者や協力者がいる場合には、当該補助者等に依頼するものであってもよい。また、撮像機器 300 が例えばリモートコントロール機能を備えている場合には、例えば図 11 (a) に示すように、ユーザ U S がトレッドミル 1000 上をランニング動作中に、リスト機器 100 やトレッドミル 1000 等に備えられた無線通信機能により、例えばブルートゥース (Bluetooth (登録商標)) 通信やワイファイ (Wi-Fi (登録商標)) 通信を用いて撮影の開始と終了を指示するものであってもよい。また、撮像機器 300 が例えば動体検知機能を備えている場合には、例えば図 11 (b) に示すように、ユーザ U S が撮影範囲 F R に入った時点 (フレームイン) で自動的にハイスピード撮影を開始し、ユーザ U S が撮影範囲 F R から出た時点 (フレームアウト) で自動的に撮影を終了することにより、撮影の開始と終了を設定するものであってもよい。ここで、ユーザ U S が撮像機器 300 の前を走り抜ける映像を撮影する場合には、撮影範囲 F R 内に概ね 3 歩 ~ 5 歩の映像が撮影されるように、撮像機器 300 の設置位置やレンズ部 320 におけるズーム量を調整することが好ましい。

【 0095 】

20

これらの手法により、ユーザ U S が指示した撮影開始時点から撮影終了時点までの期間のランニング映像が取得され、時間データに関連付けて画像データメモリ 371 の所定の記憶領域に保存される。

【 0096 】

30

また、このランニング動作中には、図 3 (a) 、図 4 に示したように、ユーザ U S が手首に装着したリスト機器 100 において、センサ部 110 によりランニング動作中の加速度データや角速度データ、地磁気データを含むセンサデータが検出される。また、屋外での移動を伴うランニングの場合には、G P S 受信回路 120 により位置データや走行速度データを含む G P S データが検出される。これらのセンサデータ及び G P S データは、それぞれ時間データに関連付けてセンサデータメモリ 171 の所定の記憶領域に保存される。

【 0097 】

また、図 3 (a) 、図 5 に示したように、ユーザ U S が胸部に装着したチェスト機器 200 において、センサ部 210 によりランニング動作中の加速度データや角速度データ、地磁気データを含むセンサデータが検出される。また、心拍検出回路 220 により心拍データが取得される。これらのセンサデータ及び心拍データは、それぞれ時間データに関連付けてセンサデータメモリ 271 の所定の記憶領域に保存される。

40

【 0098 】

上述したリスト機器 100 及びチェスト機器 200 により取得されるセンサデータ等と、撮像機器 300 により取得されるランニング映像は、それぞれ、リスト機器 100 、チェスト機器 200 及び撮像機器 300 の起動時等に同期された動作クロックに基づいて生成された時間データに関連付けられている。したがって、センサデータ等とランニング映像は、略同期した状態で保存される。

【 0099 】

50

さらに、例えばリスト機器100において、演算回路160により時間データと位置データに基づいて、走行速度（又は、ペース）が算出される。また、例えばチェスト機器200において、演算回路260により時間データ、心拍データ、ユーザUSの体重や年齢等に基づいて、カロリー消費量が算出される。これらの走行速度やカロリー消費量等の各種情報は、それぞれ時間データに関連付けてセンサデータメモリ171、271の所定の記憶領域に保存される。

【0100】

そして、ランニング動作中に収集されたセンサデータやGPSデータ、心拍データ、あるいは、これらのセンサデータ等に基づいて算出される各種情報は、当該ランニング動作中に、例えばリスト機器100の表示部141やディスプレイグラス400の表示部440にリアルタイムに表示されてユーザUSに提供される（ステップS105）。ここで、リスト機器100の表示部141やディスプレイグラス400の表示部440に表示される各種情報は、リスト機器100やチェスト機器200、ディスプレイグラス400の各通信機能部150、250、450により、例えばブルートゥース（Bluetooth（登録商標））通信を用いて常時、又は、所定の時間間隔で送受信される。

【0101】

次いで、リスト機器100及びチェスト機器200によるセンシング動作、及び、撮像機器300によるハイスピード撮影の終了後、図1に示すように、リスト機器100及びチェスト機器200を、所定の無線通信方式や有線通信方式により、パソコンコンピュータ501やスマートフォン502、タブレット端末503等の情報通信端末500に接続する（ステップS108）。これにより、センサデータメモリ171、271に保存されたセンサデータ等が、リスト機器100及びチェスト機器200の通信機能部150、250により、情報通信端末500に送信され、一旦転送データメモリ471に保存される。そして、情報通信端末500に送信されたセンサデータ等は、通信機能部450により、ネットワーク600を介してネットワークサーバ700に転送される（ステップS109）。

【0102】

また、図1に示すように、上述したリスト機器100やチェスト機器200と同様に、撮像機器300を、所定の無線通信方式や有線通信方式により情報通信端末500に接続する（ステップS108）。これにより、画像データメモリ371に保存されたランニング映像が、撮像機器300の通信機能部350により、情報通信端末500に送信され、一旦転送データメモリ471に保存される。そして、情報通信端末500に送信されたランニング映像は、通信機能部450により、ネットワーク600を介してネットワークサーバ700に転送される（ステップS109）。

【0103】

なお、リスト機器100及びチェスト機器200により取得されたセンサデータ等や、撮像機器300により取得されたランニング映像を、情報通信端末500を介してネットワークサーバ700に転送する処理は、上述した無線通信方式や有線通信方式を使用した方法に限定されるものではない。例えば、リスト機器100及びチェスト機器200のセンサデータメモリ171、271や、撮像機器300の画像データメモリ371の一部又は全部がメモリカード等のリムーバブル記憶媒体としての形態を有している場合には、リスト機器100やチェスト機器200、撮像機器300からこれらのメモリカード（記憶媒体）を抜き取り、情報通信端末500のカードスロットに差し込むことにより、センサデータ等やランニング映像を情報通信端末500に転送するものであってもよい。

【0104】

また、上述したようなリスト機器100やチェスト機器200により取得したセンサデータ等や、撮像機器300により取得したランニング映像を、ネットワークサーバ700に転送する処理は、図1に示したパソコンコンピュータ501やスマートフォン502等の情報通信端末500を用いる方法に限定されるものではない。例えば、リスト機器100やチェスト機器200、撮像機器300がWi-Fi（登録商標）通信等

10

20

30

40

50

によるデータ転送機能を備えている場合には、例えば図1に示すように、ネットワーク600に接続されたアクセスポイント504を介して、センサデータ等やランニング映像を直接ネットワークサーバ700に転送するものであってもよい。

【0105】

情報通信端末500によりネットワークサーバ700に転送されたセンサデータ等やランニング映像は、メモリ部770の転送データメモリ771の所定の記憶領域に保存される。このような、センサデータ等やランニング映像のネットワークサーバ700への転送処理（ステップS108、S109）は、例えば、ユーザUSがリスト機器100及びテスト機器200、撮像機器300を情報通信端末500に接続した状態で、情報通信端末500の入力操作部530を操作することにより手動で実行される。あるいは、リスト機器100及びテスト機器200、撮像機器300が情報通信端末500（アクセスポイント504を含む）に接続されることにより、一連の転送処理が自動的に実行されるものであってもよい。10

【0106】

情報通信端末500を介して、ネットワークサーバ700に転送（アップロード）されたセンサデータ等及びランニング映像は、それぞれランニングデータDB810及びユーザ映像DB820の所定の記憶領域に保存、蓄積される。ここで、それぞれのデータベースに保存されたセンサデータ等及びランニング映像は、センサ機器（リスト機器100やテスト機器200）や撮像機器300が予め同期された状態で取得されるため、各々、同期信号に基づいて規定された時間データに関連付けられている。これにより、ネットワークサーバ700は、この時間データに基づいて、ランニングデータDB810に保存されたセンサデータ等と、ユーザ映像DB820に保存されたランニング映像とを相互に対応付けて統合的に管理する。20

【0107】

[データ加工・分析手順]

図12は、本実施形態に係る運動支援方法に適用される比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処理の一例を示すフローチャートである。図13は、本実施形態に適用される1サイクルランニング映像作成処理の一例を示すフローチャートである。図14は、本実施形態に適用される1サイクルランニング映像作成処理における、走動作の動作要素の概念と1サイクルの定義を示す説明図である。図15は、本実施形態に適用される1サイクルランニング映像作成処理を説明するための概念図である。図16は、本実施形態に係る運動支援方法における比較映像の作成例を示す概略図である。30

【0108】

データ加工・分析手順においては、図10に示すように、まず、ネットワークサーバ700の演算回路760が、ランニングデータDB810に保存されたセンサデータ等、及び、ユーザ映像DB820に保存されたランニング映像に基づいて、ユーザUSのランニングフォーム（運動姿勢）を示す1サイクルランニング映像を作成する。そして、演算回路760が、当該ユーザUSの1サイクルランニング映像と、エリートランナー映像DB830に予め保存されたエリートランナーの1サイクルランニング映像との比較映像を作成する処理を実行する（ステップS110）。40

【0109】

（比較映像作成処理）

比較映像作成処理においては、具体的には、図12に示すように、まず、ネットワークサーバ700の演算回路760が、情報通信端末500及びネットワーク600を介して転送（アップロード）され、ランニングデータDB810に保存されたセンサデータ等、及び、ユーザ映像DB820に保存されたランニング映像を読み出す（ステップS121）。ここで、上述したように、センサデータ等とランニング映像は、相互に同期した時間データに関連付けられている。

【0110】

次いで、演算回路760は、読み出したセンサデータ等及びランニング映像に基づいて50

、1サイクル分のランニング映像を繰り返す1サイクルランニング映像を作成する(ステップS122)。具体的には、一般に、ランニング等の走動作は、例えば図14の上段の走動作モデルに示すように、一方の足の蹴り出し(図では左足の離地)から、他方の足の接地(右足の接地)及び蹴り出し(右足の離地)、一方の足の接地(左足の接地)を経て、再び一方の足の蹴り出し(左足の離地)を順次行う、左右各1歩の計2歩分を1サイクルとして定義することができる。ここで、図14に示した走動作において、「左足離地」から「右足接地」までの期間と、「右足離地」から「左足接地」までの期間は「遊脚期」と定義することができる。また、「右足接地」から「右足離地」までの期間は「右足立脚期」と定義でき、「左足接地」から「左足離地」までの期間は「左足立脚期」と定義することができる。「立脚期」は足で地面に力を加えることで身体を進行方向へ加速させ、「遊脚期」は「立脚期」に得られた速度が減速される。このような「立脚期」と「遊脚期」を交互に繰り返すことにより、走行状態が維持され、走り続けることができる。
10

【0111】

一方、図14の下段のセンサデータのグラフに示すように、走動作の接地タイミング(走動作モデルの「右足接地」及び「左足接地」)においては、チェスト機器200により取得したセンサデータのうち、特に、3軸加速度センサ211により検出される加速度データの上下方向成分に特徴的な信号波形が観測される。したがって、図14に示すように、この加速度データの上下方向成分の信号波形を観測することにより、左右いずれかの足が接地する接地ポイントを検出することができる。これにより、一方の足(例えば右足)の接地から、走動作の一連の動作要素を経て、次に一方の足(例えば右足)が接地するまでの1サイクル分の走動作が判別されて、対応する1サイクル分のセンサデータ等が抽出される(ステップS131)。
20

【0112】

次いで、演算回路760は、抽出した1サイクル分のセンサデータ等に関連付けられた時間データに基づいて、ユーザ映像DB820に蓄積されているユーザUSのランニング映像から、当該1サイクルに対応するランニング映像を切り出す(ステップS132)。すなわち、センサデータ等とランニング映像とに関連付けられた時間データをタイムスタンプとして、図15に示すように、ユーザUSのランニング映像から、ステップS131において抽出された1サイクル分のセンサデータ等の開始点(例えば右足接地ポイント)から終点(次の右足接地ポイント)までの時間データに対応する映像データを抽出することにより、1サイクル分のセンサデータ等に対応するランニング映像が切り出される。ここで、切り出されたセンサデータ等とランニング映像とは、同期がとれているので、センサデータ等に基づいて検出される接地ポイントにおいて接地する足が、左右いずれの足であるかをランニング映像に基づいて判別することができる。
30

【0113】

次いで、演算回路760は、図15に示すように、切り出した1サイクル分のランニング映像を終点と開始点との間でループ再生されるように設定することにより、1サイクル分のランニング動作を繰り返す1サイクルランニング映像を作成する(ステップS133)。作成されたユーザUSの1サイクルランニング映像は、ユーザ映像DB820の所定の記憶領域に保存される。
40

【0114】

次いで、図12に示すように、演算回路760は、作成されたユーザUSの1サイクルランニング映像の一歩一歩の足の動き方が、エリートランナー映像DB830から読み出されたエリートランナーの1サイクルランニング映像の一歩一歩の足の動き方と同期するように、双方のランニング映像の時間軸を調整する(ステップS123)。ここで、演算回路760は、ユーザUSの1サイクルランニング映像を基準にして、エリートランナーの1サイクルランニング映像における接地タイミング(すなわち、ピッチ)を同期させるように、エリートランナーの1サイクルランニング映像の時間軸の調整を行う。具体的には、例えば、ユーザUSの走動作の1サイクルの時間よりエリートランナーの走動作の1サイクルの時間が短いとき、エリートランナーの走動作の1サイクルの時間を、ユーザU
50

Sの走動作の1サイクルの時間に合わせるように伸ばして、エリートランナーの走動作を、元の走動作に対してスロー再生するように、エリートランナーの1サイクルランニング映像の時間軸を調整して、同期させる。なお、エリートランナー映像D B 8 3 0に保存、蓄積されるエリートランナーの1サイクルランニング映像は、上述したユーザU Sの1サイクルランニング映像の作成処理(図13～図15参照)と同様に、予め取得されたエリートランナーのランニング動作時のセンサデータ等とランニング映像に基づいて作成される。

【0115】

次いで、演算回路760は、時間軸が同期するように調整されたユーザU Sの1サイクルランニング映像と、エリートランナーの1サイクルランニング映像とを合成して、図16に示すような比較映像を作成する(ステップS124)。ここでは、比較映像として、ユーザU Sとエリートランナーとのランニングフォームについて、視覚による比較が容易なように、画面左右に隣接するように各1サイクルランニング映像を並列に配置し、双方の接地タイミングを同期させた状態の動画映像が作成される。作成されたユーザU Sとエリートランナーの比較映像は、アドバイスデータD B 8 4 0の所定の記憶領域に保存される。この比較映像は、後述するアドバイスデータ提供手順において、ユーザ端末900の表示部540にウェブブラウザを用いて所定の表示形態で表示される。

【0116】

次いで、図10に示すように、予め設定されているランニング動作の複数の指導項目について分析を行い、アドバイスデータを作成する処理を実行する(ステップS111)。この分析・アドバイスデータ作成処理においては、リスト機器100やチェスト機器200により取得され、ランニングデータD B 8 1 0に保存されたセンサデータ等に基づいて、図12に示すように、演算回路760が、ランニングフォームに関する各種の指導項目について順次分析を行う。そして、上述した比較映像において、各指導項目に応じたタイミングの映像(停止映像)に、各指導項目やその分析結果を明示するための指標を付与する(ステップS126)とともに、各指導項目に対応したアドバイスティキストを抽出して関連付ける(ステップS127)処理を、指導項目の項目数分、繰り返し実行する(ステップS125、S128)。

【0117】

(分析・アドバイスデータ作成処理)

ここで、各種の指導項目における分析処理、及び、ランニング映像に付与される指標について、詳しく説明する。

図17は、本実施形態に係る運動支援方法における指導項目の例を示すリストである。図18は、本実施形態に適用される各指導項目における指標の表示例を示す概念図である。ここで、図18においては、図示を簡略化するため、ランニング映像を、便宜的にスケルトンモデルを用いて表示する。

【0118】

分析・アドバイスデータ作成処理においては、具体的には、ランニングフォームに関する指導項目として、例えば図17に示すように、ランニング動作中の最大キック力や最大推進力、接地時間、身体の上下動、ピッチ、体幹のブレや傾き、ストライド、走行速度、走行軌跡、腕の振り、着地ブレーキ、重心の位置等が順次分析される。ここで、図17に示した指導項目やその順序は一例であって、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、ランニングフォーム(運動姿勢)に関連するものであれば、図17に示した指導項目のうち、任意の項目についてのみ分析を行うものであってもよいし、さらに他の指導項目を追加するものであってもよい。また、各指導項目の分析処理の順序を任意に変更するものであってもよい。

【0119】

ランニング動作中の最大キック力(図17の指導項目I=1)の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データに基づいて、足を着地したときに地面から上方向に受ける地面反力(単位:N又はsec又はN/sec)が算出される。本実

10

20

30

40

50

施形態においては、3軸加速度センサ211により検出される3軸方向の加速度データの上下方向成分を観測することにより下方向の力を計測して、地面反力（力の作用、反作用の法則により、足が地面を下方向に蹴る際に、身体を押し上げる力）の最大値を算出する。ここで、最大キック力の数値が大きいほど、又は、所定値以上であれば、効率的で力強い走りができる、早く楽に走ることができると判断される。また、最大キック力が自分の足が持っている筋力に対して大きな余裕があれば、良好な推進力（前に進む力）が得られると判断される。この最大キック力は、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(a)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、最大キック力を明示することができるタイミングでの停止映像において、指標としてつま先（又は、足裏）に指示点Pや、キック力の大きさを示す矢印Rが表示される。

10

【0120】

また、ランニング動作中の最大推進力（図17の指導項目I=2）の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データに基づいて、足を着地したときに地面から進行方向に受ける地面反力（単位：N又はsec又はN/sec）が算出される。本実施形態においては、3軸加速度センサ211により検出される3軸方向の加速度データの前後方向成分を観測することにより進行方向（推進方向）の力を計測して、地面反力（力の作用、反作用の法則により、足が地面を後ろ方向に蹴る際に、体を前方向に進める力）の最大値を算出する。ここで、最大推進力の数値が大きいほど走行速度（スピード）が上がるが、この数値が小さい状態で走行速度を維持できれば、効率的で力強い走りができる、早く楽に走ることができると判断される。この最大推進力は、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(b)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、最大推進力を明示することができるタイミングでの停止映像において、指標としてつま先（又は、足裏）に指示点Pや、推進力の大きさを示す矢印Rが表示される。

20

【0121】

また、ランニング動作中の接地時間（図17の指導項目I=3）の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データに基づいて、足の接地から離地までの時間（単位：msec又は%）が算出される。本実施形態においては、3軸加速度センサ211により検出される3軸方向の加速度データのうち上下方向成分を観測することにより、図14に示したように、右足と左足のそれぞれについて接地ポイント及び離地ポイントを検出して、接地時間を個別に算出する。ここで、接地時間の数値が短い（すなわち、ピッチが大きい）ほど、又は、所定値以下であれば、効率的で速い走りができると判断される。この接地時間は、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(c)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、接地時間を明示することができるタイミングでの停止映像において、指標としてつま先（又は、足裏）に指示点Pや、接地時間の長さを示す矢印Rが表示される。

30

【0122】

また、ランニング動作中の身体の上下動（図17の指導項目I=4）の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データに基づいて、身体の上下方向の変化が算出される。本実施形態においては、3軸加速度センサ211により検出される3軸方向の加速度データのうち上下方向成分を観測することにより、身体の最上昇ポイントと最下降ポイントを検出して、上下方向の変化の幅を算出する。ここで、身体の上下動の数値が大きいほど上方へのキック力が大きく、同じストライドであれば同一距離を進むためにより大きな力を発揮することを意味するが、必要以上の上下動はエネルギー口を生じることになる。一方、身体の上下動がないと走ることはできず、上下動（の数値）が極端に小さいとスピードに乗って走ることができない。このことから、身体の上下動の数値が適切な範囲にあれば、効率的で速い走りができると判断される。この身体の上下動は、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(d)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、上下動を明示することができるタイミングでの停止映像において、指標として頭頂部に指示点Pや、上下動の大きさを示す矢印

40

50

Rが表示される。

【0123】

また、ランニング動作中のピッチ（図17の指導項目I=5）の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データに基づいて、1分間当たりの歩数（単位：bpm）が計測される。ここで、走行速度（スピード）＝ピッチ×ストライドであることから、ピッチ及びストライドの数値が大きいほど、速い走りができると判断される。なお、この場合においては、身体の大きな上下動に耐えられる筋力を付けることが必要となる。また、このピッチの数値が適切な範囲にあれば、ペースを維持することができると判断される。このピッチは、後述するアドバイスデータの表示においては、図18（e）に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、ピッチを明示することができるタイミングでの停止映像において、指標としてつま先（又は、足裏）に指示点Pや、ピッチの計測値Kが表示される。10

【0124】

また、ランニング動作中の体幹のブレ（図17の指導項目I=6）、の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データ及び3軸方向の角速度データに基づいて、特定の時間（例えばランニング動作における1サイクル）内における体幹の基準軸（体軸）の角度の前後、左右、上下の各方向における変化（差）が算出される。本実施形態においては、体幹のブレとして、身体の頭頂部の位置を固定した場合の、身体の前後、左右、上下の各方向における体幹の基準軸の角度の変化が最大であるときの角度として算出する。ここで、体幹のブレの数値が小さいほど、又は、所定の範囲内であれば、安定した効率的な走りができると判断される。この体幹のブレは、後述するアドバイスデータの表示においては、図18（f）に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、体幹のブレを明示することができるタイミングでの停止映像において、指標として頭頂部と腰部に指示点P、及び、これらの指示点Pを通過し、体軸に対応するガイド線G、ブレの大きさを示す矢印Rが表示される。20

【0125】

また、ランニング動作中のストライド（図17の指導項目I=7）の分析においては、リスト機器100により取得されたGPSデータ、又は、トレッドミルに設定された速度データに基づいて、所定のタイミングにおける歩幅（単位：cm）が計測される。ここで、ストライドの数値が大きいほど、速い走りができると判断される。また、ストライドの数値が適切な範囲にあれば、ペースを維持することができると判断される。一般にランニング動作中に疲労が蓄積すると、ストライドが短くなり、ピッチを上げてペースを維持する傾向があるため、上記ピッチとの関係において良好な走りができているか判断される。このストライドは、後述するアドバイスデータの表示においては、図18（g）に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、ストライドを明示することができるタイミングでの停止映像において、指標としてつま先（又は、足裏）に指示点Pや、ストライドの大きさを示す矢印Rが表示される。30

【0126】

また、ランニング動作中の走行速度（図17の指導項目I=8）の分析においては、リスト機器100により取得されたGPSデータ、又は、トレッドミルに設定された速度データに基づいて、所定のタイミングにおける走行速度（スピード）、又は、単位距離当たりの所要時間（ペース）が算出される。ここで、レース等を想定して走行速度やペースの配分を考慮することにより、効率的な走りができると判断される。また、他の指導項目との関係において、所定の走行速度やペースを維持できれば、効率的な走りができると判断される。この走行速度は、後述するアドバイスデータの表示においては、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、走行速度を明示することができる任意のタイミングでの停止映像において、指標として走行速度の算出値が表示される。40

【0127】

また、ランニング動作中の走行軌跡（図17の指導項目I=9）の分析においては、リスト機器100により取得されたGPSデータに基づいて、走行軌跡（ルート）、又は、50

走行距離が取得される。ここで、レース等を想定して走行軌跡や走行距離に応じた走り方を考慮することにより、効率的な走りができると判断される。

【0128】

また、ランニング動作中の腕の振り（図17の指導項目I = 10）の分析においては、リスト機器100により取得された3軸方向の加速度データ及び角速度データに基づいて、腕の振りの角度（単位：°）が計測される。本実施形態においては、リスト機器100を装着した腕（例えば左腕）を、前方に最大振り出した状態から後方に最大引き戻した状態までの腕の角度を計測する。ここで、一般に、腕振りの角度が普段よりも小さくなると、走行速度が低下する傾向がある。このことから、腕の振りの数値が大きいほど、又は、所定値以上であれば、効率的で力強い走りができると判断される。また、この腕振りの角度が適切な範囲に保持されていれば、ペースを維持することができると判断される。この腕の振りは、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(h)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、腕の振りを明示することができるタイミングでの停止映像において、指標として腕（又は、手首）に指示点Pや、腕の振りの大きさを示す矢印Rが表示される。10

【0129】

また、ランニング動作中の着地ブレーキ（図17の指導項目I = 11）の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データに基づいて、足を着地したときに地面から進行方向と逆向きに受ける地面反力（単位：N又はsec又はN/sec）が算出される。本実施形態においては、3軸加速度センサ211により検出される3軸方向の加速度データの前後方向成分を観測することにより進行方向と逆向きの力を計測して、地面反力（力の作用、反作用の法則により、足が地面を前方向に突っ張る際に、体を後ろ方向に制止させる力）の最大値を算出する。ここで、走行速度が上がって着地ブレーキの数値が大きくなると、減速する力が大きくなるので、走行速度が上がっても着地ブレーキの数値を小さくすることが効率の良い走りとなる。この着地ブレーキは、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(i)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、着地ブレーキを明示することができるタイミングでの停止映像において、指標としてつま先（又は、足裏）に指示点Pや、着地ブレーキの大きさを示す矢印Rが表示される。20

【0130】

また、ランニング動作中の体幹の傾き（図17の指導項目I = 12）の分析においては、チェスト機器200により取得された3軸方向の加速度データ及び3軸方向の角速度データ、1サイクルランニング映像に付与された身体の頭頂部と腰部の指示点に基づいて、体幹の基準軸（体軸）の傾斜角度が算出される。本実施形態においては、特定の時間（例えばランニング動作における1サイクル）内における体幹の基準軸（体軸）の進行方向の前後、左右、上下の各方向における傾き（傾斜角度）が算出される。ここで、体幹が進行方向に適度に傾き、かつ、左右の傾斜角度が小さいほど、安定した効率的な走りができると判断される。なお、エリートランナーにおいても体幹の傾きの数値は様々であることから、個人差を考慮して良好な走りができているか判断される。この体幹の傾きは、後述するアドバイスデータの表示においては、図18(j)に示すように、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、体幹の傾きを明示することができるタイミングでの停止映像において、指標として頭頂部と腰部に指示点P、及び、これらの指示点Pを通過し、体軸に対応するガイド線G、傾きの大きさを示す矢印Rが表示される。40

【0131】

また、ランニング動作中の重心の位置（図17の指導項目I = 13）の分析においては、予め登録されたユーザUSの身長、及び、1サイクルランニング映像に付与された身体の肩部と腰部の指示点に基づいて、身体の重心点が算出される。そして、算出した重心点を鉛直下方向に伸ばした重心線と地上面との交点を重心の位置と規定する。ここで、重心の位置が、ランニング動作における前足（前進側となる足）の接地ポイントに近いほど、着地ブレーキがかからず、効率的で速い走りができると判断される。この重心の位置は、50

後述するアドバイスデータの表示においては、比較映像を構成する1サイクルランニング映像のうち、重心の位置を明示することができるタイミングでの停止映像において、指標として肩部と腰部と重心点に指示点や、重心の位置を示す重心線に対応する矢印が表示される。

【0132】

上述した各指導項目の分析処理において、ランニング映像への指標（指示点やガイド線、矢印、数値等）の付与は、比較映像を構成するユーザUSとエリートランナーのそれぞれの1サイクルランニング映像において実行される。ここで、1サイクルランニング映像のうち、各指導項目に応じたタイミングの停止映像に付与される指標の一つである指示点は、ユーザUSやエリートランナーのランニング映像を撮影する際に、身体やウェアに取り付けられたマーカーの位置に付与される。また、指標の一つである体軸に対応するガイド線は、マーカーの位置に付与された特定の指示点に基づいて付与される。なお、指示点やガイド線等の指標の作成方法については、後述する具体例においてさらに詳しく説明する。10

【0133】

また、図17に示した各種の指導項目のうち、 $I = 1 \sim I = 12$ の指導項目はいずれも、チェスト機器200の3軸加速度センサ211や3軸角速度センサ212、及び、リスト機器100の3軸加速度センサ111や3軸角速度センサ112、GPS受信回路120のいずれかにより取得されたセンサデータ等を用いて、分析処理を行うことができるものである。20

【0134】

以下に、本実施形態においてユーザが装着するセンサ機器により取得されるセンサデータと、ユーザの運動状態を直接検出する他の検出機器により取得されるセンサデータとの対応関係について具体例を示して説明する。ここでは、ユーザの運動状態を直接検出する他の検出機器として、床に設置されたフォースプレートを適用した場合について説明する。20

【0135】

図19は、本実施形態に適用されるセンサ機器（加速度センサ）の出力と、他の検出機器（フォースプレート）における検出項目との対応付けを説明するための図である。図19（a）は、被測定者であるユーザが床に設置されたフォースプレートをランニング動作中に踏みつけた際に取得される3軸方向の力（ F_x 、 F_y 、 F_z ）の変化を示すグラフの一例である。また、図19（b）は、上記のランニング動作の際にユーザが装着したチェスト機器の加速度センサ（図4に示した3軸加速度センサ111に相当する）により取得される3軸方向の加速度（ $Accel_X$ 、 $Accel_Y$ 、 $Accel_Z$ ）の変化を示すグラフの一例である。また、図20は、本実施形態に適用されるセンサ機器（加速度センサ）により取得されるセンサデータに基づく指導項目の算出例を示す概念図である。30

【0136】

図19（a）に示したz方向（地面に垂直な上下方向）の力 F_z の変化において、力 F_z の最大値「A」は最大キック力を表し、傾き「B」は着地衝撃力を表し、y方向（地面に平行な進行方向の前後方向）の力 F_y の変化において、時間「C」は着地ブレーキ成分時間（時間比率）を表し、最小値となる「D」は最大ブレーキ力を表し、最大値となる「E」は最大推進力を表している。ここで、図19（a）に示したフォースプレートにより検出された3軸方向の力の変化における特徴点と、図19（b）に示した3軸方向の加速度の変化における特徴点とを対応付けることにより、フォースプレートにより検出できる上記項目（A～Eに示す検出項目）を加速度センサにおいても検出することができるようになる。また、図19（a）、（b）に示すように、特定の被測定者（ユーザ）による検出結果において1つのパターンの対応付けを行うことにより、他の被測定者（ユーザ）においても加速度センサによりフォースプレートの検出項目（A～E）を検出することができる。40

【0137】

50

これにより、図20に示すように、ユーザUSがセンサ機器（リスト機器やチェスト機器）を装着してランニング動作した際に取得される3軸方向の加速度データに基づいて、着地時の加速度ベクトルV（3軸方向成分の合成ベクトル）を算出し、そのベクトルVのX成分をとることにより着地ブレーキ力の値を算出することができる。また、同様の手法により、最大推進力や最大キック力を算出することができる。したがって、上述した各種の指導項目（図17参照）について、リスト機器100やチェスト機器200により取得されたセンサデータを用いて分析処理を行うことができる。

【0138】

（指標の作成方法）

次いで、上述した各種の指導項目の分析処理において付与される指標の作成方法（指標作成処理）について、具体例を示して説明する。

【0139】

図21は、本実施形態に適用される指標作成処理の一例を示すフローチャート及び概略図である。ここでは、指導項目が体幹のブレや傾き、重心の位置である場合に、分析処理に適用される指示点やガイド線等の指標を作成する場合について説明する。

【0140】

ユーザUSの1サイクルランニング映像における指標作成処理においては、図21（a）、（b）に示すように、まず、ネットワークサーバ700の演算回路760が、ユーザ映像DB820から1サイクルランニング映像を読み出す。ここで読み出される1サイクルランニング映像は、上述した各種の指導項目やその分析結果を明示するための基点となるマーカーを、身体の所定の位置に取り付けた状態で撮影されたランニング映像に基づいて作成されたものである。

【0141】

次いで、演算回路760は、読み出した1サイクルランニング映像のうち、各指導項目に応じたタイミングで停止させた映像（停止映像）に対して、画像解析を行ってマーカーを認識することにより、頭頂部と肩部と腰部のマーカーの位置を検出する（ステップS141、S142）。

【0142】

次いで、演算回路760は、検出された頭頂部のマーカーの位置を指示点P1、腰部のマーカーの位置を指示点P2として、これらの指示点P1、P2を通る、体軸に対応するガイド線G1を作成する（ステップS143）。すなわち、指示点P1、P2を基点としてガイド線G1が自動的に作成される。

【0143】

次いで、演算回路760は、予め登録されたユーザUSの身長と、検出された肩部のマーカーの位置に基づく肩の高さ、及び、腰部のマーカーの位置に基づく肩の高さの比率から、重心点P3を算出する（ステップS144）。

【0144】

次いで、演算回路760は、算出された重心点P3を通り、鉛直方向（地面に垂直な方向）に延伸する重心線G2を作成し、重心線G2と地表面との交点である重心の位置P4を算出する。

【0145】

なお、エリートランナーの1サイクルランニング映像における指標についても、上述したユーザUSの1サイクルランニング映像における指標の作成処理と同様の手法により作成される。ここで、エリートランナーの1サイクルランニング映像における指標は、ユーザUSの1サイクルランニング映像に対する分析・アドバイスデータ作成処理に先立って、上述した各指導項目に対応付けて作成されて、アドバイスデータDB840の所定の記憶領域に予め保存されている。

【0146】

すなわち、本実施形態における分析・アドバイスデータ作成処理（図10のステップS111、図12のステップS125～S128）においては、演算回路760は、例えば

10

20

30

40

50

図17に示したように、予め設定されているランニング動作に関する複数の指導項目（ $I = 1 \sim I = 13$ ）に従って、以下の処理動作を順次繰り返し実行する。

【0147】

まず、演算回路760は、ユーザUSとエリートランナーの1サイクルランニング映像から構成される比較映像において、ユーザUSの1サイクルランニング映像に対し、エリートランナーの1サイクルランニング映像に対して予め付与されている指標（指示点やガイド線、矢印、数値等）と同様の指標を作成する。そして、演算回路760は、作成した指標のデータを、ユーザの1サイクルランニング映像の各指導項目に応じたタイミングの停止映像に関連付ける。これにより、各指導項目に応じたタイミングの停止映像に、各指導項目やその分析結果を明示するための指標が付与される（ステップS126）。 10

【0148】

次いで、演算回路760は、各指導項目に対応して予め設定されているアドバイスリストを、アドバイスデータDB840から抽出して、上述した指標が付与されたユーザの1サイクルランニング映像の各指導項目に応じたタイミングの停止映像に関連付ける（ステップS127）。

【0149】

演算回路760は、以上の処理動作（ステップS126、S127）を、図17に示した指導項目の項目数分（ $I = 1 \sim I = 13$ ）、順次繰り返し実行し、全指導項目分終了したら、一連の処理を終了する（ステップS125、S128）。

【0150】

そして、演算回路760は、上述した一連の処理（ステップS125～S128）により作成された比較映像と、指標と、アドバイスリストの関連付け情報を含むアドバイスデータを、アドバイスデータDBの所定の記憶領域に保存する（ステップS129）。

【0151】

[アドバイスデータ提供手順]

図22は、本実施形態に係る運動支援方法に適用されるアドバイスデータ表示処理の一例を示すフローチャートである。図23は、本実施形態に係る運動支援システムに適用されるユーザ端末等に表示されるアドバイスデータの表示例を示す概略図である。なお、以下に示すアドバイスデータの表示例は、本発明に係る運動支援システムに適用可能な一例を示すものに過ぎず、表示される情報の種類、表示方法、表示位置等は、任意に設定されるものであってもよい。 30

【0152】

アドバイスデータ提供手順においては、図1及び図10に示すように、ネットワークサーバ700にアクセスした情報通信端末500又はユーザ端末900（以下、「ユーザ端末900等」と略記する）からの要求に応じて、演算回路760がアドバイスデータDBに保存されたアドバイスデータを読み出して所定の表示形式のウェブ表示データを作成する。そして、このウェブ表示データを、演算回路760がネットワーク600を介してユーザ端末900等に提供することにより、ユーザ端末900等の表示部540においてウェブブラウザを用いて、所定の表示形態でアドバイスデータが表示される（ステップS112）。ここで、ユーザ端末900等は、上述したように、ネットワーク600への接続機能を備え、閲覧用ソフトウェアであるウェブブラウザが組み込まれているので、ネットワークサーバ700においてウェブ表示データとして作成されたアドバイスデータの各種の情報を、表示部540のウェブ画面に所定の表示形態で表示させることができる。 40

【0153】

(アドバイスデータ表示処理)

アドバイスデータ表示処理においては、具体的には、例えば図22に示すように、まず、ユーザUSが、ユーザ端末900等を操作してネットワークサーバ700にアクセスすることにより、ユーザ端末900等の表示部540に、例えば図23に示すようなウェブ画面910が表示される。そして、ユーザUSが、表示部540に表示されたウェブ画面910のメインメニュー914において、例えば「比較」メニューの中の「プロとの比較

10

20

30

40

50

」のアイコンを選択することにより、映像によるエリートランナーのランニングフォームとの比較を行う機能を実行する（ステップS151）。これにより、ネットワークサーバ700の演算回路760は、例えば図17に示したように、予め設定されているランニング動作に関する複数の指導項目（I=1～I=13）に従って、以下の処理動作を順次繰り返し実行する。

【0154】

映像によるフォームの比較機能においては、まず、ネットワークサーバ700の演算回路760が、アドバイスデータDB840に保存された、ユーザUSとエリートランナーの1サイクルランニング映像により構成される比較映像を読み出して所定の表示形式のウェブ表示データを作成する。そして、演算回路760が、このウェブ表示データを、ネットワーク600を介してユーザ端末900等に提供することにより、図23に示すように、表示部540に表示されたウェブ画面910のフレーム912の前面（視野側）に重なるように、新たなウェブ画面920が表示される。このウェブ画面920のフレーム922内には、ユーザUSの1サイクルランニング映像924とエリートランナーの1サイクルランニング映像926からなる比較映像が再生表示される（ステップS153）。ここで、比較映像は、図面左側の領域にユーザUSの1サイクルランニング映像924が配置され、図面中央の領域に、ランニングフォームの手本（又は参考）となるエリートランナーの1サイクルランニング映像926が配置される。また、比較映像は、ユーザUSとエリートランナーの1サイクルランニング映像が、所定の期間、繰り返し再生表示（ループ再生）される。また、比較映像を構成するユーザUSの1サイクルランニング映像924とエリートランナーの1サイクルランニング映像926とは、足の動き方がほぼ同じタイミングとなる（同期する）ように、両者の映像の時間軸が調整された状態で再生表示される。10

【0155】

次いで、演算回路760は、予め設定されている指導項目（I=1～I=13）の順番に従って、再生表示している比較映像を、各指導項目に応じたタイミングで一時停止させる。そして、演算回路760がアドバイスデータDB840から、当該指導項目において付与された指標を読み出して、ユーザ端末900等に提供することにより、ウェブ画面920において一時停止しているユーザUSの1サイクルランニング映像924とエリートランナーの1サイクルランニング映像926に、指標が重ね合わされて表示される（ステップS154）。具体的には、例えば指導項目が重心の位置（I=13）である場合には、例えば図23に示すように、指標として、体軸に対応するガイド線G1や、重心点を通る重心線G2、重心線G2と地表面との交点である重心の位置P4が、ユーザUSとエリートランナーの各1サイクルランニング映像924、926に重畳して表示される。20

【0156】

次いで、演算回路760がアドバイスデータDB840から、当該指導項目に対応したアドバイステキストを読み出し、ユーザ端末900等において上記の指標を表示している間に、ユーザ端末900等に提供することにより、ウェブ画面920の比較映像に隣接してアドバイステキストが表示される（ステップS155）。具体的には、図23に示すように、ウェブ画面920の比較映像に隣接する（図面右側の）領域に配置されたアドバイステキストエリア928に、比較映像を一時停止させている指導項目、及び、比較映像に重畳表示されている指標（ここでは体軸の傾きと重心の位置）に関連したアドバイステキストが表示される（ステップS155）。30

【0157】

そして、演算回路760は、ユーザ端末900等における比較映像の一時停止状態を所定の時間継続させて、上記の指標（ガイド線G1や重心線G2、重心の位置P4）及びアドバイステキストを所定の時間だけ表示する。また、演算回路760は、比較映像を、例えば3回（3周期）、ユーザUSが視認し易い時間の間、繰り返し再生（ループ再生）する（ステップS156）。

【0158】

演算回路 760 は、以上の処理動作（ステップ S153～S156）を、予め設定されている指導項目（図17参照）の順番に従って、各指導項目について順次繰り返し実行し、全指導項目の項目数が終了したら、一連の処理を終了する（ステップ S152、S157）。

【0159】

なお、図23に示したウェブ画面920において、929は、比較映像を構成するユーザUSの1サイクルランニング映像924とエリートランナーの1サイクルランニング映像926とを同期して、早戻し、巻き戻し、停止、再生、早送り等の再生制御を行うためのコントロールアイコンである。ユーザUSがマウスポインタやタッチパネル等の入力操作部530で任意のアイコンを選択する操作を行うことにより、比較映像が任意の速度で任意の方向に再生表示される。10

【0160】

なお、上述したアドバイスデータの表示例（図23）においては、指導項目が重心の位置である場合について比較映像と指標を重畠表示した例を示したが、他の指導項目においても同様に、ユーザ端末900等を介してアドバイスデータが提供される。ここで、他の指導項目の場合には、図18に示したように、各指導項目を明示するための指示点やガイド線、矢印、数値等の指標が、各指導項目に応じたタイミングの停止映像に重畠して表示される。

【0161】

また、上述したアドバイスデータの表示例（図23）においては、メインメニュー914が表示されたウェブ画面910のフレーム912の前面（視野側）に重なるように、アドバイスデータが表示されるウェブ画面920を表示する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、新たなウェブ画面920を表示することなく、ウェブ画面910のフレーム912内に、アドバイスデータが表示されるものであってよい。20

【0162】

このように、本実施形態においては、ランニングフォームの手本となるエリートランナーのランニング映像を予め取得して、当該ランニング映像から切り出した1サイクル分の映像に、ランニング動作に関する指導項目に従った指標を付与して、ネットワーク（クラウドシステム）上のサーバに蓄積しておく。次いで、アドバイスを受ける対象となるユーザのランニング映像を撮影して、ネットワーク上のサーバに登録する。次いで、サーバにおいて、ユーザの1サイクル分の映像とエリートランナーの1サイクル分の映像とを同期させた状態で合成して、視覚による両者の比較が容易なように並列に配置した比較映像を作成する。次いで、エリートランナーの1サイクル分の映像に付与された各指導項目における指標と同様に、ユーザの1サイクル分の映像に、ランニング動作に関する指導項目に従った指標を付与するとともに、当該指導項目に対応したアドバイスティキストを関連付ける。そして、ユーザがユーザ端末からサーバにアクセスして、比較映像と指標とアドバイスティキストの関連付け情報を含むアドバイスデータを読み出して、表示部に所定の表示形態で表示させることによって、指標が付与された比較映像及びアドバイスティキストにより自己のランニング動作に関する指導項目ごとのアドバイスが提供される。30

【0163】

したがって、本実施形態に係る運動支援システム及び運動支援方法によれば、ユーザは、自己のランニングフォーム等について、指導項目ごとに視覚を通して、手本となるエリートランナーのランニング映像と比較することができるので、理解が容易でかつ適切なアドバイスを受けることができ、ランニングフォームを効果的に改善することができる。40

【0164】

また、本実施形態によれば、ネットワーク上のサーバによりランニングフォームの分析やアドバイスデータの作成が行われるので、ユーザがランニング映像を撮影して、ネットワーク上のサーバに登録するという簡易な操作のみで、予め設定された指導項目に従ったアドバイスデータを自動的に作成することができる。50

【0165】

また、本実施形態によれば、ユーザは、ランニングフォーム等について、ネットワークを介してアドバイスを受けることができるので、ネットワーク環境がある場所であれば、どこでも本実施形態に係るサービスを利用することができ、運動支援システムの利便性を向上させることができる。

【0166】

(指標の作成方法の他の例)

上述した実施形態においては、ユーザUSが予めマーカーを所定の位置(頭頂部や肩部、手首、腰部、靴先等)に取り付けた状態でランニング映像を撮影し、画像解析を行ってマーカーの位置を自動的に検出する手法を示した。本発明はこれに限定されるものではなく、以下に説明するような指標の作成方法(指標作成処理)を適用することができる。10

【0167】

図24は、本発明に適用される指標作成処理の他の例を示すフローチャートである。図25は、本適用例に係る指標作成処理に適用されるユーザインターフェースを示す概略図である。

【0168】

本発明に適用される指標作成処理の他の例においては、まず、ユーザUSのランニング映像を撮影する際に、特別な用意をすることなく(すなわち、身体の所定の位置にマーカーを取り付けない状態で)、トレッドミルや屋外でランニング映像を撮影し、同期して取得されたセンサデータ等とともにネットワークサーバ700に転送(アップロード)する。ここで、転送されたセンサデータ等やランニング映像に対して、ネットワークサーバ700において上述した一連の比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処理が実行されるが、身体にマーカーを取り付けない状態で撮影されたランニング映像においては、指標となる指示点やガイド線等を自動的に作成することができない。20

【0169】

そこで、本適用例においては、ユーザUS自身がランニング映像を見ながら、指標を作成する処理を実行する。ここでは、指標として、図21、図23に示した場合と同様に、体軸に対応するガイド線や重心の位置を作成する場合について説明する。

【0170】

具体的には、本適用例に係る指標作成処理は、例えば図24に示すように、まず、ユーザUSが、ユーザ端末900等を操作してネットワークサーバ700にアクセスすることにより、ネットワークサーバ700の演算回路760は、ネットワーク600を介してユーザ端末900等の表示部540に、例えば図23に示したようなウェブ画面910を表示させる。そして、ユーザUSが、ウェブ画面910のメインメニュー914から、例えば「ユーザ操作」メニュー(図示を省略)の中の「指標の作成」のアイコン(図示を省略)を選択することにより、演算回路760は、ユーザ端末900等の表示部540に、例えば図25に示すような、指標作成用の新たなウェブ画面930を表示させる(ステップS161)。これにより、ユーザUSによる指標の作成画面に移行する。この状態では、ウェブ画面930のフレーム932内に、指標が付与されていない状態のユーザUSの1サイクルランニング映像934と、指標が予め付与されているエリートランナーの1サイクルランニング映像936とが隣接して配置された比較映像が表示される。また、比較映像を構成するユーザUSの1サイクルランニング映像934とエリートランナーの1サイクルランニング映像936とは、同期するように両者の映像の時間軸が調整された状態で繰り返し再生表示される。3040

【0171】

次いで、演算回路760は、予め設定されている指導項目(図17参照)の順番に従つて、再生表示している比較映像を、各指導項目に応じたタイミングで一時停止させる(ステップS162)。そして、演算回路760は、比較映像が停止するタイミングで、当該指導項目を明示するための指標を規定する最初の指示点を、ユーザUSの1サイクルランニング映像934内に指定するように、ユーザUSに要請する(ステップS163)。具50

体的には、図25に示すように、ウェブ画面930の比較映像に隣接する（図面右側の）領域に配置された指標作成手順エリア938に、比較映像を一時停止させている指導項目に対応した第1の指示点（この場合は、頭頂部）を指定するように促すメッセージが表示される。このとき、指標が予め付与されているエリートランナーの1サイクルランニング映像936を参照して、第1の指示点を指定するように促してもよい。

【0172】

次いで、ユーザUSが指標作成手順エリア938に表示されたメッセージに従って、図25に示すように、一時停止しているユーザUSの1サイクルランニング映像内に第1の指示点（頭頂部）P1を、マウスポインタPT等を用いて指定する（ステップS164）。

10

【0173】

次いで、上述したステップS163と同様に、演算回路760は、ウェブ画面930の指標作成手順エリア938に第2の指示点（この場合は、腰の中央部）を指定するように促すメッセージを表示して、一時停止しているユーザUSの1サイクルランニング映像934内に、次の指示点を指定するようにユーザUSに要請する（ステップS165）。このとき、指標が予め付与されているエリートランナーの1サイクルランニング映像936を参照して、第2の指示点を指定するように促してもよい。

【0174】

次いで、ユーザUSが指標作成手順エリア938に表示されたメッセージに従って、図25に示すように、一時停止しているユーザUSの1サイクルランニング映像内に第2の指示点（腰の中央部）P2を、マウスポインタPT等を用いて指定する（ステップS166）。

20

【0175】

次いで、演算回路760は、ユーザUSにより指定された第1、第2の指示点に基づいて、当該指導項目に応じたガイド線G1を作成する（ステップS167）。ここでは、第1、第2の指示点P1、P2を通る、体軸に対応するガイド線G1が自動的に作成される。

【0176】

なお、図24に示したフローチャートにおいては、体軸に対応するガイド線G1を作成する処理について説明したが、同様の処理を繰り返すことにより、図25に示すように、重心点が算出され、重心点に基づいて重心線G2や重心の位置P4が作成される。すなわち、ユーザUSにより、各指導項目に応じた指示点やガイド線、矢印等の指標が作成される。

30

【0177】

このようにして作成された指標は、図25に示すように、指導項目に応じたタイミングで一時停止したユーザUSの1サイクルランニング映像934に付与されて重畠して表示される。これにより、同じタイミングで一時停止し、予め指標（体軸に対応するガイド線G1と重心線G2と重心の位置P4）が付与されたエリートランナーの1サイクルランニング映像936とともに、比較映像として表示される。

【0178】

40

これらの比較映像及び指標は、指導項目に対応したアドバイスティキストとともに、アドバイスデータとしてアドバイスデータDBの所定の記憶領域に保存される。そして、このような一連の指標作成処理が、各指導項目に応じたタイミングで比較映像のランニング映像を一時停止するごとに、繰り返し実行される。

【0179】

このような適用例によれば、ユーザがランニング映像を撮影する際に、身体の所定の位置にマーカーを取り付けたり、マーカーの位置に特殊な加工を施したウェアを着用したりする必要がないので、撮影時におけるユーザの負担や手間を大幅に軽減することができる。

【0180】

50

(アドバイスティキストの作成方法の他の例)

上述した実施形態においては、各指導項目に対応した所定のアドバイスティキストが予めアドバイスデータDB840に蓄積され、ユーザUSのランニングフォームの分析・アドバイスデータ作成処理において、各指導項目に対応して抽出したアドバイスティキストをランニング映像(停止映像)に関連付けて、ユーザ端末900等の表示部540に比較映像とともにアドバイスティキストを表示する手法を示した。本発明はこれに限定されるものではなく、以下に説明するようなアドバイスティキストの作成方法(アドバイスティキスト作成処理)を適用することができる。

【0181】

図26は、本発明に適用されるアドバイスティキスト作成処理の他の例を示すフローチャートである。10

本発明に適用されるアドバイスティキスト作成処理の他の例においては、まず、ユーザUSがセンサデータ等とランニング映像をネットワークサーバ700に転送(アップロード)する。ここで、ユーザUSにより撮影されたランニング映像は、上述した実施形態に示したように、予めマーカーを身体に取り付けて撮影したものであってもよいし、上述した適用例(指標作成方法の他の例)に示したように、マーカーを取り付けずに撮影し、ランニング映像のネットワークサーバ700への転送後に、ユーザ端末900等を操作して、ユーザUSが手動で指標を作成するものであってもよい。そして、転送されたセンサデータ等やランニング映像に対して、ネットワークサーバ700において、上述した一連の比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処理が実行される。これにより、比較映像を構成するユーザUSとエリートランナーの1サイクルランニング映像に、各指導項目を明示するための指示点やガイド線等の指標が付与される。20

【0182】

次いで、ネットワークサーバ700の演算回路760は、図26に示すように、特定の指導項目におけるユーザUSとエリートランナーの各センサデータの数値を比較して、その差分dを算出する(ステップS171)。具体的には、演算回路760は、ユーザUSがランニングフォームのアドバイスを受ける指導項目(図17参照)の分析に使用されるセンサデータ(例えば、チェスト機器200により取得された加速度データや角速度データ)の数値と、エリートランナーのランニング映像を撮影する際に、同期して取得され、上記の指導項目の分析に使用されるセンサデータの数値とを比較することにより、その差分dを算出する。ここで、上述したように、比較映像を構成するユーザUSの1サイクルランニング映像934とエリートランナーの1サイクルランニング映像936とは、同期するように両者の映像の時間軸が調整されているので、これらの映像に同期する各センサデータも相互に同期するものとなっている。30

【0183】

次いで、演算回路760は、算出された差分dが予め設定された基準値RAよりも小さいか否かを判断する(ステップS172)。ここで、比較判断の基準となる基準値RAは、例えば、ユーザUSとエリートランナーのセンサデータの差分dが極めて小さく、両者が近似又は一致している状態を判別することができる数値に設定される。

【0184】

ステップS172において、上記差分dが基準値RAよりも小さい(すなわち、ユーザUSとエリートランナーのセンサデータが近似又は一致した数値である)と判断した場合には、演算回路760は、アドバイスデータDB840から基準値RAに対応するアドバイスティキストTAを抽出し、当該指導項目に応じたタイミングの映像(停止映像)に関連付けを行う(ステップS173)。40

【0185】

そして、ユーザUSが、ユーザ端末900等を操作してネットワークサーバ700にアクセスすることにより、ウェブ画面に比較映像と、指導項目ごとに一時停止した映像に重畳された指標と、上記の比較結果に基づくアドバイスティキストTAとが、アドバイスデータとして表示される(ステップS174)。具体的には、例えば指導項目が重心の位置の50

場合には、「重心の位置に近いところに前足が着地していて、非常に効率の良い走りがで
きています。」等のランニングフォームの良さを評価するアドバイスティキスト T A が表示
される。

【 0 1 8 6 】

一方、ステップ S 1 7 2 において、上記差分 d が基準値 R A よりも大きい場合には、演
算回路 7 6 0 は、算出された差分 d が予め設定された基準値 R B よりも小さいか否かを判
断する（ステップ S 1 7 5）。ここで、比較判断の基準となる基準値 R B は、例えば、ユ
ーザ U S とエリートランナーのセンサデータの差分 d が比較的小さいものの、両者が基準
値 R A 以上の一定の差を有している状態を判別することができる数値に設定される。

【 0 1 8 7 】

ステップ S 1 7 5 において、上記差分 d が基準値 R B よりも小さい（すなわち、ユ
ーザ U S とエリートランナーのセンサデータが一定の差を有している）と判断した場合には、
演算回路 7 6 0 は、アドバイスデータ D B 8 4 0 から基準値 R B に対応するアドバイスティ
キスト T B を抽出し、当該指導項目に応じたタイミングの映像（停止映像）に関連付けを行
う（ステップ S 1 7 6）。

【 0 1 8 8 】

そして、ユーザ U S が、ユーザ端末 9 0 0 等を操作してネットワークサーバ 7 0 0 にア
クセスすることにより、ウェブ画面に比較映像と、指導項目ごとに一時停止した映像に重
畠された指標と、上記の比較結果に基づくアドバイスティキスト T B とが、アドバイスデータ
として表示される（ステップ S 1 7 7）。具体的には、例えば指導項目が重心の位置の
場合には、「もう少し重心の位置に近いところに前足を着地するとさらに効率の良い走りが
できます。」等のランニングフォームの良さを評価しつつ、さらなる改善点をアドバイ
スするアドバイスティキスト T B が表示される。

【 0 1 8 9 】

一方、ステップ S 1 7 5 において、上記差分 d が基準値 R B よりも大きい場合には、演
算回路 7 6 0 は、算出された差分 d が予め設定された基準値 R C よりも小さいか否かを判
断する（ステップ S 1 7 8）。ここで、比較判断の基準となる基準値 R C は、例えば、ユ
ーザ U S とエリートランナーのセンサデータの差分 d が比較的大きい状態を判別するこ
ができる数値に設定される。

【 0 1 9 0 】

ステップ S 1 7 8 において、上記差分 d が基準値 R C よりも小さい（すなわち、ユ
ーザ U S とエリートランナーのセンサデータが比較的大きな差を有している）と判断した場合
には、演算回路 7 6 0 は、アドバイスデータ D B 8 4 0 から基準値 R C に対応するアドバ
イステキスト T C を抽出し、当該指導項目に応じたタイミングの映像（停止映像）に関連付
けを行う（ステップ S 1 7 9）。

【 0 1 9 1 】

そして、ユーザ U S が、ユーザ端末 9 0 0 等を操作してネットワークサーバ 7 0 0 にア
クセスすることにより、ウェブ画面に比較映像と、指導項目ごとに一時停止した映像に重
畠された指標と、上記の比較結果に基づくアドバイスティキスト T C とが、アドバイスデータ
として表示される（ステップ S 1 8 0）。具体的には、例えば指導項目が重心の位置の
場合には、「重心の位置に近いところに前足が着地するように心がけましょう。」等のラン
ニングフォームの改善点をアドバイスするアドバイスティキスト T C が表示される。

【 0 1 9 2 】

このように、本適用例においては、ユーザ U S とエリートランナーのセンサデータを比
較して、その比較結果に応じたアドバイスがユーザ U S に提供される。ここで、比較判断
の基準となる基準値を複数用意して、複数段の比較判断処理を繰り返し実行することによ
り、ユーザ U S とエリートランナーのセンサデータの違い、すなわち、ユーザ U S とエリ
ートランナーのランニングフォームの違いを細かく判別することができる。なお、図 2 6
においては、ステップ S 1 7 2、S 1 7 5、S 1 7 8 の 3 段の比較判断処理を示したが、
1 又は複数段であればよい。この場合、アドバイスデータ D B 8 4 0 には、比較判断の基

10

20

30

40

50

準となる1又は複数の基準値と、比較結果に応じた複数のアドバイスティキストが予め保存されている。

【0193】

このような適用例によれば、ユーザUSは自己のランニングフォームの良し悪しの状態に応じて、より詳細な改善点に関するアドバイスを受けることができ、ランニングフォームを効果的に改善することができる。

【0194】

なお、本適用例においては、ユーザUSとエリートランナーのセンサデータの数値を比較して、その差分に応じたアドバイスティキストをユーザUSに提供する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えばユーザUSとエリートランナーの1サイクルランニング映像に付与された指標（例えば指示点やガイド線）の位置や角度、方向等を比較して、その差分に応じたアドバイスをユーザUSに提供するものであってもよい。10

【0195】

（システムの変形例）

次に、上述した実施形態に係る運動支援システムの変形例について説明する。

図27は、本実施形態に係る運動支援システムの変形例を示す概略構成図である。ここで、上述した実施形態（図1参照）と同等の構成については同一の符号を付してその説明を簡略化する。

【0196】

上述した実施形態においては、運動時に取得したセンサデータ等やランニング映像を、ネットワーク600に接続されたネットワークサーバ700に転送し、当該ネットワークサーバ700において、一連の比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処を行った後、ネットワーク600を介してユーザ端末900等にアドバイスデータを提供する、いわゆるクラウドコンピューティング型のシステムを有する場合について説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、運動時に取得したセンサデータ等やランニング映像を、情報通信端末500において直接加工、分析処理した後、ユーザ端末900又は情報通信端末500の表示部540にアドバイスデータを表示して、ユーザUSに提供する構成を有するものであってもよい。20

【0197】

具体的には、本変形例に係る運動支援システムは、図27に示すように、概略、リスト機器100やチェスト機器200と、撮像機器300と、パーソナルコンピュータ505等の情報通信端末500と、ユーザ端末900と、を有している。ここで、情報通信端末500は、上述した実施形態に示したネットワークサーバ700において実行される、センサデータ等やランニング映像に対する一連の比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処理、アドバイスデータ表示処理と同等の処理機能を備えている。30

【0198】

このような運動支援システムにおいて、図27に示すように、まず、リスト機器100やチェスト機器200によりランニング動作中のセンサデータ等が取得され、また、撮像機器300によりランニング映像が取得される。次いで、ランニング終了後に、これらのセンサデータ等やランニング映像が情報通信端末500に転送される。そして、情報通信端末500において、転送されたセンサデータ等やランニング映像が加工、分析処理されて、ユーザUSとエリートランナーの1サイクルランニング映像からなる比較映像と、指導項目ごとに重畠表示される指標と、指導項目に対応したアドバイスティキストとを含むアドバイスデータが作成される。これにより、情報通信端末500の表示部540に、指導項目ごとに指標が重畠表示された比較映像と、当該指導項目に対応したアドバイスティキストとが、所定の表示形態で表示される。また、情報通信端末500に所定の通信方式により接続されたスマートフォン901やタブレット端末902等のユーザ端末900に対して、指標が重畠表示された比較映像と、アドバイスティキストとが、所定の表示形態で表示されるように設定されたウェブ表示データが送信される。これにより、ユーザ端末9004050

の表示部 540 に、アドバイスデータが所定の表示形態で表示される。この場合、情報通信端末 500 からユーザ端末 900 へのアドバイスデータの送信方法は、無線通信や有線通信により相互に直接接続して送信するものであってもよいし、各種のネットワークを介して送信するものであってもよいし、メモリカード等の記憶媒体を介してデータを受け渡しするものであってもよい。

【 0199 】

これによれば、情報通信端末 500 においてセンサデータ等やランニング映像に対して、一連の比較映像作成処理及び分析・アドバイスデータ作成処理、アドバイスデータ表示処理が行われるので、センサデータ等やランニング映像をネットワークサーバに転送する際に必要とする時間を短縮することができる。また、ネットワーク接続環境を必要としないので、ネットワーク接続機能を備えていない情報通信端末 500 や、ネットワークへの接続が困難な状況や環境にあっても、センサデータ等やランニング映像の加工、分析処理を行うことができ、ユーザ US に適切なアドバイスを提供することができる。10

【 0200 】

なお、本変形例においては、リスト機器 100 やチェスト機器 200 から転送されたセンサデータ等やランニング映像を加工、分析処理し、アドバイスデータを作成する情報通信端末 500 として、各種の情報通信端末のうち、比較的演算処理能力が高いパーソナルコンピュータ 505 を適用した場合を示したが、演算処理の内容によっては、あるいは、十分な演算処理能力を備えている場合には、スマートフォンやタブレット端末等の他の端末を適用するものであってもよい。20

【 0201 】

なお、上述した実施形態及び変形例においては、本発明に係る運動支援システムの構成として、図 1 ~ 図 3、図 27 に示したように、ユーザ US がリスト機器 100 とチェスト機器 200 とディスプレイグラス 400 とを装着して、ランニング動作を行う場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、本発明に係る運動支援システムにより、どの指導項目についてアドバイスを受けるかに応じて、どのセンサ機器を装着すべきかが選択されるものであってもよいし、どのセンサ機器を必須の構成とするかが決定されるものであってもよい。したがって、上述した実施形態において、例えばチェスト機器 200 により取得されたセンサデータ等とランニング映像のみを、分析処理やアドバイスデータの作成に使用する指導項目（例えば図 17 の指導項目 I = 1 ~ I = 6 ）についてアドバイスを受ける場合には、リスト機器 100 を装着しない、又は、リスト機器 100 を備えていない構成を有するものであってもよい。また、心拍に係わるアドバイスを受けない場合には、チェスト機器 200 の心拍検出回路 220 を備えていない構成を有するものであってもよい。また、ランニング動作中に、リアルタイムで各種の運動情報をユーザ US に提供しない、又は、提供する必要がない場合には、ディスプレイグラス 400 やリスト機器 100 （又は、リスト機器 100 の出力部 140 ）を備えていない構成を有するものであってもよい。30

【 0202 】

また、上述した実施形態及び変形例においては、特定のエリートランナーのランニング映像を手本又は参考にして、ユーザ US のランニングフォームについてアドバイスを提供する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えばピッチ走法やストライド走法等の走法や走力の異なる複数のエリートランナー、あるいは、身長や体重等の体格、年齢、性別等が異なる複数のエリートランナーのランニング映像を取得して登録しておき、これを例えば、走法のタイプ別、走力別、体格別、年齢別、男性と女性等に分類しておく。そして、ユーザ US が、この登録されている複数のエリートランナーの中から自分と比較したいエリートランナーを選択して、選択されたエリートランナーのランニング映像とユーザ US のランニング映像と比較して、アドバイスデータを作成するものであってもよい。あるいは、例えば、ユーザ US がユーザ端末 900 等に身長や体重等の体格情報、性別情報、年齢情報、走行タイム等の走力情報の少なくとも何れかを入力して、この入力された情報に基づいて、比較すべき一人又は複数のエリートランナーが自4050

動的に抽出され、これを自動的に選択あるいは抽出された中からユーザU.Sが選択して、選択されたエリートランナーのランニング映像とユーザU.Sのランニング映像と比較して、アドバイスデータを作成するものであってもよい。あるいは、入力された情報に基づいて、例えば、走力が近い一人又は複数のエリートランナーが自動的に抽出され、これを自動的に選択あるいは抽出された中からユーザU.Sが選択して、選択されたエリートランナーのランニング映像とユーザU.Sのランニング映像と比較して、アドバイスデータを作成するものであってもよい。

【0203】

また、上述した実施形態及び変形例においては、センサ機器として手首に装着するリスト機器100や、胸部に装着するチェスト機器200を適用した場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、運動中の人体における動作状態や生体情報を示すセンサデータ等を取得することができるものであれば、他のセンサ機器を適用するものであってもよく、例えば、上腕部や足首、腰部や靴紐等に装着するものであってもよい。

10

【0204】

また、上述した実施形態及び変形例においては、運動支援システムを適用する運動としてランニングを例にして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばウォーキングやサイクリング、ゴルフスwing等の、身体の周期的な動作を伴う他の運動に適用するものであってもよい。

20

【0205】

以上、本発明のいくつかの実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲を含むものである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【0206】

(付記)

[1]

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得するセンサ機器と、前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記センサ機器の動作と同期して取得する撮像機器と、

30

前記撮像機器により取得された前記第1の映像データから、前記動作データに基づいて、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成し、前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された第2の映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成し、前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成する比較映像作成部を有するデータ処理部と、

予め設定された指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報と、前記比較映像と、を含む支援データを表示する閲覧機器と、

を備えることを特徴とする運動支援システム。

【0207】

40

[2]

前記データ処理部及び前記閲覧機器はネットワークに接続され、

前記比較映像作成部は、前記センサ機器により取得され、前記ネットワークを介して送信された前記動作データ、及び、前記撮像機器により取得され、前記ネットワークを介して送信された前記第1の映像データに基づいて、前記比較映像を作成し、

前記閲覧機器は、前記データ処理部により作成され、前記ネットワークを介して受信した表示データに基づいて、前記支援データを所定の表示形態で表示することを特徴とする[1]に記載の運動支援システム。

【0208】

50

[3]

前記データ処理部は、前記指導項目における指導箇所を明示するための、ガイド線及び矢印の少なくとも何れかを含む画像を前記比較映像に付与する指標データを作成する指標作成部を備え、

前記支援データは、前記指標データを含むことを特徴とする〔1〕に記載の運動支援システム。

【0209】

〔4〕

前記データ処理部は、前記閲覧機器が前記支援データを所定の表示形態で表示するための表示データを作成して、前記閲覧機器に送信する表示データ作成部を備え、

前記比較映像は、前記運動の1周期でループ再生される映像であり、

10

前記表示データ作成部は、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで停止させた映像に対して、前記指標データによる前記画像を付与するとともに、当該指導項目に対応した前記アドバイス情報を関連付けて、前記表示データを作成し、

前記閲覧機器は、前記比較映像を前記指導項目に応じたタイミングで一時停止させて、停止した前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢画像に前記指標を重畳して表示するとともに、当該指導項目に対応した前記アドバイス情報を表示することを特徴とする〔3〕に記載の運動支援システム。

【0210】

〔5〕

前記撮像機器は、前記第1の映像データの取得時に、前記指導項目を明示するための基点となるマークを前記人体に取り付けた状態での前記動作姿勢を撮影して取得し、

20

前記指標作成部は、前記比較映像に対して、前記第1映像データに含まれる前記マークの位置に基づいた位置に前記画像を付与するように、前記指標データを作成することを特徴とする〔3〕又は〔4〕に記載の運動支援システム。

【0211】

〔6〕

前記指標作成部は、前記第1の姿勢映像に対して、前記指導項目に応じて指示された位置の指示点に基づいて、前記指標データを作成することを特徴とする〔3〕又は〔4〕に記載の運動支援システム。

【0212】

30

〔7〕

前記第2の映像データは、前記運動の理想的な動作姿勢を示し、走法、走力、体格、年齢及び性別を含む複数の項目の少なくとも何れかが異なる複数の人物の前記運動中の動作姿勢を撮影して取得された複数の撮影映像データを含むものであり、

前記比較映像作成部は、前記第2の映像データにおける選択された特定の人物の前記撮影映像データに基づいて前記第2の姿勢映像を作成することを特徴とする〔1〕乃至〔6〕のいずれかに記載の運動支援システム。

【0213】

〔8〕

前記閲覧機器は、前記利用者の体格情報、性別情報、年齢情報及び走力情報の少なくとも何れかの情報が入力される入力部を有し、

40

前記比較映像作成部は、前記第2の映像データにおける前記複数の人物から前記閲覧機器の前記入力部に入力された前記情報に基づく一人の人物を抽出し、該抽出した前記人物を前記特定の人物として選択する、または、前記第2の映像データにおける前記複数の人物から前記閲覧機器の前記入力部に入力された前記情報に基づく一又は複数の人物を抽出し、該抽出した前記一又は複数の人物の何れかを前記閲覧機器からの要求に応じて前記特定の人物として選択することを特徴とする〔7〕に記載の運動支援システム。

【0214】

〔9〕

前記データ処理部は、前記アドバイス情報を前記指導項目に対応して前記第1の姿勢映

50

像に関連付けるアドバイス情報作成部を備え、

前記アドバイス情報作成部は、前記指導項目に対応して予め用意された文字情報を前記アドバイス情報として、前記第1の姿勢映像に関連付ける、又は、前記指導項目に応じた前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像との比較結果に基づいて、予め用意された文字情報を前記アドバイス情報として、前記第1の姿勢映像に関連付けることを特徴とする[1]乃至[8]のいずれかに記載の運動支援システム。

【0215】

[10]

前記センサ機器は、少なくとも、前記運動中の前記人体の加速度を検出する加速度センサと、前記運動中の前記人体の角速度を検出する角速度センサと、を有し、

10

前記比較映像作成部は、前記加速度と前記角速度と前記第1の映像データに基づいて、前記第1の姿勢映像を作成することを特徴とする[1]乃至[9]のいずれかに記載の運動支援システム。

【0216】

[11]

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得し、

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記動作データの取得と同期して取得し、

前記第1の映像データから、前記動作データに基づいて、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成し、

20

前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された保存映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成し、

前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成し、

予め設定された指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報と、前記比較映像と、を含む支援データを表示する、
ことを特徴とする運動支援方法。

【0217】

[12]

コンピュータに、

30

運動中の利用者の動作状態に関連する動作データを取得させ、

前記利用者の前記運動中の動作姿勢を撮影した第1の映像データを、前記動作データの取得と同期して取得させ、

前記映像データから、前記動作データに基づいて、前記利用者の前記運動の1周期分の前記動作姿勢を示す第1の姿勢映像を作成させ、

前記運動の理想的な動作姿勢を示す予め用意された保存映像データから、前記運動の1周期分の理想的な動作姿勢を示し、人体の動きが前記第1の姿勢映像における人体の動きと同期するように調整された第2の姿勢映像を作成させ、

前記第1の姿勢映像と前記第2の姿勢映像とを合成した比較映像を作成させ、

予め設定された指導項目に応じて前記比較映像に関連付けられたアドバイス情報と、前記比較映像と、を含む支援データを表示させる、
ことを特徴とする運動支援プログラム。

40

【符号の説明】

【0218】

100 リスト機器

110、210 センサ部

120 GPS 受信回路

140 出力部

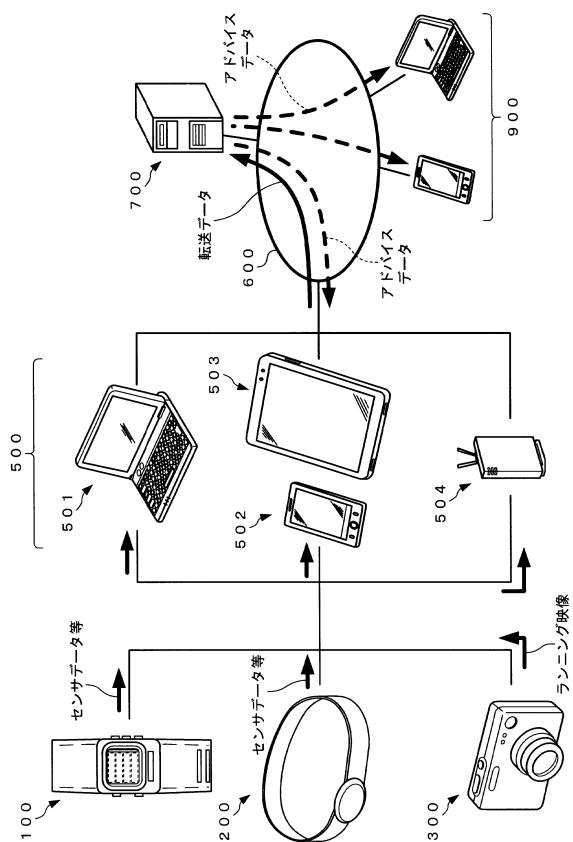
150、250、350、550、750 通信機能部

160、260、360、560、760 演算回路

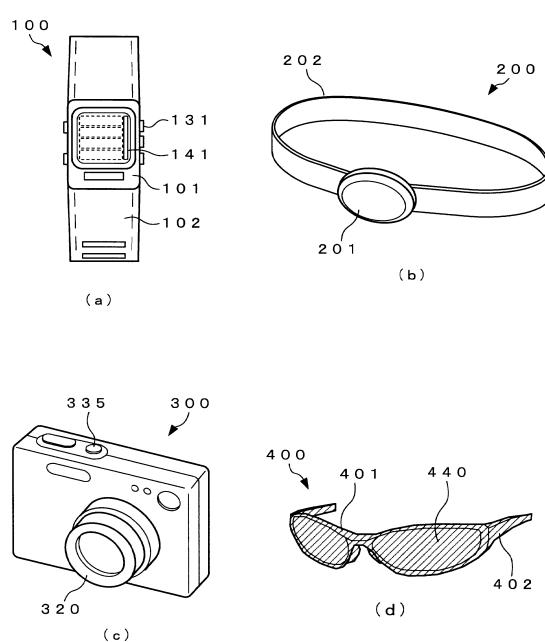
50

170、270、370、570、770	メモリ部	
200	チエスト機器	
220	心拍検出回路	
300	撮像機器	
310	撮影部	
400	ディスプレイグラス	
500	情報通信端末	
540	表示部	
600	ネットワーク	
700	ネットワークサーバ	10
800	データベース	
810	ランニングデータDB	
820	ユーザ映像DB	
830	エリートランナー映像DB	
840	アドバイスデータDB	
900	ユーザ端末	
910、920、930	ウェブ画面	
924、926、934、936	1サイクルランニング映像	
928	アドバイステキストエリア	
938	指標作成手順エリア	20
U.S.	ユーザ	

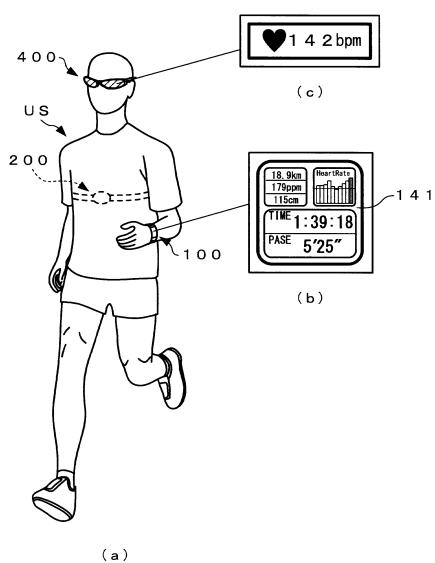
【図1】



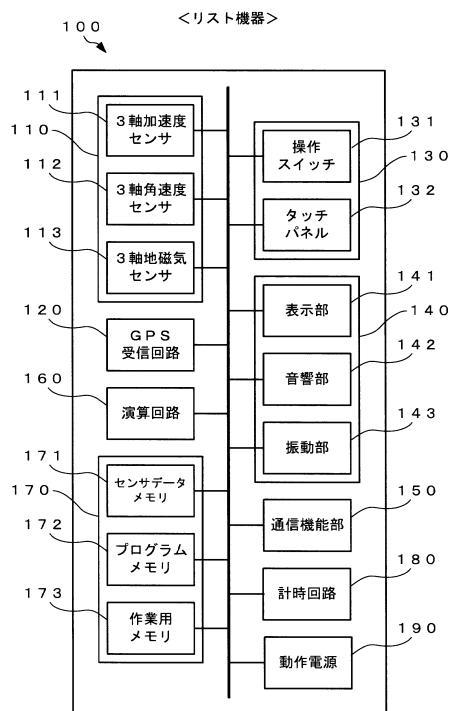
【図2】



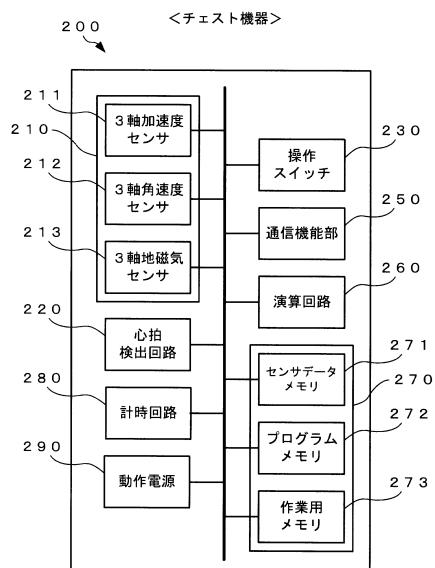
【図3】



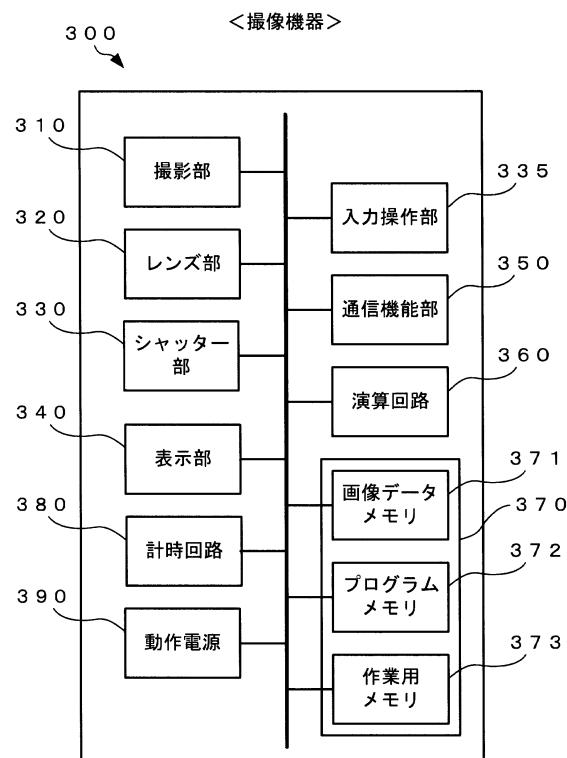
【図4】



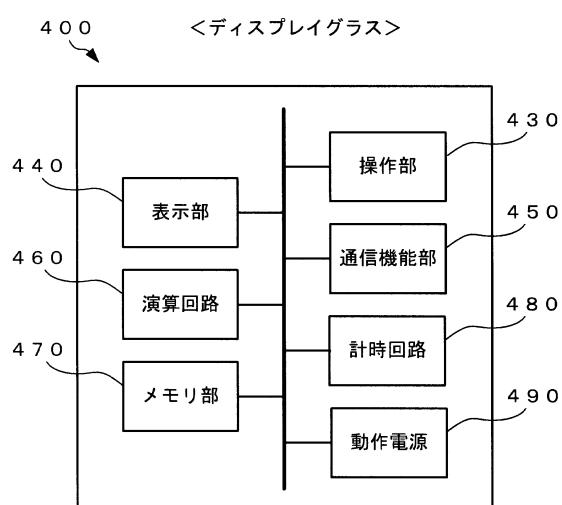
【図5】



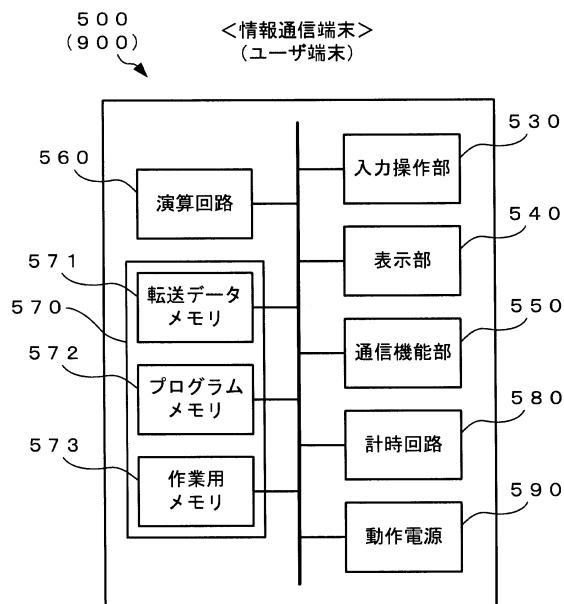
【図6】



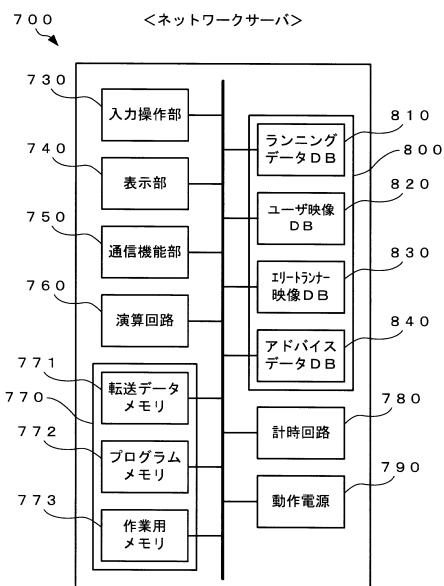
【図7】



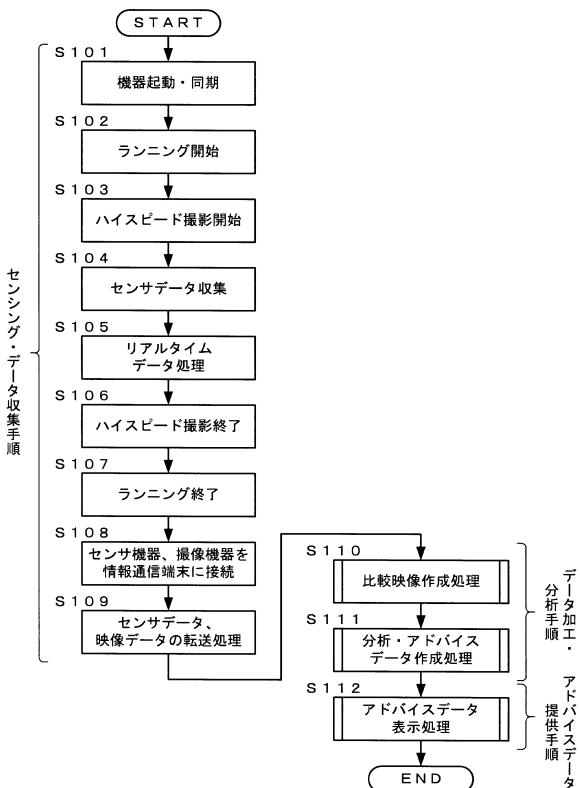
【図8】



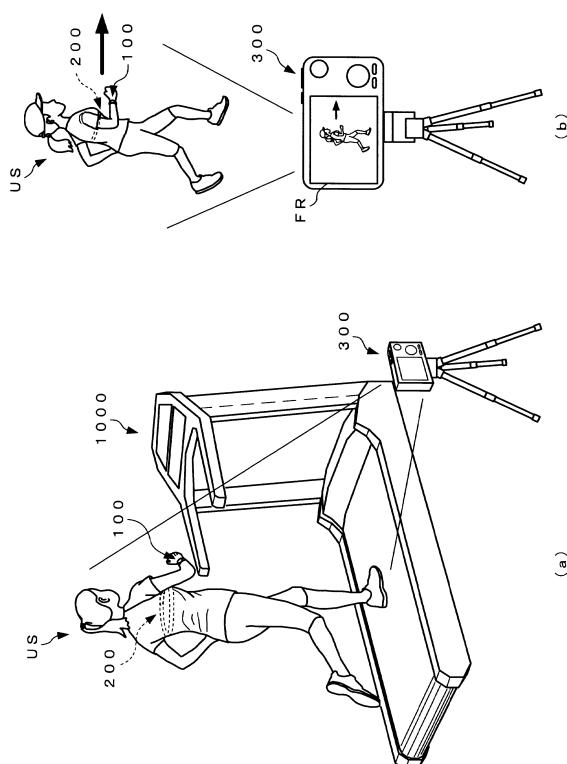
【図9】



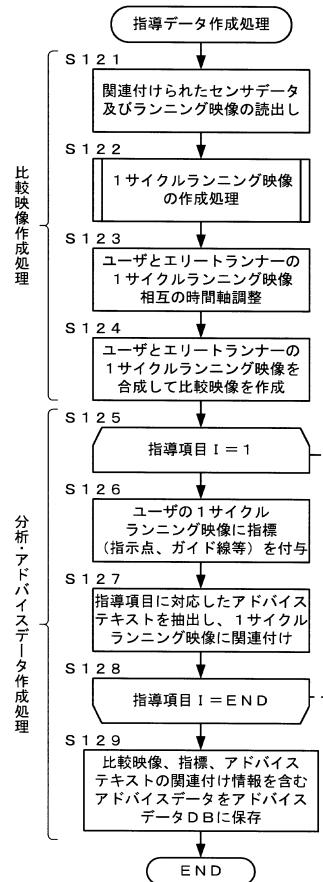
【図10】



【図11】

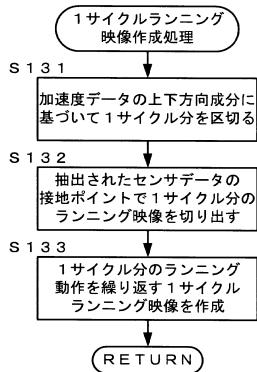


【図12】

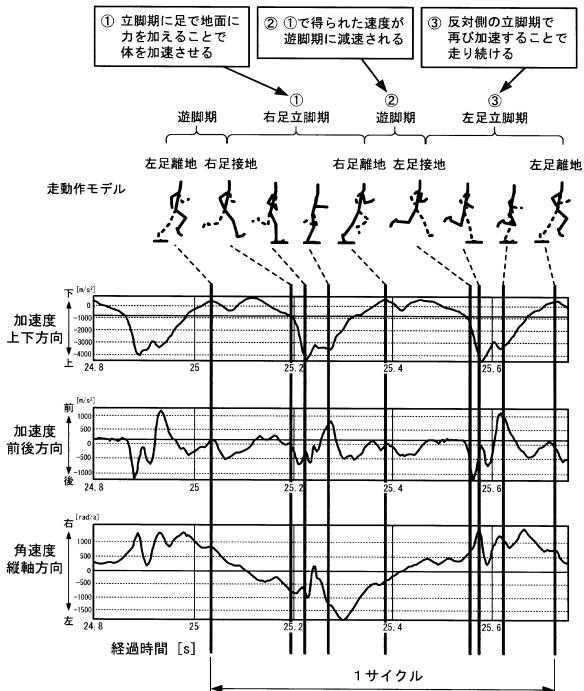


END

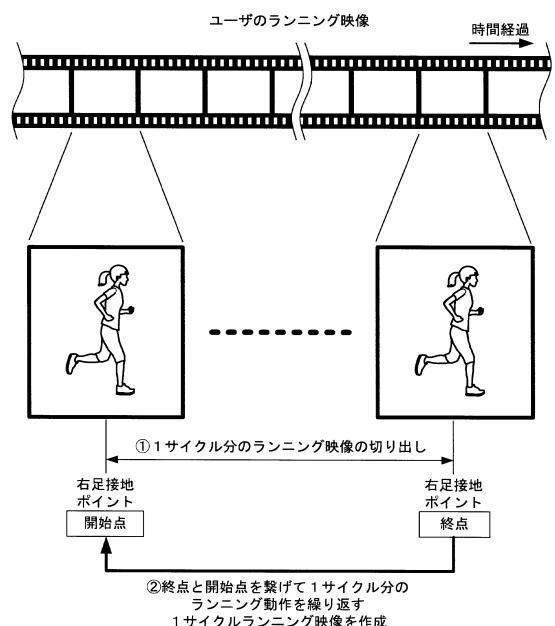
【図13】



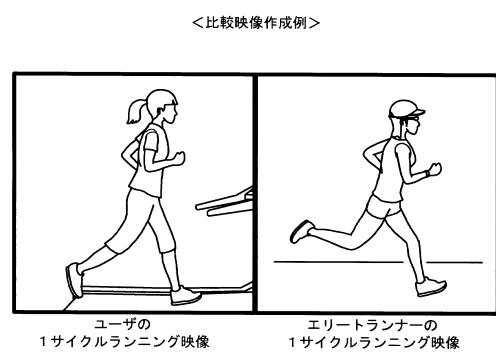
【図14】



【図15】



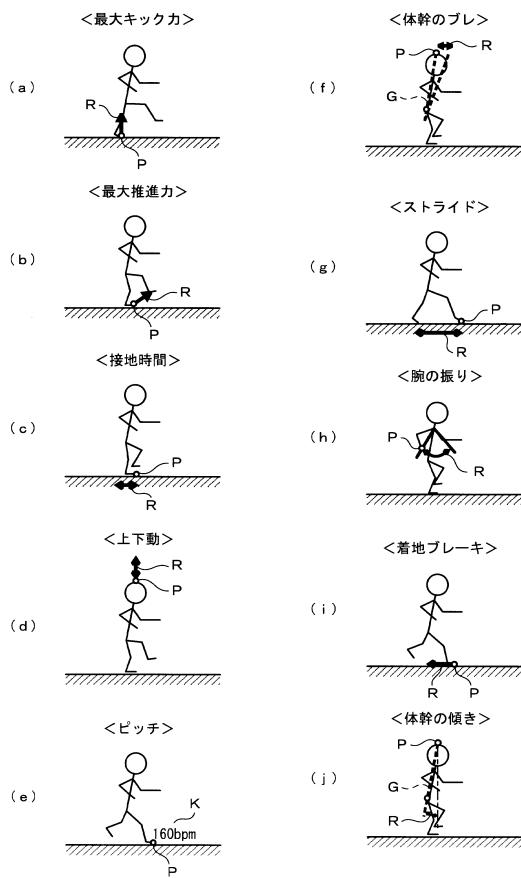
【図16】



【図17】

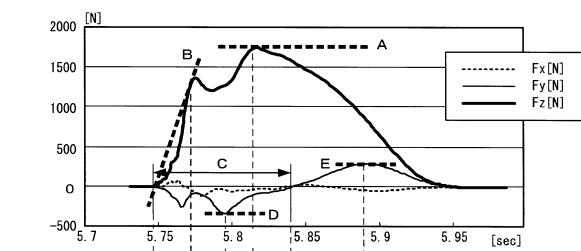
指標項目	項目の内容	検出要素	指標の位置
(1) 最大キックカ	前へ進む力	チエスト機器の加速度センサ	チエスト機器の加速度センサ
2. 前へ進む力	前へ進む力	チエスト機器の加速度センサ	チエスト機器の加速度センサ
3. 接地時間	走行歩率	チエスト機器の加速度センサ	チエスト機器の加速度センサ
4. 上下動	走行歩率	チエスト機器の加速度センサ	チエスト機器の加速度センサ
5. ピッチ	ヒッチ	チエスト機器の加速度センサ	チエスト機器の加速度センサ
6. 体幹のブレ	バランス	リスト機器のGPS/トレッドミillの速度計	頭・腰
7. ストライド	ストライド	リスト機器のGPS/トレッドミillの速度計	頭・腰
8. 走行速度	バフォーマンス	リスト機器のGPS/トレッドミillの速度計	頭・腰
9. 走行距離	距離	リスト機器の加速度・角速度センサ	脇
10. 脇	走行歩率	リスト機器の加速度・角速度センサ	脇
11. 基地フレーキ	バランス	チエスト機器の加速度・角速度センサ	頭・腰
12. 体幹の傾き	走行歩率	チエスト機器の加速度・角速度センサ	頭・腰
(END) [3]	重心の位置	(ランニング映像に付与された指標・登録情報)	頭・肩・腰

【図18】

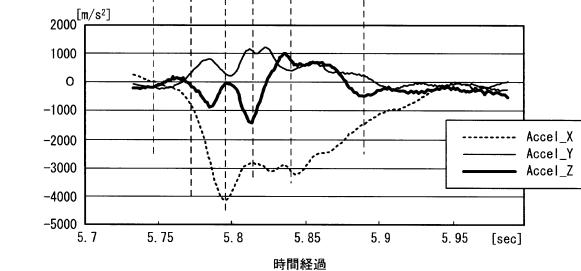


【図19】

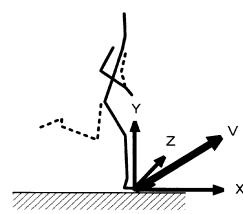
(a) フォースプレート出力



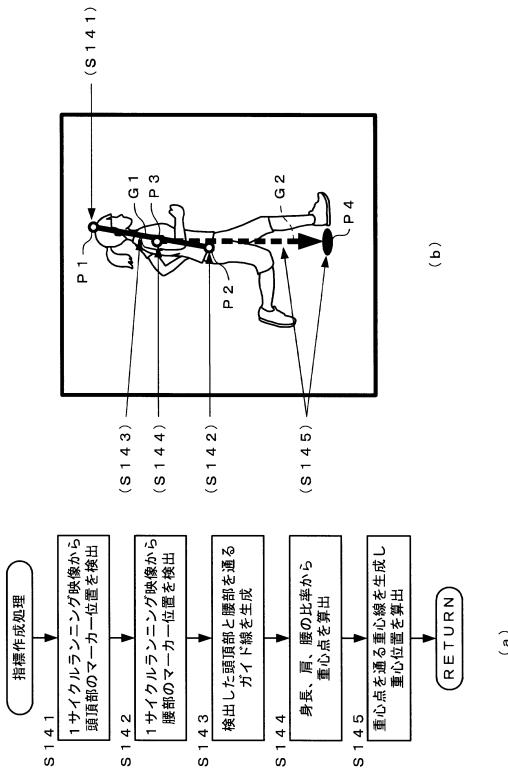
(b) モーションセンサ出力



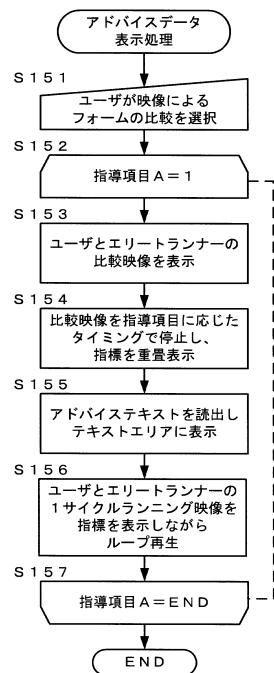
【図20】



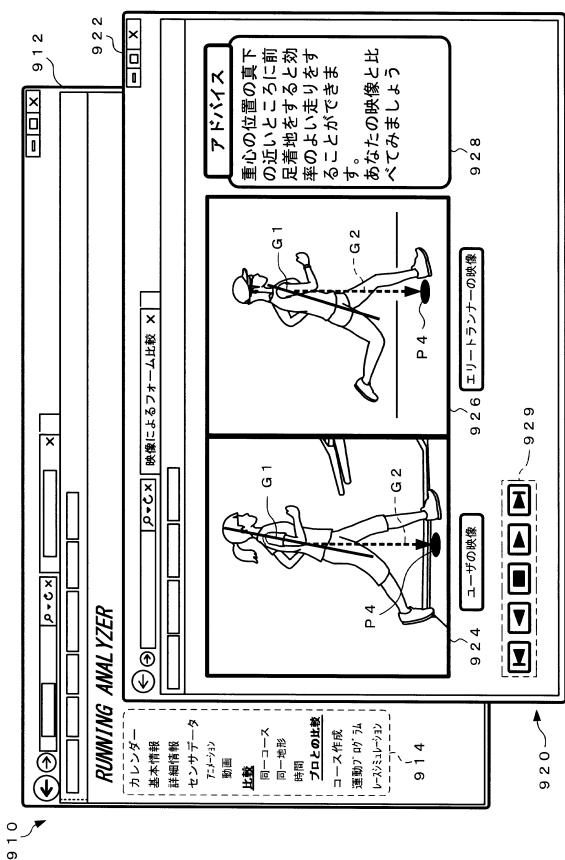
【図21】



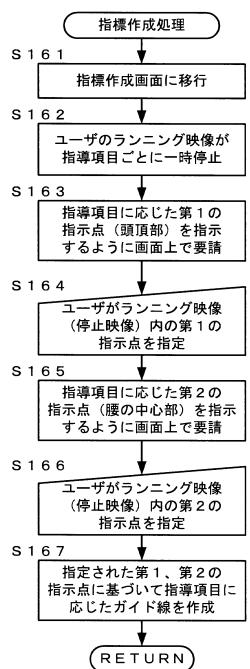
【図22】



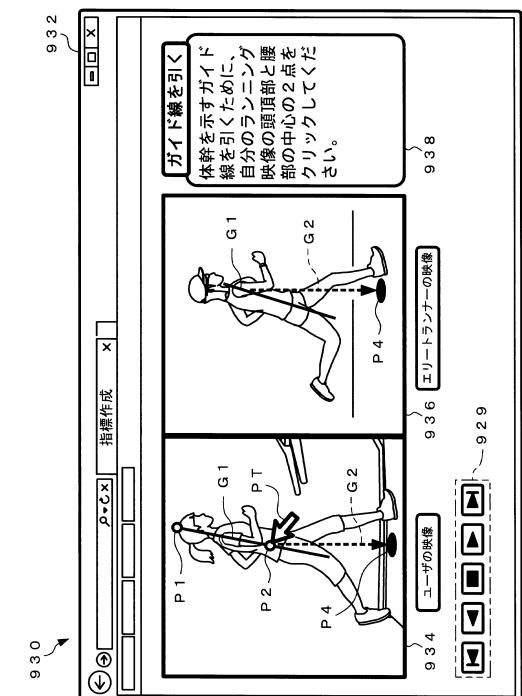
【図23】



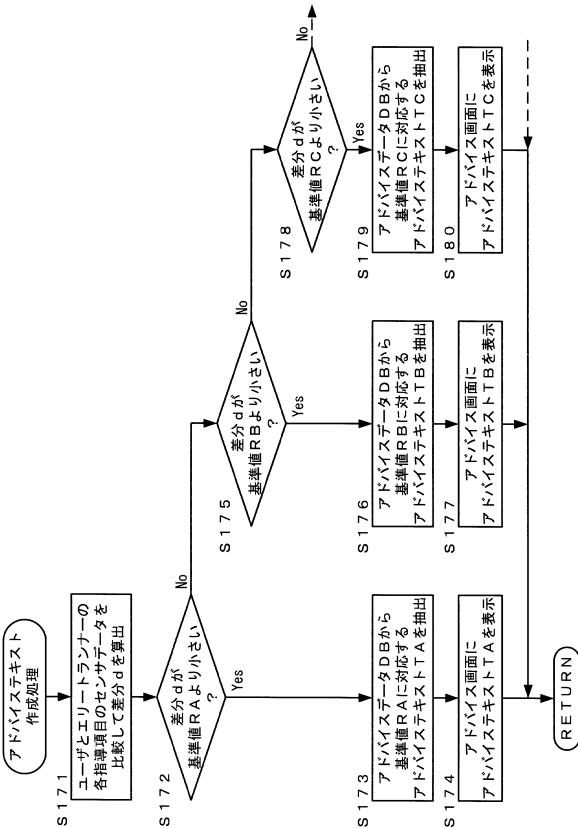
【図24】



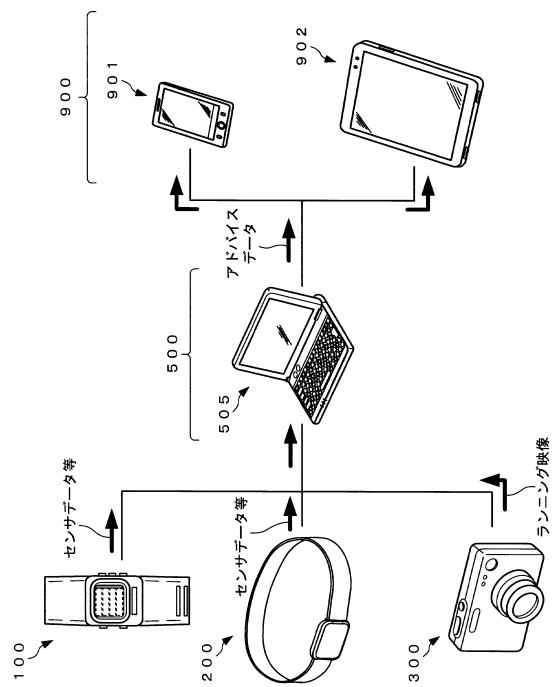
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2008-528195(JP,A)
特開2004-260765(JP,A)
特開2000-184369(JP,A)
特開2005-110850(JP,A)
国際公開第2013/129606(WO,A1)
米国特許第06514081(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 3 B 6 9 / 0 0
A 6 3 B 7 1 / 0 6
G 0 6 T 7 / 2 0