

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5896240号  
(P5896240)

(45) 発行日 平成28年3月30日(2016.3.30)

(24) 登録日 平成28年3月11日(2016.3.11)

(51) Int.Cl.

A 63 B 71/06 (2006.01)

F 1

A 63 B 71/06  
A 63 B 71/06T  
J

請求項の数 15 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2013-57667 (P2013-57667)  
 (22) 出願日 平成25年3月21日 (2013.3.21)  
 (65) 公開番号 特開2014-180483 (P2014-180483A)  
 (43) 公開日 平成26年9月29日 (2014.9.29)  
 審査請求日 平成27年2月24日 (2015.2.24)

(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 渡邊 浩平  
 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 砂川 充

(56) 参考文献 特開2009-53911 (JP, A)  
 (58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
 A 63 B 69/00-71/16

(54) 【発明の名称】運動支援装置、運動支援方法及び運動支援プログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

利用者の運動時の動作状態に関連する動作データを検出する検出部と、  
 前記利用者が腕を振る動作を伴う特定の動作状態にあるときの前記利用者の前記腕の振り角度を腕振り角度として算出する腕振り角度算出部と、  
 前記腕振り角度算出部が算出した前記腕振り角度に基づいて、前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供する情報提供部と、  
 を備え、  
 前記検出部は、前記腕振り動作における前記腕の動きに対応する角速度データを検出する角速度センサを有し、

前記腕振り角度算出部は、

前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内における前記腕の角度を前記角速度データに基づいて算出し、

前記1周期内において前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングのうちの2つのタイミングでの前記利用者の腕の角度の差分の中の最大値を、前記腕振り角度として取得することを特徴とする運動支援装置。

## 【請求項2】

前記検出部により検出された前記動作データに基づいて、前記特定の動作状態にあるか否かを判別する動作状態判別部を有し、

前記角度算出部は、前記動作状態判別部が、前記利用者が前記特定の動作状態にあると

判別したとき、前記腕振り角度の算出を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の運動支援装置。

【請求項 3】

前記検出部は、前記利用者の動作に伴って発生する加速度を検出する加速度センサを有し、

前記動作状態判別部は、前記加速度センサが検出した前記加速度の値に基づいて、前記利用者が前記特定の動作状態にあるか否かを判別することを特徴とする請求項 2 に記載の運動支援装置。

【請求項 4】

前記利用者の前記腕振り角度に対する評価情報を該腕振り角度に対応させて保存する評価情報保存部と、

前記腕振り角度算出部により算出された前記腕振り角度と、前記評価情報保存部に保存されている前記評価情報に対応した前記腕振り角度と、の比較に基づいて、前記腕振り角度の良否を判断する腕振り状態判断部と、

を備え、

前記情報提供部は、前記腕振り状態判断部による前記判断の結果に基づいて、前記運動支援情報を提供することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の運動支援装置。

【請求項 5】

前記評価情報保存部は、前記評価情報を、前記腕振り角度と前記利用者の動作状態の状況の情報とに対応させて保存し、

前記腕振り状態判断部は、前記腕振り角度算出部により算出された特定の状況での前記利用者の前記腕振り角度と、前記評価情報保存部に保存されている前記特定の状況での前記利用者の前記評価情報に対応した前記腕振り角度と、の比較に基づいて、前記腕振り角度算出部が算出した前記腕振り角度の良否を判断することを特徴とする請求項 4 に記載の運動支援装置。

【請求項 6】

前記腕振り角度算出部は、前記角速度センサにより検出される角速度データを時間に対して積分した値に基づいて、前記腕振りの動作における前記腕の角度を算出して、前記 1 周期内の前記角速度データが極小値を示す前記複数のタイミングでの前記腕の角度を取得することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の運動支援装置。

【請求項 7】

前記検出部は、更に、前記利用者の動作に伴って発生する加速度を検出する加速度センサを有し、

前記腕振り角度算出部は、前記加速度センサにより検出される加速度データに基づいて、前記利用者の足の着地タイミングを検知し、前記着地タイミングを、前記腕振りの角度を算出する際の、前記 1 周期の開始タイミング及び終了タイミングとすることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか一項 に記載の運動支援装置。

【請求項 8】

前記検出部における前記角速度センサは前記腕に装着可能となっていることを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれか一項 に記載の運動支援装置。

【請求項 9】

前記腕振り角度算出部は、前記角速度センサが前記利用者の腕に装着されているとき、前記角速度センサにより検出される角速度データの値と、前記角速度センサが設けられている前記腕の支点となる肩から前記角速度センサが設けられた位置までの距離と、に基づいて前記腕振りの角度を算出することを特徴とする請求項 8 に記載の運動支援装置。

【請求項 10】

前記情報提供部は、前記運動支援情報に応じた可視情報を表示する表示部、前記運動支援情報に応じた音情報を発生する音響部、及び、前記運動支援情報に応じた振動情報を発生する振動部のうち、少なくともいずれか一つを有していることを特徴とする請求項 4 乃至 9 のいずれかに記載の運動支援装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

前記検出部、前記動作状態判別部、前記腕振り角度算出部、前記評価情報保存部、及び、前記腕振り状態判断部は、第 1 の端末に設けられ、前記情報提供部は、前記第 1 の端末とは異なる第 2 の端末に設けられ、

前記第 1 の端末と前記第 2 の端末は、前記利用者の人体の異なる部位に設けられていることを特徴とする請求項 4 乃至 10 のいずれかに記載の運動支援装置。

## 【請求項 1 2】

前記検出部、前記動作状態判別部、前記腕振り角度算出部、前記評価情報保存部、前記腕振り状態判断部、及び、前記情報提供部は、単一の端末に設けられていることを特徴とする請求項 4 乃至 10 のいずれかに記載の運動支援装置。

10

## 【請求項 1 3】

少なくとも前記評価情報保存部は、前記端末に対して、ネットワークを介して接続されていることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の運動支援装置。

## 【請求項 1 4】

利用者の腕振り動作における腕の動きに対応する角速度データを角速度センサにより検出し、

前記利用者が腕を振る特定の動作状態にあるとき前記角速度データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の 1 周期内における前記腕の角度を算出し、

前記 1 周期内で前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングのうちの 2 つのタイミングでの前記利用者の腕の角度の差分の中の最大値を、腕振り角度として取得し、

20

前記取得した腕振り角度に基づいて、前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供する、

ことを特徴とする運動支援方法。

## 【請求項 1 5】

コンピュータに、

利用者の腕振り動作における腕の動きに対応する角速度データを角速度センサにより検出させ、

前記利用者が腕を振る特定の動作状態にあるとき前記角速度データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の 1 周期内における前記腕の角度を算出させ、

前記 1 周期内で前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングのうちの 2 つのタイミングでの前記利用者の腕の角度の差分の中の最大値を、腕振り角度として取得させ、

30

前記取得した腕振り角度に基づいて、前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供させる、

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】

## 【0 0 0 1】

本発明は、運動支援装置、運動支援方法及び運動支援プログラムに関し、特に、人体の運動時の動作状態（運動動作状態）を把握して、当該運動動作を適正な状態に誘導する機能を備えた運動支援装置、運動支援方法及び運動支援プログラムに関する。

40

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

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等の運動を行って健康状態を維持、増進する人々が増えている。また、日常の運動を通して、各種の競技大会やレース等への参加を目指す人も増加している。このような人々は、効率的かつ効果的な運動内容を実現するために、自らの運動動作状態を数値やデータで測定したり記録したりして、トレーニングに活用することに意識や関心が非常に高い。

## 【0 0 0 3】

ここで、運動動作状態を正確に把握するための手法として、運動のペースやピッチ、脈拍数、体温、血圧、呼吸数、エネルギー消費量等の、種々の指標を用いることが有効であ

50

ることが知られている。このような指標を用いた運動動作状態の把握方法については、例えば特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-290854号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したような種々の指標のうち、ランニングやウォーキング等の運動動作においては、当該運動動作中にどれだけ腕が振れているかという、腕振りの程度は、運動者が効率的に運動（走行や歩行）を行っているかを判断するための重要な指標であると考えられている。しかしながら、腕振りの程度（腕が十分触れているか否か）を正確に把握し、その情報を運動者に適切に伝達することができる技術については、未だ確立されていなかった。

【0006】

なお、運動中の腕振りに関する技術については、例えば特開2011-200558号公報に、運動中の心電信号や心拍数を検出する生体情報取得装置において、腕振り検知センサを用いて、腕振りの切り返しタイミングを検出し、当該タイミングの心電信号を間引くことにより、腕振りに起因するノイズの影響を除去する手法が記載されている。しかしながら、この技術においては、腕振り検知センサからの検知信号を、運動動作状態を把握するための指標として用いるものではなかった。

【0007】

そこで、本発明は、運動動作中の腕振りの程度を正確に判断し、運動者に運動動作状態を適切に伝達するとともに、適正な運動動作状態に誘導することができる運動支援装置、運動支援方法及び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】

【0008】

本発明に係る運動支援装置は、  
利用者の運動時の動作状態に関連する動作データを検出する検出部と、  
前記利用者が腕を振る動作を伴う特定の動作状態にあるときの前記利用者の前記腕の振り角度を腕振り角度として算出する腕振り角度算出部と、  
前記腕振り角度算出部が算出した前記腕振り角度に基づいて、前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供する情報提供部と、  
を備え、

前記検出部は、前記腕振り動作における前記腕の動きに対応する角速度データを検出する角速度センサを有し、

前記腕振り角度算出部は、

前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内における前記腕の角度を前記角速度データに基づいて算出し、

前記1周期内において前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングのうちの2つのタイミングでの前記利用者の腕の角度の差分の中の最大値を、前記腕振り角度として取得することを特徴とする。

【0009】

本発明に係る運動支援方法は、  
利用者の腕振り動作における腕の動きに対応する角速度データを角速度センサにより検出し、

前記利用者が腕を振る特定の動作状態にあるとき前記角速度データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内における前記腕の角度を算出し、

前記1周期内で前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングのうちの2つのタイミングでの前記利用者の腕の角度の差分の中の最大値を、腕振り角度として取得し、

10

20

30

40

50

前記取得した腕振り角度に基づいて、前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供する、  
ことを特徴とする。

【0010】

本発明に係る運動支援プログラムは、  
コンピュータに、  
利用者の腕振り動作における腕の動きに対応する角速度データを角速度センサにより検出させ、

前記利用者が腕を振る特定の動作状態にあるとき前記角速度データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内における前記腕の角度を算出させ、

前記1周期内で前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングのうちの2つのタイミングでの前記利用者の腕の角度の差分の中の最大値を、腕振り角度として取得させ、

前記取得した腕振り角度に基づいて、前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供させる、  
ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、運動動作中の腕振りの程度を正確に判断し、運動者に運動動作状態を適切に伝達するとともに、適正な運動動作状態に誘導することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る運動支援装置の第1の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る運動支援装置の一構成例を示す機能ブロック図である。

【図3】第1の実施形態に係る運動支援装置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4】第1の実施形態に係る運動支援方法により実行される腕姿勢検出処理の一例を示すフローチャートである。

【図5】第1の実施形態に係る運動支援方法により取得されるセンサデータの一例を示す信号波形図である。

【図6】第1の実施形態に係る運動支援方法により実行される腕姿勢のトラッキング動作（腕振り状態の検出動作）を示す概念図である。

【図7】第1の実施形態に係る運動支援方法により実行される腕振り状態判断・支援処理の一例を示すフローチャートである。

【図8】第2の実施形態に係る運動支援装置を示す概略構成図である。

【図9】第2の実施形態に係る運動支援装置の一構成例を示す機能ブロック図である。

【図10】第2の実施形態に係る運動支援方法により実行される腕姿勢のトラッキング動作（腕振り状態の検出動作）を示す概念図である。

【図11】第3の実施形態に係る運動支援装置を示す概略構成図である。

【図12】第3の実施形態に係る運動支援装置の一構成例を示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る運動支援装置、運動支援方法及び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。ここでは、ユーザがウォーキング（歩行）やランニング（走行）を行う場合について説明する。

【0014】

<第1の実施形態>

（運動支援装置）

図1は、本発明に係る運動支援装置の第1の実施形態を示す概略構成図である。ここで、図1（a）は、本実施形態に係る運動支援装置を人体に装着した状態を示す概略図であり、図1（b）、（c）は、本実施形態に係る運動支援装置の一例を示す概略構成図であ

10

20

30

40

50

る。図2は、本実施形態に係る運動支援装置の一構成例を示す機能ブロック図である。図2(a)は、上腕部に装着する運動支援装置の一例を示す概略構成図であり、図2(b)は、前腕部に装着する運動支援装置の一例を示す概略構成図である。

【0015】

本実施形態に係る運動支援装置は、例えば図1(a)~(c)に示すように、運動者であるユーザUSの上腕部に装着される端末(第1の端末)100と、前腕部(手首)に装着される端末(第2の端末)200と、を有している。

【0016】

(端末100)

端末100は、例えば図1(b)に示すように、上腕部取付型(又はアームバンド型)の外観形状を有し、大別して、ユーザUSの運動動作状態を把握して、当該運動動作状態を示す運動動作情報を取得する機器本体101と、ユーザUSの上腕部に巻き付けることにより、機器本体101を装着するためのベルト部102と、を備えている。

【0017】

端末100は、具体的には、例えば図2(a)に示すように、概略、加速度センサ(検出部)110と、角速度センサ(検出部)120と、入力操作部130と、表示部140と、演算回路(動作状態判別部、腕振り角度算出部、腕振り状態判断部、情報提供部)150と、メモリ部(評価情報保存部)160と、通信回路部170と、電源供給部180と、を備えている。

【0018】

加速度センサ110は、例えば3軸加速度センサを有し、ユーザUSの運動動作中に端末100に加わる加速度を検出して、加速度データとして出力する。この加速度センサ110から出力される加速度データは、互いに直交する3軸(x軸、y軸、z軸)方向の信号成分として出力され、運動動作中の身体の前後方向や左右方向、上下方向の加速度に対応付けられる。この3軸方向の加速度データは、後述する演算回路150において合成され、時間データに関連付けられて、メモリ部160の所定の記憶領域に保存される。

【0019】

角速度センサ120は、例えば3軸角速度センサを有し、ユーザUSの運動動作中に端末100に加わる角速度を検出して、角速度データとして出力する。この角速度センサ120から出力される角速度データは、互いに直交する3軸(x軸、y軸、z軸)方向の信号成分として出力され、運動動作中の腕の前後方向や左右方向、上下方向の角速度に対応付けられる。この3軸方向の角速度データは、後述する演算回路150において合成され、時間データに関連付けられて、メモリ部160の所定の記憶領域に保存される。

【0020】

入力操作部130は、例えば図1(b)に示すように、機器本体101の前面や側面に設けられた操作スイッチや、後述する表示部140の前面側(視野側)に設けられたタッチパネル、機器本体101に有線や無線通信により接続されるキーボード等の入力手段を有している。このような入力操作部130は、上述した加速度センサ110や角速度センサ120におけるセンシング動作(測定動作)のON、OFF制御や、後述する腕振り状態の評価の入力、表示部140に表示される各種項目の設定等の入力操作に用いられる。ここで、操作スイッチやタッチパネル、キーボード等の各種の入力手段は、いずれか1つを備えているものであってもよいし、複数の入力手段を有しているものであってもよい。なお、複数の入力手段を有している場合には、それらにより実現される機能は、同一又は同等のものであってもよいし、各入力手段に特有の機能を有しているものであってもよい。

【0021】

表示部140は、例えばカラーやモノクロ表示が可能な液晶方式や、有機EL素子等の発光素子方式の表示パネルを有している。表示部140は、少なくとも上述した加速度センサ110や角速度センサ120により取得されたセンサデータに基づいて生成される運動動作情報、現在時刻やセンシング動作の経過時間等の時間情報、運動動作状態を評価す

10

20

30

40

50

るための入力画面、運動支援情報の提供方法の設定画面等を表示する。これらの情報は、文字情報や画像情報を有し、表示部140に1乃至複数の情報が同時に表示されるものであってもよいし、上述した入力操作部130を操作することにより、1乃至複数の情報が順次表示されるものであってもよい。

#### 【0022】

なお、本実施形態に係る端末100は、後述する端末200の表示部231や、端末100に有線や無線通信により接続されたその他の電子機器の表示部に、上記の各種の情報や入力画面、設定画面等が表示される構成を有している場合には、機器本体101に表示部140が設けられていない構成を有しているものであってもよい。ここで、その他の電子機器とは、端末200のような専用機器であってもよいし、パーソナルコンピュータやタブレット端末、スマートフォン（高機能携帯電話機）等の汎用の情報通信装置であってもよい。

10

#### 【0023】

メモリ部160は、大別して、データメモリと、プログラムメモリと、作業用メモリと、を有している。データメモリは、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリを有し、上述した加速度センサ110や角速度センサ120により取得されたセンサデータが、時間データに関連付けられて所定の記憶領域に保存される。また、データメモリは、後述する運動支援方法においてセンサデータに基づいて生成される運動動作情報や、運動動作状態の良し悪しを示す評価情報、運動動作状態の判断結果に基づく運動支援情報等が、所定の記憶領域に保存される。プログラムメモリは、ROM（読み出し専用メモリ）を有し、加速度センサ110や角速度センサ120におけるセンシング動作や、表示部140における各種情報の表示動作等の、各構成における所定の動作を実行するための制御プログラムが保存される。また、プログラムメモリは、ユーザUSにより評価情報が付与された運動動作情報に基づいて、ユーザUSの運動動作状態が良好か否かを判断し、適正な運動動作状態に誘導する一連の運動支援動作（運動支援方法）を実行するためのアルゴリズムプログラムが保存される。作業用メモリは、RAM（ランダムアクセスメモリ）を有し、上記制御プログラム及び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が一時的に保存される。なお、メモリ部160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、端末100（又は機器本体101）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。

20

#### 【0024】

演算回路150は、計時機能を有するCPU（中央演算処理装置）やMPU（マイクロプロセッサ）等の演算装置であって、所定の動作クロックに基づいて、上述したメモリ部160（プログラムメモリ）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150は、加速度センサ110や角速度センサ120におけるセンシング動作や、表示部140における情報表示動作等の、各種の動作を制御する。また、演算回路150は、上記動作クロックに基づいて、メモリ部160（プログラムメモリ）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。これにより、演算回路150は、ユーザUSの運動動作状態を把握して判断し、適正な運動動作状態に近づけるように誘導する一連の運動支援動作を実行する。なお、演算回路150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150の内部に組み込まれているものであってもよい。

30

#### 【0025】

通信回路部170は、加速度センサ110や角速度センサ120により取得されたセンサデータに基づいて生成される運動動作情報や運動支援情報等を、後述する端末200に送信する際のインターフェースとして機能する。ここで、通信回路部170を介して、端末100と端末200との間で、運動支援情報等を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。

40

#### 【0026】

無線通信方式を用いて運動支援情報等を送受信する場合には、例えばデジタル機器用の

50

近距離無線通信規格であるブルートゥース(Bluetooth(登録商標))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))、又は、これらと同等の通信方式を良好に適用することができる。このような無線通信方式によれば、後述する電源供給部180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伝送を行うことができる。

【0027】

電源供給部180は、端末100の機器本体101内部の各構成に駆動用電力を供給する。電源供給部180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や、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、電源供給部180は、これら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。

【0028】

(端末200)

端末200は、例えば図1(c)に示すように、前腕部取付型(又は腕時計型)の外観形状を有し、大別して、上記の端末100により取得された運動動作情報、及び、当該運動動作情報に基づく運動支援情報を提供する機器本体201と、ユーザUSの前腕部(手首)に巻き付けることにより、機器本体201を装着するためのベルト部202と、を備えている。

10

【0029】

端末200は、具体的には、例えば図2(b)に示すように、概略、通信回路部210と、入力操作部220と、表示部(情報提供部)231と、音響部(情報提供部)232と、振動部(情報提供部)233と、演算回路240と、メモリ部250と、電源供給部260と、を備えている。

20

【0030】

通信回路部210は、上述した端末100により取得された運動動作情報や運動支援情報等を受信する際のインターフェースとして機能する。ここで、通信回路部210を介して、端末100との間で、運動動作情報や運動支援情報等を送受信する手法としては、上述した各種の無線通信方式や有線通信方式が適用される。

30

【0031】

入力操作部220は、例えば図1(c)に示すように、機器本体201の前面や側面に設けられた操作スイッチや、後述する表示部231の前面側(視野側)に設けられたタッチパネル、機器本体201に有線や無線通信により接続されるキーボード等の入力手段を有している。このような入力操作部220は、上述した端末100における運動動作状態の判断結果に基づく運動支援情報の提供動作のON、OFF制御や、表示部140に表示される各種項目の設定等の入力操作に用いられる。ここで、操作スイッチやタッチパネル、キーボード等の各種の入力手段は、上述した端末100と同様に、いずれか1つを備えているものであってもよいし、複数の入力手段を有しているものであってもよい。

40

【0032】

表示部231は、例えばカラーやモノクロ表示が可能な液晶方式や、有機EL素子等の発光素子方式の表示パネルを有している。表示部231は、少なくとも上述した端末100により取得されたセンサデータに基づいて生成される運動動作情報、現在時刻やセンシング動作の経過時間等の時間情報、運動動作状態の判断結果に基づく運動支援情報等を表示する。これらの情報は、文字情報や画像情報を有し、表示部231に1乃至複数の情報が同時に表示されるものであってもよいし、1乃至複数の情報が順次表示されるものであってもよい。

【0033】

音響部232は、ブザーやスピーカ等の音響機器を有している。音響部232は、所定の音色や音パターン(アラーム音)、音声メッセージ等の音情報を発生することにより、

50

後述する運動支援方法において、ユーザ U S の運動動作状態が良好か否か判断された結果に応じた運動支援情報を、聴覚を通してユーザ U S に提供（報知）する。振動部 233 は、振動モータや振動子等の振動機器（バイブレータ）を有している。振動部 233 は、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、後述する運動支援方法において、ユーザ U S の運動動作状態が良好か否か判断された結果に応じた運動支援情報を、触覚を通してユーザ U S に提供（報知）する。

【0034】

なお、本実施形態に係る端末 200 は、ユーザ U S に運動支援情報を提供（報知）する情報提供手段として、表示部 231 のみを備えているものであってもよいし、表示部 231 に加えて、又は、表示部 231 に替えて、音響部 232 及び振動部 233 のうち、少なくともいずれか一つを備えた構成を有しているものであってもよい。 10

【0035】

メモリ部 250 は、上述した端末 100 と同様に、大別して、データメモリと、プログラムメモリと、作業用メモリと、を有している。データメモリは、上述した端末 100 により取得され、通信回路部 210 を介して受信された運動支援情報等が、所定の記憶領域に保存される。プログラムメモリは、通信回路部 210 におけるデータ伝送動作や、表示部 231 や音響部 232 、振動部 233 における上記運動支援情報等の提供動作等の、各構成における所定の動作を実行するための制御プログラムが保存される。作業用メモリは、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が一時的に保存される。なお、メモリ部 250 は、上述した端末 100 と同様に、その一部または全部がリムーバブル記憶媒体としての形態を有し、端末 200 ( 又は機器本体 201 ) 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。 20

【0036】

演算回路 240 は、上述した端末 100 と同様に、計時機能を有する C P U や M P U 等の演算装置であって、所定の動作クロックに基づいて、上述したメモリ部 250 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、通信回路部 210 におけるデータ伝送動作や、表示部 231 や音響部 232 、振動部 233 における運動支援情報等の提供動作等の、各種の動作を制御する。なお、演算回路 240 において実行される制御プログラムは、予め演算回路 240 の内部に組み込まれているものであってもよい。 30

【0037】

電源供給部 260 は、端末 200 の機器本体 201 内部の各構成に駆動用電力を供給する。電源供給部 260 は、上述した端末 100 の電源供給部 180 と同様に、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。 30

【0038】

（運動支援方法）

次に、本実施形態に係る運動支援装置における運動支援方法について説明する。ここでは、ユーザ U S が運動動作としてランニングを行う場合の運動支援方法について説明する。 40

【0039】

図 3 は、本実施形態に係る運動支援装置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 4 は、本実施形態に係る運動支援方法により実行される腕姿勢検出処理の一例を示すフローチャートである。図 5 は、本実施形態に係る運動支援方法により取得されるセンサデータの一例を示す信号波形図である。図 6 は、本実施形態に係る運動支援方法により実行される腕姿勢のトラッキング動作（腕振り状態の検出動作）を示す概念図である。図 7 は、本実施形態に係る運動支援方法により実行される腕振り状態判断・支援処理の一例を示すフローチャートである。 40

【0040】

本実施形態に係る運動支援方法においては、図 3 に示すように、大別して、腕姿勢検出処理（ステップ S100）と、腕振り評価処理（ステップ S200）と、腕振り状態判断 50

・支援処理（ステップS300）と、が順次実行される。ここで、腕振り状態判断・支援処理（ステップS300）は、少なくとも1回、腕姿勢検出処理（ステップS100）と腕振り評価処理（ステップS200）とを行った後の、2回目以降のランニング動作時に行われる運動支援動作であり、前回のランニング動作時までの腕振り角度データとその腕振り角度データに付与された評価情報（ラベル）とがメモリ部160に保存されている状態で行われる動作である。

【0041】

（腕姿勢検出処理）

腕姿勢検出処理（ステップS100）においては、まず、ユーザUSが身体に装着した端末100及び端末200の電源スイッチを操作することにより、端末100及び端末200を起動させる。次いで、ユーザUSがランニング動作の開始に先立って、又は、開始後に、端末100の入力操作部130や端末200の入力操作部220を操作することにより、端末100におけるセンシング動作が開始されるとともに、端末200における各種の情報提供動作が開始される。

10

【0042】

これにより、ユーザUSが上腕部に装着した端末100において、図4のフローチャートに示すように、加速度センサ110により運動動作中の加速度データが随時検出され、また、角速度センサ120により角速度データが随時検出される。演算回路150は、これらのセンサデータを、それぞれ時間データに関連付けてメモリ部160（データメモリ）の所定の記憶領域に随時保存する（ステップS101）。

20

【0043】

ここで、ステップS101により取得される加速度データは、例えば図5（a）に示すような信号波形図で表される。図5（a）においては、加速度センサ110により検出された3軸方向の加速度データを、演算回路150により合成処理した合成加速度の時間変化を示す。また、ステップS101により取得される角速度データは、例えば図5（b）に示すような信号波形図で表される。図5（b）においては、角速度センサ120により検出された3軸方向の角速度データを、演算回路150により合成処理した合成角速度の時間変化を示す。図5（a）、（b）に示す信号波形から明らかのように、ランニング時の人体に加わる合成加速度と合成角速度の信号波形には、略一定の周期で極大値や極小値が現れ、さらに、これらの極大値や極小値の出現タイミングが密接な対応関係を有している。

30

【0044】

次いで、演算回路150は、取得した加速度データに基づいて、ユーザUSがランニングを行っているか否かを判別する（ステップS102）。具体的には、図5（a）に示した合成加速度の信号波形がランニング時に特有の波形を有しているか否かに基づいて判別を行う。すなわち、ランニング時には合成加速度の信号波形に、特定の周期や強度等を有する特徴的な変化が観測されることが知られている。したがって、3軸方向の加速度データや合成加速度の信号波形を観測することにより、ユーザUSがランニングを行っているか否かを正確に判別することができる。なお、ランニングの判別処理については、上記の手法のほかに、ユーザUSが予めランニングを行ったときの加速度データを登録しておき、当該登録データ又はその信号波形と、ステップS101において取得した加速度データとを比較することにより判別するものであってもよい。

40

【0045】

次いで、ステップS102において、ユーザUSがランニングを行っていると判別された場合（ステップS102；Yes）には、演算回路150は、当該ランニング動作における着地タイミングを検知する（ステップS103）。具体的には、図5（a）に示した合成加速度の信号波形において、極大値（図中、丸囲みで表示）は、ユーザUSの足が着地したときの衝撃（着地衝撃）に起因するものであるとみなすことができるので、演算回路150により加速度センサ110により随時検出される加速度データを追跡して、極大値を示すタイミングを検知する。ここで、検知された着地タイミングは、後述するステッ

50

PS107において実行される腕姿勢のトラッキング動作における、1周期分の動作期間の開始タイミング及び終了タイミングとなる。また、演算回路150は、この着地タイミングを検知することにより、ランニング中の歩数やピッチに関する情報を取得して、メモリ部160（データメモリ）の所定の記憶領域に保存する。ここで、歩数は、着地衝撃の回数（着地タイミング）をカウントすることにより算出され、また、ピッチは、時間当たりの歩数をカウントすることにより算出される。

【0046】

一方、ステップS102において、ユーザUSがランニングを行っていると判別されなかった場合（ステップS102；No）には、加速度データや合成加速度の観測を継続する。また、ステップS103において、着地タイミングが検知されなかった場合（ステップS103；No）には、後述するステップS107以降の処理動作を実行する。

10

【0047】

次いで、ステップS103において、着地タイミングが検知されたとき（ステップS103；Yes）、演算回路150は、1周期分のトラッキング動作における腕振り角度を算出して、算出した腕振り角度のデータ（腕振り角度データ）を記録する（ステップS104）。具体的には、演算回路150は、後述するステップS109において、1周期分のトラッキング動作期間中に記録された複数の腕姿勢のデータから、当該腕姿勢データの差分の最大値を、当該1周期における腕振り角度として算出して、算出した腕振り角度データをメモリ部160の所定の記憶領域に保存する。なお、腕振り角度は、肩の関節（図6に示すNa）から端末100に設けられた角速度センサ120までの距離と、角速度データに基づいて取得される角速度 $\omega_t$ の値に基づいて算出される。ここで、上記の腕振り角度の算出処理は、概念的には、次式（1）のように表すことができる。すなわち、次式（1）においては、後述するステップS109において記録された腕姿勢を $A_k$ （ $k = 1 \sim n$ ；nは正の整数）、算出される腕振り角度をOutputとした場合、任意の2つの腕姿勢 $A_p$ と $A_q$ （ $p, q = 1 \sim n$ ）における腕の位置により規定される方向角の差分である角度angle( $A_p, A_q$ )を算出し、それらの角度のうち、最大値(max)となる角度を腕振り角度として抽出する処理が実行される。なお、式（1）は、腕振り角度の算出処理を行うための具体的な関数式を示すものではなく、処理の概念を示すものに過ぎない。

20

【0048】

【数1】

30

$$\text{Output} = \max \left( \text{angle} (A_p, A_q)_{(p, q=1 \sim n)} \right) \quad \dots \quad (1)$$

【0049】

次いで、端末100において取得したセンサデータに基づいて取得した歩数やピッチ、腕振り角度の値が、前腕部に装着した端末200の表示部231に運動動作情報として表示される（ステップS105）。具体的には、端末100の演算回路150は、ステップS103において算出された歩数やピッチ、及び、ステップS104において算出した腕振り角度を、メモリ部160から抽出して、通信回路部170を介して端末200に送信する。端末200の演算回路240は、通信回路部210を介して受信した、これらのデータを含む運動動作情報を、所定の表示形式で表示部231に表示させる。

40

【0050】

ここで、ステップS105において、端末200の表示部231に運動動作情報として表示される腕振り角度の値は、当該表示動作の直前に取得された値ではなく、後述するステップS107において実行される腕姿勢のトラッキング動作における、現時点から1周期以上前に取得した値に設定する。これは、一般に、ユーザUSが前腕部に装着された端

50

末 200 の表示部 231 を視認する動作においては、腕振り動作が一時的に停止したり、腕振りが小さくなったり、あるいは、通常とは異なる大きな変化を伴ったりする。そのため、その影響を受けて腕振りが不十分なときの値が表示されないようにするものである。

#### 【0051】

次いで、演算回路 150 は、後述するステップ S107において実行される腕姿勢のトラッキング動作におけるトラッキングデータを初期化する（ステップ S106）。具体的には、演算回路 150 は、ステップ S103において着地タイミングを検知することにより、1つ前の周期におけるトラッキング動作により取得した腕姿勢データをクリア（消去）するとともに、次の周期のトラッキング動作を開始するためのタイミングを、上記着地タイミングに対応させて設定する。ここで、次の周期のトラッキング動作の開始タイミングは、1つ前の周期の（すなわち、現在実行されている）トラッキング動作の終了タイミングに相当する。10

#### 【0052】

次いで、ステップ S103において、着地タイミングが検知されていないとき（ステップ S103；No）、演算回路 150 は、角速度センサ 120 により検出される角速度データを、上記の開始タイミングを基点として順次積分することにより、腕姿勢の変化をトラッキング（連続的に追跡）する動作を開始する（ステップ S107）。このトラッキング動作は、ステップ S103において、1つの着地タイミングから次の着地タイミングが検知されるまでの期間、すなわち、ランニング動作の1歩分の期間を1周期として実行され、上述したステップ S106により、周期ごとに1つ前の周期において取得したトラッキングデータ（腕姿勢データ）が初期化される。20

#### 【0053】

ステップ S107においては、具体的には、図 5 (b) に示した合成角速度の信号波形に基づいて、ランニング動作中の腕の位置や腕振りの方向等の腕振りに関する情報が取得される。すなわち、3軸方向の角速度データや合成角速度の信号波形を観測することにより、ユーザ US の運動動作中の腕振りの状態を正確に把握することができる。そこで、演算回路 150 により、角速度センサ 120 により随時検出される3軸方向の角速度データの積分値に基づいて、図 6 (a)、(b) に示すように、肩の関節 Na を支点としたときの上腕 AMa の位置や腕振りの方向を追跡する。ここで、腕振り時の角速度  $\omega_t$  は、相互に直交する x、y、z の3軸方向の角速度成分を、それぞれ x、y、z とした場合、次式 (2) で表される。30

#### 【0054】

#### 【数2】

$$\|\omega_t\| = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2} \quad \dots (2)$$

40

#### 【0055】

そして、演算回路 150 により、随時算出される角速度  $\omega$  が極小値となるタイミングを検知する（ステップ S108）。具体的には、図 6 (b) に示すように、上腕 AMa が一方向（例えば図中 DRa 方向）に最大限に振れた後、腕振り方向が逆方向（例えば図中 DRb 方向）に変化する、腕振り端に相当するタイミングでは、角速度  $\omega$  が極小値（0）となる。そこで、演算回路 150 により、図 5 (b) に示した合成角速度の信号波形において、角速度が極小値（図中、丸囲みで表示）を示すタイミングを検知する。

#### 【0056】

次いで、ステップ S108において、角速度  $\omega$  の極小値が検知された場合（ステップ S

50

108 ; Yes) には、演算回路150は、当該タイミングにおける腕姿勢を順次記録する(ステップS109)。具体的には、演算回路150は、角速度が極小値であると判断した場合、当該タイミングにおける腕の位置(方向角)を含む腕姿勢のデータをメモリ部160の所定の記憶領域に保存する。演算回路150は、このようなステップS108、S109における処理を繰り返し実行する。

#### 【0057】

ここで、ステップS108、S109において、図5(b)に示したような合成角速度の信号波形を詳しく検証すると、角速度が極小値を示すタイミング近傍では、角速度が細かく変化しており、図5(b)に示したように、ユーザUSの腕振り方向が変化する、腕振り端に相当するタイミングだけなく、それ以外の複数のタイミングで極小値が存在する場合がある。このような場合、ステップS108において、角速度が連続して変動している中で、どの極小値が腕振り方向の変化(腕振り端)に起因するものであるかを判別することは困難である。そこで、本実施形態においては、ステップS109において、角速度が極小値を示す複数のタイミング(図6(b)中、丸囲みで表示)における腕姿勢を記録する。

10

#### 【0058】

一方、ステップS108において、角速度の極小値が検知されないとき(ステップS108; No)には、ユーザUSが端末100の入力操作部130や端末200の入力操作部220を操作して、センシング動作を終了させるまで、あるいは、電源をオフするまで、ステップS101に戻って、上述したステップS101～S109の一連の処理動作を繰り返し実行する(ステップS110; No)。

20

#### 【0059】

このような腕姿勢検出処理について、本願発明者が検証実験を行ったところ、ユーザUSのランニング時の画像から推定した腕振り角度と、上述した一連の処理動作に基づいて、上腕部に装着された角速度センサにより検出された角速度データに基づいて推定した腕振り角度との相関係数は、0.95を超える極めて高い値を示した。したがって、本実施形態に係る手法により、ランニング時の腕振り角度を精度良く取得できることが判明した。

#### 【0060】

30

なお、上述した腕姿勢検出処理においては、ステップS103において、加速度データが極大値を示すタイミングを着地タイミングとする場合について説明したが、本発明はこの手法に限定されるものではない。例えば図5(a)に示したような加速度の信号波形を詳しく検証すると、足が着地することに起因する加速度の極大値以外のタイミングでも、加速度が細かく変化しており、複数のタイミングで極大値が存在する場合がある。このような場合には、例えば極大値、且つ、加速度の値が所定の閾値(例えば40m/s<sup>2</sup>)以上、あるいは、極大値、且つ、加速度の時間変化量(時間微分値)が所定値以上、という条件を満たすタイミングを算出又は抽出することにより、正確な着地タイミングを検知することができる。

#### 【0061】

40

また、上述したステップS104において、演算回路150により算出される腕振り角度を、ステップS108、S109において角速度が極小値となった各タイミングにおける腕姿勢データ(腕の方向角)の差分の最大値に設定した場合について説明したが、本発明はこの手法に限定されるものではない。例えば、角速度データを積分して求められた腕の前方(図6(a)に示したDRa方向)への方向角の最大値と、後方(図6(b)に示したDRb方向)への方向角の最大値との差分に相当する角度を、腕振り角度に設定するようにしてもよい。

#### 【0062】

また、ステップS105において、端末200の表示部231に表示された運動動作情報を見認する際に、腕振り動作が一時的に停止したり、腕振りが小さくなつ

50

たり、あるいは、通常とは異なる大きな変化を伴ったりすることによる、腕振り角度への影響を回避する手法として、現時点よりも1周期以上前に取得した値を表示する手法を示したが、本発明はこの手法に限定されるものではない。例えば、端末200に加速度センサを内蔵することにより、ユーザUSが表示部を視認しているときの腕の状態を検出して、当該状態の検出時のみ、表示の更新を停止したり、現時点よりも1周期以上前に取得した値を表示したりする手法を適用するものであってもよい。具体的には、ランニング動作中は、上下方向の加速度の大きさが非常に大きくなる。一方、ユーザUSが端末200の表示部231を視認する動作を行う場合、少なくとも前腕部を持ち上げて、表示部231が視認できる位置及び角度になるように端末200を移動させる必要がある。したがって、ランニング動作中に、表示部231を視認する際には、表示部231を含む平面に対して垂直方向の加速度が大きくなる（動作条件1）。加えて、この場合には、腕を持ち上げた状態が一時的に保持されるため、腕姿勢の変化が小さくなり、角速度の大きさが小さくなる（動作条件2）。そこで、上記の動作条件1、2の両方の状態を同時に検出した場合は、ユーザUSがランニング動作中に端末200の表示部231を視認しているものと判断して、表示部231における腕振り角度の表示の更新を停止する。

#### 【0063】

また、上述したステップS105においては、腕振り角度を含む運動動作情報をユーザUSに提供する手法として、端末200の表示部231に表示する手法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、運動動作情報がユーザUSに適切に提供されるものであればよく、例えば上述した表示部231への表示に加え、又は、表示部231への表示に替えて、端末100や端末200に設けられた音響部から音声情報やアラーム音等により運動動作情報を提供するものであってもよいし、振動部から振動情報により提供するものであってもよい。

#### 【0064】

また、上述したステップS107においては、腕姿勢の変化のトラッキング動作を開始するタイミング（又は終了タイミング）として、加速度が極大値を示す着地タイミングに設定した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、トラッキング動作の1周期分の動作期間が、腕振り動作の1周期分に対応する期間となつていればよく、例えば、上記の着地タイミングからある一定時間だけずれた（経過した）任意のタイミングを、トラッキング動作の開始タイミング及び終了タイミングに設定するようにしてもよい。

#### 【0065】

##### （腕振り評価処理）

腕振り評価処理（ステップS200）においては、ランニング動作の終了後、当該動作中に上述した腕姿勢検出処理により取得し、端末100のメモリ部160に保存された腕振り角度を、端末200の表示部231、又は、端末100の表示部140に表示する。ここで、表示部231又は表示部140に表示される腕振り角度は、上述した腕姿勢検出処理により取得した各周期における腕振り角度が一覧（リスト）形式やグラフ形式等で表示される。

#### 【0066】

次いで、ユーザUSは、表示部231又は表示部140に表示された腕振り角度を閲覧し、当該腕振り角度に対して、例えばランニング動作時の調子の良し悪し等の主観的な評価情報（ラベル）を付与する。そして、端末100の演算回路150は、評価情報を腕振り角度に関連付けてメモリ部160の所定の記憶領域に保存する。なお、上述した主観的な評価情報に加えて、ランニング当時の気温や風速、路面の状態等の客観的な評価情報を付与するものであってもよい。

#### 【0067】

##### （腕振り状態判断・支援処理）

腕振り状態判断・支援処理（ステップS300）は、上記のように2回目以降のランニング動作時に行われる動作であり、図7のフローチャートに示すように、上述した腕姿勢

10

20

30

40

50

検出処理(図4参照)に示したステップS101～S104と同様に、まず、ユーザUSが端末100及び端末200を起動させることにより、加速度センサ110により運動動作中の加速度データが随時検出され、また、角速度センサ120により角速度データが随時検出される(ステップS301)。次いで、取得した加速度データに基づいて、ユーザUSがランニングを行っているか否かを判別し(ステップS302)、ランニングを行っていると判別された場合(ステップS302; Yes)には、着地タイミングが検知される(ステップS303)。ここで、検知された着地タイミングは、後述するステップS309において実行される腕姿勢のトラッキング動作における開始タイミング(又は終了タイミング)となる。次いで、ステップS303において、着地タイミングが検知されたとき(ステップS303; Yes)、後述するステップS311において、1周期分のトラッキング動作期間中に記録された複数の腕姿勢のデータから、当該腕姿勢データの差分の最大値である腕振り角度を算出して、算出した腕振り角度データをメモリ部160に保存する(ステップS304)。

#### 【0068】

次いで、ステップS304において取得された腕振り角度と、上述した腕振り評価処理においてユーザUSにより良好であると評価されてメモリ部160に保存された腕振り角度とを比較して、腕振りが良好であるか否かを判断する(ステップS305)。取得した腕振り角度と、良好であると評価された腕振り角度とが一致又は同等であり、現時点の腕姿勢が良好であると判断された場合(ステップS305; Yes)には、端末100において取得したセンサデータに基づいて取得した歩数やピッチ、上述した腕振り角度の値が、前腕部に装着した端末200の表示部231に運動動作情報として表示される(ステップS306)。

#### 【0069】

一方、ステップS305において、取得した腕振り角度と、良好であると評価された腕振り角度とが一致しない又は同等ではなく、現時点の腕姿勢が良好でないと判断された場合(ステップS305; No)には、演算回路150は、取得した腕振り角度とともに、当該判断結果や現時点の腕姿勢を適正化するための運動支援情報をユーザUSに提供する(ステップS307)。具体的には、演算回路150は、例えば取得した腕振り角度が、腕振り評価処理において良好であると評価された腕振り角度よりも小さい場合には、その腕振り角度とともに、例えば「腕の振りが小さいです」等のメッセージ(判断結果)や、腕振り角度を大きくするように促して、現時点の腕姿勢を適正な状態(良好な腕姿勢)に誘導するために、例えば「腕を大きく振ってください」等のメッセージ(警告や注意等の運動支援情報)を、端末200の表示部231に表示させて、ユーザUSに提供する。

#### 【0070】

ここで、ステップS306及びS307における、運動動作情報や運動支援情報の表示方法としては、予め設定した1乃至複数の情報が表示部231に同時に表示されるものであってもよいし、順次表示されるものであってもよい。また、ユーザUSが入力操作部220を操作することにより、所望の情報が同時に、又は、順次表示されるものであってもよい。さらに、運動動作情報や運動支援情報の提供方法としては、表示部231への表示に加えて、又は、表示部231への表示に替えて、音響部232により音声情報やアラーム音等を提供したり、振動部233により振動情報を提供したりするものであってもよい。

#### 【0071】

次いで、演算回路150は、後述するステップS309において実行される腕姿勢のトラッキング動作におけるトラッキングデータを初期化する(ステップS308)。これにより、1つ前の周期におけるトラッキング動作により取得した腕姿勢データがクリアされとともに、次の周期のトラッキング動作を開始するためのタイミングが、上記着地タイミングに設定される。

#### 【0072】

次いで、ステップS303において、着地タイミングが検知されていないとき(ステッ

10

20

30

40

50

プ S 3 0 3 ; N o ) 、演算回路 1 5 0 は、角速度センサ 1 2 0 により検出される角速度データを積分することにより、ランニング動作の 1 歩分の期間に対応する 1 周期分の、腕姿勢の変化をトラッキングする (ステップ S 3 0 9 ) 。そして、演算回路 1 5 0 により、随時算出される角速度が極小値となるタイミングを検知したとき (ステップ S 3 1 0 ; Y e s ) には、当該タイミングにおける腕の位置 (方向角) を含む腕姿勢のデータを順次記録する (ステップ S 3 1 1 ) 。演算回路 1 5 0 は、このようなステップ S 3 1 0 、 S 3 1 1 における処理を繰り返し実行する。

#### 【 0 0 7 3 】

一方、ステップ S 3 1 0 において、角速度の極小値が検知されないとき (ステップ S 3 1 0 ; N o ) には、ユーザ U S が端末 1 0 0 におけるセンシング動作を終了させるまで、あるいは、電源をオフするまで、ステップ S 3 0 1 に戻って、上述したステップ S 3 0 1 ~ S 3 1 1 の一連の処理動作を繰り返し実行する (ステップ S 3 1 2 ; N o ) 。

10

#### 【 0 0 7 4 】

なお、上述したステップ S 3 0 4 、 S 3 0 5 においては、取得した腕振り角度に基づいて、腕姿勢が良好であるか否かを判断する手法を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、ランニング動作中の腕振り角度の時間的变化を求め、当該腕振り角度の変化が、予め腕姿勢が良好であると評価した所定の範囲内にあるか否かに基づいて判断するものであってもよい。この場合、現時点の腕振り角度の変化が所定の範囲を逸脱する場合には、上述したように、ユーザ U S に警告や注意等の運動支援情報が提供される。

20

#### 【 0 0 7 5 】

上述したように、本実施形態においては、まず、人体の上腕部に装着した端末 1 0 0 に内蔵された加速度センサ 1 1 0 及び角速度センサ 1 2 0 により検出されたセンサデータに基づいて、ユーザの動作状態がランニング中であるか否かが判断される。そして、ランニング中であると判断された場合には、足の着地を検知したタイミングを開始タイミングとして、腕姿勢 (すなわち角速度) の変化をトラッキングする処理が実行される。これにより、角速度が極小値となった各タイミングにおける腕姿勢が記録され、腕振り動作の 1 周期分に対応する期間における腕姿勢データの差分の最大値である腕振り角度に対して評価情報が付与される。そして、この評価情報が付与された腕振り角度に基づいて、次回以降の運動動作において取得された腕振り角度が比較され、その比較結果に基づいて、腕姿勢を適正な状態に誘導するための運動支援情報がユーザに提供される。

30

#### 【 0 0 7 6 】

したがって、本実施形態によれば、ランニング等の運動動作中に腕をどの程度振っているのかを正確に判断することができる指標を出力することができる、ユーザに腕振り角度を含む運動動作状態を適切に伝達することができるとともに、適正な運動動作状態に誘導するための運動支援を行うことができる。

#### 【 0 0 7 7 】

特に、ランニング等の運動動作中は、足の着地を検知するたびに腕振り角度が随時更新されるので、腕振り角度を含む運動動作状態をほぼリアルタイムで推定して、運動支援情報とともにユーザに提供することができる。これにより、腕振り角度や腕姿勢の時間変化、安定した腕振りができているかどうか (すなわち、腕振り角度のばらつきが大きいか、小さいか) 、調子のよいときの腕振りとの差異等を、リアルタイムで把握して判断することができるとともに、適正な運動動作状態を実現するための改善方法 (例えば腕振りを大きくする等) を迅速に提供することができる。

40

#### 【 0 0 7 8 】

また、本実施形態においては、ユーザに運動動作情報や運動支援情報を提供するための端末が、人体の前腕部 (手首) に装着する腕時計型の外観形状を有しているので、ユーザが運動動作中であっても、ユーザに特に意識をさせることなく、歩数やピッチ、腕振り角度を含む運動動作情報を良好に取得することができる。また、このような端末において、

50

表示部を視認する動作を行った場合であっても、例えば現時点から1周期以上前に取得した値を提供するようにしているので、腕振り状態の変化が運動動作情報や運動支援情報に影響を与えることはない。

【0079】

＜第2の実施形態＞

次に、本発明に係る運動支援装置の第2の実施形態について説明する。

上述した第1の実施形態に示した運動支援装置においては、人体の上腕部に装着された端末100において、加速度センサ110及び角速度センサ120により取得されたセンサデータに基づいて、ユーザUSの運動動作中の腕振り角度を含む運動動作状態を把握し、前腕部に装着された端末200において、運動動作情報、及び、当該運動動作情報に基づく運動支援情報をユーザUSに提供する構成について説明した。第2の実施形態においては、上腕部又は前腕部に装着された単一の端末において、ユーザUSの運動動作中の腕振り角度を含む運動動作状態を把握し、運動動作情報及び運動支援情報をユーザUSに提供する構成を有している。

【0080】

図8は、第2の実施形態に係る運動支援装置を示す概略構成図である。ここで、図8(a)は、本実施形態に係る運動支援装置を人体の上腕部に装着した状態(第1の例)を示す概略図であり、図8(b)は、本実施形態に係る運動支援装置を人体の前腕部に装着した状態(第2の例)を示す概略図である。図9は、本実施形態に係る運動支援装置の一構成例を示す機能ブロック図である。ここで、上述した第1の実施形態と同等の処理については同一の符号を付して、その説明を簡略化する。また、図10は、本実施形態に係る運動支援方法により実行される腕姿勢のトラッキング動作(腕振り状態の検出動作)を示す概念図である。

【0081】

本実施形態の第1の例に係る運動支援装置は、図8(a)に示すように、上述した第1の実施形態(図1(b)参照)と同様に、上腕部取付型(又はアームバンド型)の外観形状を有し、ユーザUSの上腕部に装着される端末100のみを有している。また、本実施形態の第2の例に係る運動支援装置200は、図8(b)に示すように、上述した第1の実施形態(図1(c)参照)と同様に、前腕部取付型(又は腕時計型)の外観形状を有し、ユーザUSの前腕部(手首)に装着される端末200のみを有している。

【0082】

端末100又は200は、具体的には、例えば図9に示すように、概略、加速度センサ(検出部)110と、角速度センサ(検出部)120と、入力操作部130と、表示部(情報提供部)141と、音響部(情報提供部)142と、振動部(情報提供部)143と、演算回路(動作状態判別部、腕振り角度算出部、腕振り状態判断部、情報提供部)150と、メモリ部160と、電源供給部180と、を備えている。すなわち、本実施形態に係る端末100又は200は、それぞれ、一の筐体を有する装置において、上述した第1の実施形態に示した端末100における腕振り角度を含む運動動作状態を把握して判断する機能と、端末200における運動動作情報や運動支援情報をユーザUSに提供する機能との双方を併せ持った構成を有している。なお、図示を省略したが、端末100及び200は、外部の電子機器との間で、有線や無線通信により所定のデータを送受信するための通信回路部を備えているものであってもよい。

【0083】

このような構成を有する運動支援装置においても、図10(a)～(d)に示すように、上述した第1の実施形態に示した運動支援方法と同様に、肩の関節Naを支点として上腕AMaが一方向(例えば図中DRa方向)に最大限に振れた後、腕振り方向が逆方向(例えば図中DRb方向)に変化する、腕振り端に相当するタイミングが、角速度データに基づいて算出される角速度の変化に基づいて判断される。そして、1周期分のトラッキング動作期間中に、角速度が極小値(0)となるタイミングで取得された複数の腕姿勢のデータから、当該腕姿勢データの差分の最大値が、当該1周期における腕振り角度と

10

20

30

40

50

して取得される。

【0084】

したがって、本実施形態においても、上述した第1の実施形態と同様に、ランニング等の運動動作中に腕をどの程度振っているのかを正確に把握して判断することができるので、ユーザに腕振り角度を含む運動動作状態を適切に伝達することができるとともに、適正な運動動作状態に誘導するための運動支援を行うことができる。

【0085】

特に、本実施形態においては、単一の端末に、ユーザの運動動作中の腕振り角度を含む運動動作状態を把握して判断する機能と、運動動作情報や運動支援情報をユーザUSに提供する機能との双方を併せ持った構成を有しているので、人体に装着する機器の数を少なくすることができ、装着時や入力操作時の煩わしさを軽減することができる。

10

【0086】

ここで、第1の例においては、図8(a)、図10(a)、(b)に示すように、端末100が上腕部AMaに装着されているため、取得された腕振り角度を含む運動動作情報や、当該運動動作情報に基づく運動支援情報を表示部141に表示する情報提供方法を適用した場合、運動動作中にユーザUSは表示部141を視認することができない場合や困難な場合がある。このような場合には、本実施形態においては、表示部141への表示に加え、又は、表示部141への表示に替えて、音響部142から音声情報やアラーム音等を発生させることにより、また、振動部143から振動情報を発生させることにより、上記の運動動作情報や運動支援情報をユーザUSに適切に提供することができる。

20

【0087】

また、第2の例においては、図8(b)、図10(c)、(d)に示すように、加速度センサ110や角速度センサ120を備えた端末200が肩の関節Naに対して、上腕AMa及び肘の関節Nbを介して接続された前腕AMBに装着されているため、上述した第1の実施形態や本実施形態の第1の例に示したように、肩の関節Naに直接繋がる上腕AMaの位置(方向角)や角速度を検出する場合に比較して、腕振り角度の推定精度が低下する場合がある。このような場合には、本実施形態においては、ランニング等の運動動作中の前腕部の腕振り動作に特有の成分を予め測定又は推定して、検出された方向角や角速度を適宜補正することにより、腕振り角度を比較的精度良く推定することができ、ユーザに適切な運動動作情報や運動支援情報を提供することができる。

30

【0088】

<第3の実施形態>

次に、本発明に係る運動支援装置の第3の実施形態について説明する。

上述した第1及び第2の実施形態に示した運動支援装置においては、人体の上腕部又は前腕部に装着された端末により、ユーザUSの運動動作中の歩数やピッチ、腕振り角度を含む運動動作状態を把握して判断し、運動動作情報や運動支援情報をユーザUSに提供する構成について説明した。第3の実施形態においては、人体に装着された端末により取得したセンサデータや、歩数やピッチ等の計算結果、腕振り角度や腕姿勢の時間変化等の種々の情報を、当該端末以外の独立した電子機器やネットワークに接続された電子機器に保存する構成を有している。

40

【0089】

図11は、第3の実施形態に係る運動支援装置を示す概略構成図である。図12は、本実施形態に係る運動支援装置の一構成例を示す機能ブロック図である。図12(a)は、本実施形態に係る運動支援装置に適用される情報通信装置の一例を示す概略構成図であり、図12(b)は、運動支援装置に適用されるネットワークサーバの一例を示す概略構成図である。ここで、上述した第1及び第2の実施形態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。

【0090】

第3の実施形態に係る運動支援装置は、例えば図11に示すように、大別して、端末100、200と、情報通信装置300と、ネットワーク400と、ネットワークサーバ5

50

00と、を有している。ここで、端末100、200は、上述した第1及び第2の実施形態と同様に、運動動作中に取得されたセンサデータに基づいて、歩数やピッチ、腕振り角度を取得する機能と、当該端末100、200の外部に独立して設けられた情報通信装置300や、ネットワーク400に接続されたネットワークサーバ500との間で、所定のデータを送受信する機能と、を有している。

【0091】

情報通信装置300は、端末100や200と有線や無線通信により接続され、端末100や200との間でデータの送受信が可能な機器であって、例えば図11に示すように、ノートブック型やデスクトップ型のパソコンやタブレット端末、スマートフォン等の汎用機器、もしくは、専用機器が適用される。

10

【0092】

情報通信装置300は、具体的には、例えば図12(a)に示すように、概略、通信回路部310と、入力操作部320と、表示部330と、演算回路340と、メモリ部350と、電源供給部360と、を備えている。ここで、通信回路部310は、端末100又は200において運動動作中に取得されたセンサデータや、当該センサデータに基づいて算出される歩数やピッチ、腕振り角度等のデータ(便宜的に「運動データ」と記す)を、端末100又は200から受信する際のインターフェースとして機能する。また、通信回路部310は、端末100又は200から受信した運動データについて、ユーザUSが評価情報を付与したデータ(便宜的に「評価データ」と記す)を、端末100又は200に送信する際のインターフェースとして機能する。また、通信回路部310は、端末100又は200との間で運動データや評価データを送受信する機能に加え、インターネットやLAN(Local Area Network)等のネットワーク400への接続機能を備えている。

20

【0093】

また、演算回路340は、計時機能を有する演算装置であって、所定の動作クロックに基づいて、通信回路部310における運動データや評価データの伝送動作やネットワーク400との接続動作、運動データや評価データのメモリ部350への保存、読み出し動作、表示部330における運動データ等の表示動作等の、各種の動作を制御する。なお、演算回路340において実行される制御プログラムは、メモリ部350に保存されているものであってもよいし、演算回路340の内部に予め組み込まれているものであってもよい。

30

【0094】

なお、入力操作部320と、表示部330と、電源供給部360は、それぞれ上述した各実施形態に示した端末100、200の入力操作部130、220と、表示部140、141、231と、電源供給部180、260と同等の機能を有しているので、その説明を省略する。

【0095】

ネットワークサーバ500は、端末100や200が直接、あるいは、上述した情報通信装置300を介して、データの送受信が可能のように接続されるネットワーク400に接続されている。ネットワークサーバ500は、具体的には、例えば図12(b)に示すように、概略、通信回路部510と、入力操作部520と、表示部530と、演算回路540と、メモリ部550と、電源供給部560と、を備えている。ここで、通信回路部510は、ネットワーク400への接続機能を備え、端末100又は200から送信される運動データを、ネットワーク400を介して直接、あるいは、上述した情報通信装置300及びネットワークを介して受信する際のインターフェースとして機能する。また、通信回路部510は、メモリ部550から読み出された評価データを、ネットワーク400を介して端末100又は200に送信する際のインターフェースとして機能する。

40

【0096】

また、演算回路540は、計時機能を有する演算装置であって、所定の動作クロックに基づいて、通信回路部510における運動データや評価データの伝送動作やネットワーク400との接続動作、運動データや評価データのメモリ部550への保存、読み出し動作

50

等の、各種の動作を制御する。なお、演算回路 540において実行される制御プログラムは、メモリ部 550に保存されているものであってもよいし、演算回路 540の内部に予め組み込まれているものであってもよい。

【0097】

なお、入力操作部 520と、表示部 530と、電源供給部 560は、それぞれ上述した各実施形態に示した端末 100、200の入力操作部 130、220と、表示部 140、141、231と、電源供給部 180、260と同等の機能を有しているので、その説明を省略する。

【0098】

このような構成を有する運動支援装置において、図 11に示すように、端末 100又は 200が有線や無線通信により、情報通信装置 300にのみ接続された構成においては、端末 100又は 200において運動動作中に取得されたセンサデータや、当該センサデータに基づいて算出される歩数やピッチ、腕振り角度等の運動データが情報通信装置 300に送信されて、メモリ部 350に保存される。ユーザ USは、情報通信装置 300に保存された運動データを表示部 330に表示することにより、当該運動データに含まれる腕振り角度に対して、調子の良し悪しを示す評価情報を付与し、評価データとしてメモリ 350に保存する。次いで、情報通信装置 300のメモリ部 350に保存された評価データを読み出して、通信回路部 310を介して端末 100又は 200に送信して、メモリ部 160、250に保存する。

【0099】

これにより、次回以降の運動動作において、情報通信装置 300から送信された評価データに基づいて、端末 100又は 200において取得された腕振り角度を含む運動データが比較され、その結果に基づいて、運動動作情報や運動支援情報がユーザ USに提供される。

【0100】

なお、運動データに対して調子の良し悪しを示す評価情報を付与する評価処理は、情報通信装置 300のメモリ部 350に保存された運動データを、有線や無線通信により接続された端末 100又は 200の表示部 140、141、231に表示させた状態で行い、評価情報の付与後の評価データを情報通信装置 300のメモリ部 350に保存するものであってもよい。

【0101】

また、図 11に示すように、端末 100又は 200が有線や無線通信により、ネットワーク 400を介して直接、あるいは、上述した情報通信装置 300及びネットワーク 400を介してネットワークサーバ 500に接続された構成においては、端末 100又は 200において運動動作中に取得された運動データがネットワークサーバ 500に送信されて、メモリ部 550に保存される。ユーザ USは、端末 100又は 200、情報通信装置 300によりネットワーク 400を介してネットワークサーバ 500にアクセスし、メモリ部 550に保存された運動データを、端末 100又は 200の表示部 140、141、231や情報通信装置 300の表示部 330に表示させた状態で、当該運動データに含まれる腕振り角度に対して、調子の良し悪しを示す評価情報を付与し、評価データとしてメモリ 550に保存する。次いで、ネットワークサーバ 500のメモリ部 550に保存された評価データを読み出して、ネットワーク 400を介して直接、あるいは、ネットワーク 400及び情報通信装置 300を介して端末 100又は 200に送信して、メモリ部 160、250に保存する。

【0102】

これにより、次回以降の運動動作において、ネットワークサーバ 500から送信された評価データに基づいて、端末 100又は 200において取得された腕振り角度を含む運動データが比較され、その結果に基づいて、運動動作情報や運動支援情報がユーザ USに提供される。

【0103】

10

20

30

40

50

したがって、本実施形態においても、上述した第1及び第2の実施形態と同様に、ランニング等の運動動作中の腕振りの程度を正確に把握して判断することができるので、ユーザに腕振り角度を含む運動動作状態を適切に伝達することができるとともに、適正な運動動作状態に誘導するための運動支援を行うことができる。

【0104】

特に、本実施形態においては、人体に装着した端末により取得された運動データを、随時情報通信装置やネットワークサーバに送信してメモリ部に保存することができ、また、運動データに対する評価情報の付与処理を情報通信装置やネットワークサーバ上で行うことができるので、人体に装着する端末を、比較的少ない記憶容量（メモリ）を有し、かつ、簡易な演算処理機能を有する装置構成で実現することができる。

10

【0105】

なお、上述した各実施形態においては、腕振り評価処理において、取得した腕振り角度に対して、ユーザUSが調子の良し悪しを示す評価情報を付与し、腕振り状態判断・支援処理において、評価情報が付与された腕振り角度に基づいて、現時点の腕振り角度を比較判断する手法を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、腕振り評価処理及び腕振り状態判断・支援処理において、上記の腕振り角度に加え、センサデータに基づいて算出される歩数やピッチ等の情報を、評価情報を付与する際や比較判断を行う際の要素として含めるものであってもよい。

【0106】

また、上述した各実施形態においては、運動支援装置を構成する端末100、200を、人体の上腕部や前腕部に装着して、当該端末100、200により検出される加速度データに基づいて、運動動作状態（ランニングやウォーキングしているか否か）の判別や、腕振り状態（腕姿勢）の検出動作における1周期（1歩に対応する期間）の設定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、本発明は、加速度センサを内蔵した端末を人体の胸部や腰部等の体幹に装着して、上記の加速度データを取得するものであってもよい。これによれば、上腕部や前腕部に装着した場合に比較して、姿勢変化が生じ難く、運動動作中の人体の重心付近の加速度を安定して取得することができるので、腕振りの影響を受けない正確な加速度を検出することができ、運動動作状態の判別や、検出動作の1周期の設定を適切に行うことができる。

20

【0107】

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。

30

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。

【0108】

（付記）

[1]

利用者の運動時の動作状態に関連する動作データを検出する検出部と、

前記検出部により検出された前記動作データに基づいて、前記利用者が腕振り動作を伴う特定の動作状態にあるか否かを判別する動作状態判別部と、

40

前記動作状態判別部が、前記利用者が前記特定の動作状態にあると判別したとき、前記検出部により検出された前記動作データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内の腕振りの状態を連続的に監視して、該1周期内における前記利用者の腕の最大振り角度を腕振り角度として算出する腕振り角度算出部と、

前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供する情報提供部と、を備えることを特徴とする運動支援装置である。

【0109】

[2]

前記腕振り角度に対する評価情報を該腕振り角度に対応させて保存する評価情報保存部と、

50

前記腕振り角度算出部により算出された前記腕振り角度と、前記評価情報保存部に保存されている前記評価情報に対応した前記腕振り角度との比較に基づいて、前記腕振り角度の良否を判断する腕振り状態判断部と、

を備え、

前記情報提供部は、前記腕振り状態判断部による前記判断の結果に基づいて、前記腕振り角度を前記適切な角度に誘導するように前記運動支援情報を提供することを特徴とする[1]に記載の運動支援装置である。

【0110】

[3]

前記検出部は、前記利用者における前記特定の動作に伴って発生する加速度を検出する加速度センサと、前記腕振り動作における前記腕の動きに対応する角速度を検出する角速度センサと、を有し、

前記動作状態判別部は、前記加速度センサにより検出される加速度データに基づいて、前記利用者が前記特定の動作状態にあるか否かを判別し、

前記腕振り角度算出部は、前記角速度センサにより検出される角速度データを時間に対して積分した値に基づいて、前記腕振りの動作における前記腕の角度を算出して、前記1周期内の前記角速度データが極小値を示す複数のタイミングでの前記腕の角度を取得し、該複数のタイミングにおける異なる二つのタイミングでの前記腕の角度の差分の最大値を前記腕振り角度として算出することを特徴とする[1]又は[2]に記載の運動支援装置である。

【0111】

[4]

前記腕振り角度算出部は、前記加速度センサにより検出される加速度データに基づいて、前記利用者の足の着地タイミングを検知し、前記着地タイミングを、前記腕振りの角度を算出する際の、前記1周期の開始タイミング及び終了タイミングとすることを特徴とする[3]に記載の運動支援装置である。

【0112】

[5]

前記検出部は、少なくとも前記角速度センサが前記腕の任意の位置に設けられていることを特徴とする[3]又は[4]に記載の運動支援装置である。

【0113】

[6]

前記腕振り角度算出部は、前記角速度センサにより検出される角速度データの値と、前記角速度センサが設けられている前記腕の支点となる肩から前記角速度センサが設けられた位置までの距離と、に基づいて前記腕振りの角度を算出することを特徴とする[5]に記載の運動支援装置である。

【0114】

[7]

前記情報提供部は、前記運動支援情報に応じた可視情報を表示する表示部、前記運動支援情報に応じた音情報を発生する音響部、及び、前記運動支援情報に応じた振動情報を発生する振動部のうち、少なくともいずれか一つを有してい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装置である。

【0115】

[8]

前記検出部、前記動作状態判別部、前記振り角度算出部、前記評価情報保存部、及び、前記腕振り状態判断部は、第1の端末に設けられ、前記情報提供部は、前記第1の端末とは異なる第2の端末に設けられ、

前記第1の端末と前記第2の端末は、前記人体の異なる部位に設けられていること特徴とする[1]乃至[7]のいずれかに記載の運動支援装置である。

【0116】

10

20

30

40

50

[ 9 ]

前記検出部、前記動作状態判別部、前記振り角度算出部、前記評価情報保存部、前記腕振り状態判断部、及び、前記情報提供部は、单一の端末に設けられること特徴とする[1]乃至[7]のいずれかに記載の運動支援装置である。

【0117】

[ 10 ]

少なくとも前記評価情報保存部は、前記端末に対して、ネットワークを介して接続されていること特徴とする[8]又は[9]に記載の運動支援装置である。

【0118】

[ 11 ]

10

利用者の運動時の動作状態に関連する動作データを検出し、該動作データに基づいて、前記利用者が腕振り動作を伴う特定の動作状態にあるか否かを判別し、

前記利用者が前記特定の動作状態にあると判別したとき、前記動作データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内の腕振りの状態を連続的に監視して、該1周期内における前記利用者の腕の最大振り角度を腕振り角度として算出し、

前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供する、  
ことを特徴とする運動支援方法である。

【0119】

[ 12 ]

20

コンピュータに、

利用者の運動時の動作状態に関連する動作データを検出させて、該動作データに基づいて、前記利用者が腕振り動作を伴う特定の動作状態にあるか否かを判別させ、

前記利用者が前記特定の動作状態にあると判別したとき、前記動作データに基づいて、前記特定の動作状態における前記腕振り動作の1周期内の腕振りの状態を連続的に監視させて、該1周期内における前記利用者の腕の最大振り角度を腕振り角度として算出させ、

前記腕振り角度を適切な角度に誘導するための運動支援情報を提供させる、  
ことを特徴とする運動支援プログラムである。

【符号の説明】

【0120】

100 端末

30

101 機器本体

110 加速度センサ

120 角速度センサ

130 入力操作部

140 表示部

150 演算回路

160 メモリ部

170 通信回路部

200 端末

201 機器本体

40

210 通信回路部

220 入力操作部

231 表示部

232 音響部

233 振動部

240 演算回路

250 メモリ部

300 情報通信装置

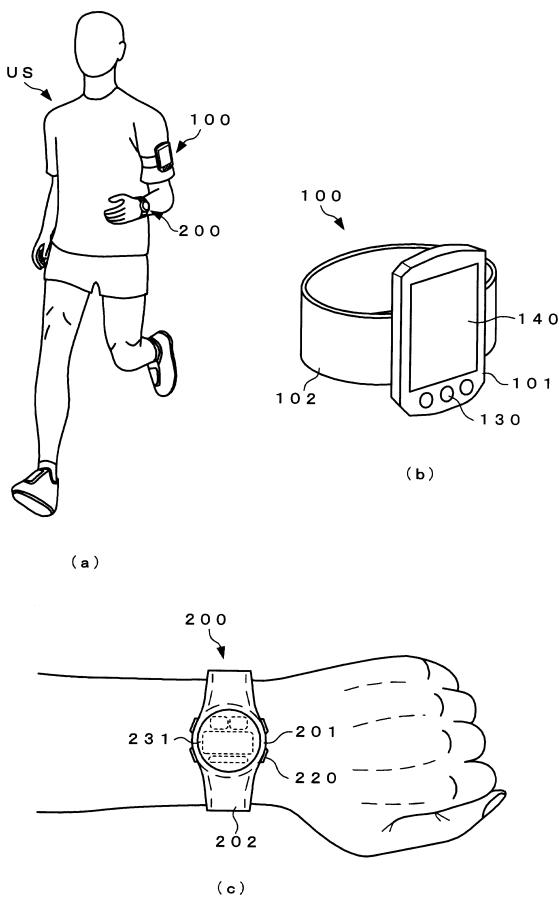
400 ネットワーク

500 ネットワークサーバ

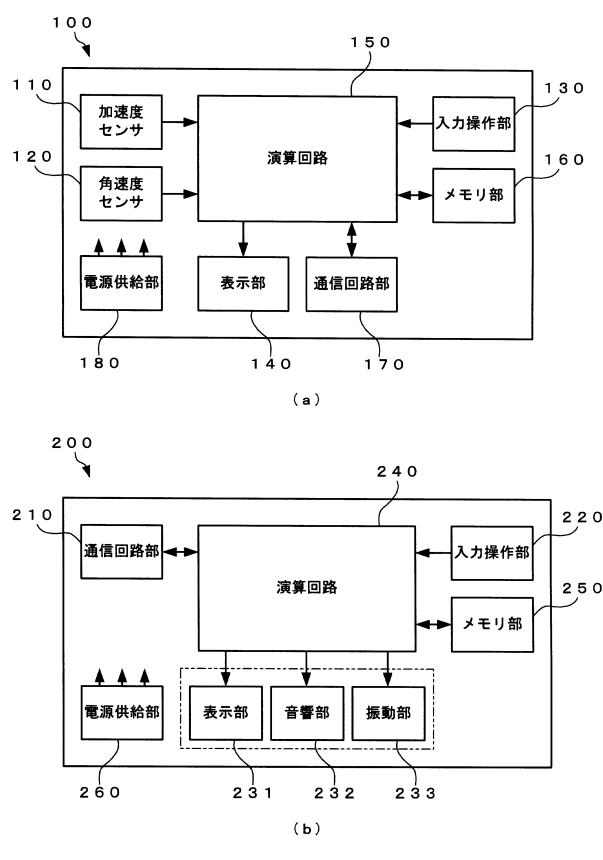
50

U.S. ユーザ

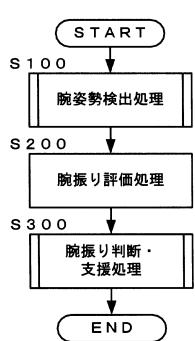
【図1】



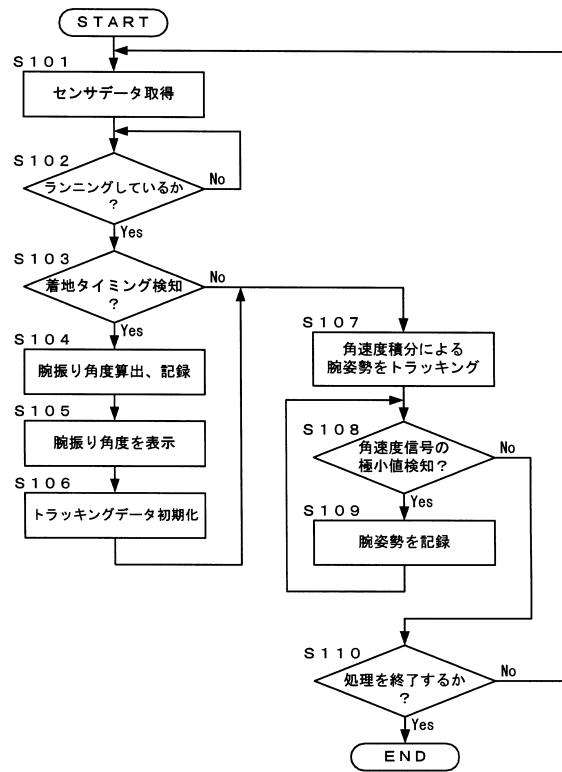
【図2】



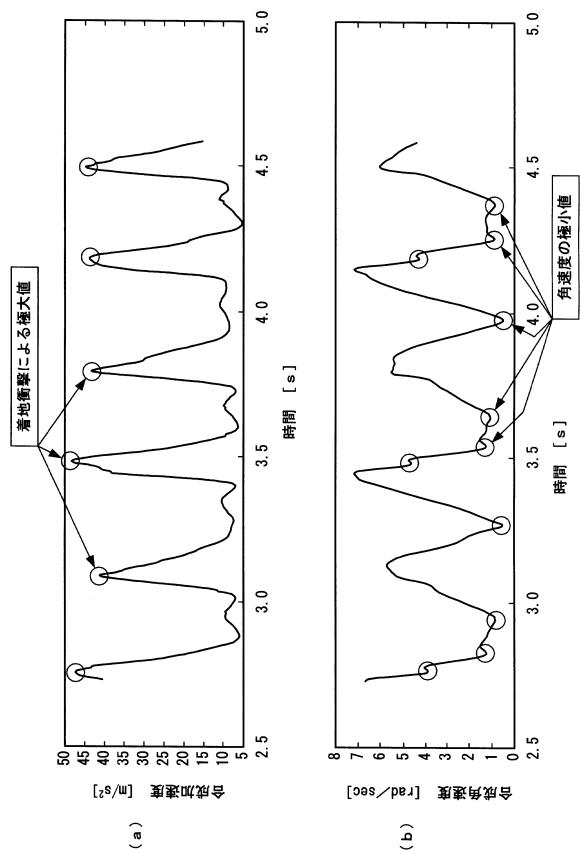
【図3】



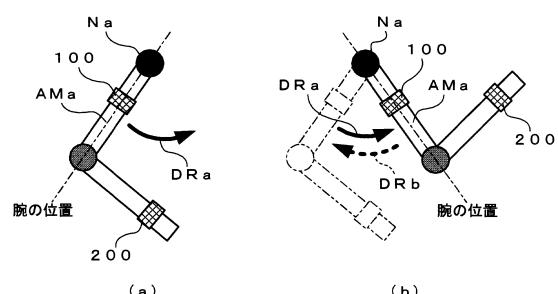
【図4】



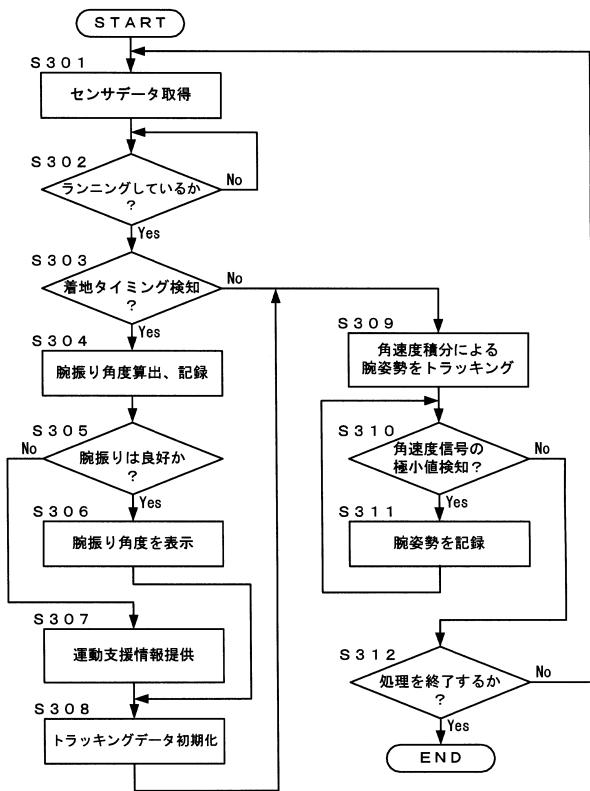
【図5】



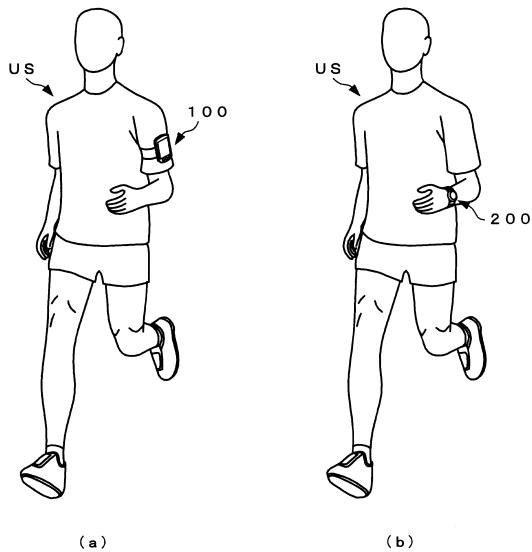
【図6】



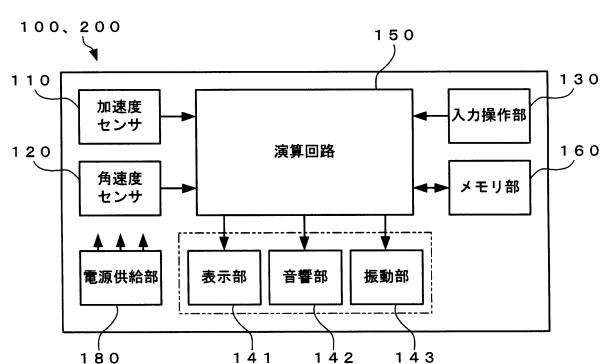
【図7】



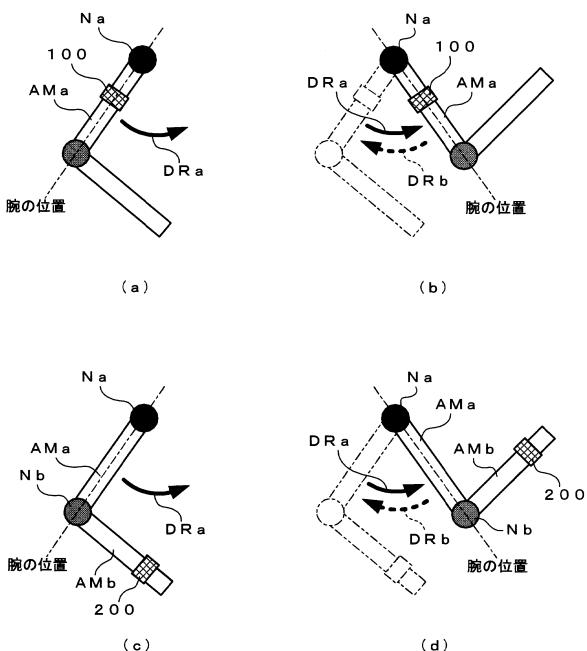
【図8】



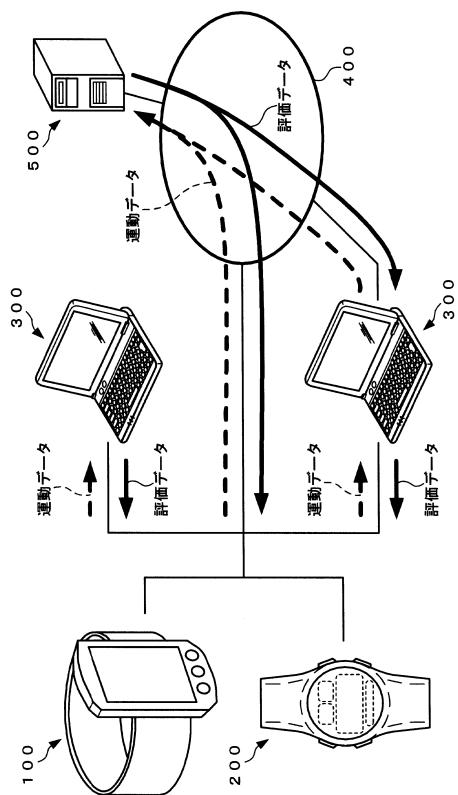
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

