

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7275807号

(P7275807)

(45)発行日 令和5年5月18日(2023.5.18)

(24)登録日 令和5年5月10日(2023.5.10)

(51)国際特許分類

F I

A 6 3 B 69/00 (2006.01)

A 6 3 B

69/00

A

A 6 3 B 71/06 (2006.01)

A 6 3 B

71/06

M

A 6 3 B

71/06

T

請求項の数 8 (全20頁)

(21)出願番号 特願2019-81528(P2019-81528)
(22)出願日 平成31年4月23日(2019.4.23)
(65)公開番号 特開2020-175047(P2020-175047
A)
(43)公開日 令和2年10月29日(2020.10.29)
審査請求日 令和4年4月12日(2022.4.12)

(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 110001254
弁理士法人光陽国際特許事務所
(72)発明者 三本木 正雄
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 榎 俊秋

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動作解析装置、動作解析方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第1の抽出手段と、

前記第1の抽出手段によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第2の抽出手段と、

前記第1の抽出手段と前記第2の抽出手段とによって抽出されたそれぞれのフレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御手段と、

前記映像の撮影時に前記ユーザーに装着されたモーションセンサから取得され、当該映像と同期が取れているセンシングデータと、前記手本映像に対応付けられているセンシングデータと、を前記特定の動作タイミングにおけるデータ同士で比較する比較手段と、

を備え、

前記比較手段の比較結果に基づいて、前記第1の抽出手段、前記第2の抽出手段は、前記特定の動作タイミングにおけるフレーム画像を前記映像と前記手本映像とからそれぞれ抽出し、前記表示制御手段は、抽出されたそれぞれの前記フレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させることを特徴とする動作解析装置。

【請求項2】

前記第1の抽出手段は、前記映像の撮影時に前記ユーザーに装着されたモーションセンサから取得され、当該映像と同期が取れているセンシングデータがある場合、当該センシ

10

20

ングデータから周期的に出現する前記特定の動作タイミングを抽出し、当該特定の動作タイミングに撮影されたフレーム画像を前記映像から抽出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の動作解析装置。

【請求項 3】

前記第 1 の抽出手段及び前記第 2 の抽出手段のそれぞれは、前記特定の動作タイミングのフレーム画像に加え当該フレーム画像の前後に撮影された所定数のフレーム画像を抽出し、

前記表示制御手段は、前記第 1 の抽出手段と前記第 2 の抽出手段とによって抽出されたそれぞれの各フレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動作解析装置。

10

【請求項 4】

前記表示手段に表示される前記映像のフレーム画像と前記手本映像のフレーム画像とを比較する比較手段と、

前記比較手段による比較の結果を報知する報知手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の動作解析装置。

【請求項 5】

前記映像の被写体と前記手本映像の被写体とのうちの少なくともいずれか一方のサイズを補正することにより、当該映像の被写体のサイズと当該手本映像の被写体のサイズとを合わせる補正手段を備え、

前記第 1 の抽出手段は、前記補正手段によって前記映像の被写体のサイズと前記手本映像の被写体のサイズとが合わせられた後の当該映像から前記特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する、

20

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の動作解析装置。

【請求項 6】

前記周期的な動作の繰り返しから成る運動とはランニングであり、前記特定の動作タイミングとは、予め設定されたユーザーの足の着地タイミングであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の動作解析装置。

【請求項 7】

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 1 の抽出工程と、

30

前記第 1 の抽出工程によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 2 の抽出工程と、

前記第 1 の抽出工程と前記第 2 の抽出工程とによって抽出されたそれぞれのフレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御工程と、

前記映像の撮影時に前記ユーザーに装着されたモーションセンサから取得され、当該映像と同期が取れているセンシングデータと、前記手本映像に対応付けられているセンシングデータと、を前記特定の動作タイミングにおけるデータ同士で比較する比較工程と、

を含み、

前記比較工程での比較結果に基づいて、前記第 1 の抽出工程、前記第 2 の抽出工程により、前記特定の動作タイミングにおけるフレーム画像を前記映像と前記手本映像とからそれぞれ抽出し、前記表示制御工程により、抽出されたそれぞれの前記フレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる

40

ことを特徴とする動作解析方法。

【請求項 8】

コンピュータを、

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 1 の抽出手段、

前記第 1 の抽出手段によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を

50

抽出する第 2 の抽出手段、

前記第 1 の抽出手段と前記第 2 の抽出手段とによって抽出されたそれぞれのフレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御手段、

前記映像の撮影時に前記ユーザーに装着されたモーションセンサから取得され、当該映像と同期が取れているセンシングデータと、前記手本映像に対応付けられているセンシングデータと、を前記特定の動作タイミングにおけるデータ同士で比較する比較手段と、

として機能させ、

前記比較手段の比較結果に基づいて、前記第 1 の抽出手段、前記第 2 の抽出手段は、前記特定の動作タイミングにおけるフレーム画像を前記映像と前記手本映像とからそれぞれ抽出させ、前記表示制御手段は、抽出されたそれぞれの前記フレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる

10

ことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動作解析装置、動作解析方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、実施者が技能（例えば、ゴルフ）に関する身体動作（例えば、ゴルフのスイング）を行いながら、自分（実施者）の動きと規範技能者の動きとを比較検討し、規範技能者の動きを的確に再現できているかどうかを自分自身で確認することができる身体技能習得支援装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2011-152333 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示されている身体技能習得支援装置では、特定の動作タイミングにおける動きを比較検討しようとした場合、実施者の操作に基づいて身体動作情報と技能情報とから当該特定の動作タイミングの画像をそれぞれ指定しなければならないため面倒であるという問題がある。

30

【0005】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、特定の動作タイミングにおける画像の比較を簡便に行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る動作解析装置は、

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 1 の抽出手段と、

40

前記第 1 の抽出手段によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 2 の抽出手段と、

前記第 1 の抽出手段と前記第 2 の抽出手段とによって抽出されたそれぞれのフレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御手段と、

前記映像の撮影時に前記ユーザーに装着されたモーションセンサから取得され、当該映像と同期が取れているセンシングデータと、前記手本映像に対応付けられているセンシングデータと、を前記特定の動作タイミングにおけるデータ同士で比較する比較手段と、

を備え、

50

前記比較手段の比較結果に基づいて、前記第１の抽出手段、前記第２の抽出手段は、前記特定の動作タイミングにおけるフレーム画像を前記映像と前記手本映像とからそれぞれ抽出し、前記表示制御手段は、抽出されたそれぞれの前記フレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させることを特徴とする。

【発明の効果】

【０００７】

本発明によれば、特定の動作タイミングにおける画像の比較を簡便に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】動作解析装置の概略構成を示すブロック図である。

10

【図２】センサー装置２をユーザーが装着した状態を示す図である。

【図３】測定処理の流れを示すフローチャートである。

【図４】着地タイミング設定処理の流れを示すフローチャートである。

【図５】前後方向、左右方向、上下方向それぞれの加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。

【図６】離地タイミング設定処理の流れを示すフローチャートである。

【図７】前後方向、上下方向それぞれの加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。

【図８】図７に示すグラフのうち、２８．９秒から２９．１秒の間の一部分を拡大したグラフである。

20

【図９】前後方向、上下方向それぞれの加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。

【図１０】前後方向、上下方向それぞれの加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。

【図１１】前後方向、上下方向それぞれの加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。

【図１２】動作解析処理の流れを示すフローチャートである。

【図１３】ランニングフォーム比較画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

30

以下、添付図面を参照して本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。なお、本発明は、図示例に限定されるものではない。

【００１０】

動作解析装置１の構成

本実施形態の動作解析装置１は、周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から当該ユーザーの動作を解析するための装置である。以下では、周期的な動作の繰り返しから成る運動としてランニングを例に挙げて説明を行う。

【００１１】

図１は、本発明を適用した一実施形態の動作解析装置１の概略構成を示すブロック図である。

40

図１に示すように、動作解析装置１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１１と、ＲＡＭ（Random Access Memory）１２と、記憶部１３と、操作部１４と、表示部１５と、通信部１６とを備える。

【００１２】

ＣＰＵ（第１の抽出手段、第２の抽出手段、表示制御手段、比較手段、報知手段、補正手段）１１は、動作解析装置１の各部を制御する。ＣＰＵ１１は、記憶部１３に記憶されているシステムプログラム及びアプリケーションプログラムのうち、指定されたプログラムを読み出してＲＡＭ１２に展開し、当該プログラムとの協働で各種処理を実行する。

【００１３】

ＲＡＭ１２は、揮発性のメモリであり、各種のデータやプログラムを一時的に格納する

50

ワークエリアを形成する。

【 0 0 1 4 】

記憶部 1 3 は、例えば、フラッシュメモリ、E E P R O M (Electrically Erasable Programmable ROM)、H D D (Hard Disk Drive) などにより構成される。記憶部 1 3 には、C P U 1 1 で実行されるシステムプログラムやアプリケーションプログラム、これらのプログラムの実行に必要なデータ等が記憶されている。

【 0 0 1 5 】

また、記憶部 1 3 には、所定の映像データを記憶するための映像記憶部 (図示省略) が設けられている。所定の映像データとは、例えば、トレッドミルを用いてランニングを行っているユーザーを連続的に撮影した映像に関する映像データである。この映像記憶部に上記映像データが記憶される際、当該映像データの映像の撮影時にユーザーに装着されたセンサー装置 2 (後述) から取得され、当該映像と同期が取れている加速度信号データ (センシングデータ) と、ユーザーのランニング動作におけるサイクル (周期) の各局面 (着地タイミング、最下点タイミング、離地タイミング、最高点タイミング等) のデータとがそれぞれ対応付けられて記憶される。このランニング動作におけるサイクル (周期) の各局面のデータは、動作解析装置 1 により測定処理 (後述) が実行されることによって算出されるデータである。

10

【 0 0 1 6 】

また、記憶部 1 3 には、所定の手本映像データを記憶するための手本映像記憶部 (図示省略) が設けられている。ここで、所定の手本映像データとは、手本となるランナーがトレッドミルを用いてランニングを行っている様子を連続的に撮影した手本映像に関する映像データである。この所定の手本映像データは、上述した所定の映像データと同様に、当該手本映像データの映像の撮影時に手本となるランナーに装着されたセンサー装置 2 (後述) から取得され、当該映像と同期が取れている加速度信号データ (センシングデータ) と、当該ランナーのランニング動作におけるサイクル (周期) の各局面のデータとがそれぞれ対応付けられて手本映像記憶部に記憶される。

20

【 0 0 1 7 】

また、記憶部 1 3 には、後述する動作解析処理 (図 1 2 参照) が実行された際、動作解析の結果として報知されるコメントを記憶したコメントテーブル (図示省略) が設けられている。このコメントテーブルには、例えば、ランニング動作におけるサイクル (周期) の局面 (動作タイミング) ごとに「動作解析の対象となるランナーの姿勢と手本となるランナーの姿勢の相違点」、「コメント」等の項目が設けられており、これらの項目に関するデータが互いに対応付けられて記憶されるようになっている。

30

【 0 0 1 8 】

ここで、図 2 を用いて、上記センサー装置 2 について説明する。図 2 は、センサー装置 2 をユーザーが装着した状態を示す図である。

図 2 に示すように、センサー装置 2 は、本体部 2 A と、ベルト部 2 B とを有しており、ベルト部 2 B によって、ユーザーの腰の位置で本体部 2 A が固定されている。ここで、左右方向を X 軸とし、前後方向を Y 軸とし、上下方向を Z 軸とする。X 軸においては左手方向を正、右手方向を負とする。Y 軸においては進行方向逆向きを正とし、進行方向を負とする。Z 軸においては上方向を正、下方向を負とする。センサー装置 2 は、加速度センサー (図示省略) を備えており、この加速度センサーによって出力される 3 軸 (X 軸、Y 軸、Z 軸) 方向の加速度信号データ (センシングデータ) をランニング動作時に逐次記録可能となっている。

40

【 0 0 1 9 】

操作部 1 4 は、例えば、タッチパネルを備え、ユーザーからのタッチ入力を受け付け、その操作情報を C P U 1 1 に出力する。

タッチパネルは、表示部 1 5 と一体となって形成され、例えば、静電容量方式、抵抗膜方式、超音波表面弾性波方式等の各種方式により、ユーザーによる表示部 1 5 上の接触位置の X Y 座標を検出する。そして、タッチパネルは、接触位置の X Y 座標に係る位置信号

50

をCPU11に出力する。

【0020】

表示部（表示手段）15は、LCD（Liquid Crystal Display）、EL（Electro Luminescence）ディスプレイ等で構成され、CPU11から指示された表示情報に従い各種表示を行う。

【0021】

通信部16は、モデム、ルータ、ネットワークカード等により構成される。通信部16は、通信ネットワークを介して接続された外部機器とのデータ送受信を行う。

【0022】

動作解析装置1の動作

10

[測定処理]

次に、図3～図11を用いて、動作解析装置1により実行される測定処理について説明する。

【0023】

図3は、測定処理の流れを示すフローチャートである。

なお、図5及び図7～図11は、前後方向、左右方向、及び上下方向の加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。以下の説明では、上記測定処理に加速度信号の波形がどう用いられているかを、図5及び図7～図11を参照して説明する。また、本実施形態では、図5及び図7～図11に示す部分にのみ上記測定処理が施される場合を例示して説明するが、当該測定処理は、前後方向、左右方向、及び上下方向それぞれの加速度信号の波形の全体を対象として実行される。

20

【0024】

図3に示すように、上記測定処理が実行されると、CPU11は、まず、着地タイミング設定処理を行う（ステップS1）。ここで、着地タイミングとは、ランニング動作におけるサイクルの一局面であり、走っているユーザーの足（一方の足）が地面に触れたタイミングを指す。なお、着地タイミング設定処理の詳細については後述する。

【0025】

次いで、CPU11は、最下点タイミングの設定を行う（ステップS2）。具体的には、CPU11は、後述する高さ位置波形Tの極小値 T_{min} （図5参照）を示すタイミングを最下点タイミングとして設定する。ここで、最下点タイミングとは、ランニング動作におけるサイクルの一局面であり、走っているユーザーの足（一方の足）が地面に触れている間において、腰が最も低い位置を通過したタイミングを指す。

30

【0026】

次いで、CPU11は、離地タイミング設定処理を行う（ステップS3）。ここで、離地タイミングとは、ランニング動作におけるサイクルの一局面であり、走っているユーザーの足（一方の足）が地面から離れたタイミングを指す。なお、離地タイミング設定処理の詳細については後述する。

【0027】

次いで、CPU11は、最高点タイミングの設定を行う（ステップS4）。具体的には、CPU11は、後述する高さ位置波形Tの極大値 T_{max} （図5参照）を示すタイミングを最高点タイミングとして設定する。ここで、最高点タイミングとは、ランニング動作におけるサイクルの一局面であり、走っているユーザーの足（一方の足）が地面から離れた後、腰が最も高い位置を通過したタイミングを指す。

40

【0028】

次いで、CPU11は、着地タイミング設定処理によって設定された着地タイミングと、離地タイミング設定処理によって設定された離地タイミングと、の差分の時間を接地時間として算出する（ステップS5）。

これにより、ランニング動作におけるサイクルの各局面のデータ（着地タイミング、最下点タイミング、離地タイミング、最高点タイミング、及び接地時間）が算出されて、CPU11は測定処理を終了する。

50

【 0 0 2 9 】

次に、上記の測定処理における着地タイミング設定処理（ステップ S 1）の詳細について説明する。

図 4 は、着地タイミング設定処理の流れを示すフローチャートである。

図 5 は、前後方向、左右方向、及び上下方向の加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。以下の説明では、着地タイミング設定処理に加速度信号の波形がどう用いられているかを、図 5 を参照して説明する。また、本実施形態では、図 5 に示す部分にのみ着地タイミング設定処理が施される場合を例示して説明するが、着地タイミング設定処理は、前後方向、左右方向、及び上下方向それぞれの加速度信号の波形の全体を対象として実行される。

10

【 0 0 3 0 】

図 4 に示すように、着地タイミング設定処理が実行されると、CPU 11 は、まず、上下方向の加速度信号（第 2 加速度信号）A c c Z 1 に対して例えば移動平均等の周知の平滑化処理を行う（ステップ S 11）。

次いで、CPU 11 は、平滑化後の上下方向の加速度信号 A c c Z 2 の波形の極大値 Z_{max} を求め、この極大値 Z_{max} を示すタイミングを基準タイミング（第四基準タイミング）として時間軸を分割する（ステップ S 12）。図 5 では、極大値 Z_{max} に基づいて線 P 1, P 2, P 3 で時間軸を分割している。この線 P 1 と、線 P 2 の間の分割領域、線 P 2 と線 P 3 との間の分割領域を第一分割領域 R 1 と称す。

【 0 0 3 1 】

20

次いで、CPU 11 は、平滑化前の上下方向の加速度信号 A c c Z 1 を第一分割領域 R 1 毎に二度積分することで、センサー装置 2 の高さ位置を表す高さ位置波形 T を求める（ステップ S 13）。

次いで、CPU 11 は、各第一分割領域 R 1 内にある高さ位置波形 T の極大値 T_{max} を示すタイミングを基準タイミング（第一基準タイミング）として時間軸を分割する。図 5 では、極大値 T_{max} に基づいて線 P 4, P 5, P 6 で時間軸を分割している。この線 P 4, P 5, P 6 を歩の切れ目（例えば奇数歩目と偶数歩目の境界）に設定する（ステップ S 14）。この線 P 4, P 5, P 6 で分割された領域を第二分割領域と称す。なお、説明の便宜上、以下においては、連続する二つの第二分割領域のうち、先（時間的に前）の方を「先の第二分割領域 R 2 1」とし、後（時間的に後）の方を「後の第二分割領域 R 2 2」とする。

30

【 0 0 3 2 】

次いで、CPU 11 は、各第二分割領域 R 2 1, R 2 2 のうち前半部分（例えば歩の切れ目（線 P 4, P 5）から、平滑化後の上下方向の加速度信号 A c c Z 2 の波形の極大値位置（線 P 2, P 3））内において、前後方向の加速度信号（第 1 加速度信号）A c c Y の波形の正の極大値を探索する（ステップ S 15）。

図 5 では、先の第二分割領域 R 2 1 に正の極大値 Y_{max} が一つあり、後の第二分割領域 R 2 2 に正の極大値 Y_{max} が二つある場合を例示している。

【 0 0 3 3 】

次いで、CPU 11 は、各第二分割領域 R 2 1, R 2 2 の前半部分にある正の極大値 Y_{max} が一つであるか否かを判断し、一つである場合にはその正の極大値 Y_{max} を特定しステップ S 18 に移行し、二つ以上である場合にはステップ S 17 に移行する（ステップ S 16）。

40

ここで、着地時においてはその着地動作による衝撃によって減速するために、前後方向の加速度信号 A c c Y の波形には正の値にピーク（極大値）が生じることになる。この正の極大値 Y_{max} が、進行方向に対して減速を示す極値である。

しかし、走り方や速度によっては同様のピークが複数生じることもある。換言すると、着地時においては前後方向の加速度信号 A c c Y の波形に少なくとも一つは正の極大値が生じることになる。このため、ステップ S 16 では、正の極大値が一つであるか否かを判断している。なお、本実施形態では、前後方向の加速度信号 A c c Y は、進行方向逆向き

50

を正とし、進行方向を負としているため、前後方向の加速度信号 A_{ccY} の波形における減速を示す極値が正の極大値 Y_{max} となっているが、正負が逆の場合は減速を示す極値が負の極小値となる。

【0034】

ステップ $S17$ では、 $CPU11$ は、左右方向の加速度信号 A_{ccX} の波形に基づいて複数の正の極大値 Y_{max} から一つ特定する。例えば、走行による着地時においては、片足だけが着地することになるため、上体は左右方向に傾くことになる。このとき、無意識のうちに体勢を整えるために、左右方向に上体が揺れ動くことになる。つまり、左右方向の加速度信号 A_{ccX} の波形においては、着地時に左右のブレを示す波形が現れることになる。この波形を基にすれば、着地時を特定することが可能である。

10

具体的には、 $CPU11$ は、後の第二分割領域 $R22$ の前半部分内において、所定間隔内に左右方向の加速度信号 A_{ccX} の波形の極値 X_{m1} 、 X_{m2} 、 X_{m3} が三つ存在し、なおかつ当該三つの極値 X_{m1} 、 X_{m2} 、 X_{m3} のうち隣接する極値 X_{m1} 、 X_{m2} 、 X_{m3} の差分が所定値以上であると、左右のブレを示す波形として認定する。そして、 $CPU11$ は三つの極値 X_{m1} 、 X_{m2} 、 X_{m3} のうち最初に発生した極値 X_{m1} に近い正の極大値 Y_{max} を特定する。

なお、「所定間隔」や、「所定値」については、実験やシミュレーションなどにより得られた値が用いられる。具体的には所定間隔としては $40 \sim 100 \text{ ms}$ の範囲に収まる値が好ましく、 70 ms がより好ましい。また、所定値としては $5 \sim 15 \text{ m/s}^2$ の範囲に収まる値が好ましく、 10 m/s^2 がより好ましい。

20

【0035】

次いで、 $CPU11$ は、特定した正の極大値 Y_{max} の位置（時間）を着地タイミングとして設定し（ステップ $S18$ ）、着地タイミング設定処理を終了する。

【0036】

次に、上記の測定処理における離地タイミング設定処理（ステップ $S3$ ）の詳細について説明する。

図6は、離地タイミング設定処理の流れを示すフローチャートである。

図7、図9、図10は、前後方向、及び上下方向の加速度信号の波形の一部分を例示的に抜き出して示すグラフである。

図8は、図7に示すグラフのうち、 28.9 秒から 29.1 秒の間の一部分を拡大したグラフである。

30

以下の説明では、離地タイミング設定処理に加速度信号の波形がどう用いられているかを、図7～図10を参照して説明する。また、本実施形態では、図7～図10に示す部分にのみ離地タイミング設定処理が施される場合を例示して説明するが、離地タイミング設定処理は、前後方向、及び上下方向それぞれの加速度信号の波形の全体を対象として実行される。

【0037】

図6に示すように、離地タイミング設定処理が実行されると、 $CPU11$ は、まず、前後方向の加速度信号（第1加速度信号） A_{ccY} に対して移動平均を用いた平滑化処理を行う（ステップ $S21$ ）。

40

具体的には、 $CPU11$ は、前後方向の加速度信号 A_{ccY} に対して、タップ数が $11 \sim 15$ （ここで、タップ数はサンプリング周波数が 200 Hz であって、サンプリング周期が 5 ms である場合のサンプル数であって、移動平均を算出する期間が対象とする信号の前後 $25 \sim 35 \text{ ms}$ の期間（第1期間）である場合に対応する）の三角移動平均（第一の移動平均）を算出し、当該三角移動平均による平滑化処理後の第1信号（以下、 FA_{ccY_2} と称す）を求めるとともに、タップ数が $3 \sim 5$ （タップ数はサンプリング周波数が 200 Hz である場合のサンプル数であって、移動平均を算出する期間が対象とする信号の前後 $5 \sim 10 \text{ ms}$ の期間（第2期間）である場合に対応する）の三角移動平均（第二の移動平均）を算出し、当該三角移動平均による平滑化処理後の第2信号（以下、 FA_{ccY_1} と称する）を求める。ここで、三角移動平均は対象とする信号のノイズを低減する効

50

果を有するものであり、周知の手法である。この三角移動平均による平滑化処理においては、タップ数（サンプル数）を多くする程、信号が平滑化される効果が大きくなる。

【 0 0 3 8 】

次いで、CPU 11は、変数 n を、サンプリング周期（例えば、5 ms）毎のサンプリングタイミングに、時間の経過に応じて順次付した番号として、第二分割領域（上述の図5における線 P 4、P 5間、又は、線 P 5、P 6間の第二分割領域と同様に設定される領域であり、図7の線 L 1、L 2間の領域）のうちの後半部分において、FAccY₂が負から正、すなわち加速から減速へと変化するタイミング（プラスゼロクロスタイミング； $n = ZC$ ）を探索する（ステップ S 2 2）。そして、CPU 11は、探索して取得した上記タイミング（ ZC ）を第二基準タイミングとして設定する。図7～図10では、第二基準タイミングを線 L_{ZC} で示している。

10

ここで、プラスゼロクロスタイミング（ ZC ）を探索するに際して、図8の破線の丸で囲った領域に示すように、離地前にも、AccYの値がノイズや体の動き方によって負から正に急峻に変化するタイミングが発生してしまう場合がある。そして、タップ数が比較的小さいFAccY₁ではこの急峻な変化が残っていて、同様に負から正に急峻に変化する。これに対して、図8に示すように、タップ数が比較的大きいFAccY₂では、AccYやFAccY₁では負から正に急峻に変化する場合であっても、この急峻な変化が緩和されて、負から正に変化するタイミングは現れないようになる。そこで、本実施形態では、タップ数を比較的大きくしたFAccY₂を用いることによって、プラスゼロクロスタイミング（ ZC ）を適正に探索することができるようにしている。なお、上記のタップ数はサンプリング周波数が200 Hzでサンプリング周期が5 msの場合であり、タップ数は加速度信号のサンプリング周波数によって変化する。また、サンプリング数、サンプリング期間は上記の値に限定されるものではなく、上記の値の近傍であればよい。

20

【 0 0 3 9 】

次いで、CPU 11は、第二分割領域（図7の線 L 1、L 2で分割された領域）のうちの後半部分において、FAccY₂が極大値となるタイミング（LMX）を探索する（ステップ S 2 3）。そして、CPU 11は、上記タイミング（LMX）を第三基準タイミングとして設定する。図7～図10では、第三基準タイミングを線 L_{LMX} で示している。

【 0 0 4 0 】

次いで、CPU 11は、第二基準タイミングと第三基準タイミングとの間、すなわち線 L_{ZC} 、 L_{LMX} で分割された探索期間において、先ず、第二基準タイミングから1サンプリング周期後のサンプリングタイミング（ $n = ZC + 1$ 、ステップ S 2 4）から第三基準タイミング（LMX）の間のサンプリング周期毎のFAccY₁の値の、FAccY₁の1サンプリング周期前の値に対する差分（ $FAccY_1(n) - FAccY_1(n - 1)$ ）を算出し、当該差分の値が予め定められた閾値 TH 未満であるか否かを判定する（ステップ S 2 5）。ここで、ステップ S 2 5の閾値処理は、例えば、ノイズや体の固有の動き等の影響によって、第二基準タイミングの後、極大値が一気に現れる場合や、途中で変曲点が見られる波形の後に極大値が現れる場合に、離地タイミングを正確に特定できるようにすることを目的としてなされている。また、当該閾値処理では、AccYのデータに含まれているノイズの影響を抑制するため、FAccY₁を用いている。ここで、閾値 TH は、 0 m/s^2 に近い値（例えば、 0.5 m/s^2 ）とする。なお、閾値 TH は、FAccY₁の極大値に応じて段階的に設定しても良い。例えば、FAccY₁の極大値が 5 m/s^2 未満の場合は 0.5 m/s^2 とし、当該極大値が 5 m/s^2 以上の場合は 1.0 m/s^2 とする。

30

40

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 5において、上記差分が閾値 TH 未満でないと判定された場合（ステップ S 2 5；NO）、CPU 11は、上記変数 n を1インクリメントし（ステップ S 2 6）、このときの変数 n が示すサンプリングタイミングが第三基準タイミング（LMX）であるか否かを判定する（ステップ S 2 7）。

ステップ S 2 7において、このときの変数 n が示すサンプリングタイミングが第三基準

50

タイミング (LMX) でないと判定された場合 (ステップ S 2 7 ; NO)、ステップ S 2 5 へ戻り、CPU 1 1 は、ステップ S 2 5 以降の処理を繰り返し行う。

一方、ステップ S 2 7 において、このときの変数 n が示すサンプリングタイミングが第三基準タイミング (LMX) であると判定された場合 (ステップ S 2 7 ; YES)、すなわち、第二基準タイミング (ZC) と第三基準タイミング (LMX) との間において、上記差分が閾値 TH 未満であるという条件が満たされなかった場合、CPU 1 1 は、図 9 に示すように、当該第三基準タイミング (LMX) を離地タイミングとして設定し (ステップ S 2 8)、離地タイミング設定処理を終了する。

【0042】

また、ステップ S 2 5 において、上記差分が閾値 TH 未満であると判定された場合 (ステップ S 2 5 ; YES)、CPU 1 1 は、このときの変数 n が示すサンプリングタイミングにおける上下方向の加速度信号 AccZ の値が所定値 C 1 未満であり、且つ、FAccY₁ の値が特定値 C 2 以上であるか否かを判定する (ステップ S 2 9)。

ステップ S 2 9 の判定処理で AccZ の値が所定値 C 1 未満であるか否かを判定しているのは、足が地面に設置している間は、AccZ の値が正側すなわち上向きになっており、AccZ の値が所定値 C 1 以上である場合 (例えば、図 9 の破線の丸で囲った領域参照) は、足はまだ地面に接していると想定されるためである。ここで、所定値 C 1 は、重力加速度 9.80665 m/s^2 よりも若干大きい値 (例えば、 12 m/s^2) とする。

また、ステップ S 2 9 の判定処理で FAccY₁ の値が特定値 C 2 以上であるか否かを判定しているのは、FAccY₁ の極大値に対して、FAccY₁ の値が非常に小さい場合 (図 10 の破線の丸で囲った領域参照) は、そのタイミングにおいて AccY の上昇率が 0 になっていたとしても、まだ足が地面から離れていないと想定されるためであり、離地タイミングでは、比較的大きな速度の変化 (減少) が生じると想定されるためである。ここで、特定値 C 2 は、第二基準タイミング (ZC) から第二分割領域の後端 (例えば、図 7 の線 L 2 参照) までの範囲における FAccY₁ の値の最大値に所定の係数 (例えば、40 ~ 60 %) を掛けた値とする。

【0043】

ステップ S 2 9 において、上記判定条件を満たしていないと判定された場合 (ステップ S 2 9 ; NO)、ステップ S 2 6 へ移行し、CPU 1 1 は、それ以降の処理を行う。

一方、ステップ S 2 9 において、上記判定条件を満たしていると判定された場合 (ステップ S 2 9 ; YES)、CPU 1 1 は、このときの変数 n が示すサンプリングタイミング (図 8 及び図 10 参照) を離地タイミングとして設定し (ステップ S 3 0)、離地タイミング設定処理を終了する。

【0044】

上述したように、CPU 1 1 は、着地タイミング設定処理 (ステップ S 1)、最下点タイミングの設定処理 (ステップ S 2)、離地タイミング設定処理 (ステップ S 3) 及び最高点タイミングの設定処理 (ステップ S 4) を実行することにより、例えば、図 1 1 に示すように、一方の足が地面に触れた接地時 (着地タイミング)、この足の接地中に腰が最も低い位置を通過した最下点時 (最下点タイミング)、この足が地面から離れた離地時 (離地タイミング)、及び、この足が地面から離れた後、腰が最も高い位置を通過した最高点時 (最高点タイミング)、並びに、逆の足が地面に触れた逆足接地時 (着地タイミング)、この足の接地中に腰が最も低い位置を通過した逆足最下点時 (最下点タイミング)、この足が地面から離れた逆足離地時 (離地タイミング)、及び、この足が地面から離れた後、腰が最も高い位置を通過した逆足最高点時 (最高点タイミング) を検出 (抽出) することができる。

【0045】

[動作解析処理]

次に、図 1 2 を用いて、動作解析装置 1 により実行される動作解析処理について説明する。図 1 2 は、動作解析処理の流れを示すフローチャートである。

【0046】

10

20

30

40

50

図 1 2 に示すように、まず、C P U 1 1 は、操作部 1 4 を介して、ユーザー所望の映像データの指定がなされたか否かを判定する（ステップ S 3 1 ）。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 3 1 において、ユーザー所望の映像データの指定がなされていないと判定された場合（ステップ S 3 1 ； N O ）、C P U 1 1 は、ユーザー所望の映像データの指定がなされるまでの間、ステップ S 3 1 の判定処理を繰り返し行う。

一方、ステップ S 3 1 において、ユーザー所望の映像データの指定がなされたと判定された場合（ステップ S 3 1 ； Y E S ）、C P U 1 1 は、指定された映像データを記憶部 1 3 の映像記憶部（図示省略）から取得する（ステップ S 3 2 ）。

【 0 0 4 8 】

次いで、C P U 1 1 は、手本映像データを記憶部 1 3 の手本映像記憶部（図示省略）から取得する（ステップ S 3 3 ）。

【 0 0 4 9 】

次いで、C P U 1 1 は、ステップ S 3 2 で取得した映像データに基づいて映像の被写体のサイズを補正することにより、当該映像の被写体のサイズと、ステップ S 3 3 で取得した手本映像データの手本映像の被写体のサイズとを合わせる映像サイズ補正処理を行う（ステップ S 3 4 ）。なお、映像サイズ補正処理では、例えば、ステップ S 3 3 で取得した手本映像データに基づいて手本映像の被写体のサイズを補正することにより、上記映像の被写体のサイズと、当該手本映像の被写体のサイズとを合わせるようにしてもよい。また、上記映像と上記手本映像のそれぞれの被写体のサイズを互いに補正することにより、当該映像の被写体のサイズと当該手本映像の被写体のサイズとを合わせるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

次いで、C P U 1 1 は、操作部 1 4 を介して、特定の動作タイミングの指定がなされたか否かを判定する（ステップ S 3 5 ）。ここで、特定の動作タイミングとは、ランニングを行っている際に周期的に出現するタイミング（局面）であり、具体的には、上述の測定処理によって検出された左足が地面に触れた接地時（着地タイミング）、この足の接地中に腰が最も低い位置を通過した最下点時（最下点タイミング）、この足が地面から離れた離地時（離地タイミング）、及び、この足が地面から離れた後、腰が最も高い位置を通過した最高点時（最高点タイミング）、並びに、右足が地面に触れた逆足接地時（着地タイミング）、この足の接地中に腰が最も低い位置を通過した逆足最下点時（最下点タイミング）、この足が地面から離れた逆足離地時（離地タイミング）、及び、この足が地面から離れた後、腰が最も高い位置を通過した逆足最高点時（最高点タイミング）である。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 3 5 において、特定の動作タイミングの指定がなされていないと判定された場合（ステップ S 3 5 ； N O ）、C P U 1 1 は、特定の動作タイミングの指定がなされるまでの間、ステップ S 3 5 の判定処理を繰り返し行う。

一方、ステップ S 3 5 において、特定の動作タイミングの指定がなされたと判定された場合（ステップ S 3 5 ； Y E S ）、C P U 1 1 は、指定された特定の動作タイミングの画像（フレーム画像）を、ステップ S 3 2 で取得した映像データの映像から抽出する（ステップ S 3 6 ）。例えば、特定の動作タイミングとして、左足による着地タイミングが指定された場合、C P U 1 1 は、ステップ S 3 2 で取得した映像データと対応付けられて記憶されている加速度信号データから当該左足による着地タイミングとして検出されたタイミングを特定し、このタイミングに撮影された画像（フレーム画像）を当該映像データの映像から抽出する。

【 0 0 5 2 】

次いで、C P U 1 1 は、指定された特定の動作タイミングの画像（フレーム画像）を、ステップ S 3 3 で取得した手本映像データの手本映像から抽出する（ステップ S 3 7 ）。例えば、特定の動作タイミングとして、左足による着地タイミングが指定された場合、C P U 1 1 は、ステップ S 3 3 で取得した手本映像データと対応付けられて記憶されている加速度信号データから当該左足による着地タイミングとして検出されたタイミングを特定

10

20

30

40

50

し、このタイミングに撮影された画像（フレーム画像）を当該手本映像データの手本映像から抽出する。

【 0 0 5 3 】

次いで、CPU 11は、ステップS 3 6（又はステップS 4 1）で抽出された特定の動作タイミングの画像G 1（図 1 3 参照）と、ステップS 3 7で抽出された特定の動作タイミングの画像G 2（図 1 3 参照）と、に基づいて動作解析を行う（ステップS 3 8）。具体的には、CPU 11は、各画像G 1，G 2からそれぞれの被写体の関節点を抽出し、抽出された各関節点の位置から各被写体の姿勢を推定する。そして、CPU 11は、画像G 2の被写体の姿勢に対する画像G 1の被写体の姿勢の相違点を導出する。

【 0 0 5 4 】

次いで、CPU 11は、ステップS 3 8での動作解析の結果として、ランニングフォーム比較画面20を表示部15に表示する（ステップS 3 9）。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 は、ランニングフォーム比較画面20の一例を示す図である。

図 1 3 に示すように、ランニングフォーム比較画面20では、ステップS 3 6（又はステップS 4 1）で抽出された特定の動作タイミング（左足による着地タイミング）の画像G 1と、ステップS 3 7で抽出された特定の動作タイミング（左足による着地タイミング）の画像G 2とが左右に並べられた状態で表示される。また、各画像G 1，G 2の下方のコメント欄Cには、ステップS 3 8での動作解析の結果である画像G 2の被写体の姿勢に対する画像G 1の被写体の姿勢の相違点に対応するコメント（例えば、「着地タイミングの重心が後ろ重心になっています。左足の真上に重心がくるように心がけましょう。」）が表示されるようになっている。

【 0 0 5 6 】

次いで、CPU 11は、操作部14を介して、動作解析処理を継続する指示がなされたか否かを判定する（ステップS 4 0）。

【 0 0 5 7 】

ステップS 4 0において、動作解析処理を継続する指示がなされたと判定された場合（ステップS 4 0；YES）、CPU 11は、指定された特定の動作タイミングの他の画像（フレーム画像）を、ステップS 3 2で取得した映像データの映像から抽出する（ステップS 4 1）。そして、CPU 11は、処理をステップS 3 8へ戻し、それ以降の処理を繰り返す。

一方、ステップS 4 0において、動作解析処理を継続する指示がなされていないと判定された場合（ステップS 4 0；NO）、CPU 11は、操作部14を介して、動作解析処理を終了する指示がなされたか否かを判定する（ステップS 4 2）。

【 0 0 5 8 】

ステップS 4 2において、動作解析処理を終了する指示がなされていないと判定された場合（ステップS 4 2；NO）、CPU 11は、処理をステップS 4 0へ戻し、それ以降の処理を繰り返す。

一方、ステップS 4 2において、動作解析処理を終了する指示がなされたと判定された場合（ステップS 4 2；YES）、CPU 11は、ランニングフォーム比較画面20に表示された各画像G 1，G 2とコメントを記憶部13に保存し（ステップS 4 3）、動作解析処理を終了する。

【 0 0 5 9 】

以上のように、動作解析装置1によれば、ランニングを行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングの画像（フレーム画像）G 1を抽出し、当該特定の動作タイミングの画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングの画像（フレーム画像）G 2を抽出し、それぞれの画像G 1，G 2を互いに比較可能な態様で表示部15に表示させるので、特定の動作タイミングにおける画像G 1，G 2の比較を簡便に行うことができる。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

また、動作解析装置 1 によれば、映像の撮影時にユーザーに装着されたセンサー装置 2 から取得され、当該映像と同期が取れている加速度信号データがある場合、当該加速度信号データから周期的に出現する特定の動作タイミングを抽出し、当該特定の動作タイミングに撮影された画像 G 1 を映像から抽出するので、特定の動作タイミングにおける画像 G 1 を的確に抽出することができる。

【 0 0 6 1 】

また、動作解析装置 1 によれば、ランニングフォーム比較画面 2 0 に表示される各画像 G 1 , G 2 を比較し、比較の結果を当該ランニングフォーム比較画面 2 0 においてコメントとして表示（報知）するので、動作解析の対象ランナーと手本となるランナーとの違いを分かりやすくすることができる。

10

【 0 0 6 2 】

また、動作解析装置 1 によれば、映像の被写体のサイズを補正することにより、当該映像の被写体のサイズと手本映像の被写体のサイズとを合わせ、映像の被写体のサイズと手本映像の被写体のサイズとが合わせられた後の当該映像から特定の動作タイミングの画像 G 1 を抽出するので、ランニングフォーム比較画面 2 0 において各画像 G 1 , G 2 を比べやすくすることができる。

【 0 0 6 3 】

以上、本発明を実施形態に基づいて具体的に説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

例えば、上記実施形態において、周期的な動作の繰り返しから成る運動としてランニングを一例に挙げて説明を行ったが、当該運動はランニングに限定されるものではなく、ウォーキング、水泳、スキー、スケート、自転車などの運動を対象としてもよい。

20

【 0 0 6 4 】

また、上記実施形態において、動作解析装置 1 により特定の動作タイミングの画像 G 1 , G 2 を抽出するようにしたが、例えば、動作解析処理のステップ S 3 6 において画像 G 1 を抽出する際に、この画像 G 1 の前後に撮影された所定数の画像を抽出し、また、ステップ S 3 7 において画像 G 2 を抽出する際に、この画像 G 2 の前後に撮影された所定数の画像を抽出し、ランニングフォーム比較画面 2 0 において、これらの画像を互いに比較可能な態様で表示させるようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

30

また、上記実施形態において、例えば、記憶部 1 3 の映像記憶部に記憶されている映像データに対応付けられている加速度信号データと、手本映像記憶部に記憶されている手本映像データに対応付けられている加速度信号データと、を特定の動作タイミングにおけるデータ同士で比較した際、各データに顕著な違いが現れている場合、この動作タイミングにおける画像を映像データの映像と手本映像データの手本映像とからそれぞれ抽出し、抽出された各画像を比較可能な態様で表示部 1 5 に表示させるようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、上記実施形態において、動作解析装置 1 によって動作解析を行う映像データに加速度信号データが対応付けられていない場合、当該映像データの映像の各画像（フレーム画像）に対して被写体の姿勢の推定処理を行うことによって、特定の動作タイミングにおける画像を抽出するようにしてもよい。

40

【 0 0 6 7 】

また、上記実施形態において、動作解析装置 1 は、ランニングフォーム比較画面 2 0 を表示部 1 5 に表示するようにしたが、例えば、外部の機器の表示部（図示省略）にランニングフォーム比較画面 2 0 を表示させるようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

以上の説明では、本発明に係るプログラムのコンピュータ読み取り可能な媒体として記憶部 1 3 にフラッシュメモリ、EEPROM、HDDを使用した例を開示したが、この例に限定されない。その他のコンピュータ読み取り可能な媒体として、可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、本発明に係るプログラムのデータを通信回線を介して提

50

供する媒体として、キャリアウエーブ（搬送波）も本発明に適用される。

【 0 0 6 9 】

本発明の実施の形態を説明したが、本発明の範囲は、上述の実施の形態に限定するものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲とその均等の範囲を含む。

以下に、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲に記載した発明を付記する。付記に記載した請求項の項番は、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲のとおりである。

〔 付 記 〕

< 請求項 1 >

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 1 の抽出手段と、

10

前記第 1 の抽出手段によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 2 の抽出手段と、

前記第 1 の抽出手段と前記第 2 の抽出手段とによって抽出されたそれぞれのフレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御手段と、

を備えることを特徴とする動作解析装置。

< 請求項 2 >

前記第 1 の抽出手段は、前記映像の撮影時に前記ユーザーに装着されたモーションセンサから取得され、当該映像と同期が取れているセンシングデータがある場合、当該センシングデータから周期的に出現する前記特定の動作タイミングを抽出し、当該特定の動作タイミングに撮影されたフレーム画像を前記映像から抽出する、

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の動作解析装置。

< 請求項 3 >

前記第 1 の抽出手段及び前記第 2 の抽出手段のそれぞれは、前記特定の動作タイミングのフレーム画像に加え当該フレーム画像の前後に撮影された所定数のフレーム画像を抽出し、

前記表示制御手段は、前記第 1 の抽出手段と前記第 2 の抽出手段とによって抽出されたそれぞれの各フレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動作解析装置。

30

< 請求項 4 >

前記表示手段に表示される前記映像のフレーム画像と前記手本映像のフレーム画像とを比較する比較手段と、

前記比較手段による比較の結果を報知する報知手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の動作解析装置。

< 請求項 5 >

前記映像の被写体と前記手本映像の被写体とのうちの少なくともいずれか一方のサイズを補正することにより、当該映像の被写体のサイズと当該手本映像の被写体のサイズとを合わせる補正手段を備え、

前記第 1 の抽出手段は、前記補正手段によって前記映像の被写体のサイズと前記手本映像の被写体のサイズとが合わせられた後の当該映像から前記特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する、

40

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の動作解析装置。

< 請求項 6 >

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 1 の抽出工程と、

前記第 1 の抽出工程によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 2 の抽出工程と、

前記第 1 の抽出工程と前記第 2 の抽出工程とによって抽出されたそれぞれのフレーム画

50

像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御工程と、
を含むことを特徴とする動作解析方法。

< 請求項 7 >

コンピュータを、

周期的な動作の繰り返しから成る運動を行っているユーザーを連続的に撮影した映像から周期的に出現する特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 1 の抽出手段、

前記第 1 の抽出手段によって前記特定の動作タイミングのフレーム画像が抽出された場合に、連続的に撮影した所定の手本映像から当該特定の動作タイミングのフレーム画像を抽出する第 2 の抽出手段、

前記第 1 の抽出手段と前記第 2 の抽出手段とによって抽出されたそれぞれのフレーム画像を互いに比較可能な態様で表示手段に表示させる表示制御手段、

として機能させることを特徴とするプログラム。

【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

1 動作解析装置

1 1 CPU (第 1 の抽出手段、第 2 の抽出手段、表示制御手段、比較手段、報知手段、補正手段)

1 5 表示部 (表示手段)

10

20

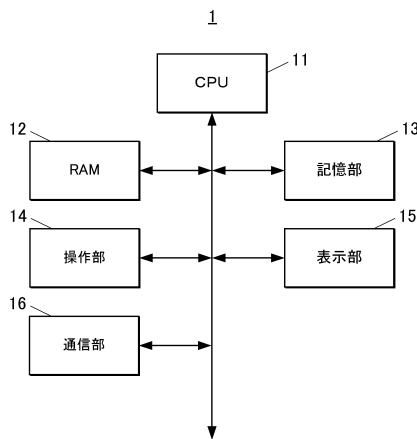
30

40

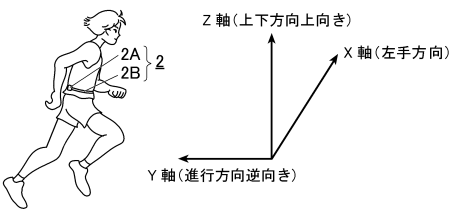
50

【図面】

【図 1】

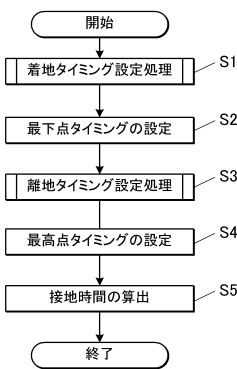


【図 2】

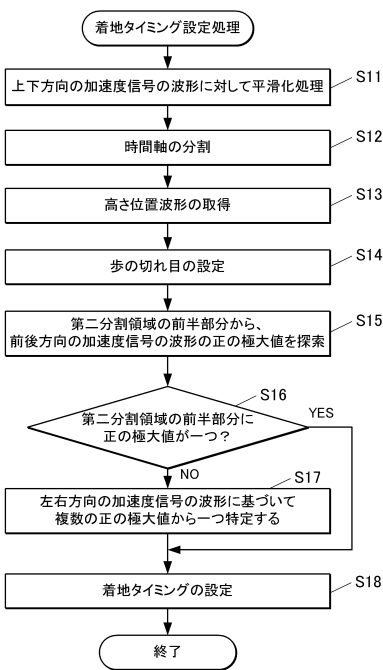


10

【図 3】



【図 4】



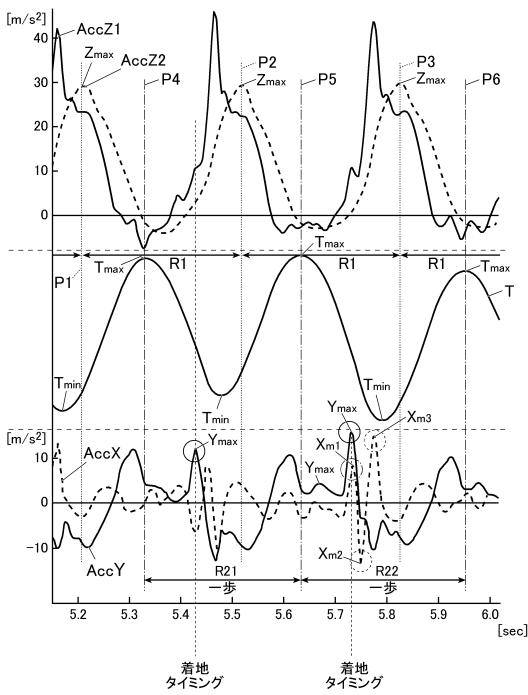
20

30

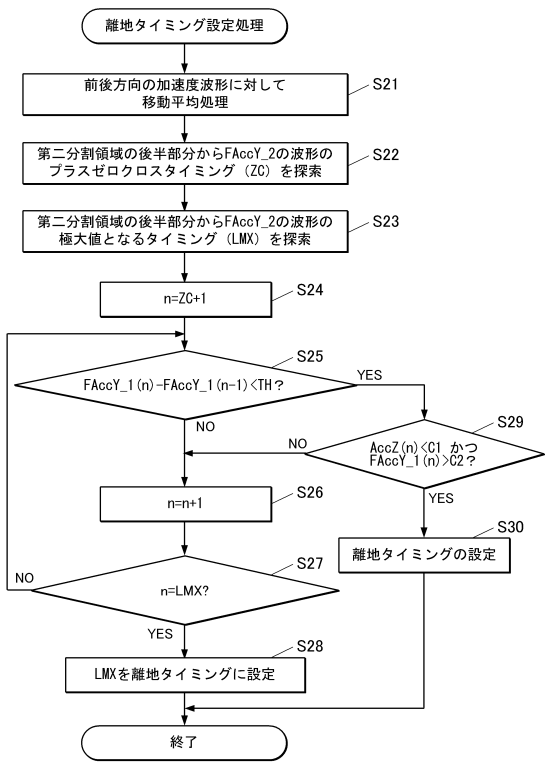
40

50

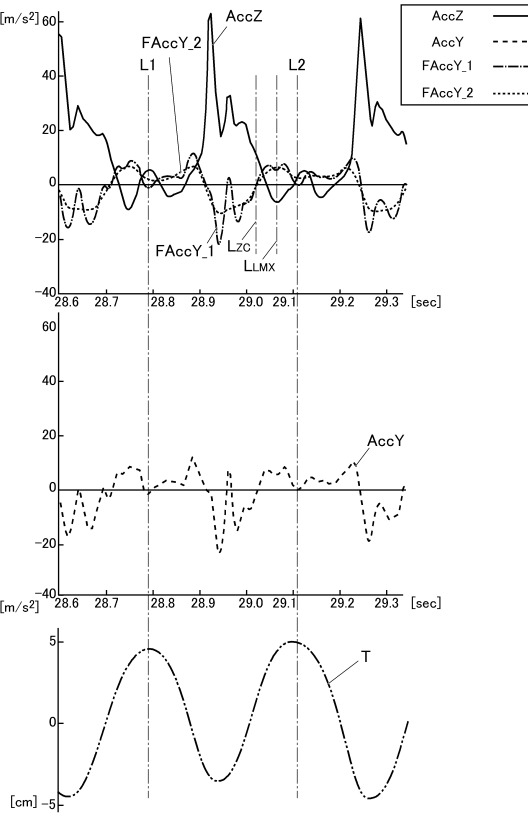
【図 5】



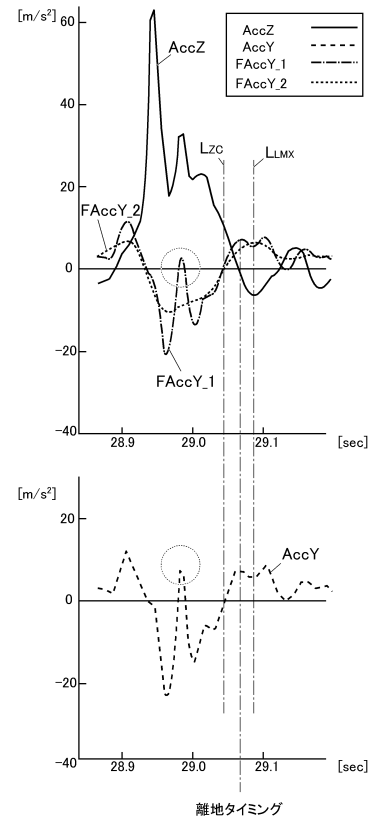
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

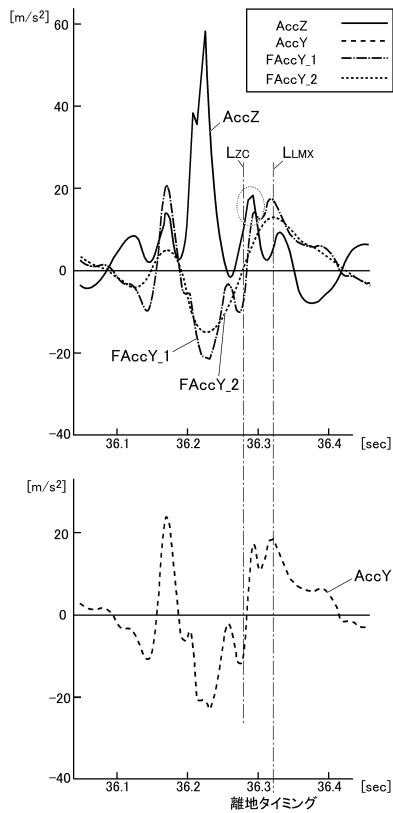
20

30

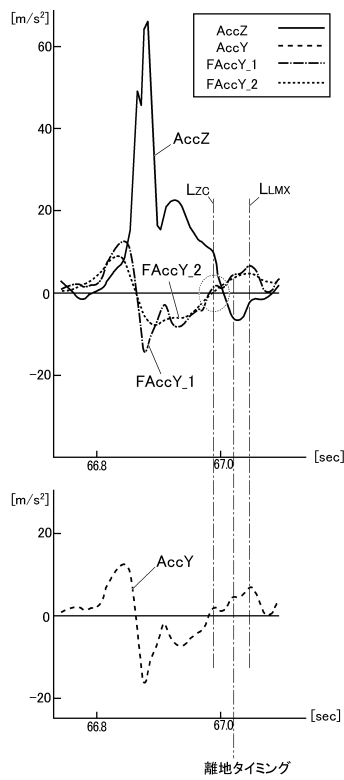
40

50

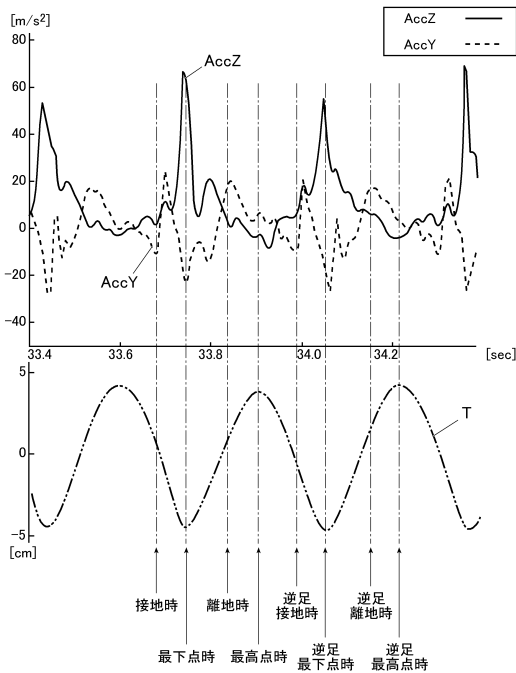
【図 9】



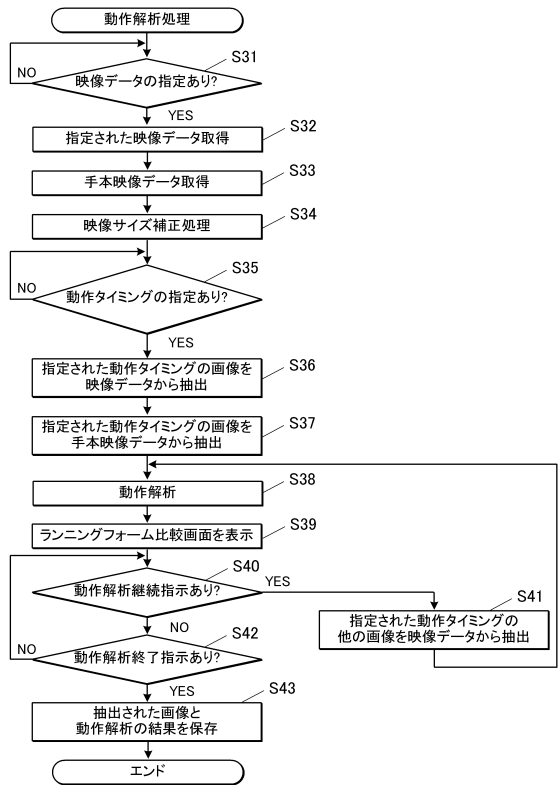
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

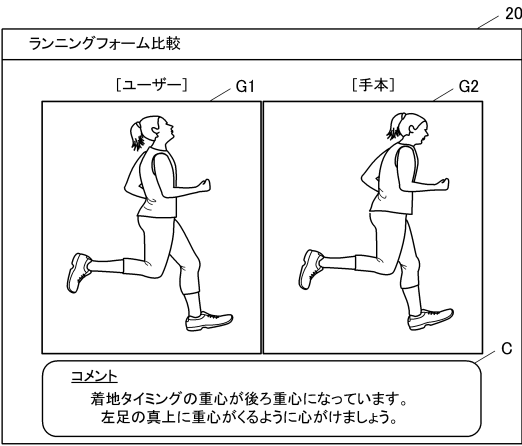
20

30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 1 9 8 3 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 2 3 7 4 9 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 0 6 3 8 6 7 (J P , A)
 米国特許第 6 5 1 4 0 8 1 (U S , B 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 9 3 2 3 9 (U S , A 1)
 米国特許第 9 2 6 4 6 5 1 (U S , B 2)
 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 5 5 8 5 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- A 6 3 B 6 9 / 0 0 - 6 9 / 4 0
 A 6 3 B 7 1 / 0 0 - 7 1 / 1 6