

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-100478

(P2015-100478A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.

A 6 3 B 69/36 (2006.01)

F I

A 6 3 B 69/36 5 4 1 P
A 6 3 B 69/36 5 4 1 W

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-242192 (P2013-242192)
(22) 出願日 平成25年11月22日 (2013.11.22)(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100090479
弁理士 井上 一
(74) 代理人 100104710
弁理士 竹腰 昇
(74) 代理人 100124682
弁理士 黒田 泰
(72) 発明者 澁谷 和宏
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 野村 和生
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

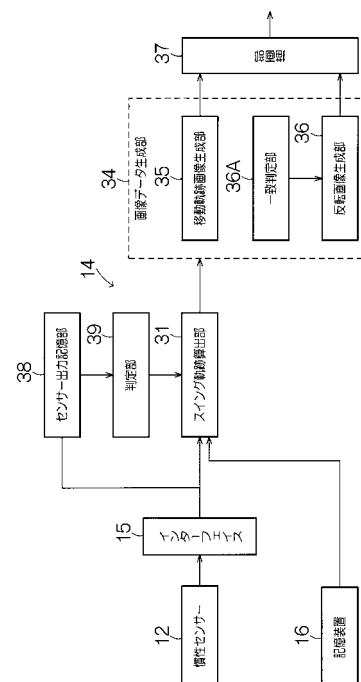
(54) 【発明の名称】 運動解析方法、運動解析表示方法、運動解析装置および運動解析プログラム

(57) 【要約】

【課題】 被験者の利き手を自動的に判定し、例えば、被験者の利き手の相違により鏡像形となる一対の関係にある運動の一方を反転して表示することができる運動解析方法および運動解析表示方法等を提供すること。

【解決手段】 運動解析装置 11 は、被験者および被験者が操作する道具 13 の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサー 12 の出力を用いて、スイング時における被験者の利き手を判定する判定部 39 を有する。判定部 39 は、慣性センサー 12 からの角速度または加速度の符号から利き手を判定することができる。判定部からの利き手情報は、慣性センサー 12 の出力を用いてスイング時の運動解析情報を算出する算出部 31 にて、運動解析情報に付加することができる。運動解析装置 11 は、第 1 被験者と第 2 被験者の利き手が異なると判定する一致判定部 36 A と、不一致の場合に第 1 運動解析情報を反転させる反転画像生成部 36 とを含むことができる。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時における前記被験者の利き手を判定することを特徴とする運動解析方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の運動解析方法において、

前記慣性センサーの出力を用いて、前記スイング時の運動解析情報を算出する工程と、前記運動解析情報に、前記被験者の利き手の情報を付加する工程と、

を備えることを特徴とする運動解析方法。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の運動解析方法において、

前記運動解析情報は、第 1 被験者の第 1 運動解析情報と、第 2 被験者の第 2 運動解析情報とを含み、

前記被験者の利き手の情報は、前記第 1 運動解析情報に付加された第 1 利き手情報と、前記第 2 運動解析情報に付加された第 2 利き手情報と、を含み、

前記第 1 利き手情報と前記第 2 利き手情報とから、前記第 1 被験者と前記第 2 被験者の利き手が一致しているか否かを判定する工程を備えることを特徴とする運動解析方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の運動解析方法において、

前記慣性センサーの出力から得られる角速度を用い、前記角速度の正負により前記被験者の利き手を判定することを特徴とする運動解析方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の運動解析方法において、

前記慣性センサーの出力から得られる加速度を用い、前記加速度の正負により前記被験者の利き手を判定することを特徴とする運動解析方法。

【請求項 6】

被験者である第 1 被験者および第 2 被験者の運動解析を表示する運動解析表示方法であって、

前記被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時の前記第 1 被験者の第 1 運動解析情報と前記第 2 被験者の第 2 運動解析情報を算出し、

前記第 1 運動解析情報および前記第 2 運動解析情報を用いて、前記第 1 被験者および前記第 2 被験者の利き手を判定し、

前記判定の結果、前記第 1 被験者と前記第 2 被験者の利き手が異なると判定した場合に、前記第 1 運動解析情報を反転させ、

反転させた前記第 1 運動解析情報に基づく画像を画面上に表示することを特徴とする運動解析表示方法。

30

【請求項 7】

被験者である第 1 被験者と第 2 被験者の運動解析を表示する運動解析表示方法であって

、前記被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時の前記第 1 被験者の第 1 運動解析情報と前記第 2 被験者の第 2 運動解析情報を算出し、

前記第 1 運動解析情報および前記第 2 運動解析情報を用いて、前記第 1 運動解析情報に基づく第 1 画像データと前記第 2 運動解析情報に基づく第 2 画像データとを生成し、且つ、前記第 1 被験者および前記第 2 被験者の利き手を判定し、

前記判定の結果、前記第 1 被験者と前記第 2 被験者の利き手が異なると判定した場合に、前記第 1 画像データを反転させることを特徴とする運動解析表示方法。

40

【請求項 8】

50

請求項 6 または 7 に記載の運動解析表示方法において、
前記第 1 運動解析情報に基づく画像と、前記第 2 運動解析情報に基づく画像とを、前記画面上で重ねて表示することを特徴とする運動解析表示方法。

【請求項 9】

被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時における前記被験者の利き手を判定することを特徴とする運動解析装置。

【請求項 10】

慣性センサーの出力を用いて、被験者の利き手を判定する手順をコンピューターに実施させることを特徴とする運動解析プログラム。

10

【請求項 11】

慣性センサーの出力を用いて、第 1 被験者の第 1 運動解析情報と、第 2 被験者の第 2 運動解析情報と、を算出する手順と、

前記第 1 運動解析情報および前記第 2 運動解析情報を用いて、前記第 1 被験者の前記第 2 被験者の利き手を判定する手順と、

前記第 1 被験者と前記第 2 被験者の利き手が一致するかどうかを判定する手順と、

前記利き手が一致しない場合に、前記第 1 運動解析情報を反転させる手順と、
をコンピューターに実施させることを特徴とする運動解析プログラム。

【請求項 12】

慣性センサーの出力を用いて、第 1 被験者の第 1 運動解析情報と、第 2 被験者の第 2 運動解析情報と、を算出する手順と、

前記第 1 運動解析情報に基づく第 1 画像データ、および、前記第 2 運動解析情報に基づく第 2 画像データの生成する手順と、

前記第 1 運動解析情報および前記第 2 運動解析情報を用いて、前記第 1 被験者の前記第 2 被験者の利き手を判定する手順と、

前記第 1 被験者と前記第 2 被験者の利き手が一致するかどうかを判定する手順と、

前記利き手が一致しない場合に、前記第 1 画像データを反転させる手順と、
をコンピューターに実施させることを特徴とする運動解析プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、運動解析方法、運動解析表示方法、運動解析装置および運動解析プログラム等に関する。

【背景技術】

【0002】

運動解析装置はスイング動作といった運動の解析に用いられる。スイング時に運動具が振られると、運動具の姿勢は時間軸にしたがって変化する。運動具には慣性センサーが装着される。慣性センサーの出力に基づき視覚的にスイング動作が再現される。こうした運動解析装置の一具体例として、例えば特許文献 1 に開示されるようにゴルフスイング解析装置が挙げられる。特許文献 1 には、剛体であるゴルフクラブのシャフトとヘッド等の 2 箇所

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 73210 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

被験者には利き手があり、利き手の相違により、例えばゴルフスイングにおいては、スイング動作の回転方向が逆となる。このため、利き手が異なる被験者同士の運動解析デー

50

タを比較する場合において、スイング軌跡の回転方向が逆に表示されるので重ね合わせて比較することができない。したがって、運動解析に相互利用されることは少ない。利き手が異なる被験者同士の運動解析データを解析に相互利用する場合には、予め利き手情報を付与して、画像を反転させる等の処理を行なわなければならない。

【 0 0 0 5 】

本発明の幾つかの態様では、被験者の利き手を自動的に判定することができる運動解析方法、運動解析装置および運動解析プログラムを提供することができる。

【 0 0 0 6 】

本発明の他の幾つかの態様では、被験者の利き手の相違により鏡像形となる一対の関係にある運動の一方を反転して表示することができる運動解析表示方法、および運動解析プログラムを提供することができる。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

(1) 本発明の一態様は、被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時における前記被験者の利き手を判定する運動解析方法に関する。

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様によれば、慣性センサーの出力を用いれば、被験者の利き手に固有の運動の明確な特徴（例えば回転方向や移動方向）を見出すことができる。よって、慣性センサーの出力に基づいて被験者の利き手を自動判定することができる。

20

【 0 0 0 9 】

(2) 本発明の一態様では、前記慣性センサーの出力を用いて、前記スイング時の運動解析情報を算出する工程と、前記運動解析情報に、前記被験者の利き手の情報を付加する工程と、を備えることができる。

【 0 0 1 0 】

運動解析情報に被験者の利き手の情報を付加することで、運動解析情報に基づいて運動解析する時に被験者の利き手の情報を用いることができる。

【 0 0 1 1 】

(3) 本発明の一態様では、前記運動解析情報は、第 1 被験者の第 1 運動解析情報と、第 2 被験者の第 2 運動解析情報とを含み、前記被験者の利き手の情報は、前記第 1 運動解析情報に付加された第 1 利き手情報と、前記第 2 運動解析情報に付加された第 2 利き手情報と、を含み、前記第 1 利き手情報と前記第 2 利き手情報とから、前記第 1 被験者と前記第 2 被験者の利き手が一致しているか否かを判定する工程を備えることができる。

30

【 0 0 1 2 】

運動解析情報に付加された利き手情報同士を比較することで、第 1 被験者と第 2 被験者の利き手が一致しているか否かを容易かつ確実に判定することができる。

【 0 0 1 3 】

(4) 本発明の一態様では、前記慣性センサーの出力から得られる角速度を用い、前記角速度の正負により前記被験者の利き手を判定することができる。

【 0 0 1 4 】

角速度センサーの検出軸回りの回転方向が異なると、角速度の正負は互いに反転の関係となる。よって、角速度の正負により被験者の利き手を判定することができる。

40

【 0 0 1 5 】

(5) 本発明の一態様では、前記慣性センサーの出力から得られる加速度を用い、前記加速度の正負により前記被験者の利き手を判定することができる。

【 0 0 1 6 】

加速度センサーの検出軸方向で加速度の正逆が異なると、加速度の正負は互いに反転の関係となる。よって、加速度の正負により被験者の利き手を判定することができる。

【 0 0 1 7 】

(6) 本発明の他の態様は、被験者である第 1 被験者および第 2 被験者の運動解析を表

50

示する運動解析表示方法であって、前記被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時の前記第1被験者の第1運動解析情報と前記第2被験者の第2運動解析情報を算出し、前記第1運動解析情報および前記第2運動解析情報を用いて、前記第1被験者および前記第2被験者の利き手を判定し、前記判定の結果、前記第1被験者と前記第2被験者の利き手が異なると判定した場合に、前記第1運動解析情報を反転させ、反転させた前記第1運動解析情報に基づく画像を画面上に表示する運動解析表示方法に関する。

【0018】

本発明の他の態様では、例えば、右利きの被験者の運動解析結果と左利きの被験者の運動解析結果の一方は、反転されて表示される。つまり、利き手が左手である運動は、利き手が右手である運動の画像と同じ向きで表示される。これにより、利き手が左手である運動と、利き手が右手である運動とを対比し易くなり、運動解析が容易となる。

10

【0019】

(7) 本発明のさらに他の態様では、被験者である第1被験者と第2被験者の運動解析を表示する運動解析表示方法であって、前記被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時の前記第1被験者の第1運動解析情報と前記第2被験者の第2運動解析情報を算出し、前記第1運動解析情報および前記第2運動解析情報を用いて、前記第1運動解析情報に基づく第1画像データと前記第2運動解析情報に基づく第2画像データとを生成し、且つ、前記第1被験者および前記第2被験者の利き手を判定し、前記判定の結果、前記第1被験者と前記第2被験者の利き手が異なると判定した場合に、前記第1画像データを反転させる運動解析表示方法に関する。

20

【0020】

本発明のさらに他の態様では、例えば、右利きの被験者のスイング軌跡と左利きの被験者のスイング軌跡の一方は、反転されて表示される。つまり、利き手が左手である運動は、利き手が右手である運動の画像と同じ向きで表示される。これにより、利き手が左手である運動と、利き手が右手である運動とを対比し易くなり、運動解析が容易となる。

【0021】

(8) 本発明の他の態様および本発明のさらに他の態様では、前記第1運動解析情報に基づく画像と、前記第2運動解析情報に基づく画像とを、前記画面上で重ねて表示することができる。

30

【0022】

利き手が左手である運動を、利き手が右手である運動と同じ向きにて重ねて表示することができ、両画像間の異同を明確に把握することができ、運動解析がさらに容易となる。また、利き手が左手である運動と、利き手が右手である運動とを対比し易くなり、運動解析が容易となる。

【0023】

(9) 本発明のさらに他の態様は、被験者および前記被験者が操作する道具の少なくとも一方に取り付けられた慣性センサーの出力を用いて、スイング時における前記被験者の利き手を判定する運動解析装置に関する。

40

【0024】

本発明のさらに他の態様に係る運動解析装置によれば、本発明の一態様に係る運動解析方法を好適に実施することができ、慣性センサーの出力に基づいて被験者の利き手を自動判定することができる。

【0025】

(10) 本発明のさらに他の態様は、慣性センサーの出力を用いて、被験者の利き手を判定する手順をコンピューターに実施させる運動解析プログラムに関する。

【0026】

(11) 本発明のさらに他の態様は、慣性センサーの出力を用いて、第1被験者の第1運動解析情報と、第2被験者の第2運動解析情報と、を算出する手順と、前記第1運動解

50

析情報および前記第２運動解析情報を用いて、前記第１被験者の前記第２被験者の利き手を判定する手順と、前記第１被験者と前記第２被験者の利き手が一致するかどうかを判定する手順と、前記利き手が一致しない場合に、前記第１運動解析情報を反転させる手順と、をコンピューターに実施させる運動解析プログラムに関する。

【００２７】

（１２）本発明のさらに他の態様は、慣性センサーの出力を用いて、第１被験者の第１運動解析情報と、第２被験者の第２運動解析情報と、を算出する手順と、前記第１運動解析情報に基づく第１画像データ、および、前記第２運動解析情報に基づく第２画像データの生成する手順と、前記第１運動解析情報および前記第２運動解析情報を用いて、前記第１被験者の前記第２被験者の利き手を判定する手順と、前記第１被験者と前記第２被験者の利き手が一致するかどうかを判定する手順と、前記利き手が一致しない場合に、前記第１画像データを反転させる手順と、をコンピューターに実施させる運動解析プログラムに関する。

10

【００２８】

これらの運動解析プログラムは、本発明に係る運動解析装置の動作をコンピューターに実行させることができる。このプログラムは、運動解析装置に当初から記憶されていても良いし、記憶媒体に格納されて運動解析装置にインストールされても良いし、ネットワークを通じてサーバーから方運動解析装置の通信端末にダウンロードされても良い。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

20

【図１】本発明の一実施形態に係るゴルフスイング解析装置の構成を概略的に示す概念図である。

【図２】絶対座標系（ワールド座標系） $X Y Z$ を説明するための図である。

【図３】局所座標系（センサー座標系） s を説明するための図である。

【図４】運動解析モデルとゴルファーおよびゴルフクラブとの関係を概略的に示す概念図である。

【図５】一実施形態に係る演算処理回路の構成を概略的に示すブロック図である。

【図６】右利きの被験者のクラブヘッドのスイング軌跡 RS と、左利きの被験者のクラブヘッドのスイング軌跡 LS とを示す表示例を説明する図である。

【図７】図７（Ａ）（Ｂ）（Ｃ）は、慣性センサーの出力である x 軸、 y 軸および z 軸回りの角速度の時系列データを示す図である。

30

【図８】図８（Ａ）（Ｂ）（Ｃ）は、慣性センサーの出力である x 軸、 y 軸および z 軸方向の加速度の時系列データを示す図である。

【図９】被験者の利き手の相違により鏡像形となるスイング軌跡の一方を反転させ、他方を非反転として重ねた表示例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

40

【００３１】

（１）ゴルフクラブ解析装置の構成

図１は本発明の一実施形態に係るゴルフスイング解析装置（運動解析装置）１１の構成を概略的に示す。ゴルフスイング解析装置１１には慣性センサー１２が接続される。慣性センサー１２には例えば加速度センサーおよびジャイロセンサーが組み込まれる。加速度センサーは互いに直交する三軸方向に個々に加速度を検出することができる。ジャイロセンサーは互いに直交する三軸の各軸回りに個別に角速度を検出することができる。慣性センサー１２は検出信号を出力する。検出信号で個々の軸ごとに加速度および角速度は特定される。加速度センサーおよびジャイロセンサーは比較的精度よく加速度および角速度の情報を検出する。

50

【0032】

慣性センサー12はゴルフクラブ(運動具)13に取り付けられる。ゴルフクラブ13はシャフト13aおよびグリップ13bを備える。グリップ13bが手で握られる。グリップ13bはシャフト13aの軸と同軸に形成される。シャフト13aの先端にはクラブヘッド13cが結合される。望ましくは、慣性センサー12はゴルフクラブ13のシャフト13aまたはグリップ13bに取り付けられる。シャフト13aはグリップ13bを含みクラブヘッド13cまでの棒状部分を指す。慣性センサー12はゴルフクラブ13に相対移動不能に固定されればよい。ここでは、慣性センサー12の取り付けにあたって慣性センサー12の検出軸の1つはシャフト13aの軸に合わせ込まれる。慣性センサー12の検出軸のもう1つはクラブヘッド13cのフェイス(打撃面)の向きに合わせ込まれる。

10

【0033】

ゴルフスイング解析装置11は演算処理回路14を備える。演算処理回路14には慣性センサー12が接続される。接続にあたって演算処理回路14には所定のインターフェイス回路15が接続される。このインターフェイス回路15は有線で慣性センサー12に接続されてもよく無線で慣性センサー12に接続されてもよい。演算処理回路14には慣性センサー12から検出信号が供給される。

【0034】

演算処理回路14には記憶装置16が接続される。記憶装置16には例えばゴルフスイング解析ソフトウェアプログラム(運動解析プログラム)17および関連するデータが格納できる。演算処理回路14はゴルフスイング解析ソフトウェアプログラム17を実行しゴルフスイング解析方法を実現する。記憶装置16にはDRAM(ダイナミックランダムアクセスメモリー)や大容量記憶装置ユニット、不揮発性メモリー等が含まれることができる。例えばDRAMには、ゴルフスイング解析方法の実施にあたって一時的にゴルフスイング解析ソフトウェアプログラム17が保持される。ハードディスク駆動装置(HDD)といった大容量記憶装置ユニットにはゴルフスイング解析ソフトウェアプログラム17およびデータが保存される。不揮発性メモリーにはBIOS(基本入出力システム)といった比較的の小容量のプログラムやデータが格納される。

20

【0035】

演算処理回路14は、ゴルフクラブ13の関心部位例えばクラブヘッド13cの移動軌跡を算出する。演算処理回路14には画像処理回路18が接続される。演算処理回路14は画像処理回路18に所定の画像データを送る。画像処理回路18には表示装置19が接続される。接続にあたって画像処理回路18には所定のインターフェイス回路(図示されず)が接続される。画像処理回路18は、入力される画像データに応じて表示装置19に画像信号を送る。表示装置19の画面には画像信号で特定される画像が表示され、例えばクラブヘッド13cの移動軌跡が表示される。表示装置19には液晶ディスプレイその他のフラットパネルディスプレイが利用される。

30

【0036】

(2) 運動解析モデル

演算処理回路14は、図2に示す絶対基準座標系(ワールド座標系)XYZに従って図4に示す三次元運動解析モデル26が構築される。なお、絶対基準座標系XYZを構成する座標軸はX軸、Y軸、Z軸で表している。絶対基準座標系XYZのZ軸は鉛直上向きであり、X軸はクラブヘッド13cのフェイスと交差するターゲット方向Aと平行であり、X軸およびZ軸に直交するY軸は奥行き方向と平行である。これに対して、慣性センサー12の局座標系(センサー座標系)sは、図3に示すように、y軸はシャフト13aが延びる長軸方向であり、x軸はX軸と同じくターゲット方向Aと平行であり、x軸およびy軸と直交するz軸はシャフト13aの直交下向き方向である。局所座標系sの原点は慣性センサー12の検出軸の原点に設定される。なお、局座標系sを構成する座標軸はx軸、y軸、z軸で表している。

40

【0037】

50

図 4 に示すように、三次元運動解析モデル 2 6 の棒 2 7 は支点 2 8 に点拘束される。棒 2 7 は支点 2 8 回りで三次元的に振子として動作する。支点 2 8 の位置は移動することができる。ここでは、絶対基準座標系 $X Y Z$ に従って、先端 1 3 c の位置が特定される。

【 0 0 3 8 】

三次元運動解析モデル 2 6 はスイング時のゴルフクラブ 1 3 をモデル化したものに相当する。振子の棒 2 7 はゴルフクラブ 1 3 のシャフト 1 3 a を投影する。棒 2 7 の支点 2 8 はグリップ 1 3 b を投影する。慣性センサー 1 2 はシャフト 1 3 a に固定される。慣性センサー 1 2 は加速度信号および角速度信号を出力する。加速度信号では、重力加速度 g を含む加速度信号を出力する。

【 0 0 3 9 】

演算処理回路 1 4 は同様に慣性センサー 1 2 に図 3 に示す局所座標系 s を固定する。図 3 に示す局所座標系 s に従ってクラブヘッド 1 3 c の位置 $l_{s h}$ は、図 4 に示すように $(0, l_{s h y}, 0)$ で特定される。

【 0 0 4 0 】

(3) スイング軌跡算出

図 5 は一実施形態に係る演算処理回路 1 4 の構成を概略的に示す。演算処理回路 1 4 は運動解析部として例えばスイング軌跡算出部 3 1 を備える。スイング軌跡算出部 3 1 は慣性センサー 1 2 に接続される。スイング軌跡算出部 3 1 には慣性センサー 1 2 から出力信号が供給される。ここでは、慣性センサー 1 2 の出力に、直交 3 軸に沿ってそれぞれ検出される加速度および直交 3 軸回りでそれぞれ検出される角速度が含まれる。スイング軌跡算出部 3 1 は慣性センサー 1 2 の出力に基づきゴルフクラブ 1 3 の位置および姿勢を検出し、種々の方法を用いてゴルフクラブや被験者の腕の移動軌跡を算出する。

【 0 0 4 1 】

(4) 表示

演算処理回路 1 4 は画像データ生成部 3 4 を備える。画像データ生成部 3 4 はスイング軌跡算出部 3 1 に接続される。画像データ生成部 3 4 にはスイング軌跡算出部 3 1 から出力信号が供給される。画像データ生成部 3 4 は移動軌跡画像生成部 3 5、反転画像生成部 3 6 および一致判定部 3 6 A を備える。移動軌跡画像生成部 3 5 はゴルフクラブ 1 3 の位置および姿勢に基づきゴルフクラブ 1 3 の移動軌跡を視覚的に表示する画像を生成する。反転画像生成部 3 6 は、画像が反転された反転画像を生成する。一致判定部 3 6 A は、2 つの運動解析情報 (第 1 , 第 2 運動解析情報) に付加された利き手情報同士 (第 1 , 第 2 利き手情報) が一致するか否かを判定し、その結果を反転画像生成部 3 6 に供給する。

【 0 0 4 2 】

演算処理回路 1 4 は描画部 3 7 を備える。描画部 3 7 は画像データ生成部 3 4 に接続される。描画部 3 7 には画像データ生成部 3 4 から画像データが供給される。描画部 3 7 は、移動軌跡画像生成部 3 5 の出力信号に基づき、ゴルフクラブ 1 3 の移動軌跡を視覚的に表示する画像を描画する。また、描画部 3 7 は、反転画像生成部 3 6 の出力信号に基づき、反転画像を描画する。

【 0 0 4 3 】

(5) 被験者の利き手の判定

ゴルフクラブ 1 3 のスイング運動により、演算処理回路 1 4 には慣性センサー 1 2 の出力信号が受信されるが、図 5 に示すように、慣性センサー 1 2 の出力信号の受信部として、インターフェイス 1 5 の後段にセンサー出力記憶部 3 8 を設けることができる。このセンサー出力記憶部 3 8 には、慣性センサー 1 2 からの出力信号が記憶される。

【 0 0 4 4 】

センサー出力記憶部 3 8 には、判定部 3 9 が接続されている。判定部 3 9 は、慣性センサー 1 2 の出力に基づいて被験者の利き手を判定する。判定部 3 9 にて判定された被験者の利き手情報は、スイング軌跡算出部 3 1 に出力される。スイング軌跡算出部 3 1 は、クラブヘッド 1 3 c の位置情報等の運動解析情報に、被験者の利き手情報を付加する。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

図6は、右利きの被験者のゴルフクラブ13のクラブヘッド13cのスイング軌跡RSと、左利きの被験者のゴルフクラブ13のクラブヘッド13cのスイング軌跡LSとを、絶対座標系XYZのX-Z平面に投影または三次元表示して真横から見たときの表示例を示している。図6において、X軸とY軸との交点Oは、X軸の原点にあり、クラブヘッド13cのアドレス位置（インパクト位置）である。スイング軌跡RSおよびスイング軌跡LSは、原点Oを通るZ軸を含む基準面に対し鏡面反転の関係にあるとも言える。

【0046】

スイング軌跡RSとスイング軌跡LSとは、被験者の利き手の相違により、基準面に対してほぼ鏡像の関係にある。本実施形態では判定部39は慣性センサー12の出力から右利きまたは左利きかを自動的に判定する。

【0047】

図7(A)(B)(C)と図8(A)(B)(C)とは、それぞれ慣性センサー12の出力である6成分の時系列データを示している。図7(A)(B)(C)は、三軸角速度センサーのx軸回り、y軸回り、z軸回りの角速度の時系列データである。図8(A)(B)(C)は、三軸加速度センサーのx軸、y軸、z軸方向の加速度の時系列データである。

【0048】

先ず角速度データを見ると、図7(C)に示すz軸回りの角速度が、右利きと左利きとの反転関係を最も顕著に示している。この理由は、図3から明らかである。慣性センサー12の出力データは図3に示す局座標系sの三軸xyzを基準として収集される。図3に示すように、スイング時のクラブヘッド13cの挙動はR1方向またはR2方向の回転が最も大きな運動であり、その回転軸はz軸である。つまり、スイング時のクラブヘッド13cの運動は、z軸回りの角速度を伴う運動である。また、この運動では、右利きの被験者のダウンスイングはR1方向の回転であるのに対して、左利きの被験者のダウンスイングはR2方向の回転と逆向きである。したがって、図7(C)に示すz軸回りの角速度は、右利きと左利きとで正負が反転する関係である。

【0049】

それに反して、図7(A)に示すx軸回りの角速度は、右利きと左利きとでほぼ同じである。図7(B)に示すy軸回りの角速度も、右利きと左利きで符号がほぼ反転関係になるが、その度合いはスイングに依存して区々である。

【0050】

以上のことから、判定部39は慣性センサー12からの角速度データから右利き/左利きの判定が可能であり、特に図7(C)に示すz軸回りの角速度の時系列データから右利き/左利きの判定が十分に可能であることが分かる。

【0051】

次に、加速度データを見ると、図8(A)に示すx軸方向の加速度が、右利きと左利きとの反転関係を最も顕著に示している。この理由も、図3から明らかである。図3に示すように、スイング時のクラブヘッド13cの挙動はターゲット方向Aと平行なx軸がスイング回転の接線方向となる。このため、三軸の中でもx軸の加速度が最も大きくなる運動となる。つまり、スイング時のクラブヘッド13cの運動は、x軸方向の加速度を伴う運動である。また、この運動では、右利きの被験者のダウンスイングは+X方向を向く加速度であるのに対して、左利きの被験者のダウンスイングは-X方向を向く加速度と逆向きである。したがって、図8(A)に示すx軸方向に平行な加速度は、右利きと左利きとで正負が反転する関係である。

【0052】

それに反して、図8(B)(C)に示すy軸およびz軸方向の加速度は、右利きと左利きとでほぼ同じである。以上のことから、判定部39は慣性センサー12からの加速度データから右利き/左利きの判定が可能であり、特に図8(A)に示すx軸と平行な加速度の時系列データから右利き/左利きの判定が十分に可能であることが分かる。

【0053】

10

20

30

40

50

(6) 画像反転

図 6 に示す被験者の利き手の相違により鏡像形となる一対の関係にある運動 (R S , L S) の一方 (例えば L S) と対応する運動解析情報は、慣性センサー 1 2 の出力に基づいてスイング軌跡算出部 3 1 にて算出されて、図 5 に示す反転画像生成部 3 6 に入力される。反転画像生成部 3 6 は、一方の運動解析情報の値の符号 (+ , -) を反転して、一対の関係にある運動 (R S , L S) の一方 (例えば L S) を、図 9 に示すように反転画像 (/ L S) として表示することができる。

【 0 0 5 4 】

これにより、図 9 に示すように、一対の関係にある運動 (R S , L S) の一方 (例えば L S) は、一対の関係にある運動 (R S , L S) の他方 (R S) が表示される側に反転されて表示される。つまり、例えば利き手が左手である運動は、利き手が右手である運動の画像と同じ向きで表示される。これにより、利き手が左手である運動と、利き手が右手である運動とを対比し易くなり、運動解析が容易となる。

【 0 0 5 5 】

一対の関係にある運動 (R S , L S) の双方が入力された場合には、慣性センサー 1 2 の出力を用いて、第 1 運動解析情報および第 2 運動解析情報がスイング軌跡算出部 3 1 にて算出される。画像データ生成部 3 4 の反転画像生成部 3 6 は第 1 運動解析情報および第 2 運動解析情報の一方 (例えば L S) を反転し、他方 (R S) を非反転として、一対の関係にある運動 (R S , L S) の一方の反転画像 (例えば / L S) と他方 (例えば L S) の非反転画像 (L S) とを、図 9 に示すように画面上で重ねて表示することができる。

【 0 0 5 6 】

こうすると、利き手が左手である運動を、利き手が右手である運動と同じ向きにて重ねて表示することができ、それにより両画像間の異同を明確に把握することができ、運動解析がさらに容易となる。

【 0 0 5 7 】

上記では、慣性センサー 1 2 の出力を用いて利き手を判定し、利き手が異なる場合に、反転画像生成部 3 6 は一方の運動解析情報の値の符号 (+ , -) を反転して、一対の関係にある運動 (R S , L S) の一方 (例えば L S) を、図 9 に示すように反転画像 (/ L S) として表示する例に説明した。

【 0 0 5 8 】

他の変形例として、運動解析情報の値の符号を反転せずに画像データを生成し、利き手が異なると判定された場合に、一方のスイング軌跡の画像データを反転させてもよい。例えば、利き手の異なる画像か否かを画像データ生成部 3 4 の一致判定部 3 6 A が決定することができる。一致判定部 3 6 A は、運動解析情報に付加された利き手情報が 2 つの画像間で一致しない場合には、反転画像生成部 3 6 に、一方の画像を反転するように指示できる。

【 0 0 5 9 】

反転画像生成部 3 6 は、画面上での位置座標の符号を反転する。例えば図 6 に示す画像 L S の座標 + X a は図 9 に示す反転画像 / L S では座標 - X a と符号が反転され、例えば図 6 に示す画像 L S の座標 - X b は図 9 に示す反転画像 / L S では座標 + X b と符号が反転されている。このように、反転画像は絶対基準座標系 (ワールド座標系) X Y Z の X 座標の符号を反転するだけで容易に生成できる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、慣性センサー 1 2 や演算処理回路 1 4 、三次元運動解析モデル 2 6 、スイング軌跡算出部 3 1 、画像データ生成部 3 4 、移動軌跡画像生成部 3 5 、反転画像生成部 3 6 、

10

20

30

40

50

一致判定部 36 a、記憶部 38 および判定部 39 等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。また、本発明が適用される運動解析はゴルフに限らず、テニス、卓球などの特に打撃具にて好適に実施することができる。

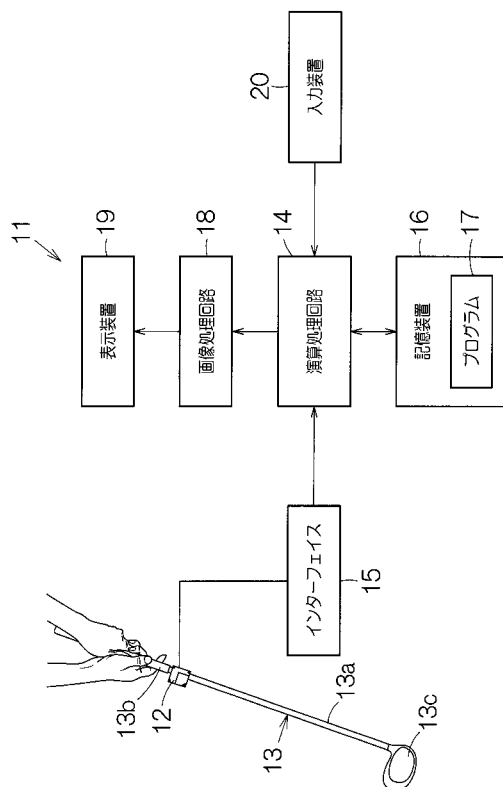
【符号の説明】

【0061】

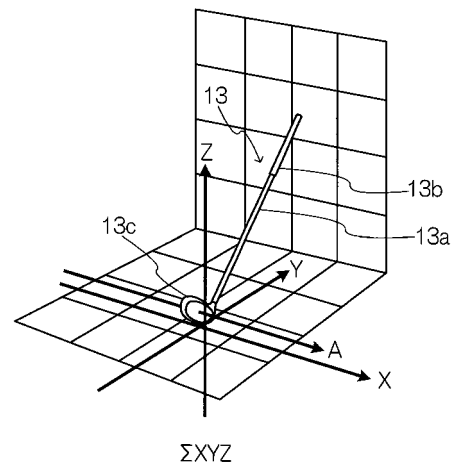
2 第2慣性センサー、11 運動解析装置（ゴルフスイング解析装置）、12 慣性センサー、13 道具（ゴルフクラブ）、13 a シャフト部（シャフト）、13 b グリップ、13 c クラブヘッド、14 コンピューター（演算処理回路）、17 運動解析プログラム（ゴルフスイング解析ソフトウェアプログラム）、31 スイング軌跡算出部、34 画像データ生成部、35 移動軌跡画像生成部、36 反転画像生成部、36 A 一致判定部、38 記憶部、39 判定部

10

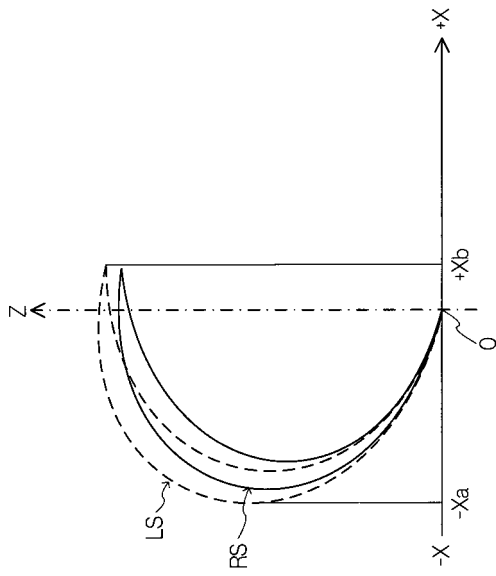
【図1】



【図2】

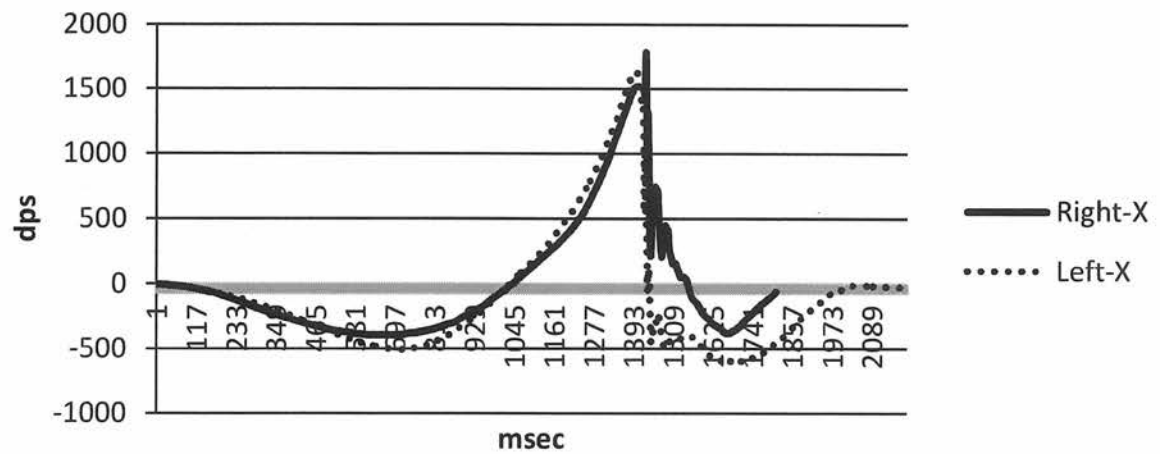


【 図 9 】

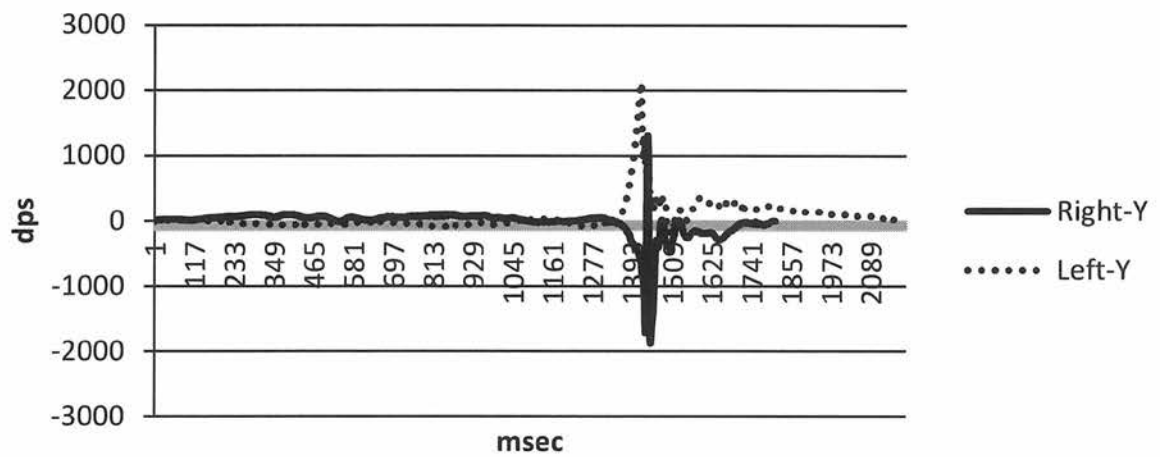


【図 7】

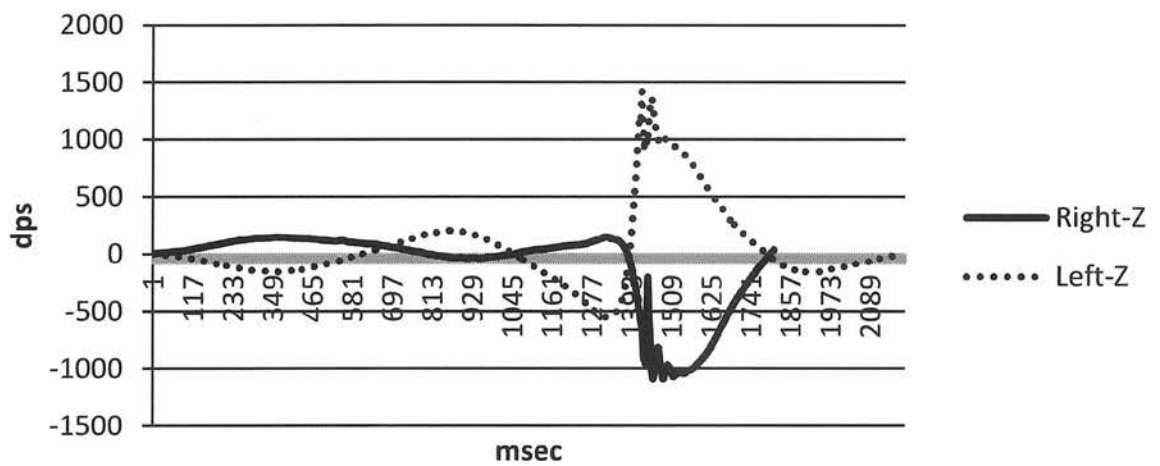
(A)



(B)

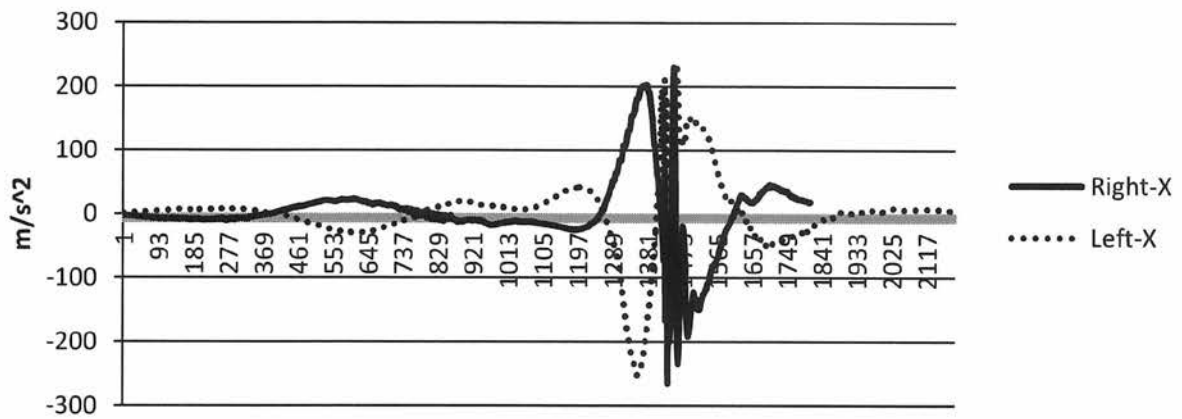


(C)

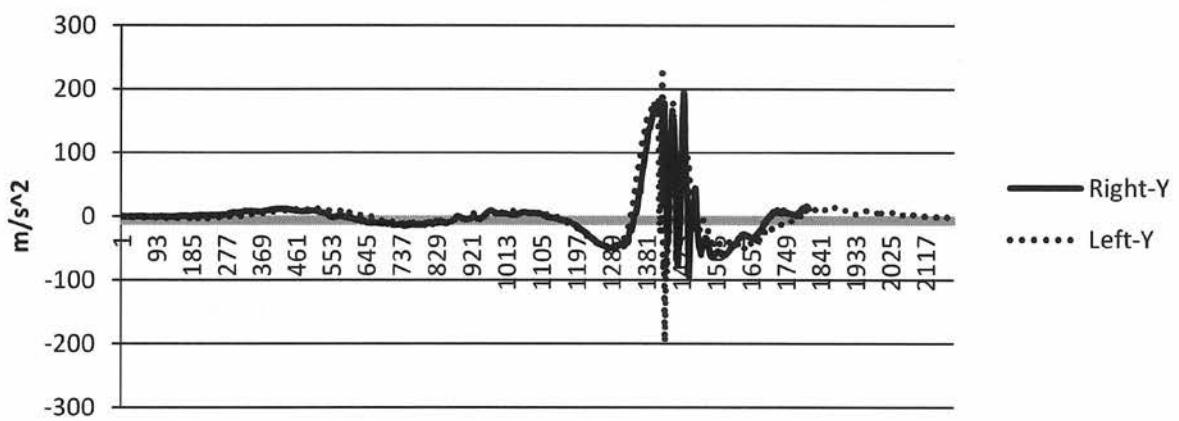


【図 8】

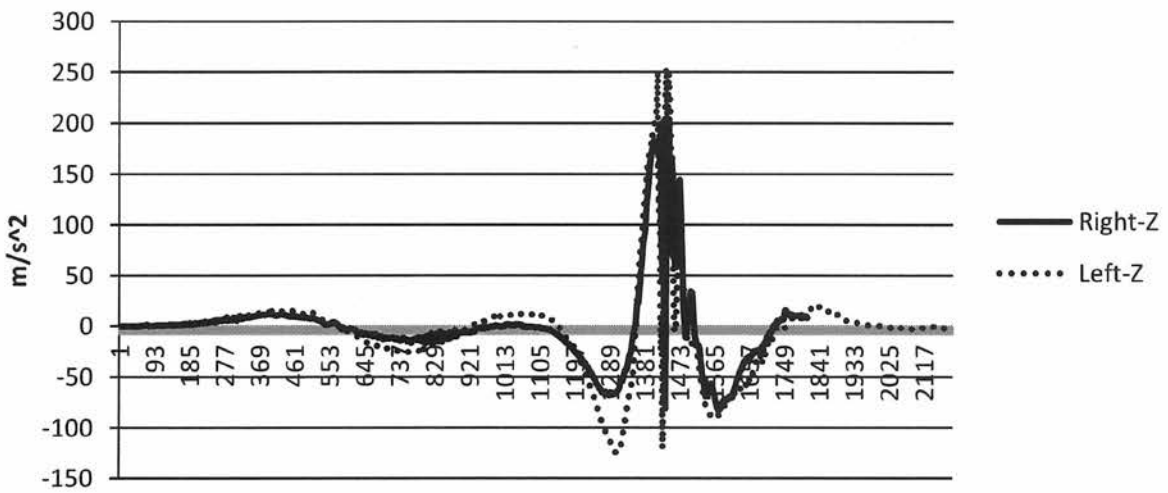
(A)



(B)



(C)



フロントページの続き

- (72)発明者 小平 健也
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 佐藤 雅文
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内