

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6862931号  
(P6862931)

(45) 発行日 令和3年4月21日 (2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月5日 (2021.4.5)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 3 B 69/36 (2006.01)**  
 A 6 3 B 69/36 5 4 1 P  
 A 6 3 B 69/36 Z J X

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-40155 (P2017-40155)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成29年3月3日 (2017.3.3)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-143404 (P2018-143404A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成30年9月20日 (2018.9.20)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	令和1年12月17日 (2019.12.17)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	伊藤 剛
			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
		審査官	宮本 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運動解析装置、運動解析方法、運動解析システムおよび表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

運動具に装着された慣性センサーからの出力に基づいてスイングを解析する運動解析装置であって、

前記スイングした場所に対応する位置情報および前記慣性センサーが出力した運動情報を取得する取得部と、

第1の位置情報における複数の前記スイングを解析した複数の第1の解析情報、および、第2の位置情報における複数の前記スイングを解析した複数の第2の解析情報、を生成する解析部と、

前記スイングに係る時間、前記運動具の姿勢、および前記運動具の位置のいずれかを軸とする座標系に、前記複数の第1の解析情報の分布を示す第1の領域画像、および、前記複数の第2の解析情報の分布を示す第2の領域画像を、表示する表示部と、を備えることを特徴とする運動解析装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の運動解析装置において、

前記運動具は、ヘッド、シャフト、及びグリップを有するゴルフクラブであり、

前記座標系は、

アドレスの姿勢からハーフウェイバックまでの前記ヘッドの移動時間と、前記ハーフウェイバックからトップまでの前記ヘッドの移動時間と、を軸とする座標系、

前記運動具と正対した方向から見たシャフトの角度と、ユーザーを真上から見た前記シ

10

20

シャフトの角度と、を軸とする座標系、

前記運動具と正対した方向から見たアドレスのグリップ位置に対する前記トップにおけるグリップ位置と、前記ユーザーを真上から見たときの前記アドレスのグリップ位置に対する前記トップにおけるグリップ位置と、を軸とする座標系、および

バックスイングのスイング時間と、ダウンスイングのスイング時間と、を軸とする座標系のいずれかを含むことを特徴とする運動解析装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の運動解析装置において、

前記運動具はゴルフクラブであり、

前記第 1 の解析情報は、アドレスからハーフウェイバックおよびハーフウェイバックからトップまでのヘッドの移動距離または移動時間、トップにおいて前記ゴルフクラブの正面および上方から見たシャフトの角度、トップにおいてアドレス時のグリップの高さ方向および後ろ方向への移動距離、バックスイングおよびダウンスイングの時間の少なくとも 1 つに係る情報を含むことを特徴とする運動解析装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の運動解析装置において、

前記第 1 の位置情報はゴルフ場を示し、前記第 2 の位置情報はゴルフ練習場を示すことを特徴とする運動解析装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の運動解析装置において、

前記慣性センサーは、加速度および角速度の少なくとも 1 つを検出することを特徴とする運動解析装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の運動解析装置において、

前記位置情報は、測位衛星から送信される衛星信号に基づいて算出されることを特徴とする運動解析装置。

【請求項 7】

運動具に装着された慣性センサーからの出力に基づいてスイングを解析する運動解析方法であって、

前記スイングした場所に対応する位置情報および前記慣性センサーが出力した運動情報を取得し、

30

第 1 の位置情報における複数の前記スイングを解析した複数の第 1 の解析情報を生成し、

、

第 2 の位置情報における複数の前記スイングを解析した複数の第 2 の解析情報を生成し、

、

前記スイングに係る時間、前記運動具の姿勢、および前記運動具の位置のいずれかを軸とする座標系における前記複数の第 1 の解析情報の分布を示す第 1 の領域画像、および、前記複数の第 2 の解析情報の分布を示す第 2 の領域画像を、出力することを特徴とする運動解析方法。

【請求項 8】

40

運動具に装着された慣性センサーからの出力に基づいてスイングを解析する運動解析システムであって、

前記スイングした場所に対応する位置情報および前記慣性センサーが出力した運動情報を取得する取得部と、

第 1 の位置情報における複数の前記スイングを解析した複数の第 1 の解析情報、および、第 2 の位置情報における複数の前記スイングを解析した複数の第 2 の解析情報、を生成する解析部と、

前記スイングに係る時間、前記運動具の姿勢、および前記運動具の位置のいずれかを軸とする座標系に、前記複数の第 1 の解析情報の分布を示す第 1 の領域画像、および、前記複数の第 2 の解析情報の分布を示す第 2 の領域画像を、表示する表示部と、を備えること

50

を特徴とする運動解析システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運動解析装置、運動解析方法、運動解析システムおよび表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ゴルフ、テニス、野球などのスポーツにおいて、運動器具としてのゴルフクラブ、ラケット、バットなどのスイングの軌跡を解析し、その軌跡を改善することで競技力を向上させる手段が知られている。このような手段の一例として、例えば特許文献1には、

10

ゴルフクラブに慣性センサーを取り付け、ゴルフクラブのスイングによりゴルフボールが打撃された場合に出力される運動信号に基づいて、スイング解析を行う解析装置が開示されている。

ユーザーは、ゴルフコースやゴルフ練習場でゴルフクラブに解析装置を取り付け、スイング解析を行うことで、自身のスイングの改善や、適切なゴルフクラブの選定を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-31529号公報

20

【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、周知のように、ゴルフのようなスポーツにおいては、ゴルフ練習場における練習時と、ゴルフコースにおけるゴルフプレー時と、ではパフォーマンスに違いが生じるため、これらのパフォーマンスの違いをスイングする状況に応じて切り分け、それぞれの状況に応じたスイング解析を行うことができる解析装置が要望されていた。

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、スイングした場所に応じてスイング解析を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

【0006】

[適用例1]

本適用例にかかる運動解析装置は、運動具を用いたスイングを解析する運動解析装置であって、位置情報および慣性センサーが出力した運動情報を取得する取得部と、第1の位置情報における複数の前記スイングを解析した第1の解析情報、および、第2の位置情報における複数の前記スイングを解析した第2の解析情報、を生成する解析部と、前記第1の解析情報に基づく第1の領域画像、および、前記第2の解析情報に基づく第2の領域画像を、出力する出力部を備えることを特徴とする。

40

【0007】

このような構成によれば、第1の位置情報におけるスイングおよび第2の位置情報におけるスイングのそれぞれに応じた運動情報に基づいてスイングを解析するため、スイングした位置に応じたスイング解析ができる。

【0008】

また、このような構成によれば、解析した第1の解析情報に基づく第1の領域画像および第2の解析情報に基づく第2の領域画像を出力できる。

【0009】

[適用例2]

50

上記適用例にかかる運動解析装置において、前記出力部の出力を表示する表示部を備えることが好ましい。

【 0 0 1 0 】

このような構成によれば、第 1 の解析情報および第 2 の解析情報に係る解析画像を視認できる。

【 0 0 1 1 】

[ 適用例 3 ]

上記適用例にかかる運動解析装置において、前記第 1 の解析情報および前記第 2 の解析情報に係る 2 つの指標を軸とする座標系に前記第 1 の領域画像および前記第 2 の領域画像を表示することが好ましい。

10

【 0 0 1 2 】

このような構成によれば、第 1 の解析情報および第 2 の解析情報に係る 2 つの指標を軸とする座標系に、第 1 の領域画像および第 2 の領域画像を表示できる。

【 0 0 1 3 】

[ 適用例 4 ]

上記適用例にかかる運動解析装置において、前記運動具はゴルフクラブであり、前記第 1 の解析情報は、アドレスのからハーフウェイバックおよびハーフウェイバックからトップまでのヘッドの移動距離または移動時間、トップにおいて前記ゴルフクラブの正面および上方から見たシャフトの角度、トップにおいてアドレス時のグリップの高さ方向および後ろ方向への移動距離、バックスイングおよびダウンスイングの時間の少なくとも 1 つに係る情報を含んでも良い。

20

【 0 0 1 4 】

[ 適用例 5 ]

上記適用例にかかる運動解析装置において、前記第 1 の位置情報はゴルフ場を示し、前記第 2 の位置情報はゴルフ練習場を示しても良い。

【 0 0 1 5 】

[ 適用例 6 ]

上記適用例にかかる運動解析装置において、ネットワークを介してサーバー装置と通信する通信部を備え、前記通信部は、前記運動情報を前記サーバー装置に送信し、前記サーバー装置から送信されるスイング解析結果を受信し、前記解析部は、前記スイング解析結果に基づいて前記第 1 の解析情報および前記第 2 の解析情報を生成することが好ましい。

30

【 0 0 1 6 】

このような構成によれば、サーバー装置に運動情報を送信し、サーバー装置からスイング解析結果を取得するため、スイング解析に要する運動解析装置の負担を軽減できる。

【 0 0 1 7 】

[ 適用例 7 ]

上記適用例にかかる運動解析装置において、前記慣性センサーは、加速度および角速度の少なくとも 1 つを検出しても良い。

【 0 0 1 8 】

[ 適用例 8 ]

上記適用例にかかる運動解析装置において、前記位置情報は、測位衛星から送信される衛星信号に基づいて算出されても良い。

40

【 0 0 1 9 】

[ 適用例 9 ]

本適用例にかかる運動解析方法は、運動具を用いたスイングを解析する運動解析方法であって、位置情報および慣性センサーが出力した運動情報を取得し、第 1 の位置情報における複数の前記スイングに応じた前記運動情報に基づいて前記スイングを解析した第 1 の解析情報を生成し、第 2 の位置情報における複数の前記スイングに応じた前記運動情報に基づいて前記スイングを解析した第 2 の解析情報を生成し、前記第 1 の解析情報に基づく第 1 の領域画像、および、前記第 2 の解析情報に基づく第 2 の領域画像を、出力すること

50

が好ましい。

【0020】

このような方法によれば、第1の位置情報におけるスイングおよび第2の位置情報におけるスイングのそれぞれに応じた運動情報に基づいてスイングを解析するため、スイングした位置に応じたスイング解析ができる。

また、このような方法によれば、解析した第1の解析情報に基づく第1の領域画像および第2の解析情報に基づく第2の領域画像を出力できる。

【0021】

[適用例10]

本適用例にかかる運動解析システムは、運動具を用いたスイングを解析する運動解析システムであって、位置情報および慣性センサーが出力した運動情報を取得する取得部と、第1の位置情報における複数の前記スイングに応じた前記運動情報に基づいて前記スイングを解析した第1の解析情報、および、第2の位置情報における複数の前記スイングに応じた前記運動情報に基づいて前記スイングを解析した第2の解析情報、を生成する解析部と、前記第1の解析情報に基づく第1の領域画像、および、前記第2の解析情報に基づく第2の領域画像を、出力する出力部と、を備えることが好ましい。

【0022】

このような構成によれば、第1の位置情報におけるスイングおよび第2の位置情報におけるスイングのそれぞれに応じた運動情報に基づいてスイングを解析するため、スイングした位置に応じたスイング解析ができる。

また、このような構成によれば、解析した第1の解析情報に基づく第1の領域画像および第2の解析情報に基づく第2の領域画像を出力できる。

【0023】

[適用例11]

本適用例にかかる表示方法は、位置情報および慣性センサーが出力した運動情報に基づいて、第1の位置情報における複数のスイングを解析した第1の解析情報、および、第2の位置情報における複数の前記スイングを解析した第2の解析情報、を生成し、前記第1の解析情報に基づく第1の領域画像、および、前記第2の解析情報に基づく第2の領域画像を、生成し、前記第1の領域画像と前記第2の領域画像とを少なくとも2つの指標を軸とする座標系に表示する、事が好ましい。

【0024】

このような表示方法によれば、第1の位置情報におけるスイングおよび第2の位置情報におけるスイングのそれぞれに応じた運動情報に基づいてスイングを解析するため、スイングした位置に応じたスイング解析の結果を確認できる。

【0025】

また、このような表示方法によれば、第1の解析情報および第2の解析情報に係る2つの指標を軸とする座標系に、第1の領域画像および第2の領域画像を表示できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本実施形態の運動解析システムの構成例を示す図。

【図2】センサーユニットおよびスイング解析装置を示す図。

【図3】センサーユニットの装着位置および向きの一例を示す図。

【図4】ユーザーが打球するまでに行う動作の手順を示す図。

【図5】スイング動作についての説明図。

【図6】センサーユニットおよびスイング解析装置の構成例を示す図。

【図7】3軸角速度の時間変化の一例を示す特性図。

【図8】3軸角速度の合成値の時間変化を示す特性図。

【図9】合成値の微分の時間変化を示す特性図。

【図10】スイング解析処理の手順の一例を示すフローチャート。

【図11】解析画像の一例を示す図。

10

20

30

40

50

【図 1 2】解析画像の一例を示す図。

【図 1 3】解析画像の一例を示す図。

【図 1 4】解析画像の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0028】

(実施形態)

## 1. 運動解析システム

### 1-1. 運動解析システムの構成

以下、運動解析の一例として、ゴルフスイングの解析を例に挙げて説明する。図 1 は、本実施形態の運動解析システム 1 の構成例を示す図である。図 1 に示すように、本実施形態の運動解析システム（スイング解析システム）1 は、センサーユニット（慣性センサーの一例）10、スイング解析装置（運動解析装置の一例）20 およびサーバー装置 30 を含む。センサーユニット 10 とスイング解析装置 20 との間の通信は、無線通信でもよいし、有線通信でもよい。図 2 に示すように、スイング解析装置 20 は、パーソナルコンピュータ 20a の他、スマートフォンやタブレット等の携帯機器 20b、あるいはヘッドマウントディスプレイ（HMD：Head Mounted Display）やリスト機器等のウェアラブル端末等の各種情報端末（クライアント端末）で実現される。

スイング解析装置 20 とサーバー装置 30 とは、ネットワーク 40 を介して接続されている。ネットワーク 40 は、インターネット等のワイドエリアネットワーク（WAN：Wide Area Network）でもよいし、ローカルエリアネットワーク（LAN：Local Area Network）でもよい。あるいは、スイング解析装置 20 とサーバー装置 30 とは、例えば、近距離無線通信や有線通信により、ネットワーク 40 を介さずに通信してもよい。

【0029】

尚、本実施形態では、運動解析システム（スイング解析システム）1 は、スイング解析装置 20 とは別にサーバー装置 30 を含んで構成されるが、これには限定されない。例えば、サーバー装置 30 の機能がスイング解析装置 20 に含まれても良い。

【0030】

センサーユニット 10 は、図 2 に示すように、例えば互いに直交関係の 3 軸の各軸方向の加速度と、例えば互いに直交関係の 3 軸の各軸回りの角速度と、を計測可能であり、運動器具としての、例えばゴルフクラブ 3 に装着される。

【0031】

センサーユニット 10 は、例えば図 3 に示すように、互いに交差する（理想的には直交する）3 つの検出軸（x 軸、y 軸、z 軸）の向きが合わせられてゴルフクラブ（運動具の一例）3 に装着される。図 3 では、例えば y 軸をゴルフクラブ 3 のシャフトの長手方向（ゴルフクラブ 3 の長手方向）に、例えば x 軸を打球のターゲット方向（打撃目標方向）に合わせるようにして、シャフトの一部に取り付けられる。好ましくは、センサーユニット 10 は、打球時の衝撃が伝わりにくく、スイング時に遠心力がかかりにくいグリップに近い位置に取り付けられる。シャフトは、ゴルフクラブ 3 のヘッド（打撃部）3a を除いた柄の部分であり、グリップも含まれる。ただし、センサーユニット 10 は、ユーザー 2 の部位（例えば、腕部 2a やグローブなど）に取り付けられてもよいし、腕時計などのアクセサリに取り付けられてもよい。

【0032】

ユーザー 2 は、あらかじめ決められた手順に従って、ゴルフボール 4 を打球するスイング動作または素振りによるスイング動作を行う。図 4 は、本実施形態においてユーザー 2 が打球するまでに行う動作の手順を示す図である。図 4 に示すように、ユーザー 2 は、まず、スイング解析装置 20 を介してユーザー 2 の身体情報（身長、性別、年齢）や、ユーザー 2 が使用するゴルフクラブ 3 に関する情報（ゴルフクラブ情報、クラブ長（シャフトの長さ）、番手）等の入力操作を行う（S1）。

## 【 0 0 3 3 】

次に、ユーザー 2 は、スイング解析装置 20 を介して計測開始操作（センサーユニット 10 に計測を開始させるための操作）を行う（S2）。ユーザー 2 は、スイング解析装置 20 からアドレス姿勢（スイング開始前の基本姿勢）をとるように指示する通知（例えば音声による通知）を受けた後（S3 が Y）、ゴルフクラブ 3 のシャフトの長手方向がターゲットライン（打球の目標方向）に対して垂直となるようにアドレスの姿勢をとり、所定時間以上静止する（S4）。次に、ユーザー 2 は、スイング解析装置 20 からスイングを許可する通知（例えば音声による通知）を受けた後（S5 が Y）、スイング動作を行い、ゴルフボール 4 を打球する（S6）。尚、本実施形態は必ずしも打球するものに限らず、素振りにも適用でき、打球に相当するタイミングを検出する機能を有していてもよい。

10

## 【 0 0 3 4 】

ユーザー 2 が図 4 のステップ S2 の計測開始操作を行うと、スイング解析装置 20 はセンサーユニット 10 に計測開始コマンドを送信し、センサーユニット 10 は計測開始コマンドを受信して 3 軸加速度と 3 軸角速度の計測を開始する。センサーユニット 10 は、所定周期（例えば 1 m s）で 3 軸加速度と 3 軸角速度を計測し、計測したデータを順次、スイング解析装置 20 に送信する。

## 【 0 0 3 5 】

スイング解析装置 20 は、図 4 のステップ S5 に示したスイング開始の許可をユーザー 2 に通知し、その後、センサーユニット 10 の計測データに基づいて、ユーザー 2 がゴルフクラブ 3 を用いて打球したスイング動作（図 4 のステップ S6）を解析する。

20

## 【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、ユーザー 2 が図 4 のステップ S6 で行うスイング動作は、アドレス（ADDR）姿勢（静止状態）からスイング（バックスイング）を開始した後、バックスイング中にゴルフクラブ 3 のシャフトが水平になるハーフウェイバック（HWB）、バックスイングからダウンスイングに切り替わるトップ、ダウンスイング中にゴルフクラブ 3 のシャフトが水平になるハーフウェイダウン（HWD）の各状態を経て、ゴルフボール 4 を打球するインパクト（打球）に至る動作を含んでいる。

スイング解析装置 20 は、スイングが行われた場所（位置情報）や日時（時刻情報）、ユーザー 2 の識別情報や性別、ゴルフクラブ 3 の種類、スイング動作の解析結果の情報を含むスイング解析データ 248 を生成し、ネットワーク 40（図 1 参照）を介して、サーバー装置 30 に送信する。

30

## 【 0 0 3 7 】

サーバー装置 30 は、スイング解析装置 20 が送信したスイング解析データ 248 を、ネットワーク 40 を介して受信して保存する。従って、ユーザー 2 が図 4 の手順に従ってスイング動作を行う度に、スイング解析装置 20 により生成されたスイング解析データ 248 がサーバー装置 30 に保存される。

サーバー装置 30 は、スイング解析データ 248 に基づいて、スイングを診断するスイング診断機能を備えている。ユーザー 2 は、スイング解析装置 20 の操作部 23（図 6 参照）を介して、サーバー装置 30 に対してスイング診断を要求することができる。スイング診断機能は、保存されたスイング解析データ 248 に基づいて、スイングに関する種々の解析を行い、スイング解析結果をスイング解析装置 20 に送信する。

40

## 【 0 0 3 8 】

本実施形態では、サーバー装置 30 のスイング診断機能は、保存されたスイング解析データ 248 に基づいて、アドレスの姿勢からハーフウェイバックを経てトップまでのヘッド 3a の移動距離および移動時間、トップにおいて、ゴルフクラブ 3 の正面や上方から見たシャフトの角度（姿勢）、トップにおいて、アドレス時のグリップの高さ方向や後ろ方向への移動距離、バックスイングやダウンスイングのリズムなどを算出し、スイングした位置情報に関連付けて記憶する。そして、スイング解析装置 20 からの要求に応じて、位置情報に関連付けてスイング解析結果としてスイング解析装置 20 に送信する。

尚、スイング診断機能が算出する情報は、上述した項目には限定されない。例えば、ハ

50

ーフウェイバック時のヘッド3 aの位置、ーフウェイダウン時のヘッド3 aの位置、トップ時のシャフト軸回転角、フェース角、グリップ減速率、グリップ減速時間率、クラブパス（入射角）、相対フェース角等を算出して良い。

#### 【0039】

スイング解析装置20は、例えば、ゴルフコースの場合やゴルフ練習場の場合のように、異なる場所における複数のスイングに係る複数の項目のレベルの解析情報を受信し、これらの複数の情報（データ）に基づいて、解析情報をそれぞれ生成し、生成した解析情報に基づいて、複数の領域画像を含む解析画像を生成する。そして、スイング解析装置20は、複数の領域画像（図11～図14に示して後述する）を、少なくとも二つの指標を軸とする座標系と一緒に表示させることができる。尚、複数の領域画像は、領域を示す外周線で囲まれた領域の大きさが、複数のスイングに係る複数のデータのばらつきに応じた大きさを表示している。換言すれば、領域画像の面積が大きい方がばらつきの大きいことを示している。

10

#### 【0040】

##### 1-2. センサーユニットおよびスイング解析装置の構成

図6は、センサーユニット10およびスイング解析装置20の構成例を示す図である。図6に示すように、本実施形態では、センサーユニット10は、慣性センサーである加速度センサー12および角速度センサー14に加え、位置センサー15、信号処理部16および通信部18を含んで構成されている。ただし、センサーユニット10は、適宜、これらの構成要素の一部が削除または変更され、あるいは、他の構成要素が付加された構成であつてもよい。

20

#### 【0041】

加速度センサー12は、互いに交差する（理想的には直交する）3軸方向の各々に生じる加速度を計測し、計測した3軸方向の各々の加速度の大きさおよび向きに応じた運動情報（加速度データ）を出力する。

#### 【0042】

角速度センサー14は、互いに交差する（理想的には直交する）3軸の各々の軸回りに生じる角速度を計測し、計測した3軸方向の各々の角速度の大きさおよび向きに応じた運動情報（角速度データ）を出力する。

位置センサー15は、センサーユニット10が所在する位置に関する位置情報を出力する。位置情報を検出する方法としては、測位衛星である複数のGPS衛星からの衛星信号（GPS信号）を受信して地球上の位置を検出する方法を採用できる。

30

位置センサー15は、例えば、軌道上での位置が既知である4個のGPS衛星から送信されるGPS信号を受信し、GPS信号が送信されてから受信するまでに要した伝搬時間に基づいて、現在位置を算出する。

#### 【0043】

また、位置に関する情報を検出する方法としては、Wi-Fi（登録商標）のアクセスポイントから得られる位置情報に基づく方法も想定できる。

位置センサー15は、ゴルフコースに配置され、位置が既知であるアクセスポイントから送信される電波信号を受信する場合に、ビームフォーミング技術を適用してアンテナの指向性を利用することで、アクセスポイントの方向を特定する。

40

更に、位置センサー15は、アクセスポイントから送信される電波信号に対してChronos技術を適用し、アクセスポイントからの距離を算出する。位置センサー15は、アクセスポイントからの方向および距離に基づいて現在位置を検出できる。

#### 【0044】

位置センサー15は検出した位置情報を示す位置データを出力する。尚、位置データは、経度および緯度を示すデータを想定する。

尚、本実施形態では、位置センサー15はセンサーユニット10に内蔵される態様を想定するが、これには限定されない。

例えば、ユーザー2が手腕に装着する腕時計型の情報端末装置に位置センサー15を備

50

え、近距離無線通信を介してスイング解析装置 20 に送信される態様も想定できる。

【0045】

信号処理部 16 は、加速度センサー 12、角速度センサー 14 および位置センサー 15 から、それぞれ加速度データ、角速度データおよび位置データを受け取って時刻情報を付して不図示の記憶部に記憶し、記憶したデータに時刻情報を付して通信用のフォーマットに合わせたパケットデータを生成し、通信部 18 に出力する。

【0046】

加速度センサー 12 および角速度センサー 14 は、それぞれ 3 軸が、センサーユニット 10 に対して定義される直交座標系（センサー座標系）の 3 軸（x 軸、y 軸、z 軸）と一致するようにセンサーユニット 10 に取り付けられるのが理想的だが、実際には取り付け角の誤差が生じる。そこで、信号処理部 16 は、取り付け角誤差に応じてあらかじめ算出された補正パラメータを用いて、加速度データおよび角速度データを x y z 座標系のデータに変換する処理を行う。

【0047】

さらに、信号処理部 16 は、加速度センサー 12 および角速度センサー 14 の温度補正処理を行ってもよい。あるいは、加速度センサー 12 および角速度センサー 14 に温度補正の機能が組み込まれていてもよい。

【0048】

尚、加速度センサー 12 と角速度センサー 14 は、アナログ信号を出力するものであってもよく、この場合は、信号処理部 16 が、加速度センサー 12 の出力信号と角速度センサー 14 の出力信号をそれぞれ A/D 変換して計測データ（加速度データと角速度データ）を生成し、これらを用いて通信用のパケットデータを生成すればよい。

【0049】

通信部 18 は、信号処理部 16 から受け取ったパケットデータをスイング解析装置 20 に送信する処理や、スイング解析装置 20 から計測開始コマンド等の各種の制御コマンドを受信して信号処理部 16 に送る処理等を行う。信号処理部 16 は、制御コマンドに応じた各種処理を行う。

【0050】

図 6 に示すように、本実施形態では、スイング解析装置 20 は、処理部 21、通信部 22、操作部 23、記憶部 24、表示部 25、音出力部 26 および通信部 27 を含んで構成されている。ただし、スイング解析装置 20 は、適宜、これらの構成要素の一部が削除または変更され、あるいは、他の構成要素が付加された構成であってもよい。

【0051】

通信部 22 は、センサーユニット 10 から送信されたパケットデータを受信し、処理部 21 に送る処理や、処理部 21 からの制御コマンドをセンサーユニット 10 に送信する処理等を行う。

【0052】

操作部 23 は、ユーザー 2 の操作に応じたデータを取得し、処理部 21 に送る処理を行う。操作部 23 は、例えば、タッチパネル型ディスプレイ、ボタン、キー、マイクなどであってもよい。

【0053】

記憶部 24 は、例えば、ROM（Read Only Memory）やフラッシュ ROM、RAM（Random Access Memory）等の各種 IC メモリーやハードディスクやメモリーカードなどの記録媒体等により構成される。記憶部 24 は、処理部 21 が各種の計算処理や制御処理を行うためのプログラムや、アプリケーション機能を実現するための各種プログラムやデータ等を記憶している。

【0054】

本実施形態では、記憶部 24 には、処理部 21 によって読み出され、スイング解析処理を実行するためのスイング解析プログラム 240 が記憶されている。スイング解析プログラム 240 は、あらかじめ不揮発性の記録媒体（コンピューターに読み取り可能な記録媒

10

20

30

40

50

体)に記憶されていてもよいし、処理部21がネットワーク40を介してサーバー装置30からスイング解析プログラム240を受信して記憶部24に記憶させてもよい。

【0055】

また、本実施形態では、記憶部24には、ゴルフクラブ情報242、身体情報244、画像表示パラメーター246およびスイング解析データ248が記憶される。例えば、ユーザー2が、操作部23を操作して、使用するゴルフクラブ3の仕様情報(例えば、シャフトの長さ、重心の位置、ライ角、フェース角、ロフト角等の情報などの少なくとも一部の情報)を入力し、入力された仕様情報をゴルフクラブ情報242としてもよい。あるいは、ユーザー2が、図4のステップS1において、ゴルフクラブ3の型番を入力(あるいは、型番リストから選択)し、記憶部24にあらかじめ記憶されている型番毎の仕様情報のうち、入力された型番の仕様情報をゴルフクラブ情報242としてもよい。

10

【0056】

表示部25は、処理部21の処理結果を文字、グラフ、表、アニメーション、その他の画像として表示するものである。表示部25は、例えば、CRT、LCD、タッチパネル型ディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ(HMD: Head Mounted Display)などであってもよい。尚、一つのタッチパネル型ディスプレイで操作部23と表示部25の機能を実現するようにしてもよい。

【0057】

音出力部26は、処理部21の処理結果(解析情報)を音声やブザー音等の音情報として提示するために出力するものである。音出力部26は、例えば、スピーカーやブザーなどであってもよい。

20

尚、表示部25および音出力部26は、出力部の一形態である。

【0058】

通信部27は、ネットワーク40を介してサーバー装置30との間でデータ通信を行うものである。例えば、通信部27は、スイング解析処理の終了後、処理部21からスイング解析データ248を受け取って、サーバー装置30に送信する処理を行う。また、通信部27は、サーバー装置30からスイング解析結果を受信する処理を行う。

【0059】

処理部21は、各種プログラムに従い、通信部22を介してセンサーユニット10に制御コマンドを送信する処理や、通信部22を介してセンサーユニット10から受信したデータに対する各種の計算処理を行う。また、処理部21は、各種プログラムに従い、記憶部24からスイング解析データ248を読み出して、通信部27を介してサーバー装置30に送信する処理を行う。

30

また、処理部21は、各種プログラムに従い、通信部27を介して、サーバー装置30から受信した情報に基づいて、解析情報を出力させることができる。また、処理部21は、その他の各種の制御処理を行う。

【0060】

処理部21は、スイング解析プログラム240を実行することにより、データ取得部210、解析部としてのスイング解析部211、画像データ生成部212、記憶処理部213、表示処理部214、音出力処理部215および場所判定部216として機能する。

40

処理部21は、例えば、演算装置であるCPU(Central Processing Unit)、揮発性の記憶装置であるRAM(Random Access Memory)、不揮発性の記憶装置であるROM、処理部21と他のユニットを接続するインターフェイス(I/F)回路、これらを互いに接続するバス、などを備えるコンピューターにより実現してもよい。コンピューターは、画像処理回路など各種の専用処理回路を備えていてもよい。また、処理部21は、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)などにより実現されてもよい。

【0061】

データ取得部210は、通信部22がセンサーユニット10から受信したパケットデータを受け取り、受け取ったパケットデータから位置情報、時刻情報および計測データを取得し、記憶処理部213に送る処理を行う。

50

## 【 0 0 6 2 】

記憶処理部 2 1 3 は、記憶部 2 4 に対する各種プログラムや各種データのリード/ライト処理を行う。例えば、記憶処理部 2 1 3 は、データ取得部 2 1 0 から受け取った位置情報、時刻情報と計測データを対応づけて記憶部 2 4 に記憶させる処理や、スイング解析部 2 1 1 が算出した各種の情報やスイング解析データ 2 4 8 等を記憶部 2 4 に記憶させる処理を行う。

## 【 0 0 6 3 】

スイング解析部 2 1 1 は、センサーユニット 1 0 が出力する計測データ（記憶部 2 4 に記憶されている計測データ）や操作部 2 3 からのデータなどを用いて、ユーザー 2 のスイング動作（複数のスイング）を解析し、スイングが行われた場所、時刻（日時）、ユーザー 2 の識別情報や性別、ゴルフクラブ 3 の種類、スイング動作の解析結果の情報を含む解析情報としてスイング解析データ 2 4 8 を生成する処理を行う。特に、本実施形態では、スイング解析部 2 1 1 は、スイング動作の解析結果の情報の少なくとも一部として、スイングの各指標の値を算出する。

## 【 0 0 6 4 】

スイング解析部 2 1 1 は、スイングの指標として、バックスイング中やダウンスイング中の所定のタイミングでのゴルフクラブ 3 のヘッド 3 a の時間経過に伴う位置を算出する。尚、ヘッド 3 a の位置は、センサーユニット 1 0 が出力する加速度データを積分することで、初期位置からの位置の変化を時系列に算出できる。また、スイング解析部 2 1 1 は、ヘッド 3 a の位置の時系列な変化に基づいて、ヘッド 3 a の移動距離を算出できる。

また、スイング解析部 2 1 1 は、スイングの指標として、インパクト（打球時）におけるゴルフクラブ 3 のヘッド 3 a の入射角、インパクト（打球時）におけるゴルフクラブ 3 のヘッド 3 a の傾き、インパクト（打球時）におけるゴルフクラブ 3（ヘッド 3 a）の速度、および、バックスイングの開始時からインパクト（打球時）までの間の所定のタイミングにおけるゴルフクラブ 3 のシャフトの回転軸回りの回転角などを算出しても良い。

場所判定部 2 1 6 は、位置情報に対応する計測データが取得された場所、即ち、ゴルフクラブ 3 がスイングされた場所を判定する。

本実施形態では、場所判定部 2 1 6 は、スイングされた場所がゴルフ場であるか、または、ゴルフ練習場であるかを判定する。

場所判定部 2 1 6 は、スイング解析結果に対応する位置情報が示す位置データと、マップ情報とを照合し、スイングされた場所を判定する。マップ情報は、記憶部 2 4 に記憶されていても良く、また、ネットワーク 4 0 を介して外部のサーバーから取得しても良い。また、位置データが示す場所が異なっている場合、即ち、移動しながらスイングされたと判断した場合は、ゴルフ場でスイングされたと判断し、位置データが示す場所が略同じ場合は、ゴルフ練習場でスイングされたと判断しても良い。場所判定部 2 1 6 の判断結果は、対応するスイング解析結果に関連付けられる。

## 【 0 0 6 5 】

画像データ生成部 2 1 2 は、表示部 2 5 に表示される画像に対応する画像データを生成する処理を行う。例えば、画像データ生成部 2 1 2 は、データ取得部 2 1 0 が受け取った各種の情報に基づき、画像データを生成する。

## 【 0 0 6 6 】

表示処理部 2 1 4 は、表示部 2 5 に対して各種の画像（画像データ生成部 2 1 2 が生成した画像データに対応する画像の他、文字や記号等も含む）を表示させる処理を行う。

## 【 0 0 6 7 】

音出力処理部 2 1 5 は、音出力部 2 6 に対して各種の音（音声やブザー音等も含む）を出力させる処理を行う。例えば、音出力処理部 2 1 5 は、図 4 のステップ S 5 において、ユーザー 2 にスイングの開始の許可を通知するための音を音出力部 2 6 から出力させてもよい。また、例えば、音出力処理部 2 1 5 は、ユーザー 2 のスイング動作が終了した後、自動的に、あるいは、ユーザー 2 の入力操作に応じて、スイング解析部 2 1 1 による解析結果を示す音や音声を音出力部 2 6 から出力させてもよい。あるいは、センサーユニット

10に音出力部を設けておいて、音出力処理部215は、通信部22を介してセンサーユニット10に各種の音データや音声データを送信し、センサーユニット10の音出力部に各種の音や音声を出力させてもよい。

【0068】

尚、スイング解析装置20あるいはセンサーユニット10に振動機構を設けておいて、当該振動機構により各種の情報を振動情報に変換してユーザー2に通知してもよい。

【0069】

1-3. スイング解析処理

本実施形態では、アドレス時（静止時）のゴルフクラブ3のヘッド3aの位置を原点とし、打球の目標方向を示すターゲットラインをX軸、X軸に垂直な水平面上の軸をY軸、鉛直上方向（重力加速度の方向と逆方向）をZ軸とするXYZ座標系（グローバル座標系）を定義する。そして、スイング解析部211は、各指標値を算出するために、センサーユニット10の計測データ（加速度データおよび角速度データ）を用いて、XYZ座標系（グローバル座標系）における、アドレス時からのセンサーユニット10の位置および姿勢を時系列に算出する。また、スイング解析部211は、センサーユニット10の計測データ（加速度データまたは角速度データ）を用いて、図5に示した、スイング開始、トップおよびインパクトの各タイミングを検出する。そして、スイング解析部211は、センサーユニット10の位置および姿勢の時系列データと、スイング開始、トップおよびインパクトの各タイミングとを用いて、スイングの各指標（例えば、Vゾーン、効率（スイング効率）、回転、インパクトおよびダウンプロー（またはアッパーブロー）等）の値を算出し、スイング解析データ248を生成する。

【0070】

スイング解析部211は、まず、記憶部24に記憶された、ユーザー2の静止時（アドレス時）の計測データ（加速度データ及び角速度データ）を用いて、計測データに含まれるオフセット量を計算する。次に、スイング解析部211は、記憶部24に記憶された、スイング開始後の計測データからオフセット量を減算してバイアス補正し、バイアス補正された計測データを用いて、ユーザー2のスイング動作中のセンサーユニット10の位置及び姿勢を計算する。

【0071】

例えば、スイング解析部211は、加速度センサー12が計測した加速度データ、クラブ仕様情報及びセンサー装着位置情報を用いて、XYZ座標系（例えば、ユーザー2の静止時（アドレス時）の打球部（ヘッド）3aの位置を原点とし、打球の目標方向をX軸、X軸に垂直な水平面上の軸をY軸、鉛直上方向をZ軸とした座標系、以下、グローバル座標系ともいう）におけるユーザー2の静止時のセンサーユニット10の位置（初期位置）を計算し、その後の加速度データを積分してセンサーユニット10の初期位置からの位置の変化を時系列に計算する。ユーザー2は所定のアドレス姿勢で静止するので、センサーユニット10の初期位置のX座標は0である。

【0072】

さらに、センサーユニット10のy軸はゴルフクラブ3のシャフトの長軸方向と一致し、ユーザー2の静止時には、加速度センサー12は重力加速度のみを計測するので、スイング解析部211は、y軸加速度データを用いてシャフトの傾斜角（水平面（XY平面）あるいは鉛直面（XZ平面）に対する傾き）を計算することができる。そして、スイング解析部211は、シャフトの傾斜角、クラブ仕様情報（シャフトの長さ）及びセンサー装着位置情報（グリップエンドからの距離）を用いて、センサーユニット10の初期位置のY座標及びZ座標を計算し、センサーユニット10の初期位置を特定することができる。あるいは、スイング解析部211は、ゴルフクラブ3のグリップエンドの位置の座標とセンサー装着位置情報（グリップエンドからの距離）を用いて、センサーユニット10の初期位置の座標を計算してもよい。

【0073】

また、スイング解析部211は、加速度センサー12が計測した加速度データを用いて

、XYZ座標系（グローバル座標系）におけるユーザー2の静止時（アドレス時）のセンサーユニット10の姿勢（初期姿勢）を計算し、その後の角速度センサー14が計測した角速度データを用いた回転演算を行ってセンサーユニット10の初期姿勢からの姿勢の変化を時系列に計算する。センサーユニット10の姿勢は、例えば、X軸、Y軸、Z軸回りの回転角（ロール角、ピッチ角、ヨー角）、オイラー角、クォータニオン（四元数）などで表現することができる。

ユーザー2の静止時には、加速度センサー12は重力加速度のみを計測するので、スイング解析部211は、3軸加速度データを用いて、センサーユニット10のx軸、y軸、z軸の各々と重力方向とのなす角度を特定することができる。さらに、ユーザー2は所定のアドレス姿勢で静止するので、ユーザー2の静止時において、センサーユニット10のy軸はYZ平面上にあるため、スイング解析部211は、センサーユニット10の初期姿勢を特定することができる。

#### 【0074】

尚、センサーユニット10の信号処理部16が、計測データのオフセット量を計算し、計測データのバイアス補正を行うようにしてもよいし、加速度センサー12及び角速度センサー14にバイアス補正の機能が組み込まれていてもよい。これらの場合は、スイング解析部211による計測データのバイアス補正が不要となる。

#### 【0075】

また、スイング解析部211は、身体情報（ユーザー2の身長（腕の長さ））、クラブ仕様情報（シャフトの長さや重心の位置）、センサー装着位置情報（グリップエンドからの距離）、ゴルフクラブ3の特徴（剛体である等）、人体の特徴（関節の曲がる方向が決まっている等）などを考慮した運動解析モデル（二重振子モデル等）を定義し、この運動解析モデルとセンサーユニット10の位置及び姿勢の情報を用いて、ユーザー2のスイングにおけるゴルフクラブ3の軌跡を計算する。

#### 【0076】

また、スイング解析部211は、記憶部24に記憶された時刻情報と計測データを用いて、ユーザー2のスイング動作の期間において打球したタイミング（インパクトのタイミング）を検出する。例えば、スイング解析部211は、センサーユニット10が出力する計測データ（加速度データ又は角速度データ）の合成値を計算し、当該合成値に基づいてユーザー2が打球したタイミング（時刻）を特定する。

#### 【0077】

また、スイング解析部211は、運動解析モデルとセンサーユニット10の位置及び姿勢の情報を用いて、バックスイングからフォロースルーまでのヘッドスピード、打球時の入射角（クラブパス）やフェース角、シャフトローテーション（スイング中のフェース角の変化量）、ゴルフクラブ3の減速率などの情報、あるいは、ユーザー2が複数回のスイングを行った場合のこれら各情報のばらつきの情報等も生成する。

#### 【0078】

また、スイング解析部211は、センサーユニット10から取得した計測データを用いて、スイングの開始から終了までの一連の動作（「リズム」ともいう）、例えば、スイングの開始から、バックスイング、トップ、ダウンスイング、インパクト、フォロースルー、スイングの終了までを検出する。具体的なリズムの検出手順は、特に限定されないが、例えば下記のような手順を採用することができる。

#### 【0079】

まず、スイング解析部211は、取得した時刻t毎の角速度データを用いて、各時刻tでの各軸回りの角速度の大きさの和（ノルムという）を計算する。また、スイング解析部211は、各時刻tでの角速度のノルムを時間で微分してもよい。

#### 【0080】

ここで、3軸（x軸、y軸、z軸）の軸回りの角速度が、例えば図7に示すようなグラフに表れる場合を考える。図7では、横軸が時間（ms）、縦軸が角速度（dps）である。また、角速度のノルムは、例えば図8に示すようなグラフに表れる。図8では、

10

20

30

40

50

横軸が時間 ( m s e c )、縦軸が角速度の合成値 ( ノルム ) である。また、角速度のノルムの微分値は、例えば図 9 に示すようなグラフに表れる。図 9 では、横軸が時間 ( m s e c )、縦軸が角速度のノルムの微分値である。尚、図 7 ~ 図 9 は、本実施形態を理解し易くするためのものであり、正確な値を示しているわけではない。

#### 【 0 0 8 1 】

スイング解析部 2 1 1 は、計算した角速度のノルムを用いて、スイングにおけるインパクトのタイミングを検出する。スイング解析部 2 1 1 は、例えば、角速度のノルムが最大となるタイミングをインパクトのタイミングとして検出する ( 符号 T i m p a c t )。または、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、計算した角速度のノルムの微分の値が最大となるタイミングと最小となるタイミングのうち、先のタイミングをインパクトのタイミングとして検出するようにしてもよい ( 符号 T i m p a c t )。

10

#### 【 0 0 8 2 】

また、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、インパクトより前で、計算した角速度のノルムが極小となるタイミングをスイングのトップのタイミングとして検出する ( 符号 T t o p )。また、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、インパクトより前で角速度のノルムが第 1 閾値以下の連続した期間をトップ期間 ( トップでの溜めの期間 ) として特定する。

#### 【 0 0 8 3 】

また、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、トップより前で、角速度のノルムが第 2 閾値以下となるタイミングをスイングの開始のタイミングとして検出する ( 符号 T s t a r t )。

#### 【 0 0 8 4 】

20

また、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、インパクトより後で、角速度のノルムが極小となるタイミングをスイングの終了 ( フィニッシュ ) のタイミングとして検出する。または、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、インパクトより後で、角速度のノルムが第 3 閾値以下となる最初のタイミングをスイングの終了 ( フィニッシュ ) のタイミングとして検出するようにしてもよい。また、スイング解析部 2 1 1 は、例えば、インパクトのタイミングより後で且つインパクトのタイミングに接近し、角速度のノルムが第 4 閾値以下となる連続した期間をフィニッシュ期間として特定する。

#### 【 0 0 8 5 】

上記のようにして、スイング解析部 2 1 1 は、スイングのリズムを検出することができる。また、スイング解析部 2 1 1 は、リズムを検出することにより、スイング中の各期間 ( 例えば、スイング開始からトップ開始までのバックスイング期間、トップ終了からインパクトまでのダウンスイング期間、インパクトからスイング終了までのフォロースルー期間 ) を特定することができる。

30

#### 【 0 0 8 6 】

##### 1 - 3 - 1 . スイング解析処理 ( 運動解析方法 ) の手順

図 1 0 は、処理部 2 1 によるスイング解析処理 ( スイング解析方法 ) の手順の一例を示すフローチャート図である。処理部 2 1 は、記憶部 2 4 に記憶されているスイング解析プログラム 2 4 0 を実行することにより、例えば、図 1 0 のフローチャートの手順でスイング解析処理を実行する。以下、図 1 0 のフローチャートについて説明する。

#### 【 0 0 8 7 】

40

まず、処理部 2 1 は、ユーザー 2 による計測開始操作 ( 図 4 のステップ S 2 の操作 ) が行われるまで待機し ( S 1 0 の N )、計測開始操作が行われると ( S 1 0 の Y )、センサーユニット 1 0 に計測開始コマンドを送信し、センサーユニット 1 0 から計測データの取得を開始する ( S 1 2 )。

#### 【 0 0 8 8 】

次に、処理部 2 1 は、ユーザー 2 にアドレス姿勢をとるように指示する ( S 1 4 )。ユーザー 2 は、この指示に従い、アドレス姿勢をとって所定時間以上静止する ( 図 4 のステップ S 4 )。

#### 【 0 0 8 9 】

次に、処理部 2 1 は、センサーユニット 1 0 から取得した計測データを用いてユーザー

50

2の静止状態を検出すると(S16のY)、ユーザー2にスイング開始の許可を通知する(S18)。処理部21は、例えば、所定の音を出力し、あるいは、センサーユニット10にLEDを設けておいて当該LEDを点灯させる等して、ユーザー2にスイング開始の許可を通知し、ユーザー2は、この通知を確認した後にスイング動作(図4のステップS6の動作)を開始する。

【0090】

次に、処理部21は、ユーザー2のスイング動作の終了後に、あるいは、スイング動作の終了前から、工程S20以降の処理を行う。

【0091】

まず、処理部21は、センサーユニット10から取得した計測データ(ユーザー2の静止時(アドレス時)における計測データ)を用いて、センサーユニット10の初期位置と初期姿勢を計算する(S20)。

【0092】

次に、処理部21は、センサーユニット10から取得した計測データを用いて、スイング開始、トップおよびインパクトのタイミングを検出する(S22)。

【0093】

また、処理部21は、工程S22の処理と並行して、あるいは前後して、ユーザー2のスイング動作中のセンサーユニット10の位置と姿勢を計算する(S24)。

【0094】

次に、処理部21は、工程S26において、センサーユニット10から取得した計測データ、工程S22で検出したスイング開始、トップ、インパクトの各タイミングおよび工程S24で計算したセンサーユニット10の位置、姿勢の少なくとも一部を用いて、上述したスイングに関する各種の指標の値を算出する。

【0095】

そして、処理部21は、算出した各種の指標を用いて、スイング解析データ248を生成してサーバー装置30に送信し(S36)、スイング解析処理を終了する。

【0096】

尚、図10のフローチャートにおいて、可能な範囲で各工程の順番を適宜変えてもよいし、一部の工程を削除あるいは変更してもよいし、他の工程を追加してもよい。

【0097】

#### 1-3-2. スイング解析結果の表示方法

画像データ生成部212は、ユーザー2の操作に基づいて、例えば、図11~図14のように、スイング解析結果に基づく解析画像を生成し、表示部25に表示する。

図11は、アドレスの姿勢からハーフウェイバックまでのヘッド3aの移動時間を横軸のパラメーター(指標)とし、ハーフウェイバックからトップまでのヘッド3aの移動時間を縦軸のパラメーター(指標)とした場合の、ゴルフ場およびゴルフ練習場における分布を示している。なお、図11における横軸および縦軸の単位はms(ミリ秒)である。

第1の位置情報であるゴルフ場における第1の解析情報の分布の集合を第1の領域画像80とし、第2の位置情報であるゴルフ練習場における第2の解析情報の分布の集合を第2の領域画像90としている。これにより、ヘッド3aの移動距離が不確実な場合においても、振り幅の解析結果を視認できる。

【0098】

また、図12は、トップにおいて、ゴルフクラブ3の正対した方向(ユーザー2を正面から見た方向)から見たシャフトの角度を横軸のパラメーター(指標)とし、ユーザー2を真上(ユーザー2を頭頂部から見た方向)から見たシャフトの角度を縦軸のパラメーター(指標)とした場合の、ゴルフ場およびゴルフ練習場における分布を示している。レンジは、何れも飛球方向を「0度」としている。第1の解析情報であるゴルフ場における分布の集合を第1の領域画像80とし、第2の解析情報であるゴルフ練習場における分布の集合を第2の領域画像90としている。なお、図12における横軸および縦軸の単位はm(メートル)である。

10

20

30

40

50

また、図 1 3 は、ゴルフクラブ 3 の正対した方向から見たアドレスのグリップ位置における（アドレスのグリップ位置を基準とした）トップのグリップ位置（高さ方向の位置）を横軸のパラメーター（指標）とし、ユーザー 2 を真上から見たアドレスのグリップ位置における（アドレスのグリップ位置を基準とした）トップのグリップ位置（後ろ方向の位置）を縦軸のパラメーター（指標）とした場合の、ゴルフ場およびゴルフ練習場における分布を示している。第 1 の解析情報であるゴルフ場における分布の集合を第 1 の領域画像 8 0 とし、第 2 の解析情報であるゴルフ練習場における分布の集合を第 2 の領域画像 9 0 としている。なお、高さ方向の位置は、地面を基準としたトップのグリップ位置とすることもできる。なお、図 1 3 における横軸および縦軸の単位は m（メートル）である。

10

【 0 0 9 9 】

また、図 1 4 は、バックスイングのスイング時間を横軸のパラメーター（指標）とし、ダウンスイングのスイング時間を縦軸のパラメーター（指標）とした場合の、ゴルフ場およびゴルフ練習場における分布を示している。第 1 の解析情報であるゴルフ場における分布の集合を第 1 の領域画像 8 0 とし、第 2 の解析情報であるゴルフ練習場における分布の集合を第 2 の領域画像 9 0 としている。なお、図 1 4 における横軸および縦軸の単位は m s（ミリ秒）である。

尚、第 1 の領域画像および第 2 の領域画像は、表示色や模様を変えることで識別が容易になる。また、解析情報は 2 つ以上であっても良い。

【 0 1 0 0 】

20

本実施形態では、画像データ生成部 2 1 2 は、記憶部 2 4 に記憶された画像表示パラメーター 2 4 6 に基づいて画像を生成する。画像表示パラメーター 2 4 6 は、例えば、相関図における縦軸と横軸のパラメーター（指標）やレンジ、および、解析情報に基づく領域画像の属性を指定する。

画像表示パラメーター（指標）2 4 6 は、予め所定の設定値が決定されているが、ユーザー 2 により設定を変更できる態様も想定できる。例えば、図 1 2 において、縦軸を図 1 3 の縦軸で使用したパラメーター（指標）、即ち、トップにおけるアドレスのグリップ位置に変更する態様も想定できる。

また、画像データ生成部 2 1 2 は、図 1 2 で示すような相関図を表示させている場合、ユーザー 2 が画面上の所望のデータを指示した場合、指示したデータに関する詳細な情報をテキスト形式で相関図のデータ近傍に重畳して表示させても良い。表示される情報は、例えば、ゴルフ場でのホール位置、スライスの有無や曲がり方向等を想定する。

30

【 0 1 0 1 】

以上述べた実施形態によれば、以下のような効果を奏する。

（ 1 ）ゴルフ練習場におけるスイングおよびゴルフコースにおけるスイングのそれぞれに応じた運動情報に基づいてスイングを解析するため、スイングした位置に応じたスイング解析ができる。

（ 2 ）ゴルフコースにおけるスイングに基づく第 1 の解析情報、および、ゴルフ練習場におけるスイングに基づく第 2 の解析情報に係る解析画像を視認できる。

（ 3 ）第 1 の解析情報および第 2 の解析情報に係る 2 つの指標を軸とする座標系に、第 1 の領域画像および第 2 の領域画像を表示できる。

40

（ 4 ）サーバー装置 3 0 に運動情報を送信し、サーバー装置 3 0 からスイング解析結果を取得するため、スイング解析に要するスイング解析装置 2 0 の負担を軽減できる。

【 0 1 0 2 】

以上、添付図面を参照しながら好適な実施形態について説明したが、好適な実施形態は、前記実施形態に限らない。実施形態は、要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論であり、以下のように実施することもできる。

運動具としてのゴルフクラブ 3 は、ドライバー、アイアン、パターの何れであってもよい。

また、本実施形態では、ゴルフスイングを解析する運動解析システム 1 を例に挙げたが

50

、本発明は、ボールを打球する他の運動具にも適用することができる。

また、以上のような手法を実施する装置は、単独の装置によって実現される場合もあれば、複数の装置を組み合わせることによって実現される場合もあり、各種の態様を含むものである。

#### 【 0 1 0 3 】

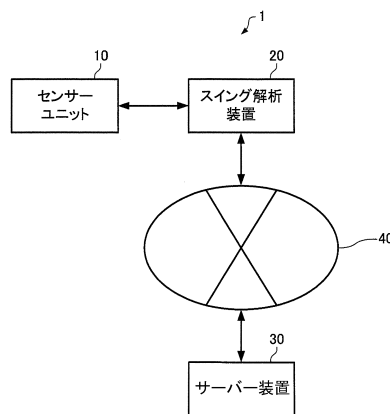
また、図 6 に示した処理部 21 の各機能部は、ハードウェアとソフトウェアとの協働により実現される機能的構成を示すものであって、具体的な実装形態は特に制限されない。従って、必ずしも各機能部に個別に対応するハードウェアが実装される必要はなく、一つのプロセッサがプログラムを実行することで複数の機能部の機能を実現する構成とすることも勿論可能である。また、上記実施形態においてソフトウェアで実現される機能の一部をハードウェアで実現してもよく、あるいは、ハードウェアで実現される機能の一部をソフトウェアで実現してもよい。その他、処理部 21 の他の各部の具体的な細部構成についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で任意に変更可能である。

#### 【符号の説明】

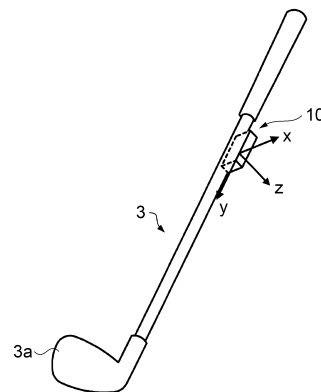
#### 【 0 1 0 4 】

1 ... 運動解析システム、2 ... ユーザー、3 ... ゴルフクラブ、3 a ... ヘッド、4 ... ゴルフボール、10 ... センサーユニット、12 ... 加速度センサー、14 ... 角速度センサー、15 ... 位置センサー、16 ... 信号処理部、18 ... 通信部、20 ... スイング解析装置、20 a ... パーソナルコンピュータ、20 b ... 携帯機器、21 ... 処理部、22 ... 通信部、23 ... 操作部、24 ... 記憶部、25 ... 表示部、26 ... 音出力部、27 ... 通信部、30 ... サーバ装置、40 ... ネットワーク、210 ... データ取得部、211 ... スイング解析部、212 ... 画像データ生成部、213 ... 記憶処理部、214 ... 表示処理部、215 ... 音出力処理部、216 ... 場所判定部、240 ... スイング解析プログラム、242 ... ゴルフクラブ情報、244 ... 身体情報、246 ... 画像表示パラメーター、248 ... スイング解析データ。

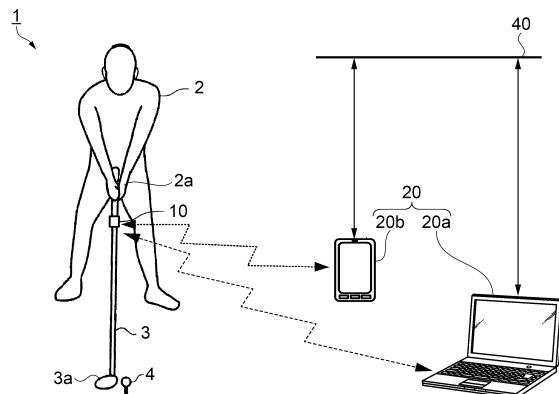
【 図 1 】



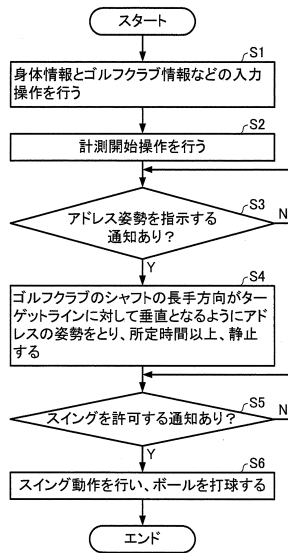
【 図 3 】



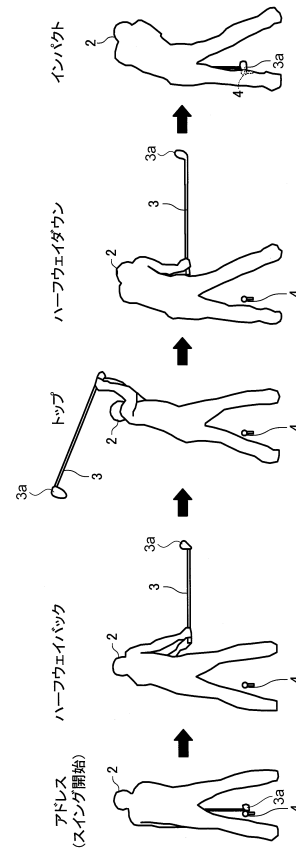
【 図 2 】



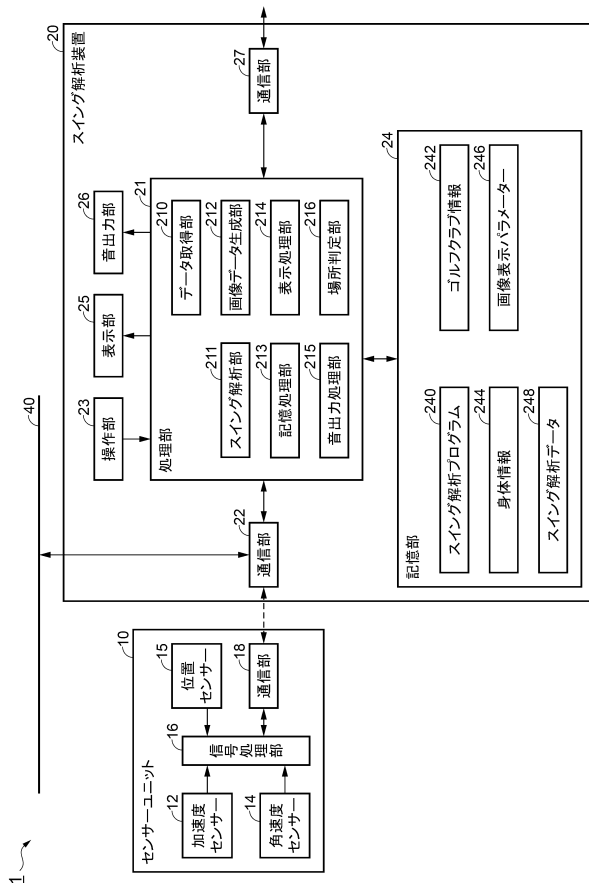
【図 4】



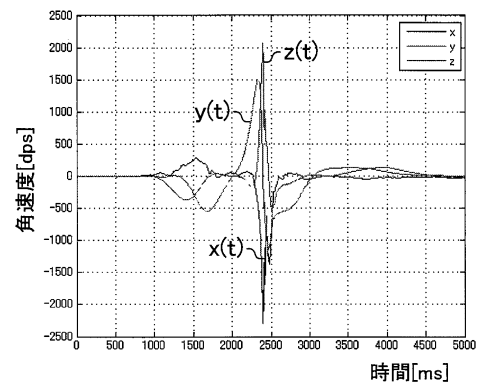
【図 5】



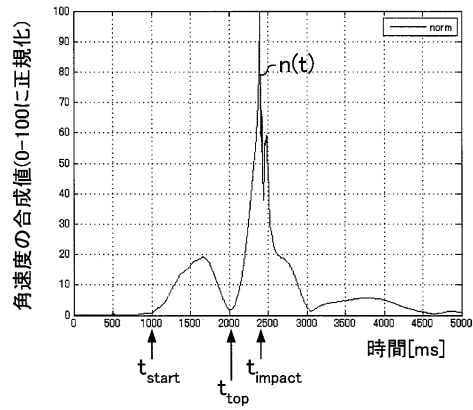
【図 6】



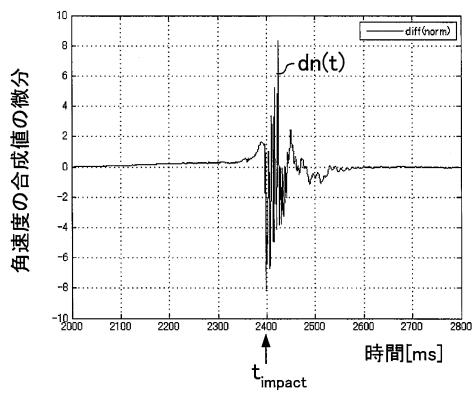
【図 7】



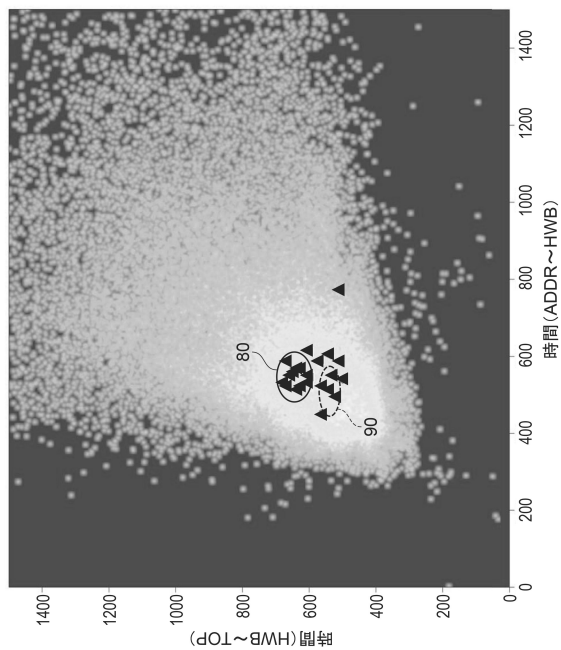
【図 8】



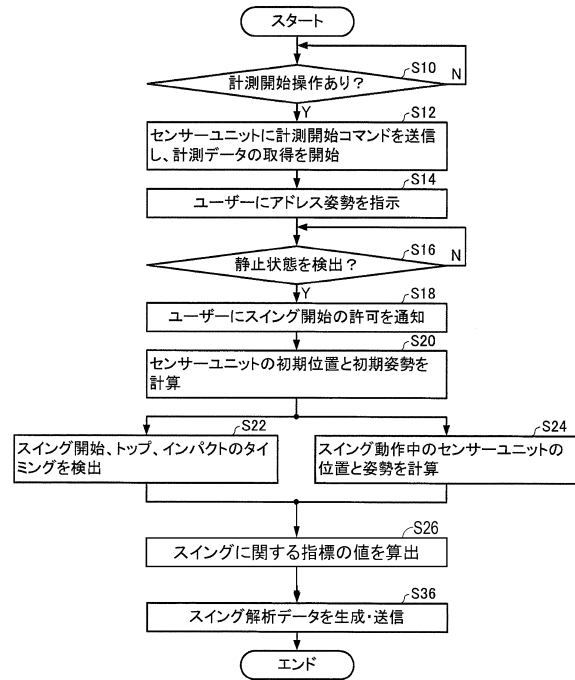
【図 9】



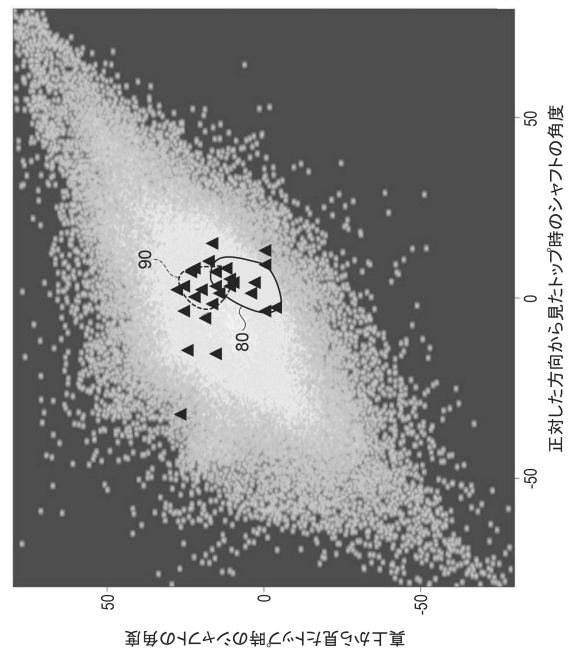
【図 11】



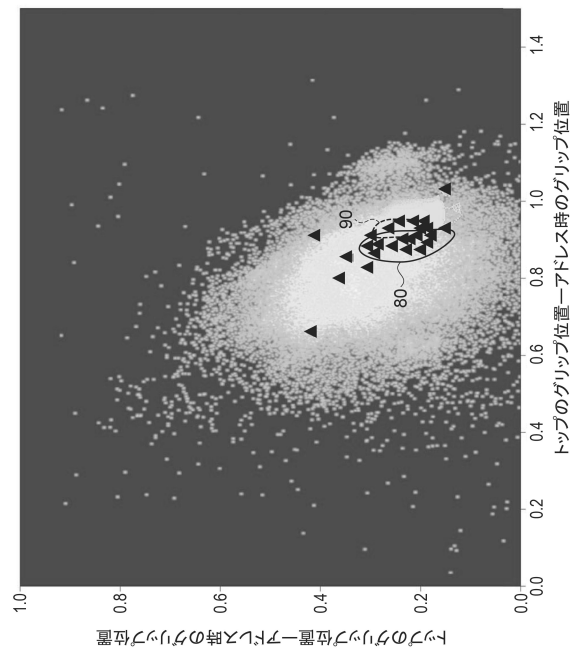
【図 10】



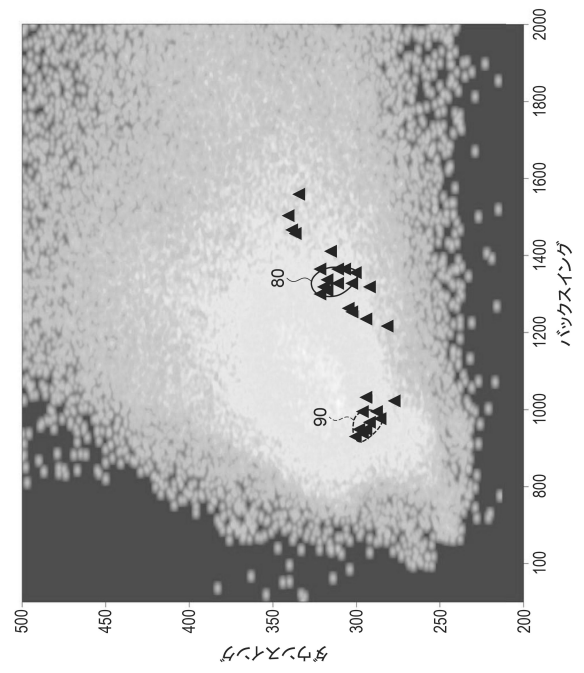
【図 12】



【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2016 - 221130 (JP, A)  
特開 2016 - 007499 (JP, A)  
特表 2014 - 512219 (JP, A)  
特開 2006 - 087451 (JP, A)  
特開 2017 - 023640 (JP, A)  
特開 2017 - 023637 (JP, A)  
特開 2010 - 068947 (JP, A)  
米国特許出願公開第 2015 / 0328523 (US, A1)  
米国特許出願公開第 2005 / 0032582 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63B 69/00 - 69/40