

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6304676号  
(P6304676)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>A 6 3 B 69/36</b> (2006.01)	A 6 3 B 69/36 5 4 1 P
<b>A 6 3 B 53/00</b> (2015.01)	A 6 3 B 53/00 B
<b>A 6 3 B 60/46</b> (2015.01)	A 6 3 B 60/46
A 6 3 B 102/32 (2015.01)	A 6 3 B 102:32

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-241509 (P2012-241509)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年11月1日 (2012.11.1)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-90773 (P2014-90773A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成26年5月19日 (2014.5.19)	(73) 特許権者	899000079
審査請求日	平成27年10月28日 (2015.10.28)		学校法人慶應義塾
			東京都港区三田2丁目15番45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	太田 憲
			神奈川県藤沢市遠藤5322 慶應義塾大 学 湘南藤沢キャンパス内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゴルフスイング解析装置およびゴルフスイング解析方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ゴルフクラブに取り付けられる慣性センサーの出力と前記ゴルフクラブの質量とに基づき、前記ゴルフクラブに作用する内力を算出する力演算部と、

前記慣性センサーの出力と前記内力とに基づき、前記ゴルフクラブのグリップ回りで前記ゴルフクラブに作用するトルクを算出するトルク演算部と、

前記内力と前記トルクとに基づき、前記ゴルフクラブに作用する曲げモーメントを算出する演算部と、

を備えることを特徴とするゴルフスイング解析装置。

【請求項2】

請求項1に記載のゴルフスイング解析装置において、前記演算部は前記曲げモーメントの最大値を算出することを特徴とするゴルフスイング解析装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載のゴルフスイング解析装置において、時間軸に沿って前記曲げモーメントの変化を視覚化する画像データを生成する画像処理部をさらに備えることを特徴とするゴルフスイング解析装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載のゴルフスイング解析装置において、前記演算部は、ダウンスイングの開始時から前記曲げモーメントの最大値までの経過時間と、前記最大値から最小値までの経過時間とを算出することを特徴とするゴルフスイング解析装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のゴルフスイング解析装置において、前記慣性センサーは、複数の検出軸を備える加速度センサーと、複数の検出軸を備えるジャイロセンサーとを含むことを特徴とするゴルフスイング解析装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のゴルフスイング解析装置において、前記内力及び前記トルクの変化を表示する画像データを生成する画像データ生成部をさらに有することを特徴とするゴルフスイング解析装置。

## 【請求項 7】

ゴルフクラブに取り付けられる慣性センサーの出力と前記ゴルフクラブの質量とに基づき、前記ゴルフクラブに作用する内力を算出し、

前記慣性センサーの出力と前記内力とに基づき、前記ゴルフクラブのグリップ回りで前記ゴルフクラブに作用するトルクを算出し、

前記内力と前記トルクとに基づき、前記ゴルフクラブに作用する曲げモーメントを算出することを特徴とするゴルフスイング解析方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はゴルフスイング解析装置およびゴルフスイング解析方法等に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

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は一般に知られる。ゴルフスイング解析装置は光学式モーションキャプチャーシステムを利用する。当該システムではゴルファーのスイングの様子が撮影される。撮影にあたってゴルファーやゴルフクラブの特定位置にマーカーが固定される。マーカーの動きで特定位置の移動軌跡は記録される。その他、例えば特許文献 2 に開示されるように、加速度センサーを利用するゴルフスイング解析装置も散見される。ゴルフクラブに加速度センサーが取り付けられる。加速度センサーで計測される加速度に応じてゴルフスイングのフォームが解析される。

## 【先行技術文献】

30

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 11926 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 169499 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

スイングの際にゴルフクラブのシャフトは撓る。ゴルフクラブの撓りは飛距離や打球の方向に影響する。また、スイング中の撓りは、ゴルファーがスイング中にシャフトにかかるトルクや力に影響され、それらトルクや力はそのゴルファーに適したシャフトの剛性の設計や選定に大いに貢献すると考えられる。さらに、ダウンスイング中のこれらトルクや力の変化を経時的に知ることができれば、ゴルファーのスイング中の各動作のテンポを定量化することができ、スイングの改善に役立てられると考えられる。

40

## 【0005】

しかしながら、いまのところ、トルクや力などの撓りに関するパラメーターを簡便に計測する方法がなく、ゴルフクラブの各所に歪みゲージを装着して歪みを直接計るなど、計測装置が複雑であり、被験者に負荷がかかるという課題があった。

## 【0006】

本発明の少なくとも 1 つの態様によれば、ゴルフクラブの撓りの解析に役立つゴルフスイング解析装置およびゴルフスイング解析方法等を提供できる。

50

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

(1) 本発明の一態様は、ゴルフクラブに取り付けられる慣性センサーと、前記慣性センサーの出力に基づき、前記ゴルフクラブに作用する曲げモーメントを算出する演算部と、を備えるゴルフスイング解析装置に関する。

**【0008】**

こうしたゴルフスイング解析装置によれば、ダウンスイング時にグリップにかかる曲げモーメントが算出されることができる。こうした曲げモーメントはゴルフクラブの撓りの発生に關与すると考えられる。したがって、曲げモーメントはゴルフクラブの剛性や、スイングのテンポに関して指標を提供することができる。こうした曲げモーメントの観察に応じてゴルファーに適したシャフトの剛性やスイング中の各動作のテンポを解析できる。例えば算出された曲げモーメントに応じて、そのゴルファーに対して適切な剛性特性を持つクラブの設計あるいは選定を行うことができる。

10

**【0009】**

(2) 前記演算部は前記曲げモーメントの最大値を算出することができる。こうして算出される最大曲げモーメントはゴルフスイングのフォームに連動すると考えられる。最大曲げモーメントの観察に応じてゴルフスイングのフォームは解析されることができる。例えばフォームの変更と観察とが繰り返されることで、試行錯誤を通じてゴルフスイングのフォームには良好な改良が加えられることができる。

**【0010】**

20

(3) ゴルフスイング解析装置は、時間軸に沿って前記曲げモーメントの変化を視覚化する画像データを生成する画像処理部をさらに備えることができる。ユーザーには視覚的に時間軸に沿って曲げモーメントの変化を提示できる。こうしてゴルファーに適したシャフトの剛性を解析できる。

**【0011】**

(4) 前記演算部は、ダウンスイングの開始時から曲げモーメントの最大値までの経過時間と、前記最大値から最小値までの経過時間とを算出することができる。ダウンスイングにあたって最大曲げモーメントの出現タイミングを特定できる。こうしてゴルファーに適したシャフトの剛性を解析できる。

**【0012】**

30

(5) ゴルフスイング解析装置は、ダウンスイングの開始時からインパクトまでの間で前記曲げモーメントの最大値が発生するタイミングから前記ゴルフクラブのシャフトの硬さを選定することができる。こうしてゴルファーに適したゴルフクラブは選定されることができる。

**【0013】**

(6) 前記慣性センサーは、複数の検出軸を備える加速度センサーと、複数の検出軸を備えるジャイロセンサーとを含むことができる。加速度センサーおよびジャイロセンサーによれば、曲げモーメントの算出にあたって加速度および角速度の情報は正確に検出できる。

**【0014】**

40

(7) 本発明の他の態様は、ゴルフクラブに取り付けられる慣性センサーの出力に基づき、前記ゴルフクラブに作用する曲げモーメントを算出するゴルフスイング解析方法に関する。

**【0015】**

こうしたゴルフスイング解析方法によれば、ダウンスイング時にグリップにかかる曲げモーメントが算出されることができる。こうした曲げモーメントはゴルフクラブの撓りの発生に關与すると考えられる。したがって、曲げモーメントはゴルフクラブの剛性に関して指標を提供することができる。曲げモーメントの観察に応じてゴルファーに適したシャフトの剛性は解析できる。例えば算出された曲げモーメントに応じて、そのゴルファーに対して適切な剛性特性を持つクラブの設計あるいは選定を行うことができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0016】

【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】ゴルフクラブの解析モデルを概略的に示す概念図である。

【図3】演算処理回路の一部の構成を概略的に示すブロック図である。

【図4】画面表示の一具体例であって、曲げモーメントおよび各トルクの変化並びに最大曲げモーメントを示すグラフである。

【図5】画面表示の一具体例であって、曲げモーメントおよび各トルクの変化並びに最大曲げモーメントの出現タイミングを示すグラフである。

10

## 【発明を実施するための形態】

【0017】

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。

【0018】

## (1) ゴルフスイング解析装置の構成

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11の構成を概略的に示す。ゴルフスイング解析装置11は例えば慣性センサー12を備える。慣性センサー12には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では比較的精度よく加速度および角速度の情報を検出できる。慣性センサー12はゴルフクラブ13に取り付けられる。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つはゴルフクラブ13の長軸に平行に合わせ込まれる。

20

【0019】

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。

30

【0020】

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19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)といった比較的小容量のプログラムやデータが格納される。

40

【0021】

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

50

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。ここでは、演算処理回路 14、記憶装置 16 および画像処理回路 18 は例えばコンピュータ装置として提供される。

【0022】

演算処理回路 14 には入力装置 21 が接続される。入力装置 21 は少なくともアルファベットキーおよびテンキーを備える。入力装置 21 から文字情報や数値情報が演算処理回路 14 に入力される。入力装置 21 は例えばキーボードで構成されればよい。

【0023】

慣性センサー 12 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、加速度

10

$$\ddot{x}_s - g$$

が特定され、角速度信号では角速度 が特定される。

【0024】

演算処理回路 14 はゴルフクラブ 13 に局所座標系  $L$  を固定する。局所座標系  $L$  の座標軸は (、 $l$ 、 $1$ ) で表現される。局所座標系  $L$  の原点はゴルフクラブ 13 のグリップ 24 上に設定される。グリップ 24 は振り運動の支点を形成する。 $1$  軸は例えばゴルフクラブ 13 の軸心上に合わせられる。この局所座標系  $L$  に従って  $1$  軸方向の単位ベクトル  $e_1$  が設定される。

20

【0025】

(2) 演算処理回路の構成

図 3 は演算処理回路 14 の一部の構成を概略的に示す。演算処理回路 14 は要素演算部 31 を備える。要素演算部 31 には慣性センサー 12 から加速度信号および角速度信号が供給される。要素演算部 31 は、加速度および角速度に基づき、エネルギー変化率の演算に要求される成分値を算出する。算出にあたって要素演算部 31 は記憶装置 16 から様々な数値を取得する。

【0026】

要素演算部 31 は力演算部 32 を備える。力演算部 32 はゴルフクラブ 13 に作用する内力  $F$  を算出する。算出にあたって力演算部 32 は慣性センサー 12 の加速度信号およびゴルフクラブ 13 の質量データを取得する。質量データにはゴルフクラブ 13 の質量  $m$  が記述される。質量データは予め記憶装置 16 に格納されればよい。次式に従って内力  $F$  は算出される。

30

【数 2】

$$F = m(\ddot{x}_g - g)$$

このとき、

【数 3】

$$(\ddot{x}_g - g)$$

40

はゴルフクラブ 13 の重心 25 の加速度を示す。定数  $g$  は重力加速度を示す。重心 25 の加速度は慣性センサー 12 の計測値から算出される。力演算部 32 は内力信号を出力する。内力信号で内力  $F$  の値は特定される。

【0027】

要素演算部 31 はトルク演算部 33 を備える。トルク演算部 33 は、グリップ 24 回りにゴルフクラブ 13 に作用するトルク を算出する。算出にあたってトルク演算部 33 は慣性センサー 12 の角速度信号、慣性テンソルデータ、長さデータ、内力信号を取得する。慣性テンソルデータにはゴルフクラブ 13 の慣性テンソル  $J$  が記述される。長さデータにはグリップ 24 (支点) から重心 25 までの長さ  $l_g$  が記述される。慣性テンソルデータ、長さデータは予め記憶装置 16 に格納されればよい。内力信号は力演算部 32 から供

50

給されればよい。次式に従ってトルク  $\tau$  は算出される。

【数 4】

$$\tau = J\dot{\omega} + \omega \times J\omega + l_g e_1 \times F$$

トルク演算部 33 はトルク信号を出力する。トルク信号でトルク  $\tau$  の値は特定される。

【0028】

演算処理回路 14 は曲げモーメント演算部 34 を備える。曲げモーメント演算部 34 はゴルフクラブ 13 に作用する曲げモーメント（曲げモーメントの最大値を含む）を算出する。算出にあたって曲げモーメント演算部 34 は慣性センサー 12 の角速度信号および慣性テンソルデータを取得する。次式に従って曲げモーメントは算出される。

10

【数 5】

$$J\dot{\omega} + \omega \times J\omega = \tau - l_g e_1 \times F$$

曲げモーメント演算部 34 は曲げモーメント信号を出力する。曲げモーメント信号は曲げモーメントの値を特定する。ここでは、曲げモーメント演算部 34 はゴルフクラブ 13 の内力  $F$  に伴うトルク（ $l_g e_1 \times F$ ）を算出する。このとき、曲げモーメント演算部 34 はトルク成分信号を出力する。トルク成分信号はトルク（ $l_g e_1 \times F$ ）の値およびトルク  $\tau$  の値を特定する。その他、曲げモーメントは【数 5】の右辺に従って算出されてもよい。この場合には、曲げモーメント演算部 34 は、記憶装置 16 から長さデータを取得し、トルク演算部 33 からトルク信号を取得し、力演算部 32 から内力信号を取得すればよい。

20

【0029】

曲げモーメント信号およびトルク成分信号は画像処理部 35 に供給される。画像処理部 35 は、曲げモーメント信号およびトルク成分信号に基づき、時間軸に沿って曲げモーメント、トルク  $\tau$  およびトルク（ $l_g e_1 \times F$ ）の変化を視覚化する画像データを生成する。第 1 画像データは画像処理回路 18 に向かって出力される。

【0030】

画像処理部 35 は曲げモーメント信号に基づき曲げモーメントの最大値を抽出することができる。抽出された最大値に基づき最大曲げモーメントデータは生成される。最大曲げモーメントデータは曲げモーメントの最大値を特定する。画像処理部 35 は最大曲げモーメントデータを視覚化する画像を第 1 画像データ内に形成することができる。

30

【0031】

画像処理部 35 は、ダウンスイングの開始時から曲げモーメントの極大値（ピーク値）までの経過時間と、極大値（ピーク値）から極小値（ピーク値）までの経過時間とを算出することができる。算出された経過時間に基づきスイングテンポデータは生成される。スイングテンポデータは 2 つの経過時間を特定する。画像処理部 35 はスイングテンポデータを視覚化する第 2 画像データを生成することができる。第 2 画像データには、曲げモーメント、トルク  $\tau$  およびトルク（ $l_g e_1 \times F$ ）の変化を視覚化する画像を含むことができる。第 2 画像データは画像処理回路 18 に向かって出力される。

【0032】

40

（3）ゴルフスイング解析装置の動作

ゴルフスイング解析装置 11 の動作を簡単に説明する。まず、ゴルファー G のゴルフスイングを計測する。計測に先立って必要な情報が入力装置 21 から演算処理回路 14 に入力される。ここでは、ゴルフクラブ 13 の質量  $m$ 、ゴルフクラブ 13 のグリップ 24 回りの慣性テンソル  $J$ 、ゴルフクラブ 13 のグリップ 24（支点）から重心  $x_g$  までの長さ  $l_g$  の入力が必要とされる。入力された情報は例えば特定の識別子の下で管理される。識別子は特定のゴルファー G を識別すればよい。

【0033】

計測に先立って慣性センサー 12 がゴルフクラブ 13 に取り付けられる。慣性センサー 12 はゴルフクラブ 13 に相対変位不能に固定される。ゴルフスイングの実行に先立って

50

慣性センサー 12 の計測は開始される。その後、ゴルフスイングが実行されると、慣性センサー 12 は特定の時間間隔で継続的に加速度および角速度を計測する。時間間隔は計測の解像度を規定する。慣性センサー 12 の検出信号はリアルタイムで演算処理回路 14 に送り込まれてもよく一時的に慣性センサー 12 に内蔵の記憶装置に格納されてもよい。後者の場合には、ゴルフスイングの終了後に検出信号は有線または無線で演算処理回路 14 に供給されればよい。

#### 【0034】

本発明者はゴルフスイング解析装置 11 の動作を検証した。検証にあたって本発明者は曲げモーメント信号およびトルク成分信号を観察した。図 4 は、横軸に時間 [ s ]、縦軸に曲げモーメント [ Nm ] を取ったグラフである。本図では、ダウンスイング開始時からインパクトの瞬間までの状態を示している。横軸は、ゴルフクラブがゴルフボールにインパクトした瞬間を 0 [ s ] として表記し、例えば - 0 . 3 0 [ s ] とはインパクトの 0 . 3 0 [ s ] 前の状態を表している。図 4 に示されるように、ゴルフクラブ 13 に作用する曲げモーメントの変化が時間軸に沿って視覚化されることができた。ダウンスイングの特定のタイミングで最大曲げモーメントが得られることが確認された。表示画面には第 2 画像データに従って最大曲げモーメントの値が視覚的に組み込まれた。

10

#### 【0035】

ゴルフスイング解析装置 11 では、ダウンスイング時にグリップ 24 にかかる曲げモーメントを計測できる。こうした曲げモーメントはゴルフクラブ 13 の撓りの発生に関連すると考えられる。したがって、曲げモーメントはゴルフクラブ 13 の硬さに関して、例えば図 4 の左側の図のように指標を提供することができる。ここでは、シャフトの硬さが硬い側から順に X ランク、S ランク、R ランク、A ランク、L ランクとしてシャフトの硬さの指標を表している。本実施例では、S ランクから X ランクにかけての比較的硬めのシャフトが適切だと判定された例を示している。

20

#### 【0036】

そして、曲げモーメントや最大曲げモーメントはゴルフスイングのフォームに連動すると考えられる。最大曲げモーメントはダウンスイング中でゴルフクラブ 13 のグリップ 24 に最もトルクがかかっていることを表している。このように曲げモーメントの観察に応じてゴルフスイングのフォームは解析できる。例えばフォームの変更と観察とが繰り返されることで、試行錯誤を通じてゴルフスイングのフォームに良好な改良を加えることができる。時間軸に沿って曲げモーメントの変化がユーザーに視覚的に提示されることから、ゴルフスイングのフォームに関して効果的な指標を提供できる。

30

#### 【0037】

同様に、本発明者はスイングテンポを検証した。図 5 は図 4 のデータを用いてスイングのテンポを表した図である。図 5 に示されるように、ダウンスイングの開始時（グラフ左端）から曲げモーメントの最大値（ピーク値）までの経過時間（O - P 区間）と、最大値（ピーク値）から最小値（ピーク値）までの経過時間（P - P 区間）とを算出した。本実施例では、O - P 区間が 0 . 2 0 [ s ]、P - P 区間が 0 . 0 9 [ s ] であった。このようにダウンスイング中のトルクが最大となる時点の前後の割合をスイングテンポとして提示できる。スイングテンポが前半あるいは後半にある等の傾向に応じて、そのスイングテンポに応じたシャフトの硬さの指標を示すことができる。

40

#### 【0038】

本実施例では、こうしてダウンスイング中に曲げモーメントの最大値の出現タイミングが特定された。こうした曲げモーメントの観察によれば、ゴルフスイングのフォームは解析できる。例えばフォームの変更と観察とが繰り返されることで、試行錯誤を通じてゴルフスイングのフォームに良好な改良を加えることができる。

#### 【0039】

なお、上記のように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

50

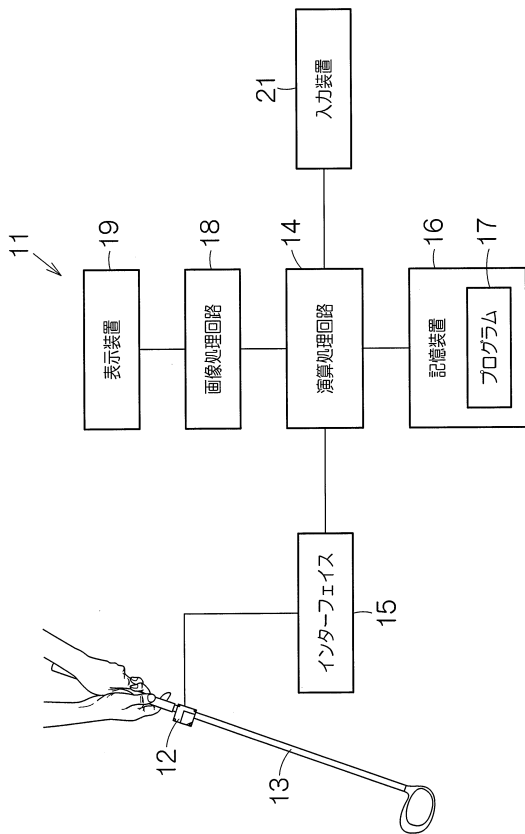
書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、ゴルフスイング解析装置 1 1 や慣性センサー 1 2、演算処理回路 1 4 等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

【符号の説明】

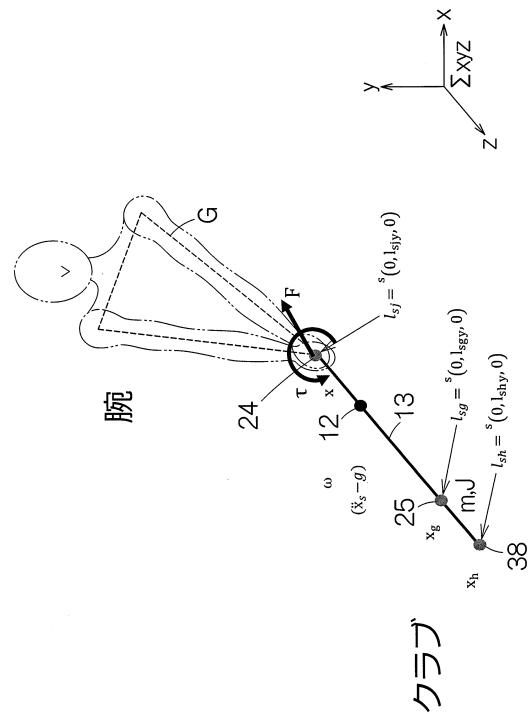
【 0 0 4 0 】

1 1 ゴルフスイング解析装置、1 2 慣性センサー、1 3 ゴルフクラブ、1 4 演算部（演算処理回路）、3 5 画像処理部。

【 図 1 】

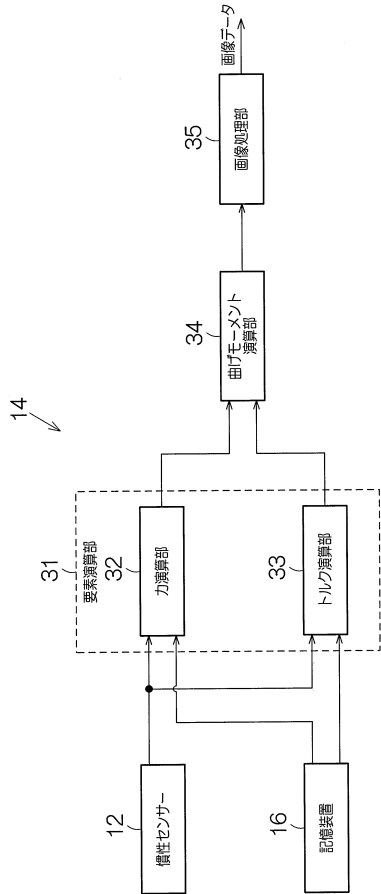


【 図 2 】

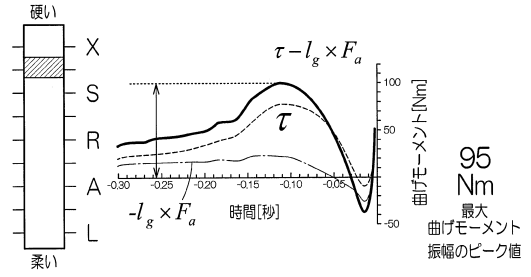




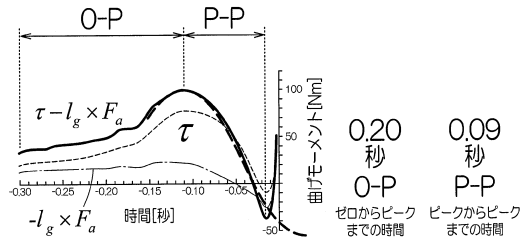
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(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

審査官 砂川 充

(56)参考文献 特開2005-21329(JP,A)  
特開2003-284802(JP,A)  
米国特許出願公開第2002/0107085(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A63B 49/00 - 60/64  
A63B 69/00 - 69/40