

(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2021-145692

(P2021-145692A)

(43) 公開日 令和3年9月27日(2021.9.27)

(51) Int.Cl.

A63B 69/36 (2006.01)

F1

A63B 69/36 541S

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2020-45042 (P2020-45042)
 (22) 出願日 令和2年3月16日 (2020.3.16)

(71) 出願人 395023118
 株式会社テクノクラフト
 新潟県新潟市西蒲区越前浜字浜手6985
 番地2
 (74) 代理人 110003063
 特許業務法人牛木国際特許事務所
 (72) 発明者 岡本 敦
 愛知県名古屋市守山区大森八龍1-300
 1-2
 (72) 発明者 梶坂 昌業
 新潟県新潟市西蒲区越前浜字浜手6985
 番地2 株式会社テクノクラフト内

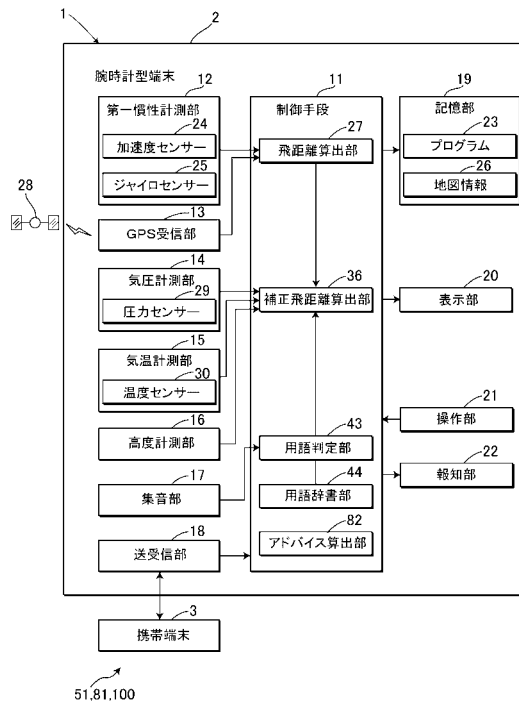
(54) 【発明の名称】 スイングコンディション計測及び伝達システム

(57) 【要約】

【課題】ユーザーがボールを最も遠くに飛ばした時のスイングコンディションを再現する。

【解決手段】本発明のスイングコンディション計測及び伝達システム100は、プレイヤーのスイング動作時における加速度及び/又は角速度を計測する第一慣性計測部12と、プレイヤーのスイング動作に伴うボール7の飛距離を算出する飛距離算出部27と、第一慣性計測部12の計測結果となる波形データを、飛距離算出部27で算出された飛距離と関連付けて記憶する記憶部19と、記憶部19から飛距離が最大の波形データを読み出して、この波形データに応じた音または振動が出力部である報知部22から出力されるように、当該波形データからスイング出力信号を生成する信号生成部としてのアドバイス算出部82と、を備えている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザーのスイング動作時における加速度及び/又は角速度を計測する慣性計測部と、前記スイング動作に伴うボールの飛距離を算出する飛距離算出部と、前記慣性計測部の計測結果となる波形データを、前記飛距離算出部で算出された飛距離と関連付けて記憶する記憶部と、前記記憶部から飛距離が最大の波形データを読み出し、この波形データに応じた音または振動が出力部から出力されるように、当該波形データからスイング出力信号を生成する信号生成部と、を備えたことを特徴とするスイングコンディション計測及び伝達システム。

10

【請求項 2】

計測開始から前記ユーザーが長尺物のスイングを開始するまでの間の第 1 期間と、前記ユーザーが前記長尺物のスイングを開始してから当該長尺物をトップ位置まで動かすまでの第 2 期間と、前記ユーザーが前記長尺物をトップ位置に動かしてからボールに当てて計測終了までの第 3 期間のそれぞれで、前記慣性計測部からの前記波形データを前記記憶部で記憶するように構成し、

前記第 1 期間、第 2 期間および第 3 期間のそれぞれで、前記スイング出力信号を生成するように、前記信号生成部を構成したことを特徴とする請求項 1 記載のスイングコンディション計測及び伝達システム。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、加速度センサーからの出力波形を利用することで、ゴルフなどのスイングコンディションを計測して伝達するスイングコンディション計測及び伝達システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ユーザーがゴルフクラブをスイングしてゴルフボールを打球した時に、ユーザー部位に取り付けられた加速度センサーや角速度センサーからの出力波形を利用して、3軸の各軸方向に生じる加速度と3軸の各軸周りに生じる角速度を計測し、その計測データに基づき、ゴルフスイング解析部でユーザーのスイング運動を解析する処理を行なうことで、解析した各情報を表示部から画像や文字で表示させたり、音出力部から音や音声で出力させたりするシステムが提案されている（例えば、特許文献 1）。

30

【0003】

また、ゴルフや野球などの長尺物を使用するスポーツで、スイングの動きに干渉することなく、ユーザーにスイングのテンポを定量的に感得させるために、長尺物の加速度を示す加速度信号から音響信号を合成出力し、ユーザーに音や音楽でスイングテンポを認識させるシステムが開示されている（例えば、特許文献 2）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0004】**

【特許文献 1】特開 2017 - 29515 号公報

【特許文献 2】特許第 4280298 号明細書

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ユーザーが長尺物などに加えた最大限のスイング力をボールへ無駄なく伝達して、ボールをできるだけ遠くに飛ばすためには、ボールが最も遠くに飛んだ時のスイング加速度やリズムやタイミングを、繰り返し再現できるようなシステムの構築が望まれる。特許文献

50

1, 2のシステムでは、ユーザーがスイングしたときの動作結果を、音声や音楽を含む音でその都度出力できるようにはなっているが、ボールが最も遠くに飛んだ時のスイング加速度やリズムやタイミングを、繰り返し音で再現できる訳ではない。したがって、ユーザーは直前にスイングした動作結果の良し悪しを、音で即座に判断することはできるものの、ボールが最も遠くに飛んだ時のスイングコンディションと比べて、現在のスイングコンディションがどれだけずれているのかを、その音から判断してスイングの調整を行なうことはできない。

【0006】

本発明は上記の課題を解決するもので、その目的は、ユーザーがボールを最も遠くに飛ばした時のスイングコンディションを再現することが可能なスイングコンディション計測及び伝達システムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願出願人は、上記目的を達成するために、新規なスイングコンディション計測及び伝達システムを発明した。

【0008】

すなわち本発明は、ユーザーのスイング動作時における加速度及び/又は角速度を計測する慣性計測部と、前記スイング動作に伴うボールの飛距離を算出する飛距離算出部と、前記慣性計測部の計測結果となる波形データを、前記飛距離算出部で算出された飛距離と関連付けて記憶する記憶部と、前記記憶部から飛距離が最大の波形データを読み出し、この波形データに応じた音または振動が出力部から出力されるように、当該波形データからスイング出力信号を生成する信号生成部と、を備えたスイングコンディション計測及び伝達システムである。

20

【0009】

また、本発明のスイングコンディション計測及び伝達システムは、計測開始から前記ユーザーが長尺物のスイングを開始するまでの間の第1期間と、前記ユーザーが前記長尺物のスイングを開始してから当該長尺物をトップ位置まで動かすまでの間の第2期間と、前記ユーザーが前記長尺物をトップ位置に動かしてからボールに当てて計測終了までの間の第3期間のそれぞれで、前記慣性計測部からの前記波形データを前記記憶部で記憶するように構成し、前記第1期間、第2期間および第3期間のそれぞれで、前記スイング出力信号を生成するように、前記信号生成部を構成したことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0010】

請求項1の発明によれば、ユーザーがボールを最も遠くに飛ばした時のスイングコンディションを再現することが可能なスイングコンディション計測及び伝達システムを提供できる。つまり、ユーザーがボールを最も遠くに飛ばした飛距離が最大の波形データを慣性計測部で計測して、予め記憶部に記憶させておき、飛距離が最大の波形データから信号生成部がスイング出力波形を生成することで、ベスト飛距離時のスイングコンディションを出力部から音や振動で再生しながら、実際のスイング動作を行なうことが可能となる。そのためユーザーは、ベスト飛距離時のスイングコンディションと比べて、現在のスイング動作がどれだけずれているのかを、出力部からの音や振動で適確に確認しながらスイング動作を調整できる。

40

【0011】

請求項2の発明によれば、例えばゴルフや野球などの長尺物をスイングしてボールを飛ばす球技について、一連のスイング動作における3ステップのそれぞれで、飛距離が最大の波形データを記憶部に記憶させておくことができ、ベスト飛距離時のスイングコンディションを、音や振動でより正確に再現できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態となる腕時計型端末を左手首に装着したプレイヤーの斜視図

50

である。

【図 2】同、腕時計型端末の平面図である。

【図 3】同、飛距離補正システムの全体構成を示すブロック図である。

【図 4】同、ゴルフコースの地図情報を示す図である。

【図 5】(A)同、ショットが打ち上げ時の高低差を示す図である。(B)同、ショットが打ち下ろし時の高低差を示す図である。(C)同、水平時のショットを示す図である。

【図 6】同、携帯端末を下半身用衣服の右後ポケットに収容したプレイヤーの斜視図である。

【図 7】同、スイング解析システムの全体構成を示すブロック図である。

【図 8】同、左手首の 3 軸合成加速度及び腰の 3 軸合成加速度の経時変化を示すグラフを示す図である。

10

【図 9】同、スイングコンディション計測及び伝達システムで一連のスイング動作を記録するときの各ステップを示す説明図である。

【図 10】同、一連のスイング動作において、加速度センサーによる左手首の 3 軸合成加速度波形の経時変化を示すグラフである。

【図 11】同、ベスト飛距離時における一連のスイング動作を、腕時計型端末や携帯端末から音やバイブレーションで再生している状態を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して説明する。以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を限定するものではない。また、以下に説明される構成の全てが、本発明の必須要件であるとは限らない。

20

【0014】

図 1 は、本実施形態のスイングコンディション計測及び伝達システム 100 (図 3 及び図 7 を参照) が計測対象とする球技プレイヤーの一例として、ゴルフのプレイヤー 4 を示したものである。同図において、ゴルフは周知のように、ゴルフ場 G でプレイヤー 4 がゴルフクラブ 6 をスイング動作して静止したボール 7 を打ち、ホール (図示せず) と呼ばれる穴にいかにか少ない打数で入れられるかを競う球技の一種である。ここでは、プレイヤー 4 がゴルフクラブ 6 にスイング力を伝達する例えば左手首 5 に、端末となる腕時計型端末 2 が装着される。

30

【0015】

図 2 は腕時計型端末 2 を示しており、本実施形態ではスイングコンディション計測及び伝達システム 100 を含む飛距離補正システム 1 が腕時計型端末 2 に組み込まれている。飛距離補正システム 1 は、プレイヤー 4 がゴルフをプレイ中に携帯可能な端末に組み込まれていればよく、例えば、プレイヤー 4 が所持する携帯端末 3 に組み込んでよい。腕時計型端末 2 はユーザーであるゴルフのプレイヤー 4 の腕、好ましくは手首に装着されればよく、本実施形態では、図 1 に示すように、腕時計型端末 2 を右打ちのプレイヤー 4 の左手首 5 に装着しているものとする。なお、腕時計型端末 2 は、左打ちのプレイヤー 4 が使用することもでき、腕時計型端末 2 は、右手首に装着してもよい。

【0016】

図 3 に示すように、腕時計型端末 2 は、制御手段 11 と、第一慣性計測部 12 と、GPS (Global Positioning System: 地球測位システム) 受信部 13 と、気圧計測部 14 と、気温計測部 15 と、高度計測部 16 と、集音部 17 と、送受信部 18 と、記憶部 19 と、表示部 20 と、操作部 21 と、報知部 22 と、を備えている。

40

【0017】

制御手段 11 は、CPU (中央演算装置) を含んで構成され、記憶部 19 に記憶されたプログラム 23 に基づいて腕時計型端末 2 の全体を制御する。この CPU がプログラム 23 にしたがって演算処理を実行することにより、腕時計型端末 2 の各機能が実現される。プログラム 23 が飛距離補正プログラムに相当し、このプログラム 23 がコンピュータである腕時計型端末 2 により実行されることで、飛距離補正システム 1 が実現される。

50

【 0 0 1 8 】

第一慣性計測部 1 2 は、何れも慣性センサーとしての加速度センサー 2 4 及びジャイロセンサー 2 5 が組み込まれている。加速度センサー 2 4 は、プレイヤー 4 の左手首 5 における直交三軸方向の加速度を計測することができ、ジャイロセンサー 2 5 は、プレイヤー 4 の左手首 5 における直交三軸の各軸回りの角速度を計測することができる。第一慣性計測部 1 2 は、腕時計型端末 2 を装着したプレイヤー 4 の一連のスイング動作時における左手首 5 の加速度や角速度を計測する。第一慣性計測部 1 2 により計測された加速度情報や角速度情報は、プレイヤー 4 のスイング動作時における左手首 5 の加速度波形や角速度波形として、制御手段 1 1 に送出される。

【 0 0 1 9 】

G P S 受信部 1 3 は、腕時計型端末 2 の現在位置を取得する位置計測部を構成し、複数の人工衛星 2 8 からの電波を無線で受信することで、腕時計型端末 2 についてはその腕時計型端末 2 を装着するプレイヤー 4 の三次元位置（経度、緯度及び高度）を計測し、その位置情報を制御手段 1 1 に送出するものである。なお、腕時計型端末 2 の現在位置を検出できるものであれば、G P S 受信部 1 3 以外の位置検出装置を利用してもよい。また、人工衛星 2 8 には原子時計が搭載されている。この人工衛星 2 8 からは特定の周波数にて極めて正確な時刻信号波が発信されており、これを G P S 受信部 1 3 により受信することで、腕時計型端末 2 の時間軸が規定される。G P S 受信部 1 3 及び人工衛星 2 8 が位置計測部として機能する。

【 0 0 2 0 】

気圧計測部 1 4 は、圧力センサー 2 9 が組み込まれており、この圧力センサー 2 9 を使用して気圧を計測する、計測された気圧情報は、制御手段 1 1 に送出される。

【 0 0 2 1 】

気温計測部 1 5 は、サーミスタ（図示せず）を利用した温度センサー 3 0 が組み込まれており、この温度センサー 3 0 により気温を計測する。計測された気温情報は、制御手段 1 1 に送出される。

【 0 0 2 2 】

高度計測部 1 6 は、気圧計測部 1 4 に組み込まれた圧力センサー 2 9 を使用して、この圧力センサー 2 9 で計測した気圧の変化量を基に現在位置の海拔高度（標高）（以下、「高度」という。）を計算し、現在位置の高度情報として制御手段 1 1 に送出する。高度計測部 1 6 は、気圧変化を変換して相対的な高度を算出するものであり、気圧が気象条件により変化すると、計測値の高度も変化する。そのため、正確な高度がわかる場所で高度計測部 1 6 の高度を合わせることで、より正確な高度を計測することができる。例えば、ラウンド前にゴルフ場 G 内の正確な高度がわかる場所で高度を合わせることで、その後のプレイ中により正確な高度を計測することができる。なお、プレイヤー 4 の現在位置における高度は、G P S 受信部 1 3 が受信したプレイヤー 4 の三次元位置（経度、緯度及び高度）の高度を用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

集音部 1 7 は、外部の音を集め音声情報として制御手段 1 1 に送出するものであり、例えばマイクである。本実施形態の集音部 1 7 は、プレイヤー 4 の音声を集音することを想定しており、人間の音声が集音可能であればよい。集音部 1 7 は、後述するショット地点の状態を音声により入力する際に状態入力部として機能する。また集音部 1 7 は、第一慣性計測部 1 2 による加速度の計測開始と計測終了を音声により指示する際に、第一指示入力部として機能する。

【 0 0 2 4 】

送受信部 1 8 は、無線の通信手段を介して他の機器、例えば、携帯端末 3 との双方向通信を可能にするものである。そのため、腕時計型端末 2 は携帯端末 3 等と各種情報を送受信することができる。

【 0 0 2 5 】

記憶部 1 9 は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置などの各種記憶装置を用いて

10

20

30

40

50

構成され、第一慣性計測部 1 2 により計測された加速度情報及び角速度情報、GPS 受信部 1 3 が受信した腕時計型端末 2 の位置情報、気圧計測部 1 4 により計測された気圧情報、気温計測部 1 5 により計測された気温情報、高度計測部 1 6 により計測された高度情報、集音部 1 7 から入力された音声情報等の各種情報を書き込み及び読み出し可能となっている。また、記憶部 1 9 には予めゴルフ場 G のコースの地図情報 2 6 が記憶されている。地図情報 2 6 は、位置座標情報を含む 2 次元地図又は 3 次元地図であり、変更・追加・削除等の更新が可能である。

【0026】

表示部 2 0 は、制御手段 1 1 からの表示制御信号を受け、腕時計型端末 2 の現在位置等の様々な表示を行なうものである。図 2 に示すように、表示部 2 0 は腕時計型端末 2 の本体正面に露出して設けられる液晶モジュールや液晶パネルにより構成され、これらの液晶モジュールや液晶パネルは周知のように、多数のサブ画素を格子状に配列したドットマトリクスによる表示を行なうものである。表示部 2 0 は、後述するアドバイス情報を文字や地図等により表示して提示する際に情報提示部として機能する。

10

【0027】

操作部 2 1 は、プレイヤー 4 による操作を受けて、電気的な操作信号を制御手段 1 1 に送出するものである。図 2 に示すように、操作部 2 1 は、第 1 ボタン 3 1、第 2 ボタン 3 2、第 3 ボタン 3 3 及び第 4 ボタン 3 4 を備えると共に、表示部 2 0 がタッチパネルとなっており、表示部 2 0 の表面部 3 5 も操作部 2 1 として機能する。なお、操作部 2 1 としてのボタンの数は、4 つに限るものではなく増減可能である。操作部 2 1 は、後述するショット地点の状態を入力する際に状態入力部として機能する。また操作部 2 1 は、第一慣性計測部 1 2 による加速度の計測開始と計測終了を音声により指示する際に、第二指示入力部として機能する。集音部 1 7 による第一指示入力部と、操作部 2 1 による第二指示入力部は、少なくともどちらか一方を備えていればよい。

20

【0028】

報知部 2 2 は、記憶部 1 9 に記憶された情報等を音声によりプレイヤー 4 に報知するものであり、例えばスピーカーである。報知部 2 2 は、後述するアドバイス情報を音声により提示する際に情報提示部として機能する。また報知部 2 2 は、後述するベスト飛距離時のスイング情報を音声や振動で提示する際に、出力部として機能する。この場合の出力部は、例えば音声を出力するスピーカーおよび/または振動を発生するバイブレーターで構成される。

30

【0029】

制御手段 1 1 は、プレイヤー 4 がゴルフクラブ 6 をスイング動作したときに、そのゴルフクラブ 6 のヘッドに打ち当てたボール 7 の実際の飛距離を算出する飛距離算出部 2 7 を備えている。図 4 を参照して、飛距離の具体的な算出方法を説明すると、腕時計型端末 2 が備える第一慣性計測部 1 2 は、集音部 1 7 や操作部 2 1 からの計測開始の指示を受けて、腕時計型端末 2 を装着した部位の加速度の計測を開始し、集音部 1 7 や操作部 2 1 からの計測終了の指示を受けて、当該加速度の計測を終了し、この間に腕時計型端末 2 を装着したプレイヤー 4 がスイングをした場合に相当する加速度変化を計測すると、飛距離算出部 2 7 は第一慣性計測部 1 2 からの計測結果を受けて、プレイヤー 4 がクラブ 6 をスイングしたと判断し、プレイヤー 4 のスイングした位置 A の位置情報を GPS 受信部 1 3 により取得する。飛距離算出部 2 7 は、取得した位置 A での最後のスイングをプレイヤー 4 がボール 7 を打った第 1 打と決定し、その位置情報を記憶部 1 9 に記憶する。また飛距離算出部 2 7 は、第一慣性計測部 1 2 による計測開始から計測終了までの計測結果を、位置 A の位置情報と関連付けて、位置 A での一連のスイング動作時の加速度波形として記憶部 1 9 に記憶する。

40

【0030】

次に、プレイヤー 4 が打ったボール 7 の到達地点まで移動し、その位置 B で飛距離算出部 2 7 は位置 A と同様に、第一慣性計測部 1 2 による加速度の計測開始から計測終了までの間に、プレイヤー 4 がクラブ 6 をスイングしたと判断した場合に、位置 B の位置情報を

50

GPS受信部13により取得する。飛距離算出部27は、取得した位置Bでの最後のスイングをプレイヤー4がボール7を打った第2打と決定し、その位置情報を記憶部19に記憶する。また飛距離算出部27は、第一慣性計測部12による計測開始から計測終了までの計測結果を、位置Bの位置情報と関連付けて、位置Bでの一連のスイング動作時の加速度波形として記憶部19に記憶する。

【0031】

そして飛距離算出部27は、第1打を打った位置情報と第2打を打った位置情報を記憶部19から読み出し、位置Aと位置Bとの直線距離を算出する。算出された直線距離は、位置Aからの第1打の飛距離として、前述した位置Aでのスイング動作時の加速度波形と関連付けて記憶部19に記憶される。以降同様に、第3打、第4打・・・での位置情報を取得し、それぞれ、位置Bからの第2打、位置Cからの第3打・・・の飛距離を算出し、位置B、位置C・・・でのスイング動作時の加速度波形と関連付けて記憶部19に記憶する。なお、本実施形態では、位置Aでの最後のスイングをプレイヤー4がボール7を打った第1打と決定しているが、プレイヤー4がショットすることを声で宣言し、その後ショットすることで、その音声を集音部17により集音し、集音した時の位置Aの位置情報をGPS受信部13により取得してもよいし、プレイヤー4が操作部21を操作し、位置Aの位置情報をGPS受信部13により取得してもよい。

10

【0032】

また、飛距離算出部27は、プレイヤー4の打ったボール7がフェアウェイの中心位置Cから左右方向にずれているか否かを算出する。上記の第1打についての具体的な算出方法を説明すると、図4に示すように、位置Aと位置Bを結んだ直線に対して直角な直線とフェアウェイの両端との交点である左端位置L及び右端位置Rの位置情報を地図情報26から読み出す。そして、左端位置Lと右端位置Rを結んだ直線の中間点をフェアウェイの中心位置Cと決定する。その中心位置Cから位置Bが左方向に所定距離（例えば、2m）以上離れた場合には第1打を左方向にずれたと判定し、中心位置Cから位置Bが右方向に所定距離（左方向と同様に、例えば、2m）以上離れた場合には第1打を右方向にずれたと判定する。位置Bが中心位置Cから所定距離未満の場合には、第1打をずれ無しと判定する。左右方向のずれの判定は、その後の第2打、第3打・・・についても行う。なお、左右方向のずれを判定する所定距離は任意に設定可能である。また、左右方向のずれの判定結果は、クラブ6の番手情報と紐付けされて記憶部19に記憶される。複数の判定結果が蓄積されると、飛距離算出部27は左方向にずれた割合、右方向にずれた割合、ずれ無しの割合を算出し、記憶部19に記憶する。

20

30

【0033】

上記の例では、プレイヤー4が打ったボール7について、コースのフェアウェイの中心位置Cから位置Bのずれを、飛距離算出部27が算出している。しかし、プレイヤー4はコースによって、左サイドや右サイドへ意図的にボール7を打っている場合がかなりあるので、別な例として、左端位置Lと右端位置Rを結んだ直線の任意の地点を基準位置と決定し、その基準位置から位置Bのずれを、飛距離算出部27で算出する構成としてもよい。基準位置は、例えばプレイヤー4が操作部21を操作し、ボール7をどの方向に打とうと意図していたのかを指示することで決定する。この場合、例えばボール7をフェアウェイの中央の方向に打とうと意図していたら、その旨を操作部21への操作で指示すれば、上述した中心位置Cが基準位置として決定される。

40

【0034】

図3に示すように、制御手段11は、プレイヤー4の打ったボール7の実際の飛距離から、高度、気温、気圧、及びショット地点の状態を考慮した補正飛距離を算出する補正飛距離算出部36を備えている。ここで、高度による影響を考慮した補正飛距離算出部36の算出方法を、上記の第1打の飛距離の補正飛距離について説明する。高度計測部16は、位置Aにおける高度を計測し、計測した高度情報を制御手段11の補正飛距離算出部36に送出する。補正飛距離算出部36は、位置Aの高度と基準高度である海拔0mとの高低差を算出し、その高度差に基づき実際の飛距離から所定の計算式により海拔0mにおい

50

てショットしたと仮定した場合の補正飛距離を算出する。なお、本実施形態では、基準高度を海拔 0 m と設定して補正飛距離を算出しているが、この基準高度は任意に設定可能である。

【0035】

また、高度計測部 16 は、位置 B においても高度を計測し、計測した高度情報を制御手段 11 の補正飛距離算出部 36 に送出する。補正飛距離算出部 36 は、位置 A の高度と位置 B の高度とを比較し、高度に差がある場合には、その高低差 H を算出する。そして、図 5 (A) に示すように位置 A が位置 B よりも低い場合には、ショットが打ち上げであると判定し、図 5 (B) に示すように位置 A が位置 B よりも高い場合には、ショットが打ち下ろしであると判定し、図 5 (C) に示すように位置 A と位置 B に高度差が無い場合には、水平であると判定する。そして、打ち上げ又は打ち下ろしの場合には、その高低差 H に基づき実際の飛距離から所定の計算式により、位置 A と位置 B に高低差 H が無いと仮定した補正飛距離を算出する。水平であると判定した場合には、実際の飛距離を補正飛距離とする。

10

【0036】

次に、気温による影響を考慮した補正飛距離算出部 36 の算出方法を、上記の第 1 打の飛距離の補正飛距離について説明する。気温計測部 15 は、位置 A における気温を計測し、計測した気温情報を制御手段 11 の補正飛距離算出部 36 に送出する。補正飛距離算出部 36 は、位置 A の気温と基準気温である摂氏 20 度との温度差を算出し、その温度差に基づき実際の飛距離から所定の計算式により摂氏 20 度においてショットしたと仮定した場合の補正飛距離を算出する。なお、本実施形態では、基準気温を摂氏 20 度と設定して補正飛距離を算出しているが、この基準気温は任意に設定可能である。

20

【0037】

次に、気圧による影響を考慮した補正飛距離算出部 36 の算出方法を、上記の第 1 打の飛距離の補正飛距離について説明する。気圧計測部 14 は、位置 A における気圧を計測し、計測した気圧情報を制御手段 11 の補正飛距離算出部 36 に送出する。補正飛距離算出部 36 は、位置 A の気圧と基準気圧である 1013 ヘクトパスカルとの気圧差を算出し、その気圧差に基づき実際の飛距離から所定の計算式により 1013 ヘクトパスカルにおいてショットしたと仮定した場合の補正飛距離を算出する。なお、本実施形態では、基準気圧を 1013 ヘクトパスカルと設定して補正飛距離を算出しているが、この基準気圧は任意に設定可能である。

30

【0038】

次に、ショット地点の状況による影響を考慮した補正飛距離算出部 36 の算出方法を、上記の第 1 打の飛距離の補正飛距離について説明する。本実施形態においてショット地点の状況とは、打つボール 7 が置かれた地面の状態とショット時の風の強さと方向である。地面の状態は、ティーグラウンド 37、フェアウェイ 38、ラフ 39、バンカー 40、池 41、上り傾斜及び下り傾斜であり、ショット時の風の強さは、「強い」及び「弱い」であり、風の方向は、「アゲインスト」、「フォロー」及び「横風」である。なお、ボール 7 の飛距離に影響を与えるその他の環境の状態を考慮した補正飛距離を算出してもよい。

40

【0039】

図 3 に示すように、制御手段 11 は、集音部 17 から送出された音声情報を判定する用語判定部 43 を備えている。また、制御手段 11 は、予め登録された用語を記憶させておく用語辞書部 44 を備えている。予め登録される用語は、例えば、「ティーグラウンド」、「フェアウェイ」、「ラフ」、「バンカー」、「池」、「上り傾斜」、「下り傾斜」、「アゲインスト」、「フォロー」、「横風」等のショット地点の状態を表すものである。用語判定部 43 は、集音部 17 からの音声情報を受信すると、その音声情報に係る用語が用語辞書部 44 に記憶された用語であるか否かを判定する。用語辞書部 44 に記憶された用語である場合には、用語判定部 43 は補正飛距離算出部 36 にその用語に対応した用語信号を送出する。補正飛距離算出部 36 は、用語信号を受信すると、その用語に対応した所定の計算式により、実際の飛距離からショット地点がフェアウェイ 38 であって、傾斜が

50

なく、無風状態と仮定した場合の補正飛距離を算出する。なお、本実施形態では、ショット地点の基準状態をフェアウェイ38であって、傾斜がなく、無風状態と設定して補正飛距離を算出しているが、この基準状態は任意に設定可能である。

【0040】

こうして、飛距離補正システム1の補正飛距離算出部36により、基準高度や、基準温度や、基準気圧や、ショット地点の基準状態でのボール7の飛距離となる補正飛距離を求めることで、後述するアドバイス算出部82が、現在プレイ中のコースでの高度や、気温や、気圧や、ショット地点の状態を考慮した予測されるボール7の飛距離を算出し、その飛距離に適した推奨クラブの番手を、例えば表示部20や報知部22により提示する構成としてもよい。

10

【0041】

用語辞書部44には、予めクラブ6の番手に対応する用語が記憶されており、ショットをする前に、クラブ6の番手を音声入力することで、その用語(クラブ6の番手)に対応するクラブ6の番手情報が用語判定部43から補正飛距離算出部36に送出される。そのため、飛距離算出部27は、クラブ6の番手に対応させて実際の飛距離情報を記憶部19に送出する。同様に、補正飛距離算出部36も、算出した補正飛距離をクラブ6の番手に対応させ、補正飛距離情報を記憶部19に送出する。飛距離情報及び補正飛距離情報を受信した記憶部19は、クラブ6の番手に対応させて、各打ごとに飛距離情報やスイング波形の加速度波形と関連付けて補正飛距離を記憶する。なお、用語辞書部44に記憶される用語は、追加・削除・変更等の更新が可能である。

20

【0042】

本実施形態では、ショット地点の状態及びクラブ6の番手を音声により入力する方法を採用しているが、操作部21を操作してショット地点の状態及びクラブ6の番手を入力してもよい。

【0043】

また、本実施形態では、高度、気温及び気圧を全て計測し、ショット地点の状態を入力しているが、例えば、気温を計測しない等、計測する項目や入力する項目は任意に決定することができ、これら以外の項目を追加してもよい。

【0044】

図7は、本実施形態のスイング解析システム51を組み込んだ腕時計型端末2及び携帯端末3の全体構成図である。携帯端末3はプレイヤー4の下半身用衣服の収容部であるポケット、好ましくは後ポケットに収容される。図6に示すように、本実施形態では、携帯端末3を下半身用衣服の右後ポケット8に収容している。なお、携帯端末3は腰9の加速度等を計測するために腰9に近接していればよく、左後ポケット10に収容してもよい。

30

【0045】

携帯端末3は、制御手段52と、第二慣性計測部53と、GPS(Global Positioning System:地球測位システム)受信部54と、送受信部55と、記憶部56と、表示部57と、操作部58と、を備えている。

【0046】

制御手段52は、CPU(中央演算装置)を含んで構成され、記憶部56に記憶されたプログラム59に基づいて携帯端末3の全体を制御する。このCPUがプログラム59にしたがって演算処理を実行することにより、携帯端末3の各機能が実現される。また、上述のとおり、プログラム23により腕時計型端末2の各機能が実現される。プログラム23及びプログラム59がスイング解析プログラムに相当し、これらプログラム23及びプログラム59がコンピュータである腕時計型端末2及び携帯端末3により実行されることで、スイング解析システム51が実現される。

40

【0047】

第二慣性計測部53は、何れも慣性センサーとしての加速度センサー60及びジャイロセンサー61が組み込まれている。加速度センサー60は、直交三軸方向の加速度を計測することができ、ジャイロセンサー61は、直交三軸の各軸回りの角速度を計測すること

50

ができる。第二慣性計測部 5 3 は、携帯端末 3 が右後ポケット 8 に収容された状態でプレイヤー 4 がスイング動作を行なうことで、プレイヤー 4 の腰 9 の加速度や角速度を計測する。第二慣性計測部 5 3 により計測された加速度情報や角速度情報は、プレイヤー 4 のスイング動作時における左腰 9 の加速度波形や角速度波形として、制御手段 5 2 の解析部 6 2 に送出される。

【 0 0 4 8 】

G P S 受信部 5 4 は、携帯端末 3 の現在位置を取得する位置計測手段を構成し、複数の人工衛星 2 8 からの電波を無線で受信することで、携帯端末 3 の三次元位置（経度、緯度及び高度）を計測し、その位置情報を制御手段 5 2 に送出するものである。なお、携帯端末 3 の現在位置を検出できるものであれば、G P S 受信部 5 4 以外の位置検出装置を利用してもよい。また、人工衛星 2 8 には原子時計が搭載されている。この人工衛星 2 8 からは特定の周波数にて極めて正確な時刻信号波が発信されており、これを G P S 受信部 5 4 により受信することで、携帯端末 3 の時間軸が規定される。上述のとおり、腕時計型端末 2 も、人工衛星 2 8 からの時刻信号波を受信して時間軸が規定されることから、腕時計型端末 2 と携帯端末 3 の時間軸は同期される。

【 0 0 4 9 】

送受信部 5 5 は、無線の通信手段を介して、腕時計型端末 2 と携帯端末 3 との双方向通信を可能にするものである。腕時計型端末 2 も送受信部 1 8 を備えており、腕時計型端末 2 の記憶部 1 9 に記憶された情報を携帯端末 3 に送信することや、携帯端末 3 の記憶部 5 6 に記憶された情報を腕時計型端末 2 に送信することが可能である。

【 0 0 5 0 】

記憶部 5 6 は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置などの各種記憶装置を用いて構成され、G P S 受信部 5 4 が受信した携帯端末 3 の位置情報や、後述するプレイヤー 4 の左手首 5 の 3 軸合成加速度情報や、プレイヤー 4 の腰 9 の 3 軸合成加速度情報等の各種情報を書き込み及び読み出し可能となっている。

【 0 0 5 1 】

表示部 5 7 は、携帯端末 3 の本体正面に露出して設けられる液晶モジュールや液晶パネルにより構成され、これらの液晶モジュールや液晶パネルは周知のように、多数のサブ画素を格子状に配列したドットマトリクスによる表示を行なうものである。

【 0 0 5 2 】

操作部 5 8 は、プレイヤー 4 による操作を受けて、電気的な操作信号を制御手段 5 2 に送出するものである。本実施形態の携帯端末 3 では、表示部 5 7 がタッチパネルとなっており、表示部 5 7 の表面部 6 3 が操作部 5 8 として機能する。また操作部 5 8 は、前述の腕時計型端末 2 に備えた操作部 2 1 と同様に、第一慣性計測部 1 2 による加速度の計測開始と計測終了を音声により指示する際に、第二指示入力部として機能する。

【 0 0 5 3 】

報知部 6 4 は、前述の腕時計型端末 2 に備えた報知部 2 2 と同様に、後述するベスト飛距離時のスイング情報を音声や振動で提示する際に、出力部として機能する。出力部は、例えば音声を出力するスピーカーおよび/または振動を発生するバイブレーターで構成される。

【 0 0 5 4 】

解析部 6 2 は、第一慣性計測部 1 2 が計測したプレイヤー 4 の左手首 5 の加速度と、第二慣性計測部 5 3 が計測したプレイヤー 4 の腰 9 の加速度と、飛距離算出部 2 7 が算出したボール 7 の飛距離と、に基づいてプレイヤー 4 の左手首 5 及び腰 9 の動きと飛距離との関係を解析する。本実施形態では、プレイヤー 4 による一連のスイング動作における、いわゆるタメ、左手首 5 の加速度、速度及び傾き、腰 9 の加速度、速度及び傾き、とボール 7 の飛距離との関係を解析する。

【 0 0 5 5 】

上述のとおり、腕時計型端末 2 の第一慣性計測部 1 2 と携帯端末 3 の第二慣性計測部 5 3 の時間軸は同期されており、プレイヤー 4 が一連のスイング動作を行なうと、第一慣性

10

20

30

40

50

計測部 12 によりプレイヤー 4 の左手首 5 の 3 軸合成加速度を計測し、第二慣性計測部 53 でプレイヤー 4 の腰 9 の 3 軸合成加速度を計測する。また、上述のとおり、腕時計型端末 2 の飛距離算出部 27 により実際のボール 7 の飛距離がクラブ 6 の番手に対応して記憶部 19 に記憶される。プレイヤー 4 の左手首 5 の 3 軸合成加速度情報とクラブ 6 の番手に対応した飛距離情報が、腕時計型端末 2 の送受信部 18 と携帯端末 3 の送受信部 55 を介して解析部 62 に送出されると共に、プレイヤー 4 の腰 9 の 3 軸合成加速度情報が解析部 62 に送出される。これらの情報は、紐付け（関連付け）されて記憶部 56 に記憶される。

【0056】

ここで、プレイヤー 4 のスイング動作時におけるタメの算出について説明する。図 8 は、第一慣性計測部 12 で計測された左手首 5 の 3 軸合成加速度の経時変化を示す折れ線 G1 と、第二慣性計測部 53 で計測された腰 9 の 3 軸合成加速度の経時変化を示す折れ線 G2 を示したものである。また、折れ線 G1 及び折れ線 G2 のグラフの下側には、プレイヤー 4 による一連のスイング動作における、アドレスの静止状態 65 - 1、バックスイングの途中（左手首 5 が軽くなり始め）65 - 2、トップ 65 - 3、インパクト 65 - 4、フォロー 65 - 5、フィニッシュ 65 - 6 の各ポイントを示している。

10

【0057】

本実施形態では、腰 9 の 3 軸合成加速度のピーク P2 が、左手首 5 の 3 軸合成加速度のピーク P1 よりも時間的に早く発生したスイング動作を、タメが有るものとする。そして、ピーク P1 がピーク P2 よりも時間的に早く発生した場合や、ピーク P1 とピーク P2 との時間差 t が 0 である場合には、タメが無いものとする。また、時間差 t のうちタメが有る場合の時間差 t をタメの時間 T という。ここでいう「タメ」とは、ゴルフでダウンスイング中の手首のアンコックに使われる一般的な表現とは異なる。なお図 8 は、タメが有る場合のスイングの左手首 5 と腰 9 の 3 軸合成加速度を示している。

20

【0058】

図 7 に示すように、解析部 62 は、速度算出部 70 を備えており、この速度算出部 70 がプレイヤー 4 の左手首 5 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、腕時計型端末 2、ひいてはプレイヤー 4 の左手首 5 の速度を所定の計算式により算出する。左手首 5 の速度は、トップ 65 - 3 からインパクト 65 - 4 までのスイングの平均速度や、インパクト 65 - 4 の瞬間の単位時間における速度等を算出する。例えば、本実施形態におけるインパクト 65 - 4 の瞬間の速度 $V = 5.75 \text{ m/s}$ である。

30

【0059】

また、速度算出部 70 によりプレイヤー 4 の腰 9 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、プレイヤー 4 の腰 9 の速度を所定の計算式により算出する。腰 9 の速度は、スイングにおける平均速度や、インパクト 65 - 4 の瞬間の単位時間における速度等を算出する。

【0060】

また、図 7 に示すように、解析部 62 は、傾き算出部 71 を備えており、この傾き算出部 71 がプレイヤー 4 の左手首 5 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、腕時計型端末 2、ひいてはプレイヤー 4 の左手首 5 の傾きを 3 軸方向の角度で算出する。左手首 5 の傾きは、アドレスの静止状態 65 - 1、バックスイングの途中（左手首 5 が軽くなり始め）65 - 2、トップ 65 - 3、インパクト 65 - 4、フォロー 65 - 5、フィニッシュ 65 - 6 の各ポイントで算出する。例えば、本実施形態におけるアドレスの静止状態 65 - 1 の左手首 5 の傾きの角度は、腕を鉛直に垂らした状態を 0 度として、 x 軸は手首から鉛直下方、 y 軸は手首から身体後方、 z 軸は手首からアドレスの身体左側であるとすると、 $x = 4.2 \text{ deg}$ 、 $y = -6.8 \text{ deg}$ 、 $z = 12.6 \text{ deg}$ である。従ってこれは、アドレスで手を鉛直に垂らして、手の甲を左側に向けた姿勢から 4.2 度フックグリップ側へ捻じり、手首を前方（体の正面側）へ 6.8 度だし、手を鉛直下方に垂らした姿勢から 12.6 度手首を内側（右側）へ動かした姿勢になる。

40

【0061】

また、傾き算出部 71 によりプレイヤー 4 の腰 9 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、プ

50

レイヤー 4 の腰 9 の傾きを 3 軸方向の角度で算出する。腰 9 の傾きは、アドレスの静止状態 6 5 - 1、バックスイングの途中（左手首 5 が軽くなり始め）6 5 - 2、トップ 6 5 - 3、インパクト 6 5 - 4、フォロー 6 5 - 5、フィニッシュ 6 5 - 6 の各ポイントで算出する。

【 0 0 6 2 】

このように、プレイヤー 4 のスイング動作時における各種情報の計測を継続することで、計測結果が記憶部 5 6 に蓄積される。解析部 6 2 は、蓄積された計測結果から、最も飛距離が長かった時のスイング動作時におけるタメの時間 T、左手首 5 と腰 9 の加速度、速度及び傾きを算出し、それらの条件をプレイヤー 4 のベストスイングとして記憶部 5 6 に記憶する。このベストスイングにおけるタメの時間 T、左手首 5 と腰 9 の加速度、速度及び傾きは、携帯端末 3 の表示部 5 7 に表示することができ、プレイヤー 4 はこれらの情報を確認することができる。また、飛距離が長かった所定回数（例えば、10 回）のスイング動作時におけるタメの時間 T、左手首 5 と腰 9 の加速度、速度及び傾きの平均値を算出し、その結果を表示部 5 7 に表示することもできる。なお、記憶部 5 6 に記憶されている情報であれば、飛距離が短かったスイングの各種情報を表示部 5 7 に表示することもできる。

10

【 0 0 6 3 】

記憶部 1 9 に記憶されたプログラム 2 3 と記憶部 5 6 に記憶されたプログラム 5 9 は、アドバイス情報提示プログラムにも相当する。これらプログラム 2 3 及びプログラム 5 9 がコンピュータである腕時計型端末 2 及び携帯端末 3 により実行されることで、アドバイス情報提示システム 8 1 が実現される。

20

【 0 0 6 4 】

図 3 に示すように、腕時計型端末 2 の制御手段 1 1 は、アドバイス算出部 8 2 を備えている。アドバイス算出部 8 2 は、プレイヤー 4 に対して助言・忠告等のアドバイスを提示する際のアドバイス情報を算出する。アドバイスは、腕時計型端末 2 が備える報知部 2 2 から音声により報知することや、腕時計型端末 2 の表示部 2 0 に文字、図形や地図等により表示することが可能である。アドバイス情報は、表示部 2 0 に表示するか、報知部 2 2 により音声により報知するか、その両方とするか、を操作部 2 1 への操作により選択することができる。

【 0 0 6 5 】

以下、アドバイス情報提示システム 8 1 で実現する具体的なアドバイス情報について説明する。プレイヤー 4 が、集音部 1 7 への音声又は操作部 2 1 への操作により、ゴルフ場 G のコース情報を入力すると、アドバイス算出部 8 2 は記憶部 1 9 から該当するコースの地図情報 2 6 を読み出し、表示部 2 0 に表示する。なお、この地図情報 2 6 の表示は、腕時計型端末 2 を装着したプレイヤー 4 の位置情報を計測し、予め記憶部 1 9 に記憶された当該コースの位置情報から、プレイヤー 4 が当該コース内に入ったことを確認した時点で表示部 2 0 に自動的に表示するようにしてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

また、地図情報 2 6 からバンカー 4 0 や池 4 1 等のハザードの情報を読み出し、ハザード情報を報知する。ハザード情報は、バンカー 4 0 や池 4 1 等の位置情報や、現在位置から当該バンカー 4 0 や池 4 1 等までの距離情報等であり、また、「左バンカー注意！」等の文言を表示部 2 0 に表示したり、報知部 2 2 により音声で報知したりするものである。なお、表示部 2 0 に表示されるコースの地図情報 2 6 はカラーで表示され、ティーグラウンド 3 7、フェアウェイ 3 8、ラフ 3 9、バンカー 4 0、池 4 1、グリーン 4 2 はそれぞれ異なる色で表示されるため、ハザード情報は視覚的に確認し易くなっている。

40

【 0 0 6 7 】

プレイヤー 4 がショットすることを、集音部 1 7 への音声又は操作部 2 1 への操作により、腕時計型端末 2 に入力すると、アドバイス算出部 8 2 はプレイヤー 4 の位置情報と地図情報 2 6 から、グリーン 4 2 までの距離を算出する。また、記憶部 1 9 からプレイヤー 4 の平均飛距離や平均補正飛距離を読み出し、グリーン 4 2 までの距離に適した推奨クラ

50

ブ6の番手を提示する。このとき、表示部20に表示されたコースの地図情報26に推奨クラブ6の番手のプレイヤー4の過去の平均飛距離を円弧線83及び数値84で表示する(図2参照)。

【0068】

また、アドバイス算出部82は、推奨クラブ6を使用した場合のプレイヤー4のショットの左右方向へのずれの割合や傾向等についても算出する。アドバイス算出部82は、プレイヤー4のショットの左右方向へのずれの割合を記憶部19から読み出し、表示部20又は報知部22により提示する。左右方向へのずれについての提示方法は、ずれの割合を表示部20に表示するか、報知部22により音声で報知してもよく、また、ずれの割合からプレイヤー4のショットの傾向を算出し、その傾向を「左方向へのずれ65%、注意！」等の文言で表示部20に表示したり、報知部22により音声で報知したりすることができる。

10

【0069】

また、アドバイス算出部82は、プレイヤー4の過去の飛距離が長かったショットや、左右方向のズレが無かったショットのタメの時間Tの平均の長さ、左手首5の加速度、速度及び傾きや、腰9の加速度、速度及び傾きを算出し、表示部20に表示したり、報知部22により報知したりすることができる。

【0070】

また、プレイヤー4による次のショットが、打ち上げになるか、打ち下ろしになるか、高低差Hが事前にわかっている場合には、その旨を音声又は操作部21の操作により腕時計型端末2に入力することで、記憶部19に記憶されているプレイヤー4の打ち上げ時、打ち下ろし時、当該高低差Hに対応した過去の平均飛距離を読み出し、表示部20に表示することもできる。

20

【0071】

また、ショット地点の状態(ティーグラウンド37、フェアウェイ38、ラフ39、バンカー40、池41、上り傾斜、下り傾斜、風の強さ、風の方向等)を音声又は操作部21の操作により腕時計型端末2に入力することで、記憶部19に記憶されているプレイヤー4のその状態に対応した過去の平均飛距離を読み出し、表示部20に表示することもできる。

【0072】

アドバイス算出部82が算出するアドバイス情報は、記憶部19,56に記憶された情報に基づいて算出されるが、例えば、過去のショットの情報中から飛距離が極端に短い失敗ショットの情報を排除した平均飛距離を算出し、報知するようにしてもよい。

30

【0073】

前述の図3に示す記憶部19に記憶されたプログラム23は、スイングコンディション計測プログラムにも相当する。当該プログラム23がコンピュータである腕時計型端末2により実行されることで、スイングコンディション計測及び伝達システム100の飛距離算出部27や信号生成部となるアドバイス算出部82が実現される。本実施形態のスイングコンディション計測及び伝達システム100は、腕時計型端末2の操作部21や報知部22と、携帯端末3の操作部58や報知部64と連携して、飛距離算出部27及びアドバイス算出部82の他に、前述の第一慣性計測部12と、記憶部19と、を主な構成要素とする。

40

【0074】

アドバイス算出部82は、操作部21又は操作部58からの操作入力を受けて、記憶部19に記憶される飛距離と関連付けられた加速度波形の中から、飛距離が最大の加速度波形を読み出し、この加速度波形に応じた音又は振動が報知部22又は報知部64から出力されるように、当該加速度波形からアドバイス情報となるスイング出力信号を生成し、報知部22又は報知部64に出力する信号生成部としての機能を有する。こうした信号生成部としての機能は、腕時計型端末2の制御手段11にではなく、若しくは腕時計型端末2の制御手段11に加えて、携帯端末3の制御手段52に組み込んでもよい。

50

【0075】

以下、スイングコンディション計測及び伝達システム100で実現する具体的なアドバイス情報について、図9～図11を参照して説明する。プレイヤー4が前述したゴルフ場Gの位置Aで、集音部17への音声又は操作部21への操作により、第一慣性計測部12による加速度の計測開始を指示すると、アドバイス算出部82は第一慣性計測部12からの波形データとなる加速度波形の取り込みを開始する。その後、図9に示すように、プレイヤー4が「構え」「スイング」「ショット」の順にゴルフクラブ6を動かして、地面に静止したボール7を打ち当てる一連のスイング動作を行なうと、プレイヤー4の左手首5の加速度が第一慣性計測部12により計測され、その計測結果が加速度波形としてアドバイス算出部82に取り込まれる。

10

【0076】

プレイヤー4が一連のスイング動作を終了した後に、集音部17への音声又は操作部21への操作により、第一慣性計測部12による加速度の計測終了を指示すると、アドバイス算出部82は第一慣性計測部12からの加速度波形の取り込みを終了して、第一慣性計測部12による計測開始から計測終了までの全期間にわたり、一連のスイング動作で生じた測定結果となる加速度波形を記憶部19に記憶させる。また飛距離算出部27は、第一慣性計測部12による計測開始から計測終了までの間に、第一慣性計測部12から取り込まれた加速度波形に、プレイヤー4がスイングした場合に相当する大きさの変化があれば、プレイヤー4がクラブ6をスイングしたと判断して、位置Aでの位置情報をGPS受信部13により取得し、この位置情報を先ほどアドバイス算出部82が記憶部19に記憶させた加速度波形に関連付けさせる。これにより記憶部19には、プレイヤー4が位置Aで一連のスイング動作をしたときの加速度波形が記憶保持される。

20

【0077】

次にプレイヤー4は、位置Bにて同様の手順で一連のスイング動作を行ない、プレイヤー4が位置Bで一連のスイング動作をしたときの加速度波形を記憶部19に記憶させる。飛距離算出部27は、位置Aの位置情報と位置Bの位置情報が記憶部19に記憶されると、位置Aと位置Bとの直線距離を、位置Aからゴルフクラブ6で打ち当てたボール7の飛距離として算出し、その飛距離を記憶部19に記憶されるプレイヤー4が位置Aで一連のスイング動作をしたときの加速度波形に関連付けさせる。これにより記憶部19には、プレイヤー4が位置Aで一連のスイング動作をしたときの加速度波形が、ボール7の飛距離と関連付けて記憶保持される。

30

【0078】

変形例として、第一慣性計測部12による計測開始から計測終了までの間に、第一慣性計測部12から取り込まれた加速度波形に、プレイヤー4がスイングした場合に相当する大きさの変化がなく、プレイヤー4がクラブ6をスイングしていないと飛距離算出部27が判断した場合には、アドバイス算出部82が加速度波形を記憶部19に記憶させない構成にしてもよい。これにより、プレイヤー4がスイング動作を行なった必要な加速度波形だけを記憶部19に記憶保持させて、記憶部19の容量を必要最小限に抑えることができる。また、飛距離算出部27で算出されたボール7の飛距離に加えて、若しくは算出されたボール7の飛距離に代わり、補正飛距離算出部36で算出された同じ位置からのボール7の補正飛距離を、記憶部19に記憶される対応する位置での加速度波形と関連付けて記憶させてもよい。

40

【0079】

こうして、ゴルフ場Gの位置A、位置B、位置C・・・のそれぞれで、上述した手順を繰り返すことにより、図9に示すような一連のスイング動作の3ステップである「構え」「スイング」「ショット」の加速度波形が、ボール7の飛距離と関連付けて記憶部19に記録されてゆく。記録された加速度波形には、スイング音(加速度)や、スイングのリズムや、スイングのタイミングなどの情報が含まれる。

【0080】

図10は、図9に示す一連のスイング動作を行ったときに、第一慣性計測部12の加速

50

度センサー 24 で計測された左手首 5 の 3 軸合成加速度波形の経時変化を示したものである。制御手段 11 のアドバイス算出部 82 は、第一慣性計測部 12 による加速度の計測開始から、プレイヤー 4 がクラブ 6 のスイングを開始するまでの間の第 1 期間 S1 と、プレイヤー 4 がクラブ 6 のスイングを開始してから、そのクラブ 6 をトップ位置まで動かすまでの間の第 2 期間 S2 と、プレイヤー 4 がクラブ 6 をトップ位置に動かしてからボール 7 に当てて、第一慣性計測部 12 による加速度の計測終了までの間の第 3 期間 S3 のそれぞれについて、第一慣性計測部 12 からの加速度波形を飛距離と関連付けて記憶部 19 に記憶保持させる。第 1 期間 S1 は、第一慣性計測部 12 による加速度の計測開始から、加速度波形が最初に上昇変化し始めるまでの「構え」に相当する期間である。第 2 期間 S2 は、加速度波形が最初に上昇変化し始めてから、加速度波形が急峻に上昇変化し始めるまでの「スイング」に相当する期間である。第 3 期間 S3 は、加速度波形が急峻に上昇変化し始めてから、第一慣性計測部 12 による加速度の計測終了までの「ショット」に相当する期間である。

10

20

40

50

【0081】

プレイヤー 4 が集音部 17 への音声又は操作部 21 への操作により、ベスト飛距離時におけるスイング動作の再生を指示すると、アドバイス算出部 82 は、記憶部 19 に記憶される過去の飛距離と関連付けられた加速度波形の中から、飛距離が最大の加速度波形、すなわちベスト飛距離時の加速度波形を読み出し、このベスト飛距離時の加速度波形を報知部 22 から音で再現できるように、加速度波形の第 1 期間 S1、第 2 期間 S2、第 3 期間 S3 のそれぞれについて、各期間 S1 ~ S3 の波形変化と、そこから得られる各期間 S1 ~ S3 の時間長さに基づいて、報知部 22 に出力するスイング出力信号を生成する。これにより図 11 に示すように、腕時計型端末 2 のスピーカーによる報知部 22 から、ベスト飛距離時の第 1 期間 S1 に対応した例えば「チャ～」という音と、第 2 期間 S2 に対応した例えば「シュ～」という音と、第 3 期間 S3 に対応した例えば「メ～ン」という音が、実際に行った一連のスイング動作と同じタイミングで連続して出力される。これによりプレイヤー 4 は、ベスト飛距離時におけるスイングの状態、すなわちスイングコンディションがどのようなものであったのかを、報知部 22 からの音の再生で簡単に把握することができる。

【0082】

またアドバイス算出部 82 は、ベスト飛距離時の加速度波形を報知部 22 から音ではなく、若しくは音と共に振動で再現できるように、加速度波形の第 1 期間 S1、第 2 期間 S2、第 3 期間 S3 のそれぞれについて、各期間 S1 ~ S3 の波形変化と、そこから得られる各期間 S1 ~ S3 の時間長さに基づいて、報知部 22 に出力するスイング出力信号を生成してもよい。振動を出力する報知部 22 は、例えばモータを組み込んだバイブレーターで構成される。これにより図 11 に示すように、腕時計型端末 2 の報知部 22 から、ベスト飛距離時の第 1 期間 S1 に対応した例えば「ヴッ」という音と、第 2 期間 S2 に対応した例えば「ヴヴッ」という音と、第 3 期間 S3 に対応した例えば「ヴー」という音が、実際に行った一連のスイング動作と同じタイミングで連続して出力される。これによりプレイヤー 4 は、ベスト飛距離時におけるスイングの状態、すなわちスイングコンディションがどのようなものであったのかを、報知部 22 からの振動による再生で簡単に把握することができる。

【0083】

こうしてプレイヤー 4 は、報知部 22 から出力される音や振動により、ベスト飛距離時におけるスイングコンディションとして、スイング音や、スイングのリズムや、スイングのタイミングを把握することができる。スイング音は、第 3 期間 S3 の開始時から加速度波形が急峻に変化して最大値に至るまでの時間長さと、その最大値に基づき、第 3 期間 S3 に対応した音や振動で再現される。スイングのリズムやタイミングは、第 1 期間 S1 ~ 第 3 期間 S3 の時間長さに対応した音や振動で再現される。

【0084】

さらに図 11 に示すように、アドバイス算出部 82 は、記憶部 19 に記憶されているベ

スト飛距離時の加速度波形を、腕時計型端末2の報知部22だけでなく、若しくは腕時計端末2の報知部22に代わり、携帯端末3の報知部64から音や振動で再現できるように、当該報知部64に出力するスイング出力信号を生成してもよい。これによりプレイヤー4は、ベスト飛距離時におけるスイングコンディション（スイング音、スイングのタイミング、スイングのリズム）を、スマートウォッチなどの腕時計型端末2や、スマートフォンなどの携帯端末3で、音やバイブレーション（振動）として再生しながら、実際のスイング動作を行なうことが可能となる。

【0085】

本実施形態では、スイングコンディション計測及び伝達システム100の計測対象としてゴルフのプレイヤー4を例示したが、長尺物の有る無しに拘わらず、スイング動作によりボールを飛ばすあらゆる球技プレイヤーが、スイングコンディション計測及び伝達システム100の計測対象となる。例えば、スイングコンディション計測及び伝達システム100は、長尺物としてバットをスイングしてボールを打つ野球のプレイヤーを計測対象とすることができる。この場合も、腕時計型端末2をプレイヤーの腕に装着することで、第一慣性計測部12によりプレイヤーのスイング動作時における加速度を計測できる。

10

【0086】

また、スイングコンディション計測及び伝達システム100は、第一慣性計測部12の加速度センサー24で計測したプレイヤー4の左手首5の加速度波形だけでなく、ジャイロセンサー25で計測したプレイヤー4の左手首5の角速度波形や、第二慣性計測部53の加速度センサー60で計測したプレイヤー4の腰9の加速度波形や、ジャイロセンサー61で計測したプレイヤー4の腰9の角速度波形の全てまたは何れかを、アドバイス算出部82に取り込む構成としてもよい。この場合、プレイヤー4の手首（例えば左手首5）に装着可能な第一慣性計測部12と、プレイヤー4の腰9に装着可能な第二慣性計測部53の他に、同じく加速度センサーやジャイロセンサーの組み合わせで構成され、プレイヤー4の肩に装着可能な第三慣性計測部（図示せず）を設けることで、これらの慣性計測部からの加速度波形や角速度波形の全てまたは何れかを取り込んで、ベスト飛距離時におけるスイングコンディションを、腕時計型端末2や携帯端末3で再生するのが好ましい。第三慣性計測部で計測したプレイヤー4の肩の加速度波形や角速度波形を、腕時計型端末2の制御手段11に組み込まれたアドバイス算出部82に送出できるように、第三慣性計測部には携帯端末3の送受信部55と同様の構成で送受信部（図示せず）を備える。

20

30

【0087】

例えば、上述したスイングのリズムに関しては、第一慣性計測部12のジャイロセンサー25で計測されるプレイヤー4の左手首5の角速度波形と、第二慣性計測部53のジャイロセンサー61で計測されるプレイヤー4の腰9の角速度波形と、可能であれば第三慣性計測部のジャイロセンサーで計測されるプレイヤー4の肩の角速度波形をそれぞれ取り込んで、アドバイス算出部82がスイングのリズムを評価する構成としてもよい。角速度波形が好ましいとする理由は、経験的に加速度波形では、衝撃や振動でノイズの影響を受けやすいと思われるからである。

【0088】

また別な例として、第一慣性計測部12のジャイロセンサー25で計測されるプレイヤー4の左手首5の角速度情報の中で、特にZ軸の角速度波形のピーク或いは急峻な立ち上がりは、プレイヤー4のスイング動作時におけるクラブ6のアンコックと同期していると考えられる。したがって、ダウンスイングの開始（図7に示すトップ65-3から、ボール7に向かってクラブ6を振り下ろし始めるタイミング）を、第一慣性計測部12の加速度センサー24で計測したプレイヤー4の左手首5の加速度波形で検出し、クラブ6のアンコックを、第一慣性計測部12のジャイロセンサー25で計測したプレイヤー4の左手首5の角速度波形で検出する構成を、制御手段11のアドバイス算出部82に組み込んでよい。

40

【0089】

以上のように、本実施形態のスイングコンディション計測及び伝達システム100は、

50

ユーザーとなるプレイヤー４のスイング動作時における加速度及び／又は角速度を計測する第一慣性計測部１２と、プレイヤー４のスイング動作に伴うボール７の飛距離を算出する飛距離算出部２７と、第一慣性計測部１２の計測結果となる加速度波形や角速度波形による波形データを、飛距離算出部２７で算出された飛距離と関連付けて記憶する記憶部１９と、記憶部１９から飛距離が最大の加速度波形や角速度波形による波形データを読み出して、この波形データに応じた音または振動が出力部である報知部２２，６４から出力されるように、当該波形データからスイング出力信号を生成する信号生成部としてのアドバイス算出部８２と、を備えている。

【００９０】

このような構成とすることにより、プレイヤー４がボール７を最も遠くに飛ばした時のスイングコンディションを再現することが可能なスイングコンディション計測及び伝達システム１００を提供できる。つまり、プレイヤー４がボール７を最も遠くに飛ばした飛距離が最大の加速度波形や角速度波形による波形データを予め記憶部１９に記憶させておき、飛距離が最大の波形データからアドバイス算出部８２がスイング出力波形を生成することで、ベスト飛距離時のスイングコンディションを報知部２２，６４から音や振動で再生しながら、実際のスイング動作を行なうことが可能となる。そのためプレイヤー４は、ベスト飛距離時のスイングコンディションと比べて、現在のスイング動作がどれだけずれているのかを、報知部２２，６４からの音や振動で適確に確認しながらスイング動作を調整できる。

【００９１】

また、本実施形態のスイングコンディション計測及び伝達システム１００は、第一慣性計測部１２による計測開始から、プレイヤー４が長尺物となるクラブ６のスイングを開始するまでの間の第１期間Ｓ１と、プレイヤー４がクラブ６のスイングを開始してから、そのクラブ６をトップ位置まで動かすまでの間の第２期間Ｓ２と、プレイヤー４がクラブ６をトップ位置に動かしてからボール７に当てて、第一慣性計測部１２による計測終了までの間の第３期間Ｓ３のそれぞれで、第一慣性計測部１２からの加速度波形を記憶部１９で記憶するように構成し、第１期間、第２期間および第３期間のそれぞれで、飛距離が最大の加速度波形や角速度波形による波形データに対応したスイング出力信号を生成するように、信号生成部となるアドバイス算出部８２を構成している。

【００９２】

この場合、例えばゴルフや野球などの長尺物をスイングしてボールを飛ばす球技について、プレイヤー４による一連のスイング動作における３つのステップのそれぞれで、飛距離が最大の加速度波形や角速度波形による波形データを記憶部１９，５６に記憶しておくことができ、ベスト飛距離時のスイングコンディションを、報知部２２，６４からの音や振動でより正確に再現できる。

【００９３】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において、種々の変形実施が可能である。例えば、腕時計型端末２と携帯端末３は、送受信部１８，５５により双方向の通信が可能であるため、腕時計型端末２に解析部６２及びプログラム５９を設けたり、携帯端末３に気圧計測部１４、気温計測部１５、高度計測部１６、集音部１７、報知部２２、プログラム２３、地図情報２６、飛距離算出部２７、補正飛距離算出部３６、用語判定部４３、用語辞書部４４及びアドバイス算出部８２を設けたりする構成としてもよい。

【符号の説明】

【００９４】

- ６ ゴルフクラブ（長尺物）
- １２ 第一慣性計測部（慣性計測部）
- １９ 記憶部
- ２２ 報知部（出力部）
- ２７ 飛距離算出部

10

20

30

40

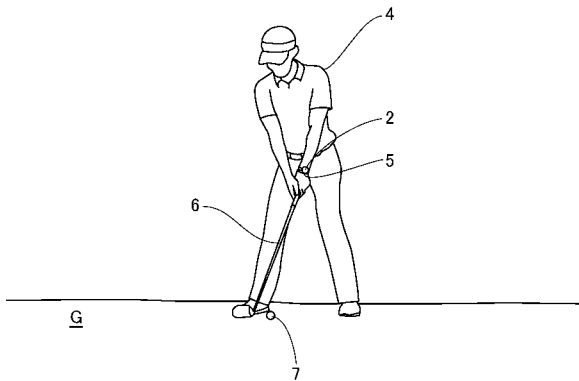
50

6 4 報知部 (出力部)

8 2 アドバイス算出部 (信号生成部)

1 0 0 スイングコンディション計測及び伝達システム

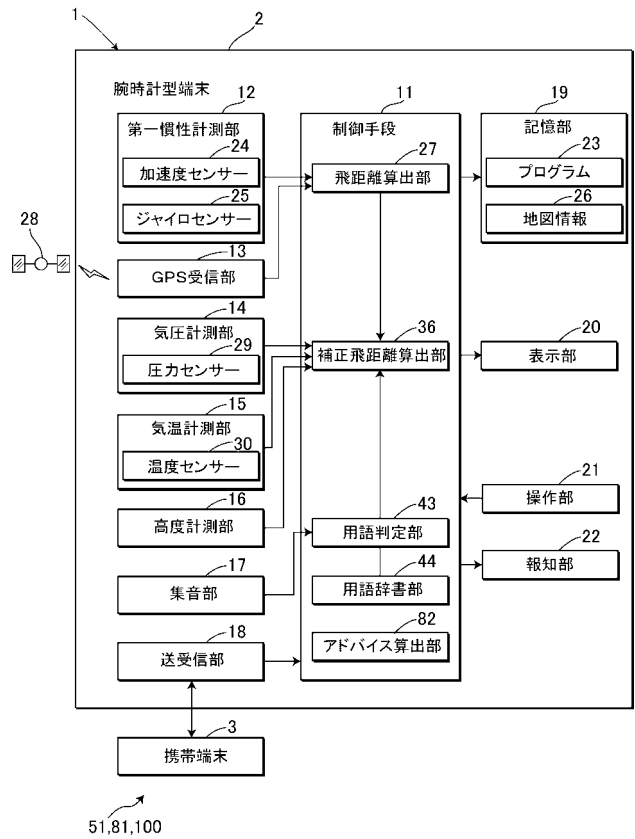
【 図 1 】



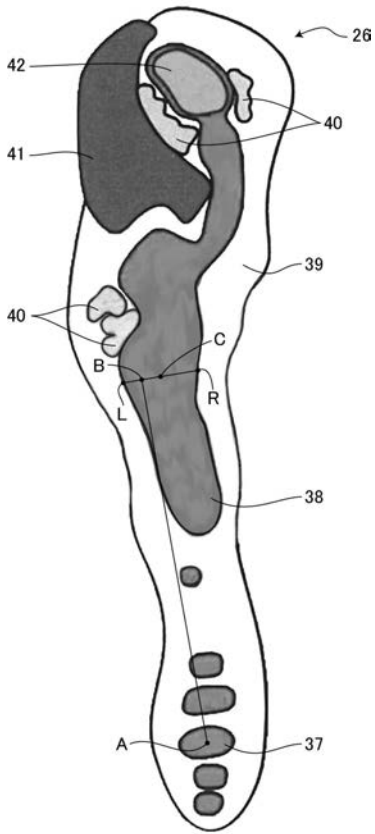
【 図 2 】



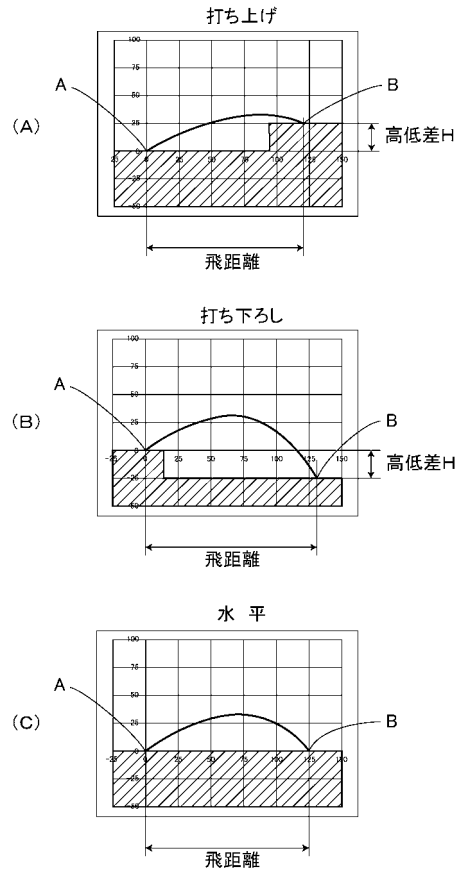
【 図 3 】



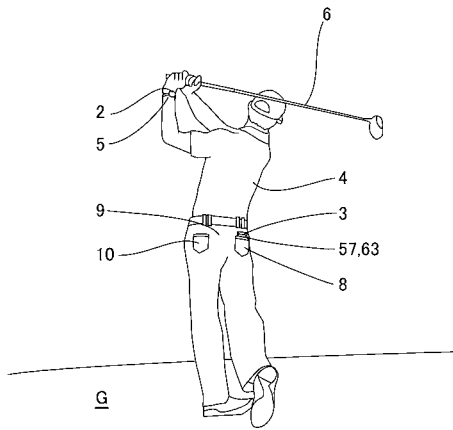
【 図 4 】



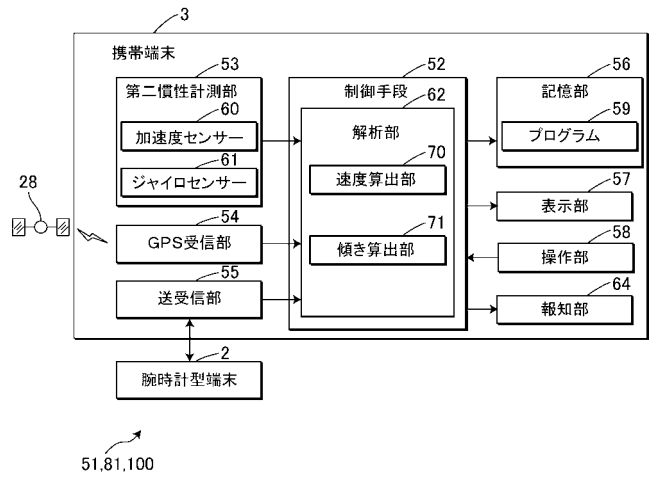
【 図 5 】



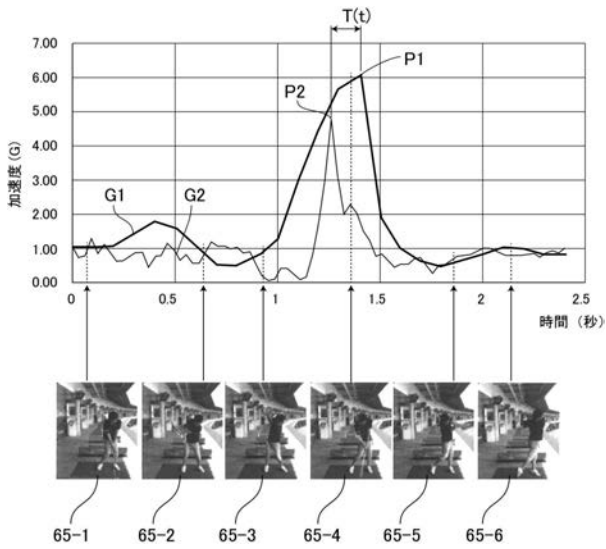
【 図 6 】



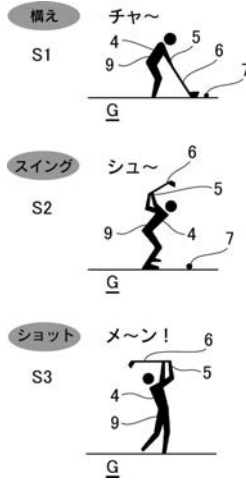
【 図 7 】



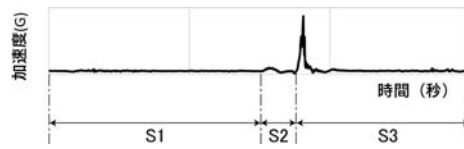
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

