

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7300731号
(P7300731)

(45)発行日 令和5年6月30日(2023.6.30)

(24)登録日 令和5年6月22日(2023.6.22)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 4 L	7/00 (2006.01)	H 0 4 L	7/00	9 9 0	
G 0 4 G	5/00 (2013.01)	G 0 4 G	5/00		J
G 0 4 G	7/00 (2006.01)	G 0 4 G	7/00		
G 0 4 G	21/02 (2010.01)	G 0 4 G	21/02		

請求項の数 2 (全27頁)

(21)出願番号	特願2020-105858(P2020-105858)	(73)特許権者	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 6 9 8 5 番地 2
(22)出願日	令和2年6月19日(2020.6.19)	(74)代理人	110003063 弁理士法人牛木国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-619(P2022-619A)	(72)発明者	梅坂 昌業 新潟県新潟市西蒲区越前浜字浜手 6 9 8 5 番地 2 株式会社テクノクラフト内
(43)公開日	令和4年1月4日(2022.1.4)	審査官	阿部 弘
審査請求日	令和4年3月7日(2022.3.7)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多点測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被測定体に設けた検知手段と、
複数の前記検知手段からの各データが伝送される測定手段と、からなる多点測定装置において、

前記検知手段は、第1振動子が生成した第1クロック信号により、当該検知手段で固有の第1時刻をカウントする第1クロック部が設けられ、

前記測定手段は、第2振動子が生成した第2クロック信号により、基準となる第2時刻をカウントする第2クロック部と、

前記第1クロック部に問い合わせ信号を送出して、当該第1クロック部から第1時刻のデータを折返し受信すると、この受信した第1時刻と前記第2クロック部でカウントする第2時刻との差分を計算する時刻差算出部と、

前記時刻差算出部で計算された差分に基づいて、前記検知手段からの各データを同期させるデータ同期部と、

前記データ同期部で同期された各データに基づき、前記被測定体の物理的現象の変化を分析する分析手段と、

前記分析手段により前記被測定体の各動作ポイントの時刻を特定し、そこから得られた2つの動作ポイントの間の時間を算出して得られる算出結果を表示する表示部と、を備え、

前記算出結果が前記被測定体の画像と共に前記表示部に表示されることを特徴とする多点測定装置。

10

20

【請求項 2】

前記分析手段による分析結果から、前記被測定体に関する診断データを出力する診断手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の多点測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被測定体に設けた検知手段からの各データを監視して、データ間の時間的な分析を行なう多点測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、複数の検知手段からの各データを同期させて、時間的な測定を正確に行なうために、人工衛星からの時間信号波を GPS 受信部で受信し、この時間信号波を基準として検知手段からのデータの各々に同期信号を重畳させる多点測定装置を、本願出願人が以前提案し、既に特許を取得している（特許文献 1）。

【0003】

この特許文献 1 では、高精度な GPS 原子時計を搭載する人工衛星に代えて、別な時刻信号源の使用についても言及しており、例えば特許文献 2 には、国際度量衡局（BIPM）によって管理されるローカル協定世界時時計（UTC）を利用して、通信回線で接続された 2 つのネットワークのリファレンスクロックを正確に同期させる考えが示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【文献】特許第 3829966 号公報
特表 2016-527748 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、上記特許文献 1 に開示される多点測定装置では、検知手段を有する各検知点で、GPS 受信部を動作させるための電源を必要とするだけでなく、GPS 受信部の大きさやコストの上昇も無視できない負担となる。こうした問題は、特許文献 2 の技術でも同じであり、国際度量衡局からのオフセット情報の入手を定期的に必要とするローカル協定世界時時計の使用は、余計な電源の追加に加えて、装置の大型化とコスト上昇を招く懸念を生じていた。

【0006】

本発明は上記の問題を解決するもので、その目的は、特殊な時刻信号源を利用することなく、コンパクトで安価な装置構成を可能とする多点測定装置を提供することにある。

【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、従来には存在しない新規な多点測定装置を発明した。

【0008】

すなわち本発明は、被測定体に設けた検知手段と、複数の前記検知手段からの各データが伝送される測定手段と、からなる多点測定装置において、前記検知手段は、第 1 振動子が生成した第 1 クロック信号により、当該検知手段で固有の第 1 時刻をカウントする第 1 クロック部が設けられ、前記測定手段は、第 2 振動子が生成した第 2 クロック信号により、基準となる第 2 時刻をカウントする第 2 クロック部と、前記第 1 クロック部に問合わせ信号を送出して、当該第 1 クロック部から第 1 時刻のデータを折返し受信すると、この受信した第 1 時刻と前記第 2 クロック部でカウントする第 2 時刻との差分を計算する時刻差算出部と、前記時刻差算出部で計算された差分に基づいて、前記検知手段からの各データを同期させるデータ同期部と、前記データ同期部で同期された各データに基づき、前記被

10

20

30

40

50

測定体の物理的現象の変化を分析する分析手段と、前記分析手段により前記被測定体の各動作ポイントの時刻を特定し、そこから得られた2つの動作ポイントの間の時間を算出して得られる算出結果を表示する表示部と、を備え、前記算出結果が前記被測定体の画像と共に前記表示部に表示されることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の多点測定装置は、前記分析手段による分析結果から、前記被測定体に関する診断データを出力する診断手段と、をさらに備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

請求項1の発明によれば、検知手段のそれぞれで第1クロック部がカウントする第1時刻が異なっても、測定手段の時刻差算出部により基準となる第2時刻との差分を算出すれば、以後はデータ同期部がそれぞれの検知手段からのデータを時間的に差分調整して同期を計り、測定手段で同時刻における各データの値を正しく測定できる。したがって、特殊な時刻信号源を利用することなく、コンパクトで安価な装置構成を可能とする多点測定装置を提供できる。

10

【0011】

請求項2の発明によれば、データ同期部で同期された各データに基づき、分析手段が被測定体の物理的現象の変化を分析することで、被測定体に関する診断データを診断手段から取得することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

20

【0012】

【図1】本発明の一実施形態となる多点測定装置の全体概要図である。

【図2】同、腕時計型端末の平面図である。

【図3】同、腕時計型端末の電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】同、ゴルフコースの位置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、ショットが水平時の高低差を示す図である。

【図6】同、6軸センサーユニットの電氣的構成を示すブロック図である。

【図7】同、携帯端末の電氣的構成を示すブロック図である。

30

【図8】同、データ同期の手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】同、プレイヤーのスイング動作における腕と腰の角速度波形データの経時変化と、各動作ポイント間の時間を示した図である。

【図10】同、プレイヤーのスイング動作における手首の加速度波形データの経時変化を示したグラフである。

【図11】同、プレイヤーのスイング動作における腰の加速度波形データの経時変化を示したグラフである。

【図12】同、プレイヤーのスイング動作における背中中の加速度波形データの経時変化を示したグラフである。

【図13】同、プレイヤーのスイング動作における前傾角度の経時変化を示したグラフである。

40

【図14】同、プレイヤーのスイング動作における左右傾き角度の経時変化を示したグラフである。

【図15】同、プレイヤーのスイング動作における前傾角度を説明する図である。

【図16】同、プレイヤーのスイング動作における左右傾き角度を説明する図である。

【図17】同、プレイヤーの左手首の3軸合成加速度及び腰の合成加速度の経時変化を示す図である。

【図18】同、センター装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図19】同、プレイヤー自身のスイング分析から新たなゴルフクラブの購買までの手順を示した説明図である。

50

【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。

【0014】

図1は、本実施形態における多点測定装置100の主な構成と、多点測定装置100が計測対象とする被測定体の一例として、ゴルフのプレイヤーP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Pがゴルフクラブ1をスイング動作して静止したボール2(図9を参照)を打ち、ホール(図示せず)と呼ばれる穴に
10
いかに少ない打数で入れられるかを競うスポーツの一種である。ここでは、プレイヤーPがゴルフクラブ1にスイング力を伝達する例えば左手首P1に、端末(ウェアブルウォッチ)となる腕時計型端末3が装着され、別な端末として、プレイヤーPの下半身用服装の収容部であるポケット、好ましくは後ポケットに携帯端末4が収容される。また、プレイヤーPの背中P2で左右の肩甲骨の中間位置には、例えばたすき掛けされた紐状のストラップ5を使用して、外形箱状の6軸センサーユニット6が装着される。

【0015】

腕時計型端末3はプレイヤーP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3を右打ちのプレイヤーPの左手首P1に装着しているものとする。なお、腕時計型端末3は、左打ちのプレイヤーPが使用することもでき
20
、腕時計型端末3は、右手首に装着してもよい。

【0016】

プレイヤーPが保有する携帯端末4は、一般的なスマートフォンの機能を有し、扁平状をなす本体7の正面には、画面表示のための表示部8や、手動操作のための操作部9が設けられる。本実施形態では、携帯端末4を下半身用衣服の右後ポケット11に収容しているが、携帯端末4はプレイヤーPの腰P3の加速度等を計測するために腰P3に近接していればよく、左後ポケット12に収容してもよい。

【0017】

図2は、腕時計型端末3の外観を示しており、図3は、多点測定装置100を構成する腕時計型端末3の主な構成要素を示している。これらの各図において、腕時計型端末3は
30
、制御手段15と、第一慣性計測部16と、GPS(Global Positioning System: 地球測位システム)受信部17と、気圧計測部18と、気温計測部19と、高度計測部20と、集音部21と、送受信部22と、記憶部23と、表示部24と、操作部25と、報知部26と、振動子27と、を備えている。

【0018】

制御手段15は、CPU(中央演算装置)を含んで構成され、記憶部23に記憶されたプログラム28に基づいて腕時計型端末3の全体を制御する。このCPUがプログラム28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3の各機能が実現される。プログラム28には、プレイヤーPがゴルフクラブ1をスイング動作して打ち当てたボール2の飛距離を補正するための飛距離補正プログラムや、プレイヤーPがゴルフクラブ1
40
をスイング動作したときの左手首P1の加速度や角速度の波形データを、多点測定装置100の測定手段となる携帯端末4に送り出すためのプレイデータ送出プログラムなどが含まれる。

【0019】

第一慣性計測部16は、被測定体となるプレイヤーPの動きを検知するための検知手段として、何れも慣性センサーとなる加速度センサー30及びジャイロセンサー31が組み込まれている。加速度センサー30は、プレイヤーPの左手首P1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31は、プレイヤーPの左手首P1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16は、腕時計型端末3を装着したプレイヤーPの一連のスイング動作時における左手首P1の加速
50

度や角速度を計測する。第一慣性計測部 16 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 P のスイング動作時における左手首 P1 の加速度波形や角速度波形として、制御手段 15 に送出される。

【0020】

GPS 受信部 17 は、腕時計型端末 3 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 32 からの電波を無線で受信することで、腕時計型端末 3 についてはその腕時計型端末 3 を装着するプレイヤー P 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 15 に送出するものである。なお、腕時計型端末 3 の現在位置を検出できるものであれば、GPS 受信部 17 以外の位置検出装置を利用してもよい。また、人工衛星 32 には原子時計が搭載されている。この人工衛星 32 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 GPS 受信部 17 により受信することで、腕時計型端末 3 の時間軸が規定される。GPS 受信部 17 及び人工衛星 32 が位置計測部として機能する。

10

【0021】

気圧計測部 18 は、圧力センサー 33 が組み込まれており、この圧力センサー 33 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 15 に送出される。

【0022】

気温計測部 19 は、サーミスタ（図示せず）を利用した温度センサー 34 が組み込まれており、この温度センサー 34 により気温を計測する。計測された気温情報は、制御手段 15 に送出される。

20

【0023】

高度計測部 20 は、気圧計測部 18 に組み込まれた圧力センサー 33 を使用して、この圧力センサー 33 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 15 に送出する。高度計測部 20 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 20 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 P の現在位置における高度は、GPS 受信部 17 が受信したプレイヤー P の三次元位置（経度、緯度及び高度）の高度を用いてもよい。

30

【0024】

集音部 21 は、外部の音を集め音声情報として制御手段 15 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 21 は、プレイヤー P 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 21 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 21 は、第一慣性計測部 16 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。

【0025】

送受信部 22 は、無線の通信手段を介して他の機器、例えば、携帯端末 4 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 3 は携帯端末 4 等と各種情報を送受信することができる。

40

【0026】

記憶部 23 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、第一慣性計測部 16 により計測された加速度情報及び角速度情報を含んだプレイデータ、GPS 受信部 17 が受信した腕時計型端末 3 の位置情報、気圧計測部 18 により計測された気圧情報、気温計測部 19 により計測された気温情報、高度計測部 20 により計測された高度情報、集音部 21 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 23 には予めゴルフ場 G のコースの地図情報 35 が記憶されている。地図情報 35 は、位置座標情報を含む 2 次元地図又は 3 次元地図で

50

あり、変更・追加・削除等の更新が可能である。

【 0 0 2 7 】

表示部 2 4 は、制御手段 1 5 からの表示制御信号を受け、腕時計型端末 3 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 4 は腕時計型端末 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。表示部 2 4 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。

【 0 0 2 8 】

操作部 2 5 は、プレイヤー P による操作を受けて、電気的な操作信号を制御手段 1 5 に送出するものである。図 2 に示すように、操作部 2 5 は、第 1 ボタン 2 5 A、第 2 ボタン 2 5 B、第 3 ボタン 2 5 C 及び第 4 ボタン 2 5 D を備えると共に、表示部 2 4 がタッチパネル 2 5 E となっており、表示部 2 4 の表面部も操作部 2 5 として機能する。なお、操作部 2 5 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 5 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 5 は、第一慣性計測部 1 6 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 2 1 による第一指示入力部と、操作部 2 5 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。

10

【 0 0 2 9 】

報知部 2 6 は、記憶部 2 3 に記憶された情報等を音声によりプレイヤー P 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 6 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 6 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及び/又は振動を発生するバイブレーターで構成される。

20

【 0 0 3 0 】

振動子 2 7 は、決められた周期で生成されたクロック信号を、制御手段 1 5 に送出するもので、例えばシリコン振動子や、セラミック振動子や、水晶振動子などにより構成される。また、マイコンとなる制御手段 1 5 と同じシリコンチップ上に、発振回路となるシリコン振動子を形成することで、極めて小型且つ低コストに振動子 2 7 を内蔵することができる。

30

【 0 0 3 1 】

制御手段 1 5 は、プレイヤー P がゴルフクラブ 1 をスイング動作したときに、そのゴルフクラブ 1 のヘッドに打ち当てたボール 2 の実際の飛距離を算出する飛距離算出部 3 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 3 が備える第一慣性計測部 1 6 は、集音部 2 1 や操作部 2 5 からの計測開始の指示を受けて、腕時計型端末 3 を装着した部位の加速度と角速度の計測を開始し、集音部 2 1 や操作部 2 5 からの計測終了の指示を受けて、当該加速度と角速度の計測を終了し、この間に腕時計型端末 3 を装着したプレイヤー P がスイングをした場合に相当する加速度や角速度の変化を計測すると、飛距離算出部 3 7 は第一慣性計測部 1 6 からの計測結果を受けて、プレイヤー P がクラブ 1 をスイングしたと判断し、プレイヤー P のスイングした位置 A の位置情報を GPS 受信部 1 7 により取得する。飛距離算出部 3 7 は、取得した位置 A での最後のスイングをプレイヤー P がボール 2 を打った第 1 打と決定し、その位置情報を記憶部 2 3 に記憶する。また飛距離算出部 3 7 は、第一慣性計測部 1 6 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と角速度の波形として、同じく制御手段 1 5 に組込まれた後述するスイング計測制御部 3 8 に転送する。

40

【 0 0 3 2 】

次に、プレイヤー P が打ったボール 2 の到達地点まで移動し、その位置 B で飛距離算出部 3 7 は位置 A と同様に、第一慣性計測部 1 6 による加速度と角速度の計測開始から計測

50

終了までの間に、プレイヤー P がクラブ 1 をスイングしたと判断した場合に、位置 B の位置情報を GPS 受信部 17 により取得する。飛距離算出部 37 は、取得した位置 B での最後のスイングをプレイヤー P がボール 2 を打った第 2 打と決定し、その位置情報を記憶部 23 に記憶する。また飛距離算出部 37 は、第一慣性計測部 16 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と角速度の波形としてスイング計測制御部 38 に転送する。

【0033】

そして飛距離算出部 37 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 23 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と角速度の各波形と関連付けて記憶部 23 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と角速度の波形と関連付けて記憶部 23 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 P がボール 2 を打った第 1 打と決定しているが、プレイヤー P 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 21 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 17 により取得してもよいし、プレイヤー P が操作部 25 を操作し、位置 A の位置情報を GPS 受信部 17 により取得してもよい。

【0034】

また、飛距離算出部 37 は、プレイヤー P の打ったボール 2 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 35 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、2 m）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、2 m）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・・・についても行なう。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 1 の番手情報と紐付けされて記憶部 23 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 37 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 23 に記憶する。

【0035】

上記の例では、プレイヤー P が打ったボール 2 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 37 が算出している。しかし、プレイヤー P 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 2 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 37 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 P が操作部 25 を操作し、ボール 2 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 2 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 25 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。

【0036】

図 3 に示すように、制御手段 15 は、プレイヤー P の打ったボール 2 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 39 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 39 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 20 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 15 の補正飛距離算出部 39 に送出する。補正飛距離算出部 39 は、位置 A の高度と基準高度である海拔 0 m との高

10

20

30

40

50

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 0 m 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。

【 0 0 3 7 】

また、高度計測部 2 0 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 1 5 の補正飛距離算出部 3 9 に送出する。補正飛距離算出部 3 9 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

【 0 0 3 8 】

次に、気温による影響を考慮した補正飛距離算出部 3 9 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 1 9 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 1 5 の補正飛距離算出部 3 9 に送出する。補正飛距離算出部 3 9 は、位置 A の気温と基準気温である摂氏 2 0 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 2 0 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 2 0 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

【 0 0 3 9 】

次に、気圧による影響を考慮した補正飛距離算出部 3 9 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 1 8 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 1 5 の補正飛距離算出部 3 9 に送出する。補正飛距離算出部 3 9 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

【 0 0 4 0 】

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 3 9 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、ゴルフ場 G でプレイヤー P が打つボール 2 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 G 1、フェアウェイ G 2、ラフ G 3、バンカー G 4、池 G 5、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 2 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

【 0 0 4 1 】

図 3 に示すように、制御手段 1 5 は、集音部 2 1 から送出された音声情報を判定する用語判定部 4 0 を備えている。また、制御手段 1 5 は、予め登録された用語を記憶させておく用語辞書部 4 1 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 4 0 は、集音部 2 1 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 4 1 に記憶された用語であるか否かを判定する。用語辞書部 4 1 に記憶された用語である場合には、用語判定部 4 0 は補正飛距離算出部 3 9 にその用語に対応した用語信

50

号を送出する。補正飛距離算出部 39 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 G2 であって、傾斜がなく、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 G2 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。

【0042】

こうして補正飛距離算出部 39 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 2 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 42 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 2 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 24 や報知部 26 により提示する構成としてもよい。

10

【0043】

用語辞書部 41 には、予めクラブ 1 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 1 の番手を音声入力することで、その用語（クラブ 1 の番手）に対応するクラブ 1 の番手情報が用語判定部 40 から補正飛距離算出部 39 に送られる。そのため、飛距離算出部 37 は、クラブ 1 の番手に対応させて実際の飛距離情報を記憶部 23 に送る。同様に、補正飛距離算出部 39 も、算出した補正飛距離をクラブ 1 の番手に対応させ、補正飛距離情報を記憶部 23 に送る。飛距離情報及び補正飛距離情報を受信した記憶部 23 は、クラブ 1 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情報を記憶する。なお、用語辞書部 41 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

【0044】

本実施形態では、ショット地点の状態及びクラブ 1 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 25 を操作してショット地点の状態及びクラブ 1 の番手を入力してもよい。

【0045】

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。

【0046】

制御手段 15 は、第一慣性計測部 16 からの加速度や角速度の波形データを、振動子 27 からのクロック信号で決められた時刻ごとに取り込んで、プレイヤー P のスイング時における左手首 P1 の動きを計測するスイング計測制御部 38 を備えている。スイング計測制御部 38 は、上述した飛距離算出部 37 を経由した第一慣性計測部 16 からの加速度と角速度の波形データを受けて、この波形データにクロック部 43 からの時刻情報を付加したプレイデータを記憶部 23 に記憶させ、全てのプレイが終了した後に、携帯端末 4 の操作部 9 からプレイデータの同期を指示する操作が行われると、記憶部 23 にそれまで記憶されていたプレイデータを、腕時計型端末 3 の送受信部 22 から携帯端末 4 に転送する機能を有する。制御手段 15 に備えたクロック部 43 は、振動子 27 からのクロック信号に基づき、腕時計型端末 3 としての時刻をカウントするもので、ここでは第一慣性計測部 16 からの加速度と角速度の波形データに付加する時刻情報として、例えば波形データの開始の時刻や、波形データの開始と終了の時刻や、波形データの開始や終了に関係なく、設定された一定時間ごとの時刻を付加する。或いは、第一慣性計測部 16 から加速度や角速度の波形データを取り込むたびに、クロック部 43 でカウントされた時刻を付加してもよい。ここでのクロック部 43 は、腕時計型端末 3 の第一慣性計測部 16 における時刻をカウントする第 1 クロック部として、当該第一慣性計測部 16 に設けられる。

30

40

【0047】

またスイング計測制御部 38 は、携帯端末 4 の操作部 9 からクロック問い合わせ信号が送出され、その信号を送受信部 22 で受信すると、クロック部 43 でカウントされる最新の時刻を送受信部 22 から携帯端末 4 に折返し送信する機能を有する。携帯端末 4 からのク

50

ロック問合わせ信号は、操作の手間を簡単にするために、例えば前述したプレイデータの同期を指示する操作が行われたときに送出してもよいし、別なタイミングで何らかの操作に伴い送出してもよい。

【 0 0 4 8 】

図 6 は、本実施形態の多点測定装置 1 0 0 を構成する 6 軸センサーユニット 6 の主な構成要素を示している。同図において、6 軸センサーユニット 6 は、制御手段 4 5 と、第二慣性計測部 4 6 と、送受信部 4 7 と、記憶部 4 8 と、振動子 4 9 と、を備えている。

【 0 0 4 9 】

制御手段 4 5 は、C P U (中央演算装置) を含んで構成され、記憶部 4 8 に記憶されたプログラム 5 2 に基づいて 6 軸センサーユニット 6 の全体を制御する。この C P U がプログラム 5 2 にしたがって演算処理を実行することにより、6 軸センサーユニット 6 の各機能が実現される。

【 0 0 5 0 】

第二慣性計測部 4 6 は、プレイヤー P の動きを検知するための検知手段として、何れも慣性センサーとなる加速度センサー 5 3 及びジャイロセンサー 5 4 が組み込まれている。加速度センサー 5 3 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 5 4 は、直交三軸の各軸回りの角速度を計測することができる。第二慣性計測部 4 6 は、6 軸センサーユニット 6 がストラップ 5 により背中 P 2 に装着された状態でプレイヤー P がスイング動作を行なうことで、プレイヤー P の背中 P 2 の加速度や角速度を計測する。第二慣性計測部 4 6 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 P のスイング動作時における背中 P 2 3 の加速度波形や角速度波形として、制御手段 4 5 のスイング計測制御部 5 6 に送出される。

【 0 0 5 1 】

送受信部 4 7 は、有線や無線の通信手段を介して、携帯端末 4 と 6 軸センサーユニット 6 との双方向通信を可能にするものである。

【 0 0 5 2 】

記憶部 4 8 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、第二慣性計測部 4 6 により計測された加速度情報及び角速度情報を含んだプレイデータ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 3 】

振動子 4 9 は、決められた周期で生成されたクロック信号を、制御手段 4 5 に送出するもので、例えばシリコン振動子や、セラミック振動子や、水晶振動子などにより構成される。また、マイコンとなる制御手段 4 5 と同じシリコンチップ上に、発振回路となるシリコン振動子を形成することで、極めて小型且つ低コストに振動子 4 9 を内蔵することができる。

【 0 0 5 4 】

制御手段 4 5 は、第二慣性計測部 4 6 からの加速度や角速度の波形データを、振動子 4 9 からのクロック信号で決められた時刻ごとに取り込んで、プレイヤー P のスイング時における背中 P 2 の動きを計測するスイング計測制御部 5 6 を備えている。スイング計測制御部 5 6 は、第二慣性計測部 4 6 からの加速度と角速度の波形データを受けて、この波形データにクロック部 5 7 からの時刻情報を付加したプレイデータを記憶部 4 8 に記憶させ、全てのプレイが終了した後に、携帯端末 4 の操作部 9 からプレイデータの同期を指示する操作が行われると、記憶部 2 3 にそれまで記憶されていたプレイデータを、6 軸センサーユニット 6 の送受信部 4 7 から携帯端末 4 に転送する機能を有する。制御手段 4 5 に備えたクロック部 5 7 は、振動子 4 9 からのクロック信号に基づき、6 軸センサーユニット 6 としての時刻をカウントするもので、ここでは第二慣性計測部 4 6 からの加速度と角速度の波形データに付加する時刻情報として、例えば波形データの開始の時刻や、波形データの開始と終了の時刻や、波形データの開始や終了に関係なく、設定された一定時間ごとの時刻を付加する。或いは、第二慣性計測部 4 6 から加速度や角速度の波形データを取り込むたびに、クロック部 5 7 でカウントされた時刻を付加してもよい。ここでのクロック

10

20

30

40

50

部 5 7 は、腕時計型端末 3 の第一慣性計測部 1 6 における時刻とは別に、6 軸センサーユニット 6 の第二慣性計測部 4 6 における時刻をカウントする第 1 クロック部として、当該第二慣性計測部 4 6 に設けられる。

【 0 0 5 5 】

図 7 は、本実施形態の多点測定装置 1 0 0 を構成する携帯端末 4 の主な構成要素を示している。同図において、携帯端末 4 は、前述した表示部 8 や操作部 9 の他に、制御手段 6 1 と、第三慣性計測部 6 2 と、GPS (Global Positioning System : 地球測位システム) 受信部 6 3 と、送受信部 6 4 と、記憶部 6 5 と、報知部 6 6 と、振動子 6 7 と、を備えている。

【 0 0 5 6 】

制御手段 6 1 は、CPU (中央演算装置) を含んで構成され、記憶部 6 5 に記憶されたプログラム 6 9 に基づいて携帯端末 4 の全体を制御する。この CPU がプログラム 6 9 にしたがって演算処理を実行することにより、携帯端末 4 の各機能が実現される。また、上述のとおり、プログラム 2 8 により腕時計型端末 3 の各機能が実現され、プログラム 5 2 により 6 軸センサーユニット 6 の各機能が実現される。これらのプログラム 2 8 , 5 2 , 6 9 は、プレイヤー P のスイング動作を解析するためのスイング解析プログラムに相当し、これらプログラム 2 8 , 5 2 , 6 9 が、腕時計型端末 3、6 軸センサーユニット 6 及び携帯端末 4 にそれぞれ組み込まれたコンピュータとしての制御手段 1 5 , 4 5 , 6 1 により実行されることで、多点測定装置 1 0 0 のスイング解析システムが実現される。

【 0 0 5 7 】

第三慣性計測部 6 2 は、プレイヤー P の動きを検知するための検知手段として、何れも慣性センサーとなる加速度センサー 7 1 及びジャイロセンサー 7 2 が組み込まれている。加速度センサー 7 1 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 7 2 は、直交三軸の各軸回りの角速度を計測することができる。第三慣性計測部 6 2 は、携帯端末 4 が右後ポケット 1 1 に収容された状態でプレイヤー P がスイング動作を行なうことで、プレイヤー P の腰 P 3 の加速度や角速度を計測する。第三慣性計測部 6 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 P のスイング動作時における左腰 P 3 の加速度波形や角速度波形として、制御手段 6 1 のスイング計測制御部 7 3 に送出される。

【 0 0 5 8 】

GPS 受信部 6 3 は、携帯端末 4 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 3 2 からの電波を無線で受信することで、携帯端末 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 4 5 に送出するものである。なお、携帯端末 4 の現在位置を検出できるものであれば、GPS 受信部 6 3 以外の位置検出装置を利用してもよい。また、人工衛星 3 2 には原子時計が搭載されている。この人工衛星 3 2 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 GPS 受信部 6 3 により受信することで、携帯端末 4 の時間軸が規定される。上述のとおり、腕時計型端末 3 も、人工衛星 3 2 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、人工衛星 3 2 からの受信電波を利用すれば、腕時計型端末 3 と携帯端末 4 の時間軸は同期される。

【 0 0 5 9 】

送受信部 6 4 は、有線や無線の通信手段を介して、腕時計型端末 3 と携帯端末 4 との間と、6 軸センサーユニット 6 と携帯端末 4 との間の双方向通信を可能にするものである。そのため携帯端末 4 は、腕時計型端末 3 や 6 軸センサーユニット 6 等と各種情報を送受信することができる。

【 0 0 6 0 】

記憶部 6 5 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、GPS 受信部 6 3 が受信した携帯端末 4 の位置情報の他に、腕時計型端末 3 や携帯端末 4 や 6 軸センサーユニット 6 からそれぞれ取得したプレイデータと、腕時計型端末 3 から取得した飛距離情報及び補正飛距離情報と、それらのプレイデータや飛距離情報及び補正飛距離情報から得られる様々な分析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。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

表示部 8 は、携帯端末 4 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 6 2 】

操作部 9 は、プレイヤー P による操作を受けて、電気的な操作信号を制御手段 4 5 に送出するものである。本実施形態の携帯端末 4 では、表示部 8 がタッチパネルとなっており、表示部 8 の表面部が操作部 9 として機能する。また操作部 9 は、前述の腕時計型端末 3 に備えた操作部 2 5 と同様に、第一慣性計測部 1 6 や第三慣性計測部 6 2 による加速度と角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。

10

【 0 0 6 3 】

報知部 6 6 は、前述の腕時計型端末 3 に備えた報知部 2 6 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及び/又は振動を発生するバイブレーターで構成される。

【 0 0 6 4 】

制御手段 6 1 は、第三慣性計測部 6 2 からの加速度や角速度の波形データを、振動子 6 7 からのクロック信号で決められた時刻ごとに取り込んで、プレイヤー P のスイング時における腰 P 3 の動きを計測するスイング計測制御部 7 3 を備えている。スイング計測制御部 7 3 は、第三慣性計測部 6 2 からの加速度と角速度の波形データを受けて、この波形データにクロック部 7 4 からの時刻情報を付加したプレイデータを記憶部 6 5 に記憶させる。制御手段 6 1 に備えたクロック部 7 4 は、振動子 6 7 からのクロック信号に基づき、携帯端末 4 としての時刻をカウントするもので、ここでは第三慣性計測部 6 2 からの加速度と角速度の波形データに付加する時刻情報として、例えば波形データの開始の時刻や、波形データの開始と終了の時刻や、波形データの開始や終了に関係なく、設定された一定時間ごとの時刻を付加する。或いは、第三慣性計測部 6 2 から加速度や角速度の波形データを取り込むたびに、クロック部 7 4 でカウントされた時刻を付加してもよい。ここでのクロック部 7 4 は、腕時計型端末 3 の第一慣性計測部 1 6 における時刻や、6 軸センサーユニット 6 の第二慣性計測部 4 6 における時刻とは別に、携帯端末 4 の第三慣性計測部 6 2 における時刻をカウントする第 1 クロック部として、当該第三慣性計測部 6 2 に設けられる他に、後述する分析部 7 5 における基準となる時刻をカウントする第 2 クロック部として、当該分析部 7 5 に設けられる。

20

30

【 0 0 6 5 】

制御手段 6 1 はさらに、時計型端末 3 や携帯端末 4 や 6 軸センサーユニット 6 からそれぞれ取り込んだプレイデータの中の波形データを互いに同期させ、これらの同期した波形データと、腕時計型端末 3 から取り込んだ飛距離情報及び補正飛距離情報と、に基づいて、プレイヤー P による一連のスイング動作と飛距離との関係を分析する分析部 7 6 を備えている。分析部 7 6 は、複数の検知手段からの各データとして、第一慣性計測部 1 6 からの波形データにクロック部 4 3 からの時刻情報を付加したプレイデータと、第二慣性計測部 4 6 からの波形データにクロック部 5 7 からの時刻情報を付加したプレイデータと、第三慣性計測部 6 2 からの波形データにクロック部 7 4 からの時刻情報を付加したプレイデータが伝送される測定手段に相当するもので、ここでは多点測定装置 1 0 0 として機能する時刻差算出部 7 7 と、データ同期部 7 8 と、データ解析部 7 9 をそれぞれ備えている。

40

【 0 0 6 6 】

時刻差算出部 7 7 は、クロック部 7 4 でカウントする基準となる時刻と、腕時計型端末 3 のクロック部 4 3 や、6 軸センサーユニット 6 のクロック部 5 7 でカウントする時刻との差分を算出するもので、携帯端末 4 の送受信部 6 4 から腕時計型端末 3 のクロック部 4 3 にクロックの問い合わせ信号を送出して、そのクロック部 4 3 から最新の時刻のデータを折返し受信すると、この受信した時刻と携帯端末 4 のクロック部 7 4 でカウントする最新の時刻との差分を計算し、また携帯端末 4 の送受信部 6 4 から 6 軸センサーユニット 6 のクロック部 5 7 に問い合わせ信号を送出して、そのクロック部 5 7 から最新の時刻のデータ

50

を折返し受信すると、この受信した時刻と携帯端末 4 のクロック部 7 4 でカウントする最新の時刻との差分を計算する機能を有する。時刻差算出部 7 7 がどのタイミングで問合わせ信号を送出するのかは、特に限定されない。また本実施形態では、第三慣性計測部 6 2 のクロック部 7 4 が基準となる時刻そのものをカウントするため、時刻差算出部 7 7 が第三慣性計測部 6 2 のクロック部 7 4 に関する時刻の差分を計算する必要はなく、構成の簡素化を図ることができる。

【0067】

データ同期部 7 8 は、例えば携帯端末 4 の操作部 9 からプレイデータの同期を指示する操作が行われると、プレイデータを取得するための指示信号を、腕時計型端末 3 のスイング計測制御部 3 8 や、6 軸センサーユニット 6 のスイング計測制御部 5 6 に送出して、腕時計型端末 3 の記憶部 2 3 に記憶されているプレイデータと、6 軸センサーユニット 6 の記憶部 4 8 に記憶されているプレイデータとをそれぞれ取り込んで、これらをスイング計測制御部 7 3 により第三慣性計測部 6 2 からの加速度と角速度の波形データにクロック部 7 4 からの時間情報を付加して得られたプレイデータと共に記憶部 6 5 に記憶させ、その後時刻差算出部 7 7 で計算された時刻の差分に基づいて、記憶部 6 5 に記憶されたそれぞれのプレイデータを互いに同期させる機能を有する。

10

【0068】

データ同期部 7 8 がどのタイミングで腕時計型端末 3 や 6 軸センサーユニットからプレイデータを取り込むのかは、特に限定されない。例えば、携帯端末 4 の操作部 9 からプレイデータの同期を指示する操作が行われると、既に携帯端末 4 との間で通信が確立された腕時計型端末 3 からのプレイデータだけを取り込み、それとは別に、6 軸センサーユニット 6 と携帯端末 4 との間で通信が確立されると、操作端末 4 から操作を行なうことなく、6 軸センサーユニット 6 からのプレイデータを自動的に取り込むようにしてもよい。或いは、6 軸センサーユニット 6 と携帯端末 4 との間で通信が確立されたときに、6 軸センサーユニット 6 だけでなく、腕時計型端末 3 から、操作端末 4 から操作を行なうことなく、プレイデータを自動的に取り込むことができる構成としてもよい。

20

【0069】

データ解析部 7 9 は、第一慣性計測部 1 6 が計測したプレイヤー P の左手首 P 1 の加速度及び角速度と、第二慣性計測部 4 6 が計測したプレイヤー P の背中 P 2 の加速度及び角速度と、第三慣性計測部 6 2 が計測したプレイヤー P の腰 P 3 の加速度及び角速度と、飛距離算出部 3 7 が算出したボール 2 の飛距離と、補正飛距離算出部 3 9 が算出した補正飛距離と、に基づいてプレイヤー P のスイング動作と飛距離との関係を解析するものである。本実施形態では、プレイヤー P による一連のスイング動作における、いわゆるタメ、各動作ポイントの時刻、左手首 P 1 の加速度、角速度及び傾き、背中 P 2 の加速度、角速度及び傾き、腰 P 3 の加速度、角速度及び傾き、とボール 2 の飛距離との関係を解析する。

30

【0070】

上述の通り、腕時計型端末 3 の第一慣性計測部 1 6 と、6 軸センサーユニット 6 の第二慣性測定部 4 6 と、携帯端末 4 の第三慣性計測部 6 2 の時間軸は、同期されるようになっており、プレイヤー P が一連のスイング動作を行なったときに、第一慣性計測部 1 6 により計測された 3 軸加速度及び 3 軸角速度の波形データに、クロック部 4 3 からの時刻情報を付加した左手首 P 1 のプレイデータと、第二慣性測定部 4 6 により計測された 3 軸加速度及び 3 軸角速度の波形データに、クロック部 5 7 からの時刻情報を付加した背中 P 2 のプレイデータと、第三慣性測定部 6 2 により計測された 3 軸加速度及び 3 軸角速度の波形データに、クロック部 7 4 からの時刻情報を付加した腰 P 3 のプレイデータが、データ同期部 7 8 により記憶部 6 5 に記憶され、クロック部 7 4 がカウントする時刻に対するクロック部 4 3 やクロック部 5 7 がカウントする時刻の差分を、時刻差算出部 7 7 がそれぞれ算出することで、左手首 P 1、背中 P 2、腰 P 3 の各プレイデータに含まれる加速度と角速度の波形データが互いに同期される。

40

【0071】

図 8 は、こうした時刻差算出部 7 7 とデータ同期部 7 8 とによるデータ同期の好適な手

50

順の一例を示したものである。同図において、ステップ S 1 では、携帯端末 4 からクロックを問合わせるために、携帯端末 4 の時刻差算出部 7 7 が腕時計型端末 3 や 6 軸センサーユニット 6 に向けて、クロックの問合わせ信号を送出する。クロックの問合わせ信号は、腕時計型端末 3 と 6 軸センサーユニット 6 に向けて一斉に送信してもよいし、別々のタイミングでそれぞれに送信してもよい。

【 0 0 7 2 】

これを受けてステップ S 2 では、腕時計型端末 3 や 6 軸センサーユニット 6 から内部クロックでカウントされている時刻を携帯端末 4 に返す。腕時計型端末 3 のクロック部 4 3 がクロックの問合わせ信号を受信すると、クロック部 4 3 でカウントされた最新の時刻のデータを、送受信部 2 2 から携帯端末 4 に折返し送信する。同様に、6 軸センサーユニット 6 のクロック部 5 7 がクロックの問合わせ信号を受信すると、クロック部 5 7 でカウントされた最新の時刻のデータを、送受信部 4 7 から携帯端末 4 に折返し送信する。

10

【 0 0 7 3 】

ステップ S 3 では、携帯端末 4 が最新の時刻のデータを受信したか否かが判断される。腕時計型端末 3 や 6 軸センサーユニット 6 から最新の時刻のデータを携帯端末 4 の送受信部 2 2 が受信すると、次のステップ S 4 に移行して、時刻差算出部 7 7 は受信した最新の時刻のデータと、内部時計となるクロック部 7 4 でカウントされている最新の時刻との差分を計測する。ステップ S 4 では、携帯端末 4 のクロック部 7 4 でカウントされる最新の時刻に対して、腕時計型端末 3 のクロック部 4 3 でカウントされる最新の時刻の差分と、6 軸センサーユニット 6 のクロック部 5 7 でカウントされる最新の時刻の差分がそれぞれ算出される。なお、ステップ S 3 で携帯端末 4 が一定時間内に腕時計型端末 3 や 6 軸センサーユニット 6 から最新の時刻のデータを受信できなかった場合には、ステップ S 1 の手順に戻って、クロックの問合わせ信号を再度送受する。

20

【 0 0 7 4 】

こうして、ステップ S 4 で時刻差算出部 7 7 による差分の計算が行われると、以降はデータ同期部 7 8 が腕時計型端末 3 の第一慣性計測部 1 6 で計測された波形データと、6 軸センサーユニット 6 の第二慣性測定部 4 6 で計測された波形データに加えて、携帯端末 4 の第三慣性計測部 6 2 で計測された波形データとの間で時間的な差分を調整して、これらの波形データの同期をとるようにする。したがって、例えば 6 軸センサーユニット 6 のように、検知手段となる第二慣性測定部 4 6 に第 1 クロック部となるクロック部 5 7 だけを備えていれば、人工衛星 3 2 からの時刻信号波を受信するような高価な GPS 受信部とその電源をわざわざ組み込まなくても、第二慣性測定部 4 6 で計測された波形データを、他の検知手段となる第一慣性計測部 1 6 や第三慣性計測部 6 2 で計測された波形データと簡単に同期させることが可能になる。

30

【 0 0 7 5 】

図 9 は、データ同期部 7 8 で同期された波形データを利用して、データ解析部 7 9 による好適な解析結果の一例を示したものである。図中、プレイヤー P の始動からフォロースルーまでの一連のスイング動作において、 x_1 は腕（左手首 P 1）の x 軸角速度の波形データであり、 y_1 は腕の y 軸角速度の波形データであり、 z_1 は腕の z 軸角速度の波形データであり、 x_3 は腰 P 3 の x 軸角速度の波形データであり、 y_3 は腰 P 3 の y 軸角速度の波形データであり、 z_3 は腰 P 3 の z 軸角速度の波形データである（単位； rps）。また、 t_1 は始動からトップに静止するまでのバックスイングの時間、 t_2 はトップの静止時間、 t_3 は腰 P 3 の切返しから腕の切返しまでのトップの間の時間、 t_4 は腕の切返しからトップとインパクトの中間点までのフォワードスイングの前半時間、 t_4 2 はトップとインパクトの中間点からインパクトまでのフォワードスイングの後半時間である。

40

【 0 0 7 6 】

データ解析部 7 9 は、データ同期部 7 8 で同期されたプレイヤー P の左手首 P 1、背中 P 2、腰 P 3 の波形データに基づいて、プレイヤー P のスイング動作を詳細に分析する。図 9 に示す例では、データ解析部 7 9 が、データ同期部 7 8 で同期されたプレイヤー P の

50

腕の3軸角速度の波形データ x_1 , y_1 , z_1 の変化と、腰 P 3 の3軸角速度の波形データ x_3 , y_3 , z_3 の変化を分析して、プレイヤー P のスイング始動からインパクトを経てフォロースルーに至るまでの各動作ポイントの時刻を特定し、そこから得られた2つの動作ポイントの間の時間を算出する。このデータ解析部 7 9 による算出結果は、例えば図 1 に示すように、携帯端末 4 の表示部 8 に画面表示される。表示部 8 には、プレイヤー P の画像 8 1 と共に、バックスイングの時間 t_1 や、トップからインパクトまでの時間 $t_{41} + t_{42}$ や、図 9 では示されていないインパクトからスイング終了までのフォロースルーの時間などが、文字 8 2 と数字 8 3 の組み合わせでわかりやすく表示される。

【0077】

またデータ解析部 7 9 は、プレイヤー P のスイング動作を解析するために、データ同期部 7 8 で同期された左手首 P 1 の3軸加速度と3軸角速度の波形データや、腰 P 3 の3軸加速度と3軸角速度の波形データや、背中 P 2 の3軸加速度と3軸角速度の波形データを利用することもできる。図 1 0 は、プレイヤー P のスイング動作における左手首 P 1 の x 軸角速度の波形データ x_1 と、 y 軸角速度の波形データ y_1 と、 z 軸角速度の波形データ z_1 をそれぞれ示している。図 1 1 は、プレイヤー P のスイング動作における腰 P 3 の x 軸角速度の波形データ x_3 と、 y 軸角速度の波形データ y_3 と、 z 軸角速度の波形データ z_3 をそれぞれ示している。図 1 2 は、プレイヤー P のスイング動作における背中 P 2 の x 軸角速度の波形データ x_2 と、 y 軸角速度の波形データ y_2 と、 z 軸角速度の波形データ z_2 をそれぞれ示している。図 1 3 は、プレイヤー P のスイング動作における背中 P 2 の加速度の波形データから得られる前傾角度 y_2 を示している。図 1 4 は、プレイヤー P のスイング動作における背中 P 2 の加速度の波形データから得られる左右傾き角度 x_2 を示している。

【0078】

図 1 5 に示すように、上述の前傾角度 y_2 とは、水平面 V とプレイヤー P の背中 P 2 に沿った垂直面 U とのなす角度である。また図 1 6 に示すように、左右傾き角度 x_2 とは、鉛直面 W とプレイヤー P の背中 P 2 に沿った垂直面 U とのなす角度である。

【0079】

データ解析部 7 9 は、データ同期部 7 8 により同期された第一慣性計測部 1 6 からの左手首 P 1 の3軸加速度の波形データと、第三慣性計測部 6 2 からの腰 P 3 の3軸加速度の波形データから、プレイヤー P が一連のスイング動作を行なったときの左手首 P 1 の3軸合成加速度と、腰 P 3 の3軸合成加速度を算出する。また上述のとおり、腕時計型端末 3 の飛距離算出部 3 7 により、実際のボール 2 の飛距離がクラブ 1 の番手に対応して腕時計型端末 3 の記憶部 2 3 に記憶される。データ解析部 7 9 は、記憶部 2 3 に記憶されるクラブ 1 の番手に対応した飛距離情報を取り込んで、この飛距離情報を左手首 P 1 の3軸合成加速度情報と、腰 P 3 の3軸合成加速度情報と紐付け（関連付け）して記憶部 6 5 に記憶させる。

【0080】

ここで、プレイヤー P 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 1 7 は、データ解析部 7 9 で算出された左手首 P 1 の3軸合成加速度の経時変化を示す折れ線 D 1 と、腰 P 3 の3軸合成加速度の経時変化を示す折れ線 D 2 を示したものである。また、折れ線 D 1 及び折れ線 D 2 のグラフの下側には、プレイヤー P 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 P - 1、バックスイングの途中（左手首 P 1 が軽くなり始め）P - 2、トップ P - 3、インパクト P - 4、フォロー P - 5、フィニッシュ P - 6 の各ポイントを示している。

【0081】

本実施形態では、腰 P 3 の3軸合成加速度のピーク D 2 ' が、左手首 P 1 の3軸合成加速度のピーク D 1 ' 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 D 1 ' がピーク D 2 ' よりも時間的に早く発生した場合や、ピーク D 1 ' とピーク D 2 ' 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

10

20

30

40

50

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 17 は、タメが有る場合のスイングの左手首 P 1 と腰 P 3 の 3 軸合成加速度を示している。

【 0 0 8 2 】

データ解析部 7 9 は、プレイヤー P の左手首 P 1 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、プレイヤー P の左手首 P 1 の速度を所定の計算式により算出する。左手首 P 1 の速度は、トップ P - 3 からインパクト P - 4 までのスイングの平均速度や、インパクト P - 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 P - 4 の瞬間の速度 $V = 5.75 \text{ m/s}$ である。また、データ解析部 7 9 によりプレイヤー P の腰 P 3 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、プレイヤー P の腰 P 3 の速度を所定の計算式により算出する。腰 P 3 の速度は、スイングにおける平均速度や、インパクト P - 4 の瞬間の単位時間における速度等を算出する。

10

【 0 0 8 3 】

さらにデータ解析部 7 9 は、プレイヤー P の左手首 P 1 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、プレイヤー P の左手首 P 1 の傾きを 3 軸方向の角度で算出する。左手首 P 1 の傾きは、アドレスの静止状態 P - 1、バックスイングの途中（左手首 P 1 が軽くなり始め）P - 2、トップ P - 3、インパクト P - 4、フォロー P - 5、フィニッシュ P - 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 P - 1 の左手首 P 1 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。

20

【 0 0 8 4 】

またデータ解析部 7 9 は、プレイヤー P の腰 P 3 の 3 軸合成加速度情報に基づいて、プレイヤー P の腰 P 3 の傾きを 3 軸方向の角度で算出する。腰 P 3 の傾きは、アドレスの静止状態 P - 1、バックスイングの途中（左手首 P 1 が軽くなり始め）P - 2、トップ P - 3、インパクト P - 4、フォロー P - 5、フィニッシュ P - 6 の各ポイントで算出する。

【 0 0 8 5 】

このように、プレイヤー P のスイング動作時における各部の加速度や角速度の計測を継続することで、データ同期部 7 8 で同期された計測結果が記憶部 6 5 に蓄積格納される。データ解析部 7 9 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 、各動作ポイントの時刻、左手首 P 1 と背中 P 2 と腰 P 3 の加速度、角速度及び傾きを算出し、それらの条件をプレイヤー P のベストスイング（ショット）として記憶部 6 5 に記憶する。このベストスイングにおけるタメの時間 T 、各動作ポイントの時刻、左手首 P 1 と背中 P 2 と腰 P 3 の加速度、角速度及び傾きは、携帯端末 4 の表示部 8 に表示することができ、プレイヤー P はこれらの解析結果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 P 1 と背中 P 2 と腰 P 3 の加速度、角速度及び傾きの平均値を算出し、その結果を表示部 8 に表示することもできる。なお、記憶部 6 5 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 8 に表示することもできる。また、飛距離情報に代わって、若しくは飛距離情報と共に、補正飛距離算出部 3 9 で算出した補正飛距離をデータ解析部 7 9 が利用してもよい。

30

40

【 0 0 8 6 】

図 18 は、本実施形態の多点測定装置 100 を構成するセンター装置 91 の主な構成要素を示している。同図において、センター装置 91 は、例えば通信手段としてインターネットなどのネットワークに接続するセンターサーバなどで構成され、制御手段 92 と、送受信部 93 と、記憶部 94 と、を備えている。

【 0 0 8 7 】

50

制御手段 9 2 は、CPU (中央演算装置) を含んで構成され、記憶部 9 4 に記憶されたプログラム 9 5 に基づいて携帯端末 4 の全体を制御する。この CPU がプログラム 9 5 にしたがって演算処理を実行することにより、センター装置 9 1 の各機能が実現される。特に本実施形態では、センター装置 9 1 の制御手段 9 2 を診断部 9 6 として機能させるために、センター装置 9 1 側のアドバイス診断情報提示プログラムがプログラム 9 5 に組み込まれ、腕時計型端末 3 の制御手段 1 5 をアドバイス算出部 4 2 として機能させるために、腕時計型端末 3 側のアドバイス診断情報提示プログラムがプログラム 2 8 に組み込まれ、携帯端末 4 の制御手段 6 1 を分析部 7 6 として機能させるために、携帯端末 4 側のアドバイス診断情報提示プログラムがプログラム 6 9 に組み込まれている。そして、これらプログラム 2 8 , 6 9 , 9 5 が、携帯端末 4 及びセンター装置 9 1 にそれぞれ組み込まれたコンピュータとしての制御手段 1 5 , 6 1 , 9 2 により実行されることで、多点測定装置 1 0 0 のアドバイス診断情報提示システムが実現される。

10

【0088】

送受信部 9 3 は、有線や無線の通信手段を介して、センター装置 9 1 と携帯端末 4 との間の双方向通信を可能にするものである。上述のように、プレイヤー P の携帯端末 4 と腕時計型端末 3 も双方向に通信が可能となっており、センター装置 9 1 は、携帯端末 4 や腕時計型端末 3 等と各種情報を送受信することができる。なお図 1 8 では、センター装置 9 1 の送受信部 9 3 に 1 台の携帯端末 4 だけが接続されているが、実際にはゴルフ場 G を利用する別な多数のプレイヤー P の携帯端末 4 も接続が可能である。

【0089】

20

記憶部 9 4 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、後述する診断部 9 6 が携帯端末 4 のデータ解析部 7 9 からの分析結果データを受けて、診断データを生成するのに必要な各種情報を書き込み及び読み出し可能となっている。携帯端末 4 のデータ解析部 7 9 は、データ同期部 7 8 で同期されたプレイヤー P の左手首 P 1 , 背中 P 2 及び腰 P 3 の加速度と角速度の各波形データから、プレイヤー P のスイング時における各部の動きを正確に分析し、その分析結果をデータとしてセンター装置 9 1 の送受信部 9 3 に問い合わせ送信する機能を有する。

【0090】

診断部 9 6 は、携帯端末 4 のデータ解析部 7 9 からの分析結果データに基づき、記憶部 9 4 に予め記憶登録された全てのゴルフクラブの一覧 (リスト) データから、プレイヤー P に適合したゴルフクラブを選択する等して、プレイヤー P に必要な診断データを生成し、この診断データを送受信部 9 3 から問い合わせを受けた携帯端末 4 に送信する機能を有する。携帯端末 4 に送信された診断データは、必要に応じて通信が可能な腕時計型端末 3 に転送してもよい。

30

【0091】

また図 3 に示すように、腕時計型端末 3 の制御手段 1 5 は、アドバイス算出部 4 2 を備えている。アドバイス算出部 4 2 は、携帯端末 4 のデータ解析部 7 9 からの分析結果データを受けて、プレイヤー P 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 3 が備える報知部 2 6 から音声により報知することや、腕時計型端末 3 の表示部 2 4 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 4 に表示するか、報知部 2 6 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 5 への操作により選択することができる。

40

【0092】

以下、多点測定装置 1 0 0 のアドバイス診断情報提示システム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 P が、集音部 2 1 への音声又は操作部 2 5 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 4 2 は記憶部 2 3 から該当するコースの地図情報 3 5 を読み出し、表示部 2 4 に表示する。なお、この地図情報 3 5 の表示は、腕時計型端末 3 を装着したプレイヤー P の位置情報を計測し、予め記憶部 2 3 に記憶された当該コースの位置情報から、プレイヤー P 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 4 に自動的に表示するようにしてもよい。

50

【 0 0 9 3 】

また、地図情報 3 5 からバンカー G 4 や池 G 5 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 G 4 や池 G 5 等の位置情報や、現在位置から当該バンカー G 4 や池 G 5 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 4 に表示したり、報知部 2 6 により音声で報知したりするものである。なお、表示部 2 4 に表示されるコースの地図情報 3 5 はカラーで表示され、ティーグラウンド G 1、フェアウェイ G 2、ラフ G 3、バンカー G 4、池 G 5、グリーン G 6 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。

【 0 0 9 4 】

プレイヤー P がショットすることを、集音部 2 1 への音声又は操作部 2 5 への操作により、腕時計型端末 3 に入力すると、アドバイス算出部 4 2 はプレイヤー P の位置情報と地図情報 3 5 から、グリーン G 6 までの距離を算出する。また、記憶部 2 3 からプレイヤー P の平均飛距離や平均補正飛距離を読み出し、グリーン G 6 までの距離に適した推奨するクラブ 1 の番手を提示する。このとき、表示部 2 4 に表示されたコースの地図情報 3 5 に推奨するクラブ 1 の番手のプレイヤー P の過去の平均飛距離を円弧線 8 5 及び数値 8 6 で表示する（図 2 参照）。

10

【 0 0 9 5 】

また、アドバイス算出部 4 2 は、推奨するクラブ 1 を使用した場合のプレイヤー P 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 4 2 は、プレイヤー P のショットの左右方向へのずれの割合を記憶部 2 3 から読み出し、表示部 2 4 又は報知部 2 6 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 2 4 に表示するか、報知部 2 6 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 P 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 2 4 に表示したり、報知部 2 6 により音声で報知したりすることができる。

20

【 0 0 9 6 】

また、アドバイス算出部 4 2 は、携帯端末 4 のデータ解析部 7 9 からの分析結果データに基づき、プレイヤー P 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、各動作ポイントの時刻、左手首 P 1 の加速度、角速度及び傾き、背中 P 2 の加速度、角速度及び傾きや、腰 P 3 の加速度、角速度及び傾きを算出し、表示部 2 4 に表示したり、報知部 2 6 により報知したりすることができる。

30

【 0 0 9 7 】

また、プレイヤー P 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 2 5 の操作により腕時計型端末 3 に入力することで、記憶部 2 3 に記憶されているプレイヤー P 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 2 4 に表示することもできる。

【 0 0 9 8 】

また、ショット地点の状態（ティーグラウンド G 1、フェアウェイ G 2、ラフ G 3、バンカー G 4、池 G 5、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 2 5 の操作により腕時計型端末 3 に入力することで、記憶部 2 3 に記憶されているプレイヤー P 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 2 4 に表示することもできる。

40

【 0 0 9 9 】

アドバイス算出部 4 2 が算出するアドバイス情報は、記憶部 2 3、6 5 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。

【 0 1 0 0 】

図 1 9 は、本実施形態の多点測定装置 1 0 0 を利用して、プレイヤー P による自身のスイング分析から新たなゴルフクラブ 1 の購入までの手順を示したものである。同図におい

50

て、ステップS 1 1の「1. 自分を知る」では、プレイヤーPが自身のスイングを正しく分析するために、プレイヤーPの手首(左手首P 1)、背中P 2、腰P 3のそれぞれに、6軸センサーを搭載した腕時計型端末(ウェアブル端末)3、携帯端末(スマートフォン)4、6軸センサーユニット(センサーユニット)6を装着する。ここでいう6軸センサーは、何れも検知手段である第一慣性計測部16、第二慣性計測部46、第三慣性計測部62に相当する。その後、プレイヤーPがスイング動作を行なうことにより、第一慣性計測部16で計測された左手首P 1の3軸加速度と3軸角速度の波形データと、第二慣性計測部46で計測された背中P 2の3軸加速度と3軸角速度の波形データと、第三慣性計測部62で計測された腰P 3の3軸加速度と3軸角速度の波形データが、それぞれ測定手段となる携帯端末4の制御手段61に取り込まれ、データ同期部78により時間軸で同期された6軸センサーの計測結果が、記憶部65に格納記憶される。

10

【0101】

またステップS 1 1では、各打ごとに腕時計型端末3の集音部21や操作部21からクラブ1の番手を入力し、GPS受信部17で計測された位置情報や、気圧情報18で計測された気圧情報や、気温計測部19で計測された気温情報や、高度計測部20で計測された高度情報を、制御手段15の飛距離算出部37と補正飛距離算出部39が取り込むことで、クラブ別の高低差や気温や気圧を考慮した平均飛距離等が、腕時計型端末3の表示部24に表示される。飛距離算出部37や補正飛距離算出部39で算出された各打ごとの飛距離や補正飛距離は、携帯端末4にも送信され記憶部65に記憶されるので、上述した6軸センサーの計測結果から、最も飛距離が長かった時のスイング動作時における解析結果の情報を、データ解析部79が携帯端末4の表示部8に適確に表示する。これにより、プレイヤーPは何時でもベストショットの比較が可能になり、ラウンド中にスイングでどの部分の動きがベストショット時と違うのかを、正しく判断できる。

20

【0102】

ステップS 1 2の「2. 自分に合ったクラブを選ぶ」では、プレイヤーPが上述した携帯端末4のデータ解析部79と、センター装置91の診断部96とによる総合スイング分析センターを活用する。データ分析部79は上述のように、データ同期部78で同期されたプレイヤーPの左手首P 1、背中P 2及び腰P 3の加速度と角速度の各波形データから、プレイヤーPのスイング時における各部の動きを各打ごとに詳細に分析し、その分析結果のデータをセンター装置91に向けて問い合わせ送信する。センター装置91の診断部96は、携帯端末4のデータ解析部79からの分析結果データに基づき、プレイヤーPに最適なゴルフクラブのリストを診断データとして生成し、この診断データを問い合わせのあった携帯端末4に返送する。携帯端末4の表示部8には、診断部96からの診断データに基づくクラブ診断の結果が画面表示される。

30

【0103】

ステップS 1 3の「3. サブスクリプション会員になる」では、プレイヤーPがサブスクリプション会員として、一定期間の利用権に相当する料金を支払うことで、ステップS 1 2で携帯端末4の表示部8に画面表示されたプレイヤーPに最適なクラブを、ゴルフ場Gやその他の施設などで、何時でも制限なく自由にお試し利用(クラブ購買)できる。これにより、プレイヤーPはいわゆる手ぶらでのゴルフが可能となり、本実施形態の多点測定装置100が将来的にゴルフ人口の増加とゴルフ場Gの収益性向上に寄与することになる。

40

【0104】

以上のように本実施形態では、被測定体であるプレイヤーPに設けた検知手段としての第一慣性計測部16、第二慣性測定部46及び第三慣性測定部62と、複数の検知手段として第一慣性計測部16、第二慣性測定部46及び第三慣性測定部62からの各データが伝送される測定手段となる携帯端末4の制御手段61と、からなる多点測定装置100において、検知手段となる第一慣性計測部16には、第1振動子となる振動子27が生成したクロック信号により、第一慣性計測部16で固有の第1時刻をカウントする第1クロック部としてのクロック部43が設けられ、また第二慣性計測部46には、第1振動子とな

50

る振動子 4 9 が生成したクロック信号により、第二慣性計測部 4 6 で固有の第 1 時刻をカウントする第 1 クロック部としてのクロック部 5 7 が設けられ、さらに第三慣性計測部 6 2 には、第 1 振動子となる振動子 6 7 が生成した第 1 クロック信号により、第三慣性計測部 6 2 で固有の第 1 時刻をカウントする第 1 クロック部としてのクロック部 7 4 が設けられている。そして、携帯端末 4 の制御手段 6 1 は、第 2 振動子となる振動子 6 7 が生成した第 2 クロック信号により、基準となる第 2 時刻をカウントする第 2 クロック部としてのクロック部 7 4 と、クロック部 4 3 , 5 7 にそれぞれ問合わせ信号を送出して、そのクロック部 4 3 , 5 7 から第 1 時刻のデータを折返し受信すると、受信した第 1 時刻とクロック部 7 4 でカウントする第 2 時刻との差分を計算する時刻差算出部 7 7 と、時刻差算出部 7 7 で計算された差分に基づいて、第一慣性計測部 1 6 , 第二慣性測定部 4 6 及び第三慣性測定部 6 2 からの各データを同期させるデータ同期部 7 8 と、を備えている。

10

【 0 1 0 5 】

これにより、それぞれでクロック部 4 3 , 5 7 , 7 4 がカウントする第 1 時刻が異なっても、制御手段 6 1 の時刻差算出部 7 7 により基準となる第 2 時刻との差分を算出すれば、以後はデータ同期部 7 9 が第一慣性計測部 1 6 、第二慣性測定部 4 6 及び第三慣性測定部 6 2 のそれぞれからのデータを時間的に差分調整して同期を計り、制御手段 6 1 で同時刻における各データの値を正しく測定できる。したがって、例えば人工衛星 3 2 に搭載される原子時計のような特殊な時刻信号源を利用することなく、余計な電源の使用を抑えて、コンパクトで安価な装置構成を可能とする多点測定装置 1 0 0 を提供できる。

【 0 1 0 6 】

また、本実施形態の多点測定装置 1 0 0 は、データ同期部 7 8 で同期された第一慣性計測部 1 6 、第二慣性測定部 4 6 及び第三慣性測定部 6 2 からの各データに基づき、プレイヤー P の物理的現象となる例えば加速度や角速度の変化を分析する分析手段としてのデータ解析部 7 9 と、そのデータ解析部 7 9 による分析結果から、プレイヤー P に関する例えば最適なクラブ 1 を提示するための診断データを出力する診断手段としての診断部 9 6 と、をさらに備えている。

20

【 0 1 0 7 】

この場合、データ同期部 7 9 で同期された第一慣性計測部 1 6 , 第二慣性測定部 4 6 及び第三慣性測定部 6 2 からの各データに基づき、データ解析部 7 9 がプレイヤー P の物理的現象の変化を詳細に分析することで、プレイヤー P に関する診断データを診断部 9 6 から取得することが可能になる。

30

【 0 1 0 8 】

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。例えば本実施形態では、携帯端末 4 における第 1 振動子と第 2 振動子を共通の振動子 6 7 とし、第 1 クロック部と第 2 クロック部を共通のクロック部 7 4 とすることで、多点測定装置 1 0 0 としての構成の簡素化を図っているが、別々の振動子とクロック部で構成しても何等構わない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 9 】

本実施形態の多点測定装置 1 0 0 は、上述したゴルフのプレイヤー P に限らず、走り高跳び、野球、水泳、テニス、フィギアスケート、ランニング、弓道、その他のあらゆるスポーツ競技者を被測定体として、様々なスポーツに応用が可能である。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 1 0 】

8 表示部

- 1 6 第一慣性計測部
- 2 7 振動子 (第 1 振動子)
- 4 3 クロック部 (第 1 クロック部)
- 4 6 第二慣性測定部
- 4 9 振動子 (第 1 振動子)

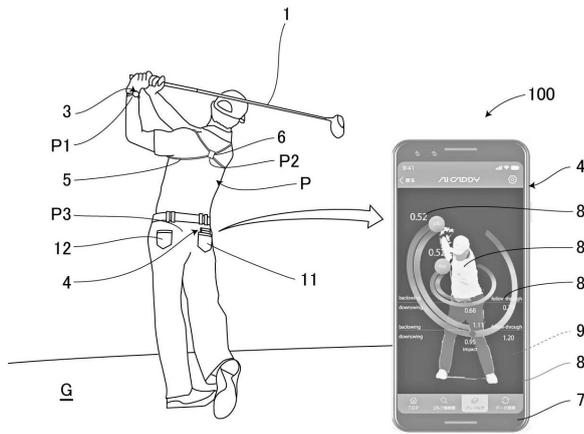
50

- 5 7 クロック部 (第 1 クロック部)
- 6 1 制御手段 (測定手段)
- 6 2 第三慣性測定部
- 6 7 振動子 (第 1 振動子、第 2 振動子)
- 7 4 クロック部 (第 1 クロック部、第 2 クロック部)
- 7 7 時刻差算出部
- 7 8 データ同期部
- 7 9 データ解析部 (分析手段)
- 9 6 診断部 (診断手段)
- 1 0 0 多点測定装置

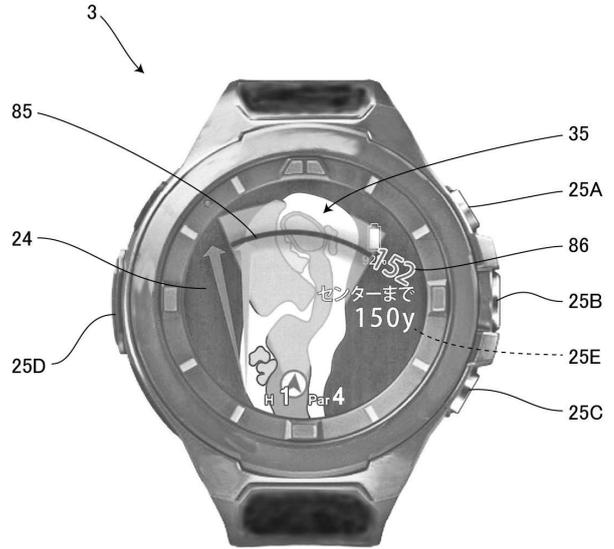
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



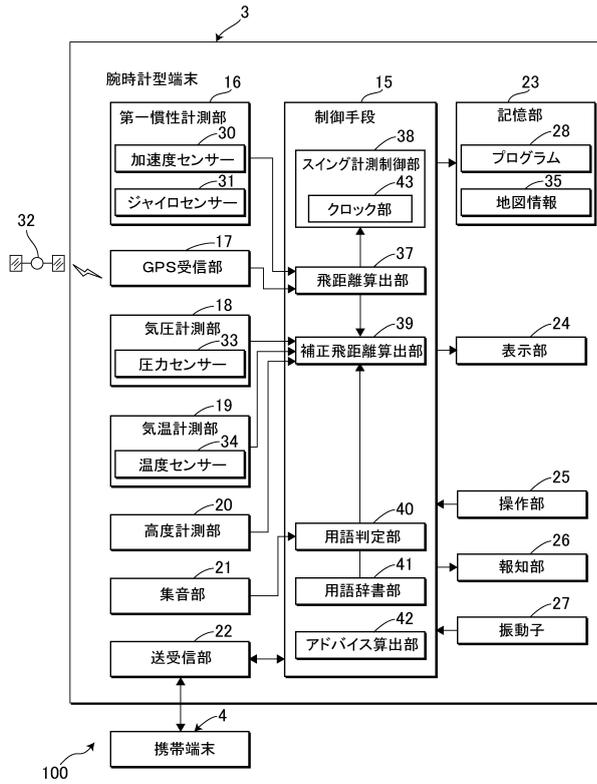
20

30

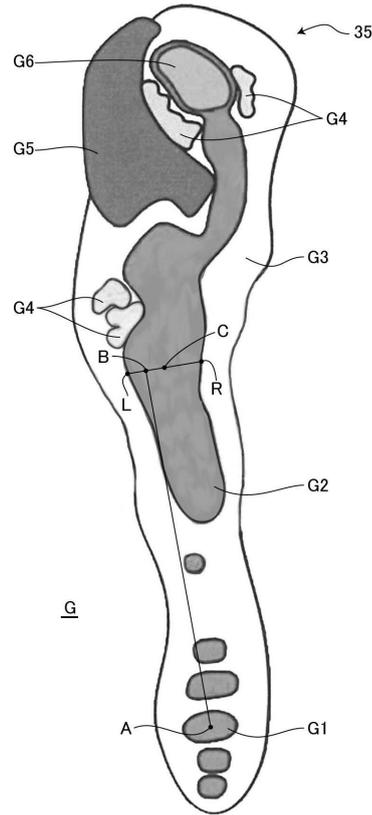
40

50

【図3】



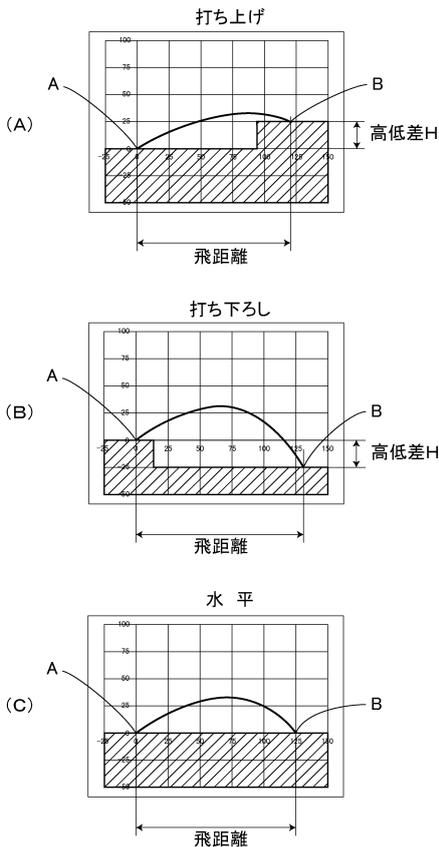
【図4】



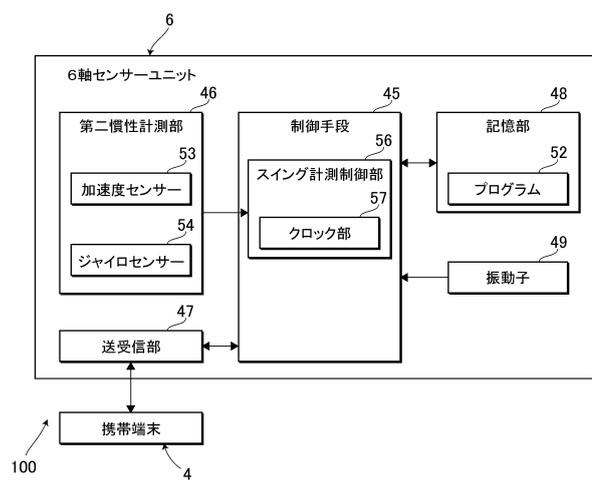
10

20

【図5】



【図6】

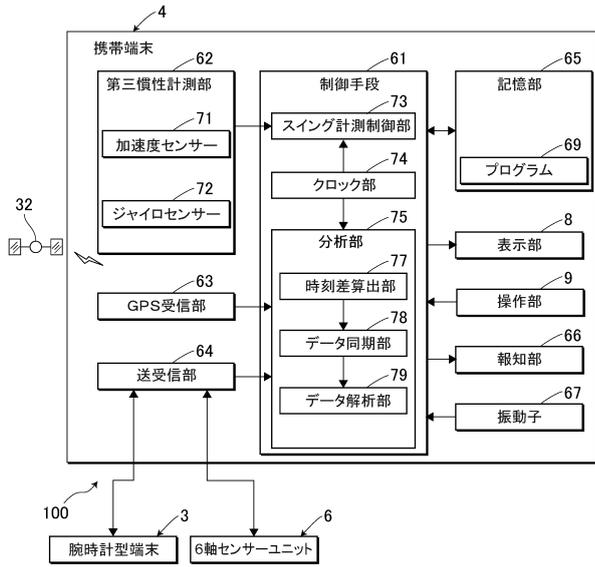


30

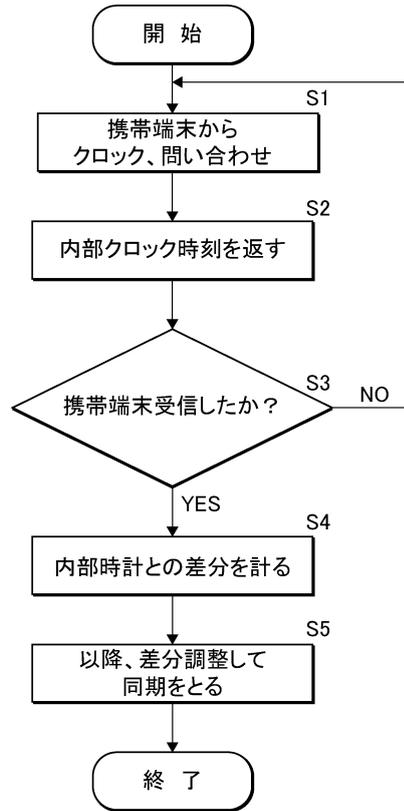
40

50

【図7】



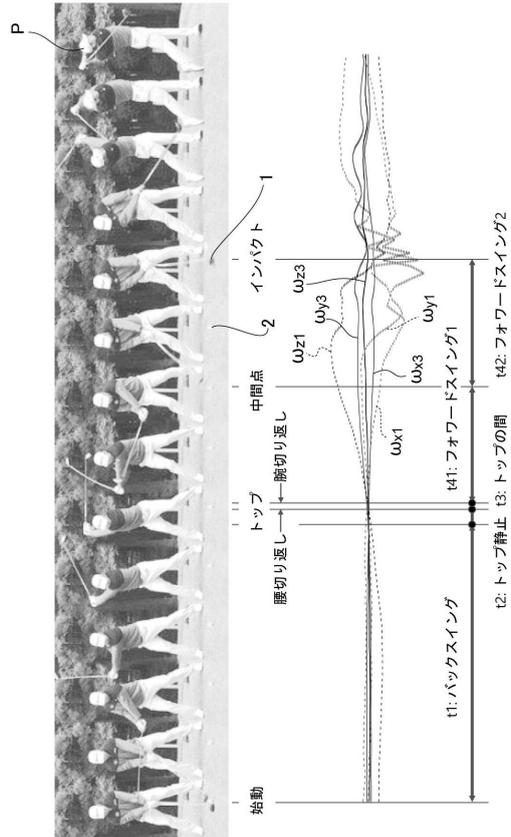
【図8】



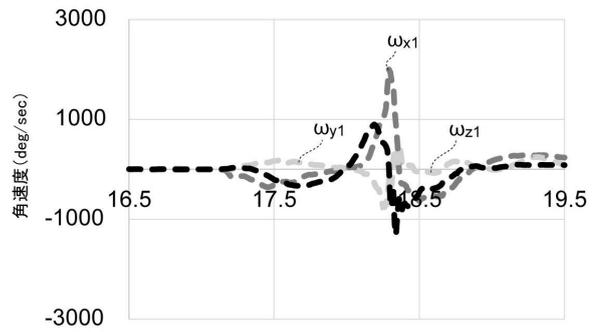
10

20

【図9】



【図10】

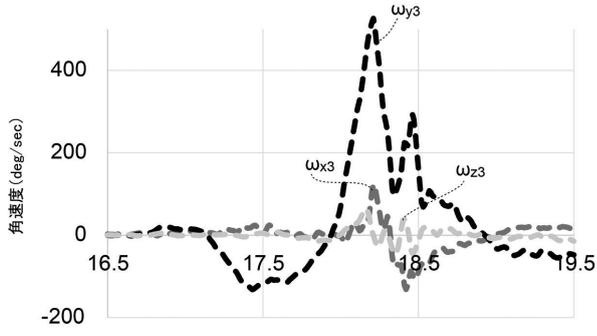


30

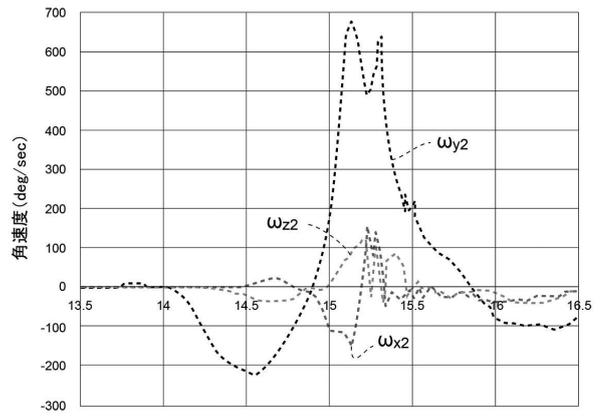
40

50

【図 1 1】

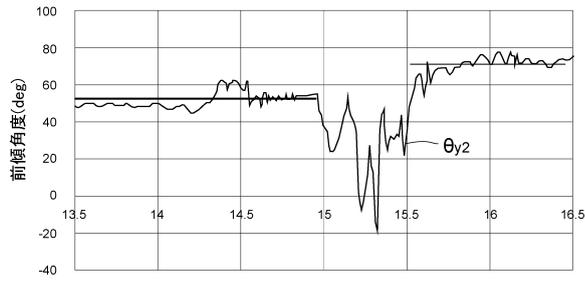


【図 1 2】

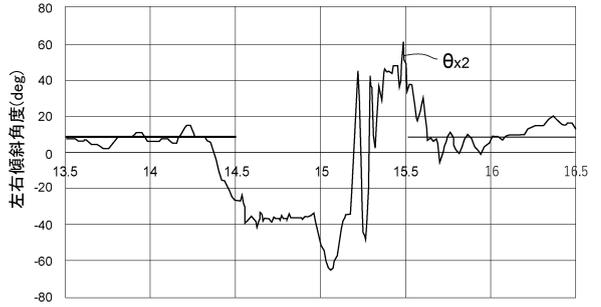


10

【図 1 3】



【図 1 4】



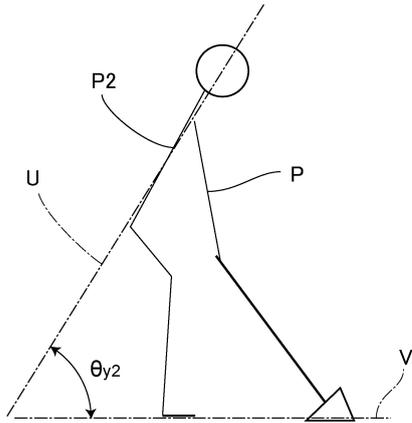
20

30

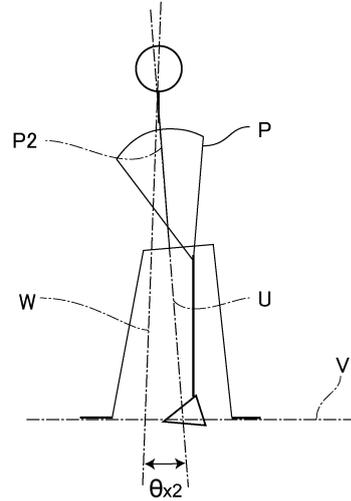
40

50

【図 15】

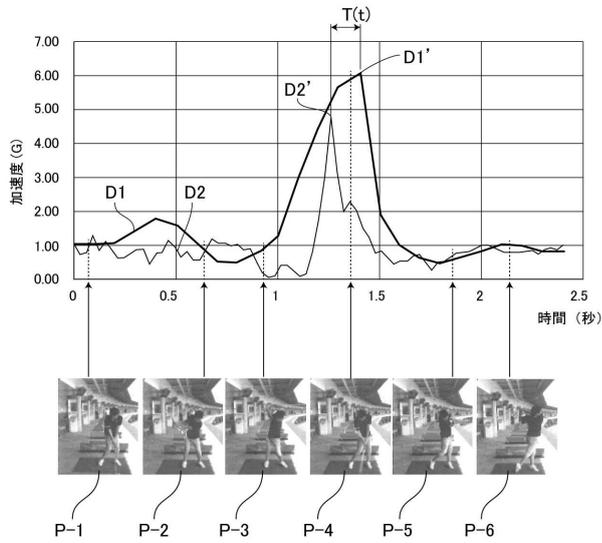


【図 16】

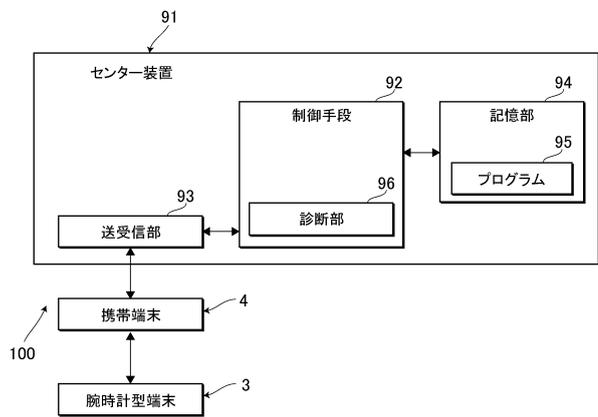


10

【図 17】



【図 18】



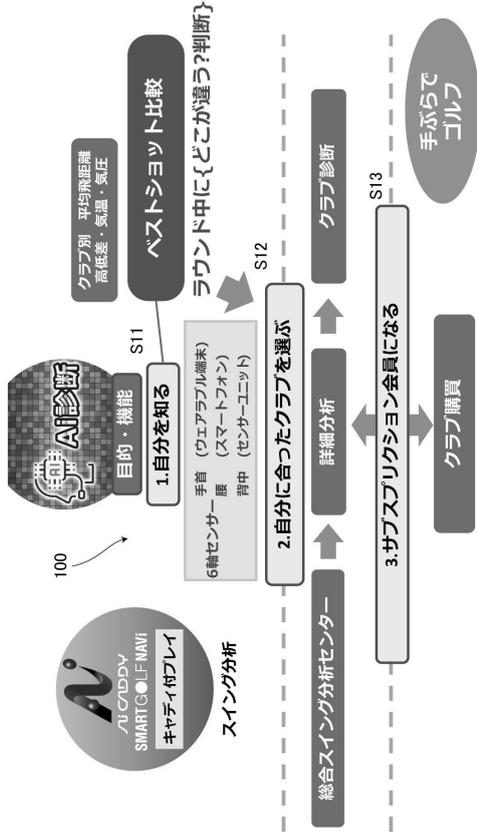
20

30

40

50

【 図 19 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2008 - 209995 (JP, A)
特開 2019 - 050864 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04L | 7/00 |
| G04G | 5/00 |
| G04G | 7/00 |
| G04G | 21/02 |