



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106975200 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710029988.8

(22)申请日 2017.01.16

(30)优先权数据

2016-005807 2016.01.15 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 佐藤雅文 涩谷和宏 今井信行

加纳俊彦

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司

公司 11225

代理人 苏萌萌 许梅钰

(51)Int.Cl.

A63B 24/00(2006.01)

A63B 69/36(2006.01)

A63B 71/06(2006.01)

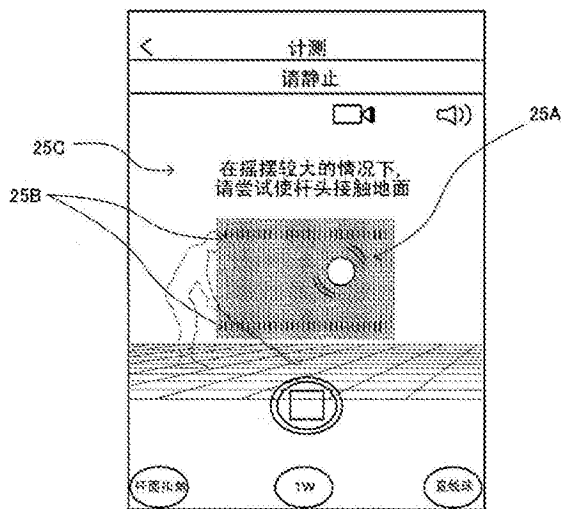
权利要求书2页 说明书34页 附图24页

(54)发明名称

电子设备、系统、判断方法以及记录介质

(57)摘要

本发明提供一种能够辅助用户舒适地利用运动器具的状态判断功能的电子设备、系统、判断方法以及记录介质。电子设备包括：判断部，其使用惯性传感器的输出而基于预先设定的判断基准来对运动器具的静止状态进行判断；通知部，其在直至作出所述判断为止的期间内，将表示所述运动器具的状态变化的信息通知给用户。



1. 一种电子设备,包括:  
判断部,其使用惯性传感器的输出来对运动器具的静止状态进行判断;  
通知部,其在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的姿态变化的信息通知给用户。
2. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述通知部在所述运动器具以预定状态而被维持了预定期间的情况下,将所述运动器具的挥击的开始的允许通知给所述用户。
3. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,  
所述通知部将所述高尔夫球杆的相对于地平面而交叉的方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。
4. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,  
所述通知部将所述高尔夫球杆的相对于地平面的水平方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。
5. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,  
所述判断基准基于所述高尔夫球杆的杆底角而被设定。
6. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述通知部将所述判断基准与所述信息一起通知给所述用户。
7. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述通知部通过图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式以及振动的变化模式中的至少一个而实施所述通知。
8. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
在所述惯性传感器中,包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。
9. 一种系统,包括:  
权利要求1所述的电子设备;  
所述惯性传感器。
10. 一种系统,包括:  
权利要求1所述的电子设备;  
对所述信息进行显示的头部佩戴型显示装置。
11. 一种系统,包括:  
权利要求1所述的电子设备;  
对所述信息进行显示的腕部佩戴型显示装置。
12. 一种判断方法,包括:  
使用惯性传感器的输出而对运动器具的静止状态进行判断的步骤;  
在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的姿态变化的信息通知给用户的步骤。
13. 如权利要求12所述的判断方法,其中,

在所述通知步骤中,在所述运动器具以预定状态而被维持了预定期间的情况下,将所述运动器具的挥击的开始允许通知给所述用户。

14. 如权利要求12所述的判断方法,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,

在所述通知的步骤中,将所述高尔夫球杆的相对于地平面而交叉的方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。

15. 如权利要求12所述的判断方法,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,

在所述通知的步骤中,将所述高尔夫球杆的相对于地平面的水平方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。

16. 如权利要求12所述的判断方法,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,

所述判断基准基于所述高尔夫球杆所固有的杆底角而被设定。

17. 如权利要求12所述的判断方法,其中,

在所述通知的步骤中,将所述判断基准与所述信息一起通知给所述用户。

18. 如权利要求12所述的判断方法,其中,

在所述通知的步骤中,通过图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式以及振动的变化模式中的至少一个而实施所述通知。

19. 如权利要求12所述的判断方法,其中,

在所述惯性传感器中,包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。

20. 一种记录介质,其对用于使计算机执行如下步骤的判断方法进行记录,即:

使用惯性传感器的输出而对运动器具的状态进行判断的步骤;

在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的姿态变化的信息通知给用户的步骤。

## 电子设备、系统、判断方法以及记录介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子设备、系统、判断方法、判断程序以及记录介质。

### 背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种如下的终端装置,所述终端装置在使用运动传感器而检测出静止状态下的姿态之后,从显示部或扬声器对用户发出开始挥击的指示。当用户基于终端装置的指示而实施挥击时,终端装置通过球的打击而对击打进行检测,并实施挥击分析。

[0003] 但是,也存在尽管用户欲采取瞄球姿态而静止也未从终端装置收到开始挥击的指示的情况。作为其原因而考虑以下的原因(1)或原因(2)。

[0004] 原因(1)为,终端装置或运动传感器发生了故障的情况。

[0005] 原因(2)为,尽管用户欲以正确的姿态而静止,但运动器具未满足用于通过终端装置而可判断为静止的条件。

[0006] 其中,虽然在原因(1)的情况下需要实施终端装置或运动传感器的修理,但在原因(2)的情况下,无需进行修理,只需用户对瞄球姿态进行调节即可。

[0007] 然而,用户自己对真正的原因是原因(1)以及原因(2)中的哪一个进行辨别较为困难。因此,存在产生如下问题的情况,即,即使原因为原因(2),用户也委托终端装置或运动传感器的制造者而进行修理,或者即使原因是原因(1),用户仍尝试多次改善瞄球姿态而浪费了时间。

[0008] 专利文献1:日本特开2014-100341号公报

### 发明内容

[0009] 本发明是鉴于上述的问题点而完成的发明,根据本发明的几个方式,提供了一种能够辅助用户舒适地利用运动器具的状态判断功能的电子设备、系统、判断方法、判断程序以及记录介质。

[0010] 本发明是为了解决前述的问题的至少一部分而完成的发明,其能够作为以下的方式或应用例来实现。

[0011] 应用例1

[0012] 本应用例所涉及的电子设备包括:判断部,其使用惯性传感器的输出而基于预先设定的判断基准来对运动器具的静止状态进行判断;通知部,其在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的状态变化的信息通知给用户。

[0013] 根据本应用例所涉及的电子设备,由于在直至作出判断为止的期间内将运动器具的状态变化通知给用户,因此能够使用户对预先规定的判断基准未被满足时的运动器具的状态变化、和判断基准被满足时的运动器具的状态变化进行比较。

[0014] 应用例2

[0015] 在本应用例中,也可以采用如下方式,即,所述通知部在所述运动器具以预定状态

而被维持了预定期间的情况下,将所述运动器具的挥击的开始的允许通知给所述用户。

[0016] 因此,本应用例所涉及的电子设备的用户,能够通过运动开始前采取预定的姿势(例如,高尔夫球的瞄球姿态等的预备姿态),而从电子设备获得运动开始的允许。

[0017] 应用例3

[0018] 在本应用例中,也可以采用如下方式,即,所述通知部将表示所述运动器具的姿态变化的信息通知给所述用户。

[0019] 因此,根据本应用例所涉及的电子设备,由于在直至作出判断为止的期间内将运动器具的姿态变化通知给用户,因此能够使用户对预先设定的判断基准未被满足时的运动器具的姿态变化、与判断基准被满足时的运动器具的姿态变化进行比较。

[0020] 应用例4

[0021] 在本应用例中,也可以采用如下方式,即,所述运动器具为高尔夫球杆,所述通知部将所述高尔夫球杆的相对于地平面而交叉的方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。

[0022] 通过该通知,从而用户能够掌握作出挥摆高尔夫球杆的姿态时的手的上下方向(用户目视杆头时的纵向)上的摇摆程度。

[0023] 应用例5

[0024] 在本应用例中,也可以采用如下方式,即,所述运动器具为高尔夫球杆,所述通知部将所述高尔夫球杆的相对于地平面的水平方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。

[0025] 通过该通知,从而用户能够掌握作出挥摆高尔夫球杆的姿态时的手的左右方向(用户目视杆头时的横向)的摇摆程度。

[0026] 应用例6

[0027] 在本应用例中,也可以采用如下方式,即,所述运动器具为高尔夫球杆,所述判断基准基于所述高尔夫球杆的杆底角而被设定。

[0028] 因此,电子设备能够通过使用该判断基准,而使用户采用适合于高尔夫球杆的杆底角的预备姿态。

[0029] 应用例7

[0030] 在本应用例中,也可以采用如下方式,即,所述通知部将所述判断基准与所述信息一起通知给所述用户。

[0031] 因此,用户能够在判断过程中确认运动器具的状态变化与判断基准的关系。

[0032] 应用例8

[0033] 在本应用例中,所述通知部通过图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式以及振动的变化模式中的至少一个而实施所述通知。

[0034] 因此,用户能够通过视觉、触觉、听觉中的至少一个来识别运动器具的状态变化。

[0035] 应用例9

[0036] 在本应用例中,在所述惯性传感器中,包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。

[0037] 因此,电子设备能够对运动器具的状态(例如,加速度、速度、位置、姿态变化、姿态中的至少一个)进行判断。

[0038] 应用例10

[0039] 本应用例所涉及的系统包括:本应用例所涉及的任意的电子设备;所述惯性传感器。

[0040] 应用例11

[0041] 本应用例所涉及的系统包括:本应用例所涉及的任意的电子设备;对所述信息进行显示的头部佩戴型显示装置。

[0042] 应用例12

[0043] 本应用例所涉及的系统包括:本应用例所涉及的任意的电子设备;对所述信息进行显示的腕部佩戴型显示装置。

[0044] 应用例13

[0045] 本应用例所涉及的判断方法包括:使用惯性传感器的输出而基于预先设定的判断基准来对运动器具的静止状态进行判断的步骤;在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的状态变化的信息通知给用户的步骤。

[0046] 应用例14

[0047] 在本应用例所涉及的判断方法中,在所述通知的步骤中,在所述运动器具以预定状态而被维持了预定期间的情况下,将所述运动器具的挥击的开始的允许通知给所述用户。

[0048] 应用例15

[0049] 在本应用例所涉及的判断方法中,所述通知的步骤将表示所述运动器具的姿态变化的信息通知给所述用户。

[0050] 应用例16

[0051] 在本应用例所涉及的判断方法中,所述运动器具为高尔夫球杆,在所述通知的步骤中,将所述高尔夫球杆的相对于地平面而交叉的方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。

[0052] 应用例17

[0053] 在本应用例所涉及的判断方法中,所述运动器具为高尔夫球杆,在所述通知的步骤中,将所述高尔夫球杆的相对于地平面的水平方向上的姿态变化作为所述信息而通知给所述用户。

[0054] 应用例18

[0055] 在本应用例所涉及的判断方法中,所述运动器具为高尔夫球杆,所述判断基准基于所述高尔夫球杆所固有的杆底角而被设定。

[0056] 应用例19

[0057] 在本应用例所涉及的判断方法中,在所述通知的步骤中,将所述判断基准与所述信息一起通知给所述用户。

[0058] 应用例20

[0059] 在本应用例所涉及的判断方法中,所述通知的步骤通过图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式以及振动的变化模式中的至少一个而实施所述通知。

[0060] 应用例21

[0061] 在本应用例所涉及的判断方法中,在所述惯性传感器中,包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。

[0062] 应用例22

[0063] 本应用例所涉及的判断程序使计算机执行如下步骤,即:使用惯性传感器的输出而基于预先设定的判断基准来对运动器具的状态进行判断的步骤;在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的状态变化的信息通知给用户的步骤。

[0064] 应用例23

[0065] 本应用例所涉及的记录介质使计算机执行如下步骤,即:使用惯性传感器的输出而基于预先设定的判断基准来对运动器具的静止状态进行判断的步骤;在直至作出所述判断为止的期间内,将表示所述运动器具的状态变化的信息通知给用户的步骤。

## 附图说明

[0066] 图1为表示本实施方式的挥击分析系统的结构例的图。

[0067] 图2为表示传感器单元的安装例的图。

[0068] 图3为表示传感器单元的安装位置以及方向的一个示例的图。

[0069] 图4为表示用户至进行击球为止所实施的动作的顺序的图。

[0070] 图5为表示身体信息以及高尔夫球杆信息的输入画面的一个示例的图。

[0071] 图6为关于挥击动作的说明图。

[0072] 图7为表示挥击分析数据的选择画面的一个示例的图。

[0073] 图8为表示显示画面的一个示例的图。

[0074] 图9为表示传感器单元以及挥击分析装置的结构例的图。

[0075] 图10为从X轴的负方向侧对用户静止时的高尔夫球杆和传感器单元进行观察的情况下的俯视图。

[0076] 图11为表示三轴角速度的时间变化一个示例曲线图。

[0077] 图12为表示三轴角速度的合成值的时间变化的曲线图。

[0078] 图13为表示合成值的微分的时间变化的曲线图。

[0079] 图14为表示杆身平面以及霍根平面的图。

[0080] 图15为从X轴的负方向侧对以YZ平面剖切杆身平面所得到的剖视图进行观察时的图。

[0081] 图16为从X轴的负方向侧对以YZ平面剖切霍根平面所得到的剖视图进行观察时的图。

[0082] 图17为用于对杆面扣角和杆头轨迹(入射角)进行说明的图。

[0083] 图18为表示从挥击开始(上挥摆开始)起至击打为止的杆身轴旋转角的时间变化的一个示例的图。

[0084] 图19为表示下挥摆中的握柄的速度的时间变化的一个示例的图。

[0085] 图20为表示杆身平面以及霍根平面与多个区域A、B、C、D、E的关系的一个示例的图。

[0086] 图21为表示挥击分析处理(挥击分析方法)的顺序的一个示例的流程图。

[0087] 图22为表示服务器装置的结构例的图。

- [0088] 图23为表示与服务器装置相关联的挥击分析装置的处理的顺序的一个示例的流程图。
- [0089] 图24为表示服务器装置的处理的顺序的一个示例的流程图。
- [0090] 图25为表示显示器画面的一个示例的图。
- [0091] 图26为表示显示器画面的其他的示例的图。
- [0092] 图27为表示显示器画面的其他的示例的图。
- [0093] 图28为表示显示器画面的其他的示例的图。
- [0094] 图29为表示挥击分析处理(挥击分析方法)的顺序的一个示例的流程图(将图21的流程中的与静止判断相关的步骤(S16)细化为多个步骤(S161至S166)的图)。
- [0095] 图30为表示腕式的显示部的一个示例的图。
- [0096] 图31为表示头戴式显示器的一个示例的图。

### 具体实施方式

[0097] 以下,使用附图来对本发明的优选的实施方式进行详细说明。另外,以下进行说明的实施方式并不是对专利申请的范围中所记载的本发明的内容进行不适当限定的方式。此外,在下文中所说明结构并非全部是本发明的必须结构要件。

[0098] 在下文中,以对在运动器具为高尔夫球杆的情况下实施高尔夫挥杆的分析的挥击分析系统为例来进行说明。

#### [0099] 1.挥击分析系统

##### [0100] 1-1.挥击分析系统的结构

[0101] 图1为表示本实施方式的挥击分析系统的结构例的图。如图1所示,本实施方式的挥击分析系统1被构成为,包括传感器单元10、挥击分析装置20以及服务器装置30。

[0102] 传感器单元10(惯性传感器的一个示例)能够对在三个轴的各轴方向上所产生的加速度和绕三轴的各轴而产生的角速度进行计测,并且如图2所示,其被安装在高尔夫球杆3上。

[0103] 在本实施方式中,如图3所示,传感器单元10以使三个检测轴(x轴、y轴、z轴)中的一个轴、例如y轴与高尔夫球杆3的杆身的长度方向(高尔夫球杆3的长度方向)一致的方式而被安装在杆身的一部分上。优选为,传感器单元10被安装在击球时的冲击难以被传递到、并且在挥击时不容易被施加离心力的靠近握柄的位置处。杆身为高尔夫球杆3的除了杆头以外的柄的部分,也包括握柄。但是,传感器单元10可以被佩戴于用户2的部位(例如,手或手套等)上,也可以被安装在手表等的饰品上。

[0104] 用户2按照预先确定的顺序而实施对高尔夫球4进行击球的挥击动作。图4为表示在本实施方式中用户2至进行击球为止所实施的动作用的顺序的图。如图4所示,用户2首先经由挥击分析装置20而实施与用户2的身体信息和用户2所使用的高尔夫球杆3相关的信息(高尔夫球杆信息)等的输入操作(S1)。身体信息包括用户2的身高、臂长以及腿长的至少一个信息,并且也可以包括性别的信息或其他信息。高尔夫球杆信息包括高尔夫球杆3的长度(球杆长)的信息以及高尔夫球杆3的种类(杆号)中的至少一个信息。接下来,用户2通过挥击分析装置20来实施计测开始操作(用于使传感器单元10开始计测的操作)(S2)。接下来,用户2在接收到由挥击分析装置20所指示的通知从而采取瞄球姿态(挥击开始前的基本姿

态) (例如,由语音发出的通知) 之后 (S3中的“是”),以高尔夫球杆3的杆身的长度方向相对于目标线(击球的目标方向) 而成为垂直的方式而作出瞄球的姿态,并静止 (S4)。接下来,用户2在从挥击分析装置20接收到允许挥击的通知(例如,由语音发出的通知) 之后 (S5的“是”),实施挥击动作并对高尔夫球4进行击球 (S6)。

[0105] 图5为表示挥击分析装置20的显示部25(参照图9) 所显示的身体信息以及高尔夫球杆信息的输入画面的一个示例的图。在图4的步骤S1中,用户2在图5所示的输入画面上输入身高、性别、年龄、国籍等的身体信息,并输入球杆长(杆身的长度)、杆号等的高尔夫球杆信息。另外,身体信息所包含的信息并不限于于此,例如,在身体信息中也可以代替身高或除身高之外还包括臂长以及腿长中的至少一方的信息。同样地,高尔夫球杆信息所包含的信息并不限于于此,例如,高尔夫球杆信息也可以不包括球杆长和杆号中的某一方的信息,也可以包括其他的信息。

[0106] 当用户2实施图4的步骤S2的计测开始操作时,挥击分析装置20向传感器单元10发送计测开始指令,传感器单元10对计测开始指令进行接收并开始实施三轴加速度和三轴角速度的计测。传感器单元10以预定周期(例如1ms) 来对三轴加速度和三轴角速度进行计测,并将所计测出的数据依次向挥击分析装置20发送。传感器单元10与挥击分析装置20之间的通信既可以为无线通信,也可以为有线通信。

[0107] 挥击分析装置20向用户2通知图4的步骤S5所示的挥击开始的允许,并在此之后,根据传感器单元10的计测数据而对用户2使用高尔夫球杆3而进行击球的挥击动作(图4的步骤S6) 进行分析。

[0108] 如图6所示,用户2在图4的步骤S6中所实施的挥击动作包括,经由在开始挥击(上挥摆) 之后,在上挥摆过程中高尔夫球杆3的杆身成为水平的上杆半程(half-way back)、从上挥摆切换向下挥摆进行切换的顶点、在下挥摆过程中高尔夫球杆3的杆身成为水平的下杆半程(half-way down) 的各个状态而直至对高尔夫球4进行击打(击球) 的动作。而且,挥击分析装置20生成包括实施挥击的时刻(日期和时间)、用户2的识别信息或性别、高尔夫球杆3的种类、挥击动作的分析结果的信息在内的挥击分析数据,并经由网络40(参照图1) 而向服务器装置30发送。

[0109] 服务器装置30经由网络40而对挥击分析装置20所发送的挥击分析数据进行接收并保存。因此,每当用户2按照图4的顺序而实施挥击动作,由挥击分析装置20所生成的挥击分析数据便会被保存于服务器装置30中,并构建了挥击分析数据列表。

[0110] 另外,也可以采用如下方式,即,例如,挥击分析装置20通过智能手机或个人计算机等的信息终端(客户终端) 来实现,服务器装置30也可以通过处理来自挥击分析装置20的要求的服务器来实现。

[0111] 此外,网络40可以为互联网等的广域网(WAN:World Area Network),也可以为局域网(LAN:Local Area Network)。或者,挥击分析装置20和服务器装置30例如也可以通过近距离无线通信或有线通信来进行通信、而不是经由网络40来进行通信。

[0112] 在本实施方式中,当用户2经由挥击分析装置20的操作部23(参照图9) 而使挥击分析应用启动时,挥击分析装置20与服务器装置30进行通信,并在挥击分析装置20的显示部25上显示例如如图7所示那样的挥击分析数据的选择画面。在该选择画面中,关于被保存在服务器装置30中的挥击分析数据列表所包含的用户2的各挥击分析数据,而包含有时刻(日期

和时间)、所使用的高尔夫球杆的种类以及作为挥击的分析结果的一部分的指标的值。

[0113] 在图7所示的选择画面的左端,具有与各挥击分析数据相对应的复选框,用户2在通过对挥击分析装置20进行了操作而对任一个复选框进行了勾选之后,按下处于该选择画面的下部的OK按钮。由此,挥击分析装置20与服务器装置30进行通信,从而在挥击分析装置20的显示部25上显示与在图7的选择画面上被勾选的复选框相对应的挥击分析数据(例如,参照图8)。

[0114] 1-2. 传感器单元以及挥击分析装置的结构

[0115] 图9为表示传感器单元10以及挥击分析装置20的结构例的图。如图9所示,在本实施方式中,传感器单元10被构成为包括加速度传感器12、角速度传感器14、信号处理部16以及通信部18。但是,传感器单元10也可以采用适当地将这些结构要素的一部分改变或变更的结构,或者采用追加了其他的结构要素的结构。

[0116] 加速度传感器12对互相交叉的(理想上为正交)三个轴方向中的各个方向上所产生的加速度进行计测,并输出与所计测到的三轴加速度的大小及方向对应的数字信号(加速度数据)。

[0117] 角速度传感器14对围绕互相交叉的(理想上为正交)三个轴的各轴所产生的角速度进行计测,并输出与所计测到的三轴角速度的大小及方向对应的数字信号(角速度数据)。

[0118] 信号处理部16分别从加速度传感器12和角速度传感器14接收加速度数据和角速度数据,并且对其标注时刻信息而存储于未图示的存储部中,并对所存储的计测数据(加速度数据和角速度数据)标注时刻信息而生成符合通信用的格式的数据包数据,且使之向通信部18输出。

[0119] 虽然理想上是欲将加速度传感器12以及角速度传感器14以各自的三个轴与针对传感器单元10而被定义的正交坐标系(传感器坐标系)的三个轴(x轴、y轴、z轴)一致的方式安装在传感器单元10上,但实际上会产生安装角度的误差。因此,信号处理部16实施如下的处理,即,利用根据安装角度误差而预先计算出的修正参数,而将加速度数据以及角速度数据转换为xyz坐标系的数据的处理。

[0120] 并且,信号处理部16也可以实施加速度传感器12以及角速度传感器14的温度修正处理。或者,也可以在加速度传感器12以及角速度传感器14中加入温度修正的功能。

[0121] 另外,加速度传感器12和角速度传感器14也可以是输出模拟信号的传感器,在该情况下,信号处理部16只要分别对加速度传感器12的输出信号和角速度传感器14的输出信号进行A/D(模拟信号/数字信号)转换从而生成计测数据(加速度数据和角速度数据),并使用这些数据来生成通信用的数据包数据即可。

[0122] 通信部18实施向挥击分析装置20发送从信号处理部16接收的数据包数据的处理、和从挥击分析装置20接收计测开始指令等各种的控制指令并向信号处理部16发送的处理等。信号处理部16实施与控制指令对应的各种处理。

[0123] 如图9所示,在本实施方式中,挥击分析装置20(电子设备的一个示例)被构成为,包括处理部21(判断部的一个示例)、通信部22、操作部23、存储部24、显示部25(通知部的一个示例)、声音输出部(通知部的一个示例)26以及通信部27。但是,挥击分析装置20也可以采用适当地删除或改变这些结构要素的一部分的结构,或者追加了其他的结构要素的结

构。

[0124] 通信部22实施接收从传感器单元10发送的数据包数据并向处理部21发送的处理、和向传感器单元10发送来自处理部21的控制指令的处理等。

[0125] 操作部23实施取得与用户2的操作对应的数据并向处理部21发送的处理。操作部23也可以为例如触摸面板型显示器、按钮、按键、麦克风等。

[0126] 存储部24通过例如ROM(Read Only Memory:只读存储器)或闪存ROM、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等各种IC存储器、硬盘、存储卡等记录介质而构成。存储部24对处理部21用于实施各种计算处理或控制处理的程序(判断程序的一个示例)或用于实现应用功能的各种程序或数据等进行存储。

[0127] 在本实施方式中,在存储部24中存储有通过处理部21而被读取,并用于执行挥击分析处理的挥击分析程序240。对于挥击分析程序240,既可以预先被存储于非易失性的记录介质(可在计算机中读取的记录介质)中,也可以由处理部21经由网络而从未图示的服务器或服务器装置30接收挥击分析程序240并将其存储在存储部24中。

[0128] 此外,在本实施方式中,在存储部24中存储有高尔夫球杆信息242、身体信息244、传感器安装位置信息246以及挥击分析数据248。例如,用户2可以对操作部23进行操作并从图5的输入画面输入所使用的高尔夫球杆3的规格信息(例如,杆身的长度、重心的位置、杆底角、杆面扣角,杆面倾角等信息中的至少一部分的信息),并将所输入的规格信息作为高尔夫球杆信息242。或者,用户2也可以在图4的步骤S1中输入高尔夫球杆3的型号(或者,从型号列表中进行选择),并且在预先被存储于存储部24中的与每个型号一一对应的规格信息之中,将所输入的型号的规格信息作为高尔夫球杆信息242。

[0129] 此外,例如,用户2也可以对操作部23进行操作,并从图5的输入画面输入身体信息,并且将所输入的身体信息作为身体信息244。此外,例如,在图4的步骤S1中,用户2也可以对操作部23进行操作而输入传感器单元10的安装位置与高尔夫球杆3的握柄端之间的距离,并将所输入的距离的信息作为传感器装着位置信息246。或者,也可以将传感器单元10安装在已确定的预定位置(例如,距握柄端20cm的距离等)处,并将该预定位置的信息作为传感器安装位置信息246而预先进行存储。

[0130] 挥击分析数据248为,将由处理部21(挥击分析部211)实施的挥击动作的分析结果的信息与实施挥击的时刻(日期和时间)、用户2的识别信息、性别、高尔夫球杆3的种类一起包括于其中的数据。

[0131] 此外,存储部24作为处理部21的作业区域而被使用,并对操作部23所取得的数据、处理部21根据各种程序而执行所得到的运算结果等临时性地进行存储。并且,存储部24也可以对通过处理部21的处理而生成的数据之中的需要长期保存的数据进行存储。

[0132] 显示部25为将处理部21的处理结果作为文字、曲线图、表、动画以及其他的图像而进行显示的部件。显示部25也可以为例如CRT(Cathode Ray Tube:阴极射线管)、LCD(Liquid Crystal Display:液晶显示器)、触摸面板型显示器、头戴式显示器(HMD:Head Mounted Display)等。另外,也可以通过一个触摸面板型显示器来实现操作部23与显示部25的功能。

[0133] 声音输出部26为将处理部21的处理结果以声音或蜂鸣音等声音来输出的部件。声音输出部26也可以为例如扬声器或蜂鸣器等。

[0134] 通信部27经由网络40而在其与服务器装置30的通信部32(参照图22)之间实施数据通信。例如,通信部27在挥击分析处理的结束后,实施从处理部21接收挥击分析数据248并向服务器装置30的通信部32发送的处理。此外,例如,通信部27实施从服务器装置30的通信部32接收图7的选择画面的显示所需要的信息并向处理部21发送的处理、和从处理部21接收图7的选择画面中的选择信息并向服务器装置30的通信部32发送的处理。此外,例如,通信部27实施从服务器装置30的通信部32接收图8的显示画面的显示所需的信息并向处理部21发送的处理。

[0135] 处理部21根据各种程序而实施经由通信部22而向传感器单元10发送控制指令的处理、和针对经由通信部22而从传感器单元10接收到的数据的各种计算处理。此外,处理部21根据各种程序而实施从存储部24中读取挥击分析数据248,并经由通信部27而向服务器装置30发送的处理。此外,处理部21根据各种程序而实施经由通信部27而向服务器装置30发送各种信息并根据从服务器装置30中接收到的信息而显示各种画面(图7、图8的各个画面等)的处理等。此外,处理部21实施其他的各种控制处理。

[0136] 尤其是,在本实施方式中,处理部21通过执行挥击分析程序240,从而作为数据取得部210、挥击分析部211、图像数据生成部212、存储处理部213、显示处理部214以及声音输出处理部215而发挥功能,并实施对用户2的挥击动作进行分析的处理(挥击分析处理)。

[0137] 数据取得部210实施对通信部22从传感器单元10接收到的数据包数据进行接收,并从所接收到的数据包数据中取得时刻信息以及计测数据并向存储处理部213发送的处理。此外,数据取得部210实施对通信部27从服务器装置30接收到的各种画面(图7、图8的各个画面等)的显示所需的信息进行接收并向图像数据生成部212发送的处理。

[0138] 存储处理部213实施针对存储部24的各种程序或各种数据的读取/写入处理。例如,存储处理部213实施将从数据取得部210所取得的时刻信息与计测数据对应地存储在存储部24中的处理、和将挥击分析部211所计算出的各种信息或挥击分析数据248等存储在存储部24中的处理。

[0139] 挥击分析部211实施如下的处理,即,使用传感器单元10所输出的计测数据(被存储在存储部24中的计测数据)或来自操作部23的数据等而对用户2的挥击运动进行分析,并生成包括实施了挥击的时刻(日期和时间)、用户2的识别信息、性别、高尔夫球杆3的种类、挥击动作的分析结果的信息在内的挥击分析数据248的处理。尤其是,在本实施方式中,挥击分析部211作为挥击动作的分析结果的信息的至少一部分而对挥击的各指标的值进行计算。

[0140] 挥击分析部211也可以对至少一个假想面进行计算以作为挥击的指标。例如,至少一个假想面包括后文所示的杆身平面SP(第一假想面)和与杆身平面SP形成第一角度的霍根平面HP(第二假想面),并且挥击分析部211也可以对“杆身平面SP”和“霍根平面HP”进行计算以作为该指标。

[0141] 此外,挥击分析部211也可以对上挥摆中的第一时刻处的高尔夫球杆3的杆头的位置进行计算以作为挥击的指标。例如,第一时刻为,在上挥摆过程中高尔夫球杆3的长度方向成为沿着水平方向的方向的上杆半程的时刻,并且挥击分析部211也可以对后文所述的“上杆半程时的杆头的位置”进行计算以作为该指标。

[0142] 此外,挥击分析部211也可以对下挥摆过程中的第二时刻处的高尔夫球杆3的杆头

的位置进行计算以作为挥击的指标。例如,第二时刻为,在下挥摆过程中高尔夫球杆3的长度方向成为沿着水平方向的方向的下杆半程的时刻,并且挥击分析部211也可以对后文所述的“下杆半程时的杆头的位置”进行计算以作为该指标。

[0143] 此外,挥击分析部211也可以对基于击打(击球时)中的高尔夫球杆3的杆头的入射角的指标进行计算以作为挥击的指标。例如,挥击分析部211也可以对后文所述的“杆头轨迹(入射角) $\psi$ ”、“击球角”进行计算以作为该指标。

[0144] 此外,挥击分析部211也可以对基于击打(击球时)中的高尔夫球杆3的杆头的倾斜的指标进行计算以作为挥击的指标。例如,挥击分析部211也可以对后文所述的“(绝对)杆面扣角 $\phi$ ”、“相对杆面扣角 $\eta$ ”进行计算以作为该指标。

[0145] 此外,挥击分析部211也可以对基于击打(击球时)中的高尔夫球杆3的速度的指标进行计算以作为挥击的指标。例如,挥击分析部211也可以对后文所述的“杆头速度”进行计算以作为该指标。

[0146] 此外,挥击分析部211也可以对基于如下的旋转角的指标进行计算以作为挥击的指标,所述旋转角为,以杆身的长度方向为旋转轴,从上挥摆的开始时起至击打(击球时)为止的期间内的预定的时刻处的、高尔夫球杆3的所述杆身绕所述旋转轴(以下,也称为“绕长轴”)的旋转角。高尔夫球杆3的绕长轴的旋转角也可以为,从成为基准的时刻起至该预定的时刻为止、高尔夫球杆3绕长轴进行旋转所得到的角度。成为基准的时刻既可以为上挥摆的开始时,也可以为瞄球时。此外,预定的时刻也可以为从上挥摆起向下挥摆进行转移的时刻(挥摆顶点的时刻)。例如,挥击分析部211也可以对后文所述的“挥摆顶点时的杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ ”进行计算以作为该指标。

[0147] 此外,挥击分析部211也可以对基于下挥摆中的高尔夫球杆3的握柄的减速量的指标进行计算以作为挥击的指标。例如,挥击分析部211对后文所述的“握柄减速率 $R_v$ ”进行计算以作为该指标。

[0148] 此外,挥击分析部211也可以对基于下挥摆中的高尔夫球杆3的握柄的减速期间的指标进行计算以作为挥击的指标。例如,挥击分析部211也可以对后文所述的“握柄减速时间率 $R_t$ ”进行计算以作为该指标。

[0149] 但是,挥击分析部211可以适当地不计算这些指标中的一部分的值,也可以对其他指标的值进行计算。

[0150] 图像数据生成部212实施生成与显示部25上所显示的图像相对应的图像数据的处理。例如,图像数据生成部212根据数据取得部210所接收到的各种信息而生成与图7所示的选择画面、图8所示的显示画面相对应的图像数据。

[0151] 显示处理部214实施使各种图像(除了包括与图像数据生成部212所生成的图像数据对应的图像以外,还包括文字或记号等)显示在显示部25上的处理。例如,显示处理部214根据图像数据生成部212所生成的图像数据而在显示部25上显示图7所示的选择画面、图8所示的显示画面等。此外,例如,图像数据生成部212也可以在图4的步骤S5中,将用于向用户2通知挥击开始的允许(运动开始的允许的一个示例)的图像或文字等显示在显示部25上。此外,例如,显示处理部214也可以在用户2的挥击运动结束之后,自动地或者按照用户2的输入操作而使表示由挥击分析部211所实施的分析结果的文字或记号等的文本信息显示在显示部25上。或者,也可以在传感器单元10上设置显示部,显示处理部214经由通信部22

而向传感器单元10发送图像数据,从而在传感器单元10的显示部上显示各种图像或文字等。

[0152] 声音输出处理部215实施向声音输出部26输出各种声音(也包括声音或蜂鸣音等)的处理。例如,声音输出处理部215也可以在图4的步骤S5中使声音输出部26输出用于向用户2通知挥击开始的允许的声音。此外,例如,声音输出处理部215也可以在用户2的挥击运动结束之后,自动地或者按照用户2的输入操作,而从声音输出部26输出表示由挥击分析部211所实施的分析结果的声音或语音。或者,也可以预先在传感器单元10上设置声音输出部,声音输出处理部215会经由通信部22而向传感器单元10发送各种声音数据或语音数据,从而向传感器单元10的声音输出部输出各种声音或语音。

[0153] 另外,也可以在挥击分析装置20或传感器单元10上设置振动机构,并通过该振动机构而将各种信息转换为振动信息而向用户2进行通知。

[0154] 1-3. 挥击分析处理

[0155] 在本实施方式中,将瞄球时(静止时)的高尔夫球杆3的杆头的位置设为原点,并且定义了将表示击球的目标方向的目标线设为X轴、将与X轴垂直的水平面上的轴设为Y轴、将铅直上方(与重力加速度的方向相反的方向)设为Z轴的XYZ坐标系(整体坐标系)。并且,为了计算出各指标值,挥击分析部211使用传感器单元10的计测数据(加速度数据以及角速度数据),按照时间序列而计算出XYZ坐标系(整体坐标系)中的从瞄球时起的传感器单元10的位置以及姿态。此外,挥击分析部211使用传感器单元10的计测数据(加速度数据或角速度数据)来对图6所示的挥击开始、挥摆顶点以及击打的各个时刻进行检测。并且,挥击分析部211使用传感器单元10的位置以及姿态的时间序列数据、和挥击开始、挥摆顶点以及击打的各个时刻,而对挥击的各个指标(例如,杆身平面、霍根平面、上杆半程时的杆头位置、下杆半程时的杆头位置、杆面扣角、杆头轨迹(入射角)、挥摆顶点时的杆身轴旋转角、杆头速度、握柄减速率以及握柄减速时间率等)的值进行计算,从而生成挥击分析数据248。

[0156] 传感器单元10的位置以及姿态的计算

[0157] 当用户2实施图4的步骤S4的动作时,首先,挥击分析部211在加速度传感器12所计测到的加速度数据等的变化量于预定时间内持续地未超过阈值的情况下,判断为用户2以瞄球姿态而处于静止。接下来,挥击分析部211使用该预定时间内的计测数据(加速度数据以及角速度数据)而对计测数据中所包含的偏差量进行计算。接下来,挥击分析部211从计测数据中减去偏差量从而进行偏置补正,并使用被实施了偏置补正而得到的计测数据来对用户2的挥击动作中(图4的步骤S6的动作中)的传感器单元10的位置以及姿态进行计算。

[0158] 具体而言,首先,挥击分析部211使用加速度传感器12所计测到的加速度数据、高尔夫球杆信息242以及传感器安装位置信息246而对XYZ坐标系(整体坐标系)中的用户2的静止时(瞄球时)的传感器单元10的位置(初始位置)进行计算。

[0159] 图10为从X轴的负方向侧对用户2的静止时(瞄球时)的高尔夫球杆3和传感器单元10进行观察的情况下的俯视图。高尔夫球杆3的杆头的位置61为原点 $O(0,0,0)$ ,握柄端的位置62的坐标为 $(0, G_y, G_z)$ 。由于用户2实施图4的步骤S4的动作,因此握柄端的位置62与传感器单元10的初始位置的X坐标为0,并存在于YZ平面上。如图10所示,由于在用户2的静止时,在传感器单元10上被施加有重力加速度 $1G$ ,因此传感器单元10所计测出的y轴加速度 $y(0)$ 与高尔夫球杆3的杆身的倾斜角(杆身的长度方向与水平面(XY平面)所形成的角) $\alpha$ 的关系

由式(1)来表示。

[0160] 数学式1

$$[0161] \quad y(0) = 1G \cdot \sin\alpha \cdots (1)$$

[0162] 因此,挥击分析部211能够使用瞄球时(静止时)的任意的时刻内的任意的加速度数据而通过式(1)来对倾斜角 $\alpha$ 进行计算。

[0163] 接下来,挥击分析部211从高尔夫球杆信息242中所包含的杆身的长度 $L_1$ 中减去传感器安装位置信息246中所包含的传感器单元10与握柄端之间的距离 $L_{SG}$ ,从而求出传感器单元10与杆头之间的距离 $L_{SH}$ 。并且,挥击分析部211将通过杆身的倾斜角 $\alpha$ 而被确定的方向(传感器单元10的y轴的负方向)上距杆头的位置61(原点O)为距离 $L_{SH}$ 的位置设为传感器单元10的初始位置。

[0164] 而且,挥击分析部211对之后的加速度数据进行积分,从而按照时间序列对传感器单元10从初始位置起的位置的坐标进行计算。

[0165] 此外,挥击分析部211使用加速度传感器12所计测到的加速度数据而对XYZ坐标系(整体坐标系)中的用户2的静止时(瞄球时)的传感器单元10的姿态(初始姿态)进行计算。由于用户2实施图4的步骤S4的动作,因此在用户2瞄球时(静止时),传感器单元10的X轴与XYZ坐标系的X轴方向一致,且由于传感器单元10的y轴处于YZ平面上,因此挥击分析部211能够通过高尔夫球杆3的杆身的倾斜角 $\alpha$ 来确定传感器单元10的初始姿态。

[0166] 而且,挥击分析部211实施使用了之后的由角速度传感器14所计测到的角速度数据的旋转运算,从而按照时间序列对传感器单元10的从初始姿态起的姿态的变化进行计算。传感器单元10的姿态例如能够通过绕X轴、Y轴、Z轴的旋转角(横滚角、俯仰角、偏转角)、四元数(quaternion)等来表现。

[0167] 另外,传感器单元10的信号处理部16可以对计测数据的偏差量进行计算从而实施计测数据的偏置补正,也可以在加速度传感器12以及角速度传感器14中加入偏置补正的功能。在这些情况下,不需要由挥击分析部211所实施的计测数据的偏置补正。

[0168] 挥击开始、挥摆顶点以及击打的时刻的检测

[0169] 挥击分析部211首先使用计测数据而对用户2击球的时刻(击打的时刻)进行检测。例如,挥击分析部211也可以对计测数据(加速度数据或角速度数据)的合成值进行计算,并根据该合成值而对击打的时刻进行检测。

[0170] 具体而言,首先,挥击分析部211使用角速度数据(针对每个时刻 $t$ 而被实施了偏置补正后的角速度数据)而对各个时刻 $t$ 处的角速度的合成值 $n_0(t)$ 的值进行计算。例如,若将时刻 $t$ 处的角速度数据设为 $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ ,则挥击分析部211通过下式(2)而对角速度的合成值 $n_0(t)$ 进行计算。

[0171] 数学式2

$$[0172] \quad n_0(t) = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2 + z(t)^2} \cdots (2)$$

[0173] 接下来,挥击分析部211将各个时刻 $t$ 处的角速度的合成值 $n_0(t)$ 转换为在预定范围内进行了标准化(比例转换)的合成值 $n(t)$ 。例如,若将计测数据的取得期间内的角速度的合成值的最大值设为 $\max(n_0)$ ,则挥击分析部211通过下式(3)而将角速度的合成值 $n_0(t)$ 转换为在0~100的范围内进行了标准化的合成值 $n(t)$ 。

[0174] 数学式3

$$[0175] \quad n(t) = \frac{100 \times n_0(t)}{\max(n_0)} \dots (3)$$

[0176] 接下来,挥击分析部211对各个时刻 $t$ 处的标准化后的合成值 $n(t)$ 的微分 $dn(t)$ 进行计算。例如,若将三轴角速度数据的计测周期设为 $\Delta t$ ,则挥击分析部211通过下式(4)而对时刻 $t$ 处的角速度的合成值的微分(差分) $dn(t)$ 进行计算。

[0177] 数学式4

$$[0178] \quad dn(t) = n(t) - n(t - \Delta t) \dots (4)$$

[0179] 图11表示用户2实施挥击而对高尔夫球4进行了击球时的三轴角速度数据 $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ 的一个示例。在图11中,横轴为时间(msec),纵轴为角速度(dps)。

[0180] 图12为以曲线图来表示在通过式(2)而根据图11的三轴角速度数据 $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ 计算出了三轴角速度的合成值 $n_0(t)$ 之后,将所述合成值 $n_0(t)$ 依据式(3)而规则化到0~100内的合成值 $n(t)$ 的图。在图12中,横轴为时间(msec),纵轴为角速度的合成值。

[0181] 图13为通过式(4)而根据图12的三轴角速度的合成值 $n(t)$ 计算出其微分 $dn(t)$ 并以曲线图进行了表示的图。在图13中,横轴为时间(msec),纵轴为三轴角速度的合成值的微分值。另外,虽然在图11以及图12中将横轴以0~5秒来显示,但在图13中,将横轴以2秒~2.8秒来显示以便知晓击打的前后的微分值的变化。

[0182] 接下来,挥击分析部211将合成值的微分 $dn(t)$ 的值为最大的时刻和为最小的时刻之中的在先的时刻作为击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ (击打的时刻)来进行检测(参照图13)。在通常的高尔夫挥杆中,认为在击打的瞬间挥击速度达到最大。而且,由于考虑到角速度的合成值也会根据挥击速度而发生变化,因此,挥击分析部211能够将一系列的挥击动作中角速度的合成值的微分值为最大或最小的时刻(即,角速度的合成值的微分值为正的最大值或负的最小值的时刻)作为击打的时刻来捕捉。另外,虽然考虑到由于高尔夫球杆3因击打而发生振动、因此角速度的合成值的微分值为最大的时刻与为最小的时刻会成对地产生,但是其中的在先的时刻被认为是击打的瞬间。

[0183] 接下来,挥击分析部211将在击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 之前合成值 $n(t)$ 接近0的极小点的时刻作为挥摆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ (挥摆顶点的时刻)来进行检测(参照图12)。在通常的高尔夫挥杆中,认为在挥击开始后,动作会在挥摆顶点处暂时停止,之后,挥击速度逐渐增大直至进行击打。因此,挥击分析部211能够在击打的时刻之前、将角速度的合成值接近0并成为极小值的时刻作为挥摆顶点的时刻来捕捉。

[0184] 接下来,挥击分析部211将合成值 $n(t)$ 在挥摆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ 的前后为预定的阈值以下的区间作为挥摆顶点区间、将在挥摆顶点区间的开始时刻之前合成值 $n(t)$ 成为预定的阈值以下的最后的时刻作为挥击开始(上挥摆开始)的时刻 $t_{\text{start}}$ 而进行检测(参照图12)。在通常的高尔夫挥杆中,难以认为从静止的状态起开始进行挥击动作,并且直至挥摆顶点挥击动作均为停止。因此,挥击分析部211能够将在挥摆顶点区间之前、角速度的合成值成为预定的阈值以下的最后的时刻作为挥击动作的开始的时刻来捕捉。另外,挥击分析部211也可以将在挥摆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ 之前、合成值 $n(t)$ 接近0的极小点的时刻作为挥击开始的时刻 $t_{\text{start}}$ 来进行检测。

[0185] 另外,挥击分析部211即使使用三轴加速度数据,也同样能够对挥击开始、挥摆顶点、击打的各个时刻进行检测。

[0186] 杆身平面以及霍根平面的计算

[0187] 杆身平面为,在用户2的挥击开始前的瞄球时(静止状态),由目标线(击球的目标方向)与高尔夫球杆3的杆身的长度方向所确定的第一假想面。此外,霍根平面为,在用户2的瞄球时,由将用户2的肩膀附近(肩膀或脖根部等)与高尔夫球杆的杆头(或者,高尔夫球4)连结的假想线与目标线(击球的目标方向)所确定的第二假想面。

[0188] 图14为表示杆身平面以及霍根平面的图。在图14中也标记有XYZ坐标系(整体坐标系)的X轴、Y轴、Z轴。

[0189] 如图14所示,在本实施方式中,将包括作为沿着击球的目标方向的第一轴的第一线段51、和作为沿着高尔夫球杆3的杆身的长度方向的第二轴的第二线段52、并且以U1、U2、S1、S2为四个顶点的假想平面设为杆身平面SP(第一假想面)。在本实施方式中,将瞄球时的高尔夫球杆3的杆头的位置61设为XYZ坐标系的原点0(0,0,0),且第二线段52为将高尔夫球杆3的杆头的位置61(原点0)与握柄端的位置62连结的线段。此外,第一线段51为,以X轴上的U1、U2为两端并以原点0为中点的长度为UL的线段。由于用户2在瞄球时会实施所述图4的步骤S4的动作,从而高尔夫球杆3的杆身相对于目标线(X轴)而成为垂直,因此,第一线段51为与高尔夫球杆3的杆身的长度方向正交的线段、即与第二线段52正交的线段。挥击分析部211对XYZ坐标系中的四个顶点U1、U2、S1、S2的各个坐标进行计算以作为杆身平面SP。

[0190] 具体而言,首先,挥击分析部211使用倾斜角 $\alpha$ 和高尔夫球杆信息242中所包含的杆身的长度 $L_1$ 而对高尔夫球杆3的握柄端的位置62的坐标(0, $G_Y$ , $G_Z$ )进行计算。如图10所示,挥击分析部211能够使用杆身的长度 $L_1$ 和倾斜角 $\alpha$ 而通过式(5)以及式(6)分别计算出 $G_Y$ 、 $G_Z$ 。

[0191] 数学式5

$$[0192] \quad G_Y = L_1 \cdot \cos\alpha \cdots (5)$$

[0193] 数学式6

$$[0194] \quad G_Z = L_1 \cdot \sin\alpha \cdots (6)$$

[0195] 接下来,挥击分析部211使高尔夫球杆3的握柄端的位置62的坐标(0, $G_Y$ , $G_Z$ )与比例因子S进行乘法运算,从而对杆身平面SP的顶点S1和顶点S2的中点S3的坐标(0, $S_Y$ , $S_Z$ )进行计算。即,挥击分析部211通过式(7)及式(8)而分别计算出 $S_Y$ 及 $S_Z$ 。

[0196] 数学式7

$$[0197] \quad S_Y = G_Y \cdot S \cdots (7)$$

[0198] 数学式8

$$[0199] \quad S_Z = G_Z \cdot S \cdots (8)$$

[0200] 图15为从X轴的负方向侧对以YZ平面剖切图14的杆身平面SP所得到的剖视图进行观察时的图。如图15所示,将顶点S1和顶点S2的中点S3与原点0连结所得到的线段的长度(杆身平面SP的与X轴正交的方向上的宽度)为,第二线段52的长度 $L_1$ 的S倍。该比例因子S被设定为,使用户2的挥击动作中的高尔夫球杆3的轨迹收敛于杆身平面SP内的值。例如,若将用户2的臂长设为 $L_2$ ,则以杆身平面SP的与X轴正交的方向上的宽度 $S \times L_1$ 成为杆身的长度 $L_1$ 与臂长 $L_2$ 之和的2倍的方式,将比例因子S以式(9)所示方式来设定。

[0201] 数学式9

$$[0202] \quad S = \frac{2 \cdot (L_1 + L_2)}{L_1} \cdots (9)$$

[0203] 此外,用户2的臂长 $L_2$ 与用户2的身高 $L_0$ 有关,基于统计信息,例如,在用户2为男性的情况下通过式(10)这样的相关式来表示,而在用户2为女性的情况下通过式(11)这样的相关式来表示。

[0204] 数学式10

$$[0205] \quad L_2 = 0.41 \times L_0 - 45.5 \text{ [mm]} \cdots (10)$$

[0206] 数学式11

$$[0207] \quad L_2 = 0.46 \times L_0 - 126.9 \text{ [mm]} \cdots (11)$$

[0208] 因此,挥击分析部211能够使用身体信息244中所包含的用户2的身高 $L_0$ 和性别,通过式(10)或式(11)计算出用户的臂长 $L_2$ 。

[0209] 接下来,挥击分析部211使用中点 $S_3$ 的坐标 $(0, S_Y, S_Z)$ 以及杆身平面SP的X轴方向上的宽度(第一线段51的长度) $UL$ ,而对杆身平面SP的顶点 $U_1$ 的坐标 $(-UL/2, 0, 0)$ 、顶点 $U_2$ 的坐标 $(UL/2, 0, 0)$ 、顶点 $S_1$ 的坐标 $(-UL/2, S_Y, S_Z)$ 、 $S_2$ 的坐标 $(UL/2, S_Y, S_Z)$ 进行计算。X轴方向上的宽度 $UL$ 被设定为,使用户2的挥击动作中的高尔夫球杆3的轨迹收敛于杆身平面SP中的值。例如,也可以将X轴方向上的宽度 $UL$ 设定为等同于与X轴正交的方向上的宽度 $S \times L_1$ ,即杆身的长度 $L_1$ 与臂长 $L_2$ 之和的2倍。

[0210] 以此方式,挥击分析部211能够计算出杆身平面SP的四个顶点 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ 的坐标。

[0211] 此外,如图14所示,在本实施方式中,将包括作为第一轴的第一线段51和作为第三轴的第三线段53并且以 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ 为四个顶点的假想平面设为霍根平面HP(第二假想面)。第三线段53为,将处于连结用户2的两肩的线段附近的预定位置63与高尔夫球杆3的杆头的位置62连结的线段。但是,第三线段53也可以为将预定位置63与高尔夫球4的位置连结的线段。挥击分析部211对XYZ坐标系中的四个顶点 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ 的各个坐标进行计算以作为霍根平面HP。

[0212] 具体而言,首先,挥击分析部211使用瞄球时(静止时)的高尔夫球杆3的握柄端的位置62的坐标 $(0, G_Y, G_Z)$ 、和基于身体信息244的用户2的臂长 $L_2$ 而对预定位置63进行推断,从而计算出其坐标 $(A_X, A_Y, A_Z)$ 。

[0213] 图16为从X轴的负方向侧对以YZ平面剖切图14的霍根平面HP所得到的剖视图进行观察时的图。在图16中,将连结用户2的两肩的线段的中点设为预定位置63,且预定位置63存在于YZ平面上。因此,预定位置63的X坐标 $A_X$ 为0。而且,如图16所示,挥击分析部211推断出,使高尔夫球杆3的握柄端的位置62向Z轴的正方向移动了用户2的臂长 $L_2$ 之后所处的位置为预定位置63。因此,挥击分析部211将预定位置63的Y坐标 $A_Y$ 设为与握柄端的位置62的Y坐标 $G_Y$ 相同的值。此外,挥击分析部211将预定位置63的Z坐标 $A_Z$ 以如式(12)所示的方式,作为握柄端的位置62的Z坐标 $G_Z$ 与用户2的臂长 $L_2$ 之和来进行计算。

[0214] 数学式12

$$[0215] \quad A_Z = G_Z + L_2 \cdots (12)$$

[0216] 接下来,挥击分析部211使预定位置63的Y坐标 $A_Y$ 以及Z坐标 $A_Z$ 分别与比例因子H进行乘法运算,从而对霍根平面HP的顶点 $H_1$ 和顶点 $H_2$ 的中点 $H_3$ 的坐标 $(0, H_Y, H_Z)$ 进行计算。即,挥击分析部211通过式(13)及式(14)而分别计算出 $H_Y$ 及 $H_Z$ 。

[0217] 数学式13

[0218]  $H_Y = A_Y \cdot H \cdots (13)$

[0219] 数学式14

[0220]  $H_Z = A_Z \cdot H \cdots (14)$

[0221] 如图16所示,将顶点H1和顶点H2的中点H3与原点O连结的线段的长度(霍根平面HP的与X轴正交的方向上的宽度)为,第三线段53的长度 $L_3$ 的H倍。该比例因子H被设定为,使用用户2的挥击动作中的高尔夫球杆3的轨迹收敛于霍根平面HP中的值。例如,可以将霍根平面HP设为与杆身平面SP相同的形状以及大小。在该情况下,霍根平面HP的与X轴正交的方向上的宽度 $H \times L_3$ 和杆身平面SP的与X轴正交的方向上的宽度 $S \times L_1$ 一致,其成为高尔夫球杆3的杆身的长度 $L_1$ 与用户2的臂长 $L_2$ 之和的2倍。因此,挥击分析部211能够通过式(15)而计算出比例因子H。

[0222] 数学式15

[0223] 
$$H = \frac{2 \cdot (L_1 + L_2)}{L_3} \dots (15)$$

[0224] 此外,挥击分析部211能够使用预定位置63的Y坐标 $A_Y$ 及Z坐标 $A_Z$ ,而通过式(13)计算出第三线段53的长度 $L_3$ 。

[0225] 接下来,挥击分析部211使用中点H3的坐标(0,  $H_Y$ ,  $H_Z$ )以及霍根平面HP的X轴方向上的宽度(第一线段51的长度) $UL$ ,而对霍根平面HP的顶点H1的坐标( $-UL/2$ ,  $H_Y$ ,  $H_Z$ )、H2的坐标( $UL/2$ ,  $H_Y$ ,  $H_Z$ )进行计算。另外,由于霍根平面HP的两个顶点U1、U2与杆身平面SP共用,因此挥击分析部211无需重新计算霍根平面HP的顶点U1、U2的坐标。

[0226] 以此方式,挥击分析部211能够计算出霍根平面HP的四个顶点U1、U2、H1、H2的坐标。

[0227] 由杆身平面SP(第一假想面)与霍根平面HP(第二假想面)所夹持的区域被称为“V区域”,通过上挥摆过程中或下挥摆过程中的高尔夫球杆3的杆头的位置与V区域的关系,从而能够在一定程度上推测出击球的轨道(球路)。例如,在上挥摆或下挥摆过程中的预定的时刻,高尔夫球杆3的杆头存在于与V区域相比而较低的空间内的情况下,容易成为左曲球系的击球。此外,在上挥摆或下挥摆过程中的预定的时刻,高尔夫球杆3的杆头存在于与V区域相比而较高的空间内的情况下,容易成为右曲球系的击球。在本实施方式中,从图16可知,杆身平面SP与霍根平面HP所形成的第一角度 $\beta$ 根据高尔夫球杆3的杆身的长度 $L_1$ 与用户2的臂长 $L_2$ 而确定。即,由于第一角度 $\beta$ 并非固定值,而是根据高尔夫球杆3的种类或用户2的身体来确定的值,因此会计算出更适当的杆身平面SP以及霍根平面HP(V区域)以作为对用户2的挥击进行诊断的指标。

[0228] 上杆半程时以及下杆半程时的杆头位置的计算

[0229] 上杆半程时的杆头位置为上杆半程的瞬间、即将到达上杆半程之前或刚刚经过上杆半程之后的杆头的位置,下杆半程时的杆头位置为下杆半程的瞬间、即将到达下杆半程之前或刚刚经过下杆半程之后的杆头的位置。

[0230] 首先,挥击分析部211使用从挥击开始的时刻 $t_{start}$ 起至击打的时刻 $t_{impact}$ 为止的各个时刻 $t$ 的传感器单元10的位置以及姿态,而对各个时刻 $t$ 的杆头的位置及握柄端的位置进行计算。

[0231] 具体而言,挥击分析部211将在各个时刻 $t$ 从传感器单元10的位置起向由传感器单

元10的姿态所确定的y轴的正方向远离了距离LSH所处的位置设为杆头的位置,并对杆头的位置的坐标进行计算。如前文所述,距离LSH为传感器单元10与杆头之间的距离。此外,挥击分析部211将在各个时刻t处从传感器单元10的位置起向由传感器单元10的姿态所确定的y轴的负方向远离了距离LSG的位置设为握柄端的位置,并对握柄端的位置的坐标进行计算。如前文所述,距离LSG为传感器单元10与握柄端之间的距离。

[0232] 接下来,挥击分析部211使用杆头的位置的坐标和握柄端的位置的坐标来对上杆半程时刻和下杆半程时刻进行检测。

[0233] 具体而言,挥击分析部211对从挥击开始的时刻 $t_{\text{start}}$ 起至击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 为止的各个时刻t的杆头的位置的Z坐标与握柄端的位置的Z坐标的差分 $\Delta Z$ 进行计算。而且,挥击分析部211将在从挥击开始的时刻 $t_{\text{start}}$ 起至挥摆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ 为止的期间内 $\Delta Z$ 的符号发生反转的时刻 $t_{\text{HNB}}$ 作为上杆半程时刻而检测出。此外,挥击分析部211将在从挥摆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ 起至击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 为止的期间内 $\Delta Z$ 的符号发生反转的时刻 $t_{\text{HND}}$ 作为下杆半程时刻而检测出。

[0234] 然后,挥击分析部211将时刻 $t_{\text{HNB}}$ 的杆头的位置设为上杆半程时的杆头的位置,将时刻 $t_{\text{HND}}$ 处的杆头的位置设为下杆半程时的杆头的位置。

[0235] 杆头速度的计算

[0236] 杆头速度为,击打时(击打的瞬间、即将进行击打之前或刚刚结束击打之后)的杆头的速度的大小。例如,挥击分析部211根据击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的位置的坐标与其前一个的时刻的杆头的位置的坐标的差分,而对击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的速度进行计算。而且,挥击分析部211对该杆头的速度的大小进行计算以作为杆头速度。

[0237] 杆面扣角以及杆头轨迹(入射角)的计算

[0238] 杆面扣角为基于击打中的高尔夫球杆3的杆头的倾斜的指标,杆头轨迹(入射角)为基于击打中的高尔夫球杆3的杆头的轨道的指标。

[0239] 图17为用于对杆面扣角和杆头轨迹(入射角)进行说明的图。在图17中,图示了在XYZ坐标系中从Z轴的正侧进行观察时的XY平面上的高尔夫球杆3(仅图示有杆头)。在图17中,74为高尔夫球杆3的击球面(击打面),75为击球点。70为表示击球的目标方向的目标线,71为与目标线70正交的平面。此外,76表示高尔夫球杆3的杆头的轨迹的曲线,72为曲线76在击球点75处的切线。此时,杆面扣角 $\phi$ 为平面71与击球面74所形成的角,换言之,其为与击球面74正交的直线73和目标线70所形成的角。此外,杆头轨迹(入射角) $\psi$ 为切线72(XY平面上的杆头穿过击球点75的方向)与目标线70所形成的角。

[0240] 例如,挥击分析部211在设杆头的击球面与X轴方向所形成的角度始终为固定(例如为正交)的前提下,根据击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 的传感器单元10的姿态而对与击球面正交的直线的方向进行计算。然后,挥击分析部211将以该直线的方向中的Z轴成分为0的方向设为直线73的方向,并对直线73与目标线70所形成的角(杆面扣角) $\phi$ 进行计算。

[0241] 此外,例如,挥击分析部211将击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的速度的Z轴成分为0的速度(即,XY平面上的杆头的速度)的方向设为切线72的方向,并对切线72与目标线70所形成的角(杆头轨迹(入射角)) $\psi$ 进行计算。

[0242] 另外,由于杆面扣角 $\phi$ 与杆头朝向击球点75的入射方向无关,其表示以方向被固定了的目标线70为基准的击球面74的倾斜,因此也会称之为绝对杆面扣角。相对于此,由于

直线73与切线72所形成的角 $\eta$ 表示以杆头朝向击球点75的入射方向为基准的击球面74的倾斜,因此被称为相对杆面扣角。相对杆面扣角 $\eta$ 为,从(绝对)杆面扣角 $\Phi$ 中减去杆头轨迹(入射角) $\psi$ 而得到的角度。

[0243] 击球角的计算

[0244] 击球角与杆头轨迹(入射角)同样,为基于击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的高尔夫球杆3的杆头的轨道的指标。但是,击球角为在与杆头轨迹(入射角)不同的平面上对轨道的角度进行计算而得到的角。

[0245] 挥击分析部211将击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的速度矢量与Z轴在XZ平面上所形成的角作为击球角来进行计算。例如,在击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的移动方向为所谓的向上击球(upper blow)的方向时,击球角为正值,在为所谓的向下击球(down blow)时,击球角为负值,在为所谓的水平击球(level blow)的方向时,击球角为零。

[0246] 挥击节奏的计算

[0247] 挥击节奏为表示挥击的各个区间的所需时间的比率的指标。

[0248] 挥击分析部211例如通过将挥击整体的期间划分为挥击开始时刻 $t_{\text{start}}$ 、上杆半程时刻 $t_{\text{HWB}}$ 、挥摆顶点时刻 $t_{\text{top}}$ 、下杆半程时刻 $t_{\text{HWD}}$ 、握柄减速开始时刻 $t_{\text{vmax}}$ 、击打时刻 $t_{\text{impact}}$ ,从而将挥击整体的期间分割为多个区间,并对各个区间的所需时间进行计算。

[0249] 而且,挥击分析部211将相互不同的两个区间的所需时间的比率作为挥击节奏来进行计算。相互不同的两个区间可以是相互不重叠的两个区间,也可以是具有一方包含另一方的关系的两个区间。此外,相互不同的两个区间也可以是由用户2预先指定的两个区间。

[0250] 例如,挥击分析部211将上挥摆的所需时间(从挥击开始时刻 $t_{\text{start}}$ 起至挥摆顶点时刻 $t_{\text{top}}$ 为止的区间的所需时间)除以下挥摆的所需时间(从挥摆顶点时刻 $t_{\text{top}}$ 起至击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 为止的区间的所需时间)而得到的比率作为挥击节奏来进行计算。

[0251] [高握杆角(hands-up angle)的计算]

[0252] 高握杆角为表示挥击开始时刻 $t_{\text{start}}$ 与击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的期间内的杆身的姿态偏差的指标之一,且为表示挥击开始时刻 $t_{\text{start}}$ 的杆身的杆底角方向的倾斜角 $\alpha(t_{\text{start}})$ 与击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆身的杆底角方向的倾斜角 $\alpha(t_{\text{impact}})$ 的偏差的指标。另外,也能够代替挥击开始时刻 $t_{\text{start}}$ 的杆身的杆底角方向的倾斜角 $\alpha(t_{\text{start}})$ ,而使用瞄球时刻 $t_{\text{address}}$ 的杆身的杆底角方向的倾斜角 $\alpha(t_{\text{address}})$ 。此外,杆底角方向的倾斜角 $\alpha$ 为在图10中以符号 $\alpha$ 来表示的角度,且为在YZ平面上y轴与Y轴所形成的角度。

[0253] 挥击分析部211例如根据挥击开始时刻 $t_{\text{start}}$ 的高尔夫球杆3的姿态(由整体坐标所表示的姿态),而对挥击开始时的倾斜角 $\alpha(t_{\text{start}})$ 进行计算。

[0254] 此外,挥击分析部211例如根据击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的高尔夫球杆3的姿态(由整体坐标所表示的姿态),而对击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{impact}})$ 进行计算。

[0255] 此外,挥击分析部211例如根据瞄球时刻 $t_{\text{address}}$ 的z轴加速度成分 $a_z$ 与y轴加速度成分 $a_y$ 之比( $a_y/a_z$ ),而对瞄球时刻 $t_{\text{address}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{address}})$ 进行计算。另外,挥击分析部211也能够通过将y轴加速度成分 $a_y$ 应用于式(1)中的“y(0)”从而求出瞄球时刻的倾斜角 $\alpha(t_{\text{address}})$ 。

[0256] 此外,挥击分析部211例如通过从击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{impact}})$ 中减去挥击开

始时刻 $t_{start}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{start})$ 来对高握杆角 $\Delta\alpha = \alpha(t_{impact}) - \alpha(t_{start})$ 进行计算。

[0257] 此外,挥击分析部211例如也可以通过从击打时刻 $t_{impact}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{impact})$ 中减去瞄球时刻 $t_{address}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{address})$ ,从而对高握杆角 $\Delta\alpha = \alpha(t_{impact}) - \alpha(t_{address})$ 进行计算。

[0258] 挥摆顶点时的杆身轴旋转角的计算

[0259] 挥摆顶点时的杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ 为,从作为基准的时刻起到挥摆顶点的时刻为止、高尔夫球杆3绕杆身轴进行旋转的角度(相对旋转角)。作为基准的时刻为,例如上挥摆开始时或瞄球时。在本实施方式中,在用户2为惯用右手者的情况下,将使顶端朝向高尔夫球杆3的杆头侧时的、右旋的拧紧方向(在从握柄端侧向杆头侧进行观察时的顺时针方向)设为杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ 的正方向。与此相反,在用户2为惯用左手者的情况下,将使顶端朝向高尔夫球杆3的杆头侧时的、左旋的拧紧方向(在从握柄端侧向杆头侧进行观察时的逆时针方向)设为杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ 的正方向。

[0260] 图18为表示从挥击开始(上挥摆开始)起至击打为止的期间的杆身轴旋转角的时间变化的一个示例的图。在图18中,横轴为时间(s),纵轴为杆身轴旋转角(deg)。在图18中,图示了以挥击开始时(上挥摆开始时)为基准的时刻(杆身轴旋转角为 $0^\circ$ )的挥摆顶点时的杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ 。

[0261] 在本实施方式中,如图3所示,传感器单元10的y轴与高尔夫球杆3的杆身的长度方向(高尔夫球杆3的长度方向)几乎一致。因此,例如,挥击分析部211通过在挥击开始的时刻 $t_{start}$ (上挥摆开始时)或瞄球时起至挥摆顶点的时刻 $t_{top}$ (挥摆顶点时)为止的期间内、对角速度数据所包含的y轴角速度进行时间积分,从而对杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ 进行计算。同样地,挥击分析部211通过在从挥击开始的时刻 $t_{start}$ (上挥摆开始时)或瞄球时起至上杆半程时刻 $t_{HWB}$ 为止的期间内、对角速度数据所包含的y轴角速度进行时间积分,从而对上杆半程时刻 $t_{HWB}$ 的杆身轴旋转角 $\theta_{HWB}$ 进行计算。

[0262] 握柄减速率以及握柄减速时间率的计算

[0263] 握柄减速率为基于握柄的减速量的指标,其为下挥摆过程中握柄开始减速时的握柄的速度与击打时的握柄的速度之比。此外,握柄减速时间率为基于握柄的减速期间的指标,其为在下挥摆过程中从握柄开始减速起至击打为止的时间与下挥摆的时间之比。虽然握柄的速度优选为,用户2所握持的部分的速度,但也可以为握柄的任意的部分(例如,握柄端)的速度,还可以为握柄附近的的部分的速度。

[0264] 图19为表示下挥摆中的握柄的速度的时间变化的一个示例的图。在图19中,横轴为时间(s),纵轴为握柄的速度(m/s)。在图19中,若将握柄开始减速时的握柄的速度(握柄的最大速度)设为 $V_1$ ,将击打时的握柄的速度设为 $V_2$ ,则握柄减速率 $R_v$ (单位:%)由下式(16)来表示。

[0265] 数学式16

$$[0266] \quad R_v = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100(\%) \quad \cdots (16)$$

[0267] 此外,在图19中,若将从挥摆顶点起至握柄开始减速为止的时间设为 $T_1$ ,将从握柄开始减速起至击打为止的时间设为 $T_2$ ,则握柄减速时间率 $R_T$ (单位:%)由下式(17)来表示。

[0268] 数学式17

$$[0269] \quad R_T = \frac{T_2}{T_1 + T_2} \times 100(\%) \cdots (17)$$

[0270] 例如, 设将传感器单元10安装在高尔夫球杆3被用户2握持的部分的附近, 则也可以将传感器单元10的速度视为握柄的速度。因此, 首先, 挥击分析部211根据从挥摆顶点的时刻 $t_{top}$ 起至击打的时刻 $t_{impact}$ (下挥摆过程中)为止的各个时刻 $t$ 的传感器单元10的位置的坐标与其前一个时刻的传感器单元10的位置的坐标的差分, 而对各个时刻 $t$ 的传感器单元10的速度进行计算。

[0271] 接下来, 挥击分析部211对各个时刻 $t$ 的传感器单元10的速度的大小进行计算, 并将其最大值设为 $V_1$ , 将击打的时刻 $t_{impact}$ 的速度的大小设为 $V_2$ 。此外, 挥击分析部211对传感器单元10的速度的大小成为最大值 $V_1$ 的时刻 $t_{vmax}$ 进行确定。并且, 挥击分析部211对 $T_1 = t_{vmax} - t_{top}$ 、 $T_2 = t_{impact} - t_{vmax}$ 进行计算。而且, 挥击分析部211通过式(16)、式(17)而分别对握柄减速率 $R_V$ 、握柄减速时间率 $R_T$ 进行计算。

[0272] 另外, 挥击分析部211也可以将握柄端的速度视为握柄的速度, 并且根据下挥摆过程中的各个时刻 $t$ 的握柄端的位置的坐标而对握柄端的速度进行计算, 并通过与上述相同的计算而求出握柄减速率 $R_V$ 以及握柄减速时间率 $R_T$ 。

[0273] “V区域”项目的指标的计算

[0274] 挥击分析部211将上杆半程时刻 $t_{HNB}$ 杆头位置所属的区域、下杆半程时刻 $t_{HND}$ 杆头位置所属的区域、握柄减速开始时刻 $t_{vmax}$ 杆头位置所属的区域、挥摆顶点时刻 $t_{top}$ 杆头位置所属的区域作为指标而进行计算。多个区域的分界根据由用户2的瞄球姿态所确定的假想面、即杆身平面SP以及霍根平面HP(V区域)而被确定。

[0275] 图20为表示杆身平面SP以及霍根平面HP(V区域)与多个区域的关系的一个示例的图(另外, 在图20的下部图示了杆身平面SP以及霍根平面HP与用户2的姿态的概要的一个示例)。图20表示从X轴的负侧进行观察时的(投影在YZ平面上的)情况下的、杆身平面SP、霍根平面HP以及五个区域A至E的关系。区域B为包括霍根平面HP在内的预定的空间, 区域D为包括杆身平面SP在内的预定的空间。区域C为被区域B和区域D所夹持的空间(区域C与区域B的分界面 $S_{BC}$ 和区域C与区域D的分界面 $S_{CD}$ 之间的空间)。区域A为在与区域C相反的一侧的分界面 $S_{AB}$ 处与区域B相接的空间。区域E为在与区域C相反的一侧的分界面 $S_{DE}$ 处与区域D相接的空间。

[0276] 对于分界面 $S_{AB}$ 、分界面 $S_{BC}$ 、分界面 $S_{CD}$ 以及分界面 $S_{DE}$ 的设定方法而考虑有数种。若列举一个示例, 则能够以如下方式进行设定, 即, 在YZ平面上, 使霍根平面HP刚好成为分界面 $S_{AB}$ 与分界面 $S_{BC}$ 的正中央, 且杆身平面SP刚好成为分界面 $S_{CD}$ 与分界面 $S_{DE}$ 的正中央, 并且使区域B、区域C、区域D的绕原点O(X轴)的角度相等。即, 如果相对于杆身平面SP与霍根平面HP所形成的第一角度 $\beta$ , 而将霍根平面HP与分界面 $S_{AB}$ 以及霍根平面HP与分界面 $S_{BC}$ 所形成的角度分别设定为 $\beta/4$ , 并将杆身平面SP与分界面 $S_{CD}$ 以及杆身平面SP与分界面 $S_{DE}$ 所形成的角度分别设定为 $\beta/4$ , 则区域B、区域C、区域D的角度均被设定为 $\beta/2$ 。

[0277] 另外, 由于使上杆半程时或下杆半程时的杆头位置的Y坐标成为负的挥击的假定无法实现, 因此, 在图20中, 区域A的与分界面 $S_{AB}$ 相反的一侧的分界面被设定在XZ平面上。同样, 由于使上杆半程时或下杆半程时的杆头位置的Z坐标成为负的挥击的假定无法实现, 因此区域E的与分界面 $S_{DE}$ 相反的一侧的分界面被设定在XY平面上。当然, 也可以对区域A或区

域E的分界面进行设定,以使区域A或区域E的绕原点O(X轴)的角度也与区域B、区域C、区域D相等。

[0278] 具体而言,首先,挥击分析部211根据杆身平面SP的四个顶点U1、U2、S1、S2的各个坐标以及霍根平面HP的四个顶点U1、U2、H1、H2的各个坐标,而对区域A至E的各个分界面S<sub>AB</sub>、分界面S<sub>BC</sub>、分界面S<sub>CD</sub>以及分界面S<sub>DE</sub>进行设定。

[0279] 接下来,挥击分析部211对上杆半程时刻 $t_{HWB}$ 的杆头位置的坐标、下杆半程时刻 $t_{HWD}$ 的杆头位置的坐标、握柄减速开始时刻 $t_{vmax}$ 的杆头的位置的坐标、挥摆顶点时刻 $t_{top}$ 的杆头的位置的坐标分别属于区域A至E中的哪一个进行判断。

[0280] 挥击分析处理的顺序

[0281] 图21为表示由处理部21所实施的挥击分析处理的顺序的一个示例的流程图。处理部21通过执行被存储在存储部24中的挥击分析程序240,从而以例如图21的流程的顺序来执行挥击分析处理。以下,对图21的流程进行说明。

[0282] 首先,处理部21进行待机直至由用户2实施的计测开始操作(图4的步骤S2的操作)被实施(S10的否(N)),并且当计测开始操作被实施时(S10的是(Y)),会向传感器单元10发送计测开始指令,并且开始从传感器单元10取得计测数据(S12)。

[0283] 接下来,处理部21指示用户2采取瞄球姿态(S14)。用户2根据该指示而采取瞄球姿态并静止(图4的步骤S4)。

[0284] 接下来,处理部21使用从传感器单元10取得的计测数据,而对高尔夫球杆3是否以正确的姿态而静止了预定期间进行判断(S16),在静止了的情况下(S16的是),向用户2通知挥击开始的允许(S18),而在未静止预定期间的情况下,向结束判断处理转移(S24)。另外,处理部21以输出例如预定的声音,或者,在传感器单元10上设置LED并使该LED点亮等方式向用户2通知挥击开始的允许,并且用户2在确认了该通知之后开始进行挥击动作(图4的步骤S6的动作)。

[0285] 接下来,处理部21根据从传感器单元10取得的计测数据,而对是否在从挥击的允许(S18)起的预定期间内检测出击打进行判断(S20),在检测出的情况下(S20的是),向挥击分析数据的生成处理(S22)转移,而在未检测出击打的情况下(S20的否),向结束判断处理(S24)转移。

[0286] 接下来,当处理部21从自传感器单元10所取得的计测数据中将击打前后的挥击过程中的计测数据提取出,并根据该挥击过程中的计测数据而对各种指标以及轨迹进行计算时,会生成包括该指标以及轨迹在内的挥击分析数据并将其向服务器装置30发送(S22)。另外,处理部21在与挥击过程中的计测数据相关的偏置补正以及整体坐标的设定中,使用高尔夫球杆3以正确的姿态而静止的期间内的计测数据。此外,处理部21也可以使向服务器装置30发送的挥击分析数据包括挥击过程中的计测数据本身(所谓的原始数据)。

[0287] 接下来,处理部21对是否由用户2实施的计测结束操作是否被实施进行判断(S24),在已实施的情况(S24的是)下结束流程,而在未实施的情况(S24的否)下,向瞄球指示处理(S14)转移。

[0288] 另外,在图21的流程中,可以在可能的范围内适当地改变各个工序的顺序,也可以删除或改变部分工序,还可以追加其他的工序。

[0289] 1-4. 服务器装置的结构

[0290] 图22为表示服务器装置30的结构例的图。如图22所示,在本实施方式中,服务器装置30被构成为,包括处理部31、通信部32以及存储部34。但是,服务器装置30也可以采用适当地删除或改变这些结构要素的一部分、或者追加了其他的结构要素的结构。

[0291] 存储部34通过例如ROM(Read Only Memory:只读存储器)、闪存ROM、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等各种IC存储器、硬盘或存储卡等的记录介质等而构成。存储部34对处理部31用于实施各种计算处理或控制处理的程序或用于实现应用功能的各种程序或数据等进行存储。

[0292] 在本实施方式中,在存储部34中存储(保存)有包括挥击分析装置20所生成的多个挥击分析数据248在内的挥击分析数据列表341。即,将挥击分析装置20的处理部21每次对用户2的挥击动作进行分析时所生成的挥击分析数据248依次向挥击分析数据列表341中追加。

[0293] 此外,存储部34作为处理部31的作业区域而被使用,并临时性地对处理部31根据各种程序而执行的运算结果等进行存储。而且,存储部34也可以对通过处理部31的处理而被生成的数据中的需要长期性地保存的数据进行存储。

[0294] 通信部32经由网络40而在其与挥击分析装置20的通信部27(参照图9)之间实施数据通信。例如,通信部32实施如下处理,即,从挥击分析装置20的通信部27接收挥击分析数据248,并向处理部31发送的处理。此外,例如,通信部32实施如下处理,即,向挥击分析装置20的通信部27发送图7的选择画面的显示所需的信息的处理、从挥击分析装置20的通信部27接收图7的选择画面中的选择信息并向处理部31发送的处理。此外,例如,通信部32实施如下处理,即,从处理部31接收图8的显示画面的显示所需的信息并向挥击分析装置20的通信部27发送的处理。

[0295] 处理部31根据各种程序而实施如下处理,即,经由通信部32而从挥击分析装置20接收挥击分析数据248,并将其存储在存储部34中的(追加至挥击分析数据列表341中的)处理。此外,处理部31根据各种程序而实施如下处理,即,经由通信部32而从挥击分析装置20接收各种信息,并向挥击分析装置20发送各种画面(图7、图8的各画面等)的显示所需的信息的处理等。此外,处理部31实施其他的各种控制处理。

[0296] 尤其是在本实施方式中,处理部31通过执行预定的程序,从而作为数据取得部310和存储处理部312而发挥功能。

[0297] 数据取得部310实施如下处理,即,取得通信部32从挥击分析装置20接收到的挥击分析数据248并向存储处理部312发送的处理。

[0298] 存储处理部312实施针对存储部34的各种程序或各种数据的读取/写入处理。例如,存储处理部312实施如下处理,即,从数据取得部310接收挥击分析数据248并将其存储于存储部34中的(追加至挥击分析数据列表341中的)处理、从被存储于存储部34中的挥击分析数据列表341中读取挥击分析数据248的处理等。

[0299] 1-5. 服务器装置的处理

[0300] 服务器装置30的处理部31在其与挥击分析装置20之间实施数据的发送和接收,并针对每个用户而对用户的挥击分析数据进行管理。

[0301] 服务器装置的处理的顺序

[0302] 图23为表示与服务器装置的处理相关的、由挥击分析装置20的处理部21所实施的

处理的顺序的一个示例的流程图。此外,图24为表示服务器装置的处理的顺序的一个示例的流程图。服务器装置30的处理部31(计算机的一个示例)通过执行被存储于存储部34中的程序,从而以例如图24的流程的顺序来执行处理。以下,对图23以及图24的流程进行说明。

[0303] 首先,挥击分析装置20的处理部21向服务器装置30发送分配给用户2的用户识别信息(图23的S100)。

[0304] 接下来,服务器装置30的处理部31接收用户识别信息,并发送与用户识别信息对应的挥击分析数据248的列表信息(图24的S200)。

[0305] 接下来,挥击分析装置20的处理部21接收挥击分析数据248的列表信息,并在显示部25上显示挥击分析数据的选择画面(图7)(图23的S110)。

[0306] 而且,挥击分析装置20的处理部21进行待机直至在挥击分析数据的选择画面中挥击分析数据248被选择(图23的S120的否),当被选择时(图23的S120的是),向服务器装置30发送挥击分析数据的选择信息(图23的S130)。

[0307] 接下来,服务器装置30的处理部31接收挥击分析数据的选择信息(图24的S210)。

[0308] 接下来,服务器装置30的处理部31发送所选择的挥击分析数据(图24的S240)。

[0309] 接下来,挥击分析装置20的处理部21接收所选择的挥击分析数据,并在显示部25上显示基于挥击分析数据的图像(表示各种指标的图像、表示挥击的轨迹的图像等)(图23的S140),并结束处理。

[0310] 另外,在图23的流程中,可以在可能的范围内适当地改变各个工序的顺序,也可以删除或改变一部分工序,还可以追加其他的工序。同样地,在图24的流程中,也可以在可能的范围内适当地改变各个工序的顺序,也可以删除或改变一部分工序,还可以追加其他的工序。

[0311] 1-6.关于挥击分析装置的静止判断

[0312] 1-6-1.静止判断的概要

[0313] 如图21所示,本实施方式的挥击分析装置20在于计测开始操作后(S10的是)判断为高尔夫球杆3静止了的(处于静止状态)情况下(S16的是),将由高尔夫球杆3所实施的挥击开始的允许通知给用户2(S18),而在未判断为静止的情况下(S16的否),则不会向用户2发出挥击开始的允许的通知。具体而言,本实施方式的挥击分析装置20在高尔夫球杆3的姿态不稳定的情况下,或者,在高尔夫球杆3的姿态从标准的瞄球姿态显著地偏离了的情况下,不会向用户2发出挥击开始的允许的通知。

[0314] 但是,即使在用户2采取瞄球姿态而静止的情况下,也存在不发出挥击开始的允许的通知的情况。其原因考虑为以下的原因(1)或原因(2)。

[0315] (1)被安装在挥击分析装置20上的挥击分析应用或传感器单元10发生故障。

[0316] (2)尽管用户2欲以正确的姿态而静止,但高尔夫球杆3未满足用于通过挥击分析装置20而判断为静止的条件。

[0317] 其中,虽然在原因(1)的情况下,需要实施传感器单元10的修理或挥击分析应用的修理(再次安装等),但在原因(2)的情况下,无需进行修理,而只需用户2对瞄球姿态进行调节即可。

[0318] 但是,用户2自己对真正的原因是(1)、(2)中的哪一个进行辨别较为困难。因此,会产生如下的问题,即,即使原因是(2),用户2也向传感器单元10的制造者或挥击分析应用的

提供者(例如服务器装置30的运营者)委托进行修理,或者即使原因是(1),用户2也尝试多次瞄球姿态的改善而浪费了时间。

[0319] 因此,本实施方式的挥击分析装置20在图21的步骤S16中的处理的执行过程中,即,在用于对高尔夫球杆3是否以正确的姿态而静止预定期间进行判断的处理(以下,该处理也被称为“静止判断”)的执行过程中,将高尔夫球杆3的状态实时地通知给用户2。

[0320] 因此,用户2通过在于静止判断中(图21的S16)对通知的内容进行确认的同时、使高尔夫球杆3的状态以各种方式进行变化,从而能够体验到在高尔夫球杆3的状态成为何种状态的情况下会允许挥击开始。经历了该体验的用户2几乎能够准确地掌握为了使挥击开始被允许自己所应当采取的瞄球姿态。

[0321] 此外,用户2在于静止判断中(图21的S16)使高尔夫球杆3的状态以各种方式进行变化而通知的内容却未发生变化的情况下,能够立即判断出传感器单元10或挥击分析应用发生了故障。

[0322] 1-6-2. 静止判断的基本的处理

[0323] 首先,对静止判断(图21的S16)的处理的基本内容进行说明。

[0324] 基本上,假定本实施方式的挥击分析装置20的挥击分析部211在以下的静止条件(A)和以下的姿态条件(B)双方均被满足的状态(预定状态的一个示例)在预定期间(例如2秒的期间,判断基准的一个示例)内持续的情况下,判断为高尔夫球杆3处于(以正确的姿态)静止。另外,在此,虽然假定在静止条件(A)以及姿态条件(B)双方均被满足的情况下判断为静止的情况,但也能够在仅一方被满足的情况下判断为静止。

[0325] (A) 三轴角速度数据所示的杆身的姿态的每单位时间的变化量小于阈值(判断基准的一个示例)。为了对是否满足该静止条件(A)进行判断,挥击分析部211基于以预定周期(例如1ms)而计测出的角速度数据(或者加速度数据)而对例如每1ms的姿态变化量进行计算,并对该姿态变化量是否小于预定的阈值进行判断。并且,挥击分析部211例如以预定周期(例如1ms)而反复执行该判断。

[0326] (B) 三轴加速度数据所示的杆身的杆底角方向的倾斜角 $\alpha$ (以下,也称之为“高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ ”)收敛于标准范围内(判断基准的一个示例)。为了对是否满足该姿态条件(B)进行判断,例如,挥击分析部211基于以预定周期(例如1ms)而计测出的加速度数据(y轴加速度成分 $a_y$ 、z轴加速度成分 $a_z$ )而对高握杆方向(相对于地平面而交叉的方向的一个示例)的杆身角度 $\alpha$ 进行计算,从而对该高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 是否收敛于标准范围内进行判断。并且,挥击分析部211以预定周期(例如1ms)而反复执行该判断。

[0327] 另外,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 为在图10中以符号 $\alpha$ 所表示的角度,并且为在YZ平面上杆身(y轴)相对于Y轴而形成的角度。

[0328] 另外,如图10所示,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 为杆身的延伸方向(y轴)与地面(水平面)在YZ平面上所形成的角度。高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 通过三轴加速度数据所包含的z轴加速度成分 $a_z$ 以及y轴加速度成分 $a_y$ 来表示。例如,在挥击分析部211中,视为在z轴加速度成分 $a_z$ 与y轴加速度成分 $a_y$ 之比( $a_y/a_z$ )越大时,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 越大。

[0329] 此外,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围为,以高尔夫球杆3所固有的杆底角 $\alpha_{Lie}$ 为中心的高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的范围,其由式 $(\alpha_{Lie} - \Delta \alpha) < \alpha < (\alpha_{Lie} + \Delta \alpha)$ 来表示。该标准范围的宽度( $2 \Delta \alpha$ )以例如与使用了相同种类的高尔夫球杆3的各种用户2的瞄球时的高

握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的偏差为同等程度的方式被设定。

[0330] 此外,高尔夫球杆3所固有的杆底角 $\alpha_{Li e}$ 相当于高尔夫球杆3的杆头的底面以沿着地面(水平面)这样的姿态而与地面接触时的高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 。

[0331] 此外,设高尔夫球杆3所固有的杆底角 $\alpha_{Li e}$ 的信息被包含在用户2向挥击分析装置20预先输入的高尔夫球杆信息242中。由此,挥击分析部211能够基于高尔夫球杆信息242而对高尔夫球杆3所固有的杆底角 $\alpha_{Li e}$ 进行识别。

[0332] 1-6-3. 静止判断中的通知

[0333] 接下来,对静止判断中(图21的S16)的通知进行说明。

[0334] 在此,虽然对静止判断中(直至作出处于静止状态的判断为止的期间)的通知为由图像发出的通知(显示器画面)的情况进行说明,但能够利用由图像发出的通知、由光发出的通知、由声音发出的通知、由振动发出的通知、由光的亮度变化模式发出的通知、由光的颜色变化模式发出的通知、由声音的变化模式发出的通知、由振动的变化模式发出的通知,并且也能够利用将这些通知中的至少两个组合而成的通知。

[0335] 此外,由图像或光发出的通知例如通过处理部21(尤其是显示处理部214)、显示部25而被实施,由声音发出的通知例如通过处理部21(尤其是声音输出处理部215)、声音输出部26而被实施。此外,由振动发出的通知例如通过处理部21(尤其是未图示的振动输出处理部)、未图示的振动机构而被实施。但是,在下文中,将通知动作的主体作为处理部21而进行说明。

[0336] 首先,处理部21使在上述静止判断中所计算出的高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 依次地反映在显示部25的显示器画面(后述)上。由此,当从用户2进行观察时,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 几乎是实时地显示在显示器画面(后述)上。由此,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的变化(状态变化)被显示。

[0337] 此外,处理部21将在上述静止判断中以预定周期(例如1ms)而计测出的加速度数据的x轴加速度成分 $a_x$ 反映在显示器画面(后文所述的图25至至图28)上。x轴加速度成分 $a_x$ 表示杆身的杆面倾角方向(相对于地平面而为水平方向的一个示例)上的倾斜角 $\gamma$ (以下,也称之为“手靠前(hand-first)方向上的杆身角度 $\gamma$ ”)的程度。

[0338] 另外,手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 为,在XZ平面上杆身(y轴)相对于Z轴所成的角度。

[0339] 顺便提及,如果假定传感器单元10相对于高尔夫球杆3而安装的安装姿态为如图3所示,则能够视为,x轴加速度成分 $a_x$ 越大,手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 越大。

[0340] 由此,在从用户2进行观察时,手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的程度几乎是实时地被显示在显示器画面上。由此,手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的变化(状态变化)被显示。

[0341] 此外,处理部21在上述静止判断中将高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围( $\alpha_{Li e} - \Delta \alpha$ )  $< \alpha < (\alpha_{Li e} + \Delta \alpha)$ 显示在显示器画面上。由此,用户2能够同时掌握高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的大致目标与实际的高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 。

[0342] 图25为显示器画面的一个示例。

[0343] 如图25所示,在显示器画面上配置有用于提示用户2静止的文字图像25C“在摇摆较大的情况下请尝试使杆头接触地面”。另外,也可以在显示器画面上配置用于指示用户2采取瞄球姿态的文字图像“请静止”。

[0344] 而且,在显示器画面上配置有指针25A(表示运动器具的状态变化的信息的一个示

例)。显示器画面中的指针25A的位置表示相对于水平面的高尔夫球杆3当前的姿态。

[0345] 首先,显示器画面中的指针25A的上下方向上的位置表示高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ (相对于地表面而交叉的方向上的姿态变化的一个示例),并且高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 越大时指针25越位于上方,而杆底角方向的倾斜角 $\alpha$ 越小时指针25A越位于下方。

[0346] 此外,显示器画面中的指针25A的左右方向上的位置表示手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ (相对于地表面而为水平方向上的姿态变化的一个示例),并且手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 越大时指针25A越位于左方,而手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 越小时指针25A越位于右方。

[0347] 此外,在图25所示的显示器画面上,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围以一对线状标记25B来表示。在一对线状标记25B之中,位于显示器画面的上侧的线状标记25B表示标准范围的上限,位于显示器画面的下侧的线状标记25B表示标准范围的下限。

[0348] 此外,显示器画面中的指针25A的位置的时间变化表示高尔夫球杆3的姿态的时间变化。具体而言,指针25A的上下方向上的位置的时间变化表示高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的时间变化,指针25A的左右方向上的位置的时间变化表示手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的时间变化。

[0349] 因此,用户2能够通过以使指针25A收敛于由一对线状标记25B所夹持的矩形区域内且使指针25A的位置稳定的方式而采取瞄球姿态,并且将该状态维持2秒,来使挥击分析装置20识别出高尔夫球杆3以正确的姿态静止。

[0350] 另外,用户2也能够根据指针25A的左右方向上的位置知晓自己的瞄球姿态的手靠前量。例如,能够认识到指针25A的位置越位于左侧则手靠前量越大。

[0351] 图26为显示器画面的其他的示例。在此,以与图25所示的显示器画面的不同点为主进行说明。

[0352] 在图26所示的显示器画面中,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围以一对箭头标记25B'来表示。

[0353] 一对箭头标记25B'的各自的方向被设定为相互的顶端对置的方向。在所述一对箭头标记25B'之中,位于显示器画面的上侧的箭头标记25B'表示标准范围的上限,位于显示器画面的下侧的箭头标记25B'表示标准范围的下限。

[0354] 因此,用户2能够通过以使指针25A收敛于由箭头标记25B'所夹持的范围内且使指针25A的位置稳定的方式而采取瞄球姿态,并且将该状态维持2秒,来使挥击分析装置20识别出高尔夫球杆3以正确的姿态静止。

[0355] 图27为显示器画面的另一其他的示例。在此,以与图26所示的显示器画面的不同点为主进行说明。

[0356] 在图27所示的显示器画面中,高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围以一对部分环状标记25B''来表示。

[0357] 一对部分环状标记25B''的各自的方向被设定为,相互的凹部对置的方向。在所述一对部分环状标记25B''之中,位于显示器画面的上侧的部分环状标记25B''表示标准范围的上限,位于显示器画面的下侧的部分环状标记25B''表示标准范围的下限。

[0358] 此外,一对部分环状标记25B''的左右方向上的宽度被设定为,相当于手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的标准范围(后述)的尺寸。

[0359] 此外,在图27所示的显示器画面中,辅助性地图示了表示高握杆方向的杆身角度 $\alpha$

的标准范围的一对箭头标记25B'。一对箭头标记25B'与图26所示的箭头标记25B'相同。

[0360] 因此,用户2能够通过,以使指针25A收敛于由一对部分环状标记25B"所夹持的椭圆形或圆形区域内且使指针25A的位置稳定的方式而采取瞄球姿态,并且将该状态维持2秒,来使挥击分析装置20识别出高尔夫球杆3以正确的姿态静止。

[0361] 另外,通过用户2能够通过,以使指针25A收敛于由一对部分环状标记25B"所夹持的椭圆形或圆形区域内的中心的方式而采取瞄球姿态,来使高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 与杆底角 $\alpha_{Li e}$ 一致,且将手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 设为零(将手靠前量设为零)。

[0362] 图28为显示器画面的另一其他的示例。在此,以与图27所示的显示器画面的不同点为主进行说明。

[0363] 在图28所示的显示器画面中,配置有与图27所示的标记相同的一对部分环状标记25B"、与图27所示的标记相同的一对箭头标记25B'、和图27中未图示的其他的一对箭头标记25D。

[0364] 其他的一对箭头标记25D表示手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的标准范围(后述),在一对箭头标记25D之中,位于显示器画面的左侧的箭头标记25D表示标准范围(后述)的上限,位于显示器画面的右侧的箭头标记25D表示标准范围(后述)的下限。

[0365] 此外,在图28的示例中,图示有十字标记,所述十字标记表示高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围的中心以及手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的标准范围(后述)的中心。

[0366] 因此,用户2能够通过,以使指针25A收敛于十字标记的中心的方式而采取瞄球姿态,来使高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 与杆底角 $\alpha_{Li e}$ 一致,且将手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 设为零(将手靠前量设为零)。

[0367] 1-6-4. 静止判断后的分析处理(校准)

[0368] 在此,对静止判断后的分析处理(图21的S22)进行详细说明。

[0369] 当处理部21在于静止判断(图21的S16)后对击打进行检测时(图21的S20的是),从在击打前后传感器单元10所生成的计测数据中提取挥击过程中的计测数据。

[0370] 例如,处理部21根据于击打前后传感器单元10所生成的计测数据而对挥击开始、挥摆顶点、击打等各个时刻进行检测,例如,将从挥击开始起至击打为止的期间内所生成的计测数据作为挥击过程中的计测数据而提取出。

[0371] 此外,处理部21根据于击打前后传感器单元10所生成的计测数据,参照在挥击开始前高尔夫球杆3以正确的姿态而静止了2秒的计测数据,而实施针对挥击过程中的计测数据的偏置补正以及整体坐标的设定(目标方向的设定)。

[0372] 而且,处理部21基于挥击过程中的计测数据而生成包括与挥击相关的各种指标以及轨迹在内的挥击分析数据。各种指标通过上述的方法而分别被计算出。此外,指标以及轨迹为使用整体坐标而被表现。

[0373] 1-6-5. 静止判断的处理

[0374] 在此,对静止判断的步骤(图21的S16)进行详细说明。

[0375] 图29为表示由处理部21所实施的挥击分析处理(判断方法的一个示例)的顺序的一个示例的流程图。图29为将图21的流程中的静止判断的步骤S16(进行判断的步骤的一个示例)详细分为多个步骤S161至S166的图。

[0376] 以下,对图29的各步骤进行说明。另外,在图29中,对与图21中的步骤相同的步骤

标注相同的符号。

[0377] 步骤S10:处理部21对是否执行了由用户2所实施的计测开始操作进行判断(S10),当计测开始操作被执行时(S10的是),向开始处理(S12)转移,而在计测开始操作未被执行的情况下,会持续进行初始画面的显示(S10的否)。

[0378] 步骤S12:处理部21向传感器单元10发送计测开始指令,并开始从传感器单元10取得计测数据(S12)。

[0379] 步骤S14:处理部21指示用户2采取瞄球姿态(S14)。

[0380] 步骤S161:处理部21对每单位时间的姿态变化量、高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 、手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 进行计算(S161)。

[0381] 步骤S162:处理部21对高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 的标准范围进行计算,并且将该范围与指针一起显示在显示器画面上(S162)。另外,在将手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的标准范围显示在显示器画面上的情况下,处理部21会在本步骤中对标准范围进行计算并使之显示。

[0382] 步骤S163:处理部21使高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 、手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 反映在显示器画面中的指针的位置处(S163)。另外,步骤S163为通知的步骤的一个示例。

[0383] 步骤S164:处理部21对所计算出的姿态变化量是否小于阈值进行判断(S164),并且在判断为小于阈值的情况下(S164的是),向姿态判断(S165)转移,而在判断为大于等于阈值的情况下(S164的否),跳过姿态判断而向计测结束判断(S24)转移。

[0384] 步骤S165:处理部21对所计算出的高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 是否收敛于标准范围进行判断(S165),在判断为收敛于标准范围的情况下(S165的是),向时间判断(S166)转移,在判断为不收敛于标准范围的情况下(S165的否),跳过时间判断而向计测结束判断(S24)转移。

[0385] 步骤S166:处理部21对姿态变化量小于阈值且高握杆方向的杆身角度 $\alpha$ 收敛于标准范围的时间是否达到了预定时间(例如2秒)进行判断(S166),在达到了的情况下(S166的是),向挥击允许处理(S18)转移,在未达到的情况下(S166的否),向计测结束判断(S24)转移。

[0386] 步骤S18:处理部21将挥击开始的允许通知给用户2(S18)。另外,步骤S18为通知的步骤的一个示例。

[0387] 步骤S20:处理部21基于从传感器单元10所取得的计测数据而对在从挥击的允许(S18)起的预定期间内是否检测出了击打进行判断(S20),在检测出的情况下(S20的是),向挥击分析数据的生成处理(S22)转移,在未检测出的情况下(S20的否),向结束判断处理(S24)转移。

[0388] 步骤S22:当处理部21从自传感器单元10取得的计测数据中提取出击打前后的挥击过程中的计测数据,并基于该挥击过程中的计测数据而对各种指标以及轨迹进行计算时,会生成包括该指标以及轨迹在内的挥击分析数据并将其向服务器装置30发送(S22)。另外,处理部21在与挥击过程中的计测数据相关的偏差的补正以及整体坐标的设定中,使用了高尔夫球杆3以正确的姿态而静止的期间中的计测数据。此外,处理部21在对指标以及轨迹进行计算时,使用符合在当前时间点所指定的高尔夫球杆3的种类(规格)的参数。此外,处理部21也可以使向服务器装置30发送的挥击分析数据包括挥击过程中的计测数据本身

(所谓的原始数据)或处于被指定中的高尔夫球杆3的种类信息等。

[0389] 步骤S24:处理部21对是否执行了由用户2实施的计测结束操作进行判断(S24),在执行了的情况下(S24的是)结束流程,在未执行的情况下(S24的否),向瞄球指示处理(S14)转移。

[0390] 另外,在图29的流程中,可以在可能的范围内适当地改变各个工序的顺序,也可以删除或改变一部分的工序,还可以追加其他的工序。

[0391] 1-7.作用效果

[0392] 如以上所说明的那样,由于本实施方式的挥击分析装置20(电子设备的一个示例)将判断过程中(直至作出判断为止的期间内)的高尔夫球杆3(运动器具的一个示例)的姿态变化(状态变化的一个示例)通知给用户2,因此能够使用户2对预先规定的判断基准(在此为姿态变化量的阈值、角度 $\alpha$ 的标准范围、2秒的期间(在本实施方式中为静止条件以及姿态条件被维持了预定期间))未被满足时的高尔夫球杆3的姿态变化、和判断基准被满足时的高尔夫球杆3的姿态变化进行比较。因此,用户2能够通过在于判断过程中确认通知的内容的同时、使高尔夫球杆3的状态发生各种变化,而体验到在高尔夫球杆3的姿态变化成为何种状态时会获得挥击开始的允许(预定的判断结果的一个示例)。其结果为,用户2能够准确地掌握用于获得挥击开始的允许的瞄球姿态(高尔夫球杆3的处理方式的一个示例)。即,能够舒适地利用运动器具的状态判断功能。

[0393] 2.改变例

[0394] 本发明并不限于本实施方式,其能够在本发明的主旨的范围内进行各种改变而实施。

[0395] 2-1.关于姿态条件

[0396] 在本实施方式中,虽然将用于判断为高尔夫球杆3以正确的姿态静止的条件设为静止条件(A)以及姿态条件(B)这两个(图129的S164、S165),但也可以加入以下的姿态条件(C)。

[0397] (C)三轴加速度数据所表示的手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 收敛于标准范围内。为了对该姿态条件(C)是否被满足进行判断,例如,处理部21基于以预定周期(例如1ms)而计测出的加速度数据(x轴加速度成分 $a_x$ )对手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 进行计算,并对该手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 是否收敛于标准范围依次进行判断。由此,对手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 是否收敛于标准范围进行判断。而且,处理部21例如会以预定周期(例如1ms)而反复执行该判断。

[0398] 另外,手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 为,杆身延伸方向(y轴)与地面(水平面)在xz平面上所形成的角度。手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 通过三轴加速度数据中所包含的x轴加速度成分 $a_x$ 来表示。例如,处理部21在x轴加速度成分 $a_x$ 为零时将手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 视为零,并且x轴加速度成分 $a_x$ 越大时,则越将手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 视为较大。

[0399] 此外,手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的标准范围被设定为例如以零为中心的范围。此外,标准范围的宽度被设定为,相当于使用了相同种类的高尔夫球杆3的多位用户2的瞄球时的手靠前方向的杆身角度 $\gamma$ 的偏差的宽度。

[0400] 另外,在该情况下,作为显示器画面只要采用图27或图28的显示器画面即可。

[0401] 2-2.显示器画面的调节

[0402] 虽然在上述的实施方式中的处理部21中,为了将静止判断中的高尔夫球杆3的姿态通知给用户2而使用了显示器图像,但是为了易于观察显示器画面,既可以采用使用户2能够调节显示器画面(至少由表示标准范围的图像所包围的区域)的显示尺寸的方式,也可以采用使用户2能够调节显示器画面(至少由表示标准范围的图像所包围的区域)的纵横比的方式。

[0403] 此外,在上述的实施方式中的处理部21中,在将挥击分析装置20立于墙壁上等的环境下、或将挥击分析装置20的图像投影在墙壁等上的情况下,为使用户2易于观察显示器画面,也可以采用使用户2能够调节显示器画面的上端的宽度与下端的宽度之比(梯形变形)的方式。

#### [0404] 2-3. 显示器画面的改变

[0405] 在上述的实施方式中的处理部21中,也可以使显示器画面中的指针25A的颜色、亮度、灰度、质地、全涂模式等中的至少一个根据高尔夫球杆3的姿态变化的频率以及振幅中的至少一方而发生变化。另外,姿态变化的频率或姿态变化的振幅能够基于角速度数据或加速度数据而求出。

[0406] 此外,上述的实施方式中的处理部21也可以将用于表示高尔夫球杆3的大致姿态的刻度显示在显示器画面上。顺便提及,在图25、图27、图28中所示的显示器画面中,表示标准范围的线状标记25B或部分环状标记25B”被附加有刻度。

[0407] 此外,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以将静止判断中的指针的移动轨迹依次描绘在显示器画面上。如果描绘了轨迹,则用户2能够识别出自己的姿态在哪个范围内摇摆。

[0408] 此外,在上述的实施方式中的处理部21中,可以代替指针25A而使用其他的图像(例如,指针图像等)以作为表示静止判断中的高尔夫球杆3的姿态等。例如,上述的实施方式中的处理部21能够使用水平仪的图像、模拟式姿态指示器的图像等各种的真实的显示器的图像以作为显示器画面。

[0409] 在上述的实施方式中的处理部21中,虽然在图27、图28所示的显示器画面中为了显示标准范围而显示有部分环状标记25B”,但为了表示标准范围也可以使用环状标记。

#### [0410] 2-4. 通知关闭

[0411] 在上述的实施方式中的挥击分析装置20中,也可以采用使用户2能够关闭将静止判断中的高尔夫球杆3的姿态通知给用户2的功能(显示器画面)的方式。

[0412] 此外,上述的实施方式中的挥击分析装置20也可以搭载该通知的功能(显示器画面)以作为练习模式之一。

[0413] 此外,在上述的实施方式中的处理部21中,在将该通知的功能(显示器画面)关闭了的情况下,也可以代替该通知功能(显示器画面),而将其他的功能例如录像功能设为开启。录像功能为,对瞄球姿态时或挥击过程中的用户2的姿势进行录像,且将所拍摄到的视频图像实时地显示在显示部25上的功能。另外,录像通过搭载于挥击分析装置20上的未图示的拍摄部(照相机)而被实施。

#### [0414] 2-5. 其他的通知方式

[0415] 在上述的实施方式中的处理部21中,作为将静止判断中的高尔夫球杆3的姿态等通知给用户2的方式而能够采用各种方式。作为通知的方式,例如能够使用图像、光、声音、

振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式、振动的变化模式中的至少一个。

[0416] 例如,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在倾斜角度收敛于标准范围时和倾斜角度从标准范围偏离时的期间,在图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式、振动的变化模式的组合中设置差异。

[0417] 此外,例如,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在每单位时间的姿态变化量小于阈值时和为阈值以上时的期间,在图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式、振动的变化模式的组合中设置差异。

[0418] 此外,例如,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在倾斜角度从标准范围偏离时发出警告声音(令人感到不适的声音),而在倾斜角度收敛于标准范围时发出警告解除声音(令人感到舒适的声音)。

[0419] 此外,例如,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在每单位时间的姿态变化量为阈值以上时发出警告声音(令人感到不适的声音),而在每单位时间的姿态变化量小于阈值时发出警告解除声音(令人感到舒适的声音)。

[0420] 此外,例如,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在倾斜角度从标准范围偏离时使画面整体以警告色(黄色)闪烁,而在倾斜角度收敛于标准范围时使画面整体以警告解除色(蓝色)持续点亮。

[0421] 此外,例如,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在每单位时间的姿态变化量为阈值以上时使画面整体以警告色(黄色)闪烁,而在每单位时间的姿态变化量小于阈值时使画面整体以警告解除色(蓝色)持续点亮。

[0422] 此外,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在倾斜角度接近标准范围的中心时与脱离标准范围的中心时的期间,在图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式、振动的变化模式的组合中设置差异。

[0423] 此外,在上述的实施方式中的处理部21中,也可以采用如下方式,即,在每单位时间的姿态变化量缩小时和增大时的期间,在图像、光、声音、振动、图像的变化模式、光的变化模式、声音的变化模式、振动的变化模式的组合中设置差异。

[0424] 2-6. 基于角速度数据的静止判断

[0425] 此外,虽然上述的实施方式中的处理部21基于加速度数据而计算出了应当反应在显示器画面上的高尔夫球杆3的姿态,但也可以基于角速度数据以及加速度数据双方来进行计算。

[0426] 此外,虽然上述的实施方式中的处理部21基于角速度数据以及加速度数据双方而实施了高尔夫球杆3的静止判断,但也可以基于角速度数据以及加速度数据中的一方来实施静止判断。顺便提及,实施基于角速度数据的静止判断的装置的示例,例如如下文所示。

[0427] 一种装置,具有:阈值判断部,其在对高尔夫球杆的角速度进行检测的角速度传感器的检测结果的时间轴上,对在预定的时间长度的期间内所检测出的所述角速度是否收敛于预定的阈值的范围内进行判断;偏差值设定部,其在判断为在所述期间内所检测出的所述角速度收敛于所述阈值的范围内时,基于作为在所述期间内所检测出的所述角速度的平均值的第一平均值来设定所述角速度中所包含的偏差值;分析信息计算部,其基于将所述偏差值去除后的修正数据,而对所述高尔夫球杆的运动进行分析。

[0428] 另外,也可以采用如下方式,即,所述阈值判断部以作为所述检测结果的全部的期

间内的所述角速度的平均值的第二平均值为基准,而对所述角速度是否收敛于所述阈值的范围内进行判断。

[0429] 此外,也可以采用如下方式,即,在判断为所述角速度收敛于所述阈值的范围内的所述期间存在有多个的情况下,所述偏差值设定部基于所述第二平均值与所述角速度之间的乖离最少的所述期间内的所述第一平均值来设定所述偏差值。

[0430] 此外,也可以采用如下方式,即,所述阈值判断部对在所述期间内所检测出的所述角速度的方差值是否收敛于所述阈值的范围内进行判断。

[0431] 此外,也可以采用如下方式,即,在判断为所述方差值收敛于所述阈值的范围内的所述期间存在有多个的情况下,所述偏差值设定部基于所述角速度的最大方差值为最小的所述期间内的所述第一平均值来设定所述偏差值。

[0432] 此外,也可以采用如下方式,即,所述时间长度以及所述阈值中的至少一个为根据所述高尔夫球杆的运动的种类而规定。

[0433] 此外,也可以采用如下方式,即,所述时间长度以及所述阈值中的至少一个根据所述角速度传感器被安装的位置而规定。

[0434] 此外,也可以采用如下方式,即,所述时间长度以及所述阈值中的至少一个根据所述角速度传感器的检测结果的频率成分而被设定。

[0435] 2-7.其他的输入方式

[0436] 在上述的实施方式中的处理部21中,虽然由用户2实施的的一个或多个的信息输入主要为以手指的接触(对触摸面板的点击操作、按钮操作)来实施,但作为一个或多个信息的输入的方式是能够采用各种方式的。作为信息输入的方式,例如,能够采用通过手指的接触而实施的输入、通过语音而实施的输入、通过手势而实施的输入中的至少一个。

[0437] 2-8.V区域的改变

[0438] 在上述的实施方式中,为了定义杆头所属的区域A、B、C、D、E,而引入了V区域(由杆身平面和霍根平面所夹持的区域)的概念。该V区域为,由沿着高尔夫球杆3的长度方向的第一假想面和通过用户2的肩膀附近的第二假想面所夹持的区域。第一假想面例如为通过沿着击球的目标方向的第一轴以及沿着挥击开始前的高尔夫球杆3的长度方向的第二轴而被确定的所谓的杆身平面。第二假想面例如为包括第一轴并与第一假想面形成预定的角度的所谓的霍根平面。但是,第二假想面也可以为与第一假想面并行的假想面(包括与第一假想面平行的假想面和沿着第一假想面的假想面双方)。顺便提及,有时也会将平行的假想面称为“肩平面”。另外,虽然在上述的实施方式中,根据第一假想面与用户2的身体信息双方对第二假想面进行了计算,但也可以将与第一假想面具有预定的关系的面设为第二假想面。

[0439] 2-9.挥击分析处理的改变

[0440] 也可以采用如下方式,即,将多个传感器单元10安装在高尔夫球杆3或用户2的手腕或者肩膀等部位上,挥击分析部211使用该多个传感器单元10的各自的计测数据来实施挥击分析处理。

[0441] 此外,虽然在上述的实施方式中,挥击分析部211使用用户2的身体信息而对作为第三轴的第三线段53以及霍根平面HP进行了计算,但也可以将使第二轴即第二线段52以及杆身平面SP分别绕X轴而旋转了预定的第一角度 $\beta$ (例如 $30^\circ$ )所得到的线段和平面设为第三

线段53以及霍根平面HP。

[0442] 此外,虽然在上述的实施方式中,挥击分析部211使用如式(2)所示的平方和的平方根以作为传感器单元所计测出的三轴角速度的合成值而对击打进行了检测,但是,作为三轴角速度的合成值,除此之外,例如,也可以使用三轴角速度的平方和、三轴角速度的和或其平均值、三轴角速度的乘积等。此外,也可以代替三轴角速度的合成值而使用三轴加速度的平方和或其平方根、三轴加速度的和或其平均值、三轴加速度的乘积等三轴加速度的合成值。

[0443] 2-10.HMD等的改变例

[0444] 此外,在上述的实施方式中,作为一个或多个图像的显示位置,例如,也能够使用如图30所示的腕式的显示部(腕部佩戴型显示装置的一个示例)、或者图31所示的头戴型的显示部(也称之为“HMD”。头戴式显示装置的一个示例)。

[0445] 头戴式显示器被佩戴于用户2的头部,且为针对用户2的一只眼或双眼而显示图像的显示器。将头戴式显示器佩戴于头部的用户2能够在不将视线从高尔夫球杆3的杆头、球、或目标的方向脱离的条件下对各种图像进行确认。

[0446] 如图31所示,HMD500具有被佩戴于用户2的头部的眼镜主体501。在眼镜主体501上设置有显示部502。显示部502通过将图像显示部503射出的光束与从外界朝向用户2的眼睛的光束整合,从而使图像显示部503的虚像与由用户2所观察到的实像重叠。

[0447] 在显示部502上,例如,具备LCD(液晶显示器)等图像显示部503、第一分光镜504、第二分光镜505、第一凹状反射镜506、第二凹状反射镜507、快门508、凸状透镜509。

[0448] 第一分光镜504被配置于用户2的左眼的正面,并使从图像显示部503射出的光部分透过以及部分反射。

[0449] 第二分光镜505被配置于用户2的右眼的正面,并使来自第一分光镜504的部分透射光部分透过以及部分反射。

[0450] 第一凹状反射镜506被配置于第一分光镜504的正面,并使第一分光镜504的部分反射光部分反射,从而使其透过第一分光镜504并向用户2的左眼导入。

[0451] 第二凹状反射镜507被配置于第二分光镜505的正面,并使第二分光镜505的部分反射光部分反射,从而使其透过第二分光镜505并向用户2的右眼导入。

[0452] 凸状透镜509在快门508开放时将第二分光镜505的部分透射光向HMD500的外部导出。

[0453] 根据以上的HMD500,用户2能够在不用手握持挥击分析装置20的条件下对必要的信息进行确认。

[0454] 2-11.其他

[0455] 在上述的实施方式中,也可以将传感器单元10的功能的一部分或全部搭载于挥击分析装置20或服务器装置30侧。此外,也可以将挥击分析装置20的功能的一部分或全部搭载于传感器单元10或服务器装置30侧。此外,也可以将服务器装置30的功能的一部分或全部搭载于挥击分析装置20或传感器单元10侧。

[0456] 虽然在上述的实施方式中,加速度传感器12和角速度传感器14被内置于传感器单元10中并被一体化,但也可以不将加速度传感器12和角速度传感器14一体化。或者,也可以不将加速度传感器12和角速度传感器14内置于传感器单元10中,而是将其直接安装在高尔

夫球杆3或用户2上。此外,虽然在上述的实施方式中,传感器单元10和挥击分析装置20为分体设置,但也可以将它们一体化而安装于高尔夫球杆3或用户2。此外,传感器单元10也可以同时具备惯性传感器(例如,加速度传感器12或角速度传感器14)和挥击分析装置20的一部分的结构要素。

[0457] 另外,所述惯性传感器只需为能够对加速度和角速度等惯性量进行计测的传感器即可,例如,也可以为能够对加速度或角速度进行计测的惯性计测单元(IMU:Inertial Measurement Unit)。此外,所述惯性传感器例如可以被安装在运动器具或用户的部位上,并能够相对于所述运动器具或用户进行拆装,也可以为被内置于所述运动器具中等的、被固定在所述运动器具上而无法拆下的装置。

[0458] 此外,虽然在上述的实施方式中,以对高尔夫球挥杆进行分析的挥杆分析系统(服务器装置)为例而进行了列举,但是,本发明也能够应用于对网球或棒球等各种运动中的挥击进行分析的挥击分析系统(服务器装置)。

[0459] 上述的实施方式以及改变例为一个示例,本发明并不限于这些示例。例如,还能够适当地对各实施方式以及各改变例进行组合。

[0460] 本发明包括实质上与实施的方式中所说明的结构相同的结构(例如,功能、方法以及结果相同的结构,或者目的以及效果相同的结构)。此外,本发明包括对在实施方式中所说明的结构的部分进行了置换而得到的结构。此外,本发明包括,能够取得与在实施方式中所说明的结构相同的作用效果或者达到相同目的的结构。此外,本发明包括向实施方式中所说明的结构附加了公知技术而得到的结构。

[0461] 符号说明

[0462] 1…挥击分析系统;2…用户;3…高尔夫球杆;4…高尔夫球;10…传感器单元;12…加速度传感器;14…角速度传感器;16…信号处理部;18…通信部;20…挥击分析装置;21…处理部;22…通信部;23…操作部;24…存储部;25…显示部;26…声音输出部;27…通信部;30…服务器装置;31…处理部;32…通信部;34…存储部;40…网络;51…第一线段;52…第二线段;53…第三线段;61…高尔夫球杆的杆头的位置;62…高尔夫球杆的握柄端的位置;63…连结用户的两肩的线段上的预定位置;70…目标线(击球的目标方向);71…与目标线正交的平面;72…击球点处的切线;73…与击球面正交的直线;74…击球面;75…击球点;76…表示高尔夫球杆的杆头的轨迹的曲线;101…处理部;110…存储部;210…数据取得部;211…挥击分析部;212…图像数据生成部;213…存储处理部;214…显示处理部;215…声音输出处理部;240…挥击分析程序;242…高尔夫球杆信息;244…身体信息;246…传感器安装位置信息;248…挥击分析数据;310…数据取得部;312…存储处理部;341…挥击分析数据列表; $S_{AB}$ …区域A与区域B的分界面; $S_{BC}$ …区域B与区域C的分界面; $S_{CD}$ …区域C与区域D的分界面; $S_{DE}$ …区域D与区域E的分界面;SP…杆身平面;HP…霍根平面;H1、H2…霍根平面的顶点;H3…H1与H2的中点;S1、S2…杆身平面的顶点;S3…S1与S2的中点;U1、U2…杆身平面与霍根平面的共用的顶点。

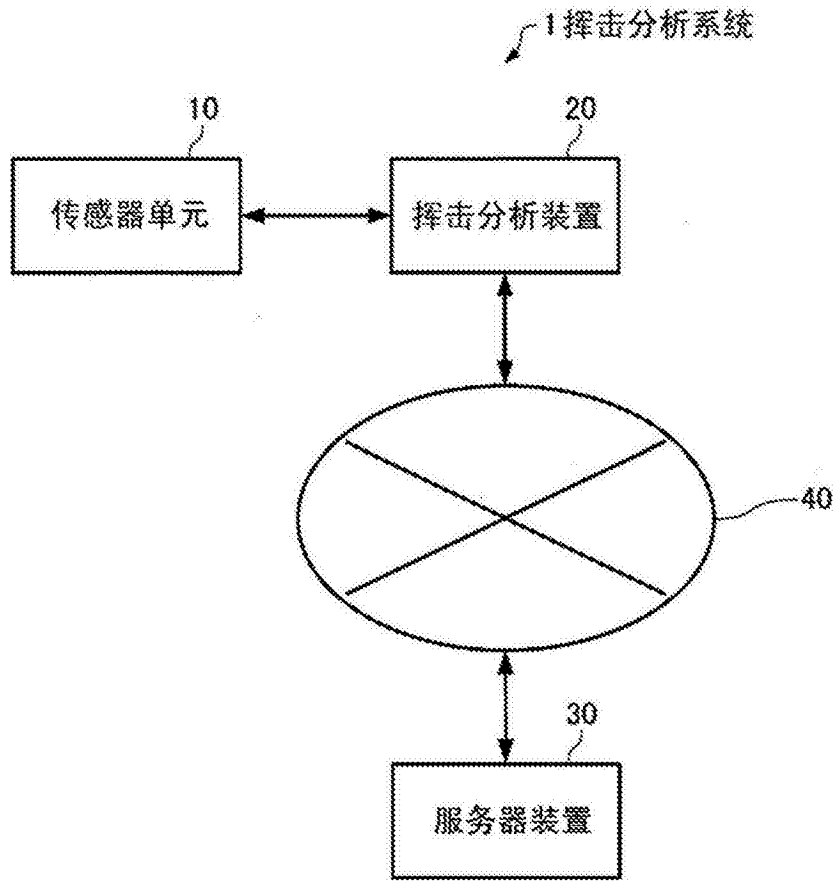


图1

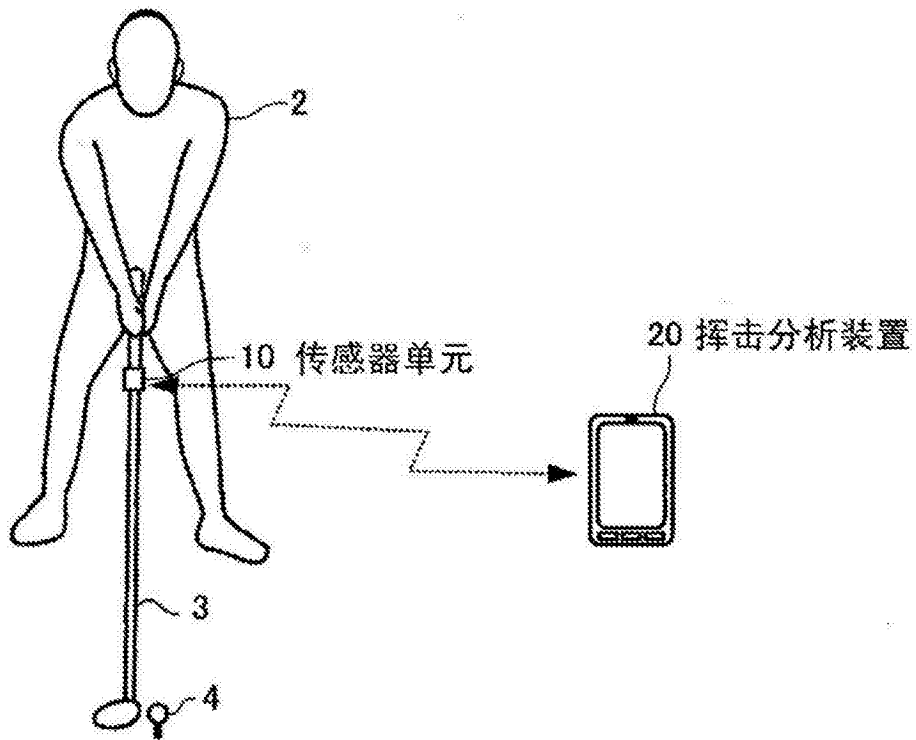


图2

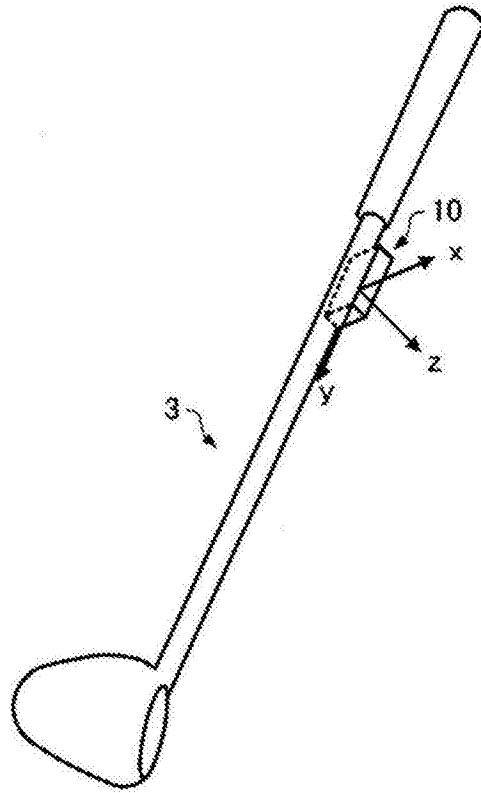


图3

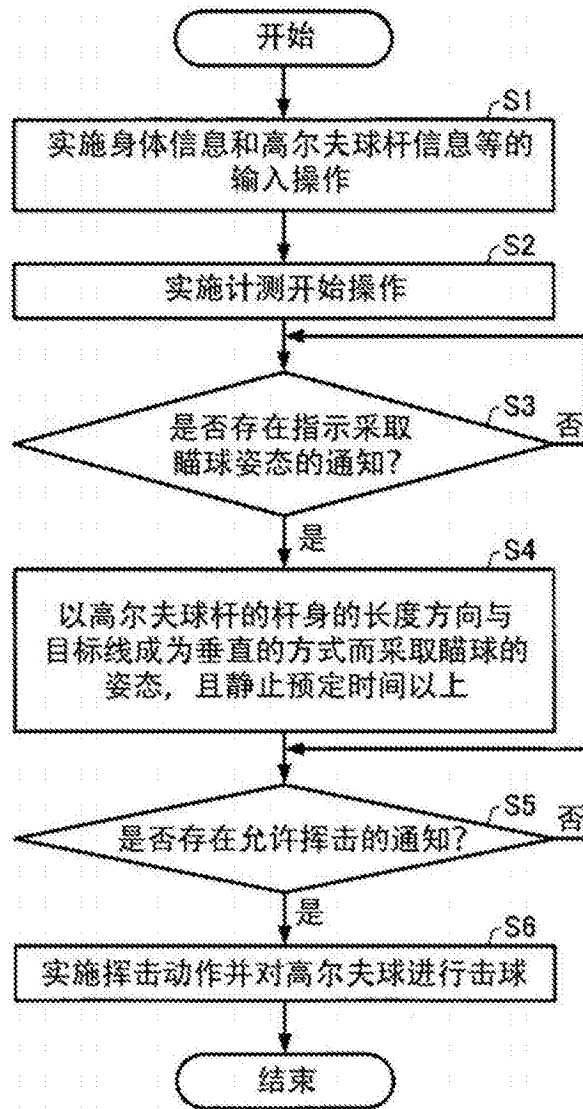


图4

身体信息	
身高[cm]	<input type="text" value="170"/>
性别	<input checked="" type="radio"/> 男 <input type="radio"/> 女
年龄	<input type="text" value="36"/>
国籍	<input type="text" value="日本"/>
高尔夫球杆信息	
球杆长度[cm]	<input type="text" value="115"/>
杆号	<input type="text" value="1W"/>

图5

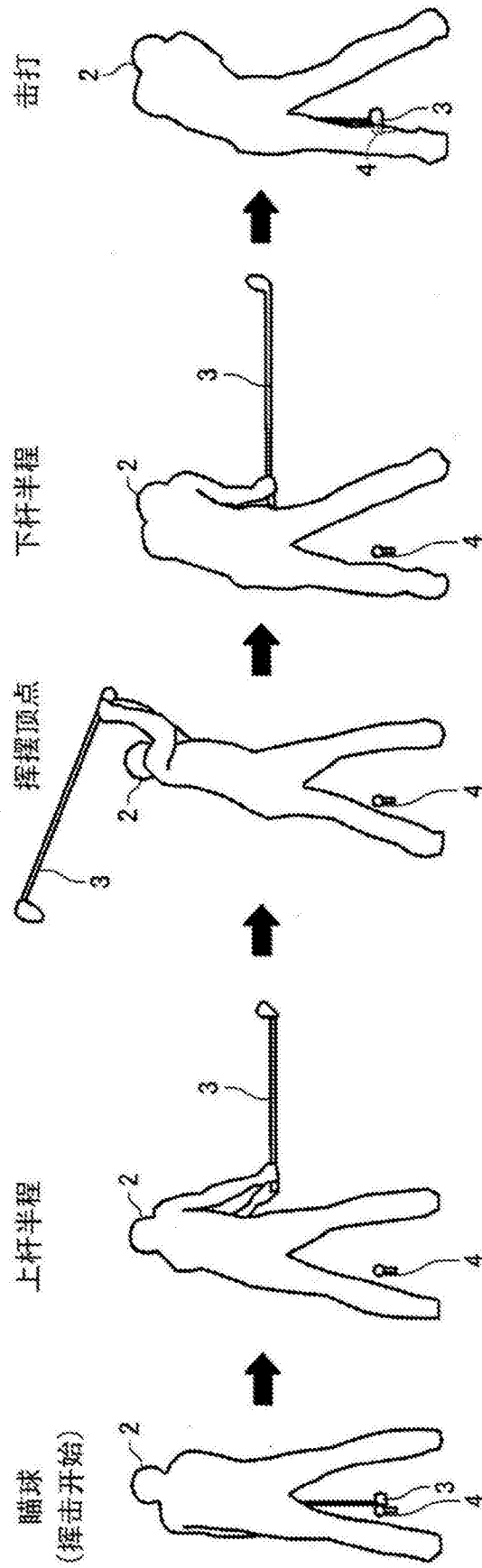


图6

日期和时间	高尔夫球杆	杆头速度	杆面扣角	杆头轨迹 (入射角)	杆身轴 旋转(挥摆顶点)	握柄 减速比率	握柄减速 时间比率
<input checked="" type="checkbox"/> 2015/07/01 00:01:00 PM	1W	40.0 m/s	4.0 deg	-1.0 deg	70.0 deg	30.0 %	14.0 %
<input type="checkbox"/> 2015/07/01 00:59:00 PM	1W	39.0 m/s	3.9 deg	-0.9 deg	69.0 deg	29.0 %	13.0 %
<input type="checkbox"/> 2015/07/01 00:58:00 PM	1W	41.0 m/s	4.1 deg	-1.1 deg	71.0 deg	31.0 %	15.0 %
<input type="checkbox"/> 2015/07/01 00:57:00 PM	7I	38.0 m/s	3.8 deg	-0.8 deg	68.0 deg	28.0 %	12.0 %
<input type="checkbox"/> 2015/07/01 00:56:00 PM	7I	37.0 m/s	3.7 deg	-0.7 deg	67.0 deg	27.0 %	11.0 %

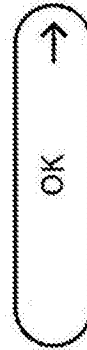


图7

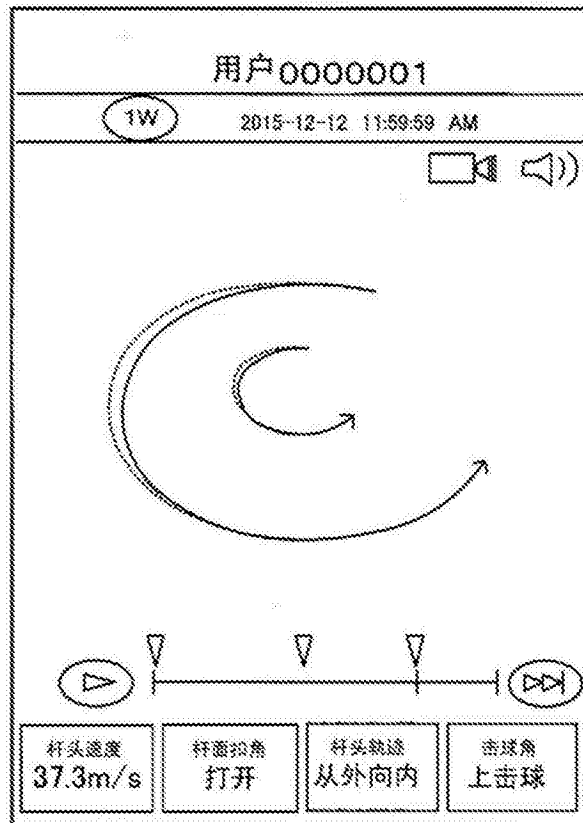


图8

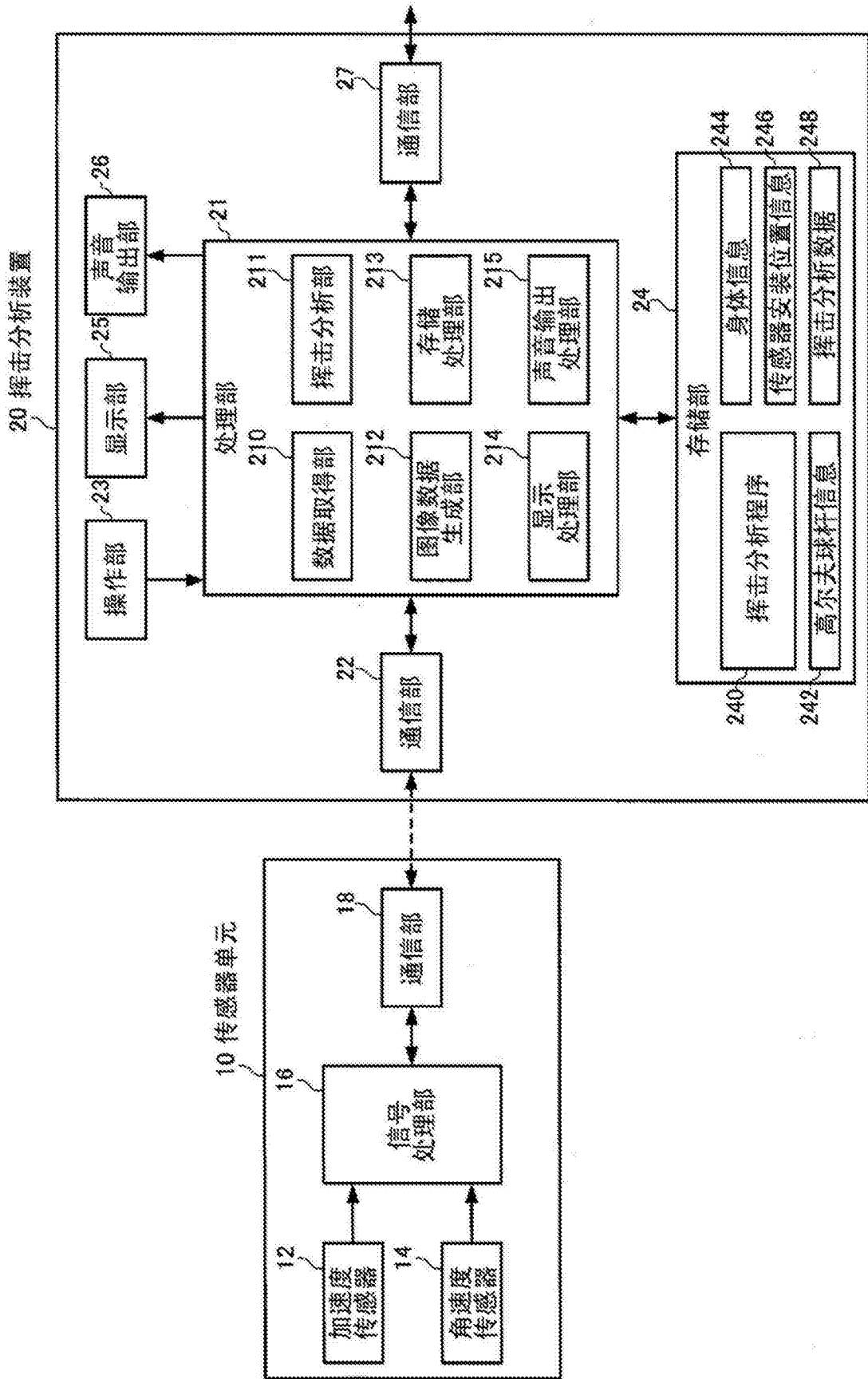


图9

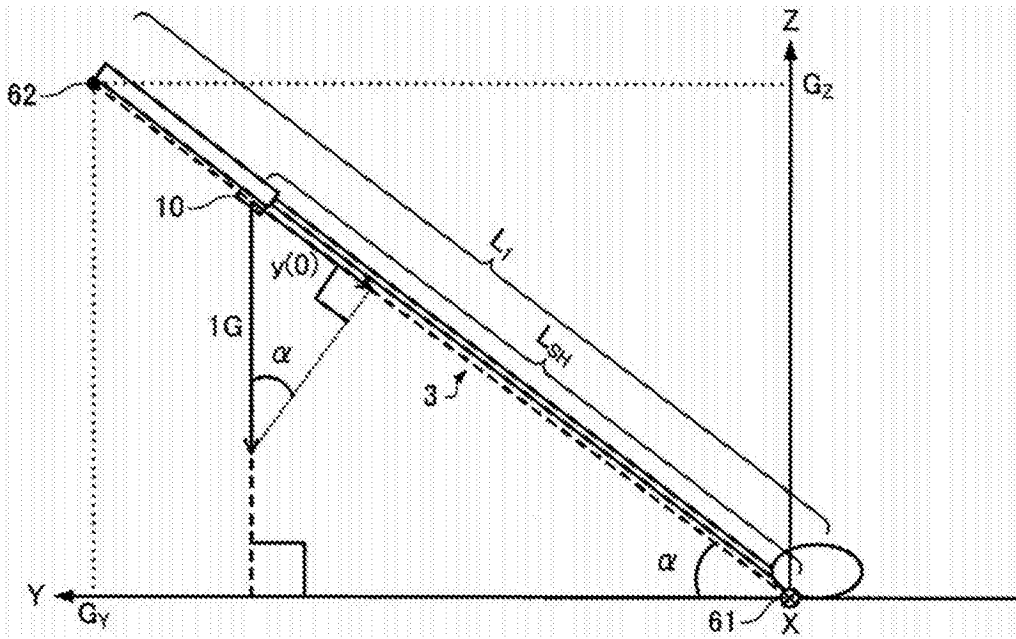


图10

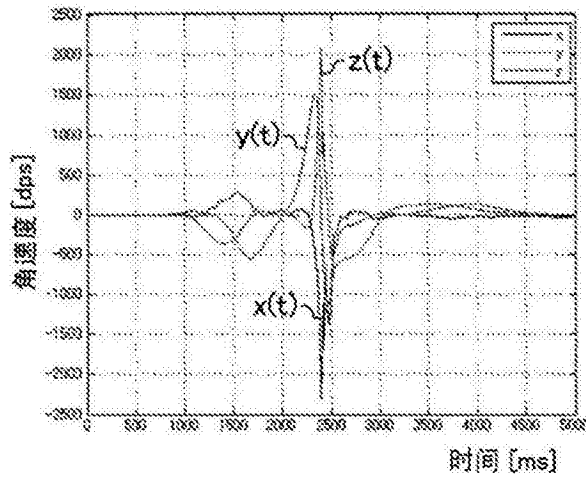


图11

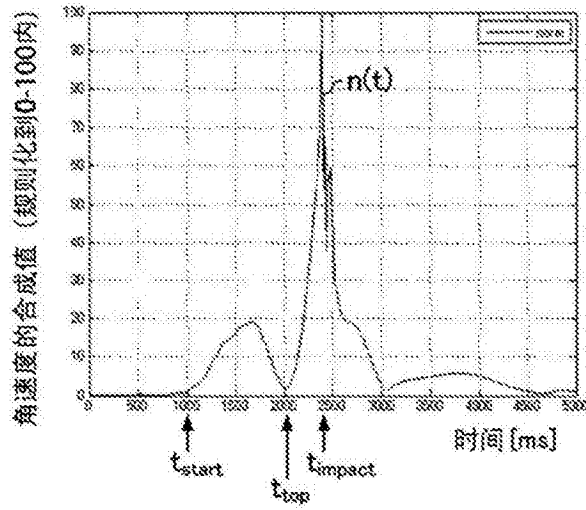


图12

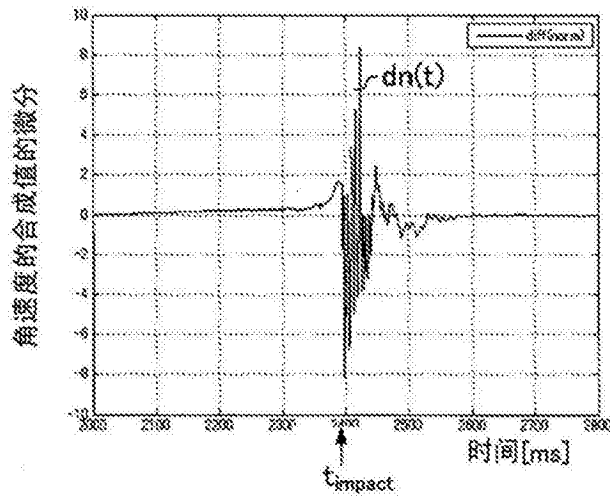


图13

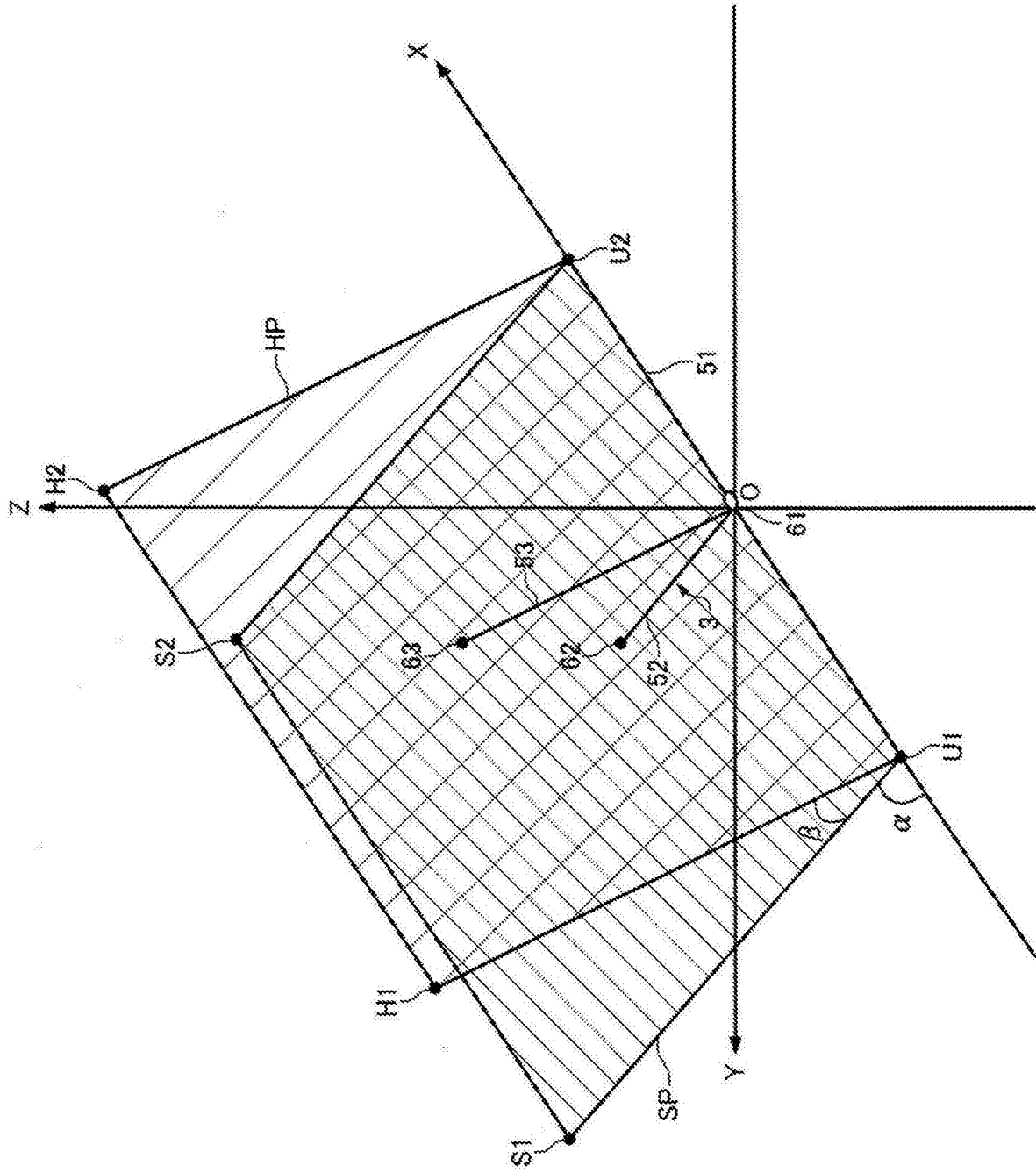


图14

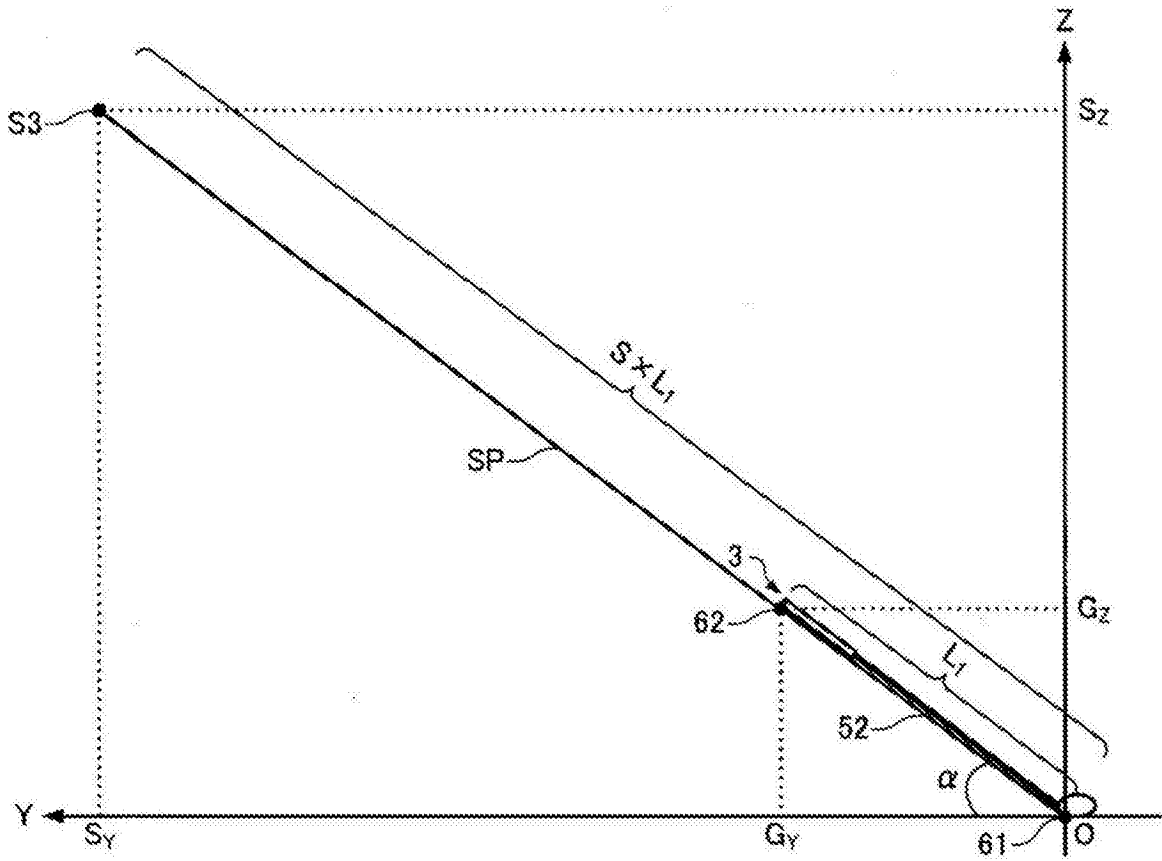


图15



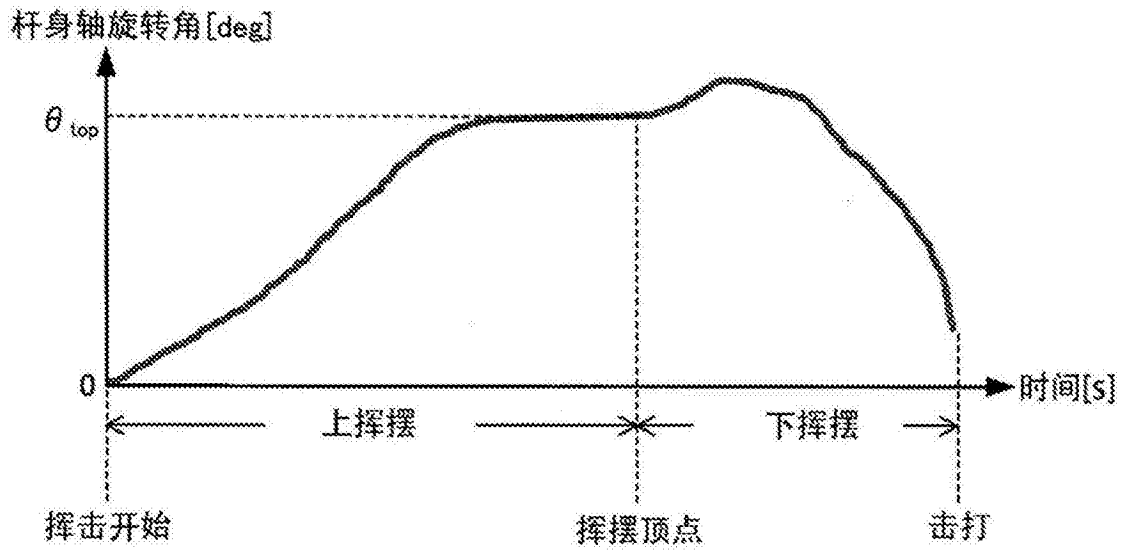


图18

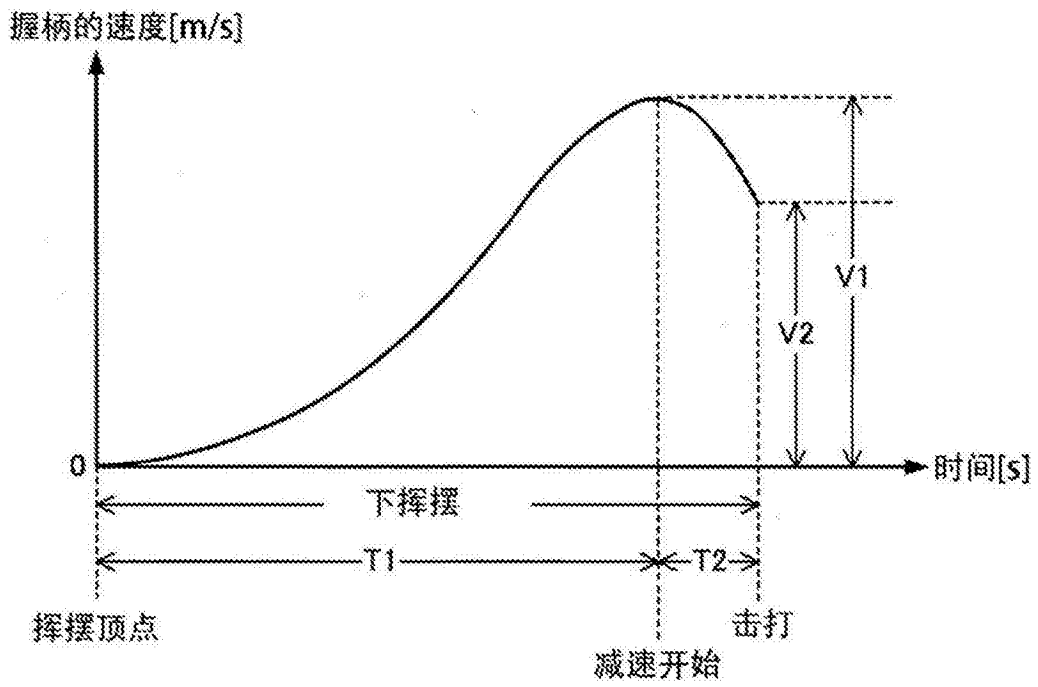


图19

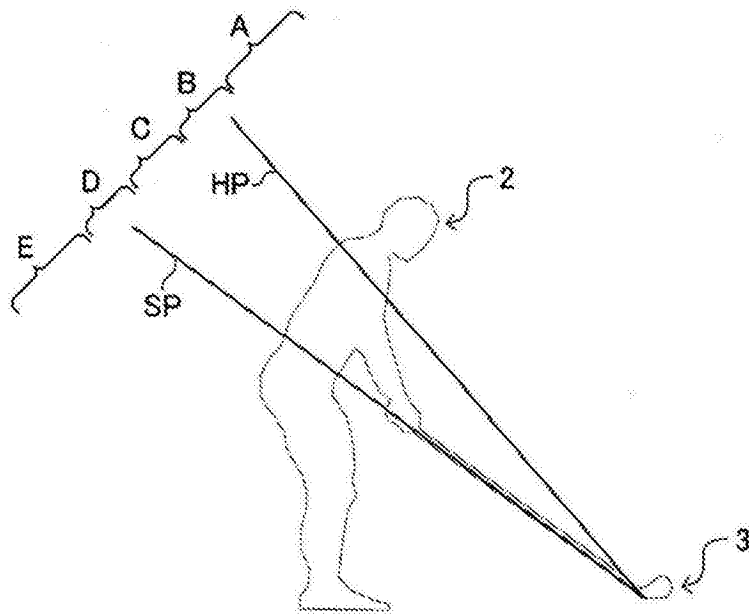
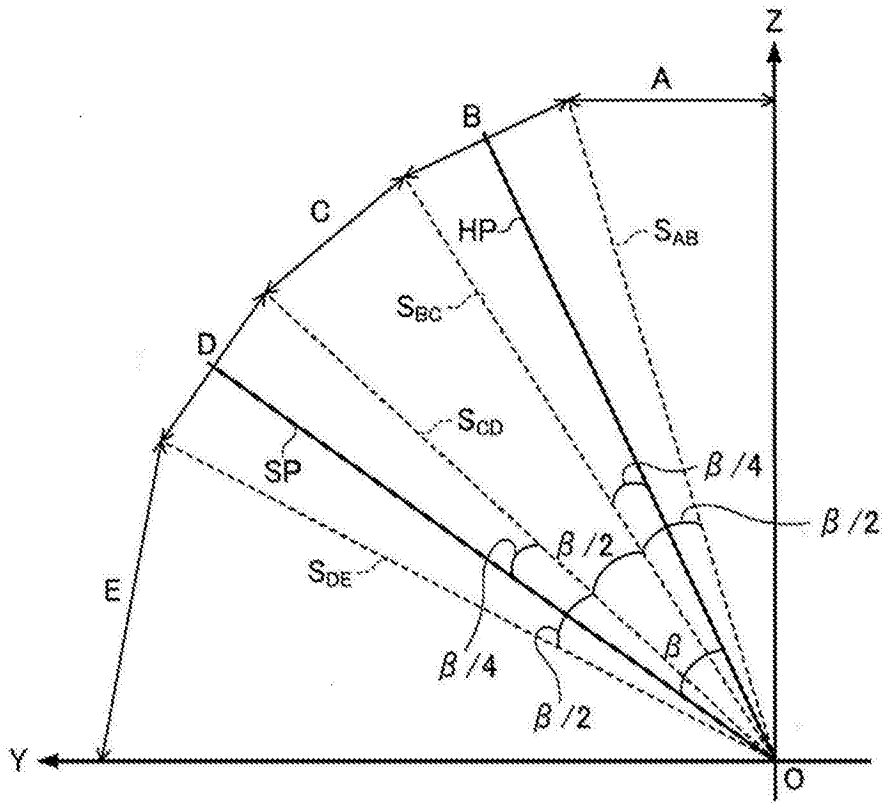


图20

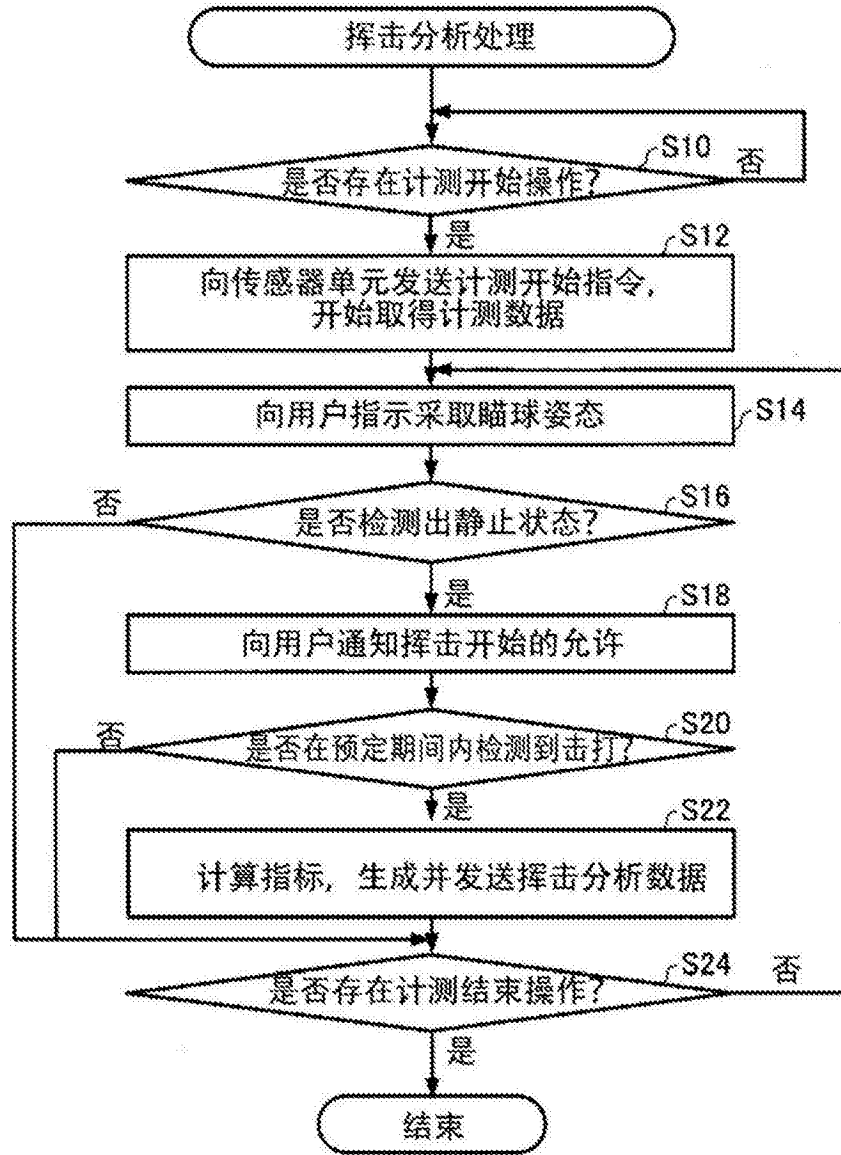


图21

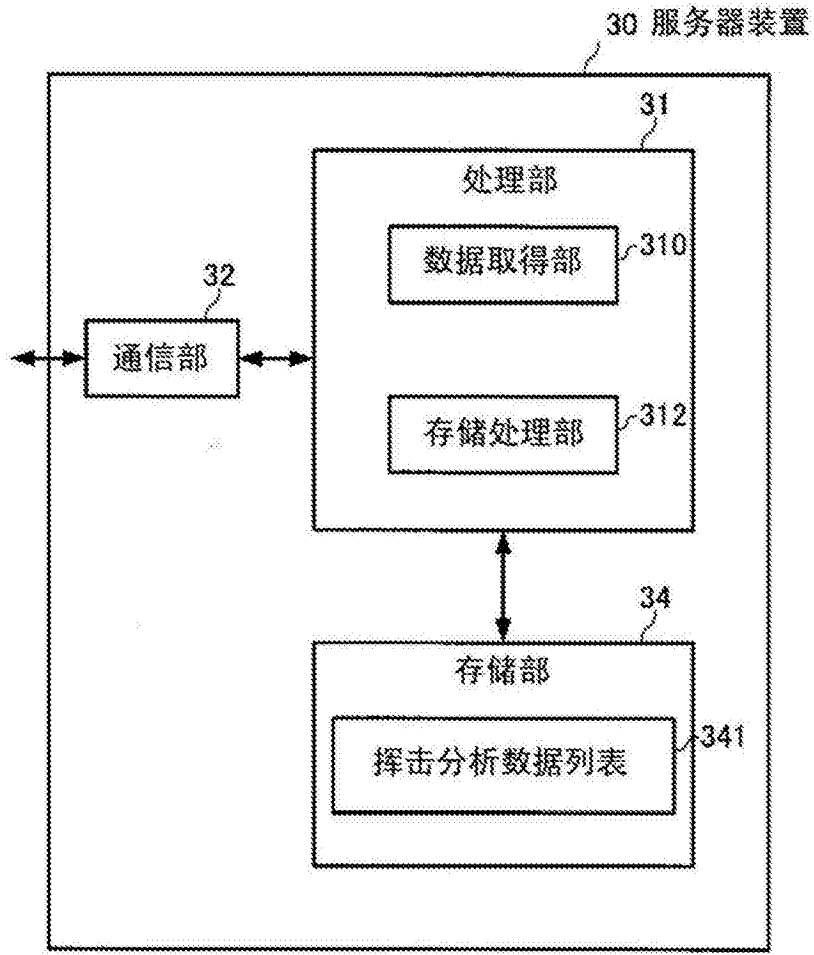


图22

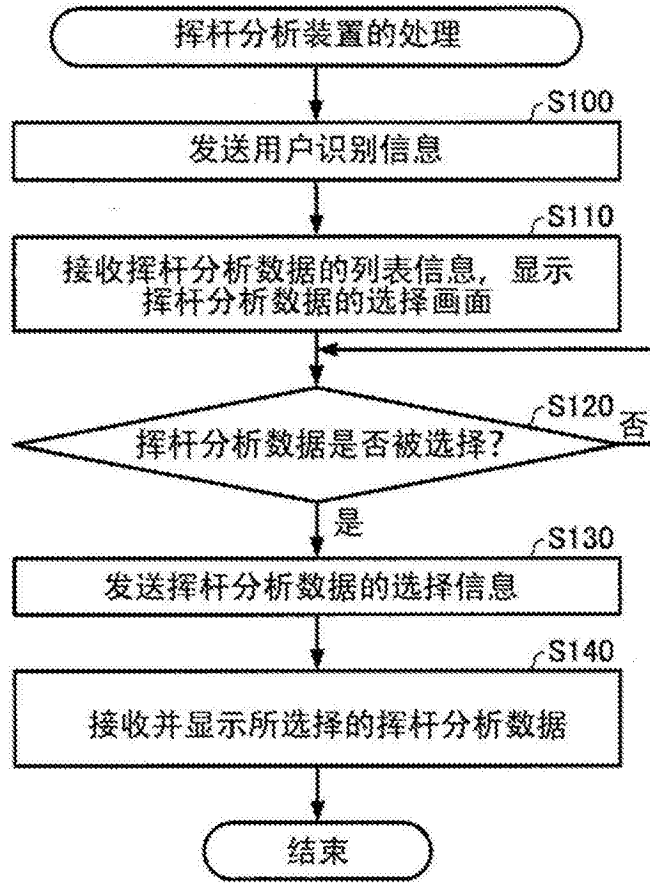


图23

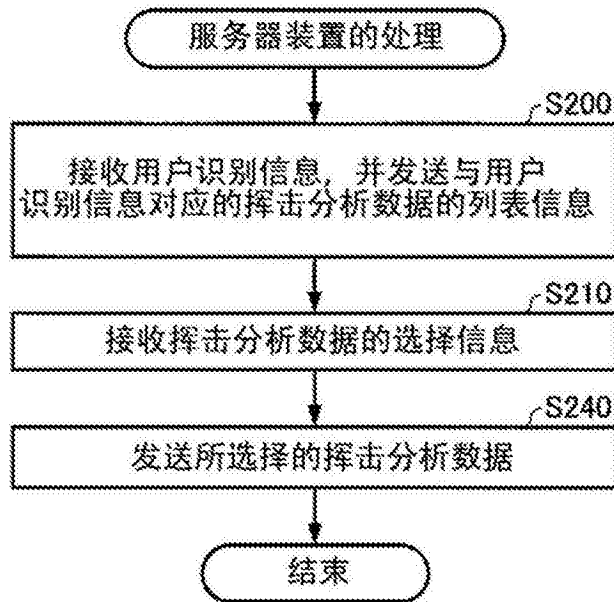


图24

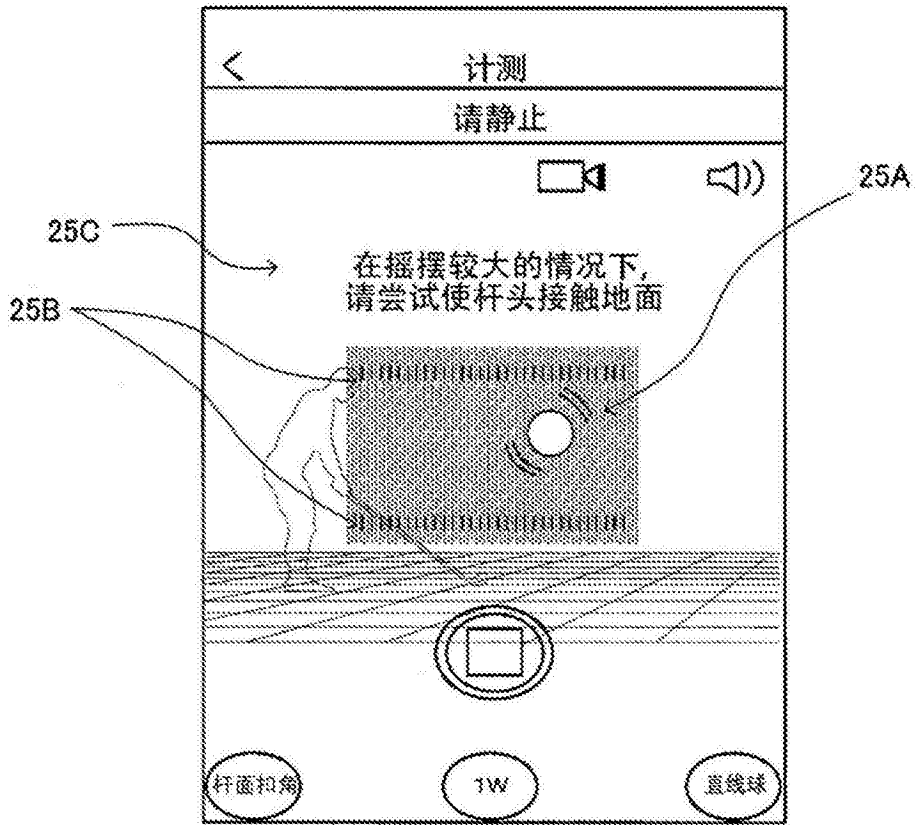


图25

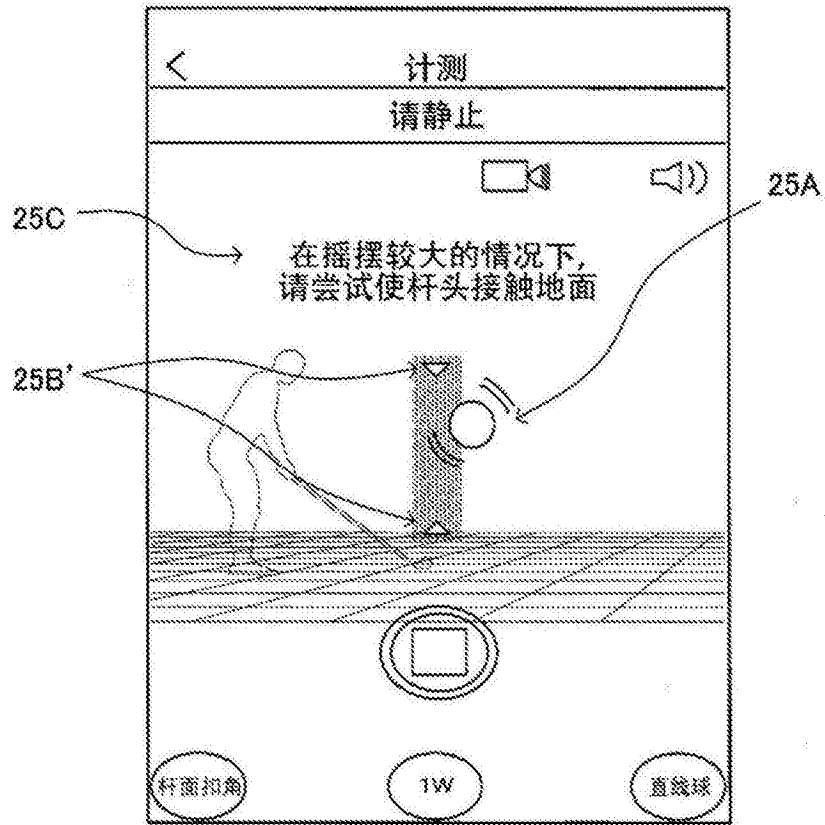


图26

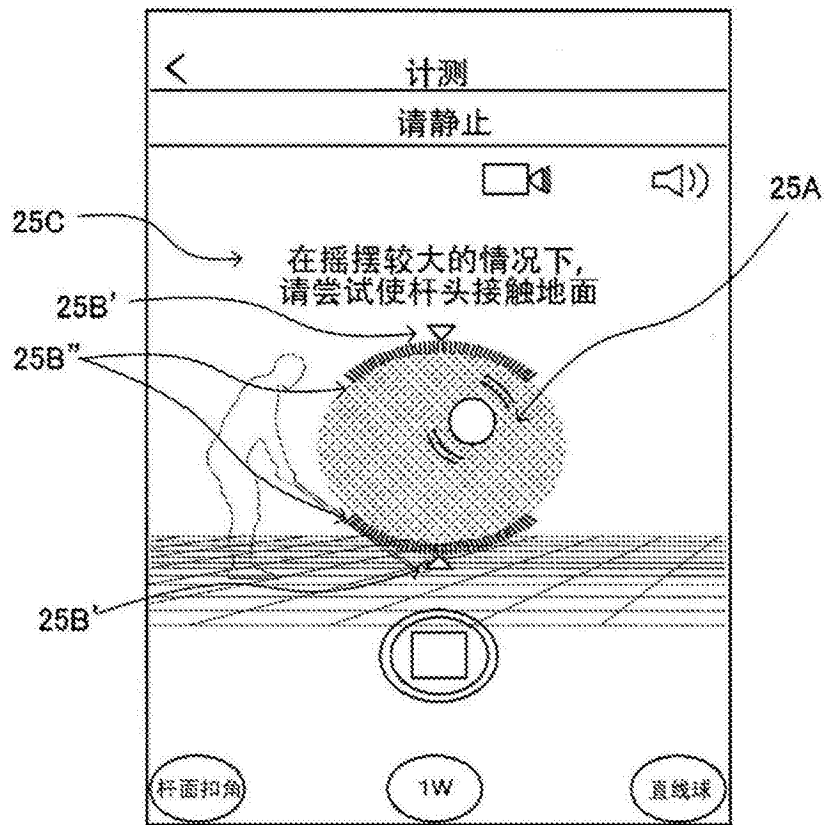


图27

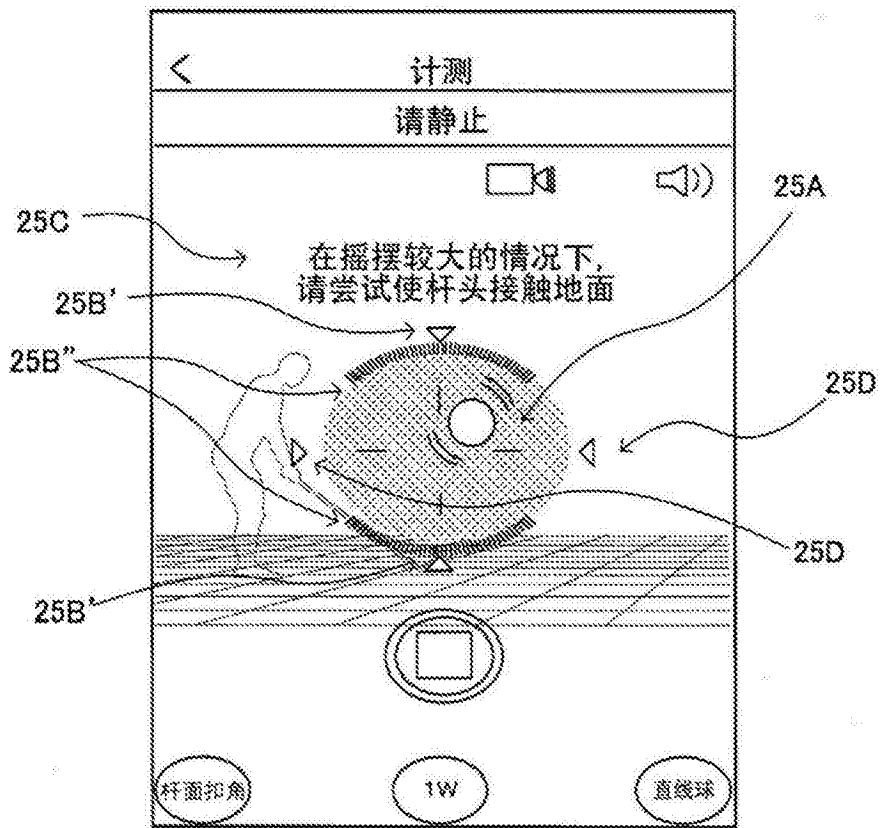


图28

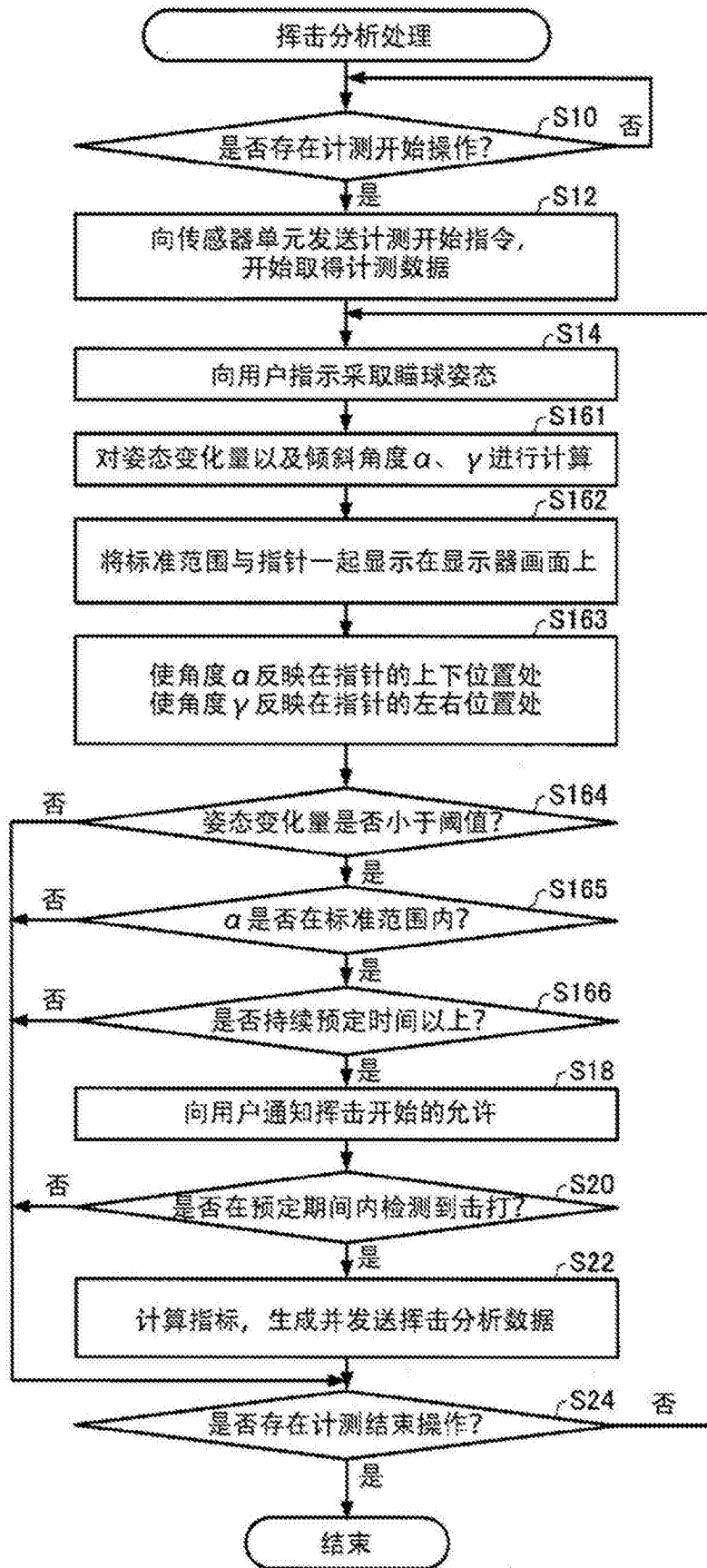


图29

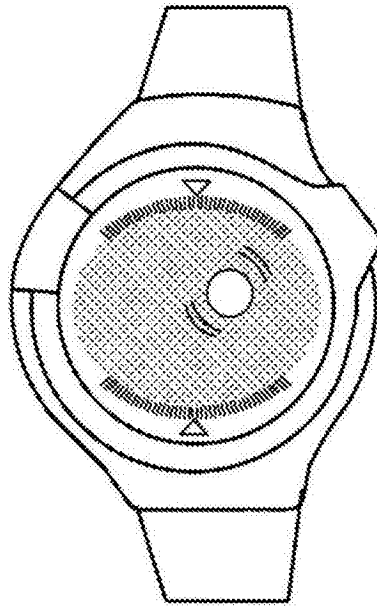


图30

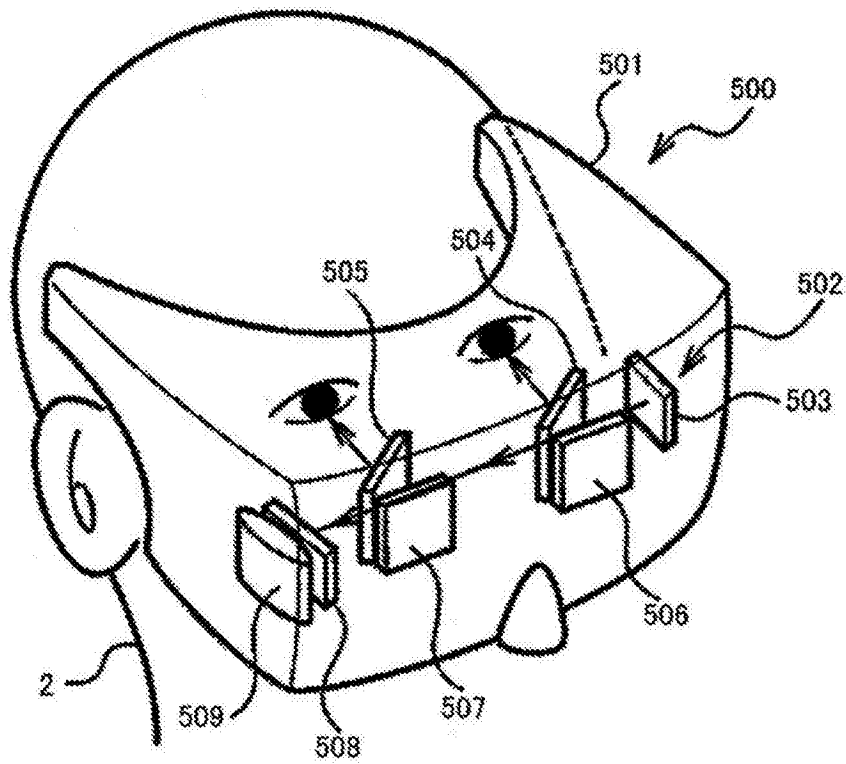


图31