



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106975212 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710018413.6

(22)申请日 2017.01.10

(30)优先权数据

2016-005806 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

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司

11225

代理人 苏萌萌 格日乐

(51)Int. Cl.

A63B 69/36(2006.01)

A63B 60/46(2015.01)

A63B 102/32(2015.01)

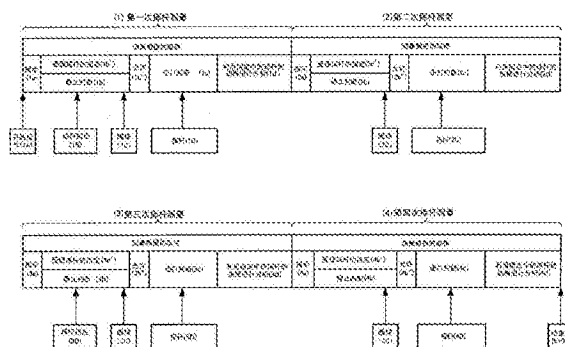
权利要求书2页 说明书31页 附图25页

(54)发明名称

电子设备、系统、分析方法以及记录介质

(57)摘要

本发明提供能够辅助用户舒适地实施运动器具的更换的电子设备、系统、分析方法以及记录介质。本发明所涉及的电子设备包括：开始处理部，其开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量；结束处理部，其结束所述测量；检测处理部，其在从所述开始到所述结束的期间内，对所述运动器具的预定的运动进行检测；受理处理部，其在从所述开始到所述结束的期间内，受理来自用户的所述运动器具的变更指示。



1. 一种电子设备,包括:  
开始处理部,其开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量;  
结束处理部,其结束所述测量;  
检测处理部,其在从所述开始到所述结束的期间内,对所述运动器具的预定的运动进行检测;  
受理处理部,其在从所述开始到所述结束的期间内,受理来自用户的所述运动器具的变更指示。
2. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
包括变更处理部,所述变更处理部根据所述变更指示而对与在所述变更后所实施的所述预定的运动的分析相关的参数进行变更。
3. 如权利要求1或2所述的电子设备,其中,  
所述开始处理部根据来自所述用户的指示而实施所述测量的开始。
4. 如权利要求1或2所述的电子设备,其中,  
所述结束处理部根据来自所述用户的指示而实施所述测量的结束。
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,  
在所述变更指示中包含所述高尔夫球杆的杆号的变更指示。
6. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述预定的运动为挥杆。
7. 如权利要求6所述的电子设备,其中,  
所述检测处理部根据所述运动器具的静止状态的判断结果和利用所述运动器具实施的击打的判断结果而对所述挥杆进行检测。
8. 如权利要求1所述的电子设备,其中,  
所述惯性传感器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至8中任一项所述的电子设备;  
所述惯性传感器。
10. 一种分析方法,包括:  
开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量的步骤;  
结束所述测量的步骤;  
在从所述开始到所述结束的期间内对所述运动器具的预定的运动进行检测的步骤;  
在从所述开始到所述结束的期间内受理来自用户的所述运动器具的变更指示的步骤。
11. 如权利要求10所述的分析方法,其中,  
包括根据所述变更指示而对与在所述变更后所实施的所述预定的运动的分析相关的参数进行变更的步骤。
12. 如权利要求10或11所述的分析方法,其中,  
在所述开始的步骤中,根据来自所述用户的指示而实施所述测量的开始。
13. 如权利要求10或11所述的分析方法,其中,  
在所述结束的步骤中,根据来自所述用户的指示而实施所述测量的结束。

14. 如权利要求10所述的分析方法,其中,  
所述运动器具为高尔夫球杆,  
在所述变更指示中包含所述高尔夫球杆的杆号的变更指示。
15. 如权利要求10所述的分析方法,其中,  
所述预定的运动为挥杆。
16. 如权利要求15所述的分析方法,其中,  
在所述检测的步骤中,根据所述运动器具的静止状态的判断结果和利用所述运动器具实施的击打的判断结果而对所述挥杆进行检测。
17. 如权利要求10所述的分析方法,其中,  
所述惯性传感器包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。
18. 一种记录介质,其记录有能够被执行的分析方法,所述分析方法包括:  
开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量的步骤;  
结束所述测量的步骤;  
在从所述开始到所述结束的期间内对所述运动器具的预定的运动进行检测的步骤;  
在从所述开始到所述结束的期间内受理来自用户的所述运动器具的变更指示的步骤。

## 电子设备、系统、分析方法以及记录介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子设备、系统、分析方法、分析程序以及记录介质。

### 背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种终端装置,其在利用运动传感器而检测出静止状态下的姿态之后,从显示部或扬声器指示用户开始挥杆。当用户根据终端装置的指示而实施挥杆时,终端装置将根据高尔夫球的击打而检测出击球,并实施挥杆分析。

[0003] 但是,在用户更换了挥杆所使用的高尔夫球杆的情况下,必须在开始测量之前向终端装置输入球杆信息,假设在忘记球杆信息的输入的状态下开始测量的情况,则存在必须中止测量并在输入球杆信息后重新开始测量的繁杂性,从而存在花费劳力和时间的问题。

[0004] 专利文献1:日本特开2014-100341号公报

### 发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述的问题点而完成的发明,根据本发明的几种形式,提供能够辅助用户舒适地实施运动器具的更换的电子设备、系统、分析方法、分析程序、记录介质。

[0006] 并且,在本说明书中,“运动器具的更换”是指,用户将成为实施挥杆分析的对象运动器具变更为其他的运动器具(也包括后文叙述的“高尔夫球杆3的更换”)。更换后,用户利用新的运动器具而进行运动。

[0007] 应用例1

[0008] 本应用例所涉及的电子设备包括:开始处理部,其开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量;结束处理部,其结束所述测量;检测处理部,其在从所述开始到所述结束的期间内,对所述运动器具的预定的运动进行检测;受理处理部,其在从所述开始到所述结束的期间内,受理来自用户的所述运动器具的变更指示。

[0009] 本应用例所涉及的电子设备由于在从测量的开始到结束的期间内受理运动器具的变更指示,因此用户例如即使在该期间内更换运动所使用的运动器具(即成为惯性传感器的检测对象的运动器具)的情况下,也无需在向电子设备输入运动器具的变更指示之前向电子设备输入测量的中止指示,因此能够改善必须暂且中止测量并在输入球杆信息后重新开始测量的繁杂性。

[0010] 应用例2

[0011] 本应用例所涉及的电子设备也可以采用如下方式,即,还包括变更处理部,所述变更处理部根据所述变更指示而对与在所述变更后所实施的所述预定的运动的分析相关的参数进行变更。

[0012] 因此,电子设备能够分别适当地实施运动器具更换前的分析和运动器具更换后的分析。

[0013] 应用例3

[0014] 在本应用例所涉及的电子设备中也可以采用如下的方式,即,所述开始处理部根据来自所述用户的指示而实施所述测量的开始。

[0015] 因此,用户能够分别自由地对测量的开始的时间点和结束的时间点进行设定。

[0016] 应用例4

[0017] 在本应用例所涉及的电子设备中也可以采用如下的方式,即,所述结束处理部根据来自所述用户的指示而实施所述测量的结束。

[0018] 应用例5

[0019] 在本应用例所涉及的电子设备中也可以采用如下的方式,即,所述运动器具为高尔夫球杆,在所述变更指示中包含所述高尔夫球杆的杆号的变更指示。

[0020] 因此,用户能够向电子设备输入杆号的变更指示以作为运动器具的变更指示。

[0021] 应用例6

[0022] 在本应用例所涉及的电子设备中也可以采用如下的方式,即,所述预定的运动为挥杆。

[0023] 因此,用户能够节省在更换运动器具后直至开始挥杆为止的操作的时间和劳力。

[0024] 应用例7

[0025] 在本应用例所涉及的电子设备中也可以采用如下的方式,即,所述检测处理部根据所述运动器具的静止状态的判断结果和利用所述运动器具实施的击打的判断结果而对所述挥杆进行检测。

[0026] 并且,此处所称的“击打”包括运动器具触碰高尔夫球或运动器具触碰代替高尔夫球的物体的情况。

[0027] 因此,电子设备能够可靠地实施挥杆的检测。

[0028] 应用例8

[0029] 在本应用例所涉及的电子设备中也可以采用如下的方式,即,所述惯性传感器包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。

[0030] 因此,电子设备例如能够利用运动器具的加速度、速度、位置、姿态变化、姿态中的至少一个来对预定的运动进行检测。

[0031] 应用例9

[0032] 本应用例所涉及的系统包括上述应用例所涉及的任一电子设备和所述惯性传感器。

[0033] 应用例10

[0034] 本应用例所涉及的分析方法包括:开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量的步骤;结束所述测量的步骤;在从所述开始到所述结束的期间内对所述运动器具的预定的运动进行检测的步骤;在从所述开始到所述结束的期间内受理来自用户的所述运动器具的变更指示的步骤。

[0035] 应用例11

[0036] 本应用例所涉及的分析方法也可以采用如下的方式,即,包括根据所述变更指示而对与在所述变更后所实施的所述预定的运动的分析相关的参数进行变更的步骤。

[0037] 应用例12

[0038] 在本应用例所涉及的分析方法中也可以采用如下的方式,即,在所述开始的步骤

中,根据来自所述用户的指示而开始所述测量的实施。

[0039] 应用例13

[0040] 在本应用例所涉及的分析方法中也可以采用如下的方式,即在所述结束的步骤中,根据来自所述用户的指示而实施所述测量的结束。

[0041] 应用例14

[0042] 在本应用例所涉及的分析方法中也可以采用如下的方式,即,所述运动器具为高尔夫球杆,在所述变更指示中包含所述高尔夫球杆的杆号的变更指示。

[0043] 应用例15

[0044] 在本应用例所涉及的分析方法中也可以采用如下的方式,即,所述预定的运动为挥杆。

[0045] 应用例16

[0046] 在本应用例所涉及的分析方法中也可以采用如下的方式,即,在所述检测的步骤中,根据所述运动器具的静止状态的判断结果和利用所述运动器具实施的击打的判断结果而对所述挥杆进行检测。

[0047] 应用例17

[0048] 在本应用例所涉及的分析方法中也可以采用如下的方式,即,所述惯性传感器包括加速度传感器以及角速度传感器中的至少一方。

[0049] 应用例18

[0050] 本应用例所涉及的分析程序使计算机执行如下步骤,所述步骤包括:开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量的步骤;结束所述测量的步骤;在从所述开始到所述结束的期间内对所述运动器具的预定的运动进行检测的步骤;在从所述开始到所述结束的期间内受理来自用户的所述运动器具的变更指示的步骤。

[0051] 应用例19

[0052] 本应用例所涉及的记录介质记录有使计算机执行如下步骤的分析程序,所述步骤包括:开始由惯性传感器实施的运动器具的运动的测量的步骤;结束所述测量的步骤;在从所述开始到所述结束的期间内对所述运动器具的预定的运动进行检测的步骤;在从所述开始到所述结束的期间内受理来自用户的所述运动器具的变更指示的步骤。

## 附图说明

[0053] 图1为表示本实施方式的挥杆分析系统的结构例的图。

[0054] 图2为表示传感器单元的安装示例的图。

[0055] 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。

[0056] 图4为表示用户直至击球为止所实施的动作用的顺序的图。

[0057] 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。

[0058] 图6为关于挥杆动作的说明图。

[0059] 图7为表示挥杆分析数据的选择画面的一个示例的图。

[0060] 图8为表示显示画面的一个示例的图。

[0061] 图9为表示传感器单元以及挥杆分析装置的结构例的图。

[0062] 图10为从X轴的负侧观察用户静止时的高尔夫球杆和传感器单元的俯视图。

- [0063] 图11为表示三轴角速度的时间变化的一个示例的图表。
- [0064] 图12为表示三轴角速度的合成值的时间变化的图表。
- [0065] 图13为表示合成值的微分的时间变化的图表。
- [0066] 图14为表示杆身平面以及霍根平面的图。
- [0067] 图15为从X轴的负侧观察以YZ平面剖切杆身平面所得的剖视图的图。
- [0068] 图16为从X轴的负侧观察以YZ平面剖切霍根平面所得的剖视图的图。
- [0069] 图17为用于对杆面扣角和杆头轨迹(入射角)进行说明的图。
- [0070] 图18为表示从挥杆开始(上挥杆开始)至击打的杆身轴旋转角的时间变化的一个示例的图。
- [0071] 图19为表示下挥杆中的握柄的速度的时间变化的一个示例的图。
- [0072] 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之间的关系的一个示例的图。
- [0073] 图21为表示挥杆分析处理(挥杆分析方法)的顺序的一个示例的流程图。
- [0074] 图22为表示服务器装置的结构例的图。
- [0075] 图23为表示与服务器装置关连的挥杆分析装置的处理的顺序的一个示例的流程图。
- [0076] 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。
- [0077] 图25为连续测量期间内的挥杆分析装置20以及用户2的动作的时序图(时间点的概要图)。
- [0078] 图26为初始画面的一个示例。
- [0079] 图27为球杆指定画面的一个示例。
- [0080] 图28为瞄球指示画面的一个示例。
- [0081] 图29为挥杆允许画面的一个示例。
- [0082] 图30为表示由处理部21实施的挥杆分析处理的顺序的一个示例的流程图。
- [0083] 图31为表示腕式的显示部的一个示例的图。
- [0084] 图32为表示头戴式显示器的一个示例的图。

## 具体实施方式

[0085] 以下,利用附图对本发明的优选的实施方式进行详细说明。另外,以下所说明的实施的方式并非是对权利要求书所记载的本发明的内容进行不当限定的方式。此外,以下所说明的全部结构并不一定均为本发明的必要结构要件。

[0086] 以下,以实施高尔夫球挥杆的分析的挥杆分析系统为例而进行说明。

[0087] 1.挥杆分析系统

[0088] 1-1.挥杆分析系统的结构

[0089] 图1为表示本实施方式的挥杆分析系统的结构例的图。如图1所示,本实施方式的挥杆分析系统1被构成为,包括传感器单元10、挥杆分析装置20以及服务器装置30。

[0090] 传感器单元10(惯性传感器的一个示例)能够对三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测量,如图2所示,传感器单元10被安装于高尔夫球杆3上。

[0091] 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于杆身的一部分上。优选为,传感器单元10被安装于击球时的冲击不易传递且在挥杆时不易施加离心力的靠近握柄的位置处。杆身为除了高尔夫球杆3的杆头以外的柄的部分,也包括握柄部。但是,传感器单元10既可以被安装于用户2的部位(例如,手或手套等)上,也可以被安装于手表等饰品上。

[0092] 用户2按照预先确定的顺序而实施击打高尔夫球4的挥杆动作。图4为表示在本实施方式中用户2直至击球为止所实施的的动作的秩序的图。如图4所示,用户2首先通过挥杆分析装置20而实施用户2的身体信息、与用户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、臂长以及腿长中的至少一个信息,还可以包括性别信息或其他信息。高尔夫球杆信息包括高尔夫球杆3的长度(球杆长度)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通过挥杆分析装置20而实施测量开始操作(用于使传感器单元10开始测量的操作)(S2)。接下来,在用户2从挥杆分析装置20接收到指示为采取瞄球姿态(挥杆开始前的基本姿态)的通知(例如,由语音进行的通知)之后(S3中的是),用户2以使高尔夫球杆3的杆身的长度方向相对于目标线(击球的目标方向)而垂直的方式而取得瞄球姿态,并静止(S4)。接下来,在用户2从挥杆分析装置20接收到允许挥杆的通知(例如由语音进行的通知)之后(S5中的是),实施挥杆动作,并击打高尔夫球4(S6)。

[0093] 图5为表示显示于挥杆分析装置20的显示部25(图9参照)上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,在图5所示的输入画面上,用户2输入身高、性别、年龄、国籍等身体信息,并输入球杆长度(杆身长度)、杆号等高尔夫球杆信息。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而包含臂长以及腿长中的至少一个信息,或与身高一同包含臂长以及腿长中的至少一个信息。同样地,高尔夫球杆信息中所包含的信息并不限于于此,例如,高尔夫球杆信息可以不包括球杆长度和杆号中的任意一个信息,也可以包含其他信息。

[0094] 当用户2实施图4的步骤S2的测量开始操作时,测量开始指令将从挥杆分析装置20发送给传感器单元10,传感器单元10接收到测量开始指令而开始进行三轴加速度和三轴角速度的测量。传感器单元10以预定周期(例如1ms)对三轴加速度和三轴角速度进行测量,并将所测量到的数据依次向挥杆分析装置20发送。传感器单元10与挥杆分析装置20之间的通信既可以为无线通信,也可以为有线通信。

[0095] 挥杆分析装置20向用户2通知图4的步骤S5所示的挥杆开始的允许,之后,根据传感器单元10的测量数据而对用户2使用高尔夫球杆3而击球的挥杆动作(图4的步骤S6)进行分析。

[0096] 如图6所示,用户2在图4的步骤S6中所实施的挥杆动作包括:在开始挥杆(上挥杆)之后,经过在上挥杆过程中高尔夫球杆3的杆身成为水平的上杆半程(halfway back)、从上挥杆向下挥杆切换的挥杆顶点、在下挥杆过程中高尔夫球杆3的杆身成为水平的下杆半程(halfway down)的各个状态,而直至击打高尔夫球4的击打(击球)的动作。而且,挥杆分析装置20生成包括实施了挥杆的时刻(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、挥杆动作的分析结果的信息在内的挥杆分析数据,并经由网络40(参照图1)而向服

务器装置30发送。

[0097] 服务器装置30经由网络40而接收到挥杆分析装置20所发送的挥杆分析数据并进行保存。因此,每当用户2根据图4的顺序而实施挥杆动作时,通过挥杆分析装置20而生成的挥杆分析数据便被保存于服务器装置30中,从而构建挥杆分析数据表格。

[0098] 并且,也可以采用如下方式,例如,挥杆分析装置20通过智能手机或个人计算机等信息终端(客户终端)来实现,服务器装置30通过对来自挥杆分析装置20的要求进行处理的服务器来实现。

[0099] 此外,网络40既可以为互联网等广域网(WAN:World Area Network),也可以为局域网(LAN:Local Area Network)。或者,挥杆分析装置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而不经由网络40来进行通信。

[0100] 在本实施方式中,当用户2经由挥杆分析装置20的操作部23(参照图9)而启动挥杆分析应用时,挥杆分析装置20与服务器装置30进行通信而在挥杆分析装置20的显示部25上显示例如如图7所示那样的挥杆分析数据的选择画面。在该选择画面中,关于被保存于服务器装置30中的挥杆分析数据表格中所包含的用户2的各挥杆分析数据,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杆的分析结果的一部分的指标的值。

[0101] 在图7所示的选择画面的左端,具有与各挥杆分析数据相对应的复选框,用户2通过挥杆分析装置20的操作,而在选选了某一个复选框后,按下处于该选择画面的下部的OK按钮。由此,挥杆分析装置20与服务器装置30之间进行通信,并在挥杆分析装置20的显示部25上显示与在图7的选择画面中所选择的复选框对应的挥杆分析数据(例如参照图8)。

[0102] 1—2. 传感器单元以及挥杆分析装置的结构

[0103] 图9为表示传感器单元10以及挥杆分析装置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也可以采用适当地删除或变更这些结构要素的一部分,或者追加其他的结构要素的结构。

[0104] 加速度传感器12对在相互交叉(理想状态为正交)的三轴方向中的各个轴方向上产生的加速度进行测量,并输出与所测量出的三轴加速度的大小以及方向相对应的数字信号(加速度数据)。

[0105] 角速度传感器14对绕相互交叉(理想状态为正交)的三轴的各个轴所产生的角速度进行测量,并输出与所测量出的三轴角速度的大小以及方向相对应的数字信号(角速度数据)。

[0106] 信号处理部16从加速度传感器12和角速度传感器14分别接收加速度数据和角速度数据,并存储于未图示的存储部中,且在所存储的测量数据(加速度数据和角速度数据)上附加时刻信息并生成符合通信用的格式的数据包数据,并向通信部18输出。

[0107] 虽然理想状态为,加速度传感器12以及角速度传感器14分别以三轴与相对于传感器单元10而被定义的直角坐标系(传感器坐标系)的三轴(x轴、y轴、z轴)一致的方式被安装于传感器单元10上,但是,实际上会产生安装角度的误差。因此,信号处理部16实施如下处理,即,利用根据安装角度误差而被预先计算出的补正参数,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。

[0108] 而且,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的温度补正

处理。或者,也可以在加速度传感器12以及角速度传感器14中加入温度补正的功能。

[0109] 并且,加速度传感器12和角速度传感器14也可以为输出模拟信号的传感器,在该情况下,只需信号处理部16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转换而生成测量数据(加速度数据和角速度数据),并利用这些数据来生成通信用的数据包数据即可。

[0110] 通信部18实施如下处理,即,将从信号处理部16接收到的数据包数据发送给挥杆分析装置20的处理、从挥杆分析装置20接收测量开始指令等各种控制指令并发送给信号处理部16的处理等。信号处理部16实施与控制指令对应的各种处理。

[0111] 如图9所示,在本实施方式中,挥杆分析装置20被构成为,包括处理部21、通信部22、操作部23、存储部24、显示部25、声音输出部26以及通信部27。但是,挥杆分析装置20也可以采用适当地删除或变更这些结构要素的一部分,或者追加其他结构要素的结构。

[0112] 通信部22实施如下处理,即,接收从传感器单元10发送的数据包数据并发送给处理部21的处理、将来自处理部21的控制指令发送给传感器单元10的处理等。

[0113] 操作部23实施如下处理,即,取得与用户2的操作对应的数据并发送给处理部21的处理。操作部23例如可以为触摸面板型显示器、按钮、按键、话筒等。

[0114] 存储部24例如通过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、存储卡等记录介质等而构成。存储部24对供处理部21实施各种计算处理或控制处理的程序、用于实现应用功能的各种程序或数据等进行存储。

[0115] 在本实施方式中,在存储部24中,存储有由处理部21读取并用于执行挥杆分析处理的挥杆分析程序240。挥杆分析程序240既可以预先存储于非易失性的记录介质(计算机可读的记录介质)中,也可以使处理部21经由网络而从未图示的服务器或者服务器装置30中接收挥杆分析程序240并存储于存储部24中。

[0116] 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、挥杆分析数据248。例如,用户2可以对操作部23进行操作,而从图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、杆面倾角等信息等中的至少一部分信息),并将所输入的规格信息设为高尔夫球杆信息242。或者,用户2也可以在图4的步骤S1中输入(或者,从型号列表中选择)高尔夫球杆3的型号,并将预先存储于存储部24中的每个型号的规格信息中的所输入的型号的规格信息设为高尔夫球杆信息242。

[0117] 此外,例如,用户2也可以对操作部23进行操作,而从图5的输入画面输入身体信息,并将所输入的身体信息设为身体信息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的握柄端部之间的距离,并将所输入的距离的信息设为传感器安装位置信息246。或者,设为传感器单元10安装于所确定的预定位置(例如,距握柄端部20cm的距离等)处,该预定位置的信息也可以作为传感器安装位置信息246而被预先存储。

[0118] 挥杆分析数据248为,包括实施了挥杆的时刻(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,并且包括由处理部21(挥杆分析部211)实施的挥杆动作的分析结果的信息在内的数据。

[0119] 此外,存储部24作为处理部21的工作区域而被使用,并临时对操作部23所取得的数据、处理部21根据各种程序而执行的运算结果等进行存储。而且,存储部24也可以对通过处理部21的处理而生成的数据中的需要长期保存的数据进行存储。

[0120] 显示部25为,将处理部21的处理结果以文字、图表、表格、动画、其他图像的形式进行显示的装置。显示部25例如可以为CRT(Cathode Ray Tube:阴极射线管)、LCD(Liquid Crystal Display:液晶显示器)、触摸面板式显示器、头戴式显示器(HMD:Head Mounted Display)等。另外,也可以通过一个触摸面板式显示器来实现操作部23和显示部25的功能。

[0121] 声音输出部26为,将处理部21的处理结果以语音或蜂鸣声等声音的形式输出的装置。声音输出部26例如可以为扬声器或蜂鸣器等。

[0122] 通信部27为,经由网络40而与服务器装置30的通信部32(参照图22)之间实施数据通信的部件。例如,通信部27实施如下处理,即,在挥杆分析处理结束之后,从处理部21接收挥杆分析数据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实施如下处理,即,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的信息并将该信息向处理部21发送的处理、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实施如下处理,即,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。

[0123] 处理部21根据各种程序而实施如下处理,即,经由通信部22而向传感器单元10发送控制指令的处理、针对从传感器单元10经由通信部22而接收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如下处理,即,从存储部24读取挥杆分析数据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如下处理,即,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接收到的信息而显示各种画面(图7、图8的各画面等)的处理等。此外,处理部21实施其他的各种控制处理。

[0124] 尤其是,在本实施方式中,处理部21通过执行挥杆分析程序240,从而作为数据取得部210、挥杆分析部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的挥杆动作进行分析的处理(挥杆分析处理)。

[0125] 数据取得部210实施如下处理,即,获取通信部22从传感器单元10接收到的数据包数据,并从所获取的数据包数据取得时刻信息以及测量数据,并向存储处理部213发送的处理。此外,数据取得部210实施如下处理,即,获取通信部27从服务器装置30接收到的各种画面(图7、图8的各画面等)的显示所需的信息并向图像数据生成部212发送的处理。

[0126] 存储处理部213实施各种程序或各种数据相对于存储部24的读取或写入处理。例如,存储处理部213实施如下处理,即,将从数据取得部210接收的时刻信息与测量数据以相对应的方式而存储于存储部24中的处理、将挥杆分析部211所计算出的各种信息或挥杆分析数据248等存储于存储部24中的处理。

[0127] 挥杆分析部211实施如下处理,即,使用传感器单元10所输出的测量数据(被存储在存储部24中的测量数据)和来自操作部23的数据等,而对用户2的挥杆运动进行分析,并生成包括实施了挥杆的时刻(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、挥杆动作的分析结果的信息在内的挥杆分析数据248的处理。尤其是,在本实施方式中,挥杆分析部211对挥杆的各指标的值进行计算,以作为挥杆动作的分析结果的信息中的至少一部分。

[0128] 挥杆分析部211也可以对至少一个假想面进行计算,以作为挥杆的指标。例如,至少一个假想面包括后文叙述的杆身平面SP(第一假想面)、与杆身平面SP形成第一角度的霍根平面HP(第二假想面),挥杆分析部211可以对“杆身平面SP”和“霍根平面HP”进行计算以作为该指标。

[0129] 另外,挥杆分析部211也可以对上挥杆过程中的第一时间点的高尔夫球杆3的杆头的位置进行计算以作为挥杆的指标。例如,第一时间点为,在上挥杆过程中高尔夫球杆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,挥杆分析部211可以对后文叙述的“上杆半程时的杆头的位置”进行计算以作为该指标。

[0130] 另外,挥杆分析部211也可以对下挥杆过程中的第二时间点的高尔夫球杆3的杆头的位置进行计算以作为挥杆的指标。例如,第二时间点为,在下挥杆过程中高尔夫球杆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。挥杆分析部211可以对后文叙述的“下杆半程时的杆头的位置”进行计算以作为该指标。

[0131] 另外,挥杆分析部211也可以对基于击打(击球时)的高尔夫球杆3的杆头的入射角而得到的指标进行计算以作为挥杆的指标。例如,挥杆分析部211可以对后文叙述的“杆头轨迹(入射角) $\psi$ ”、“击球角”进行计算以作为该指标。

[0132] 另外,挥杆分析部211也可以对基于击打(击球时)的高尔夫球杆3的杆头的倾斜而得到的指标进行计算以作为挥杆的指标。例如,挥杆分析部211可以对后文叙述的“(绝对)杆面扣角 $\phi$ ”、“相对杆面扣角 $\eta$ ”进行计算以作为该指标。

[0133] 另外,挥杆分析部211也可以对基于击打(击球时)的高尔夫球杆3的速度而得到的指标进行计算以作为挥杆的指标。例如,挥杆分析部211可以对后文叙述的“杆头速度”进行计算以作为该指标。

[0134] 另外,挥杆分析部211也可以以杆身的长度方向为旋转轴而对如下指标进行计算,以作为挥杆的指标,即,基于从上挥杆开始时至击打(击球时)为止的期间内的预定时间点的高尔夫球杆3的所述杆身绕所述旋转轴(以下,称为绕长轴)的旋转角而得到的指标。高尔夫球杆3的绕长轴的旋转角可以为,从成为基准的时间点起至该预定的时间点为止高尔夫球杆3绕长轴所旋转的角度。成为基准的时间点既可以为上挥杆的开始时,也可以为瞄球时。另外,预定的时间点可以为从上挥杆向下挥杆转变时(挥杆顶点时)。例如,挥杆分析部211可以对后文叙述的“挥杆顶点时的杆身轴旋转角 $\theta_{top}$ ”进行计算以作为该指标。

[0135] 另外,挥杆分析部211也可以对基于下挥杆过程中的高尔夫球杆3的握柄的减速量而得到的指标进行计算以作为挥杆的指标。例如,挥杆分析部211可以对后文叙述的“握柄减速率 $R_v$ ”进行计算以作为该指标。

[0136] 另外,挥杆分析部211也可以对基于下挥杆过程中的高尔夫球杆3的握柄的减速期间而得到的指标进行计算以作为挥杆的指标。例如,挥杆分析部211可以对后文叙述的“握柄减速时间率 $R_t$ ”进行计算以作为该指标。

[0137] 但是,挥杆分析部211既可以适当地不对这些指标中的一部分的值进行计算,也可以适当地对其他指标的值进行计算。

[0138] 图像数据生成部212实施如下处理,即,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。

[0139] 显示处理部214实施如下处理,即,使各种图像(除了包括与图像数据生成部212所生成的图像数据相对应的图像之外,还包括文字或记号等)在显示部25上显示的处理。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使显示部25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中使显示部25上显示用于向用户2通知挥杆开始的允许的图像或文字等。此外,例如,显示处理部214也可以在用户2的挥杆运动结束之后,自动地或者根据用户2的输入操作而使显示部25显示表示挥杆分析部211的分析结果的文字或记号等文本信息。或者,也可以在传感器单元10上设置显示部,并且显示处理部214经由通信部22而向传感器单元10发送图像数据,从而使传感器单元10的显示部显示各种图像或文字等。

[0140] 声音输出处理部215实施使声音输出部26输出各种声音(也包括语音或蜂鸣声等)的处理。例如,声音输出处理部215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通知挥杆开始的允许的声音。此外,例如,声音输出处理部215可以在用户2的挥杆运动结束之后,自动地或者根据用户2的输入操作,而从声音输出部26输出表示由挥杆分析部211实施的分析结果的声音或语音。或者,也可以在传感器单元10中设置声音输出部,并且声音输出处理部215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,从而使传感器单元10的声音输出部输出各种声音或语音。

[0141] 并且,也可以在挥杆分析装置20或者传感器单元10中设置振动机构,并通过该振动机构而将各种信息转换为振动信息以对用户2进行通知。

#### [0142] 1-3. 挥杆分析处理

[0143] 在本实施方式中,对如下的XYZ坐标系(整体坐标系)进行定义,即,以瞄球时(静止时)的高尔夫球杆3的杆头的位置为原点,以表示击球的目标方向的目标线为X轴,以与X轴垂直的水平面上的轴为Y轴,以铅直上方向(与重力加速度的方向相反的方向)为Z轴的XYZ坐标系。而且,挥杆分析部211为了对各指标值进行计算,利用传感器单元10的测量数据(加速度数据以及角速度数据),按照时间序列对XYZ坐标系(整体坐标系)中的从瞄球时起的传感器单元10的位置以及姿态进行计算。另外,挥杆分析部211利用传感器单元10的测量数据(加速度数据或者角速度数据),而对图6所示的挥杆开始、挥杆顶点以及击打的各时间点进行检测。而且,挥杆分析部211利用传感器单元10的位置以及姿态的时间序列数据与挥杆开始、挥杆顶点以及击打的各时间点,而对挥杆的各指标(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)、挥杆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,并生成挥杆分析数据248。

#### [0144] 传感器单元10的位置以及姿态的计算

[0145] 当用户2实施图4的步骤S4的动作时,首先,在加速度传感器12所测量出的加速度数据等的变化量持续预定时间且未超过阈值的情况下,挥杆分析部211判断为用户2以瞄球姿态静止。接下来,挥杆分析部211利用该预定时间内的测量数据(加速度数据以及角速度数据),而对测量数据中所包含的偏移量进行计算。接下来,挥杆分析部211从测量数据中减去偏移量而进行偏置修正,并利用被实施了偏置修正的测量数据而对用户2的挥杆动作中(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。

[0146] 具体而言,首先,挥杆分析部211使用加速度传感器12所测量出的加速度数据、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静止时(瞄球时)的传感器单元10的位置(初始位置)进行计算。

[0147] 图10为从X轴的负侧观察用户2静止时(瞄球时)的高尔夫球杆3和传感器单元10的俯视图。高尔夫球杆3的杆头的位置61为原点 $O(0,0,0)$ ,握柄端部的位置62的坐标为 $(0, G_y, G_z)$ 。由于用户2进行图4的步骤S4的动作,因此握柄端部的位置62和传感器单元10的初始位置的X坐标为0,并且存在于YZ平面上。如图10所示,由于在用户2静止时,在传感器单元10上施加有重力加速度 $1G$ ,因此传感器单元10所测量出的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)所成的角) $\alpha$ 之间的关系由式(1)表示。

[0148] [数学式1]

$$[0149] \quad y(0) = 1G \cdot \sin\alpha \cdots (1)$$

[0150] 因此,挥杆分析部211能够使用瞄球时(静止时)的任意的时刻之间的任意的加速度数据,并通过式(1)而计算出倾斜角 $\alpha$ 。

[0151] 接下来,挥杆分析部211从高尔夫球杆信息242中所包含的杆身的长度 $L_1$ 减去传感器安装位置信息246中所包含的传感器单元10与握柄端部之间的距离 $L_{SG}$ ,从而求出传感器单元10与杆头之间的距离 $L_{SH}$ 。而且,挥杆分析部211将从杆头的位置61(原点 $O$ )向通过杆身的倾斜角 $\alpha$ 而被确定的方向(传感器单元10的y轴的负方向)离开距离 $L_{SH}$ 的位置设为传感器单元10的初始位置。

[0152] 而且,挥杆分析部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距初始位置的位置的坐标进行计算。

[0153] 此外,挥杆分析部211使用加速度传感器12所测量出的加速度数据而对XYZ坐标系(整体坐标系)中的用户2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进行图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轴的方向一致,且传感器单元10的y轴处于YZ平面上,因此挥杆分析部211能够通过高尔夫球杆3的杆身的倾斜角 $\alpha$ 而确定传感器单元10的初始姿态。

[0154] 而且,挥杆分析部211实施使用了之后由角速度传感器14所测量出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。

[0155] 另外,传感器单元10的信号处理部16既可以对测量数据的偏移量进行计算而实施测量数据的偏置补正,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,不需要由挥杆分析部211实施的测量数据的偏置补正。

[0156] 挥杆开始、挥杆顶点以及击打的时间点的检测

[0157] 挥杆分析部211首先使用测量数据而对用户2击球的时间点(击打的时间点)进行检测。例如,挥杆分析部211可以对测量数据(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间点(时刻)进行检测。

[0158] 具体而言,首先,挥杆分析部211使用角速度数据(每个时刻 $t$ 的被实施了偏置补正后的角速度数据),而对各个时刻 $t$ 的角速度的合成值 $n_0(t)$ 的值进行计算。例如,当将时刻 $t$ 的角速度数据设为 $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ 时,挥杆分析部211通过下式(2)而对角速度的合成值 $n_0(t)$ 进行计算。

[0159] [数学式2]

$$[0160] \quad n_0(t) = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2 + z(t)^2} \dots (2)$$

[0161] 接下来,挥杆分析部211将各个时刻t的角速度的合成值 $n_0(t)$ 转换为在预定范围内标准化(比例转换)的合成值 $n(t)$ 。例如,当将测量数据的取得期间内的角速度的合成值的最大值设为 $\max(n_0)$ 时,挥杆分析部211通过下式(3),将角速度的合成值 $n_0(t)$ 转换为在0~100的范围内标准化的合成值 $n(t)$ 。

[0162] [数学式3]

$$[0163] \quad n(t) = \frac{100 \times n_0(t)}{\max(n_0)} \dots (3)$$

[0164] 接下来,挥杆分析部211对各个时刻t的标准化后的合成值 $n(t)$ 的微分 $dn(t)$ 进行计算。例如,当将三轴角速度数据的测量周期设为 $\Delta t$ 时,挥杆分析部211通过下式(4),对时刻t的角速度的合成值的微分(差分) $dn(t)$ 进行计算。

[0165] [数学式4]

$$[0166] \quad ddn(t) = n(t) - n(t - \Delta t) \dots (4)$$

[0167] 图11表示用户2进行挥杆而击打高尔夫球4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)。

[0168] 图12为,以图表的形式表示根据图11的三轴角速度数据 $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ ,并按照式(2)而计算出三轴角速度的合成值 $n_0(t)$ 之后,按照式(3)而在0~100内进行了标准化而得到的合成值 $n(t)$ 的图。在图12中,横轴为时间(msec),纵轴为角速度的合成值。

[0169] 图13为根据图12的三轴角速度的合成值 $n(t)$ ,并按照式(4)而对其微分 $dn(t)$ 进行计算且以图表的形式进行表示的图。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。并且,在图11以及图12中,用0~5秒来表示横轴,但在图13中,用2秒~2.8秒来表示横轴,以明确击打前后的微分值的变化。

[0170] 接下来,挥杆分析部211将合成值的微分 $dn(t)$ 的值成为最大的时刻和成为最小的时刻中的在前的时刻作为击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ (击打的时间点)而检测出(参照图13)。认为在通常的高尔夫球挥杆过程中,在击打的瞬间挥杆速度成为最大。而且,由于认为角速度的合成值的值也根据挥杆速度而发生变化,因此挥杆分析部211能够将在一系列的挥杆动作的过程中角速度的合成值的微分值成为最大或最小的时间点(即,角速度的合成值的微分值成为正的最大值或负的最小值的时间点)作为击打的时间点而进行捕捉。另外,虽然认为由于高尔夫球杆3因击打而产生振动,因此角速度的合成值的微分值成为最大的时间点与成为最小的时间点会成对地产生,但是,将其中在前的时间点作为击打的瞬间来考虑。

[0171] 接下来,挥杆分析部211将在击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 之前合成值 $n(t)$ 接近于零的极小点的时刻作为挥杆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ (挥杆顶点的时间点)而检测出(参照图12)。认为在通常的高尔夫球挥杆过程中,在挥杆开始后,在挥杆顶点处动作会暂时停止,之后,挥杆速度逐渐变大直至击打。因此,挥杆分析部211能够将在击打的时间点之前角速度的合成值接近于零而成为极小的时间点作为挥杆顶点的时间点而进行捕捉。

[0172] 接下来,挥杆分析部211将在挥杆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ 的前后合成值 $n(t)$ 在预定的阈值以下的区间设为挥杆顶点区间,并将在挥杆顶点区间的开始时刻之前合成值 $n(t)$ 成为预定

的阈值以下的最后时刻作为挥杆开始(上挥杆开始)的时刻 $t_{start}$ 而检测出(图12参照)。很难认为在通常的高尔夫球挥杆过程中,从静止的状态起开始挥杆动作,并且到达挥杆顶点时挥杆动作停止。因此,挥杆分析部211能够将在挥杆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间点作为挥杆动作的开始的时间点而进行捕捉。另外,挥杆分析部211也可以将在挥杆顶点的时刻 $t_{top}$ 之前合成值 $n(t)$ 接近于零的极小点的时刻作为挥杆开始的时刻 $t_{start}$ 而检测出。

[0173] 另外,挥杆分析部211使用三轴加速度数据也能够同样地检测出挥杆开始、挥杆顶点、击打的各个时间点。

[0174] 杆身平面以及霍根平面的计算

[0175] 杆身平面为,在用户2的挥杆开始前的瞄球时(静止状态),通过目标线(击球的目标方向)和高尔夫球杆3的杆身的长度方向而被确定的第一假想面。另外,霍根平面为,在用户2瞄球时由对用户2的肩部附近(肩部或脖根等)与高尔夫球杆的杆头(或者,高尔夫球4)进行连结的假想线和目标线(击球的目标方向)而被确定的第二假想面。

[0176] 图14为表示杆身平面以及霍根平面的图。在图14中,还标记了XYZ坐标系(整体坐标系的)X轴、Y轴、Z轴。

[0177] 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,并以 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ 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 $O(0,0,0)$ ,第二线段52为对高尔夫球杆3的杆头的位置61(原点 $O$ )和握柄端部的位置62进行连结的线段。另外,第一线段51为,将X轴上的 $U_1$ 、 $U_2$ 设为两端并以原点 $O$ 为中点的长度 $U_L$ 的线段。通过用户2在瞄球时进行图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。挥杆分析部211对XYZ坐标系中的四个顶点 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ 的各坐标进行计算,以作为杆身平面SP。

[0178] 具体而言,首先,挥杆分析部211利用倾斜角 $\alpha$ 和被包含于高尔夫球杆信息242中的杆身的长度 $L_1$ ,而对高尔夫球杆3的握柄端部的位置62的坐标 $(0, G_Y, G_Z)$ 进行计算。如图10所示,挥杆分析部211能够利用杆身的长度 $L_1$ 和倾斜角 $\alpha$ ,并通过式(5)以及式(6),而分别计算出 $G_Y$ 、 $G_Z$ 。

[0179] [数学式5]

$$G_Y = L_1 \cdot \cos\alpha \cdots (5)$$

[0181] [数学式6]

$$G_Z = L_1 \cdot \sin\alpha \cdots (6)$$

[0183] 接下来,挥杆分析部211将高尔夫球杆3的握柄端部的位置62的坐标 $(0, G_Y, G_Z)$ 与比例因子 $S$ 相乘,而对杆身平面SP的顶点 $S_1$ 与顶点 $S_2$ 的中点 $S_3$ 的坐标 $(0, S_Y, S_Z)$ 进行计算。即,挥杆分析部211通过式(7)以及式(8)而分别对 $S_Y$ 以及 $S_Z$ 进行计算。

[0184] [数学式7]

$$S_Y = G_Y \cdot S \cdots (7)$$

[0186] [数学式8]

$$S_Z = G_Z \cdot S \cdots (8)$$

[0188] 图15为从X轴的负侧对用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,对顶点S1和顶点S2的中点S3与原点O进行连结的线段的长度(杆身平面SP的与X轴正交的方向上的宽度)成为第二线段52的长度 $L_1$ 的S倍。该比例因子S被设定为,使用户2的挥杆动作中的高尔夫球杆3的轨迹被收敛于杆身平面SP中的值。例如,当将用户2的臂长设为 $L_2$ 时,可以以杆身平面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,而如式(9)那样对比例因子S进行设定。

[0189] [数学式9]

$$[0190] \quad S = \frac{2 \cdot (L_1 + L_2)}{L_1} \dots (9)$$

[0191] 另外,用户2的臂长 $L_2$ 与用户2的身高 $L_0$ 相关,根据统计信息,例如,在用户2为男性的情况下,通过如式(10)那样的相关式来表示,在用户2为女性的情况下,通过如式(11)那样的相关式来表示。

[0192] [数学式10]

$$[0193] \quad L_2 = 0.41 \times L_0 - 45.5 \text{ [mm]} \dots (10)$$

[0194] [数学式11]

[0195] 因此,挥杆分析部211能够利用身体信息244中所包含的用户2的身高 $L_0$ 和性别,并通过式(10)或者式(11),而对用户的臂长 $L_2$ 进行计算。

[0196] 接下来,挥杆分析部211利用中点S3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U1的坐标 $(-UL/2, 0, 0)$ 、顶点U2的坐标 $(UL/2, 0, 0)$ 、顶点S1的坐标 $(-UL/2, S_y, S_z)$ 、S2的坐标 $(UL/2, S_y, S_z)$ 进行计算。X轴方向的宽度 $UL$ 被设定为,使用户2的挥杆动作中的高尔夫球杆3的轨迹被收敛于杆身平面SP中的值。例如,可以将X轴方向上的宽度 $UL$ 设定为与同X轴正交的方向上的宽度 $S \times L_1$ 相同,即,杆身的长度 $L_1$ 与臂长 $L_2$ 之和的2倍。

[0197] 通过采用这种方式,挥杆分析部211能够计算出杆身平面SP的四个顶点U1、U2、S1、S2的坐标。

[0198] 另外,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U1、U2、H1、H2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,对处于连结用户2的两肩部的线段附近的预定位置63与高尔夫球杆3的杆头的位置61进行连结的线段。但是,第三线段53也可以为对预定位置63与高尔夫球4的位置进行连结的线段。挥杆分析部211对XYZ坐标系中的四个顶点U1、U2、H1、H2的各坐标进行计算,以作为霍根平面HP。

[0199] 具体而言,首先,挥杆分析部211利用瞄球时(静止时)的高尔夫球杆3的握柄端部的位置62的坐标 $(0, G_y, G_z)$ 和基于身体信息244而得到的用户2的臂长 $L_2$ ,而对预定位置63进行推断,并对其坐标 $(A_x, A_y, A_z)$ 进行计算。

[0200] 图16为从X轴的负侧对用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的两肩部的线段的中点设为预定位置63,并且预定位置63存在于YZ平面上。因此,预定位置63的X坐标 $A_x$ 为零。而且,如图16所示,挥杆分析部211推断为,使高尔夫球杆3的握柄端部的位置62向Z轴的正方向移动了用户2的臂长 $L_2$ 而得到的位置为预定位置63。因此,挥杆分析部211将预定位置63的Y坐标 $A_y$ 设为与握柄端部的位置62

的Y坐标 $G_Y$ 相同的值。另外,挥杆分析部211如式(12)那样将预定位置63的Z坐标 $A_Z$ 作为握柄端部的位置62的Z坐标 $G_Z$ 与用户2的臂长 $L_2$ 之和而进行计算。

[0201] [数学式12]

$$[0202] \quad A_Z = G_Z + L_2 \dots (12)$$

[0203] 接下来,挥杆分析部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相乘,而对霍根平面HP的顶点H1与顶点H2的中点H3的坐标(0,  $H_Y$ ,  $H_Z$ )进行计算。即,挥杆分析部211通过式(13)以及式(14)而分别对 $H_Y$ 以及 $H_Z$ 进行计算。

[0204] [数学式13]

$$[0205] \quad H_Y = A_Y \cdot H \dots (13)$$

[0206] [数学式14]

$$[0207] \quad H_Z = A_Z \cdot H \dots (14)$$

[0208] 如图16所示,对顶点H1和顶点H2的中点H3与原点O进行连结的线段的长度(霍根平面HP的与X轴正交的方向上的宽度)成为第三线段53的长度 $L_3$ 的H倍。该比例因子H被设定为,使用户2的挥杆动作中的高尔夫球杆3的轨迹被收敛于霍根平面HP中的值。例如,霍根平面HP可以设为与杆身平面SP相同的形状及大小。在该情况下,霍根平面HP的与X轴正交的方向上的宽度 $H \times L_3$ 同杆身平面SP的与X轴正交的方向上的宽度 $S \times L_1$ 一致,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,挥杆分析部211能够通过式(15)而对比例因子H进行计算。

[0209] [数学式15]

$$[0210] \quad H = \frac{2(L_1 + L_2)}{L_3} \dots (15)$$

[0211] 另外,挥杆分析部211能够利用预定位置63的Y坐标 $A_Y$ 以及Z坐标 $A_Z$ ,并通过式(13)而对第三线段53的长度 $L_3$ 进行计算。

[0212] 接下来,挥杆分析部211利用中点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。并且,由于霍根平面HP的两个顶点U1、U2与杆身平面SP共通,因此挥杆分析部211无需重新对霍根平面HP的顶点U1、U2的坐标进行计算。

[0213] 通过采用这种方式,挥杆分析部211能够计算出霍根平面HP的四个顶点U1、U2、H1、H2的坐标。

[0214] 由杆身平面SP(第一假想面)和霍根平面HP(第二假想面)夹持的区域被称为“V区域”,根据上挥杆过程中或下挥杆过程中的高尔夫球杆3的杆头的位置与V区之间的关系,而能够在某种程度上推断出击球的轨道(球路线)。例如,在上挥杆或者下挥杆过程中的预定的时间点,高尔夫球杆3的杆头存在于与V区域相比较低的空间内的情况下,容易成为左曲球系的击球。另外,在上挥杆或者下挥杆过程中的预定的时间点,高尔夫球杆3的杆头存在于与V区域相比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,根据图16可知,杆身平面SP与霍根平面HP所成的第一角度 $\beta$ 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 $\beta$ 不是固定值,而是根据高尔夫球杆3的种类或用户2的身体来确定,因此,作为对用户2的挥杆进行判断的指标,而对更加确切的杆身平面SP以及霍根平面HP(V区域)进行计算。

[0215] 上杆半程时以及下杆半程时的杆头位置的计算

[0216] 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过下杆半程之后的杆头的位置。

[0217] 首先,挥杆分析部211利用从挥杆开始的时刻 $t_{start}$ 至击打的时刻 $t_{impact}$ 的各时刻 $t$ 的传感器单元10的位置以及姿态,而对各时刻 $t$ 的杆头的位置以及握柄端部的位置进行计算。

[0218] 具体而言,挥杆分析部211在各时刻 $t$ ,将从传感器单元10的位置向通过传感器单元10的姿态而被确定的 $y$ 轴的正方向离开了距离 $L_{SH}$ 的位置设为杆头的位置,并对杆头的位置的坐标进行计算。如上所述,距离 $L_{SH}$ 为传感器单元10与杆头之间的距离。另外,挥杆分析部211在各时刻 $t$ ,将从传感器单元10的位置向通过传感器单元10的姿态而被确定的 $y$ 轴的负方向离开了距离 $L_{SG}$ 的位置设为握柄端部的位置,并对握柄端部的位置的坐标进行计算。如上所述,距离 $L_{SG}$ 为传感器单元10与握柄端部之间的距离。

[0219] 接下来,挥杆分析部211利用杆头的位置的坐标和握柄端部的位置的坐标,而对上杆半程的时间点和下杆半程的时间点进行检测。

[0220] 具体而言,挥杆分析部211对从挥杆开始的时刻 $t_{start}$ 至击打的时刻 $t_{impact}$ 的各时刻 $t$ 的杆头的位置的 $Z$ 坐标与握柄端部的位置的 $Z$ 坐标的差分 $\Delta Z$ 进行计算。而且,挥杆分析部211将在从挥杆开始的时刻 $t_{start}$ 至顶点的时刻 $t_{top}$ 为止的期间内 $\Delta Z$ 的符号发生反转的时刻 $t_{HWB}$ 作为上杆半程的时间点而检测出。另外,挥杆分析部211将在从顶点的时刻 $t_{top}$ 至击打的时刻 $t_{impact}$ 为止的期间内 $\Delta Z$ 的符号发生反转的时刻 $t_{HWD}$ 作为下杆半程的时间点而检测出。

[0221] 而且,挥杆分析部211将时刻 $t_{HWB}$ 的杆头的位置作为上杆半程时的杆头的位置,并将时刻 $t_{HWD}$ 的杆头的位置作为下杆半程时的杆头的位置。

[0222] 杆头速度的计算

[0223] 杆头速度为击打时(击打的瞬间、即将进行击打之前或刚进行了击打之后)的杆头的速度的大小。例如,挥杆分析部211根据击打的时刻 $t_{impact}$ 的杆头的位置的坐标和其前一个时刻的杆头的位置的坐标的差分,而对击打的时刻 $t_{impact}$ 的杆头的速度进行计算。而且,挥杆分析部211对该杆头的速度的大小进行计算,以作为杆头速度。

[0224] 杆面扣角以及杆头轨迹(入射角)的计算

[0225] 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。

[0226] 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 $Z$ 轴的正侧观察到的XY平面上的高尔夫球杆3(仅图示杆头)。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。另外,76为表示高尔夫球杆3的杆头的轨迹的曲线,72为相对于曲线76的击球点75处的切线。此时,杆面扣角 $\phi$ 为平面71与击球面74所成的角,换言之,为与击球面74正交的直线73与目标线70所成的角。另外,杆头轨迹(入射角) $\psi$ 为切线72(XY平面上的杆头从击球点75通过的方向)与目标线70所成的角。

[0227] 例如,设定杆头的击球面与 $x$ 轴方向所成的角始终固定(例如,正交),挥杆分析部211根据击打的时刻 $t_{impact}$ 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。而且,挥杆分析部211将使该直线的方向上的Z轴分量成为0的方向设为直线73的方向,并对直线73与目标线70所成的角(杆面扣角) $\phi$ 进行计算。

[0228] 另外,例如,挥杆分析部211将使击打的时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的速度的Z轴分量成为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所成的角(杆头轨迹(入射角)) $\psi$ 进行计算。

[0229] 并且,由于杆面扣角 $\phi$ 表示将方向与杆头向击球点75入射的方向无关而被固定的目标线70作为基准的击球面74的倾斜度,因此,也被称为绝对杆面扣角。与此相对,由于直线73与切线72所成的角 $\eta$ 表示将杆头向击球点75入射的方向作为基准的击球面74的倾斜度,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 $\phi$ 减去杆头轨迹(入射角) $\psi$ 而得到的角。

[0230] 击球角的计算

[0231] 击球角与杆头轨迹(入射角)相同地,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。

[0232] 挥杆分析部211将击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的速度向量与Z轴在XZ平面上所成的角作为击球角而进行计算。例如,当击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的杆头的移动方向为所谓的向上击球的方向时,击球角成为正值,在为所谓的向下击球时,击球角成为负值,在为所谓的水平击球的方向时,击球角成为零。

[0233] 挥杆节奏的计算

[0234] 挥杆节奏为表示挥杆的各区间的所需时间的比率的指标。

[0235] 挥杆分析部211例如通过将整个挥杆的期间划分为挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 、上杆半程时刻 $t_{\text{HWB}}$ 、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 $t_{\text{impact}}$ ,从而将整个挥杆的期间分割为多个区间,并对各区间的所需时间进行计算。

[0236] 而且,挥杆分析部211将互不相同的两个区间的所需时间的比率作为挥杆节奏而进行计算。互不相同的两个区间既可以为互不重叠的两个区间,也可以为具有一方包含另一方的关系的两个区间。另外,互不相同的两个区间也可以为由用户2预先指定的两个区间。

[0237] 例如,挥杆分析部211将能够用下挥杆的所需时间(从顶点时刻 $t_{\text{top}}$ 至击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 为止的区间的所需时间)除上挥杆的所需时间(从挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 至顶点时刻 $t_{\text{top}}$ 为止的区间的所需时间)而得到的比率,作为挥杆节奏而进行计算。

[0238] 手向上角(hands up angle)的计算

[0239] 手向上角为表示挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 与击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的期间内的杆身的姿态偏差的指标中的一个,且为表示挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 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。并且,也能够代替挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 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 $\alpha(t_{\text{address}})$ 。另外,杆底角方向的倾斜角 $\alpha$ 是指,在图10中由符号 $\alpha$ 表示的角度,且为在YZ平面上y轴与Y轴所成的角度。

[0240] 挥杆分析部211例如根据挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 的高尔夫球杆3的姿态(通过整体坐标而被表示的姿态),而对挥杆开始时的倾斜角 $\alpha(t_{\text{start}})$ 进行计算。

[0241] 另外,挥杆分析部211例如根据击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的高尔夫球杆3的姿态(通过整体坐标而被表示的姿态),而对击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{impact}})$ 进行计算。

[0242] 另外,挥杆分析部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。并且,挥杆分析部211也能够通过使y轴加速度成分 $a_y$ 适用于式(1)中的“y(0)”,从而求出瞄球时刻的倾斜角 $\alpha(t_{\text{address}})$ 。

[0243] 另外,挥杆分析部211例如通过从击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{impact}})$ 减去挥杆开始时刻 $t_{\text{start}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{start}})$ ,从而对手向上角 $\Delta\alpha = \alpha(t_{\text{impact}}) - \alpha(t_{\text{start}})$ 进行计算。

[0244] 另外,挥杆分析部211例如可以通过从击打时刻 $t_{\text{impact}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{impact}})$ 减去瞄球时刻 $t_{\text{address}}$ 的倾斜角 $\alpha(t_{\text{address}})$ ,从而对手向上角 $\Delta\alpha = \alpha(t_{\text{impact}}) - \alpha(t_{\text{address}})$ 进行计算。

[0245] 挥杆顶点时的杆身轴旋转角的计算

[0246] 挥杆顶点时的杆身轴旋转角 $\theta_{\text{top}}$ 为,高尔夫球杆3从成为基准的时间点起至挥杆顶点的时间点为止绕杆身轴所旋转的角度(相对旋转角)。成为基准的时间点例如为上挥杆开始时或瞄球时。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的杆头侧的右旋的拧紧方向(在从握柄端部侧观察杆头侧时的顺时针的方向)设为杆身轴旋转角 $\theta_{\text{top}}$ 的正方向。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的杆头侧的左旋的拧紧方向(在从握柄端部侧观察杆头侧时的逆时针的方向)设为杆身轴旋转角 $\theta_{\text{top}}$ 的正方向。

[0247] 图18为,表示从挥杆开始(上挥杆开始)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。在图18中,横轴为时间(s),纵轴为杆身轴旋转角(deg)。在图18中,示出了将挥杆开始时(上挥杆开始时)设为基准的时间点(杆身轴旋转角为 $0^\circ$ )的挥杆顶点时的杆身轴旋转角 $\theta_{\text{top}}$ 。

[0248] 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)大致一致。因此,例如,挥杆分析部211通过从挥杆开始的时刻 $t_{\text{start}}$ (上挥杆开始时)或瞄球时到挥杆顶点的时刻 $t_{\text{top}}$ (挥杆顶点时)对角速度数据中所包含的y轴角速度进行时间积分,从而对杆身轴旋转角 $\theta_{\text{top}}$ 进行计算。同样地,挥杆分析部211通过从挥杆开始的时刻 $t_{\text{start}}$ (上挥杆开始时)或瞄球时到上杆半程时刻 $t_{\text{HWB}}$ 对角速度数据中所包含的y轴角速度进行时间积分,从而对上杆半程时刻 $t_{\text{HWB}}$ 的杆身轴旋转角 $\theta_{\text{HWB}}$ 进行计算。

[0249] 握柄减速率以及握柄减速时间率的计算

[0250] 握柄减速率为基于握柄的减速量的指标,且为下挥杆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。另外,握柄减速时间率为基于握柄的减速期间的指标,且为下挥杆过程中握柄开始减速后直至击打为止的时间与下挥杆的时间之比。握柄的速度优选为用户2握持的部分的速度,但是,也可以为握柄的任意的部分(例如,握柄端部)的速度,还可以为握柄附近的的部分的速度。

[0251] 图19为表示下挥杆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,当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 $V_2$ 时,握柄减速率 $R_v$ (单位:%)由下式(16)表示。

[0252] [数学式16]

$$[0253] \quad R_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100(\%) \cdots (16)$$

[0254] 另外,在图19中,当将从挥杆顶点起至握柄开始减速的时间设为T1,将从握柄开始减速起至击打的时间设为T2时,握柄减速时间率R<sub>T</sub>(单位:%)由下式(17)表示。

[0255] [数学式17]

$$[0256] \quad R_T = \frac{T_2}{T_1 + T_2} \times 100(\%) \cdots (17)$$

[0257] 例如,设定为在用户2握持高尔夫球杆3的部分的附近安装传感器单元10,可以将传感器单元10的速度视为握柄的速度。因此,首先,挥杆分析部211根据从挥杆顶点的时刻 $t_{top}$ 到击打的时刻 $t_{impact}$ (下挥杆过程中)的各个时刻 $t$ 的传感器单元10的位置的坐标和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。

[0258] 接下来,挥杆分析部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V1,将击打的时刻 $t_{impact}$ 的速度的大小设为V2。另外,挥杆分析部211对传感器单元10的速度的大小成为最大值V1的时刻 $t_{vmax}$ 进行确定。而且,挥杆分析部211对 $T1 = t_{vmax} - t_{top}$ 、 $T2 = t_{impact} - t_{vmax}$ 进行计算。而且,挥杆分析部211通过式(16)、式(17),而分别对握柄减速率R<sub>V</sub>、握柄减速时间率R<sub>T</sub>进行计算。

[0259] 并且,挥杆分析部211也可以将握柄端部的速度视为握柄的速度,并基于下挥杆过程中的各时刻 $t$ 的握柄端部的位置的坐标,而对握柄端部的速度进行计算,并通过与上述同样的计算,而求出握柄减速率R<sub>V</sub>以及握柄减速时间率R<sub>T</sub>。

[0260] “V区域”项目的指标的计算

[0261] 挥杆分析部211将在上杆半程时刻 $t_{HWB}$ 杆头位置所属的区域、在下杆半程时刻 $t_{HWD}$ 杆头位置所属的区域、在握柄减速开始时刻 $t_{vmax}$ 杆头位置所属的区域和在挥杆顶点时刻 $t_{top}$ 杆头位置所属的区域作为指标而进行计算。多个区域的边界根据作为通过用户2的瞄球姿态而被确定的假想面的杆身平面SP以及霍根平面HP(V区域)而被确定。

[0262] 图20为表示杆身平面SP以及霍根平面HP(V区域)与多个区域之间的关系的一个示例的图(另外,在图20的下部,示出了杆身平面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示出了从X轴的负侧观察的(向YZ平面投影的)情况下的杆身平面SP、霍根平面HP以及五个区域A至E之间的关系。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夹持的空间(与区域B的分界面S<sub>BC</sub>和与区域D的分界面S<sub>CD</sub>之间的空间)。区域A为,在与区域C相反的一侧的分界面S<sub>AB</sub>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<sub>DE</sub>处与区域D相接的空间。

[0263] 考虑到几种分界面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>的设定方法。列举一个示例,能够以在YZ平面上,使霍根平面HP成为分界面S<sub>AB</sub>与分界面S<sub>BC</sub>的正中,且杆身平面SP成为分界面S<sub>CD</sub>与分界面S<sub>DE</sub>的正中,并且区域B、区域C、区域D的绕原点O(X轴)的角度相等的方式进行设定。即,如果相对于杆身平面SP与霍根平面HP所成的第一角度 $\beta$ ,而将霍根平面HP与分界面S<sub>AB</sub>以及分界面S<sub>BC</sub>所成的角分别设定为 $\beta/4$ ,并将杆身平面SP与分界面S<sub>CD</sub>以及分界面S<sub>DE</sub>所成的角分别设定为 $\beta/4$ ,则区域B、区域C、区域D的角度均被设定为 $\beta/2$ 。

[0264] 并且,由于无法设想上杆半程时或下杆半程时的杆头位置的Y坐标成为负的挥杆,因此,在图20中,区域A的与分界面S<sub>AB</sub>相反的一侧的分界面被设定于XZ平面上。同样地,由于

无法设想上杆半程时或下杆半程时的杆头位置的Z坐标成为负的挥杆,因此,区域E的与分界面 $S_{DE}$ 相反的一侧的分界面被设定于XY平面上。当然,也可以以使区域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相等的方式,对区域A或区域E的分界面进行设定。

[0265] 具体而言,首先,挥杆分析部211根据杆身平面SP的四个顶点 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ 的各坐标以及霍根平面HP的四个顶点 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ 的各坐标,而对区域A至区域E的各个分界面 $S_{AB}$ 、分界面 $S_{BC}$ 、分界面 $S_{CD}$ 以及分界面 $S_{DE}$ 进行设定。

[0266] 接下来,挥杆分析部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、挥杆顶点时刻 $t_{top}$ 的杆头的位置的坐标分别属于区域A至区域E中的哪个区域进行判断。

[0267] 挥杆分析处理的顺序

[0268] 图21为表示由处理部21实施的挥杆分析处理的顺序的一个示例的流程图。处理部21通过执行被存储于存储部24中的挥杆分析程序240,从而例如以图21的流程图的顺序来执行挥杆分析处理。以下,对图21的流程图进行说明。

[0269] 首先,处理部21待机直至用户2实施测量开始操作(图4的步骤S2的操作)(S10中的否),当实施测量开始操作时(S10中的是),向传感器单元10发送测量开始指令,并开始从传感器单元10取得测量数据(S12)。

[0270] 接下来,处理部21向用户2指示采取瞄球姿态(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)。

[0271] 接下来,处理部21使用从传感器单元10取得的测量数据,而对高尔夫球杆3是否以正确的姿态静止了预定期间进行判断(S16),在静止了预定期间的情况下(S16中为是),向用户2通知挥杆开始的允许(S18),在未静止预定期间的情况下,向结束判断处理转移(S24)。并且,处理部21例如输出预定的声音,或者,在传感器单元10上预先设置LED并使该LED点亮等,从而向用户2通知挥杆开始的允许,用户2在确认了该通知后,开始挥杆动作(图4的步骤S6的动作)。

[0272] 接下来,处理部21根据从传感器单元10取得的测量数据,而对从挥杆的允许(S18)起在预定期间内是否检测到击打进行判断(S20),在检测到击打的情况下(S20中为是),向挥杆分析数据的生成处理(S22)转移,在未检测出击打的情况下(S20中为否),向结束判断处理(S24)转移。

[0273] 接下来,处理部21在从取得自传感器单元10的测量数据中提取出击打前后的挥杆过程中的测量数据,并根据该挥杆过程中的测量数据而对各种指标以及轨迹进行计算时,将生成包含该指标以及轨迹在内的挥杆分析数据,并向服务器装置30发送(S22)。并且,处理部21在与挥杆过程中的测量数据相关的偏置校正以及整体坐标的设定中,使用高尔夫球杆3以正确的姿态静止的期间内的测量数据。另外,处理部21也可以使向服务器装置30发送的挥杆分析数据包括挥杆过程中的测量数据本身(所谓的原始数据)。

[0274] 接下来,处理部21对是否由用户2实施了测量结束操作进行判断(S24),在已实施的情况下(S24中为是),结束流程,在未实施的情况下(S24中为否),向瞄球指示处理(S14)转移。

[0275] 并且,在图21的流程图中,可以在可能的范围内适当地改变各个工序的顺序,也可以删除或变更一部分工序,还可以追加其他工序。

#### [0276] 1-4. 服务器装置的结构

[0277] 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变更这些结构要素的一部分,或者,添加其他结构要素的结构。

[0278] 存储部34例如由ROM (ReadOnlyMemory: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、存储卡等记录介质等构成。存储部34对供处理部31实施各种计算处理或控制处理的程序、用于实现应用功能的各种程序或数据等进行存储。

[0279] 在本实施方式中,在存储部34中,预先存储(保存)有包含挥杆分析装置20所生成的多个挥杆分析数据248在内的挥杆分析数据列表341。即,每次挥杆分析装置20的处理部21对用户2的挥杆动作进行分析所生成的挥杆分析数据248依次被追加到挥杆分析数据列表341中。

[0280] 另外,存储部34被用作处理部31的工作区域,并临时对处理部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能够对通过处理部31的处理而生成的数据中的需要长期保存的数据进行存储。

[0281] 通信部32通过网络40而与挥杆分析装置20的通信部27(参照图9)之间进行数据通信。例如,通信部32实施如下的处理,即,从挥杆分析装置20的通信部27接收挥杆分析数据248并向处理部31发送的处理。另外,例如,通信部32实施如下处理,即,将图7的选择画面的显示所需的信息向挥杆分析装置20的通信部27发送的处理,或从挥杆分析装置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。另外,例如,通信部32实施从处理部31接收图8的显示画面的显示所需的信息并向挥杆分析装置20的通信部27发送的处理。

[0282] 处理部31根据各种程序而实施如下处理,即,经由通信部32而从挥杆分析装置20接收挥杆分析数据248,并存储于存储部34(追加到挥杆分析数据列表341)中的处理。另外,处理部31根据各种程序而实施如下处理,即,经由通信部32而从挥杆分析装置20接收各种信息,并将各种画面(图7、图8的各个画面等)的显示所需的信息向挥杆分析装置20发送的处理等。另外,处理部31实施其他的各种控制处理。

[0283] 尤其是,在本实施方式中,处理部31通过实施预定的程序,从而作为数据取得部310、存储处理部312而发挥作用。

[0284] 数据取得部310实施如下处理,即,接收通信部32从挥杆分析装置20接收的挥杆分析数据248,并向存储处理部312发送的处理。

[0285] 存储处理部312实施针对存储部34的各种程序和各种数据的读取或写入处理。例如,存储处理部312实施如下处理,即,从数据取得部310接收挥杆分析数据248并存储于存储部34(追加到挥杆分析数据列表341)中的处理,或从被存储于存储部34中的挥杆分析数据列表341读取挥杆分析数据248的处理等。

#### [0286] 1-5. 服务器装置的处理

[0287] 服务器装置30的处理部31与挥杆分析装置20之间实施数据的发送接收,并针对每个用户而对用户的挥杆分析数据进行管理。

[0288] 服务器装置的处理的顺序

[0289] 图23为表示与服务器装置的处理相关的由挥杆分析装置20的处理部21实施的处理的顺序的一个示例的流程图。另外,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,从而例如以图24的流程图的顺序来实施处理。以下,对图23以及图24的流程图进行说明。

[0290] 首先,挥杆分析装置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中的S100)。

[0291] 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杆分析数据248的列表信息(图24中的S200)。

[0292] 接下来,挥杆分析装置20的处理部21接收挥杆分析数据248的列表信息,并在显示部25上显示挥杆分析数据的选择画面(图7)(图23中的S110)。

[0293] 而且,挥杆分析装置20的处理部21待机直至在挥杆分析数据的选择画面中挥杆分析数据248被选择(图23的S120中的否),当被选择时(图23的S120中的是),向服务器装置30发送挥杆分析数据的选择信息(图23的S130)。

[0294] 接下来,服务器装置30的处理部31接收挥杆分析数据的选择信息(图24的S210)。

[0295] 接下来,服务器装置30的处理部31发送所选择的挥杆分析数据(图24的S240)。

[0296] 接下来,挥杆分析装置20的处理部21接收所选择的挥杆分析数据,并在显示部25上显示基于挥杆分析数据的图像(表示各种指标的图像、表示挥杆的轨迹的图像等)(图23的S140),并结束处理。

[0297] 另外,在图23的流程图中,可以在可能的范围内适当地改变各工序的顺序,也可以删除或变更一部分工序,还可以追加其他工序。同样地,在图24的流程图中,可以在可能的范围内适当地改变各工序的顺序,也可以删除或变更一部分工序,还可以追加其他工序。

[0298] 1-6.关于挥杆分析装置的连续测量期间

[0299] 1-6-1.连续测量的概要

[0300] 在本实施方式中,假设如下情况,即,用户2在从实施测量开始操作(来自用户的指示的一个示例)起至实施测量结束操作(来自用户的指示的一个示例)为止的期间内反复进行挥杆(预定的运动的一个示例),并且针对每次挥杆而由挥杆分析装置20(电子设备的一个示例)实施分析。以下,将从实施测量开始操作起至实施测量结束操作为止的期间称为“连续测量期间”。另外,在此,将图30的步骤S22中的处理适当地称为“分析”或“挥杆分析数据的生成”。

[0301] 另外,在本实施方式中,假设在连续测量期间内,用户2更换挥杆所使用的高尔夫球杆3(运动器具的一个示例)。在此,作为“高尔夫球杆3的更换”的一个示例,假设用户2将传感器单元10(惯性传感器的一个示例)的安装对象从高尔夫球杆3变更为另一种高尔夫球杆(在此,设定为杆号不同的高尔夫球杆),即,更换传感器单元10的安装对象。以下,将新成为安装对象的新高尔夫球杆3简称为“新高尔夫球杆3”。更换后,用户2使用新高尔夫球杆3而进行挥杆。

[0302] 但是,由于在用户2实施高尔夫球杆3的更换时,需要变更挥杆分析的参数(与高尔夫球杆3的规格相关的参数),因此,需要用户2重新向挥杆分析装置20指定新高尔夫球杆3的种类。

[0303] 在此,通常,用户2能够从连续测量期间开始前所显示的初始画面对高尔夫球杆3的种类进行指定。

[0304] 但是,在该连续测量期间内利用初始画面的情况下,需要繁杂的操作。即,在连续测量期间内实施了高尔夫球杆3的更换的情况下,需要用户2暂且实施测量结束操作而从连续测量期间脱离,并调出初始画面。也就是说,用户2在每次实施高尔夫球杆3的更换时,除了需要实施对新高尔夫球杆3的种类进行指定的动作之外,还需要实施测量结束操作以及初始画面的调出至少两个动作。

[0305] 1-6-2. 高尔夫球杆的更换

[0306] 因此,在本实施方式中,挥杆分析装置20以在连续测量期间内用户2简单地实施高尔夫球杆3的种类的指定,从而高尔夫球杆3的更换多少会被顺畅地实施的方式进行动作。

[0307] 图25为连续测量期间内的挥杆分析装置20以及用户2的动作的时序图(时间点的概要图)。在图25中,用方框表示挥杆分析装置20的各动作以及用户2的各动作,并按照时间序列的顺序排列这些方框。

[0308] 另外,在图25中图示了在连续测量期间内总计实施四次挥杆的情况,图25(1)中所示的是与第一次挥杆相关的动作,图25(2)中所示的是与第二次挥杆相关的动作,图25(3)中所示的是与第三次挥杆相关的动作,图25(4)中所示的是与第四次挥杆相关的动作。另外,在图25(1)、(2)、(3)、(4)的各个图中,上层所示的方框表示挥杆分析装置20的动作(处理部21的动作),在图25(1)、(2)、(3)、(4)中,下层所示的方框表示用户2的动作。并且,虽然图25的横轴表示经过时间,但各个方框的横向上的长度只不过是基准,并不一定展现实际的动作时间的长度。

[0309] 而且,在图25中图示了在连续测量期间开始后且第一次挥杆开始前的时间点实施了高尔夫球杆3的更换,并在第二次挥杆结束后且第三次挥杆开始前的时间点实施了高尔夫球杆3的更换的情况。以下,依次对各次的挥杆的动作进行说明。

[0310] 与第一次挥杆相关的动作如下。

[0311] 如图25(1)所示,处理部21(开始处理部、结束处理部、受理处理部、检测处理部、变更处理部的一个示例)在检测到由用户2实施的测量开始操作(1A)时,向用户2指示瞄球姿态(1a),并实施静止判断处理(1b),且受理高尔夫球杆3的种类的指定(运动器具的变更指示、杆号变更指示的一个示例)(1b')。

[0312] 另一方面,用户2在测量开始操作(1A)后实施高尔夫球杆3的更换时,在向挥杆分析装置20指定新高尔夫球杆3的种类之后(1B),采取瞄球姿态(1C)。

[0313] 并且,处理部21在用户2采取瞄球姿态(1C)时,判断为高尔夫球杆3以正确的姿态静止,并向用户2通知挥杆开始的允许(1b''),之后,执行击打的判断处理(1c)。被通知允许(1b'')的用户2使用新高尔夫球杆3而进行挥杆(1D)。

[0314] 之后,处理部21在检测到击打时,针对击打前后的挥杆(第一次挥杆)的测量数据,而利用适合于指定中的高尔夫球杆3的种类(规格)的参数来进行分析(1d)。

[0315] 与第二次挥杆相关的动作如下。

[0316] 如图25(2)所示,处理部21向用户2指示瞄球姿态(2a),并实施静止判断处理(2b),且受理高尔夫球杆3的种类的指定(2b')。

[0317] 另一方面,用户2不进行高尔夫球杆3的更换而采取瞄球姿态(2C)。

[0318] 并且,处理部21在用户2采取瞄球姿态时,判断为高尔夫球杆3以正确的姿态静止(静止状态的判断结果的一个示例),并向用户2通知挥杆开始的允许(2b”),之后,执行击打的判断处理(2c)。被通知允许(2b”)的用户2使用高尔夫球杆3而进行挥杆(2D)。

[0319] 之后,处理部21在检测到击打时(击打的判断结果的一个示例),针对击打前后的挥杆(第二次挥杆)的测量数据,而利用适合于指定中的高尔夫球杆3的种类(规格)的参数来进行分析(2d)。

[0320] 与第三次挥杆相关的动作如下。

[0321] 如图25(3)所示,处理部21向用户2指示瞄球姿态(3a),并实施静止判断处理(3b),且受理高尔夫球杆3的种类的指定(3b’)。

[0322] 另一方面,用户2在实施高尔夫球杆3的更换时,在向挥杆分析装置20指定新高尔夫球杆3的种类之后(3B),采取瞄球姿态(3C)。

[0323] 并且,处理部21在用户2采取瞄球姿态(3C)时,判断为高尔夫球杆3以正确的姿态静止,并向用户2通知挥杆开始的允许(3b”),之后,执行击打的检测处理(3c)。被通知允许(3b”)的用户2使用新高尔夫球杆3而进行挥杆(3D)。

[0324] 之后,处理部21在检测到击打时,针对击打前后的挥杆(第三次挥杆)的测量数据,而利用适合于指定中的高尔夫球杆3的种类(规格)的参数来进行分析(3d)。也就是说,与在高尔夫球杆3变更后所实施的挥杆的分析相关的参数根据来自用户2的变更指示(种类的指定)而被变更。

[0325] 与第四次挥杆相关的动作如下。

[0326] 如图25(4)所示,处理部21在向用户2指示瞄球姿态(4a)时,实施静止判断处理(4b),且受理高尔夫球杆3的种类的指定(4b’)。

[0327] 另一方面,用户2不进行高尔夫球杆3的更换而采取瞄球姿态(4C)。

[0328] 并且,处理部21在用户2采取瞄球姿态(4C)时,判断为高尔夫球杆3静止,并向用户2通知挥杆开始的允许(4b”),之后,执行击打的检测处理(4c)。被通知允许(4b”)的用户2使用高尔夫球杆3而进行挥杆(4D)。

[0329] 之后,处理部21在检测到击打时,针对击打前后的挥杆(第四次挥杆)的测量数据,而利用适合于指定中的高尔夫球杆3的种类(规格)的参数来进行分析(4d),并根据由用户2实施的测量结束操作(4E),而结束连续测量期间。

[0330] 即,本实施方式的处理部21即使在连续测量期间内,也至少在从向用户2指示瞄球姿态起至允许挥杆的期间内,受理高尔夫球杆3的种类的指定(1b’)、(2b’)、(3b’)、(4b’)。

[0331] 因此,用户2即使在连续测量期间内实施了高尔夫球杆3的更换的情况下,也能够在不从连续测量期间脱离(不调出初始画面)的条件下向挥杆分析装置20指定了新高尔夫球杆3的种类之后,直接向接下来的挥杆动作(接下来的挥杆的瞄球姿态)转移。

[0332] 1-6-3. 初始画面

[0333] 以下,对挥杆分析装置20的显示部25所显示的初始画面进行说明。

[0334] 并且,画面的显示通过挥杆分析装置20的处理部21(主要是显示处理部214)以及显示部25而被实施。但是,在以下,将显示的主体设为处理部21而进行说明。

[0335] 图26为初始画面的一个示例。

[0336] 初始画面例如作为连续测量期间开始前的顶层画面而被显示在显示部25上。如图

26所示,在初始画面上配置有测量开始按钮25a和球杆变更按钮25b。测量开始按钮25a为供用户2实施测量开始操作的按钮,球杆变更按钮25b为用于调出球杆指定画面(后文叙述)的按钮。

[0337] 球杆变更按钮25b上例如被赋予表示指定中的高尔夫球杆的种类的标记。在图26的示例中,球杆变更按钮25b上被赋予表示1号木杆的记号“1W”。另外,球杆变更按钮25b上也可以被赋予表示高尔夫球杆的杆头的图像(在图26中未图示)。

[0338] 用户2在想要对成为传感器单元10的安装对象的高尔夫球杆3的种类进行指定的情况下,只需点击初始画面的球杆变更按钮25b即可,在想要开始连续测量期间的情况下,只需点击初始画面的测量开始按钮25a即可。

[0339] 当在初始画面的显示过程中球杆变更按钮25b被点击时,处理部21将初始画面向球杆指定画面(后文叙述)进行切换,当在初始画面的显示过程中测量开始按钮25a被点击时,处理部21将初始画面向瞄球指示画面(后文叙述)进行切换。

[0340] 另外,在初始画面上也可以配置用于调出上述的选择画面的按钮(库按钮(library button))等。

[0341] 1-6-4. 球杆指定画面

[0342] 以下,对挥杆分析装置20的显示部25所显示的球杆指定画面进行说明。

[0343] 并且,画面的显示通过挥杆分析装置20的处理部21(主要是显示处理部214)以及显示部25而被实施。但是,以下,将显示的主体设定为处理部21而进行说明。

[0344] 图27为球杆指定画面的一个示例。

[0345] 球杆指定画面例如在初始画面(图26)或瞄球指示画面(后文叙述)的显示过程中球杆变更按钮25b被点击的情况下被显示于显示部25上。如图27所示,在球杆指定画面上,显示有高尔夫球杆的种类的列表,并且还配置有用于关闭球杆指定画面的按钮(关闭的按钮25H)。在该球杆指定画面中,强调显示有当前时间点指定中的高尔夫球杆的种类。在图27所示的示例中,图示了“1号木杆”这一种类处于指定中的状况(“1W”这一记号的显示)。

[0346] 用户2在实施高尔夫球杆3的更换并指定新高尔夫球杆3的种类的情况下,只需在用指尖点击被显示在球杆指定画面上的该种类(例如表示3号木杆的记号“3W”)之后,点击关闭的按钮25H即可。

[0347] 处理部21将在关闭的按钮25H即将被点击之前被点击的种类(例如3号木杆)识别为用户2所指定的种类,并且将当前以后所执行的挥杆分析的参数设定为适合于该种类(例如3号木杆)的参数。并且,处理部21将球杆指定画面向初始画面进行切换。

[0348] 另外,此处被设定的参数为根据高尔夫球杆3的规格而发生变化的参数,例如,为根据高尔夫球杆3的商品编号、杆号、球杆长度、杆底角、杆面倾角、惯用手(惯用右手者或惯用左手者)中的至少一个而发生变化的参数。该参数例如有助于高尔夫球杆3中从传感器单元10的安装位置离开的部位的运动。另外,该参数也有助于V区域的倾斜角度等。

[0349] 1-6-5. 瞄球指示画面

[0350] 以下,对挥杆分析装置20的显示部25所显示的瞄球指示画面进行说明。

[0351] 并且,画面的显示通过挥杆分析装置20的处理部21(主要是显示处理部214)以及显示部25而被实施。但是,以下,将显示的主体设定为处理部21而进行说明。

[0352] 图28为瞄球指示画面的一个示例。

[0353] 瞄球指示画面例如在连续测量期间开始后直至用户2采取瞄球姿态为止(具体而言为,直至高尔夫球杆3以正确的姿态静止了预定期间为止)的期间内,或者,在之前的分析后直至用户2采取瞄球姿态为止的期间内被显示在显示部25上。如图28所示,在瞄球指示画面上,配置有向用户2指示瞄球姿态的文字等图像。在图28所示的示例中,图示了显示有“请静止”这一文字图像的状况。

[0354] 另外,在瞄球指示画面上配置有测量结束按钮25a'和球杆变更按钮25b。测量结束按钮25a'为供用户2实施测量结束操作的按钮,球杆变更按钮25b为用于调出球杆指定画面的按钮。

[0355] 球杆变更按钮25b上例如被赋予表示指定中的高尔夫球杆的种类的标记。在图28的示例中,球杆变更按钮25b上被赋予表示3号木杆的记号“3W”。另外,球杆变更按钮25b上也可以被赋予表示高尔夫球杆的杆头的图像。(在图28中未图示)。

[0356] 用户2在想要开始进行挥杆的情况下,只需在不触摸显示部25的条件下采取瞄球姿态并静止即可,在想要指定高尔夫球杆3的种类的情况下,只需点击球杆变更按钮25b即可,在想要结束连续测量期间的情况下,只需点击测量结束按钮25a'即可。

[0357] 此时,处理部21根据传感器单元10所输出的测量数据而对高尔夫球杆3是否以正确的姿态静止了预定期间(例如2秒钟)进行判断(静止判断处理),在判断为静止了预定期间的情况下,将瞄球指示画面向挥杆允许画面(后文叙述)进行切换,以实施挥杆允许的通知。

[0358] 另外,在瞄球指示画面的显示过程中球杆变更按钮25b被点击时,处理部21将瞄球指示画面向球杆指定画面进行切换,在瞄球指示画面的显示过程中测量结束按钮25a'被点击时,处理部21将瞄球指示画面向初始画面进行切换并结束连续测量期间。

[0359] 1-6-6.挥杆允许画面

[0360] 以下,对挥杆分析装置20的显示部25所显示的挥杆允许画面进行说明。

[0361] 并且,画面的显示通过挥杆分析装置20的处理部21(主要是显示处理部214)以及显示部25而被实施。但是,以下,将显示的主体设定为处理部21而进行说明。

[0362] 图29为挥杆允许画面的一个示例。

[0363] 挥杆允许画面例如在用户2采取瞄球姿态并且高尔夫球杆3以正确的姿态静止了预定期间(例如2秒钟)的情况下被显示在显示部25上。如图29所示,在挥杆允许画面上,配置有向用户2指示挥杆的文字等图像。在图29所示的示例中,图示了显示有“请挥杆”这一文字图像的情况。

[0364] 另外,在挥杆允许画面上配置有测量结束按钮25a'。测量结束按钮25a'为供用户2实施测量结束操作的按钮。

[0365] 用户2在想要开始挥杆的情况下,只需开始挥杆即可,在想要结束连续测量期间的情况下,只需点击测量结束按钮25a'即可。

[0366] 处理部21根据传感器单元10所生成的测量数据而执行击打检测的处理,并在预定期间内检测到击打的情况下,在针对于击打前后的期间内所生成的测量数据实施分析之后,将挥杆允许画面向瞄球指示画面进行切换。

[0367] 另外,处理部21在挥杆允许画面显示后的预定期间内未检测到击打的情况下,将挥杆允许画面向瞄球指示画面进行切换。

[0368] 另外,在挥杆允许画面的显示过程中测量结束按钮25a'被点击时,处理部21将挥杆允许画面向初始画面进行切换,并结束连续测量期间。

[0369] 1-6-7.挥杆分析处理的流程

[0370] 以下,对用于使用户2指定高尔夫球杆3的类型的处理的流程进行详细说明。

[0371] 图30为表示由处理部21实施的挥杆分析处理(分析方法的一个示例)的顺序的一个示例的流程图。图30为在图21的流程中追加了受理高尔夫球杆3的类型的指定的步骤(S151、S152)的图。

[0372] 以下,对图30的各步骤进行详细说明。并且,在图30中,对于与图21中的步骤相同的步骤标记相同的符号。

[0373] 步骤S10:处理部21将初始画面显示在显示部25上,并对由用户2进行的测量开始操作(即测量开始按钮的点击)是否被实施进行判断(S10),在测量开始操作被实施时(S10中为是),向开始处理(S12)转移,在测量开始操作未被实施的情况下,继续进行初始画面的显示(S10中为否)。

[0374] 步骤S12(开始的步骤的一个示例):处理部21向传感器单元10发送测量开始指令,并开始从传感器单元10取得测量数据(S12)。

[0375] 步骤S14:处理部21通过将瞄球指示画面显示在显示部25上,从而指示用户2采取瞄球姿态(S14)。

[0376] 步骤S151(受理步骤的一个示例):处理部21对球杆变更按钮是否被点击进行判断(S151),在被点击的情况下显示球杆指定画面,并向球杆指定处理(S152)转移,在未被点击的情况下,向静止判断处理(S16)转移。

[0377] 步骤S152:处理部21在球杆指定画面中如前文所述那样使用户2指定高尔夫球杆3的种类,并且球杆指定画面的关闭按钮被点击时,通过在显示部25上再次显示瞄球指示画面,从而向用户2指示瞄球姿态(S152)。

[0378] 步骤S16:处理部21利用从传感器单元10取得的测量数据而对高尔夫球杆3是否以正确的姿态静止了预定期间进行判断(S16),在静止了预定期间的情况下(S16中为是),向挥杆允许处理(S18)转移,在未静止预定期间的情况下向结束判断处理(S24)转移。

[0379] 步骤S18:处理部21通过在显示部25上显示挥杆允许画面,从而向用户2通知挥杆开始的允许(S18)。

[0380] 步骤S20(进行检测的步骤的一个示例):处理部21根据从传感器单元10取得的测量数据而对从挥杆的允许(S18)起在预定期间内是否检测到击打进行判断(S20),在检测到击打的情况下(S20中为是),向挥杆分析数据的生成处理(S22)转移,在未检测到击打的情况下(S20中为否),向结束判断处理(S24)转移。

[0381] 步骤S22:处理部21在从取自传感器单元10的测量数据中提取出击打前后的挥杆过程中的测量数据(检测出预定的运动的一个示例),并根据该挥杆过程中的测量数据而计算出各种指标以及轨迹时,将生成包括该指标以及轨迹在内的挥杆分析数据,并向服务器装置30发送(S22)。并且,处理部21在与挥杆过程中的测量数据相关的偏置补正以及整体座标的设定中,使用高尔夫球杆3以正确的姿态静止的期间内的测量数据。另外,处理部21在对指标以及轨迹进行计算时,使用适合于在当前时间点指定中的高尔夫球杆3的种类(规格)的参数。另外,处理部21也可以使向服务器装置30发送的挥杆分析数据包括挥杆过程中

的测量数据本身(所谓的原始数据)或指定中的高尔夫球杆3的种类信息等。

[0382] 步骤S24(结束的步骤的一个示例):处理部21对由用户2实施了测量结束操作进行判断(S24),在已实施的情况下(S24中为是),结束流程,在未实施的情况下(S24中为否),向瞄球指示处理(S14)转移。

[0383] 并且,在图30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,也可以删除或变更一部分工序,还可以追加其他工序。

[0384] 1-7.作用效果

[0385] 如以上所说明的那样,本实施方式的挥杆分析装置20包括利用传感器单元10的输出而开始高尔夫球杆3的测量的步骤(S12)、结束测量的步骤(在S24中为是)、在从开始到结束的期间内对高尔夫球杆3的挥杆进行检测的步骤(S20)、在从开始到结束的期间内受理由用户2实施的高尔夫球杆3的种类的指定的步骤(S151)。

[0386] 因此,本实施方式所涉及的挥杆分析装置20由于在从测量的开始到结束的期间内(在此,为在连续测量期间内)受理高尔夫球杆3的种类的指定,因此,用户2例如即使在该期间内更换了高尔夫球杆3的情况下,也无需在向挥杆分析装置20实施高尔夫球杆3的种类的指定之前实施测量结束操作。由此,能够将更换前后的由用户实施的挥杆分析装置20的操作次数削减至少一次。根据本实施方式所涉及的挥杆分析装置20,能够省略测量结束操作以及初始画面的调出至少两个动作。在此,由于使用高尔夫球杆3而实施挥杆的用户2为了进行挥杆而占用双手的可能性较高,另外,在高尔夫球杆3的更换后想要尽早开始或再次开始挥杆的心情较迫切,因此,即便挥杆分析装置20的操作次数仅削减一次,也能够与之相对应地集中在挥杆上,从而应该会感到舒适。

[0387] 2.改变例

[0388] 本发明并不被限定于本实施方式,在本发明的主旨的范围内能够实施各种改变。

[0389] 2-1.其他的通知形式

[0390] 上述的实施方式中的处理部21主要通过画面而实施向用户2的一个或多个通知,但是,也可以通过其他形式来实施。作为通知的形式,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。

[0391] 2-2.其他的输入形式

[0392] 虽然上述的实施方式中的处理部21主要通过手指的接触(对触摸面板的点击操作、按钮操作)来实施由用户2进行的一个或多个信息输入,但是作为一个或多个信息输入的形式,能够采用各种形式。作为信息输入的形式,例如,能够采用通过手指的接触进行的输入、通过语音进行的输入、通过手势进行的输入中的至少一个。

[0393] 2-3.V区域的改变

[0394] 在上述的实施方式中,为了对杆头所属的区域A、B、C、D、E进行定义,从而导入了V区域(由杆身平面和霍根平面夹持的区域)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穿过用户2的肩部附近的第二假想面夹持的区域。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杆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,平行的假想面也被称

为“肩平面”。并且,虽然在上述的实施方式中,根据第一假想面与用户2的身体信息双方来对第二假想面进行计算,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。

[0395] 2-4.挥杆分析处理的改变

[0396] 也可以采用如下方式,即,多个传感器单元10被安装于高尔夫球杆3或用户2的手臂或者肩部等部位上,挥杆分析部211使用该多个传感器单元10的各个测量数据,来实施挥杆分析处理。

[0397] 另外,虽然在上述的实施方式中,挥杆分析部211利用用户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进行计算,但是,也可以将作为第二轴的第二线段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 $30^\circ$ )的部分设为第三线段53以及霍根平面HP。

[0398] 另外,虽然在上述的实施方式中,挥杆分析部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测量出的三轴角速度的合成值而对击打进行检测,但是,作为三轴角速度的合成值,除此以外,例如,也可以使用三轴角速度的平方和、三轴角速度的和或者其平均值、三轴角速度的积等。另外,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者其平方根、三轴加速度的和或者其平均值、三轴加速度的积等三轴加速度的合成值。

[0399] 2-5.HMD等的改变例

[0400] 另外,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,也能够使用例如图31所示的腕式的显示部(手表型的显示部)或者图32所示的头部安装型的显示部(HMD:头戴式显示器)。

[0401] 头戴式显示器为,被佩戴于用户2的头部且针对用户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。

[0402] 如图32所示,HMD500具有被佩戴于用户2的头部上的眼镜主体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的虚像重叠于由用户2观察到的外界的实像上。

[0403] 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。

[0404] 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。

[0405] 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的部分透过光部分透过以及部分反射。

[0406] 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,从而使之透过第一分光镜504并导向用户2的左眼。

[0407] 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,从而使之透过第二分光镜505并导向用户2的右眼。

[0408] 凸状透镜509在快门508被开放时将第二分光镜505的部分透过光导向HMD500的外部。

[0409] 根据以上的HMD500,用户2能够在不用手握持挥杆分析装置20的条件下对必要的

信息进行确认。

[0410] 2-6. 其他

[0411] 在上述的实施方式中,传感器单元10的功能的一部分或全部可以被搭载于挥杆分析装置20或服务器装置30侧。另外,挥杆分析装置20的功能的一部分或全部可以被搭载于传感器单元10或服务器装置30侧。另外,服务器装置30的功能的一部分或全部可以被搭载于挥杆分析装置20或传感器单元10侧。

[0412] 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内并被一体化,但是,加速度传感器12和角速度传感器14也可以不被一体化。或者,加速度传感器12和角速度传感器14也可以不被内置于传感器单元10内而被直接安装于高尔夫球杆3或用户2上。另外,虽然在上述的实施方式中,传感器单元10和挥杆分析装置20为分体,但是,也可以使它们一体化且可被安装于高尔夫球杆3或用户2上。另外,传感器单元10也可以与惯性传感器(例如,加速度传感器12或者角速度传感器14)一起具备挥杆分析装置20的一部分的结构要素。

[0413] 并且,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测量的传感器即可,例如,可以为能够对加速度或角速度进行测量的惯性测量单元(IMU: Inertial Measurement Unit)。另外,所述惯性传感器例如可以被安装于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于所述运动器具上而无法拆下的装置。

[0414] 另外,虽然在上述的实施方式中,举出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,但是,本发明也能够应用于对网球或棒球等各种各样的运动中的挥杆进行分析的挥杆分析系统(服务器装置)。

[0415] 上述的实施方式以及改变例为一个示例,并不限定于这些示例。例如,还能够适当地对各实施方式以及各改变例进行组合。

[0416] 本发明包括与实施方式中所说明的结构实质上相同的结构(例如,功能、方法以及结果相同的结构,或目的以及效果相同的结构)。此外,本发明包括对实施方式中所说明的结构非本质部分进行替换而得到的结构。此外,本发明包括能够起到与实施方式中所说明的结构相同的作用效果的结构或能够达到相同的目的的结构。此外,本发明包括在实施方式中所说明的结构中附加了公知技术的结构。

[0417] 符号说明

[0418] 1...挥杆分析系统;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...挥杆分析装置;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部的位置;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...挥杆分析部;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...挥杆分析程序;242...高尔夫球杆信息;244...身体信息;246...传感器安

装位置信息;248...挥杆分析数据;310...数据取得部;312...存储处理部;341...挥杆分析数据列表; $S_{AB}$ ...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同的顶点。

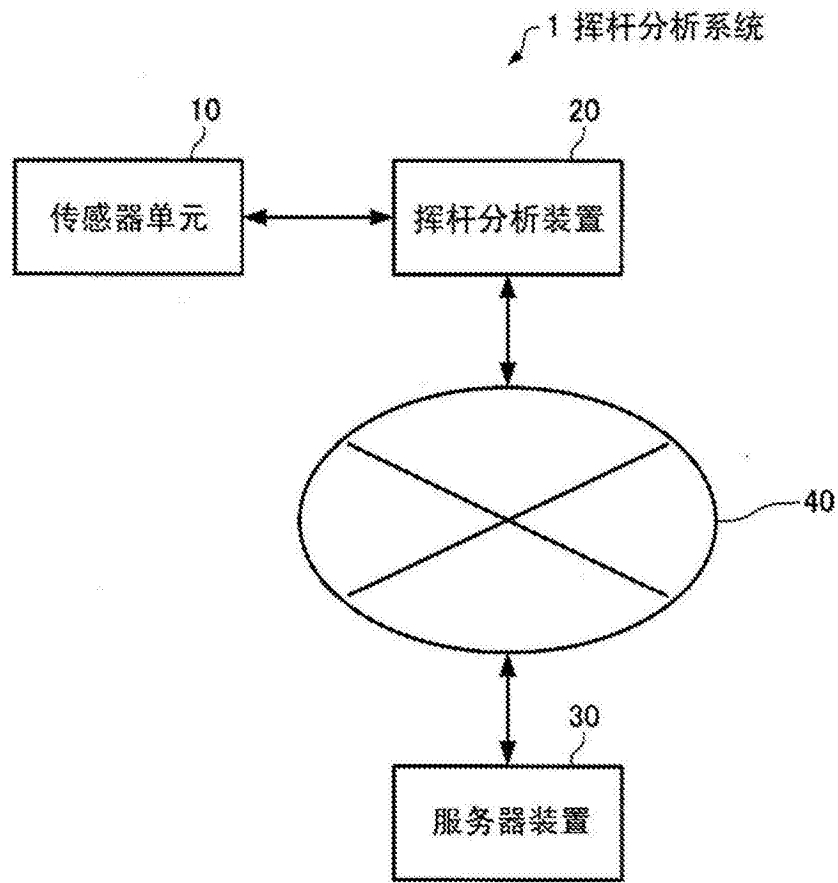


图1

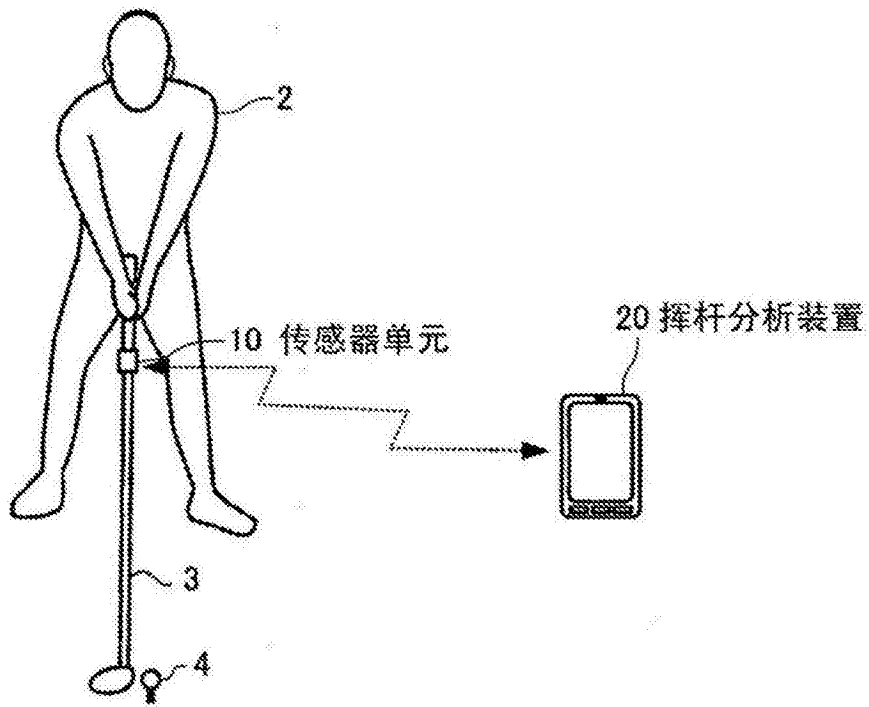


图2

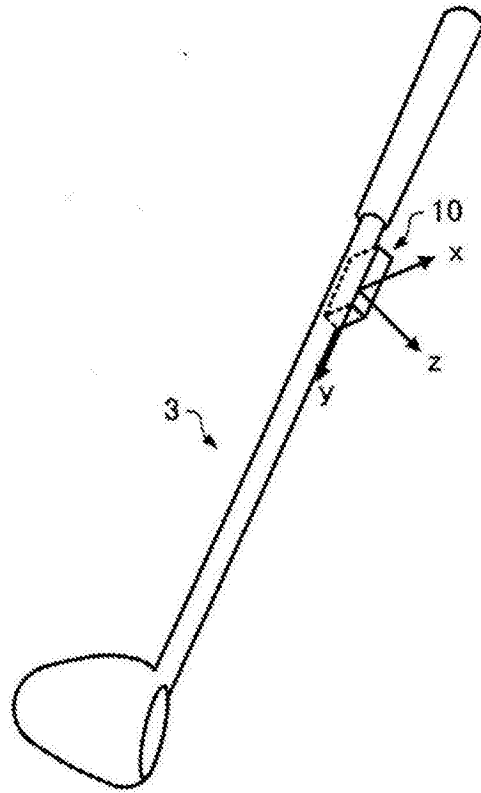


图3

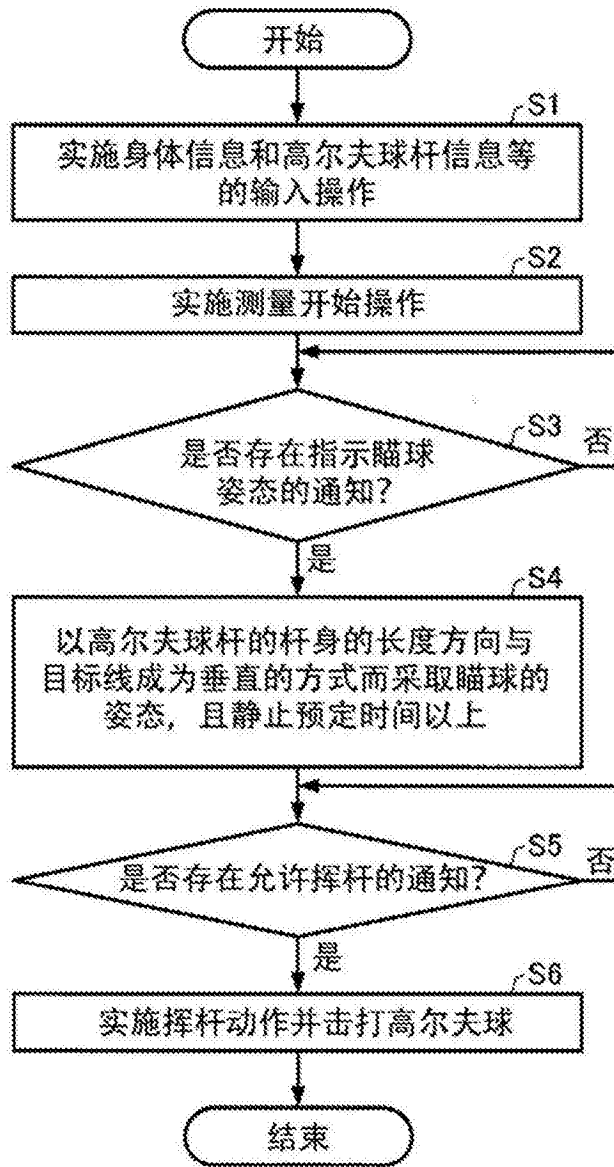


图4

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

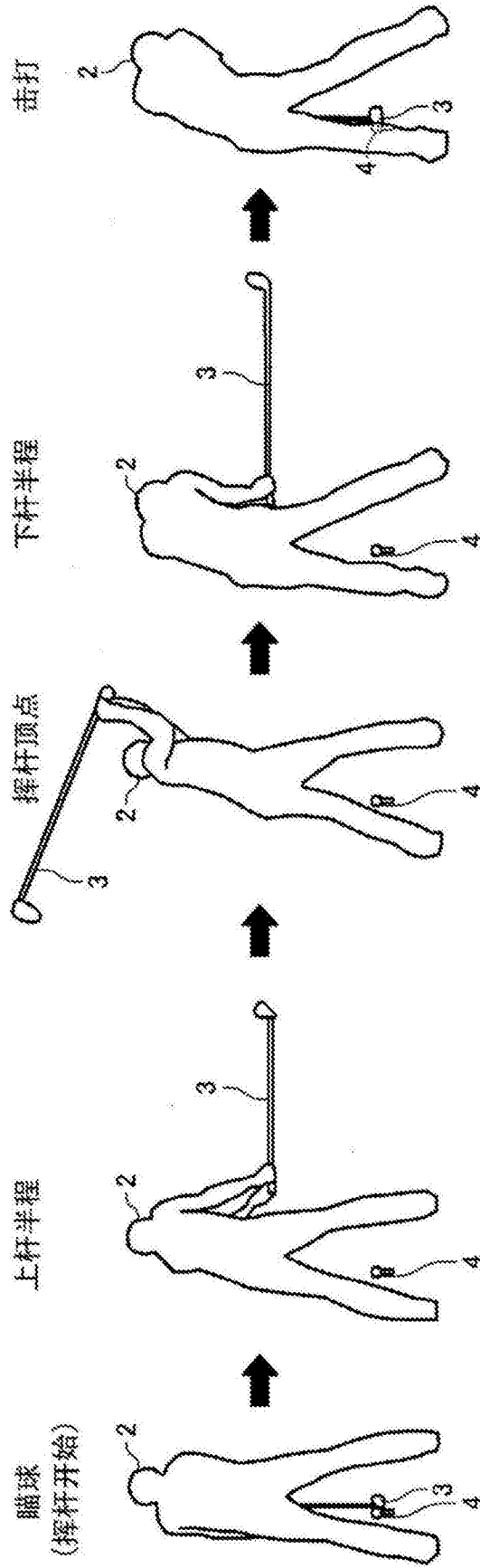


图6

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(挥杆顶点)	握柄 减速率	握柄 减速时间率
<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 %

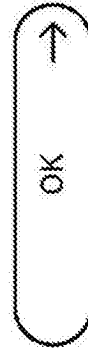


图7

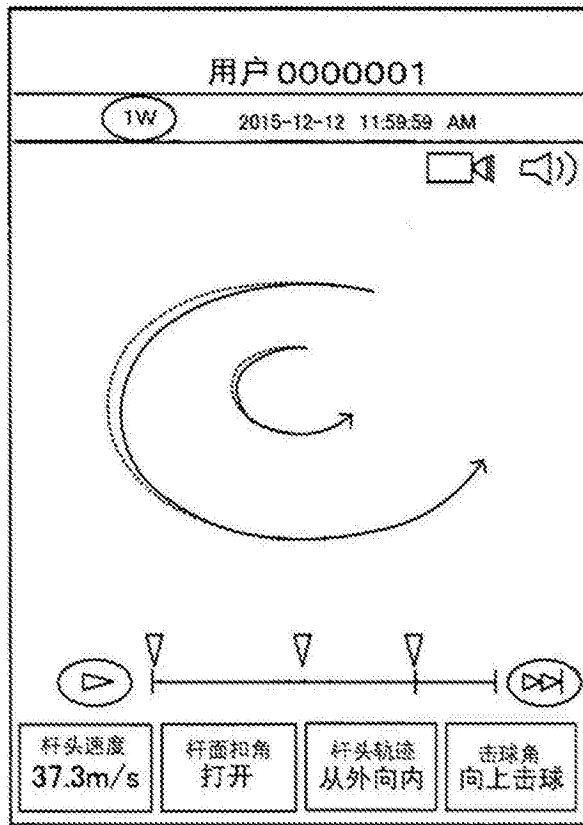


图8

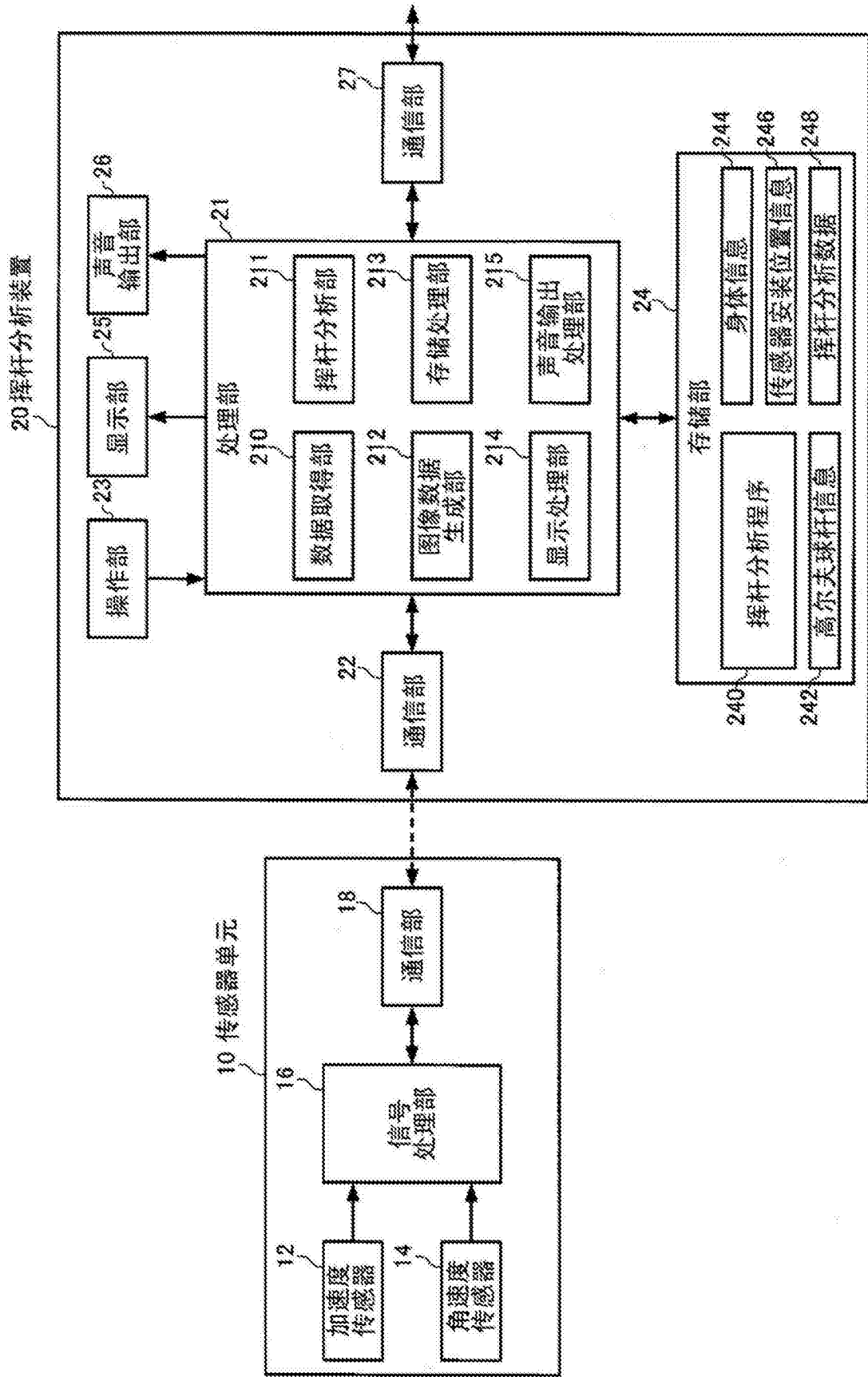


图9

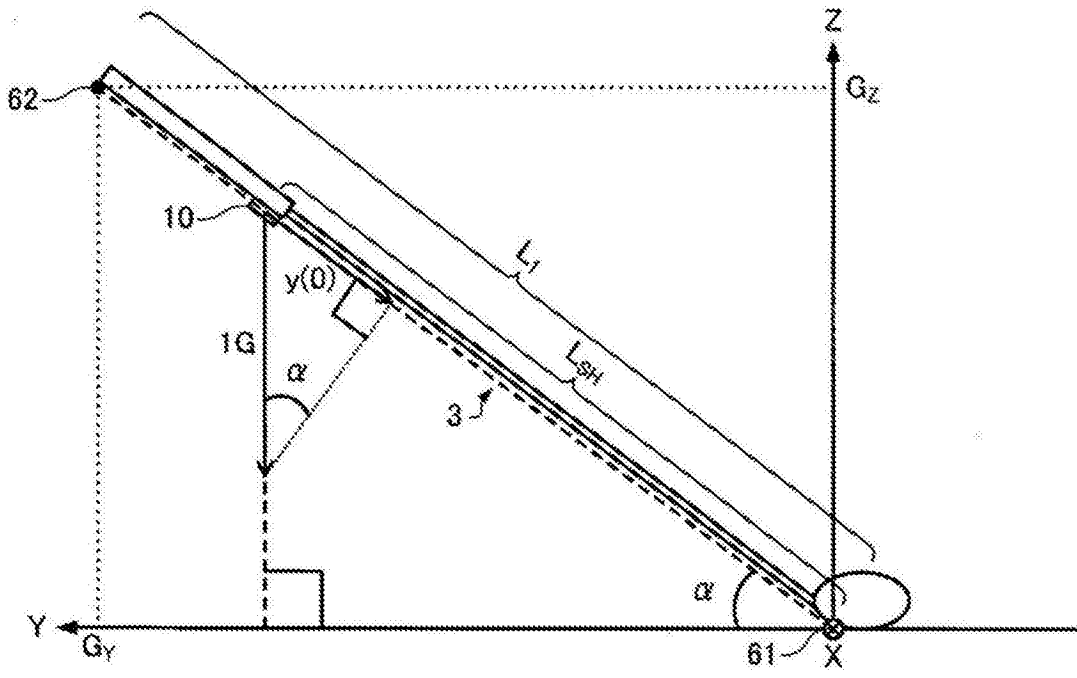


图10

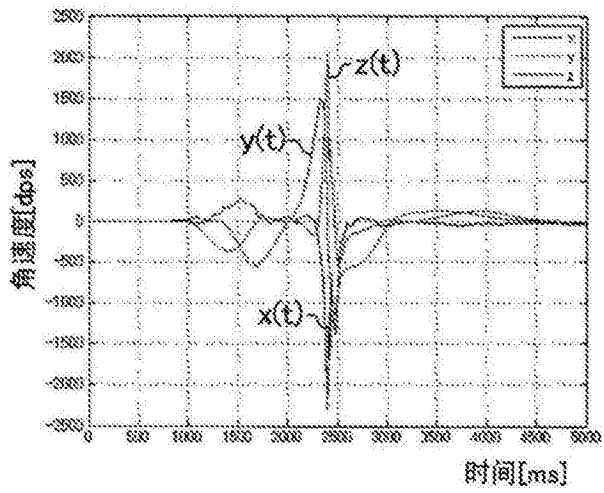


图11

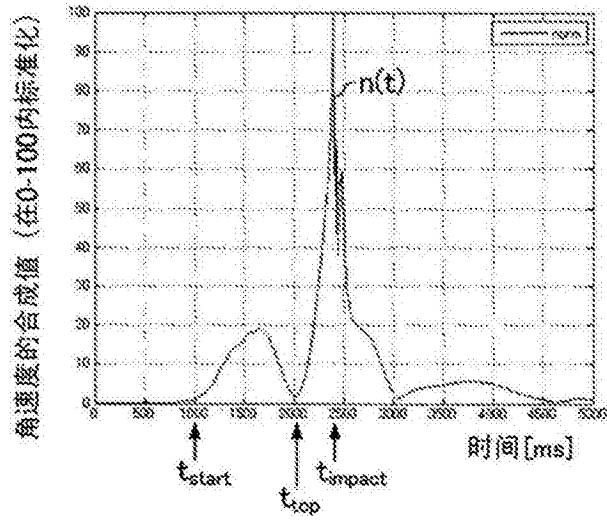


图12

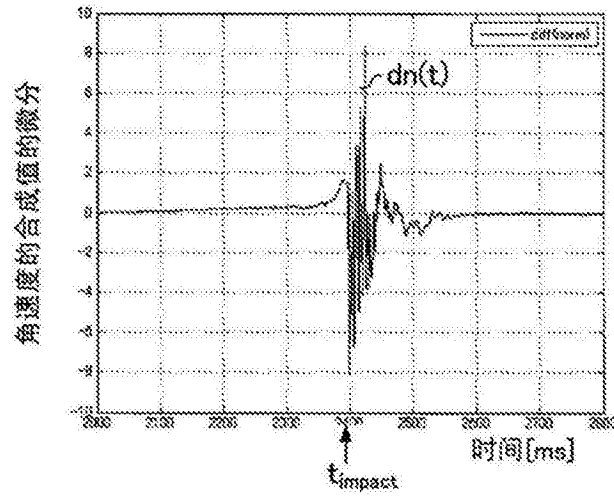


图13



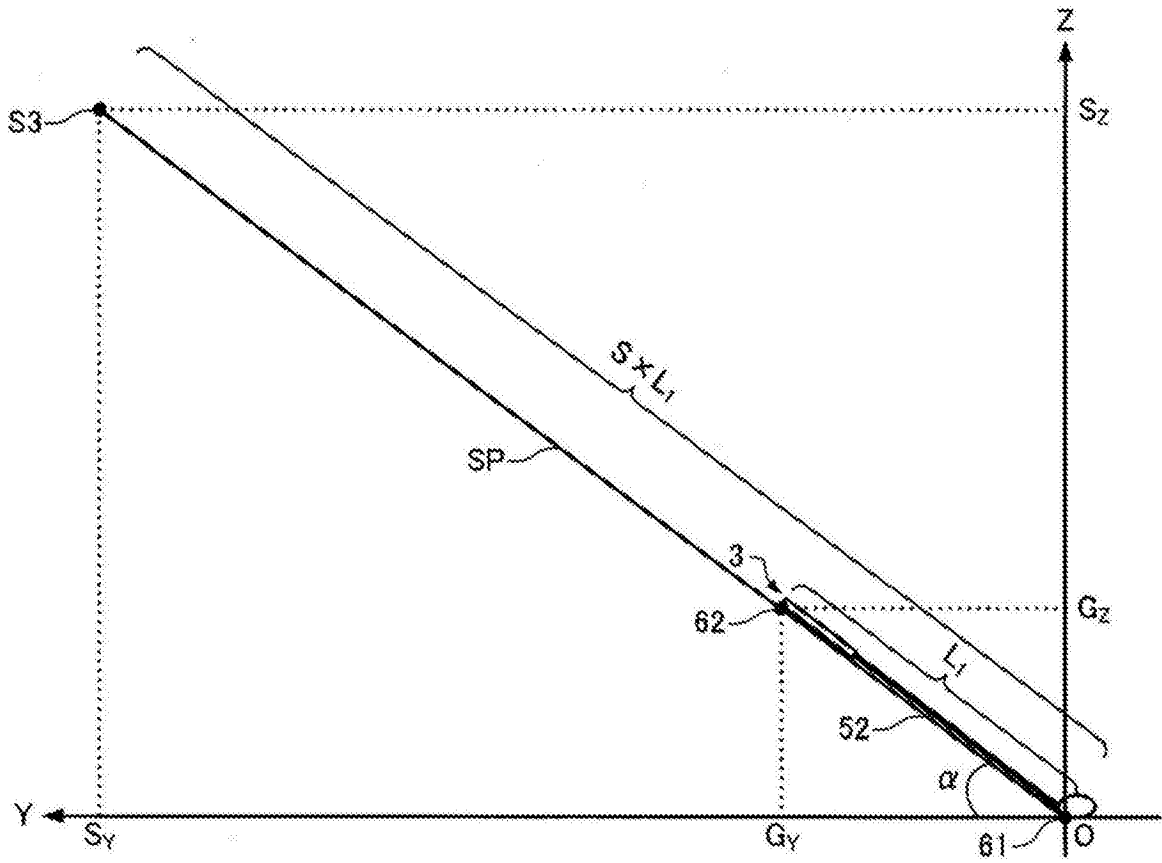


图15

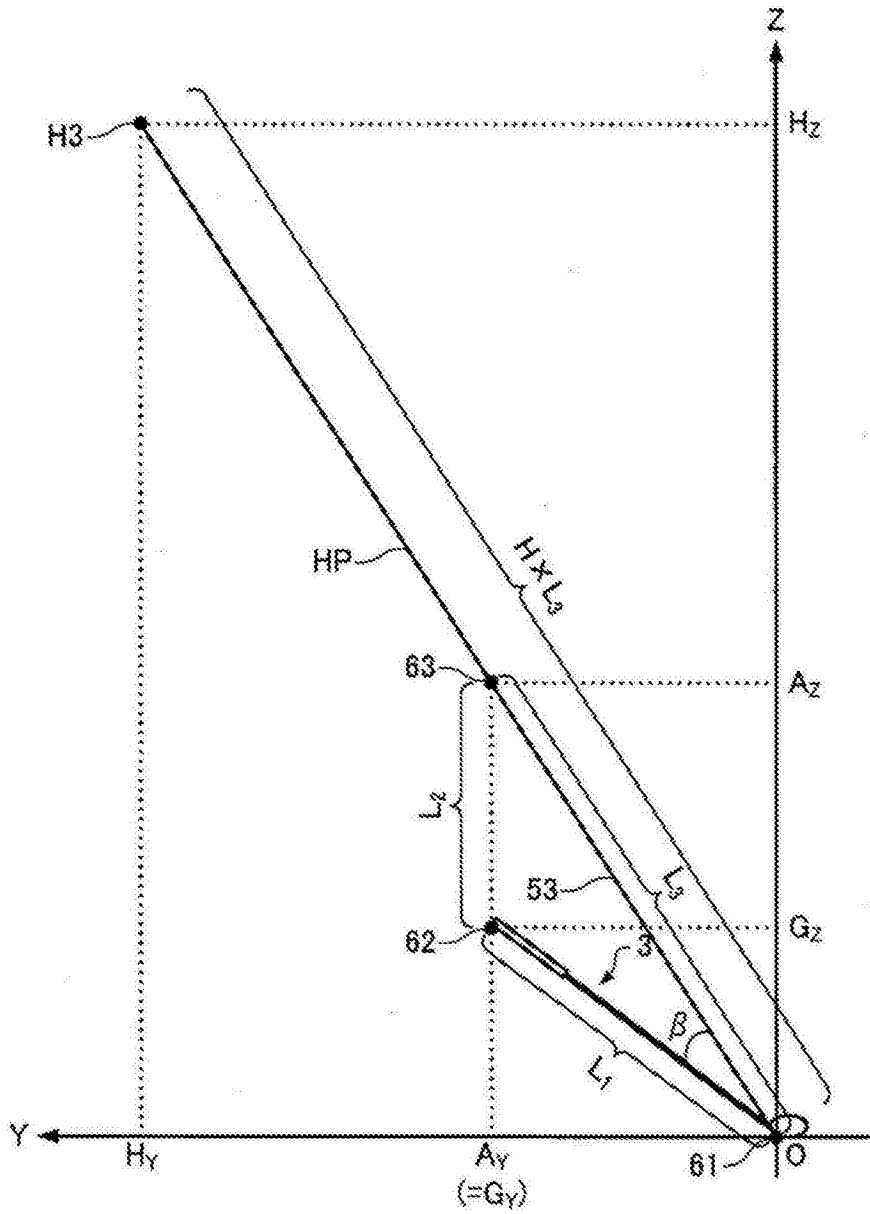


图16

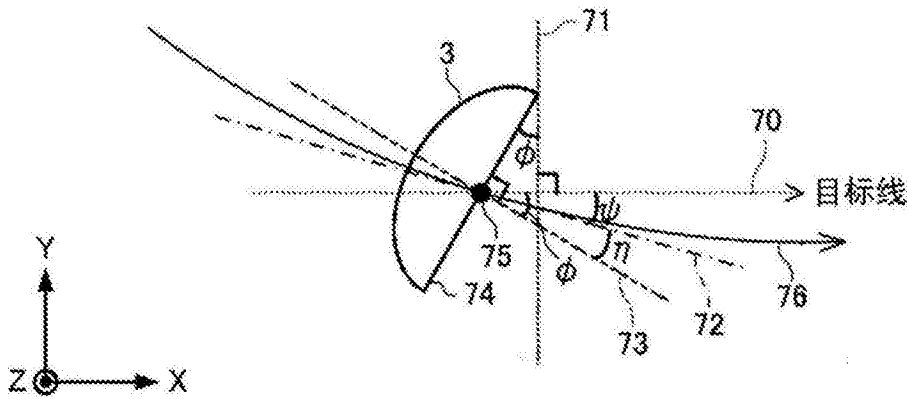


图17

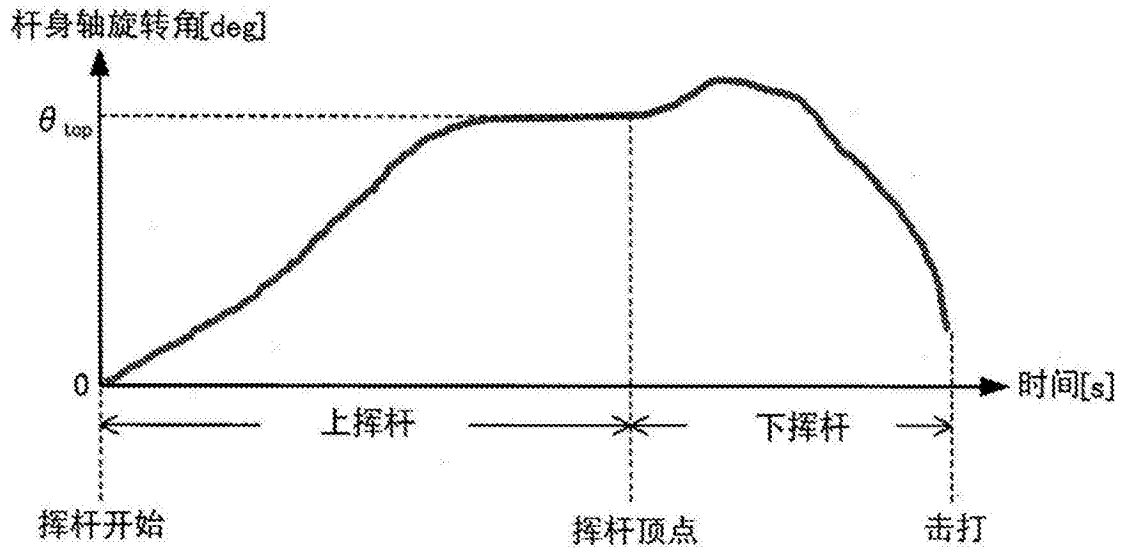


图18

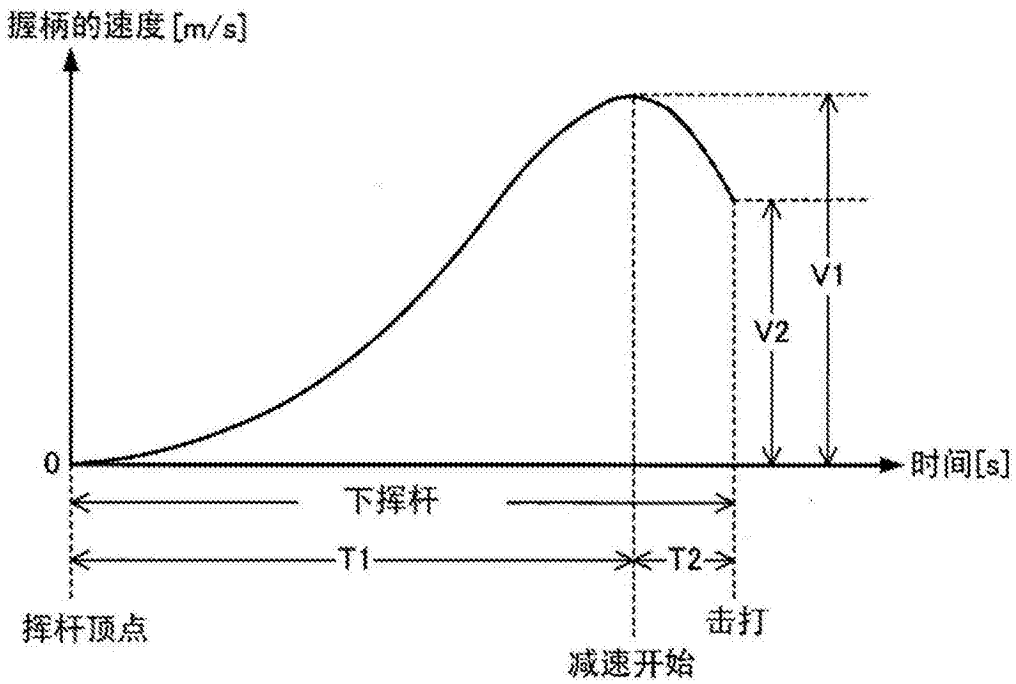


图19

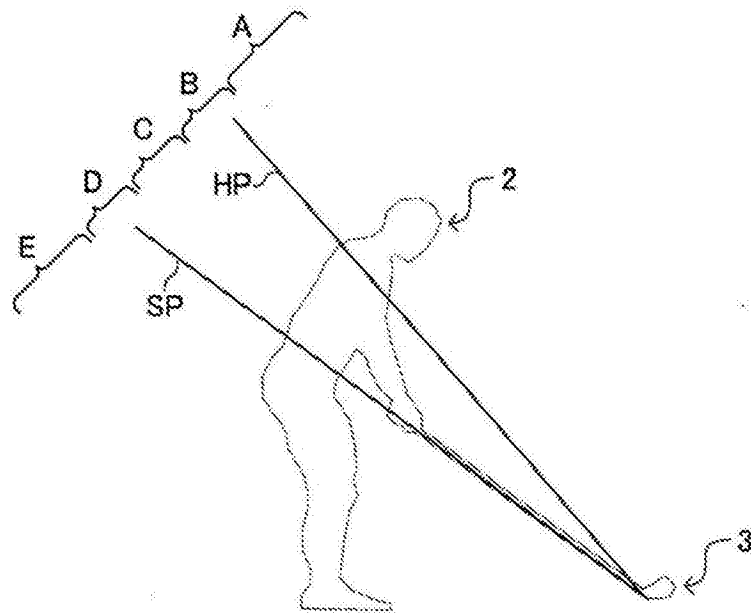
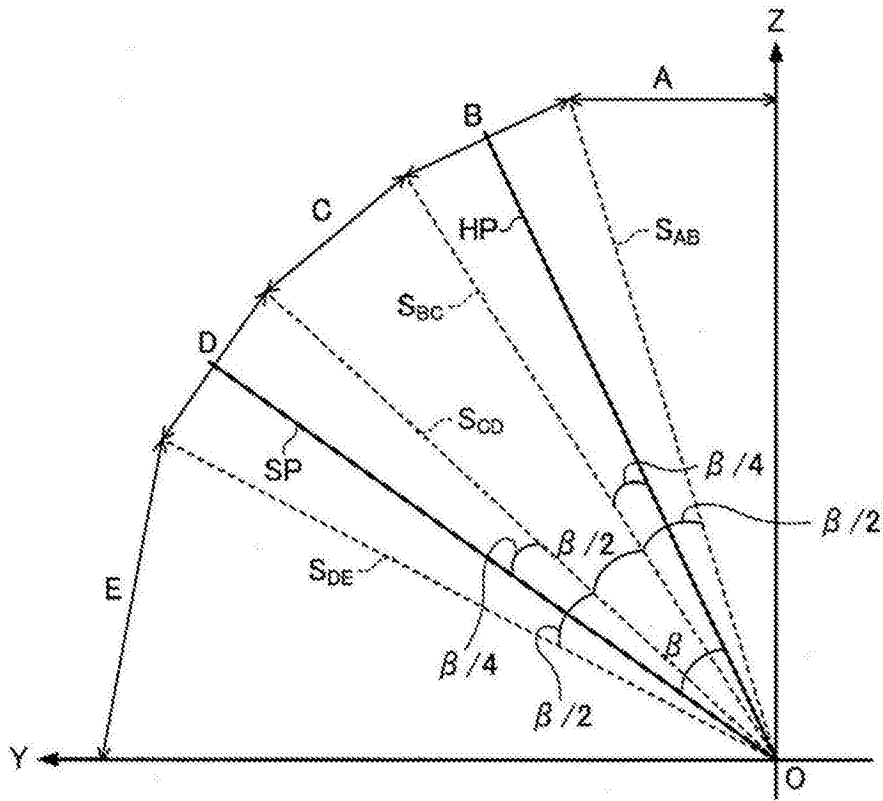


图20

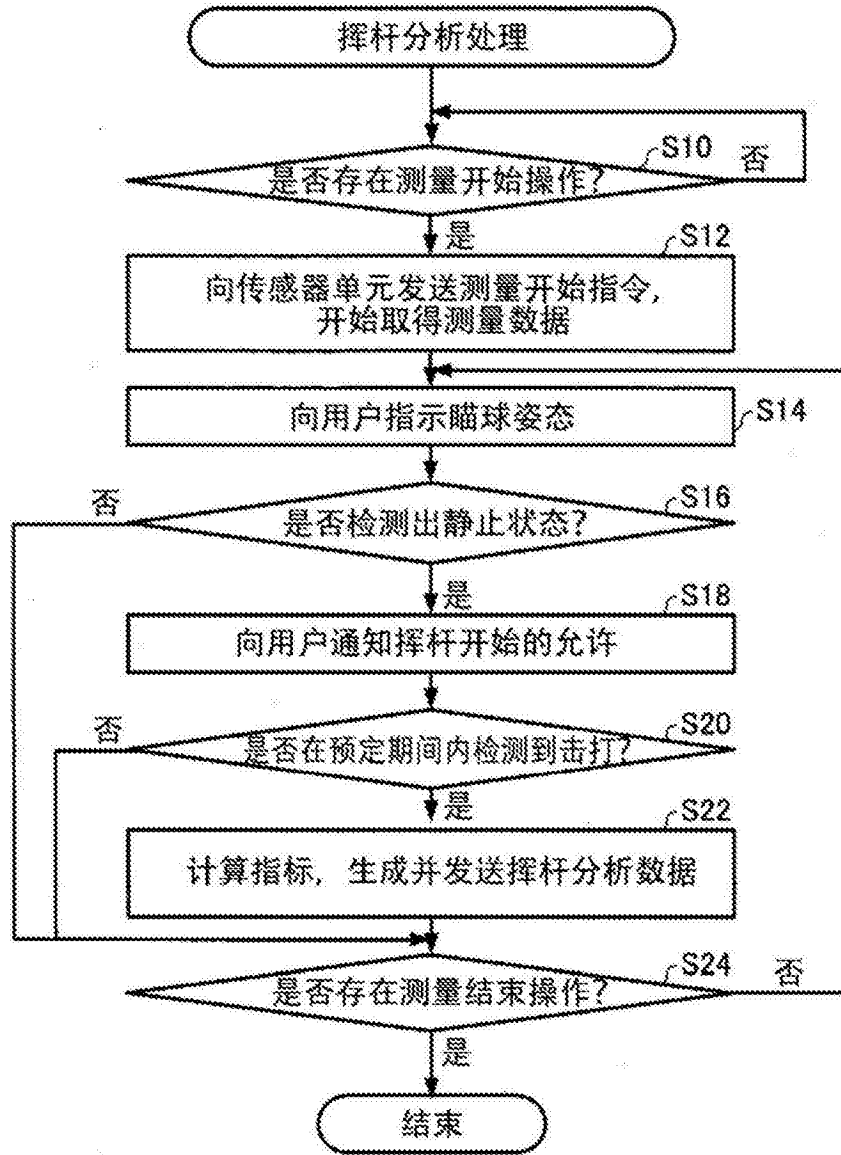


图21

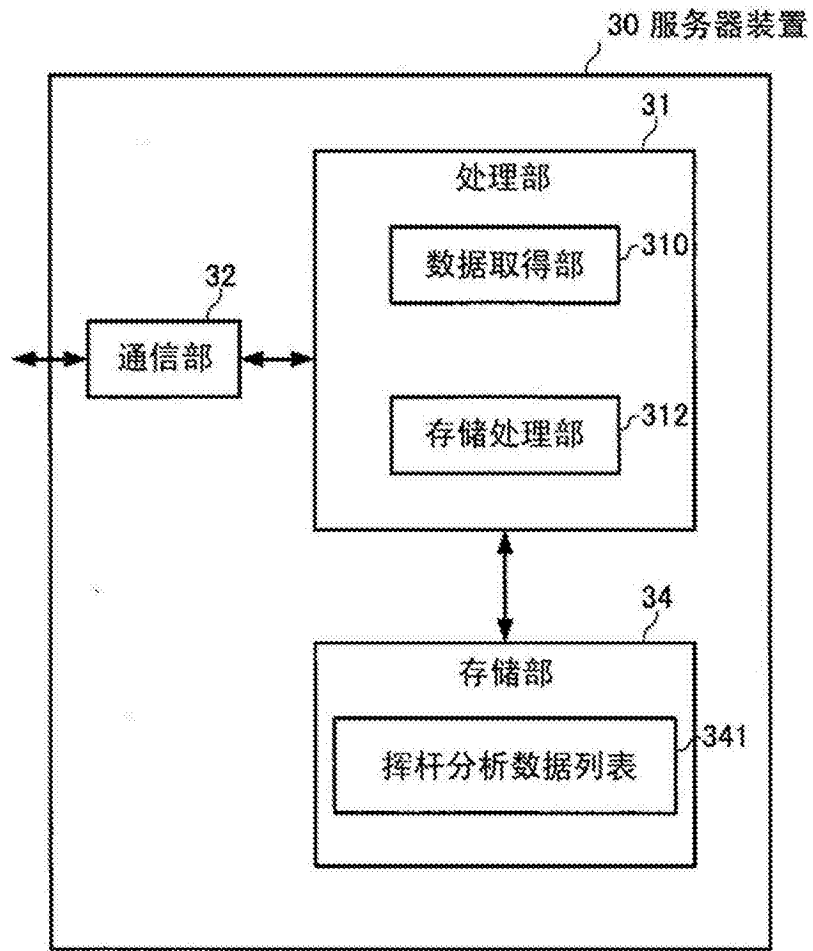


图22

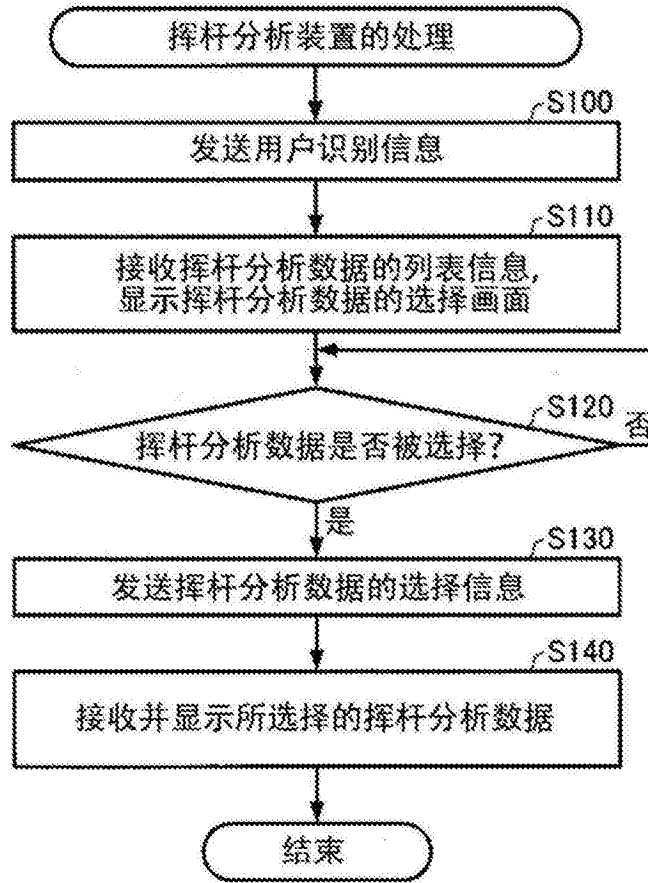


图23

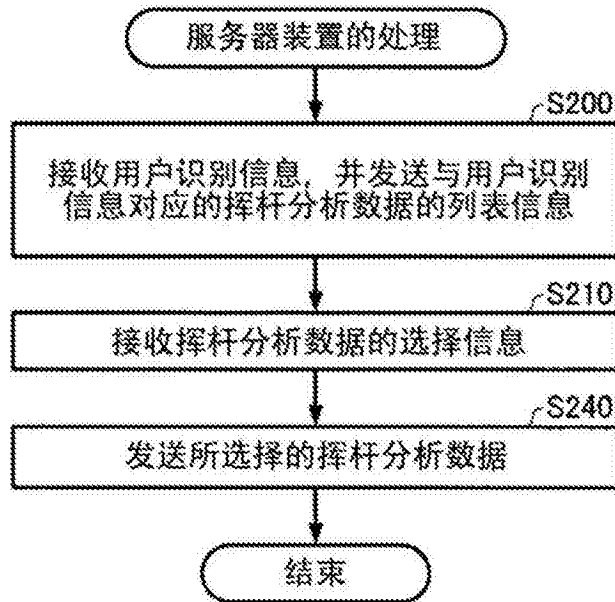


图24



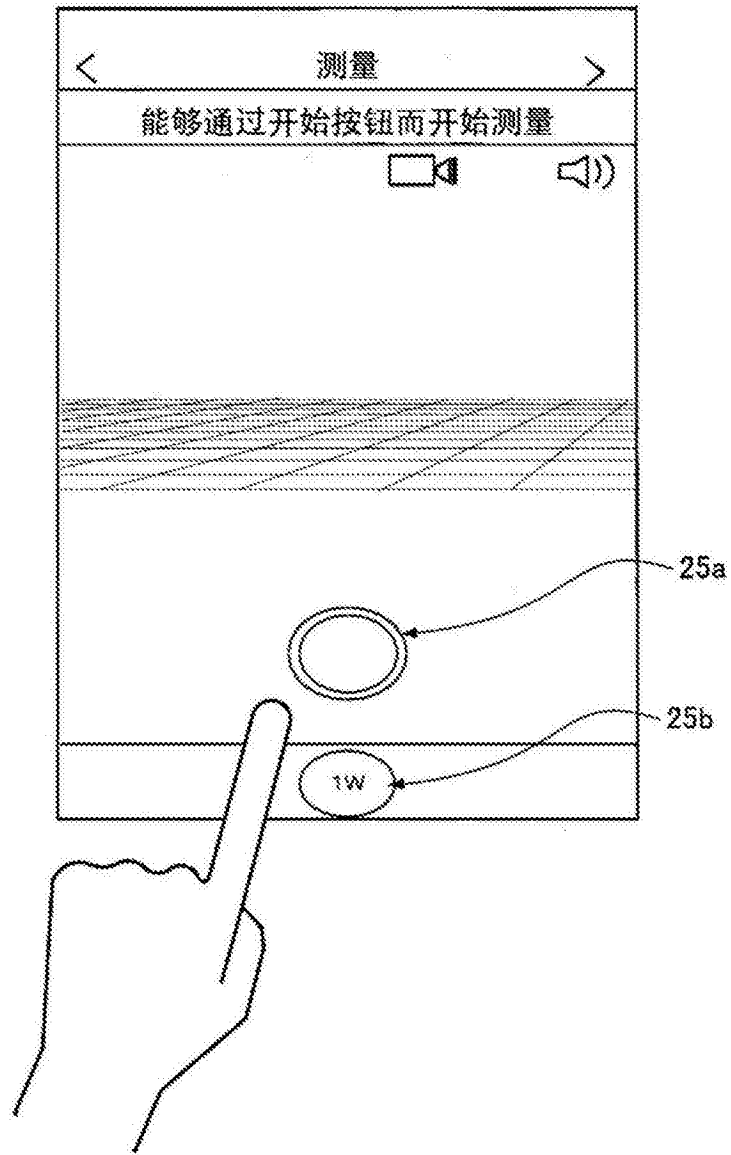


图26

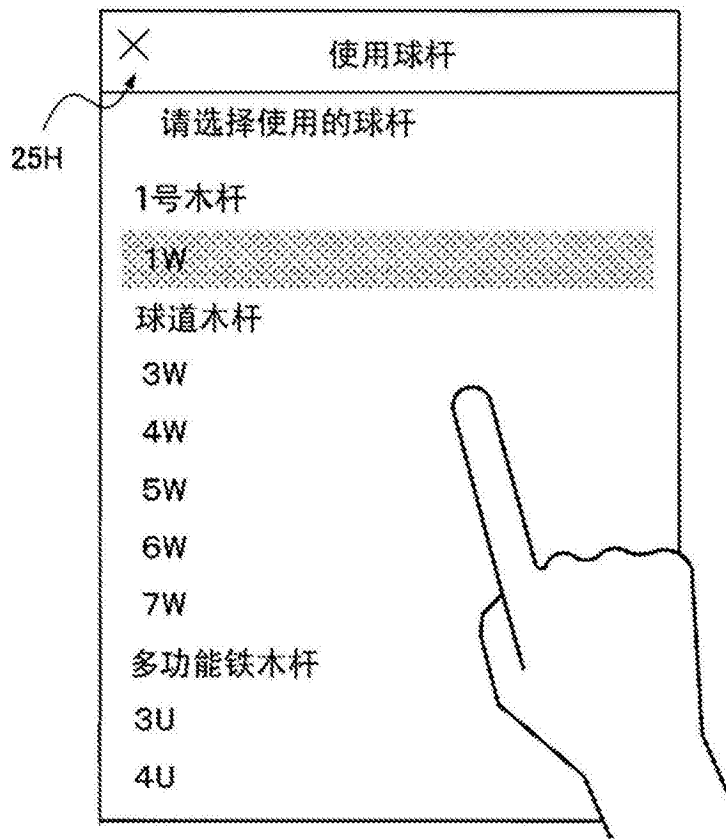


图27

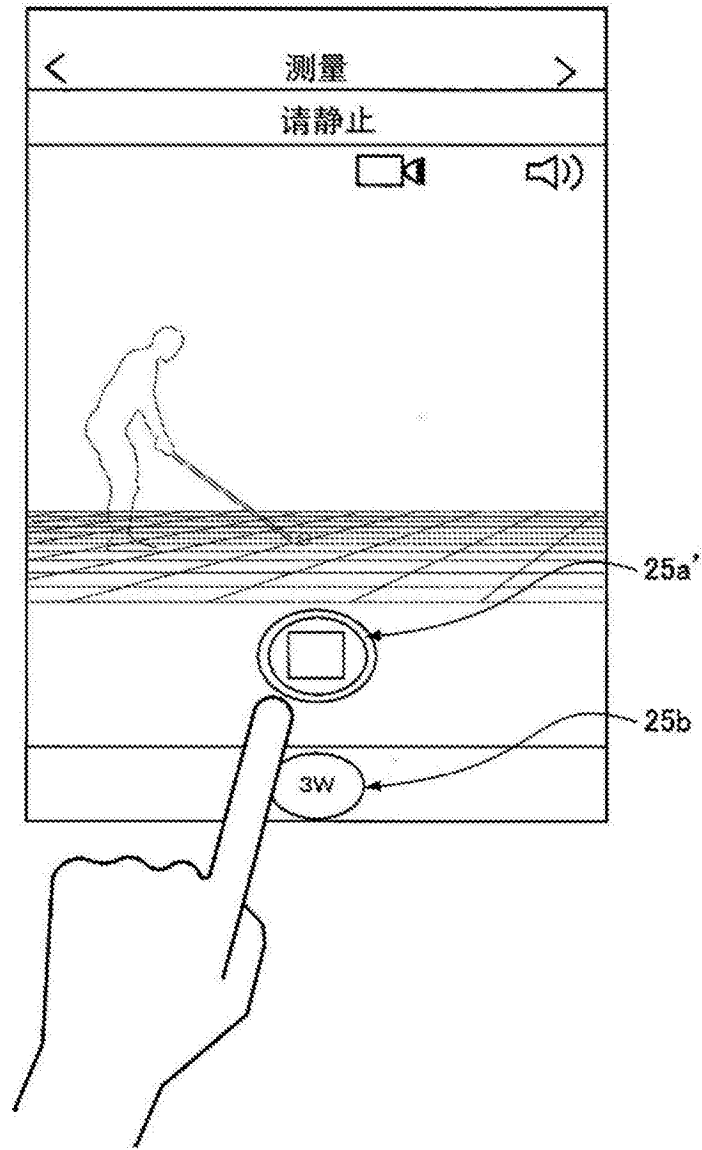


图28

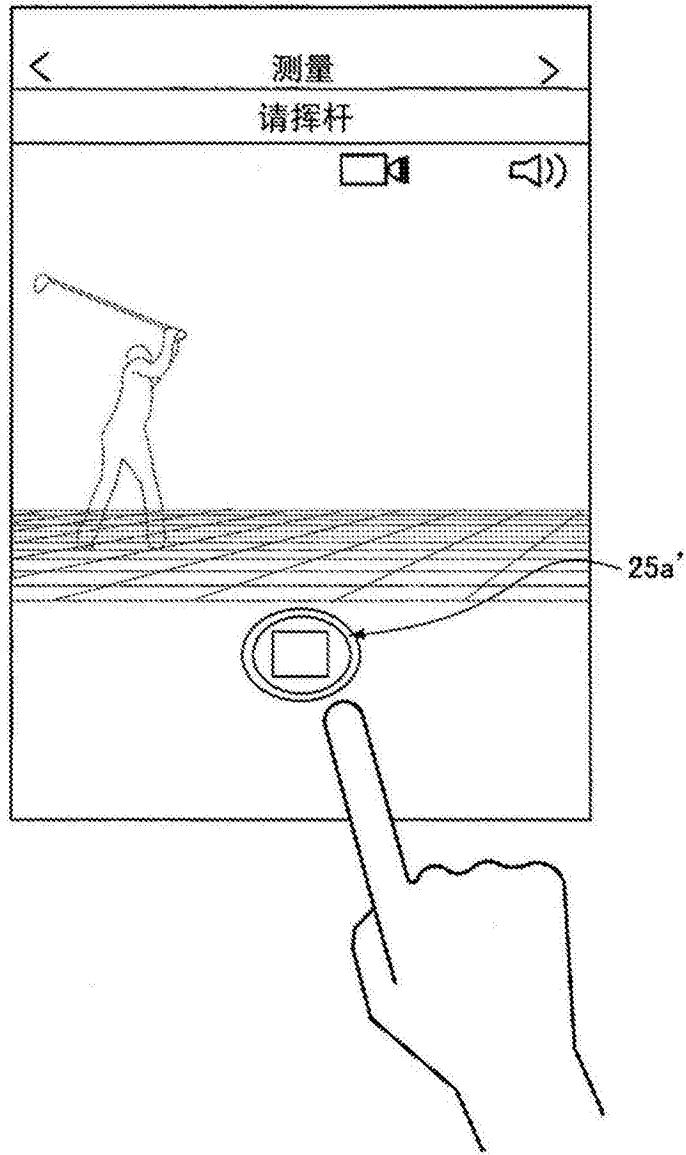


图29

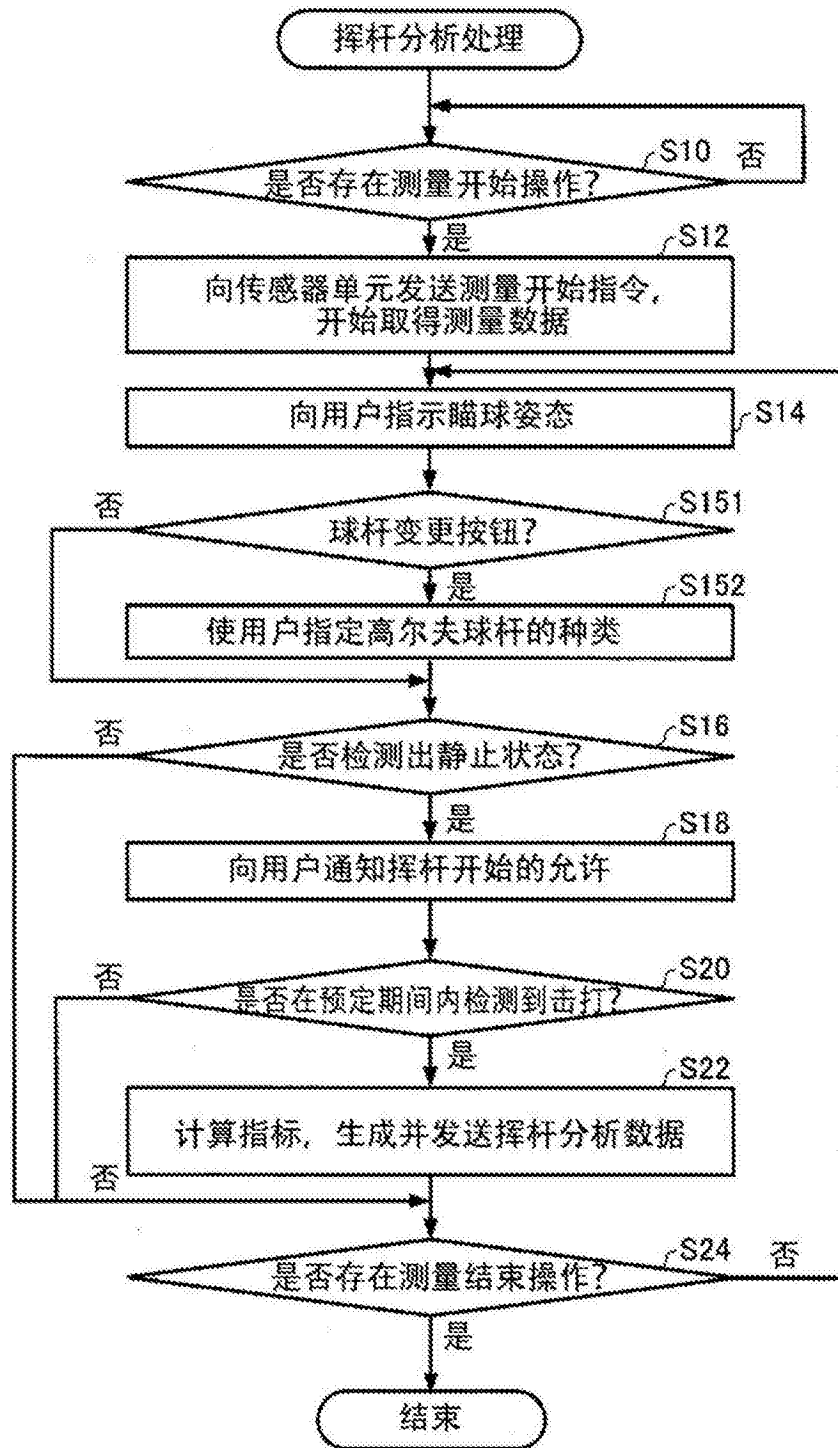


图30

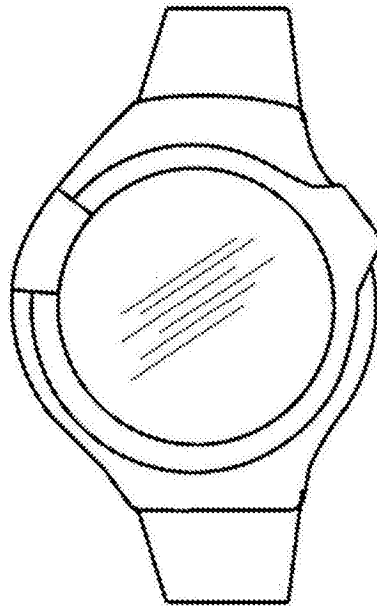


图31

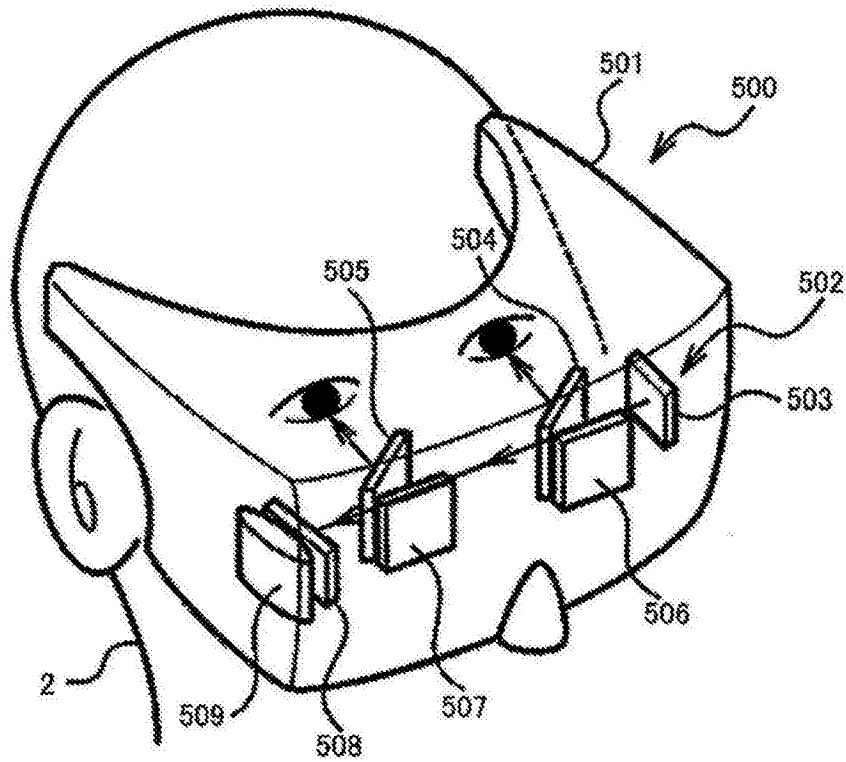


图32