



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107106899 A

(43)申请公布日 2017. 08. 29

(21)申请号 201580072976.2

(22)申请日 2015.12.10

(30)优先权数据

2015-004347 2015.01.13 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.07.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/006168 2015.12.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/113796 JA 2016.07.21

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 石川真己

(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 许梅钰

(51)Int.Cl.

A63B 69/36(2006.01)

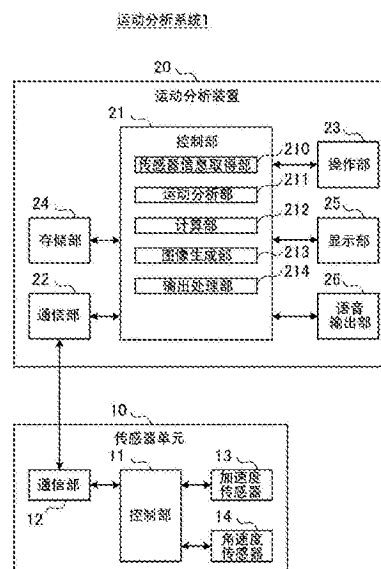
权利要求书2页 说明书22页 附图25页

(54)发明名称

运动分析装置、运动分析方法、程序、记录介质、以及运动分析系统

(57)摘要

本发明提供能够运动分析装置、运动分析方法、程序、记录介质、以及运动分析系统。使用者无法掌握击球从设定于运动器具的击球面上的基准位置起偏移了多少。传感器信息取得部(210)从传感器单元(10)中取得运动器具的围绕杆身部的轴的角速度。运动分析部(211)对运动器具的击打的时间点进行检测。计算部(212)根据击打时的角速度,而对从设定于运动器具的击球面上的基准位置至击球位置的距离进行计算。



1. 一种运动分析装置,其特征在于,包括:
取得部,其取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度;
检测部,其对挥杆中的击球的击打进行检测;
计算部,根据通过所述击打而产生的所述角速度,对从设定于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算。
2. 如权利要求1所述的运动分析装置,其特征在于,
所述计算部参照预先被取得的、表示所述角速度与所述距离之间的关联关系的关系信息,对所述距离进行计算。
3. 如权利要求2所述的运动分析装置,其特征在于,
用预先取得的、击打时的击球部的速度除基于所述关系信息的角速度,
所述计算部用该击打时的所述击球部的速度除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,
根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。
4. 如权利要求2所述的运动分析装置,其特征在于,
所述关系信息预先根据击球部的形状而被取得,
所述计算部根据所述挥杆的所述运动器具的所述击球部的形状,并参照所述关系信息,而对所述距离进行计算。
5. 如权利要求2所述的运动分析装置,其特征在于,
用预先取得的起杆距离除基于所述关系信息的角速度,
所述计算部用所述挥杆的所述运动器具的起杆距离除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,
根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。
6. 如权利要求2所述的运动分析装置,其特征在于,
用预先取得的起杆角度除基于所述关系信息的角速度,
所述计算部用所述挥杆的所述运动器具的起杆角度除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,
根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。
7. 如权利要求1至6中的任一项所述的运动分析装置,其特征在于,
所述计算部对所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打前的所述角速度的平均值进行计算,
根据从通过该击打而产生的所述角速度中减去所述平均值而得到的值,对所述距离进行计算。
8. 一种运动分析方法,其特征在于,
包括:
取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度的工序;
对挥杆中的击球的击打进行检测的工序;
根据通过所述击打而产生的所述角速度而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算的工序。
9. 如权利要求8所述的运动分析方法,其特征在于,

在所述计算的工序中,参照预先被取得的、表示所述角速度与所述距离之间的关联关系的关系信息,对所述距离进行计算。

10. 如权利要求9所述的运动分析方法,其特征在于,

用预先取得的击打时的击球部的速度除基于所述关系信息的角速度,

在所述计算的工序中,用该击打时的所述击球部的速度除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,

根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

11. 如权利要求9所述的运动分析方法,其特征在于,

所述关系信息预先根据击球部的形状而被取得,

在所述计算的工序中,根据所述挥杆的所述运动器具的所述击球部的形状,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

12. 如权利要求9所述的运动分析方法,其特征在于,

用预先取得的起杆距离除基于所述关系信息的角速度,

在所述计算的工序中,用所述挥杆的所述运动器具的起杆距离除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,

根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

13. 一种程序,其特征在于,

所述程序使计算机执行如下工序:

取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度的工序;

对挥杆中的击球的击打进行检测的工序;

根据通过所述击打而产生的所述角速度而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算的工序。

14. 一种记录介质,其特征在于,

记录有使计算机执行如下工序的程序,即:

取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度的工序;

对挥杆中的击球的击打进行检测的工序;

根据通过所述击打而产生的所述角速度而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算的工序。

15. 一种运动分析系统,其特征在于,包括:

惯性传感器,其对运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度进行测量;

取得部,其取得所述角速度;

检测部,其对挥杆中的击球的击打进行检测;

计算部,其根据通过所述击打而产生的所述角速度,而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算。

运动分析装置、运动分析方法、程序、记录介质、以及运动分析系统

技术领域

[0001] 本发明涉及运动分析装置、运动分析方法、程序、记录介质、以及运动分析系统。

背景技术

[0002] 在专利文献1中,记载了对运动器具的绕杆身轴的旋转进行测量并根据旋转量而对击球是否进入最佳击球点进行判断的情况。在专利文献1中,使用者能够掌握击球是否进入最佳击球点。

[0003] 但是,却未记载具体地表示使用者的击球从最佳击球点偏离了多少的情况。

[0004] 专利文献1:日本特开2012-130415号公报

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的在于,提供一种能够掌握击球从设定于运动器具的击球面上的基准位置偏离了多少的技术。

[0006] 用于解决上述的课题的的本发明的第一方式为一种运动分析装置,其特征在于,包括:取得部,其取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度;检测部,其对挥杆中的击球的击打进行检测;计算部,根据通过所述击打而产生的所述角速度,对从设定于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算。

[0007] 根据第一方式,使用者能够掌握击球位置从设定于运动器具的击球面上的基准位置起的偏移。

[0008] 所述运动分析装置的特征也可以在于,所述计算部参照预先被取得的、表示所述角速度与所述距离之间的关联关系的关系信息,对所述距离进行计算。

[0009] 由此,计算部能够利用关系信息而对击球位置的距离进行计算。

[0010] 所述运动分析装置的特征也可以在于,用预先取得的、击打时的击球部的速度除基于所述关系信息的角速度,所述计算部用该击打时的所述击球部的速度除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

[0011] 由此,运动分析装置能够计算出更加准确的击球位置的距离。

[0012] 所述运动分析装置的特征也可以在于,所述关系信息预先根据击球部的形状而被取得,所述计算部根据所述挥杆的所述运动器具的所述击球部的形状,并参照所述关系信息,而对所述距离进行计算。

[0013] 由此,运动分析装置能够对与运动器具的形状相对应的更加准确的击球位置的距离进行计算。

[0014] 所述运动分析装置的特征也可以在于,用预先取得的起杆距离除基于所述关系信息的角速度,所述计算部用所述挥杆的所述运动器具的起杆距离除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,根据所述除而得到的值,并参照所述关系信

息,对所述距离进行计算。

[0015] 由此,运动分析装置能够计算出更加准确的击球位置的距离。

[0016] 所述运动分析装置的特征也可以在于,用预先取得的起杆角度除基于所述关系信息的角速度,所述计算部用所述挥杆的所述运动器具的起杆角度除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

[0017] 由此,运动分析装置能够计算出更加准确的击球位置的距离。

[0018] 所述运动分析装置的特征也可以在于,所述计算部对所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打前的所述角速度的平均值进行计算,根据从通过该击打而产生的所述角速度中减去所述平均值而得到的值,对所述距离进行计算。

[0019] 由此,运动分析装置能够计算出更加准确的击球位置的距离。

[0020] 用于解决上述的课题的的本发明的第二方式为一种运动分析方法,其特征在于,包括:取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度的工序;对挥杆中的击球的击打进行检测的工序;根据通过所述击打而产生的所述角速度而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算的工序。

[0021] 根据第二方式,使用者能够掌握击球位置从设定于运动器具的击球面上的基准位置起的偏移。

[0022] 所述运动分析方法的特征也可以在于,在所述计算的工序中,参照预先被取得的、表示所述角速度与所述距离之间的关联关系的关系信息,对所述距离进行计算。

[0023] 由此,计算部能够利用关系信息而对击球位置的距离进行计算。

[0024] 所述运动分析方法的特征也可以在于,用预先取得的击打时的击球部的速度除基于所述关系信息的角速度,所述计算的工序用该击打时的所述击球部的速度除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,根据所述相除得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

[0025] 由此,运动分析装置能够计算出更加准确的击球位置的距离。

[0026] 所述运动分析方法的特征也可以在于,所述关系信息预先根据击球部的形状而被取得,在所述计算的工序中,根据所述挥杆的所述运动器具的所述击球部的形状,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

[0027] 由此,运动分析装置能够计算出与运动器具的形状相对应的、更加准确的击球位置的距离。

[0028] 所述运动分析方法的特征也可以在于,用预先取得的起杆距离除基于所述关系信息的角速度,在所述计算的工序中,用所述挥杆的所述运动器具的起杆距离除通过所述挥杆的所述运动器具的击球部的击打而产生的所述角速度,根据所述除而得到的值,并参照所述关系信息,对所述距离进行计算。

[0029] 由此,运动分析装置能够计算出更加准确的击球位置的距离。

[0030] 用于解决上述的课题的本发明的第三方式为一种程序,其特征在于,所述程序使计算机执行如下工序:取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度的工序;对挥杆中的击球的击打进行检测的工序;根据通过所述击打而产生的所述角速度而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算

的工序。

[0031] 根据第三方式,使用者能够掌握击球位置从设定于运动器具的击球面上的基准位置起的偏移。

[0032] 用于解决上述的课题的本发明的另一方式作为一种记录介质,其特征在于,记录有使计算机执行如下工序的程序,即:取得运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度的工序;对挥杆中的击球的击打进行检测的工序;根据通过所述击打而产生的所述角速度而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算的工序。

[0033] 根据该另一方式,使用者能够掌握击球位置从设定于运动器具的击球面上的基准位置起的偏移。

[0034] 用于解决上述的课题的本发明的第四方式作为一种运动分析系统,其特征在于,包括:惯性传感器,其对运动器具的围绕沿着杆身部的长度方向的轴而产生的角速度进行测量;取得部,其取得所述角速度;检测部,其对挥杆中的击球的击打进行检测;计算部,其根据通过所述击打而产生的所述角速度,而对从设置于所述运动器具的击球部的击球面上的基准位置至击球的位置的距离进行计算。

[0035] 根据第四方式,使用者能够掌握击球位置从设定于运动器具的击球面上的基准位置起的偏移。

附图说明

[0036] 图1为表示本发明的第一实施方式所涉及的运动分析系统的概要的图。

[0037] 图2为对高尔夫球杆的杆头的击球位置进行说明的图。

[0038] 图3为表示运动分析系统的结构的一个示例的框图。

[0039] 图4为表示从传感器单元输出的角速度的一个示例的图。

[0040] 图5为表示角速度的范数的一个示例的图。

[0041] 图6为表示角速度的范数的微分值的一个示例的图。

[0042] 图7为表示关系信息的一个示例的图。

[0043] 图8为以坐标图的形式表示图7的关系信息的一个示例的图。

[0044] 图9为表示运动分析装置的动作的一个示例的流程图。

[0045] 图10为表示显示于显示部上的画面的一个示例的图。

[0046] 图11为表示第二实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。

[0047] 图12为以坐标图的形式表示图11的关系信息的一个示例的图。

[0048] 图13为表示第三实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。

[0049] 图14为以坐标图的形式表示图13的关系信息的一个示例的图。

[0050] 图15为表示其他的类型的关系信息的一个示例的图。

[0051] 图16为以坐标图的形式表示图15的关系信息的一个示例的图。

[0052] 图17为表示运动分析装置的工作的一个示例的流程图。

[0053] 图18为以坐标图的形式表示第四实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。

[0054] 图19为对第五实施方式所涉及的水平方向的击球点测量值的校正进行说明的图。

[0055] 图20为表示关系信息的一个示例的图。

- [0056] 图21为以坐标图的形式表示图20的关系信息的一个示例的图。
- [0057] 图22为表示在杆底角上加上预定的角度的情况下的关系信息的一个示例的图。
- [0058] 图23为以坐标图的形式表示图22的关系信息的一个示例的图。
- [0059] 图24为表示第六实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。
- [0060] 图25为以坐标图的形式表示图24的关系信息的一个示例的图。
- [0061] 图26为表示第七实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。
- [0062] 图27为以坐标图的形式表示图26的关系信息的一个示例的图。
- [0063] 图28为对第八实施方式所涉及的角速度算出进行说明的图。

具体实施方式

[0064] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。以下,以实施高尔夫球挥杆的分析的运动分析系统为例列举说明。

[0065] 第一实施方式

[0066] 图1为表示本发明的第一实施方式所涉及的运动分析系统的概要的图。

[0067] 运动分析系统1具备传感器单元10和运动分析装置20。

[0068] 作为惯性传感器,传感器单元10能够对在三个轴的各轴向上产生的加速度和围绕三个轴的各轴而产生的角速度进行测量,并被安装于高尔夫球杆3上。传感器单元10例如使三个检测轴(x轴、y轴、z轴)中的一个轴、例如y轴对准杆身部的长轴方向,从而被安装于高尔夫球杆3的杆身部的一部分上。优选为,传感器单元10被安装于,在击球时冲击不易传递到、且在挥杆时离心力不会作用到的靠近握把部的位置上。杆身部为,高尔夫球杆3的除去杆头以外的柄的部分,也包含握把部。

[0069] 使用者2根据预先规定的步骤,而实施击打高尔夫球(未图示)的挥杆动作。例如,使用者2首先握住高尔夫球杆3,以使高尔夫球杆3的杆身部的长轴与目标线(例如,击球的目标方向)垂直的方式采取瞄球的姿态,并静止预定时间以上(例如,1秒钟以上)。接下来,使用者2实施挥杆动作,并击打高尔夫球,使其飞射。并且,本说明书中的瞄球姿态包括挥杆开始前的使用者的静止状态的姿态、或挥杆开始前使用者使运动器具摆动(waggle)的状态的姿态。

[0070] 在使用者2根据上述的步骤而实施击打高尔夫球的动作的期间内,传感器单元10以预定周期(例如1ms)而对三轴加速度和三轴角速度进行测量,并依次将测量出的数据向运动分析装置20发送。传感器单元10既可以立即发送测量出的数据,也可以预先将测量出的数据存储于内部存储器中,并在使用者2的挥杆动作的结束后等的所需的时刻发送测量数据。传感器单元10与运动分析装置20之间的通信既可以为无线通信,也可以为有线通信。或者,传感器单元10也可以预先将测量出的数据存储在存储卡等可拆装的记录介质上,运动分析装置20也可以从该记录介质中读取测量数据。

[0071] 运动分析装置20利用传感器单元10测量出的数据,来分析高尔夫球杆3的杆头的、水平方向(左右方向)上的对球的击球位置。运动分析装置20生成包括分析出的击球位置的信息的图像数据,并使与该图像数据相对应的图像显示于显示部上。

[0072] 运动分析装置20例如为智能手机等便携设备或个人电子计算机(PC:Personal Computer)等。在图1中,运动分析装置20被安装于使用者2的腰部,但安装位置并未被特别

限定,另外,运动分析装置20也可以不被安装于使用者2身上。

[0073] 图2为对高尔夫球杆的杆头的击球位置进行说明的图。在图2中,图示了高尔夫球杆3的杆身部3a的一部分、和击球部(杆头)3b。击球部3b具有对球进行击打的击球面3c。高尔夫球杆3例如为推杆。

[0074] 图2所示的单点划线A1表示高尔夫球杆3的击球面3c的、水平方向上的最佳击球点。一般而言,如果在单点划线A1所示的最佳击球点上击中球,则使用者2能够使球顺利地径直滚动。

[0075] 在图2中,图示了与水平方向平行的h轴。在图2中,将h轴与最佳击球点交叉的点设为h轴的原点(0)。另外,在图2中,从h轴的原点起,将纸面右方向(杆身部3a的方向)设为负,从h轴的原点起,将纸面左方向(与杆身部3a相反的方向)设为正。

[0076] 图2的箭头标记A2表示杆身部3a的围绕长轴的旋转。可以认为,击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度与球的击球位置从最佳击球点起的偏离之间存在关联关系。

[0077] 例如,一般而言,球的击球位置“h”的绝对值越大,则击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度越大。例如,球的击球位置在水平方向上越远离单点划线A1,则杆身部3a的围绕长轴的角速度一般也会越大。

[0078] 另外,一般而言,击打时的杆身部3a的围绕长轴的旋转方向通过球的击球位置“h”的正负的符号来反转。例如,在球的击球位置“h”的值为正的情况下,一般而言,杆身部3a的围绕长轴的旋转方向成为与箭头标记A2所示的方向相反的方向(击球面3c打开的方向)。

[0079] 这样,可以认为,杆身部3a的围绕长轴的角速度与球的击球位置从最佳击球点起的偏离存在关联关系。即,运动分析装置20能够利用击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,对击球面3c的水平方向(h轴向)上的、球的击球位置进行计算。以下,杆身部3a的围绕长轴的角速度将箭头标记A2的方向(击球面3c打开的方向)设为“正”。

[0080] 图3为表示运动分析系统的结构的一个示例的框图。传感器单元10具有控制部11、通信部12、加速度传感器13以及角速度传感器14。

[0081] 加速度传感器13对在相互交叉(优选为正交)的三个轴向的各个轴向上产生的加速度进行测量,并输出与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)。

[0082] 角速度传感器14对围绕相互交叉(优选为正交)的三轴的各个轴而产生的角速度进行测量,并输出与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)。

[0083] 控制部11对传感器单元进行整体控制。控制部11分别从加速度传感器13和角速度传感器14中接收加速度数据和角速度数据,并附加时刻信息,存储于存储部(未图示)中。另外,控制部11对存储的测量数据(加速度数据和角速度数据)附加时刻信息,生成符合通信用的格式的数据包数据,并向通信部12输出。

[0084] 加速度传感器13以及角速度传感器14优选为,以三轴分别与相对于传感器单元10而被定义的正交坐标系(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,产生了安装角的误差。因此,控制部11利用根据安装角误差而预先计算出的校正参数,来实施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。

[0085] 而且,控制部11也可以实施加速度传感器13以及角速度传感器14的温度校正处

理。或者,也可以将温度校正的功能编入到加速度传感器13以及角速度传感器14中。

[0086] 并且,加速度传感器13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,控制部11只要对加速度传感器13的输出信号和角速度传感器14的输出信号分别进行A/D(模拟/数字)转换并生成测量数据(加速度数据和角速度数据),并利用这些数据生成通信用的数据包数据即可。

[0087] 通信部12实施将从控制部11接收的数据包数据向运动分析装置20发送的处理、或从运动分析装置20接收控制命令并向控制部11发送的处理等。控制部11实施与控制命令相对应的各种处理。

[0088] 运动分析装置20具有控制部21、通信部22、操作部23、存储部24、显示部25、以及语音输出部26。

[0089] 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控制部21发送的处理、或将来自控制部21的控制命令向传感器单元10发送的处理等。

[0090] 操作部23实施取得来自使用者的操作数据并向控制部21发送的处理。操作部23例如也可以为触屏型显示器、按钮、按键、话筒等。

[0091] 存储部24例如包括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存储器或硬盘或存储卡等记录介质等。

[0092] 存储部24存储用于使控制部21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。尤其,在本实施方式中,在存储部24中,存储有供控制部21读取并用于实施运动分析处理的运动分析程序。既可以将运动分析程序预先存储于非易失性的记录介质中,也可以由控制部21经由网络从服务器接收运动分析程序并将其存储于存储部24中。

[0093] 另外,在本实施方式中,在存储部24中,存储有使用者2的身体信息、表示高尔夫球杆3的规格的球杆规格信息、以及传感器安装位置信息。例如,使用者2对操作部23进行操作并输入身高、体重、性别等身体信息,输入的身体信息作为身体信息而被存储于存储部24中。另外,例如,使用者2对操作部23进行操作,输入所使用的高尔夫球杆3的型号(或者,从型号列表中选择),将预先存储于存储部24中的每个型号的规格信息(例如,杆身的长度、重心的位置、杆底角、杆面扣角、杆面倾角等的信息等)中的所输入的型号的规格信息设为球杆规格信息。另外,例如,使用者2对操作部23进行操作,并输入传感器单元10的安装位置和高尔夫球杆3的球杆端部之间的距离,所输入的距离的信息作为传感器安装位置信息而被存储于存储部24中。或者,作为将传感器单元10安装于预定位置(例如,从球杆端部起20cm的距离等)的信息,该预定位置的信息也可以作为传感器安装位置信息而被预先存储。

[0094] 另外,存储部24作为控制部21的工作区域而被使用,并临时存储从操作部23中输入的数据、控制部21根据各种程序而实施的运算结果等。而且,存储部24也可以存储通过控制部21的处理而生成的数据中的需要长期保存的数据。

[0095] 显示部25将控制部21的处理结果以文字、坐标图、表、动画、其他图像的形式进行显示。显示部25例如也可以为,CRT(Cathode-Ray Tube,阴极射线管)显示器、LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)、EPD(Electrophoretic Display,电泳显示器)、使用有机发光二极管(OLED)的显示器、触屏型显示器、HMD(头戴式显示器)等。并且,也可以由一个触屏型显示器来实现操作部23和显示部25的功能。

[0096] 语音输出部26将控制部21的处理结果作为语音或蜂鸣声等声音输出。语音输出部26例如也可以为扬声器或蜂鸣器等。

[0097] 控制部21根据各种程序,而实施向传感器单元10发送控制命令的处理、针对从传感器单元10经由通信部22接收的数据的各种计算处理、或其他各种控制处理。尤其,在本实施方式中,控制部21通过实施运动分析程序,而作为传感器信息取得部210(相对于本发明的取得部)、运动分析部211(相对于本发明的检测部)、计算部212、图像生成部213、以及输出处理部214来发挥功能。

[0098] 控制部21例如也可以通过计算机来实现,所述计算机包括作为运算装置的CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)、作为易失性的存储装置的RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)、作为非易失性的存储装置的ROM、对控制部21和其他单元进行连接的接口(I/F)电路、使这些设备相互连接的总线等。计算机也可以具备图像处理电路等各种专用处理电路。另外,控制部21也可以通过ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)等来实现。

[0099] 传感器信息取得部210接收由通信部22从传感器单元10中接收到的数据包数据,并从所接收的数据包数据中取得时刻信息以及测量数据。在所取得的测量数据中,包含通过使用使用者2的挥杆而产生的、高尔夫球杆3的杆身部3a的围绕长轴的角速度。另外,传感器信息取得部210使所取得的时刻信息与测量数据相对应并将它们存储于存储部24中。

[0100] 运动分析部211利用传感器单元10所输出的测量数据,实施对使用者2的挥杆运动进行分析的处理。具体而言,运动分析部211首先利用存储于存储部24中的、使用者2的静止时(瞄球时)的测量数据(加速度数据以及角速度数据),来对测量数据所包含的偏移量进行计算。接下来,运动分析部211从存储于存储部24中的、挥杆开始后的测量数据中减去偏移量,并进行偏移校正,利用偏移校正后的测量数据,对使用者2的挥杆动作中的传感器单元10的位置以及姿态进行计算。

[0101] 例如,运动分析部211利用加速度传感器13所测量出的加速度数据、球杆规格信息以及传感器安装位置信息,将XYZ坐标系(例如,使用者2的静止时(瞄球时)中的击球部3b的位置设为原点,对以击球的目标方向为X轴、以与X轴垂直的水平面上的轴为Y轴、以铅直上方向为Z轴的坐标系(以下,也称为世界坐标系)中的使用者2的静止时的传感器单元10的位置(初始位置)进行计算,并对此后的加速度数据进行积分,按照时间序列对传感器单元10的从初始位置起的位置的变化进行计算。由于使用者2以预定的瞄球姿态而静止,因此,传感器单元10的初始位置的X坐标为0。而且,由于传感器单元10的y轴与高尔夫球杆3的杆身的长轴轴向一致,在使用者2静止时,加速度传感器13仅对重力加速度进行测量,因此,运动分析部211能够利用y轴加速度数据,对杆身的倾斜角(相对于水平面(XY平面)或者铅直面(XZ平面)的斜度)进行计算。而且,运动分析部211能够利用杆身的倾斜角、球杆规格信息(杆身的长度)以及传感器安装位置信息(从球杆端部起的距离),来对传感器单元10的初始位置的Y坐标以及Z坐标进行计算,并确定传感器单元10的初始位置。或者,运动分析部211也可以利用高尔夫球杆3的球杆端部的位置的坐标和传感器安装位置信息(从球杆端部起的距离),来对传感器单元10的初始位置的坐标进行计算。

[0102] 另外,运动分析部211利用加速度传感器13所测量的加速度数据,对XYZ坐标系(世界坐标系)中的使用者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,利用

了此后的由角速度传感器14所测量的角速度数据而实施旋转运算,并按照时间序列对从传感器单元10的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围绕X轴、Y轴、Z轴的旋转角(横滚角、俯仰角、偏转角)、欧拉角、四元数(quaternion)等来表达。由于在使用者2静止时,加速度传感器13仅对重力加速度进行测量,因此,运动分析部211能够利用三轴加速度数据,确定传感器单元10的x轴、y轴、z轴各自与重力方向所成的角度。而且,由于使用者2以预定的瞄球姿态而静止,因此,在使用者2静止时,由于传感器单元10的y轴位于YZ平面上,因此运动分析部211能够确定传感器单元10的初始姿态。

[0103] 并且,传感器单元10的信号处理部既可以对测量数据的偏移量进行计算,并实施测量数据的偏移校正,也可以将偏移校正的功能添加到加速度传感器13以及角速度传感器14中。在这些情况下,无需由运动分析部211进行测量数据的偏移校正。

[0104] 另外,运动分析部211对考虑到身体信息(使用者2的身高(胳膊的长度))、球杆规格信息(杆身的长度或重心的位置)、传感器安装位置信息(从球杆端部起的距离)、高尔夫球杆3的特点(是刚体等)、人体的特点(关节的弯曲方向是确定的等)等的运动分析模型(双摆模型等)进行定义,并利用该运动分析模型以及传感器单元10的位置以及姿态的信息,对使用者2的挥杆中的高尔夫球杆3的轨迹进行计算。

[0105] 另外,运动分析部211利用存储于存储部24中的时间点信息和测量数据,对在使用者2的挥杆动作的期间内击球的时间点(击打的时间点)进行检测。例如,运动分析部211对传感器单元10所输出的测量数据(加速度数据或角速度数据)的合成值进行计算,并根据该合成值来确定使用者2击球的时间点(时刻)。

[0106] 另外,运动分析部211还利用运动分析模型和传感器单元10的位置以及姿态的信息,生成从上挥杆至送球为止的杆头速度、击球时的入射角(杆头轨迹方向)或杆面扣角、杆身旋转(挥杆中的杆面扣角的变化量)、高尔夫球杆3的减速率等的信息、或者使用者2实施多次挥杆时的各信息的偏差的信息等。

[0107] 另外,运动分析部211利用从传感器单元10取得的测量数据,对从挥杆的开始到结束的一系列的动作(也称为“节奏”)、例如从挥杆的开始至上挥杆、挥杆顶点、下挥杆、击打、送球、挥杆的结束为止的动作进行检测。具体的节奏的检测顺序并未被特别限定,但能够采用例如如下的步骤。

[0108] 首先,运动分析部211利用所取得的每个时刻t的角速度数据,对各时刻t的围绕各轴的角速度的大小之和(称为范数)进行计算。另外,运动分析部211也可以通过时间而对各时刻t的角速度的范数进行微分。

[0109] 在此,考虑到三轴(x轴、y轴、z轴)的绕轴的角速度显示于例如如图4(表示从传感器单元中输出的角速度的一个示例的图)所示的坐标图中的情况。在图4中,横轴为时间(msec),纵轴为角速度(dps)。另外,角速度的范数显示于例如如图5(表示角速度的范数的一个示例的图)所示的坐标图中。在图5中,横轴为时间(msec),纵轴为角速度的范数。另外,角速度的范数的微分值显示于例如如图6(表示角速度的范数的微分值的一个示例的图)所示的坐标图中。在图6中,横轴为时间(msec),纵轴为角速度的范数的微分值。并且,图4~图6为用于易于理解本实施方式的图,而并非表示准确的值。

[0110] 运动分析部211利用计算出的角速度的范数,对挥杆中的击打的时间点进行检测。运动分析部211例如将角速度的范数成为最大的时间点作为击打的时间点进行检测(图5的

T5)。或者,运动分析部211也可以例如将计算出的角速度的范数的微分的值成为最大的时间点与成为最小的时间点中的、在先的时间点作为击打的时间点进行检测(图6的T5)。

[0111] 另外,运动分析部211例如在击打之前将计算出的角速度的范数成为极小的时间点作为作为挥杆的挥杆顶点的时间点进行检测(图5的T3)。另外,运动分析部211例如将在击打之前角速度的范数连续在第一阈值以下的期间确定为挥杆顶点期间(挥杆顶点的积累的期间)(图5的T2~T4)。

[0112] 另外,运动分析部211例如在挥杆顶点之前将角速度的范数成为第二阈值以下的时间点作为挥杆的开始的时间点进行检测(图5的T1)。

[0113] 另外,运动分析部211例如在击打之后,将角速度的范数成为极小的时间点作为挥杆的结束(Finish)的时间点进行检测(图5的T7)。或者,运动分析部211例如也可以在击打之后,将角速度的范数成为第三阈值以下的最初的时间点作为挥杆的结束(Finish)的时间点进行检测。另外,运动分析部211例如将在击打的时间点之后且接近击打的时间点并且角速度的范数成为第四阈值以下的连续的期间作为结束期间进行特定(图5的T6~T8)。

[0114] 通过上述方式,运动分析部211能够对挥杆的节奏进行检测。另外,运动分析部211通过对节奏进行检测,从而能够确定挥杆中的各个期间(例如,从挥杆开始到挥杆顶点开始的上挥杆期间、从挥杆顶点结束到击打的下挥杆期间、从击打到挥杆结束的送球期间)。

[0115] 返回图3的说明,计算部212根据击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,对击球位置从击球面3c上所设定的基准线(相当于本发明的基准位置)起的偏移量(从基准线到击球位置的距离)进行计算。例如,以下会说明,在存储部24中,预先存储有表示高尔夫球杆3的围绕长轴的角速度与击球位置的偏移量之间的关系的的信息(以下,有时称为关系信息),计算部212参照存储于存储部24中的关系信息,对击球位置从击球面3c上所设定的基准线起的偏移量进行计算。并且,如上文所述,杆身部3a的围绕长轴的角速度通过传感器信息取得部210而被取得。另外,如上文所述,击打的时间点通过运动分析部211而被检测。

[0116] 可以认为,杆身部3a的围绕长轴的角速度、与球的击球位置从最佳击球点起的偏移如图2所说明的那样存在关联关系。因此,关系信息例如能够通过如下的公式表示,所述公式为,将杆身部3a的围绕长轴的角速度设为独立变量、并将击球位置从击球面3c上所设定的基准线(例如,最佳击球点)起的偏移量设为从属变量的公式。即,计算部212例如通过在关系信息的独立变量中带入在传感器信息取得部210所取得的击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,从而能够对击球位置从击球面3c上所设定的基准线起的偏移量(从属变量)进行计算。

[0117] 关系信息例如在运动分析系统1的出厂前等被预先取得,并存储于存储部24中。例如,取得关系信息的取得者(例如,制造运动分析系统1的制造厂家等)将传感器单元10安装在高尔夫球杆3上,并挥动高尔夫球杆3,在击球面3c上击球,从而取得关系信息。

[0118] 具体而言,取得者挥动高尔夫球杆3,在击球面3c上击球,并对击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度进行测量。取得者例如能够利用运动分析装置20,对击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度进行测量。

[0119] 另外,取得者对在击球面3c击球时的、击球位置从击球面3c上所设定的基准线起的偏移量进行测量。例如,取得者在高尔夫球杆3的击球面3c上涂布有击球时会残留痕迹的标记等,并对击球位置从高尔夫球杆3的击球面3c上所设定的基准线起的偏移量进行测量。

[0120] 将在击球面3c上设定的基准线例如设为击球面3c的最佳击球点。在该情况下,取得者对在击球面3c上击球时的、击球位置从最佳击球点起的偏移量进行测量。具体而言,取得者对相对于图2的h轴的原点的击球位置进行测量。由此,计算部212能够对击球位置从击球面3c的最佳击球点起的偏移量进行计算。当然,基准线也可以被设定于最佳击球点以外。

[0121] 图7为表示关系信息的一个示例的图。如图7所示,关系信息31具有GyroY31a和击球点测量值31b。关系信息31例如通过如上所述的方法并由取得者预先取得。

[0122] GyroY31a为,击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。

[0123] 击球点测量值31b为,击球面3c的水平方向上的、击球位置从最佳击球点起的偏移量。

[0124] 例如,在图7的关系信息31的情况下,当GyroY31a为“ -114.6 (rad/s) ”时,可知击球位置从最佳击球点起的偏移量为“ 8 (mm) ”。具体而言,当图2所示的高尔夫球杆3的杆身部3a在与箭头标记A2所示的方向相反的方向上以角速度“ 114.6 (rad/s) ”进行旋转时,可知击球位置从单点划线A1所示的从最佳击球点起的偏移量为“ $h=+8 \text{ (mm)}$ ”。

[0125] 图8为以坐标图的形式表示图7的关系信息的一个示例的图。图8所示的坐标图G1的横轴表示角速度。坐标图G1的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G1所示的黑色的菱形为,在坐标图G1上对图7的关系信息31的GyroY31a和击球点测量值31b进行标绘而构成的图形。

[0126] 可以认为,GyroY31a和击球点测量值31b如图8所示存在关联关系,该关系能够以一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析而求得,在图8的示例的情况下,一阶方程由以下的式(1)表示。

[0127] $y = -0.0604x + 2.4944 \cdots \cdots (1)$

[0128] 贡献率为“ $R^2 = 0.8954$ ”。

[0129] 式(1)例如通过上述的取得者而被预先计算,并被存储于存储部24中。由此,计算部212能够通过参照存储部24,从而对使用者2挥动高尔夫球杆3时的、击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算。例如,计算部212能够通过将在使用者2用高尔夫球杆3击球时的、击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度代入被存储于存储部24中的式(1)的“x”中,从而对从最佳击球点起的偏移量“y”进行计算。

[0130] 返回图3的说明。图像生成部213实施生成包含与从最佳击球点起的偏移量相关的信息的图像数据的处理。

[0131] 输出处理部214实施使显示部25显示各种图像(除了与图像生成部213所生成的图像数据对应的图像之外,还包括文字或记号等)的处理。例如,输出处理部214在使用者2的挥杆运动结束之后,自动或者根据使用者2的输入操作而使显示部25显示与图像生成部213所生成的图像数据对应的图像。或者,也可以预先在传感器单元10中设置显示部,输出处理部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。

[0132] 另外,输出处理部214实施向语音输出部26输出各种声音(还包括语音或蜂鸣声等)的处理。例如,输出处理部214在使用者2的挥杆运动结束之后,自动地读取存储于存储部24中的各种信息,或者,在执行预定的输入操作时,读取存储于存储部24中的各种信息,并向语音输出部26输出运动分析用的声音或语音。或者,也可以在传感器单元10中设置声

音输出部,输出处理部214也可以经由通信部22而向传感器单元10发送各种声音数据或语音数据,并向传感器单元10的声音输出部输出各种声音或语音。

[0133] 并且,也可以在运动分析装置20或者传感器单元10中设置振动机构,通过该振动机构而将各种信息转换为振动信息,并提示使用者2。

[0134] 图9为表示运动分析装置的工作的一个示例的流程图。运动分析装置20例如在使用者2对高尔夫球杆3进行挥杆时,实施图9的流程图的处理。并且,设为在存储部24中预先存储式(1)所示的关系信息。

[0135] 首先,传感器信息取得部210取得传感器单元10的测量数据(步骤S1)。在测量数据中包含杆身部3a的围绕长轴的角速度。并且,控制部2既可以在取得使用者2的挥杆运动(也包括静止动作)中的最初的测量数据时随机实施步骤S2以后的处理,也可以在从传感器单元10中取得使用者2的挥杆运动中一系列的测量数据的一部分或全部之后,实施步骤S2以后的处理。

[0136] 接下来,运动分析部211对高尔夫球杆3的击打的时间点进行检测(步骤S2)。

[0137] 接下来,计算部212根据在步骤S1中取得的杆身部3a的围绕长轴的角速度和在步骤S2中检测到的击打的时间点,而取得击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。而且,计算部212根据所取得的击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,而对击球位置从设定于击球面3c上的最佳击球点起的偏移量(距离)进行计算(步骤S3)。例如,计算部212将所取得的击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度代入被存储于存储部24中的式(1)的独立变量中,并对击球位置的偏移量进行计算。

[0138] 图像生成部213生成包括在步骤S3中计算出的偏移量的信息在内的图像数据(步骤S4)。由此,由图像生成部213生成的图像数据通过输出处理部214而被显示于显示部25中,从而使用者2能够掌握击球位置从最佳击球点起的偏移量。

[0139] 图10为表示显示部所显示的画面的一个示例的图。由图像生成部213生成的图像数据通过输出处理部214而向显示部25输出。图10所示的画面40表示显示部25所显示的画面例。

[0140] 在画面40上显示有模拟了高尔夫球杆3的一部分的图像。在画面40的示例中,高尔夫球杆3为推杆。

[0141] 画面40所示的单点划线41表示高尔夫球杆3的最佳击球点。

[0142] 画面40所示的圆圈42表示球的击球位置的直方图。一个圆圈42的水平方向上的直径表示球的击球位置的宽度,在画面40的示例的情况下,表示“5mm”的宽度。

[0143] 圆圈42的垂直方向上的数量表示球的击球位置的频率。例如,在画面40的示例的情况下,可知击球位置“ -5 ± 2.5 (mm)”的频率为“两次”。

[0144] 用斜线表示的圆圈42表示最近的球的击球位置。在画面40的示例的情况下,由于最近的球的击球位置为“+1mm”,因此,用斜线表示的圆圈42被显示在“ 0 ± 2.5 (mm)”的等级上。

[0145] 画面40的击球位置43表示最近的球的击球位置。在画面40的示例的情况下,可知最近的击球位置从最佳击球点起偏移“+1mm”。

[0146] 这样,运动分析装置20的传感器信息取得部210取得通过挥杆而产生的高尔夫球杆3的杆身部3a的、围绕长轴的角速度。运动分析部211对高尔夫球杆3的击打的时间点进行

检测。而且,计算部212根据击打时的角速度,而对从设定于高尔夫球杆3的击球面3c上的基准线起的击球位置的偏移量进行计算。

[0147] 由此,使用者2能够掌握击球位置从设定于高尔夫球杆3的击球面3c上的基准线起的偏移。

[0148] 另外,使用者2由于能够掌握击球位置从设定于高尔夫球杆3的击球面3c上的基准线起的偏移,因此,能够提高挥杆技术。

[0149] 另外,图像生成部213生成由直方图显示球的击球位置的图像数据。由此,能够简单地掌握使用者2在过去以及最近的挥杆中以高尔夫球杆3的击球面3c的何处击打了球。

[0150] 并且,在上述内容中,设为在存储部24中预先存储以一阶方程表示的关系信息,但并不限于此。例如,取得者也可以将图7所示的关系信息31存储于存储部24。而且,计算部212也可以从存储部24中取得接近于由传感器信息取得部210取得的角速度的偏移量,并实施内插处理,从而对击球位置的偏移量进行计算。

[0151] 另外,在上述内容中,关系信息在运动分析系统1的出厂前被存储于存储部24中,但并不限于此。例如,运动分析装置20也可以在出厂后从制造厂家等的网址等下载关系信息,并存储于存储部24中。

[0152] 另外,虽然在上述内容中,加速度传感器13和角速度传感器14被内置于传感器单元10中并被一体化,但加速度传感器13和角速度传感器14也可以不被一体化。或者,加速度传感器13和角速度传感器14也可以不内置于传感器单元10中,而直接被安装于高尔夫球杆3上或使用者2身上。另外,虽然在上述内容中,传感器单元10和运动分析装置20为分体,但可以使它们一体化从而可安装于高尔夫球杆3上或使用者2身上。

[0153] 另外,传感器单元10也可以具有LED等发光部。而且,输出处理部214也可以向发光部输出计算部212的算出结果。例如,输出处理部214在击球位置的偏移量处于从最佳击球点起的预定的范围内(例如, ± 2.5 (mm))的情况下,从发光部发出绿色之类的第一颜色的光。另外,输出处理部214在击球位置的偏移量从最佳击球点起大于预定的范围(例如,大于 $+2.5$ (mm))的情况下,从发光部发出红色之类的第二颜色的光。另外,输出处理部214在击球位置的偏移量从最佳击球点起小与预定的范围(例如,小于 -2.5 (mm))的情况下,从发光部发出蓝色之类的第三颜色的光。

[0154] 另外,传感器单元10也可以具有扬声器等语音输出部。而且,输出处理部214也可以通过语音从语音输出部输出计算部212的计算结果。

[0155] 第二实施方式

[0156] 接下来,参照附图,对第二实施方式进行说明。在第二实施方式中,关系信息的内容与第一实施方式不同。例如,在第二实施方式中,在存储部24中预先存储有表示用击球部3b的速度除杆身部3a的角速度而得到的信息(值)与击球位置的偏移量之间的关系的的关系信息。而且,计算部212用击打时的击球部3b的速度除由传感器信息取得部210取得的击打时的角速度,根据除运算所得的值,并参照存储部24,对击球位置的偏移量进行计算。在以下内容中,对与第一实施方式不同的部分进行说明。

[0157] 图11为表示第二实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。如图11所示,关系信息51具有GyroY51a、HS(杆头速度)51b、GyroY/HS51c和击球点测量值51d。

[0158] GyroY51a为击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。例如,与第一实施方式同样

地预先由取得者取得GyroY51a。

[0159] HS51b为击打时的击球部3b的速度。与GyroY51a同样地,预先由取得者取得HS51b。取得者例如能够利用运动分析装置20而取得HS51b。

[0160] 并且,如第一实施方式说明的那样,运动分析部211使用运动分析模型和传感器单元10的位置以及姿态的信息,能够对从上挥杆至送球为止的杆头速度进行计算。即,运动分析部211能够对击打时的击球部3b的速度进行计算。

[0161] GyroY/HS51c为用HS51b除GyroY51a而得到的值。

[0162] 击球点测量值51d为,击球面3c的水平方向上的、击球位置从最佳击球点起的偏移量。与第一实施方式同样地由取得者利用标记等预先取得击球点测量值51d。

[0163] 图12为以坐标图的形式表示图11的关系信息的一个示例的图。图12所示的坐标图G11的横轴表示用杆头速度除角速度而得到的值。坐标图G11的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G11所示的黑色的菱形为,在坐标图G11上对图11的关系信息51的GyroY/HS51c和击球点测量值51d进行标绘而构成的形状。

[0164] 如坐标图G11所示,GyroY/HS51c和击球点测量值51d被确定了关联关系,该关系能够以一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析来求出,在图12的示例的情况下,一阶方程以下式(2)表示。

[0165] $y = -0.0901x + 2.4384 \cdots \cdots (2)$

[0166] 贡献率为“ $R^2 = 0.9926$ ”。

[0167] 式(2)与第一实施方式同样地由取得者预先计算出,并被存储于存储部24中。由此,计算部212通过参照存储部24,能够对使用者2对高尔夫球杆3进行挥杆时的、击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算。

[0168] 例如,计算部212在使用者2用高尔夫球杆3击球时,用击打时的击球部3b的速度除击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。而且,计算部212能够通过将用速度除角速度而得到的值代入被存储于存储部24中的式(2)的“x”中,从而对从最佳击球点起的偏移量进行计算。并且,如第一实施方式所说明的那样,击打时的击球部3b的速度通过运动分析部211而被计算出。

[0169] 在此,第一实施方式所涉及的式(1)的贡献率为“ $R^2 = 0.8954$ ”,第二实施方式所涉及的式(2)的贡献率为“ $R^2 = 0.9926$ ”。因此,可以说,用速度除角速度而得到的GyroY/HS51c与击球点测量值51d的关联强于由第一实施方式所说明的GyroY31a与击球点测量值31b的关联。

[0170] 即,计算部212通过利用式(2)所示的关系信息而对击球位置的偏移量进行计算,从而能够计算出更准确的偏移量。并且,GyroY/HS51c与击球点测量值51d的关联强于GyroY31a与击球点测量值31b的关联是因为,可以认为,击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度与击球部3b的速度之间存在比例关系。

[0171] 这样,关系信息表示用击球部3b的速度除杆身部3a的围绕长轴的角速度而得到的值与击球位置的偏移量之间的关系。而且,计算部212用击打时的击球部3b的速度除击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,根据除运算所得到的值,并参照关系信息,对击球位置的偏移量进行计算。

[0172] 由此,运动分析装置20能够计算出更加准确的击球位置的偏移量。

[0173] 另外,使用者2能够更加准确地掌握击球位置从设定于高尔夫球杆3的击球面3c上的基准线起的偏移。

[0174] 并且,运动分析部211也可以利用除上述方法以外的一般的方法来对击打时的击球部3b的速度进行计算。例如,运动分析部211也可以根据杆身部3a的垂直于挥杆平面的挥杆轴的角速度、和挥杆轴与击球部3b之间的距离来进行求取。

[0175] 第三实施方式

[0176] 接下来,参照附图,对第三实施方式进行说明。关系信息一般根据高尔夫球杆3的类型(相当于本发明的形状)而发生变化。例如,在推杆中,存在针型、槌型、以及新槌型等,关系信息对应于各个类型而不同。在第三实施方式中,将与高尔夫球杆3的类型相对应的关系信息存储于存储部24中,使用者2所使用的高尔夫球杆3也与类型相对应,切换对击球位置的偏移量进行计算的关系信息。在以下内容中,对与第一实施方式以及第二实施方式不同的部分进行说明。

[0177] 图13为表示第三实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。图13所示的关系信息61表示高尔夫球杆3为新槌型的情况下的关系信息。关系信息61具有GyroY61a、HS61b、GyroY/HS61c、击球点测量值61d。

[0178] GyroY61a、HS61b、GyroY/HS61c、以及击球点测量值61d与图11的GyroY51a、HS51b、GyroY/HS51c、以及击球点测量值51d相同,省略其说明。并且,图11的GyroY51a、HS51b、GyroY/HS51c、以及击球点测量值51d表示在高尔夫球杆3为针型的情况下的关系信息。

[0179] 图14为以坐标图的形式表示图13的关系信息的一个示例的图。图14所示的坐标图G21的横轴表示用杆头速度除角速度而得到的值。坐标图G21的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G21所示的黑色的菱形为,在坐标图G21上对图13的关系信息61的GyroY/HS61c和击球点测量值61d进行标绘的形状。

[0180] 如坐标图G21所示,新槌型的高尔夫球杆3的GyroY/HS61c和击球点测量值61d被确认了关联关系,该关系能够以一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析求出,在图14的示例的情况下,一阶方程以下式(3)表示。

[0181] $y = -0.1589x - 0.0551 \cdots \cdots (3)$

[0182] 贡献率为“ $R^2 = 0.9883$ ”。

[0183] 式(3)与上述的各个实施方式同样地被预先存储于存储部24中。由此,计算部212能够通过参照存储部24而计算使用者2对新槌型的高尔夫球杆3进行挥杆时的、从最佳击球点起的击球位置的偏移量。

[0184] 图15为表示其他的类型的关系信息的一个示例的图。图15所示的关系信息71表示在高尔夫球杆3为槌型的情况下的关系信息。关系信息71具有GyroY71a、HS71b、GyroY/HS71c、击球点测量值71d。

[0185] GyroY71a、HS71b、GyroY/HS71c、以及击球点测量值71d与图13的GyroY61a、HS61b、GyroY/HS61c、以及击球点测量值61d同样,省略其说明。

[0186] 图16为以坐标图的形式表示图15的关系信息的一个示例的图。图16所示的坐标图G31的横轴表示用杆头速度除角速度而得到的值。坐标图G31的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G31所示的黑色的菱形为,在坐标图G31上对图15的关系信息71的GyroY/HS71c和击球点测量值71d进行标绘的形状。

[0187] 如坐标图G31所示,槌型的高尔夫球杆3的GyroY/HS71c和击球点测量值71d被确认了关联关系,该关系能够以一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析来求出,在图16的示例的情况下,一阶方程以下式(4)表示。

[0188] $y = -0.0749x - 0.5028 \dots \dots (4)$

[0189] 贡献率为“ $R^2 = 0.9305$ ”。

[0190] 式(4)与上述的各个实施方式同样地被预先存储于存储部24中。由此,计算部212能够通过参照存储部24而计算出使用者2对槌型的高尔夫球杆3进行挥杆时击球位置从最佳击球点起的偏移量。

[0191] 图17为表示运动分析装置的动作的一个示例的流程图。运动分析装置20例如在使用者2对高尔夫球杆3进行挥杆时,实施图17的流程图的处理。并且,设为在存储部24中预先存储式(2)、式(3)、以及式(4)所示的关系信息。另外,操作部23设为从使用者2接收使用者2所使用的高尔夫球杆3的类型。操作部23将从使用者2接收的高尔夫球杆3的类型例如存储于存储部24中。

[0192] 首先,传感器信息取得部210取得传感器单元10的测量数据(步骤S11)。在测量数据中,包括了杆身部3a的围绕长轴的角速度、和从上挥杆至送球为止的杆头速度(击球部3b的速度)。并且,控制部21既可以在取得使用者2的挥杆运动(也包括静止动作)中的最初的测量数据时实时地实施步骤S12以后的处理,也可以在从传感器单元10取得使用者2的挥杆运动中一系列的测量数据的一部分或全部之后,实施步骤S12以后的处理。

[0193] 接下来,运动分析部211对高尔夫球杆3的击打的时间点进行检测(步骤S12)。

[0194] 接下来,计算部212参照存储部24,对使用者2的高尔夫球杆3的类型是否是新槌型、是否是槌型、是否是针型进行判断(步骤S13)。计算部212在判断为使用者2的高尔夫球杆3的类型为新槌型的情况下(S13的“新槌型”),将处理转移至步骤S14。计算部212在判断为使用者2的高尔夫球杆3的类型为槌型的情况下(S13的“槌型”),将处理转移至步骤S15。计算部212在判断为使用者2的高尔夫球杆3的类型为针型的情况下(S13的“针型”),将处理转移至步骤S16。

[0195] 计算部212在步骤S13中判断为高尔夫球杆3的类型为“新槌型”的情况下,利用存储于存储部24中的式(3),对击球位置的从最佳击球点起的偏移量进行计算(步骤S14)。

[0196] 例如,计算部212根据在步骤S11中取得的杆身部3a的围绕长轴的角速度和在步骤S12中检测出的击打的时间点,而取得击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。另外,计算部212根据在步骤S11中取得的杆头速度和在步骤S12中检测出的击打的时间点,而取得击打时的杆头速度。而且,计算部212用击打时的杆头速度除击打时的角速度,并将除运算得到的值代入式(3)的独立变量中,对从最佳击球点起的击球位置的偏移量进行计算。计算部212在对击球位置的偏移量进行计算时,将处理转移至步骤S17。

[0197] 计算部212在步骤S13中判断为高尔夫球杆3的类型为“槌型”的情况下,利用被存储于存储部24中的式(4),对击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算(步骤S15)。

[0198] 例如,计算部212根据在步骤S11中取得的杆身部3a的围绕长轴的角速度、和在步骤S12中检测的击打的时间点,而取得击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。另外,计算部212根据在步骤S11中取得的杆头速度和在步骤S12中检测出的击打的时间点,而取得击打时的杆头速度。而且,计算部212用击打时的杆头速度除击打时的角速度,并将除运算得

到的值代入式(4)的独立变量中,从而对击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算。计算部212在对击球位置的偏移量进行计算时,将处理转移至步骤S17。

[0199] 计算部212在步骤S13中判断为高尔夫球杆3的类型为“针型”的情况下,利用被存储于存储部24中的式(2),对击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算(步骤S16)。

[0200] 例如,计算部212根据在步骤S11中取得的杆身部3a的围绕长轴的角速度和在步骤S12中检测出的击打的时间点,而取得击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度。另外,计算部212根据在步骤S11中取得的杆头速度和在步骤S12中检测出的击打的时间点,而取得击打时的杆头速度。而且,计算部212用击打时的杆头速度除击打时的角速度,并将除运算得到的值代入式(4)的独立变量中,从而对从最佳击球点起的击球位置的偏移量进行计算。计算部212在对击球位置的偏移量进行计算时,将处理转移至步骤S17。

[0201] 图像生成部213生成包括在步骤S14、步骤S15、或步骤S16中计算出的偏移量的信息在内的图像数据(步骤S17)。由此,由图像生成部213生成的图像数据通过输出处理部214而被显示于显示部25中,使用者2能够掌握与所使用的高尔夫球杆3相对应的击球位置的偏移量。

[0202] 这样,关系信息根据高尔夫球杆3的类型而被预先取得,并被存储于存储部24中。而且,计算部212利用与使用者2所使用的高尔夫球杆3的类型相对应的关系信息,对击球位置的偏移量进行计算。

[0203] 由此,计算部212能够计算出与高尔夫球杆3的类型相对应的更加准确的击球位置的偏移量。

[0204] 并且,在上述内容中,预先在存储部24中存储新槌型、槌型、针型这三个类型的关系信息,虽然计算部212对与各个类型相对应的击球位置的偏移量进行计算,但并不限于此。例如,也可以预先在存储部24中存储两个类型的关系信息或四个类型以上的关系信息,并对与各个类型相对应的击球位置的偏移量进行计算。

[0205] 另外,在存储部24中,也可以根据高尔夫球杆3的厂商或型号等存储高尔夫球杆3的关系信息。而且,计算部212也可以从使用者2接收所使用的高尔夫球杆3的厂商或型号等,并对与该高尔夫球杆3相对应的击球位置的偏移量进行计算。

[0206] 另外,在上述内容中,虽然用击球部3b的速度除杆身部3a的围绕长轴的角速度,但也可以不用击球部3b的速度进行除算。即,也可以针对高尔夫球杆3的每个类型,对杆身部3a的围绕长轴的角速度与击球位置的偏移量之间的关联关系进行计算,并对击球位置的偏移量进行计算。

[0207] 第四实施方式

[0208] 接下来,参照附图,对第四实施方式进行说明。虽然在第三实施方式中,在存储部24中存储了与高尔夫球杆3的类型相对应的关系信息,但在第四实施方式中,在存储部24中存储可以与各种各样的类型相对应的关系信息。以下,对与上述的各个实施方式不同的部分进行说明。

[0209] 图18为以坐标图的形式表示第四实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。图18所示的坐标图G41的横轴表示用杆头速度除角速度而得到的值。坐标图G41的纵轴表示击球位置的偏移量。

[0210] 坐标图G41所示的黑色的菱形为,在坐标图G41上对图11的GyroY/HS51c以及击球

点测量值51d、图13的GyroY/HS61c以及击球点测量值61d、图15的GyroY/HS71c以及击球点测量值71d进行标绘的形状。即,坐标图G41所示的黑色的菱形为,在坐标图G41上对针型、新槌型、以及槌型的GyroY/HS以及击球点测量值进行标绘的形状。

[0211] 如坐标图G41所示,针型、新槌型、以及槌型的GyroY/HS和击球点测量值被确认了关联关系,其关系能够通过一阶方程来表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析求出,在图18的示例的情况下,一阶方程用下式(5)表示。

$$[0212] \quad y = -0.0892x + 1.1474 \cdots \cdots (5)$$

[0213] 贡献率为“ $R^2=0.8999$ ”。

[0214] 式(5)与上述的各个实施方式同样地被预先存储于存储部24中。由此,即使使用者2使用针型、新槌型、槌型中的任意一个类型的高尔夫球杆3,计算部212也能够通过参照存储部24,而对击球位置的偏移量进行计算。

[0215] 这样,关系信息表示表示高尔夫球杆3的各种各样的类型中的角速度与偏移量之间的关系。由此,即使使用者2使用了各种各样的类型的高尔夫球杆3,计算部212也能够对适当的击球位置的偏移量进行计算。

[0216] 第五实施方式

[0217] 接下来,参照附图,对第五实施方式进行说明。在第五实施方式中,利用垂直方向的击球点测量值和高尔夫球杆3的杆底角而对取得者所测量的水平方向的击球点测量值进行校正。

[0218] 图19为对第五实施方式所涉及的水平方向的击球点测量值的校正进行说明的图。在图19中,对与图2相同的部位标记相同的符号,并省略其说明。在图19中,图示了杆身部3a的长轴A11。

[0219] 设定于击球面3c上的基准线也可以如单点划线A1所示而不垂直设定。例如,也可以如单点划线A12所示,以与长轴A11平行的方式进行设定。即,设定于击球面3c上的基准线也可以以具有与杆底角相同的角度的方式进行设定。

[0220] 如单点划线A12所示那样,在以成为与杆底角相同的角度的方式对基准线进行设定的情况下,水平方向上的击球位置的从基准线起的距离根据球的击球位置的高度以及高尔夫球杆3的杆底角而发生变化。例如,即使水平方向上的击球位置相同,如果击球位置的高度不同,则击球位置从基准线(单点划线A12)起的距离也不同。因此,在第五实施方式中,利用垂直方向上的击球点测量值和高尔夫球杆3的杆底角,而对水平方向上的击球点测量值进行校正。

[0221] 对击球面3c的水平方向上的击球点测量值进行校正的式子以下式(6)表示。

$$[0222] \quad H_m = H + V / \tan \theta \cdots \cdots (6)$$

[0223] “ H_m ”为校正后的水平方向上的击球点测量值。“ H ”为校正前的水平方向上的击球点测量值。即,“ H ”为,取得者使用标记等而取得的、水平方向上的击球点测量值,且为距取得者所确定的原点(例如,图19的h轴的“0”)的距离。“ V ”为垂直方向上的击球点测量值,且为距击球部3b的底部的高度。垂直方向上的击球点测量值“ V ”以与水平方向上的击球点测量值“ H ”同样的方式由取得者通过标记等来取得。“ θ ”为高尔夫球杆3的杆底角(rad)。

[0224] 根据式(6),水平方向上的击球点测量值以垂直方向上的击球点测量值越大而越大的方式被校正(即,式(6)的右边第二项的“ V ”越大,“ H_m ”越大)。另外,高尔夫球杆3的杆底

角“ θ ”越大(杆身部3a的长轴越接近于垂直),垂直方向上的击球点测量值对水平方向上的击球点测量值的校正的影响就越小(即,式(6)的右边第二项越小)。

[0225] 图20为表示关系信息的一个示例的图。如图20所示,关系信息81具有GyroY81a、HS81b、GyroY/HS81c、左右击球点测量值81d、高度击球点测量值81e、高度校正左右击球点位置81f。GyroY81a、HS81b、GyroY/HS81c、以及左右击球点测量值81d与在图11中所说明的GyroY51a、HS51b、GyroY/HS51c、以及击球点测量值51d同样,省略其说明。

[0226] 高度击球点测量值81e为击球面3c的垂直方向上的击球位置。高度击球点测量值81e表示击球部3b距底部的高度。高度击球点测量值81e以与左右击球点测量值81d同样的方式由取得者通过标记等而预先取得。

[0227] 高度校正左右击球点位置81f为通过上述的式(6)而对左右击球点测量值81d进行校正的值。在图20的关系信息81中,将高尔夫球杆3的杆底角设为“70度”(1.22rad),从而对高度校正左右击球点位置81f进行计算。

[0228] 图21为以坐标图的形式表示图20的关系信息的一个示例的图。图21所示的坐标图G51的横轴表示用杆头速度除角速度而得到的值。坐标图G51的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G51所示的黑色的菱形为,在坐标图G51上对图20的关系信息81的GyroY/HS81c和高度校正左右击球点位置81f进行标绘的形状。

[0229] 如坐标图G51所示,GyroY/HS81c和高度校正左右击球点位置81f被确定了关联关系,其关系能够以一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析而求出,在图21的示例的情况下,一阶方程以下式(7)表示。

[0230] $y = -0.0771x - 0.8344 \cdots \cdots (7)$

[0231] 贡献率为“ $R^2 = 0.9675$ ”。

[0232] 式(7)与上述的各个实施方式同样地被预先存储于存储部24中。由此,计算部212能够通过参照存储部24,而对击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算。

[0233] 这样,关系信息的水平方向上的击球点测量值通过垂直方向上的击球点测量值和杆身部3a的杆底角而被校正。由此,计算部212能够对适当的击球位置的偏移量进行计算。

[0234] 并且,在存储部24中,也可以对由各种各样的杆底角校正的关系信息进行存储。而且,计算部212也可以参照与使用者2所使用的高尔夫球杆3的杆底角相对应的关系信息,对偏移量进行计算。由此,计算部212能够对更加适当的击球位置的偏移量进行计算。

[0235] 另外,为了提高贡献率,也可以对杆底角加上预定的角度,从而对水平方向上的击球点测量值进行校正。

[0236] 图22为表示对杆底角加上预定的角度的情况下的关系信息的一个示例的图。在图22中,对与图20相同的部位标记相同的符号。如图22所示,关系信息91相对于图20的关系信息81而言,高度校正左右击球点位置91a有所不同。

[0237] 高度校正左右击球点位置91a为通过上述的式(6)而对左右击球点测量值81d进行校正后的值。在图22的关系信息91中,对高尔夫球杆3的杆底角“70度”加上“-20度”,从而对高度校正左右击球点位置91a进行计算。即,高度校正左右击球点位置91a为将式(6)的“ θ ”设为“50度”(0.87rad)从而计算出的位置。

[0238] 图23为以坐标图的形式表示图22的关系信息的一个示例的图。图23所示的坐标图G61的横轴表示用杆头速度除角速度而得到的值。坐标图G61的纵轴表示击球位置的偏移

量。坐标图G61所示的黑色的菱形为,在坐标图G61上对图22的关系信息91的GyroY/HS81c和高度校正左右击球点位置91a进行标绘的形状。

[0239] 如坐标图G61所示,GyroY/HS81c和高度校正左右击球点位置91a被确定了关联关系,其关系能够以一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析来求出,在图23的示例的情况下,一阶方程由下式(8)表示。

$$[0240] \quad y = -0.0797x + 2.4095 \cdots \cdots (8)$$

[0241] 贡献率为“ $R^2=0.9837$ ”。

[0242] 式(8)的贡献率“ $R^2=0.9837$ ”高于式(7)的贡献率“ $R^2=0.9675$ ”。即,通过对高尔夫球杆3的杆底角“70度”加上预定的角度“-50度”,从而使GyroY/HS以及高度校正左右击球点位置的关联变强。

[0243] 这样,为了提高贡献率,也可以对杆底角加上预定的角度,并对水平方向上的击球点测量值进行校正。由此,计算部212能够对适当的击球位置的偏移量进行计算。

[0244] 第六实施方式

[0245] 接下来,参照附图,对第六实施方式进行说明。在第二实施方式中,将用击球部3b的速度除杆身部3a的角速度而得到的值与击球位置的偏移量之间的关系设为关系信息。在第六实施方式中,将用起杆的距离除杆身部3a的角速度而得到的值与击球位置的偏移量之间的关系设为关系信息。

[0246] 图24为表示第六实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。如图24所示,关系信息101具有GyroY101a、起杆距离101b、GyroY/起杆距离101c、击球点测量值101d。GyroY101a以及击球点测量值101d与在图11中所说明的GyroY51a以及击球点测量值51d同样,省略其说明。

[0247] 起杆距离101b为从击球部3b的瞄球至挥杆顶点的距离。起杆距离101b例如由取得者利用运动分析装置20而被预先取得。并且,运动分析部211能够利用运动分析模型和传感器单元10的位置以及姿态的信息,对起杆距离进行计算。

[0248] GyroY/起杆距离101c为用起杆距离101b除GyroY101a而得到的值。

[0249] 图25为以坐标图的形式表示图24的关系信息的一个示例的图。图25所示的坐标图G71的横轴表示用起杆距离除角速度而得到的值。坐标图G71的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G71所示的黑色的菱形为,在坐标图G71上对图24的关系信息101的GyroY/起杆距离101c和击球点测量值101d进行标绘而构成的形状。

[0250] 如坐标图G71所示,GyroY/起杆距离101c和击球点测量值101d被确认了关联关系,该关系能够由一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析而求出,在图25的示例的情况下,一阶方程由下式(9)表示。

$$[0251] \quad y = -0.016x + 7.5211 \cdots \cdots (9)$$

[0252] 贡献率为“ $R^2=0.9489$ ”。

[0253] 式(9)与上述的各个实施方式同样地被预先存储于存储部24中。由此,计算部212能够通过参照存储部24,对击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算。

[0254] 并且,可以认为,起杆距离与击打时的击球部3b的速度存在比例关系。例如,可以认为,起杆距离越大,击打时的击球部3b的速度越大。因此,可以认为,第六实施方式所涉及的关系信息与第二实施方式同样,根据第一实施方式的关系信息,关联变强。

[0255] 这样,关系信息表示用击球部3b的起杆距离除杆身部3a的围绕长轴的角速度而得到的值与击球位置的偏移量之间的关系。而且,计算部212用击球部3b的起杆距离除击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,并根据除运算得到的值,参照关系信息,而对击球位置的偏移量进行计算。

[0256] 由此,运动分析装置20能够计算出更加准确的击球位置的偏移量。

[0257] 第七实施方式

[0258] 接下来,参照附图,对第七实施方式进行说明。在第六实施方式中,将用击球部3b的起杆距离除杆身部3a的角速度而得到的值、与击球位置的偏移量之间的关系设为关系信息。在第七实施方式中,将用起杆角度除杆身部3a的角速度而得到的值、与击球位置的偏移量之间的关系设为关系信息。

[0259] 图26为表示第七实施方式所涉及的关系信息的一个示例的图。如图26所示,关系信息111具有GyroY111a、起杆角度111b、GyroY/起杆角度111c、击球点测量值111d。GyroY111a以及击球点测量值111d与在图11中所说明的GyroY51a以及击球点测量值51d同样,省略其说明。

[0260] 起杆角度111b为瞄球时的击球部3b与挥杆顶点时的击球部3b所成的角度。起杆角度111b例如由取得者利用运动分析装置20而被预先取得。并且,运动分析部211能够利用运动分析模型和传感器单元10的位置以及姿态的信息,而对起杆角度进行计算。

[0261] GyroY/起杆角度111c为用起杆角度111b除GyroY111a而得到的值。

[0262] 图27为以坐标图的形式表示图26的关系信息的一个示例的图。图27所示的坐标图G81的横轴表示用起杆角度除角速度而得到的值。坐标图G81的纵轴表示击球位置的偏移量。坐标图G81所示的黑色的菱形为,在坐标图G81上对图26的关系信息111的GyroY/起杆角度111c和击球点测量值111d进行标绘而构成的形状。

[0263] 如坐标图G81所示,GyroY/起杆角度111c和击球点测量值111d被确认了关联关系,该关系能够由一阶方程表示。一阶方程的系数和截距能够通过回归分析而求出,在图27的示例的情况下,一阶方程由式(10)表示。

[0264] $y = -1.4054x - 0.7499 \cdots \cdots (10)$

[0265] 贡献率为“ $R^2 = 0.974$ ”。

[0266] 式(10)与上述的各个实施方式同样地被预先存储于存储部24中。由此,计算部212能够通过参照存储部24,而对击球位置从最佳击球点起的偏移量进行计算。

[0267] 并且,可以认为,起杆角度和击打时的击球部3b的速度存在比例关系。例如,可以认为,起杆角度越大,击打时的击球部3b的速度越大。因此,可以认为,第七实施方式所涉及的关系信息与第二实施方式同样,与第一实施方式的关系信息相比,关联变得更强。

[0268] 这样,关系信息表示用击球部3b的起杆角度除杆身部3a的围绕长轴的角速度而得到的值、与击球位置的偏移量之间的关系。而且,计算部212用击球部3b的起杆角度除击打时的杆身部3a的围绕长轴的角速度,并根据相除得到的值来参照关系信息,以对击球位置的偏移量进行计算。

[0269] 由此,运动分析装置20能够计算出更加准确的击球位置的偏移量。

[0270] 第八实施方式

[0271] 接下来,参照附图,对第八实施方式进行说明。在第八实施方式中,对击打前的角

速度的平均值进行计算,从击打时的角速度中减去所计算出的角速度的平均值,从而设为击打时的角速度。

[0272] 图28为,对第八实施方式所涉及的角速度计算进行说明的图。图28所示的坐标图G91的横轴表示角速度的采样点。坐标图G91的纵轴表示角速度。坐标图G91所示的波形表示,传感器信息取得部210所取得的杆身部3a的围绕长轴的角速度。

[0273] 在坐标图G91所示的波形中,绝对值的最大时为击打时。例如,在坐标图G91的示例中,采样点“15”为击打时。

[0274] 计算部212对击打前的预定数的角速度的平均值进行计算。而且,计算部212从击打时的角速度中减去所计算出的角速度的平均值。击打前的预定数例如为“10”。击打前,可以将击打时的前一个采样点设为起点,也可以将从击打时追溯预定个数的采样点设为起点。

[0275] 例如,在击打前将击打时的前一个采样点设为起点的情况下,计算部212对采样点“5、6、……、13、14”的10次采样的角速度的平均值进行计算。而且,计算部212从击打时的采样点“15”的角速度中减去所计算出的10次采样的角速度的平均值,并将相减得到的值设为击打时的角速度。或者,在击打前例如将击打时的三个点之前的采样点设为起点的情况下,计算部212对采样点“3、4、……、11、12”这10次采样的角速度的平均值进行计算。而且,计算部212也可以从击打时的采样点“15”的角速度中减去所计算出的10次采样的角速度的平均值,并将相减得到的值设为击打时的角速度。

[0276] 上述的计算部212的运算从击打时的角速度中减去传感器单元10的偏移量。即,计算部212通过上述运算,对由球的击打而产生的杆身部3a的围绕长轴的角速度进行计算。

[0277] 这样,计算部212对击打前的预定数的角速度的平均值进行计算,从击打时的角速度中减去所计算出的角速度的平均值,并利用相减得到的值,对击球位置的偏移量进行计算。

[0278] 由此,运动分析装置20能够计算出更加准确的击球位置的偏移量。

[0279] 并且,在上述的各个实施方式中,作为高尔夫球杆3的一个示例,对推杆进行了说明,但并不限于此。例如,也能够应用于发球杆或铁杆等球杆中。

[0280] 另外,在上述的各个实施方式中,以对高尔夫球挥杆进行分析的运动分析系统(运动分析装置)为例进行了列举,但本发明能够应用于对网球或棒球等各种各样的运动的挥动进行分析的运动分析系统(运动分析装置)中。

[0281] 另外,上述的各个实施方式能够进行组合。例如,虽然是一个示例,但也可以将第三实施方式与、第五实施方式、第六实施方式、或第七实施方式中的任意一个方式进行组合。

[0282] 上述的运动分析系统的功能结构为,为了便于理解运动分析系统的结构,而根据主要的处理内容进行分类的功能结构。根据结构要素的分类的方法或名称,本申请发明不会受到限制。运动分析系统的结构还能够根据处理内容进一步地分类为很多的结构要素。另外,一个结构要素还能够进一步地以实施很多的处理的方式进行分类。另外,各个结构要素的处理既可以由一个硬件实施,也可以由多个硬件实施。

[0283] 另外,上述的流程图的各个处理单位为,为了便于理解运动分析系统的处理,而根据主要的处理内容进行分割的处理单位。根据处理单位的分割的方法或名称,本申请发明

不会受到限制。运动分析系统的处理还能够根据处理内容进一步地分割为很多的处理单位。另外,一个处理单位还能够进一步地以包括很多的处理的方式进行分割。另外,处理的顺序也不限于上述的流程图。

[0284] 以上,虽然利用实施方式对本发明进行了说明,但本发明的技术的范围并未被限定于上述实施方式所记载的范围。本领域技术人员可以明知,能够对上述实施方式增加多种多样的变更或改良。另外,虽然增加那样的变更或改良的方式也可能被包含于本发明的技术范围中,根据权利要求书的记载可明知。另外,本发明能够提供运动分析方法、运动分析装置的程序、对该程序进行存储的存储介质。并且,在上述实施方式中,虽然将传感器单元10和运动分析装置20设为分体,并进行了说明,但也可以在传感器单元10中搭载运动分析装置20的功能。

[0285] 符号说明

[0286] 1:运动分析系统;2:使用者;3:高尔夫球杆;3a:杆身部;3b:击球部;3c:击球面;10:传感器单元;20:运动分析装置;21:控制部;210:传感器信息取得部;211:运动分析部;212:计算部;213:图像生成部;214:输出处理部;22:通信部;23:操作部;24:存储部;25:显示部;26:语音输出部;31:关系信息;40:画面。

运动分析系统1

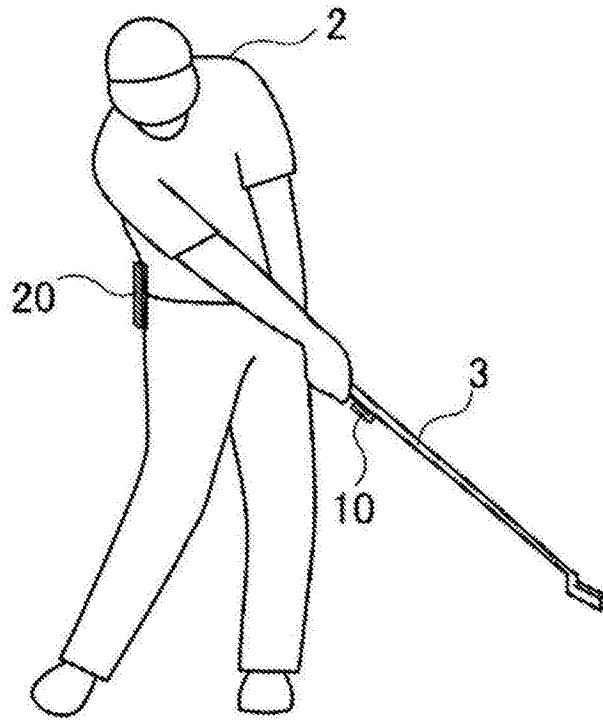


图1

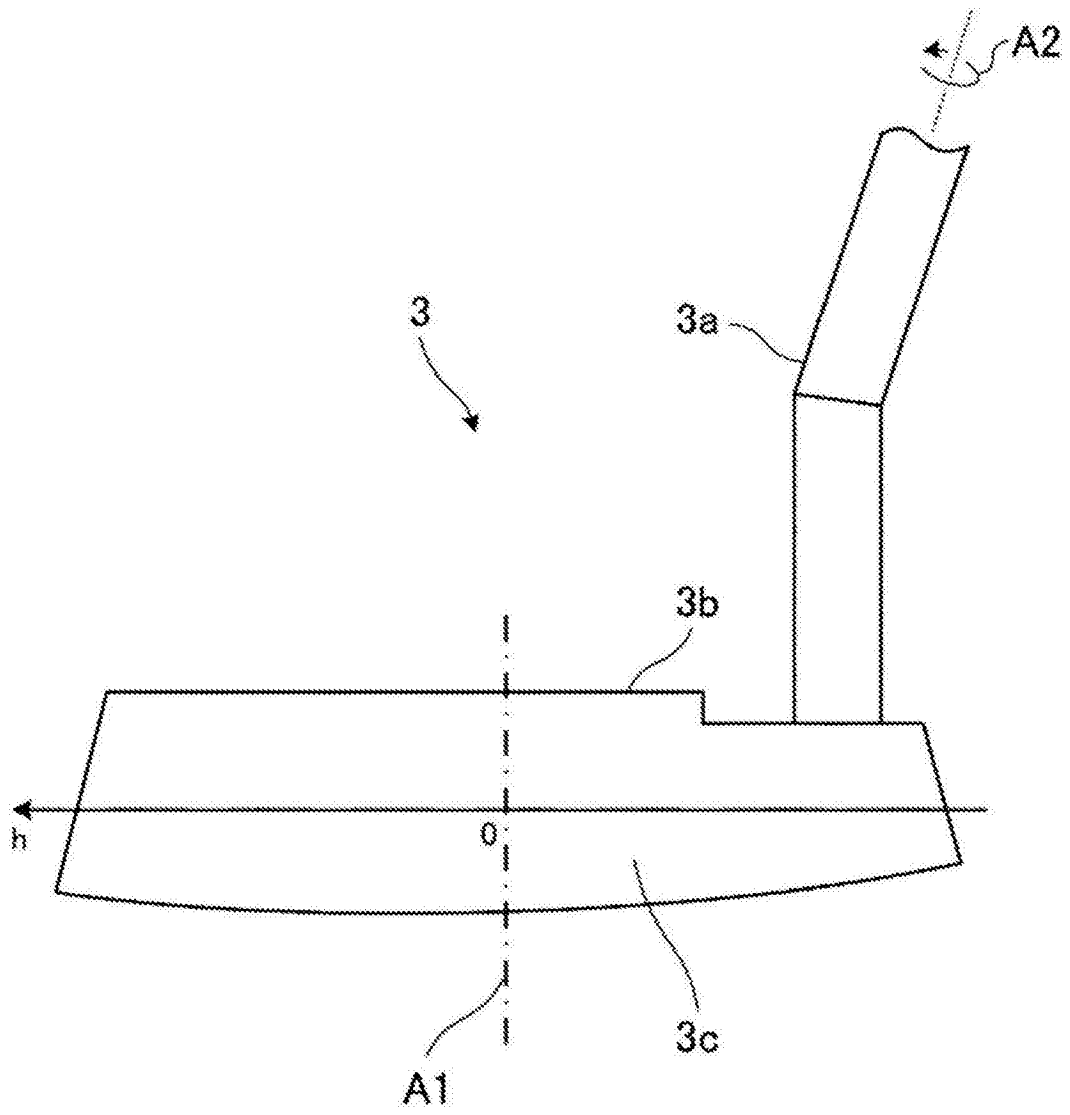


图2

运动分析系统1

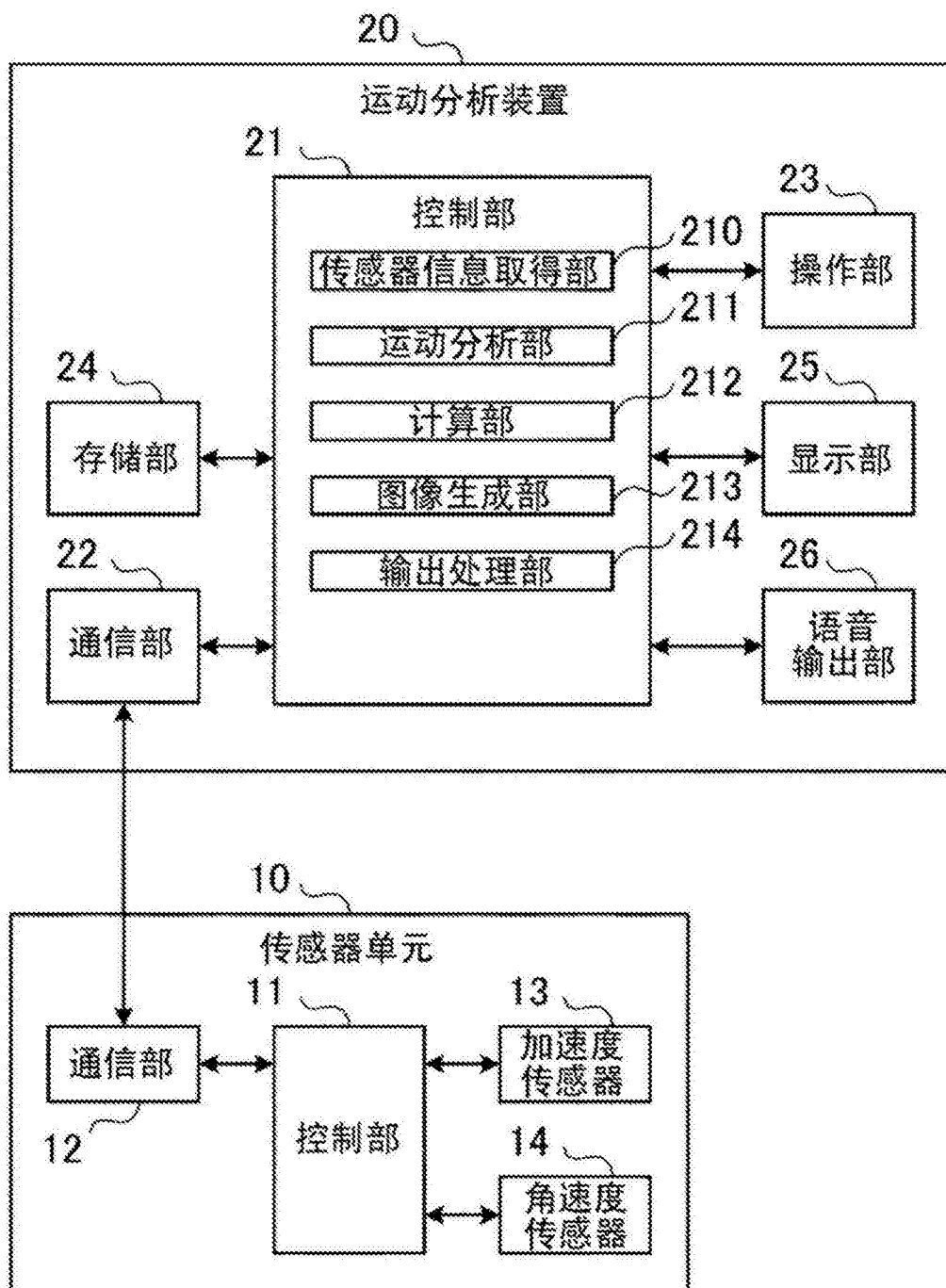


图3

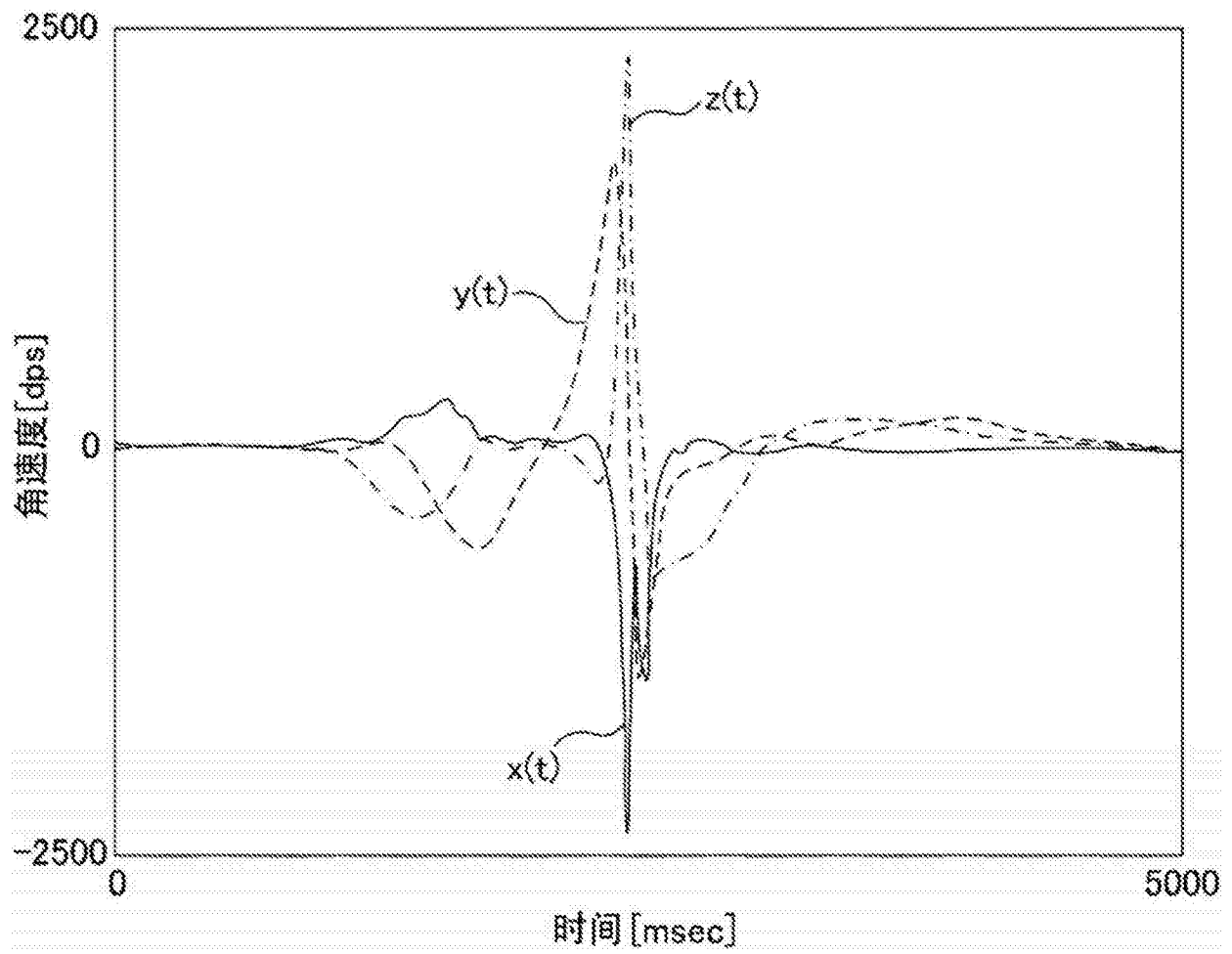


图4

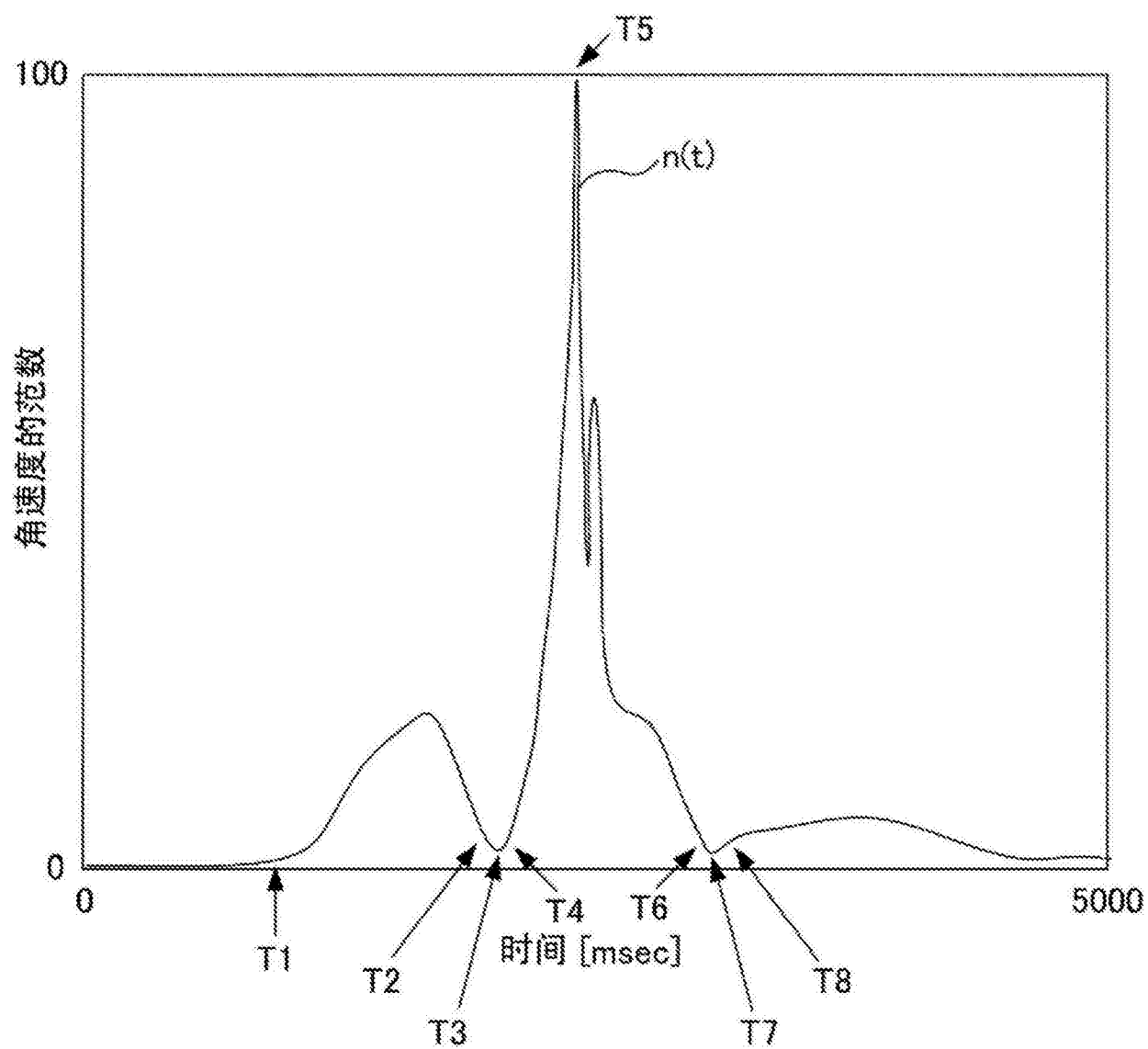


图5

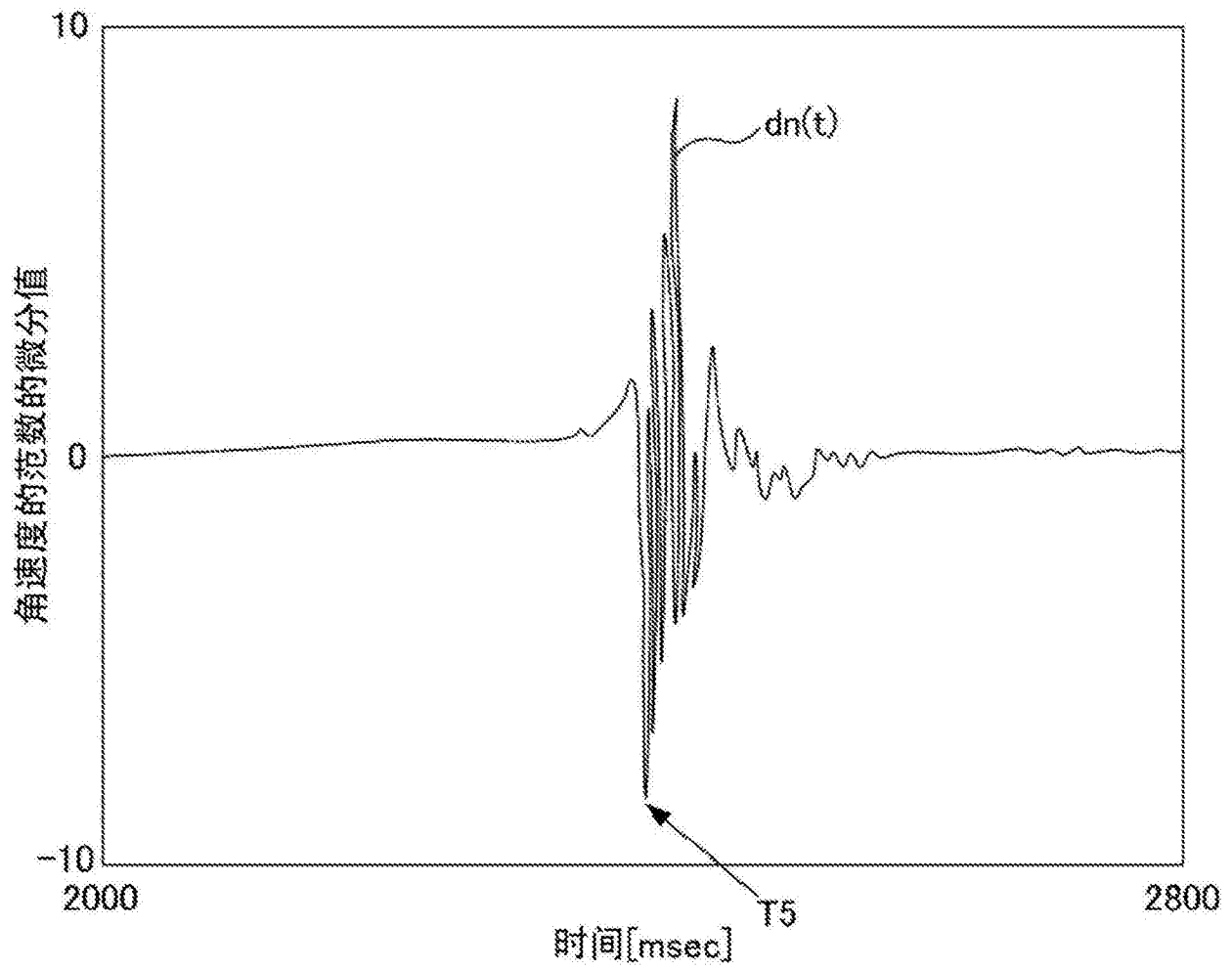


图6

31

31a 31b

GyroY (rad/s)	击球点测量值 (mm)
-114.6	8
186.9	-7
194.1	-8
-259.6	18
-263.4	12
186.0	-7
-197.4	10
126.7	-5
83.5	-2
-106.0	13
202.3	-16
-248.8	25
-97.2	10

图7

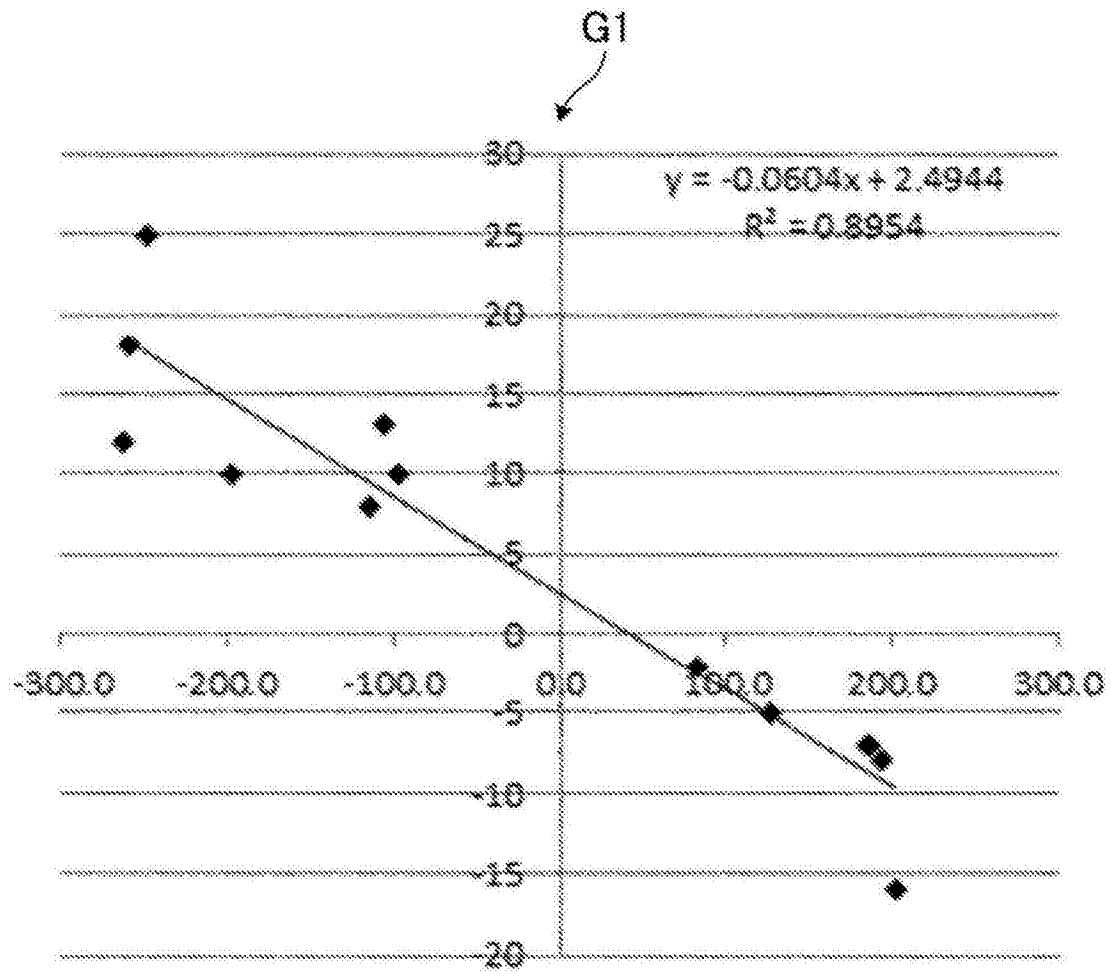


图8

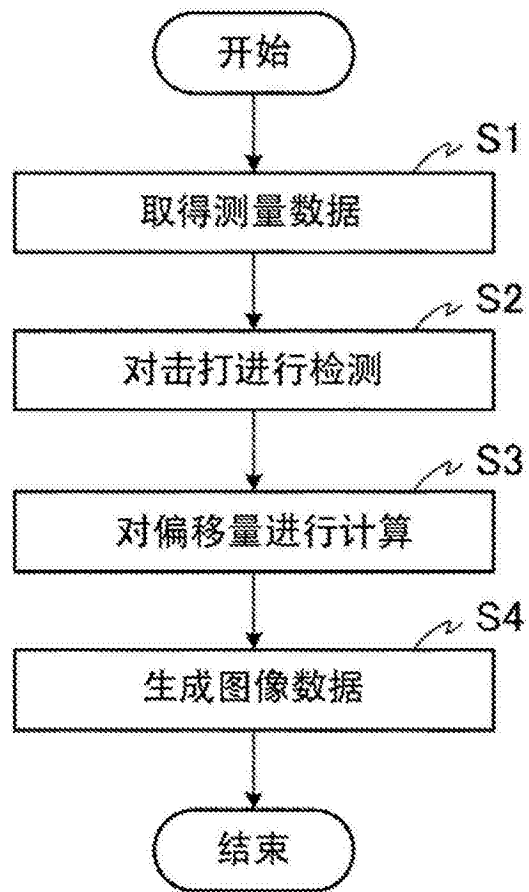


图9

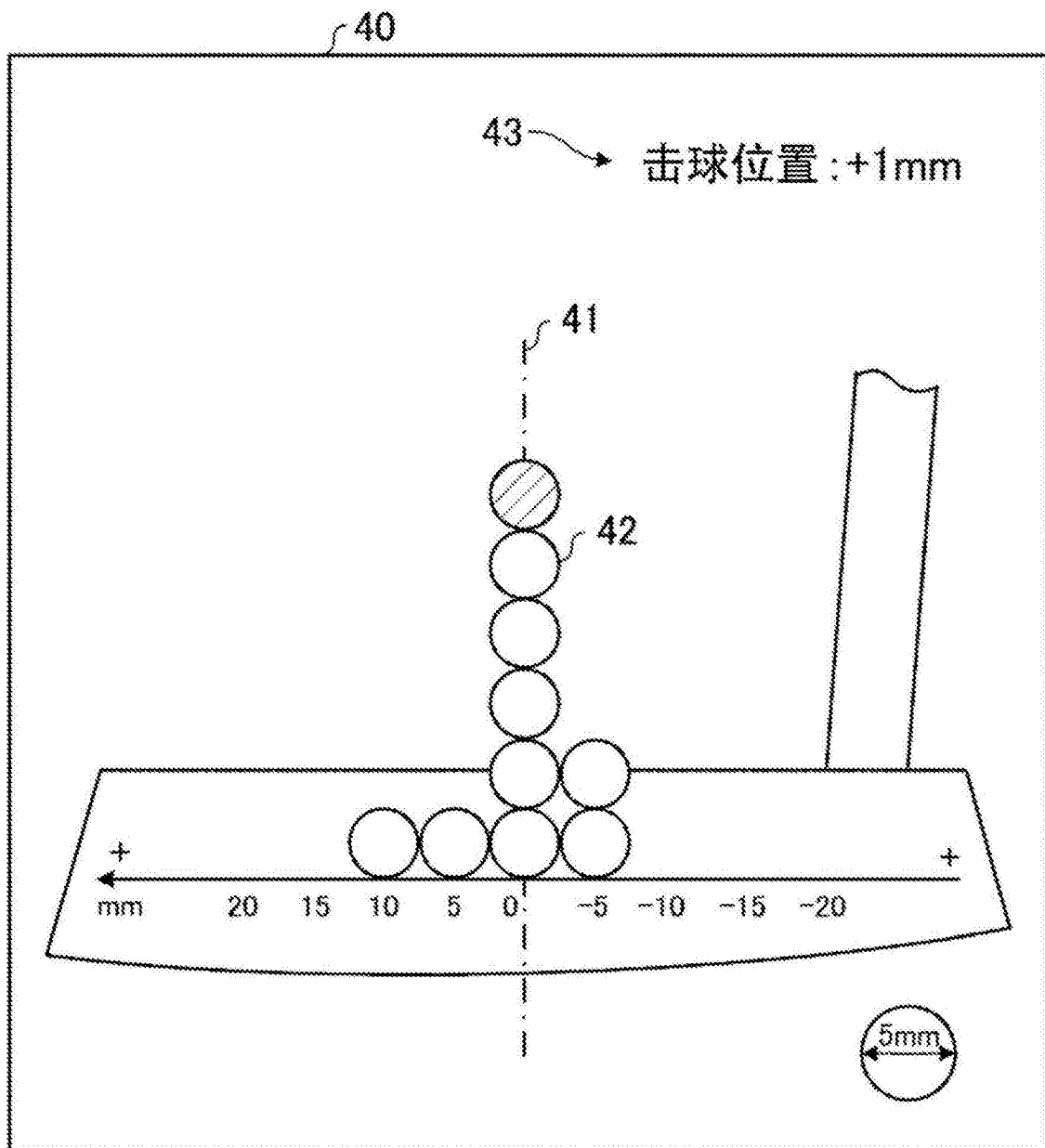


图10

51

51a	51b	51c	51d
GyroY (rad/s)	HS(m/s)	GyroY/HS	击球点测量值 (mm)
-114.6	1.7	-68.8	8
186.9	1.6	114.6	-7
194.1	1.5	127.0	-8
-259.6	1.5	-177.4	18
-263.4	2.3	-115.3	12
186.0	1.9	95.8	-7
-197.4	2.2	-90.0	10
126.7	1.8	68.7	-5
83.5	1.7	48.5	-2
-106.0	1.0	-101.4	13
202.3	1.0	211.6	-16
-248.8	1.1	-229.5	25
-97.2	1.0	-98.0	10

图11

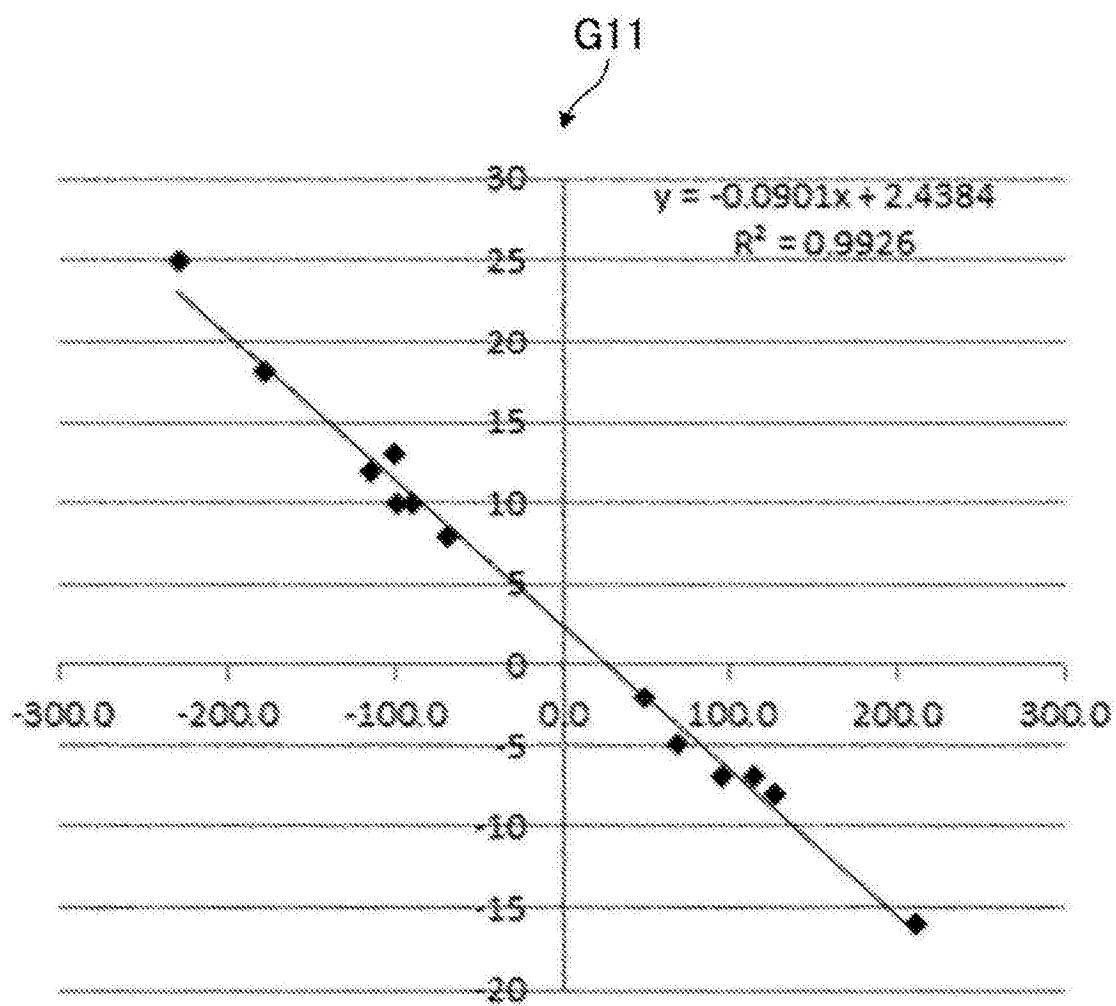


图12

61

61a GyroY (rad/s)	61b HS(m/s)	61c GyroY/HS	61d 击球点测量值 (mm)
-67.0	1.2	-53.6	9
-50.9	1.2	-42.1	6
-84.2	1.3	-65.6	10
37.0	1.1	33.2	-4
8.5	1.4	5.9	0
51.8	1.2	42.5	-8
-183.0	1.3	-138.6	22
-51.3	1.4	-35.7	4
-72.7	1.5	-49.4	9
68.9	1.4	48.1	8

图13

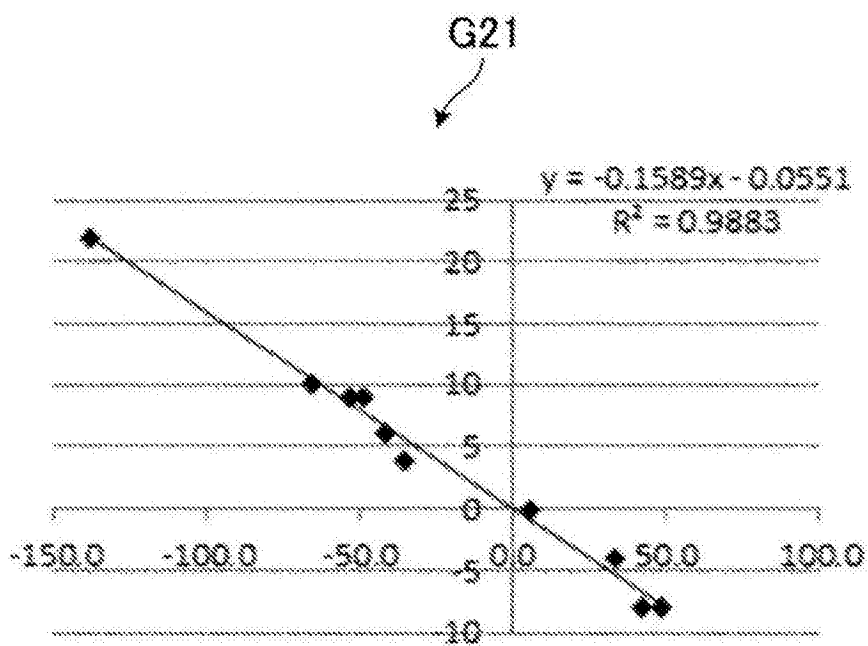


图14

71

71a	71b	71c	71d
GyroY (rad/s)	H速度 (m/s)	GyroY/H速度	击球点测量值 (mm)
-225.7	1.9	-117.4	6
-125.0	1.7	-72.9	3
56.7	2.0	28.7	-1
-342.7	1.9	-184.0	15
-74.0	1.6	-45.5	-1
-304.4	1.9	-159.0	13
-376.3	2.1	-178.8	14
205.1	1.9	108.9	-9
124.8	1.9	66.1	-3

图15

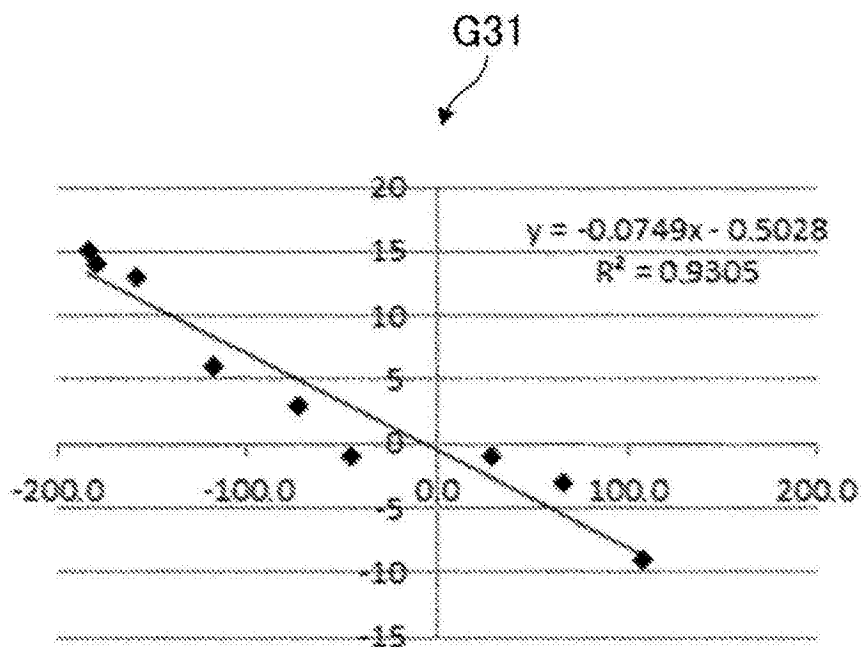


图16

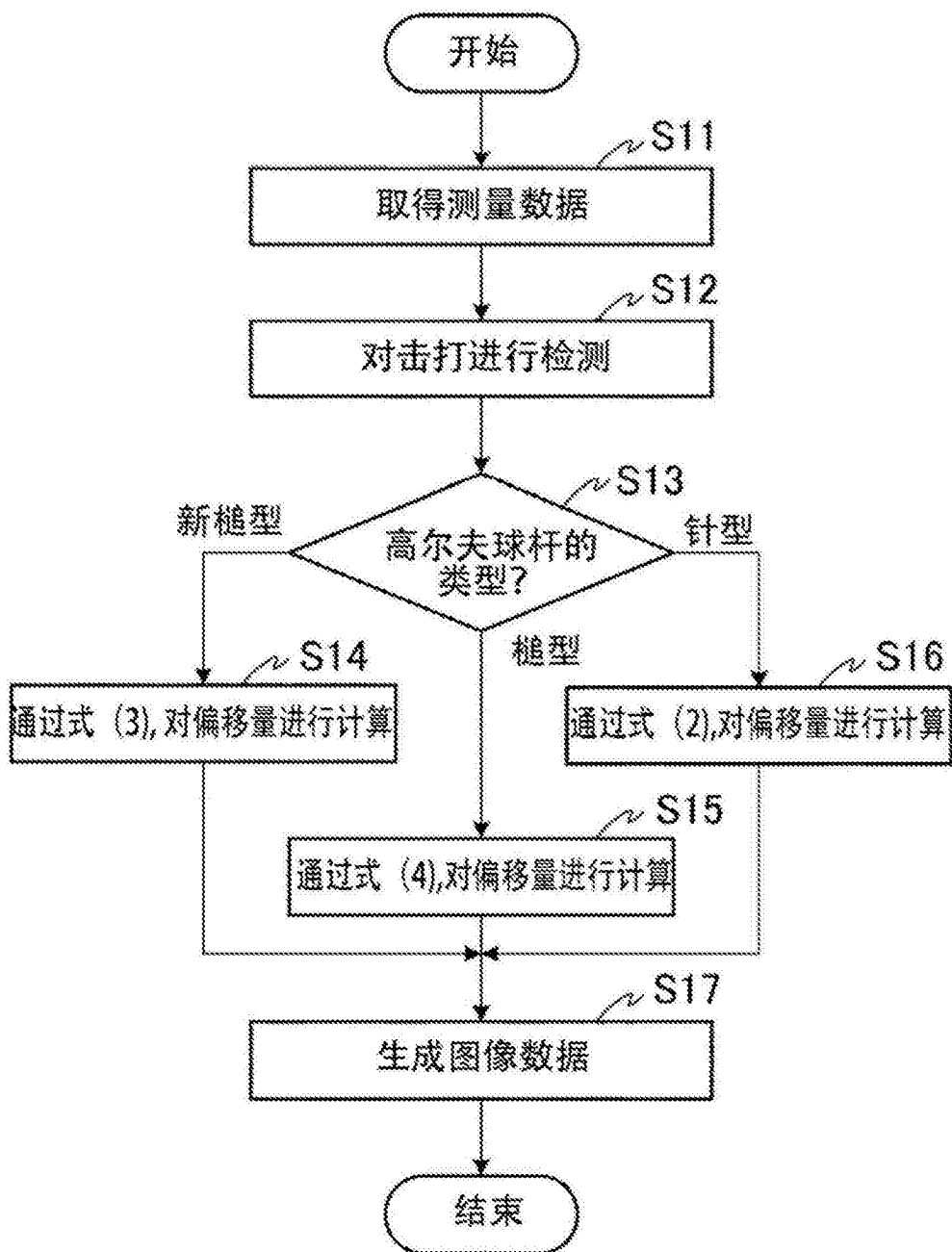


图17

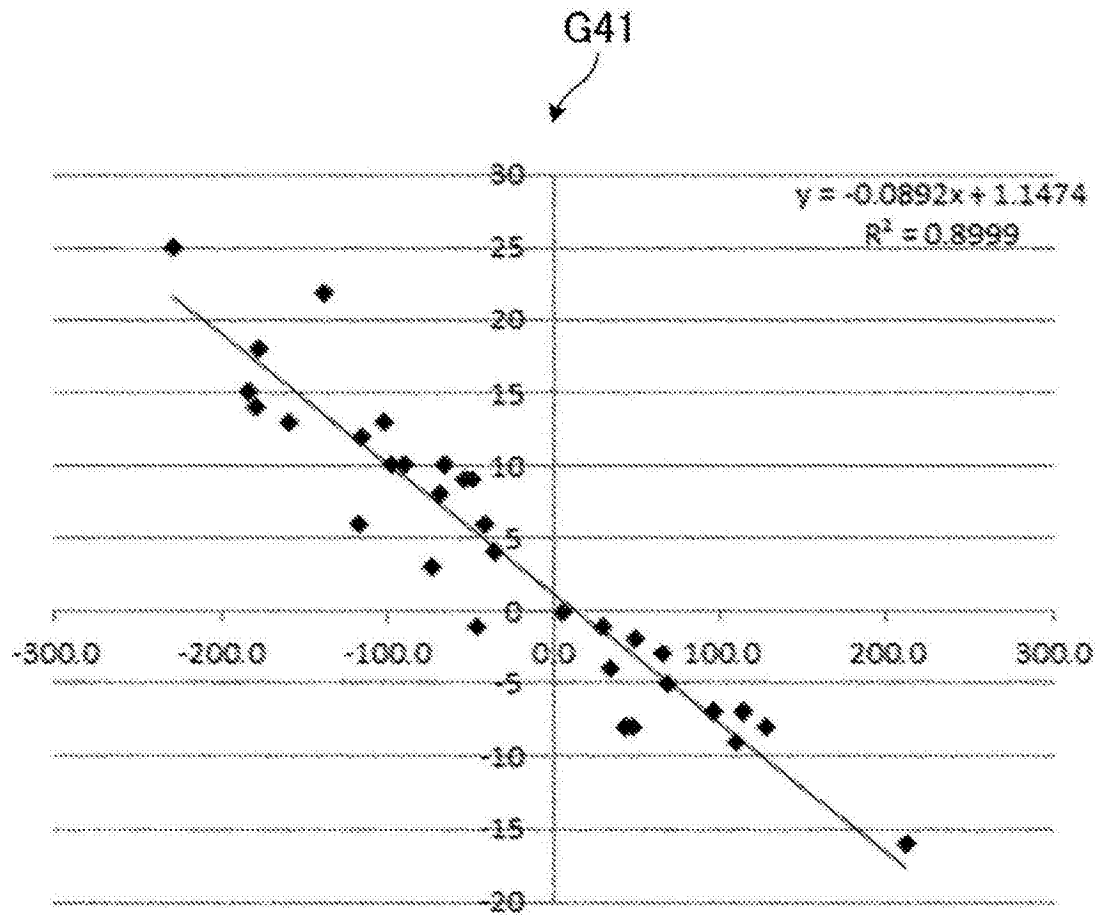


图18

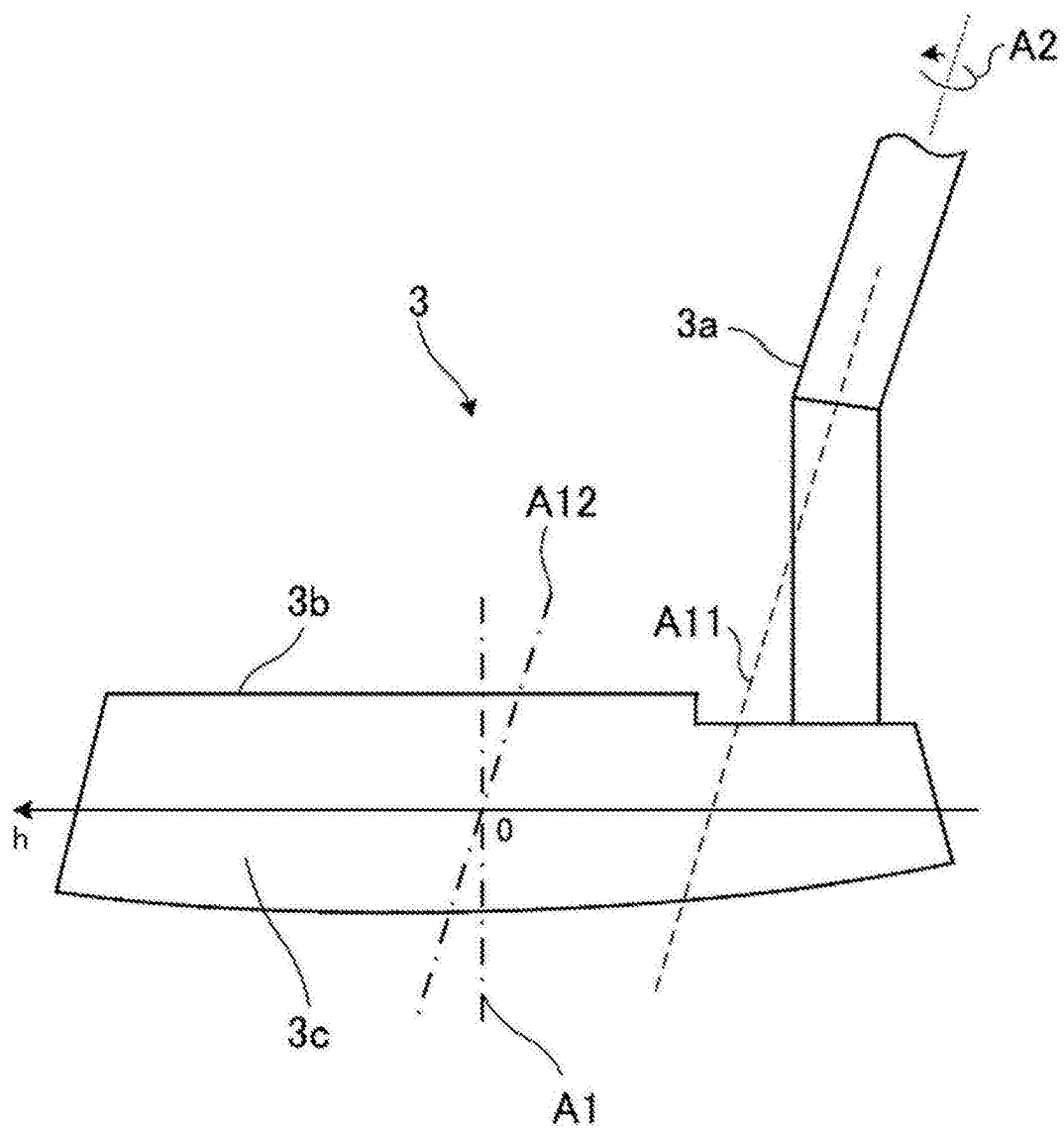


图19

81

81a 81b 81c 81d 81e 81f

GyroY (rad/s)	HS (m/s)	GyroY/HS	左右击球点 测量值(mm)	高度击球点 测量值(mm)	高度校正左右 击球点位置(mm)
-225.7	1.9	-117.4	6	12	7.5
-125.0	1.7	-72.9	3	9	3.4
56.7	2.0	28.7	-1	5	-2.1
-342.7	1.9	-184.0	15	6	14.3
-74.0	1.6	-45.5	-1	9	-0.6
-304.4	1.9	-159.0	13	7	12.6
-376.3	2.1	-178.8	14	7	13.6
205.1	1.9	108.9	-9	8	-9.0
124.8	1.9	66.1	-3	4	-4.5

图20

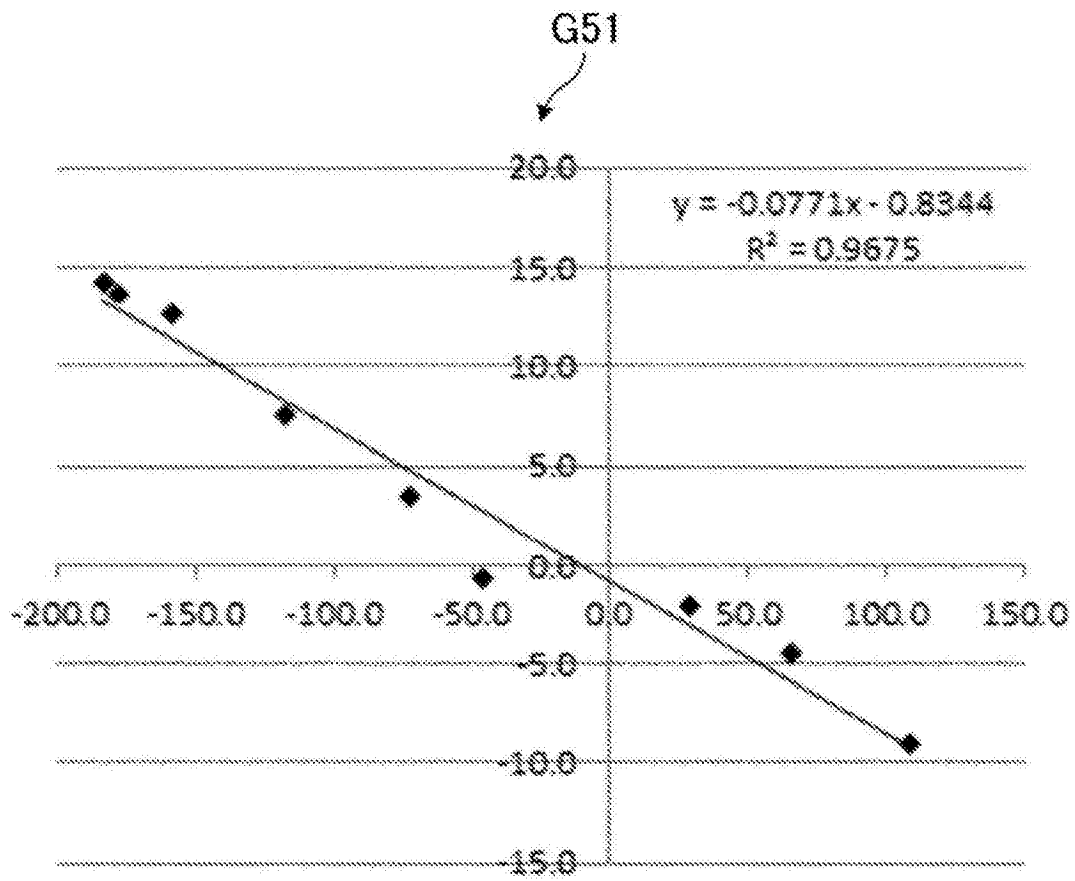


图21

91

81a 81b 81c 81d 81e 91a

GyroY (rad/s)	HS (m/s)	GyroY/HS	左右击球点 测量值 (mm)	高度击球点 测量值(mm)	高度校正左右 击球点位置(mm)
-225.7	1.9	-117.4	6	12	13.0
-125.0	1.7	-72.9	3	9	7.5
56.7	2.0	28.7	-1	5	0.2
-342.7	1.9	-184.0	15	6	17.0
-74.0	1.6	-45.5	-1	9	3.5
-304.4	1.9	-159.0	13	7	15.8
-376.3	2.1	-178.8	14	7	16.8
205.1	1.9	108.9	-9	8	-5.3
124.8	1.9	66.1	-3	4	-2.7

图22

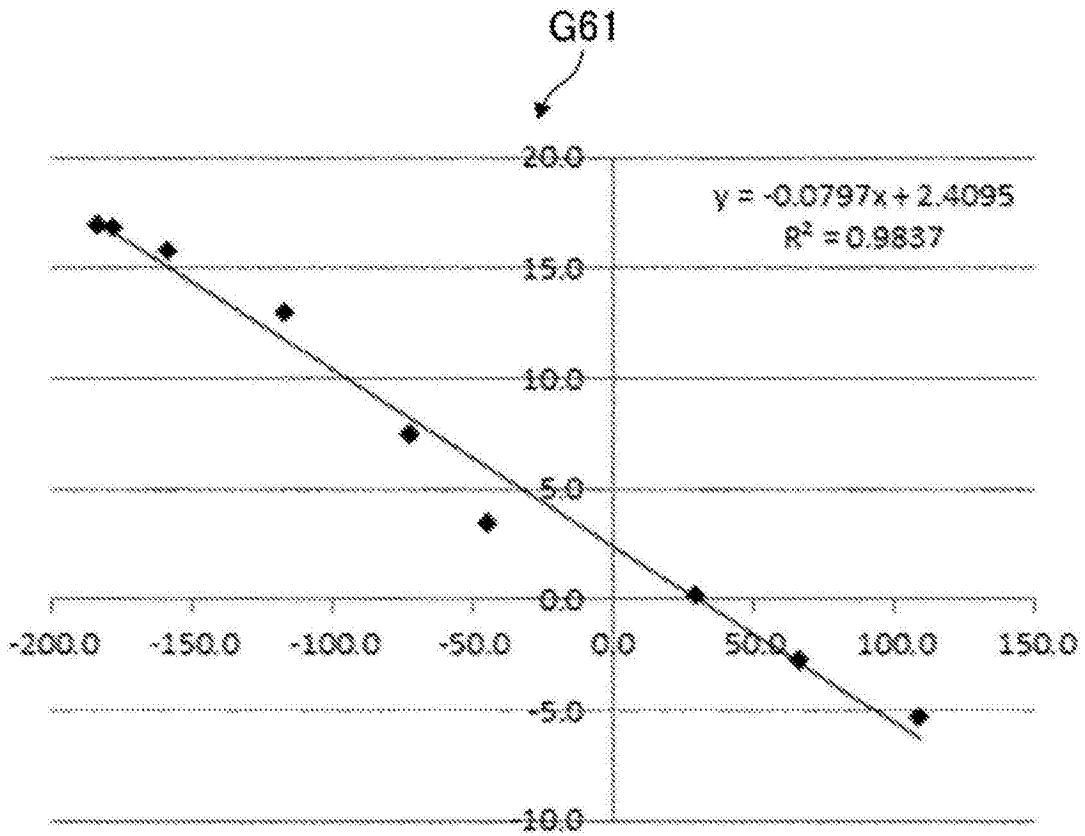


图23

101

101a	101b	101c	101d
GyroY (rad/s)	起杆 距离(m)	GyroY/ 起杆 距离	击球点测量值 (mm)
-106.9	0.16	-662	20
46.0	0.15	310	3
23.8	0.15	155	7
100.7	0.16	640	-3
95.5	0.20	484	1
19.9	0.21	94	3
72.9	0.25	288	3
-39.3	0.24	-163	10
-43.2	0.18	-237	10
-67.8	0.17	-396	13

图24

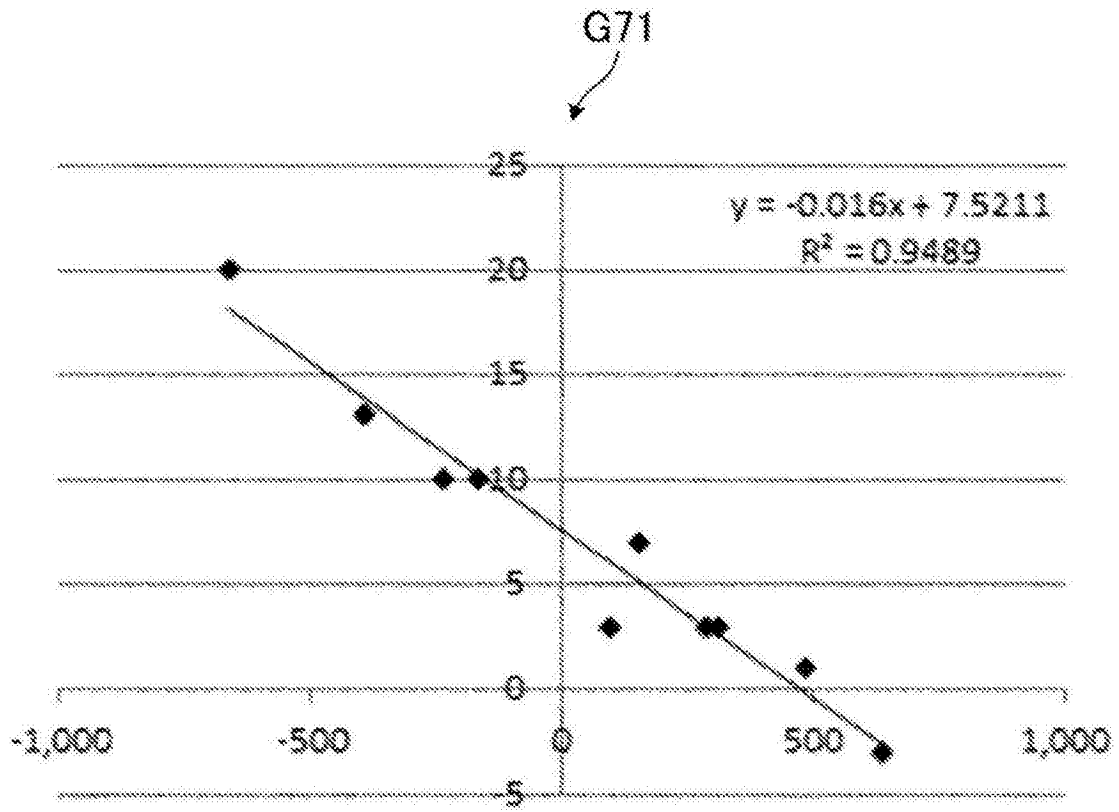


图25

111
↓

111a	111b	111c	111d
GyroY (rad/s)	起杆 角度(deg)	GyroY/ 起杆 角度	击球点测量值 (mm)
-332	22	-14.9	20
-121	20	-6.1	7
-186	18	-10.5	12
-339	21	-16.3	22
-51	21	-2.4	1
-91	22	-4.0	8
84	19	4.3	-4
31	16	1.9	-2
287	22	13.1	-17
371	27	14.0	-25

图26

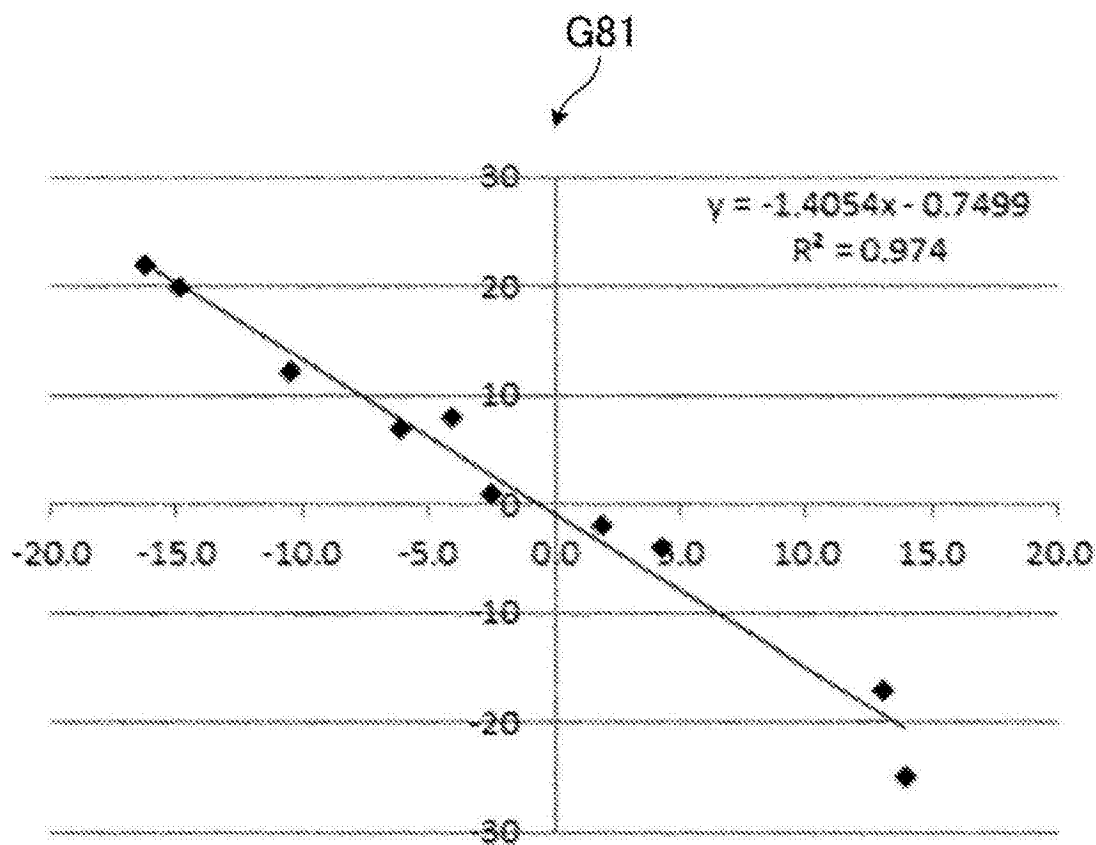


图27

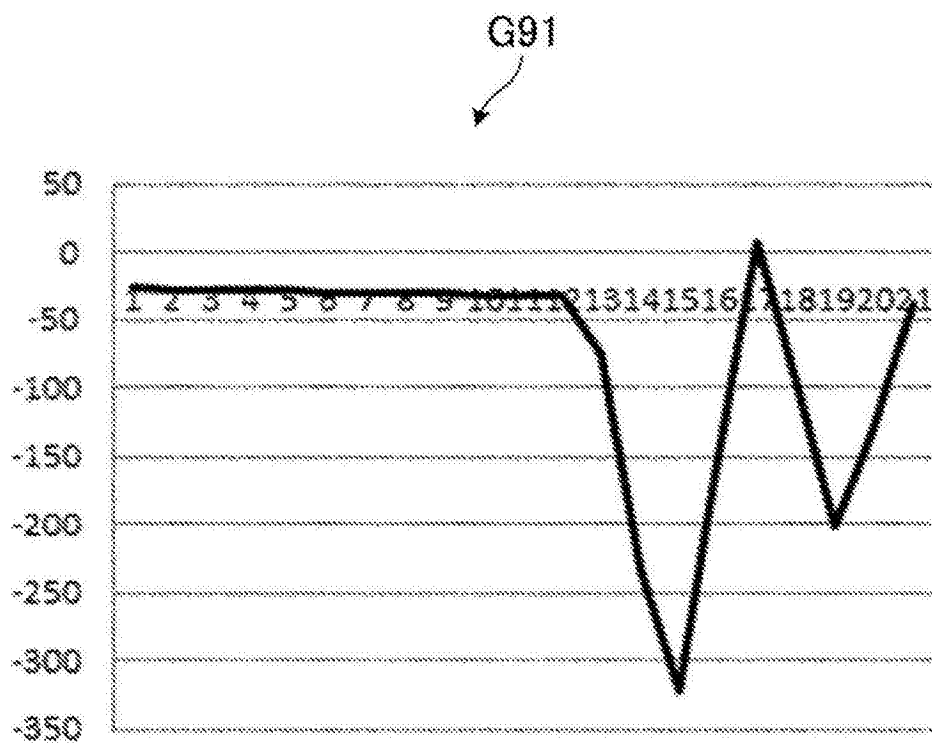


图28