[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A63B 69/36 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580017447.9

[43] 公开日 2007 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1984698A

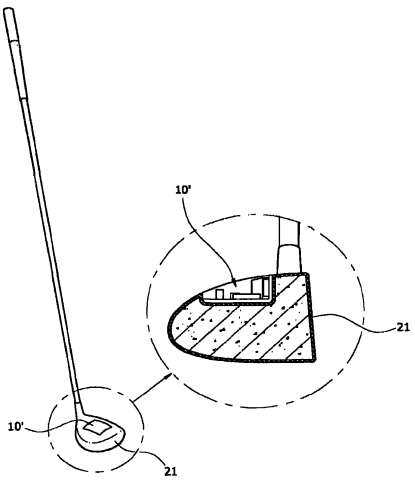
[22] 申请日 2005.6.2
[21] 申请号 200580017447.9
[30] 优先权
[32] 2004.6.3 [33] KR [31] 10-2004-0040219
[86] 国际申请 PCT/KR2005/001644 2005.6.2
[87] 国际公布 WO2005/118086 英 2005.12.15
[85] 进入国家阶段日期 2006.11.29
[71] 申请人 英鹏株式会社
地址 韩国京畿道
[72] 发明人 李基荣 宋基武
[74] 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司
代理人 周建秋 王凤桐
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

一种用于球类运动的挥杆诊断设备

[57] 摘要

本发明涉及一种使用微机电系统(MEMS)技术、用于高尔夫挥杆动作的诊断设备。所述设备包括至少一个传感器模块，该模块有至少一个回旋装置，在需要的情况下有至少一个加速计，在需要的情况下有至少一个方向磁力计，至少一个将感应到的模拟信号转换成数字信号的信号处理电路，以及供电单元；用于传递数字信号的无线或有线通信单元；计算装置，用于通过向经过通信单元的数字信号提供软件程序的方式来获取挥杆动作的信息并计算挥杆动作信息与参考挥杆模式之间的差别；以及显示装置，用来表示挥杆动作以及挥杆动作和参考挥杆模式之间的差别。在真实环境中，比如运动场或练习场，该设备的使用者可以迅速地判断出他的挥杆动作是否正确。



1．一种用于球类运动中的挥杆动作诊断设备，包括嵌入或附着在身体、衣服或球棒上的传感器模块，该模块具有至少一个回旋装置，在需要的情况下至少一个加速计，在需要的情况下至少一个方向磁力计，以及至少一个将感应到的模拟信号转换成数字信号的信号处理电路；供电装置；用于传递数字信号的无线或有线通信装置；计算装置，用于通过向经过通信装置的数字信号提供软件程序的方式来获取挥杆动作信息并计算此信息与参考挥杆模式之间的差别；以及连接到该计算装置上的显示装置。

2．根据权利要求 1 所述的挥杆动作诊断设备，其中所述在球类运动中的挥杆动作的诊断设备是用于高尔夫球杆的挥杆，所述显示装置是屏幕显示装置或扬声器装置。

3．根据权利要求 2 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述诊断设备包括与用于传输传感器信号数据的一部分通信装置和在需要情况下的供电装置集成的传感器模块；以及由用于接收传感器数字信号的另一部分通信装置、所述计算装置、供电装置和显示装置所组成的诊断模块。

4．根据权利要求 3 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述传感器模块附着或嵌入在高尔夫球杆头部，所述诊断模块安装在高尔夫球杆的手柄附近。

5．根据权利要求 4 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述通信装置是一条通过球杆轴内部纵向通道的电线；所述计算装置包括 A/D 转换器，CPU，存储有包括标准模式数据的软件程序的存储器，输入装置和输出装置；所述显示装置为发光二极管、液晶显示器或蜂音器。

6．根据权利要求 3 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述传感器模块和所述诊断模块整体安装在高尔夫球杆的头部。

7．根据权利要求 6 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述高尔夫球杆是推杆。

8．根据权利要求 3 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述传感器模块附着或嵌入在高尔夫球杆头部或球员的身上或衣服上，所述诊断模块作为独立的装配体制造。

9．根据权利要求 2 至 8 中任何一者所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中在包括上杆、下杆和送杆的挥杆过程中，所述计算装置通过使用软件程序获取至少一个角速度值、在需要情况下的加速度值、在需要情况下的方位角值和在需要情况下的在高尔夫球杆头部一个或多个预定位置上的至少一个这些值的合成；如果需要的话，所述计算装置对所获取的值与所选择的至少一个标准挥杆模式的值进行比较；如果需要的话，判断上述的挥杆过程的所述上杆、下杆和/或送杆是否在预定范围之内；以及将判断结果显示在显示装置上。

10．根据权利要求 9 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述传感器模块具有至少一个加速计，并且当所述的高尔夫球杆头部在场地支持架上时，上述的计算装置获取场地的倾斜角。

11．根据权利要求 9 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述显示装置为扬声器，所述扬声器发出一系列表示标准挥杆模式节奏的声音。

12．根据权利要求 9 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中模式的选择包括诊断程序中的电源估计、菜单选择和屏幕切换，所述计算装置通过涉及至少一个角速度值和在需要情况下至少一个加速度值的至少一个值来控制所述诊断设备。

13．根据权利要求 9 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述高尔夫球杆为推杆，所述计算装置在击球附近的一个或多个位置点上获取在 x-z 平面上回旋装置的至少一个角速度值 Ωy 和/或在 x-y 平面上回旋装置的至少一个角速度值 Ωz，并将获取的值与预定值进行比较。

14．根据权利要求 9 所述的高尔夫挥杆动作诊断设备，其中所述计算装置在挥杆过程中的一个或多个位置点上获取在 y-z 平面上回旋装置的至少一个角速度值 Ωx，并对获取的值和预定的值进行比较。

一种用于球类运动的挥杆诊断设备

技术领域

本发明涉及一种用于球类运动中的挥杆动作的诊断设备，尤其涉及在使用球棒击球的球类运动中利用动作传感器诊断挥杆动作的诊断设备，更具体地，涉及在高尔夫挥杆过程中使用微机电系统（MEMS）技术的诊断设备。

背景技术

一些球类运动比如棒球、乒乓球、网球和高尔夫球使用球棒、球拍或球杆来击球，它们都属于棒状体。为了得到被快速击打的球的较远的距离或者需要的方向，合适的角度、合适的击球点及合适的击球力度和准确的挥杆击球路径是必要的。包括击球角度和击球点的击球准确性、击球力度、挥杆路径是球类运动中最重要的因素，更具体的说是在使用球棒击球的球类运动中。本发明主要描述的是高尔夫球，但是也可以应用到其它的球类运动中。

高尔夫的挥杆分为用推杆推球，用短球杆比如铁质的劈起球，以及用相对较长的球杆比如发球杆发球。根据高尔夫球杆的不同，挥杆的模式也不同，但是挥杆的基本要点是击球成直角以及挥杆路径与目标方向成切线。用符合这样条件的球杆，球员可以将球以正确的方向传送很远的距离。很多用来纠正不准确的高尔夫挥杆的工具已经发明出来，其中的一些也正在使用。这些工具都是使用辅助设备来帮助球员理解高尔夫挥杆的原则并在实际挥杆过程中应用，然而，几乎没有工具用来检查实际的挥杆过程并就地纠正不正确的挥杆。已经有高尔夫挥杆的动作图像的解析方法。通过高速运转的视频放映仪比如可携式摄像机来获得二维的动作图像，同时将从该动作图像的分时获得的一系列即时图像跟标准的挥杆模式进行比较，在专业帮助下进行诊断。这种方法比较复杂，且用来说明图像的设备、软件及专业帮助花费比较

昂贵。

韩国的专利申请公开文本 No.2004-18570 号公开了一种可以在球杆顶部使用速度传感器显示杆头速度的高尔夫球杆，但是这种设备只能显示挥杆过程中的最大速度，对于挥杆模式的诊断是没有帮助的。

发明内容

本发明的目的是为球类运动提供一种挥杆动作诊断设备，此设备可以通过使用微机电系统（MEMS）获得、分析并显示挥杆模式及击球信息。

本发明的另一个目的是为使用球棒击球的球类运动提供一种使用微机电系统的挥杆动作诊断设备。

本发明的再另一个目的是为在实际环境或类似实际环境下的高尔夫挥杆过程提供一种诊断设备。

本发明提供了一种使用微机电系统技术的高尔夫挥杆动作诊断设备。所述设备包括：嵌入或附着在身体或衣服或球棒上的传感器模块，该模块具有至少一个回旋装置、至少一个加速计（如果需要）、至少一个方向磁力计（如果需要）、和至少一个将模拟信号转换成数字信号的信号处理电路；供电装置；用于传递数字信号的无线或有线通信装置；用于通过向经过通信装置的数字信号提供软件程序的方式获取挥杆动作信息并计算挥杆动作信息与参考挥杆模式之间的差别的计算装置；与计算装置互相连接的显示装置。在此说明书中使用“回旋装置”，“下杆”和“上杆”分别代替“回旋传感器”，“前挥”和“后拉杆”。如果小型化是可能的，本发明使用的回旋装置（或回旋传感器）并不限定专门种类。例如，三种类型的回旋装置都可以适用在本发明中。第一种是利用回转力矩（回转效果）原理的机械回旋装置。第二种是基于振动体 Coriolis 加速度的振动类型的回旋装置。第三种是利用激光短波长之间相位差的光学回旋装置。

众所周知，机械回旋装置检测回转体与外套体连接弹簧的位移。此位移是通过回转力矩产生的，当物体绕 x 轴以角速度 w 旋转，绕 y 轴以角速度 Ω 旋转时就会产生回转力矩，回转力矩与转动角速度 Ω 成比例。

振动类型的回旋装置包括振动体，外套体，连接振动体和外套体的弹簧和机电能量转换元件。这种类型装置的原理是测量 Coriolis 加速度力产生的弹簧位移，当振动体在 x 方向上振动，同时外套体以角速度 Ω 绕 y 轴旋转就会产生 Coriolis 加速度力。Coriolis 加速度力与振动体的质量和外套体的转动角速度成比例。由于半导体制造技术，这种类型的装置体积越来越小且成本越来越低。多轴的回旋传感器也可能会集成在一个组件上。

只要可以小型化，利用微机电系统技术制造的任何加速计和任何方向传感器基本上都可以应用在本发明中。

简单的说，本发明使用的加速计包括刚体，外套体，连接刚体和外套体之间的弹簧和机电能量转换元件。例如，本发明中可以使用伺服型加速计和硅加速计。伺服型加速计类似机械类型，当物体加速度移动时测量磁场的变化。硅加速计比较轻巧且便宜，它有良好的机械性能，优越的可靠性，并由于成熟的半导体制造技术而具有批量生产性。硅加速计有两种类型，一种是压电电阻型，通过薄胶片处理和硅单晶体的大批微加工方式制造而成，另一种是电容型，通过硅多晶体的表面微加工制造而成。根据结构的不同，硅加速计可以测量两维或三维的加速度。

本发明中的方向磁力计是可以测量地球磁场及绝对方位角的磁传感器。由于通过回旋装置检测到的角速度合成方式只能获取一个相对角度，方向磁力计也可以用来作为获取方位角的根据。作为方向磁力计，磁通门传感器在正常温度下使用，它由缠绕在软磁芯上的励磁线圈构成，利用软磁芯的非线性和饱和特性。如果通过提供足够大的交流电给励磁线圈产生磁场，磁芯内部的磁通密度就会周期性的饱和，然后通过检测磁芯内部磁通密度在外部磁

场中的变化，拾取线圈就会测量外部磁场的强度。

众所周知，本发明中将模拟信号转换为数字信号的信号处理电路，包含模数转换器，此模数转换器的输入输出通路和低通滤波器的数量与传感器的相同。如果传感器的输出终端使用多路器，那么有一个输入输出通路的模数转换器就可能使用。

显示装置不仅包括屏幕显示装置，也包括扬声器装置和照明装置。例如，显示装置可以是发光二极管、液晶显示器、图形液晶显示器，扬声器或蜂音器。当显示装置为扬声器或蜂音器时，它可以用声音比如一系列哔哔声提示球员正确的方法做出标准的挥杆动作。

在本发明的优选实施方式中，短距离无线通信芯片，例如 Rfid 芯片，蓝牙芯片或 Zigbee 芯片，作为传感器模块旁边的通信装置的一部分可以集成到传感器模块中，而通信装置中用来接收传感器信号数据的另一部分，以及之前提到的计算装置和显示装置可以集成到诊断模块中。供电装置可以集成到传感器模块和/或诊断模块中。上文提到的无线通信芯片可以制造得小巧且低成本。例如，蓝牙芯片是将收发器、基带和闪存通过集成的方式制成芯片。

在本发明的另一实施方式中，所述的传感器模块附着或者嵌入到高尔夫球杆的头部或高尔夫球员的身上或衣服上，而诊断模块作为独立的装配体制造或嵌入到手柄中。

在本发明的另一实施方式中，所述的传感器模块和诊断模块整体安装在高尔夫球杆的头部或杆轴或高尔夫球员的身上。当传感器模块和诊断模块安装在高尔夫球杆的头部时，在模块下安置石墨片或橡胶片可以减轻在击球瞬间对模块的冲击力。推杆比较适合将模块安装在球杆头部，因为推杆通常在力相对轻微的情况下使用。

根据本发明，在高尔夫挥杆动作诊断设备中，计算装置通过软件程序可以获得至少一个角速度值，加速度值（如果需要），方位角值（如果需要），

在包括上杆、下杆和送杆的挥杆过程中关于高尔夫球杆头部一个或多个预先确定的点上以上各值的合成（如果需要）；如果需要的话，该计算装置要对获取的值跟选定的标准挥杆模式的一个或多个值进行比较；而且如果需要的话，要判断之前提到的挥杆动作中的上杆、下杆和/或送杆是否在预定的范围之内；另外，将结果显示在显示装置上。

在本发明的另外一实施方式中，所述的传感器模块有至少一个加速计，当所述的高尔夫球杆杆头在场地的支持架上时，上述的计算装置可获取场地的倾斜角。

如本发明的另外一个实施方式中所提到的，在诊断程序中，计算装置根据涉及至少一个角速度值和至少一个加速度值（如果需要）的至少一个值来控制所述的诊断设备。对于模式选择，包括诊断程序中的电源估计、菜单选择和屏幕切换，计算装置控制了上述的诊断设备。

为了三维地表达高尔夫的挥杆动作，从球到场地上目标位置的延长线设为 x 轴，在场地上与 x 轴垂直的轴设为 z 轴，垂直于场地的轴为 y 轴。通过坐标变换以及在挥杆动作从瞄准到送杆的过程中对从回旋装置获取的角速度值在 3 个轴上的积分，对从加速计获取的加速度值在 3 个轴上的积分，挥杆路径计算如下：

Ωx, Ωy, Ωz 分别代表 x，y，z 轴的回转角。

$$\theta x = \sum \Omega x * \Delta T$$

$$\theta y = \sum \Omega y * \Delta T$$

$$\theta z = \sum \Omega z * \Delta T$$

¨x, ¨y, ¨z 分别代表 x，y，z 轴方向的加速度。

$$gx = \ddot{x}\cos\theta_y - (\ddot{z} - \frac{1}{2} r \dot{\theta}_y^2)\sin\theta_y$$

$$gy = \ddot{y} - g\sin\theta_x$$

$$gz = \ddot{x}\sin\theta_y + (\ddot{z} - \frac{1}{2} r \dot{\theta}_y^2)\cos\theta_y$$

x，y，z 轴方向的速度 vx，vy，vz 计算如下：

$$vx = \sum gx * \Delta T$$

$$vy = \sum gy * \Delta T$$

$$vz = \sum gz * \Delta T$$

传感器模块的放置点计算如下：

$$px = \sum vx * \Delta T$$

$$py = \sum vy * \Delta T$$

$$pz = \sum vz * \Delta T$$

通过上面提到的计算值和方向磁力计检测的方向值，高尔夫球杆头的运动理论上可以完全得到。然而，普遍因素的简化对于真实的目的也是很有作用的。在如本发明的另一个实施方式中，在挥杆击球邻近位置的至少一个或多个点上，计算装置得到回旋装置在 x-z 平面的至少一个角速度值 Ωy 和/或在 x-y 平面上至少一个角速度值 Ωz，同时计算装置要将上述的值与预先设定的值进行比较。上述的高尔夫球杆最好是推杆。

高尔夫挥杆运动的基本要点是成直角的击打和平面的挥杆路径。直角的击打情况下，击球面与从球到目标地的目标直线是垂直的。平面的挥杆路径意味着球杆头的摆动路径与目标直线是相切的。在准确的平面挥杆路径中，在击球之前，球杆头的摆动路径和目标直线之间的角度（入射角）应当与击球后的角度相同。因此，通过测量入射角和击球点附近的反射角提供挥杆形式的诊断是可行的。其中，我们假设在平面挥杆情况下，当挥杆路径在击球后不超过目标直线时，反射角为正值（+），如果击球后超过目标直线，反射

角为负值（-）。

上述的“直角击球”和“平面挥杆路径”只有在场地平面，也就是 x-z 平面上才考虑，在其他平面上这个基本规则是不适用的。例如，在与目标直线垂直的 x-y 平面上，直角击球不再需要。众所周知，从物理学角度出发，为了使球得到远的射程，球杆头击球面应该有合适的倾斜角度，因此直角击球就不会发生且不需要了。击球的初速度由杆面角度和球杆头的速度决定。在相同的初速度情况下，有 45 度倾斜角的球的射程比较远。在此平面上，依赖于球杆的分级倾斜度被预先设定好给杆头击球面。平面挥杆路径也不推荐。众所周知，当在击球之前需要正的入射角时，击球后的反射角推荐为一个小的负值（下杆），特别是对于短杆。然而对于发球杆，推荐击球前的入射角为负值，击球后的反射角为正值，这被称为木杆“上击球”。

三维的高尔夫挥杆动作可以在不同的平面进行分析。通常，在场地平面上，也就是 x-z 平面，当入射角和反射角差不多相等时，角度越小，挥杆的模式越准确。也就是说，在挥杆过程中，当沿球杆头部的 y 轴方向的角速度在击球瞬间接近 0 时，挥杆的动作越标准。如果在击球点前后沿 y 轴的角速度超过一定的可接受范围，挥杆过程可能是有问题的。特别对于推球来说，在击球瞬间需要非常小的入射角、反射角和沿 z 轴方向的角速度。

另一方面，在如前所述的本发明的另一个实施方式中，挥杆过程中，计算装置得到回旋装置在 y-z 平面上一个或多个点的至少一个角速度值 Ωx，同时计算装置要将上述的值与预先设定的值进行比较。此实施方式对于所有种类的球杆都适用。理论上说，从目标直线来看，挥杆过程中的上杆、下杆和送杆应该在同一平面上，这意味着挥杆路径和上杆应该在同一直线上，也就是说，在 y-z 平面上有 0 值角速度。

在这些基础上，对于挥杆包括角速度、方位角和挥杆的不同阶段的时间间隔的信息分析可以解释挥杆动作与标准挥杆相比的差别程度。上述的挥杆

理论和原理被作为示例来描述本发明的基本概念，而这些理论也不是任何时候都准确的。本发明可以应用到任何类型的高尔夫球杆中，长杆或短杆，根据球杆不同标准也不同。在基本的规则的基础之上，本发明的诊断设备也可以用来提高挥杆的技巧。球员可以故意在击球时打左旋球或右旋球到目标区域，而不是直线球。在这种情况下，诊断设备根据不同于“直角击球”和“平面挥杆路径”的理论对挥杆过程进行比较诊断。

只要三维的角速度、加速度、方位角和时间间隔信息使用在挥杆过程中的不同阶段，不同的理论和原理也可以应用到本发明中。

为了解释这里描述的本发明，下面用无比例的示意图介绍优选的实施方式实例。技术工也可以在本发明的基础上添加许多其他的发明。需要理解的是，仅仅作为实例，它们不会限定本发明的保护范围，但是它们旨在解释说明本发明基于的基本原理。

附图说明

图 1 为根据本发明的传感器模块实施方式的示意透视图；

图 2 为根据本发明的另一个传感器模块实施方式的示意透视图；

图 3 为安装了如图 2 所示的传感器模块的高尔夫球杆的示意透视图及部分横截面剖视图；

图 4 为根据本发明的高尔夫球杆上带有显示平板的诊断模块实施方式的示意透视图；

图 5 为根据本发明的另一个用在推杆上的挥杆诊断设备实施方式的部分横截面剖视图，推杆上安装着传感器模块和诊断模块的整体；

图 6 为如图 3 所示的传感器模块和如图 4 所示的诊断模块的操作结构图；

图 7 为如图 5 所示的诊断设备的操作结构图；

图 8 为安装在推杆手柄上的诊断模块的透视图；

图 9，图 10，图 11，图 12 和图 13 为传感器信号在时间轴上的振幅示例图；

图 14 为 x-z 平面上推杆的挥杆路径图；

图 15 为 x-y 平面上推杆的挥杆路径图；

图 16 为场地平面 x-z 面上球杆头部的倾斜水平面的屏幕示意图；

图 17 为一个实施方式的结构图，其中 3 个轴的三个回旋装置（11a，11b，11c）以及 3 个轴上的 3 个加速计信号是有线传输的；

图 18 为根据本发明的实例软件算法操作的流程图。

具体实施方式

图 1 显示了平板型的传感器模块（10）。场地平面上的目标直线设为 x 轴，在场地平面上垂直于 x 轴的轴设为 z 轴，垂直于场地平面的轴设为 y 轴。轴上的 3 个回旋装置（11a，11b，11c）和 3 个加速器（12a，12b，12c）安装在电路板（18）上。传感器信号通过 ZigBee 芯片（15）传递给诊断模块。一些传感器可以被移走或被方向磁力计代替。图 2 表示了插入式的传感器模块（10′）。y 轴和 z 轴的回旋装置（11a，11b）和 x 轴上的加速计（12b） 安装在组合板（18′）上。ZigBee 芯片（15）和电池（14）安装在附加位置上。图 3 和图 4 表示了本发明的优选实施方式。诊断设备包括两个装配件，传感器模块（10′）和诊断模块（30）。传感器模块（10′）安装在高尔夫球杆的头部，诊断模块是独立的装配体，包括无线电波接收单元，微型计算机，带可选的扬声器（未图示）的液晶图像显示器（41）。图 5 表示了本发明的另一个优选实施方式，其中，整体诊断设备安装在推杆的头部。该设备包含两个层，分别是传感器模块（10）和诊断模块（30）。诊断模块（30）的液晶显示器（42）放在上层，上面盖保护层（42′）。微型计算机（31）包含液晶显

示器驱动芯片并安装在诊断模块（30）的一侧。

图 6 显示了本发明的另一个优选实施方式的操作结构图，其中诊断设备包括传感器模块（10）和诊断模块（30）。3 个轴回旋装置（11a，11b，11c）的角速度信号和 3 个轴加速计（12a，12b，12c）的加速度信号通过 RF 转换器（17）和 ZigBee 芯片（15）以无线的方式传递给诊断模块中（30）的 RF 接收器（35）。这些信号通过微型计算机进行处理。

图 7 显示了图 5 所示的优选实施方式操作的结构图，其中包括两个层的整体诊断设备安装在推杆的头部。y 轴和 z 轴回旋装置（11a，11b）的角速度信号和 x 轴加速计（12b）信号传递给微型计算机（31），通过传感器的信号在击球前后预先设定的点或预先设定的时间生成挥杆的路径值。在击球后的瞬间，微型计算机（31）计算出挥杆的路径值并与标准模式的挥杆路径值进行比较，然后将结果显示在图形液晶显示器（42）上。

图 8 显示了另一优选实施方式，其中传感器模块（10）嵌入在高尔夫球杆的头部，诊断模块（30）嵌入在手柄中。诊断模块的液晶显示器（42）暴露在手柄的顶端。传感器模块通过球杆的轴心孔（25）用线与之相连，电池嵌入在手柄的附近。此实施方式的操作与图 7 类似。

图 9 到图 13 显示了本发明的软件程序中包含的高尔夫推杆的诊断算法的运行。图 9 表示了挥杆过程中的时间表。如高尔夫中其他的挥杆运动，推杆包括上杆、下杆和送杆。挥杆从一个位置开始，在这里推杆头部要停留一会。然后，杆头回到停留位置，在此位置下杆（或前挥）开始并到球所在位置直至击球。击球之后，送杆开始到下一个停留位置，挥杆完成。

图 10 显示了 x-z 平面上回旋装置 11a 的角速度值 Ωy 随着图 9 所示的时间变化发生的变化。重要位置点的一些值跟预先设定的标准值进行比较。在 x-z 平面上，如果击球点附近的角速度（Ωy）的值接近 0，击打的效果更好。在这种情况下，Ωy 的值不可能会小于 0。显示的结果如下所示：

对于上杆：如果 0＜Ωy（t）＜+1，就会显示“成功”。

如果+1＜Ωy（t）＜+2，就会显示“关闭”。

如果+2＜Ωy（t），就会显示“结束”。

对于下杆：如果 0＜Ωy（t）＜+1，就会显示“成功”。

如果+1＜Ωy（t）＜+2，就会显示“关闭”。

如果+2＜Ωy（t），就会显示“结束”。

对于送杆：如果 0＜Ωy（t）＜+1，就会显示“成功”。

如果+1＜Ωy（t）＜+2，就会显示“关闭”。

如果+2＜Ωy（t），就会显示“结束”。

图 11 显示了 x-y 平面（场地平面）上回旋装置 11b 的角速度值 Ωz 随着图 9 所示的时间变化发生的变化。重要位置点的一些值跟预先设定的标准值进行比较。显示器显示了结果。对于推杆动作，在一个周期中与其他挥杆相比更小的值比较合适。

对于上杆：如果-0.1＜Ωz（t）＜0.1，就会显示“成功”。

如果-0.3 <Ωz（t）＜-0.1 或者 0.1<Ωz（t）<0.3，就会显示“关闭”。

如果+0.3＜Ωz（t）或者 Ωz（t）<-0.3，就会显示“结束”。

在显示为“成功”、“关闭”和“结束”的地方，可以显示表示如图 4 中挥杆路径的实际值或图形符号。

对于下杆：如果-0.1＜Ωz（t）＜0.1，就会显示“成功”。

如果-0.3 <Ωz（t）＜-0.1 或者 0.1<Ωz（t）<0.3，就会显示“关闭”。

如果+0.3＜Ωz（t）或者 Ωz（t）<-0.3，就会显示“结束”。

对于送杆：如果-0.1＜Ωz（t）＜0.1，就会显示“成功”。

如果-0.3 <Ωz（t）＜-0.1 或者 0.1<Ωz（t）<0.3，就会显示“关闭”。

如果+0.3＜Ωz（t）或者 Ωz（t）<-0.3，就会显示“结束”。

图 13 显示了随着图 9 所示的时间变化 x 轴上加速计的加速度 g(t)变化。

击球力可以通过 x 轴上的线性加速度值 ax 计算。推球练习的场地可以在距离表上的“快速滑球果岭”、“中速滑球果岭”和“慢速滑球果岭”中查找，其中距离是通过击球力而计算的。图 14 和图 15 分别显示了分解到 x-z 平面和 x-y 平面上的挥杆路径。这两个图可以通过在挥杆过程中杆头的角速度和加速度的合成得到。图 16 显示了通过传感器模块中 2 个轴加速计测量到果岭倾斜度，球员可以通过在辐射图的放置点注意到果岭的倾斜度。这种模式可以通过不同于挥杆诊断的方法初始化。

图 17 显示了一个实施方式的结构图，其中 3 个轴的角速度和加速计信号传递给微型计算机（31），挥杆路径信息包括角度变化和杆头的速度。击球后的瞬间，微型计算机计算球杆的速度并将球员想要跟标准模式比较的信息显示在液晶显示器上。

图 18 显示了根据本发明的含算法的软件程序处理步骤的流程图。传感器模块和诊断模块通过开关“打开”提供电源。从传感器输出的模拟信号通过预定的比率放大，通过多路器进入 ADC（模数转换器）。ADC 转换的数字信号输入到微型计算机或 DSP（数字信号处理器）芯片中通过软件程序进行处理。软件程序用来得到挥杆信息包括挥杆速度、角度（θx，θy，θz）或线速度（vx，vy，vz）和挥杆路径（px，py，pz）。微型计算机或 DSP 芯片将得到的信息与标准值进行比较。类似 LCD 的屏幕显示装置将结果显示出来。带显示器或不带显示器的扬声器可以根据标准挥杆模式的节奏发出哔哔的声音。

工业适用性

本发明提供了一种用于实际或类似情况的高尔夫诊断设备。使用本设备可以迅速地分析和诊断使用者的挥杆模式。

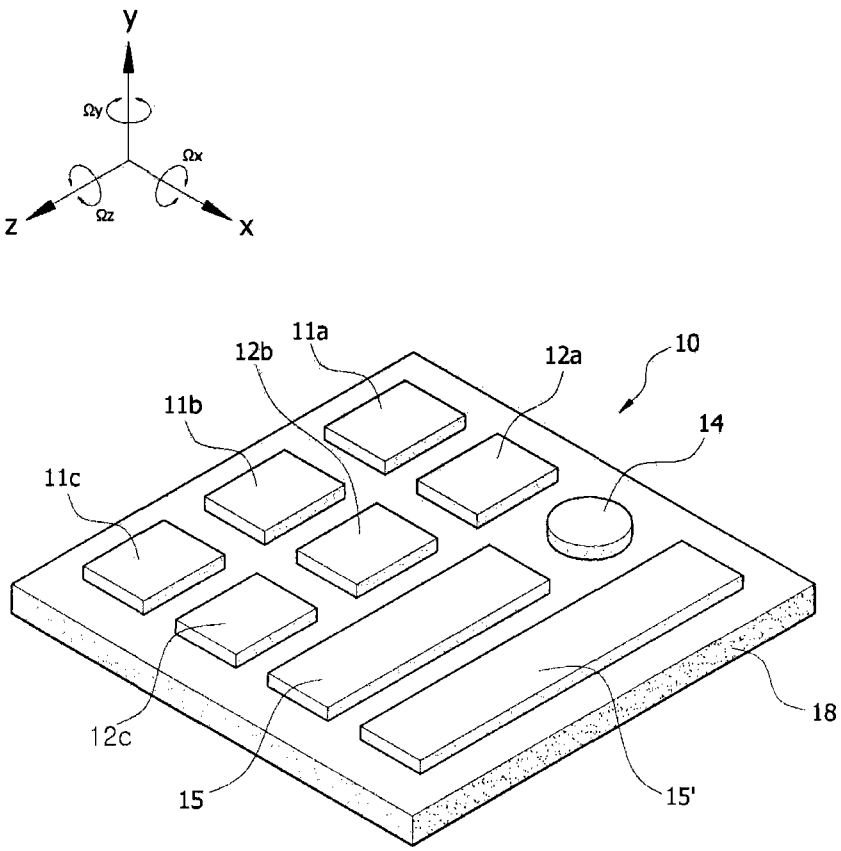

y
Ωy
Ωx
z
Ωz
x
11a
12b
12a
10
11b
14
11c
12c
15
15'
18

图 1

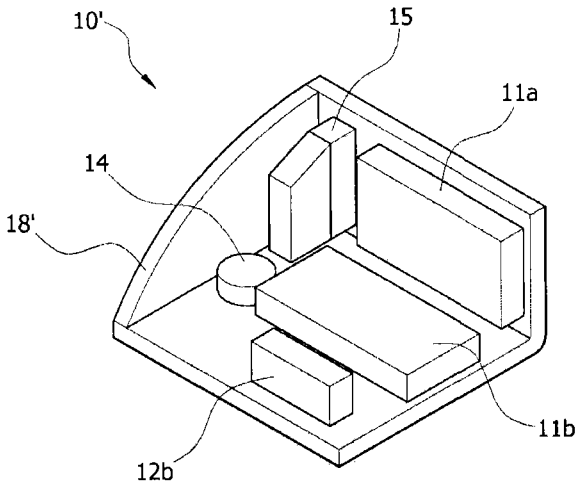

10'
15
11a
14
18'
11b
12b

图 2

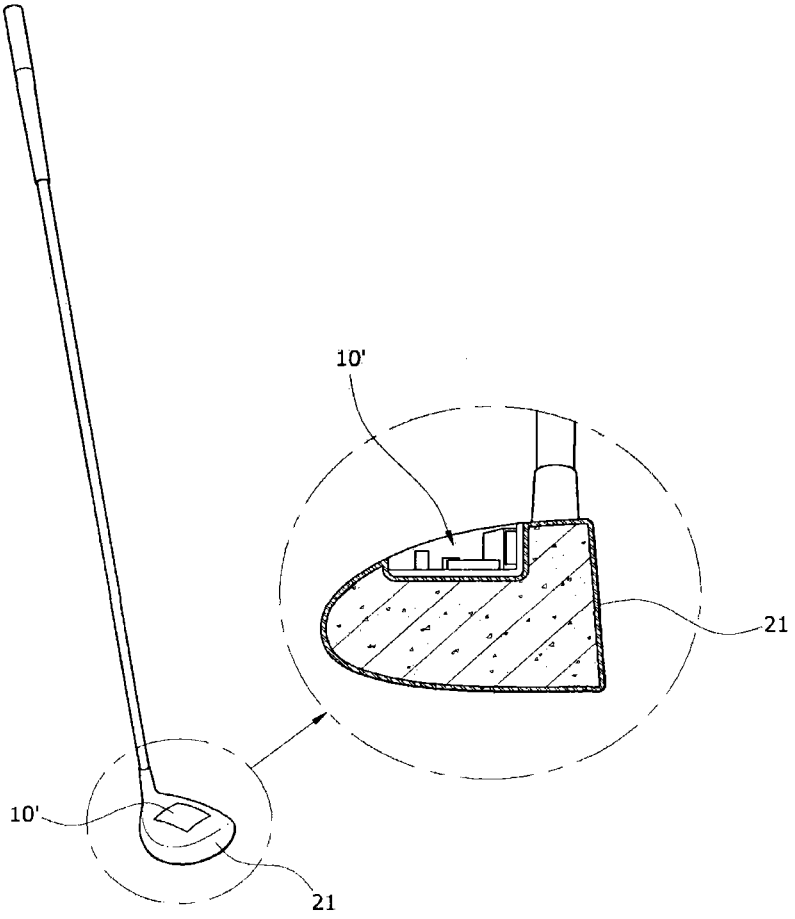


图 3

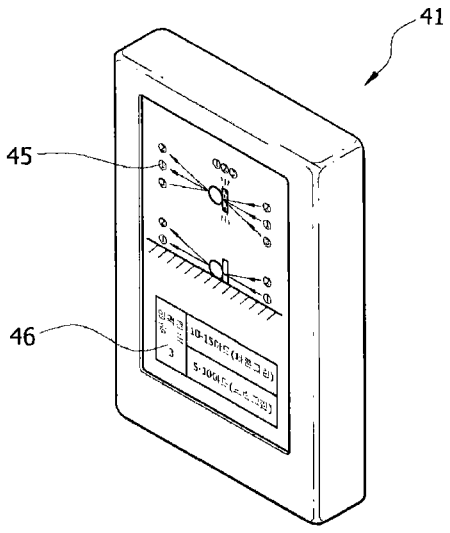


图 4

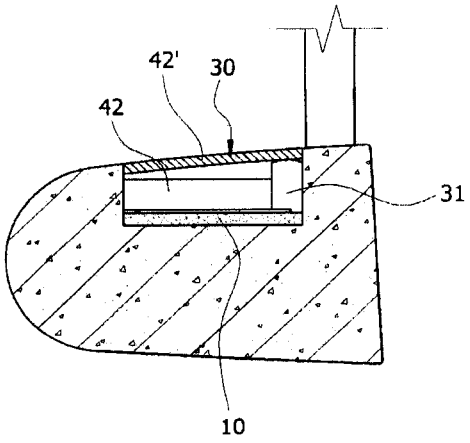

42'
30
42
31
10

图 5

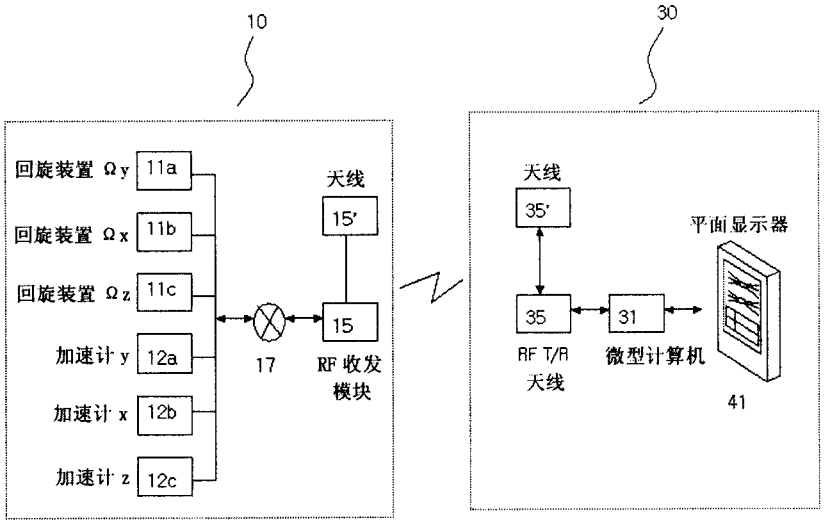

10
30
回旋装置 Ωy
11a
回旋装置 Ωx
11b
回旋装置 Ωz
11c
加速计 y
12a
加速计 x
12b
加速计 z
12c
17
天线
15'
15
RF 收发模块
天线
35'
35
RF T/R 天线
31
微型计算机
平面显示器
41

图 6

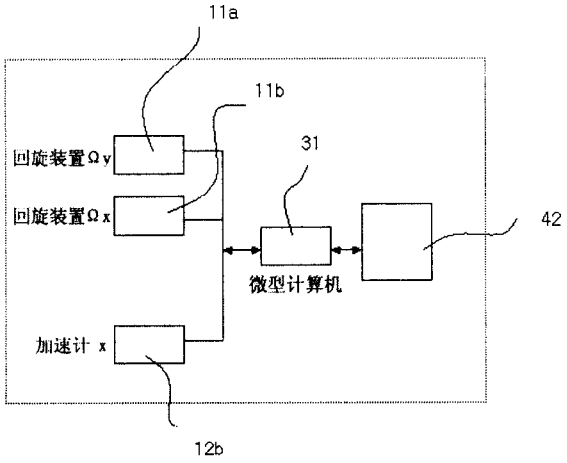

11a
11b
回旋装置Ωy
回旋装置Ωx
31
微型计算机
42
加速计 x
12b

图 7

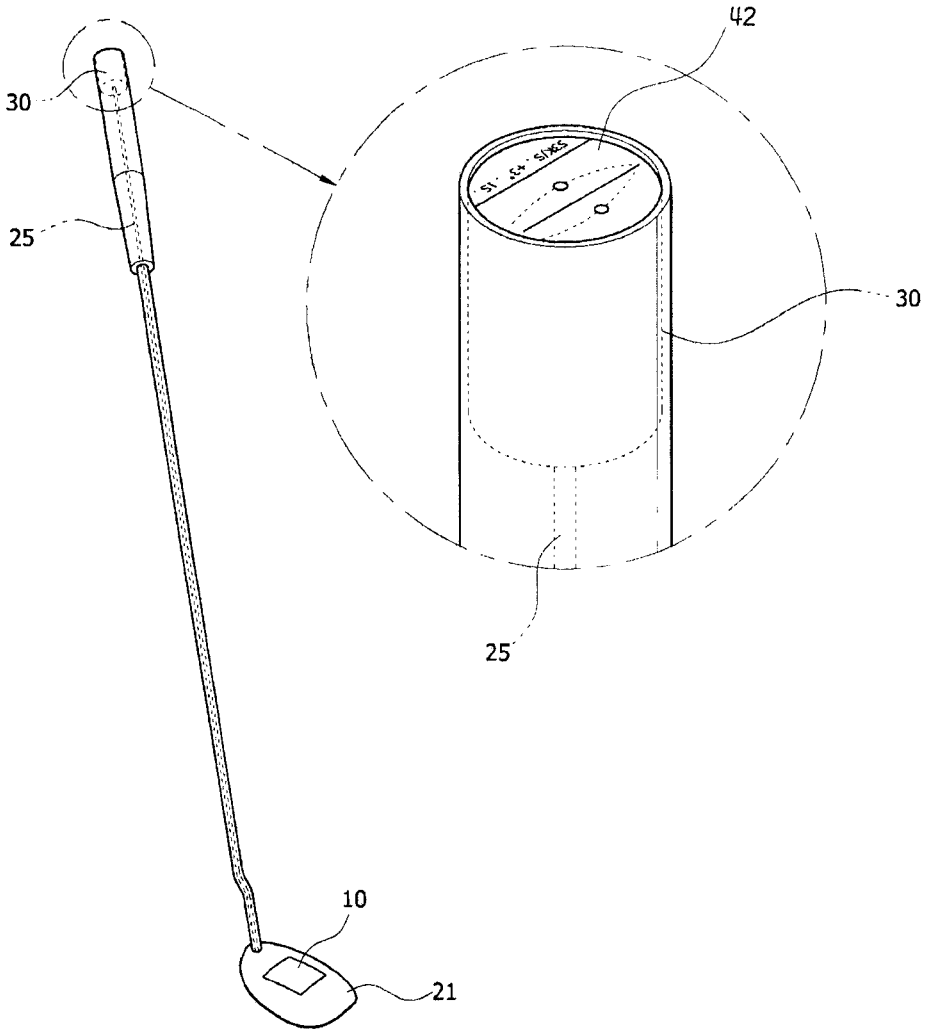


图 8

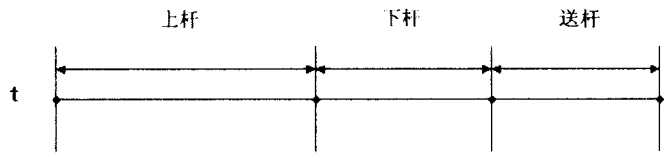


图 9

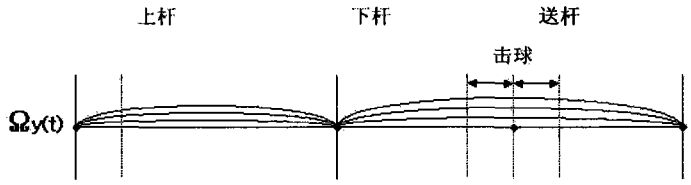


图 10

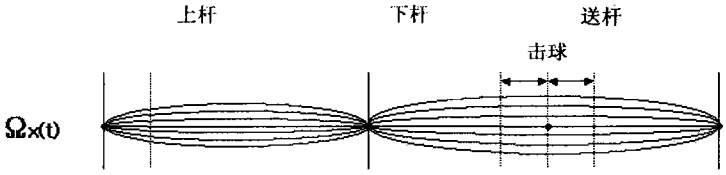


图 11

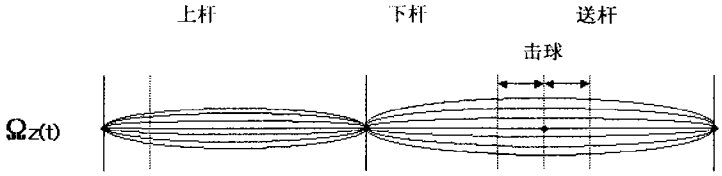


图 12

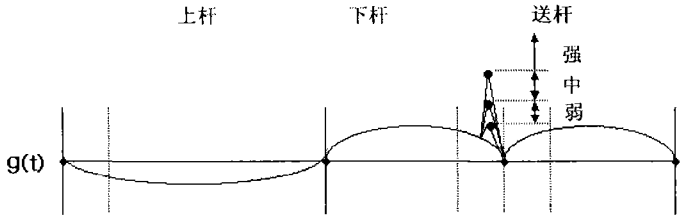


图 13

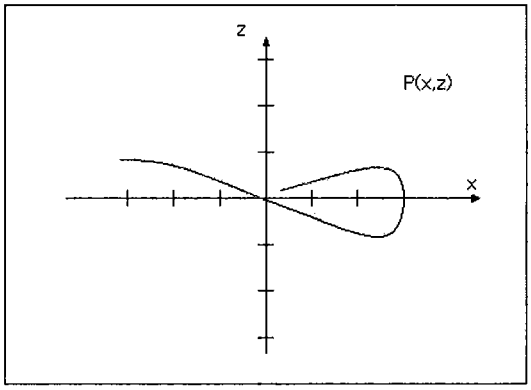


图 14

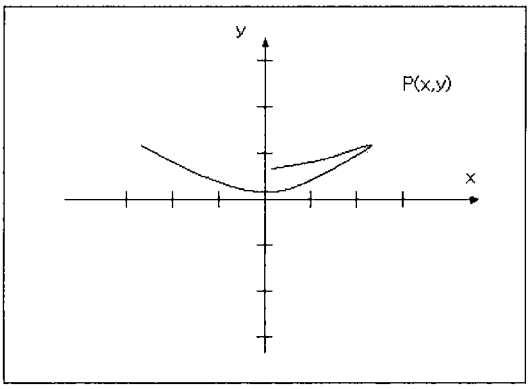


图 15

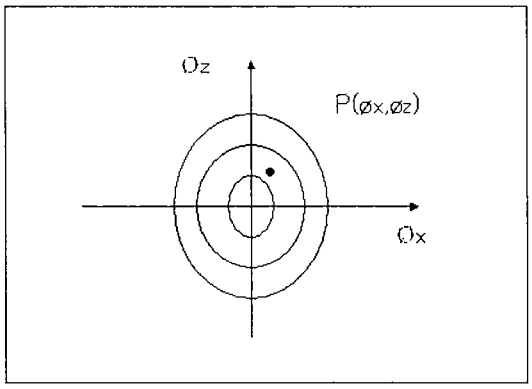


图 16

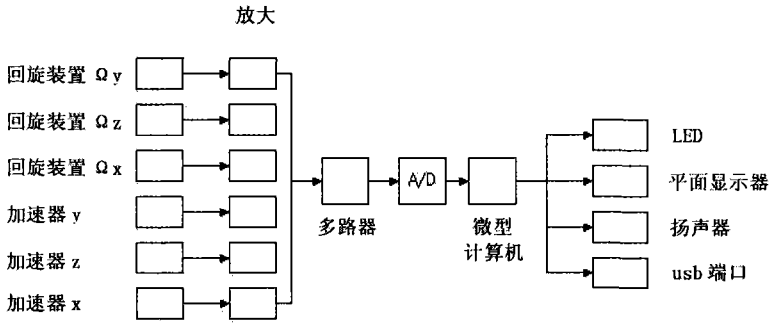

放大
回旋装置 Ωy
回旋装置 Ωz
回旋装置 Ωx
加速器 y
加速器 z
加速器 x
多路器
A/D
微型
计算机
LED
平面显示器
扬声器
usb 端口

图 17

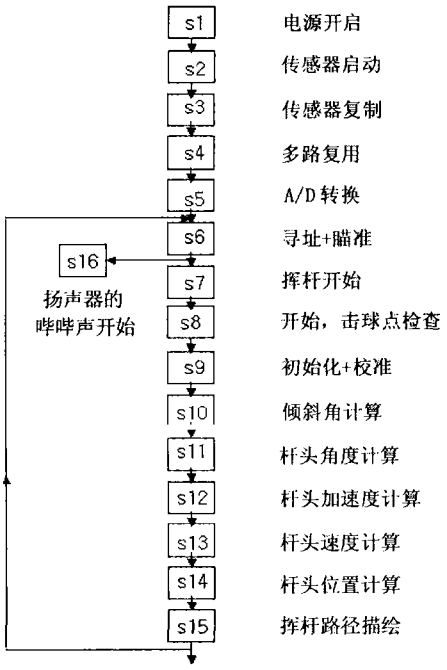

s1
电源开启
s2
传感器启动
s3
传感器复制
s4
多路复用
s5
A/D 转换
s6
寻址+瞄准
s16
扬声器的
哔哔声开始
s7
挥杆开始
s8
开始，击球点检查
s9
初始化+校准
s10
倾斜角计算
s11
杆头角度计算
s12
杆头加速度计算
s13
杆头速度计算
s14
杆头位置计算
s15
挥杆路径描绘

图 18