



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111190028 A

(43)申请公布日 2020.05.22

(21)申请号 202010020759.1

(22)申请日 2020.01.09

(71)申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 苏彬 吴振华

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 李博茜

(51)Int.Cl.

G01P 15/13(2006.01)

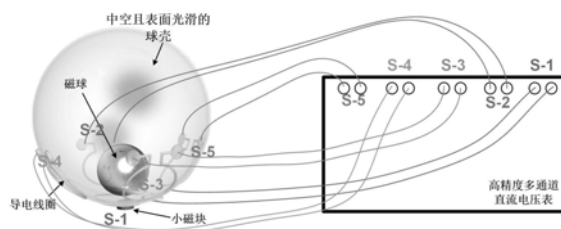
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器

(57)摘要

本发明公开了一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,包括磁球、球壳、外部导电线圈、小磁块和电学测试系统五部分组成。导电线圈紧贴在球壳表面,并且通过导线与电压表连接在一起。为了稳定磁球的磁轴,将小磁块置于球壳的底部。球壳固定在机器人头部,当机器人运动时,传感器中的磁球与外部的线圈会发生相对位移。根据电磁感应定律,五个外部线圈就会产生不同的电压,根据电压的相对大小就可以知道磁球的变化方向和相对位移的变化,进而得知机器人运动状态的变化。本发明结构简单、稳定性好、应用范围广,而且可以实现自供能,可以实时检测机器人头部的运动状态,所有材料均是已工业化的材料,成本低,具有较好的实用性。



CN 111190028 A

1. 一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,包括磁球、球壳、导电线圈、小磁块和电学测试系统组成,其特征在于,所述外部球壳构建了一个密闭的空腔,所述空腔内部放置有磁球,所述球壳外部的不同位置均贴有导电线圈,所述小磁块置于球壳的底部,当传感器的状态发生变化时,磁球与外部球壳发生相对位移,提供了变化的磁场,切割外部线圈,在电压表上产生电信号。

2. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,所述球壳内外表面均是硬质、光滑的,所述球壳外部设有5个导电线圈。

3. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,所述磁球为表面光滑并带有较强磁性的球体,在整个装置中起着变化的磁场的作用。

4. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,所述磁球材料可以是钕铁硼块磁材料,亦可以是磁粉与聚合物的复合材料。

5. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,所述外部导电线圈分布在球壳的外表面,具有不同的位置分布。

6. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,所述外部导电线圈可以是铜、铁等金属导线,亦可以是纳米导电材料组装的纳米线。

7. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,当该装置感受到外部的震动或者速度发生变化时,内部的磁球与外部线圈发生相对位移,产生电信号。

8. 根据权利要求7所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,产生的电信号是由机械能转换成的电能,故其可以实现自供能。

9. 根据权利要求1所述的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,小磁块的材料可以是铁氧体材料,亦可以是钕铁硼粉末与聚合物的复合材料。

10. 根据权利要求1和权利要求9所述一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,其特征在于,所述的小磁块磁性较小,与磁球之间产生的力小,仅仅起着固定磁球的磁轴的作用。

一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器,属于电磁技术和加速度传感器领域。其利用相对位置的变化,将机械能转换成电能,输出差异性的电信号,从而检测受测物的运动状态。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展和人们生活水平的提高,机器人在人们的生产和生活中扮演着越来越重要的作用。目前,机器人已经开始替代人类从事一些简单的、重复性的工作,例如快递的分拣和加工厂里机械手臂的操作。在不远的未来,机器人将会替代人类做一些复杂、繁重的工作。自然地,这也对机器人对自身和外界的感知提出了更高的要求。

[0003] 目前,机器人感知确定自己的位置及运动状态主要通过检测自身与外界的相对位置的变化,这些技术包括激光扫描传感器和体传感器。但是这些均是间接感知自身运动状态。如何才能使得机器人在不需要外部参考物的情况下,感知到自己运动状态,是一个非常关键的科学问题。因此,有必要开发一种对机器人自身运动信号实时感知的传感器,使其能够实时感知自己的平衡状态。

[0004] 电磁感应现象是指放在变化磁通量中的闭合导体或者闭合导体切割磁感线会产生电动势。基于这一原理,人们发明了将机械能转化为电能的发电装置,使得大规模的工业用电成为现实。同样的,在实现发电的基础上,赋予装置一些特殊的功能就可以制备出自供电的器件。专利CN 105351431A公布了一种自供能量式车辆减震装置,并且通过振动过程中线圈和永磁体的相对位移产生电能供自身使用。专利CN 105192984A公布了可以自主供电测量并显示跑步距离的跑鞋。这些均是通过改变线圈的形状和相对位移,从而改变磁通量的大小来产生电动势。但是基于电磁感应实现机器人感知的传感器还比较少,对于实现机器人的头部平衡感知,包括运动的大小和方向,仍需要更大的努力和投入。

发明内容

[0005] 为弥补现有技术对于机器人空间感知的空白,本发明基于电磁感应原理,提供一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器。

[0006] 为实现上述技术目的,本发明的技术方案是,基于电磁感应原理的头部平衡感知传感器,其特征在于,包括磁球、球壳、外部导电线圈、小磁块和电学测试系统五部分。其中,磁球在球壳的内部,导电线圈紧贴在球壳的外部,小磁块置于球壳的底部。五个外部导电线圈分别与多通道的电学测试系统连接。本发明是基于电磁感应原理,利用惯性原理,当机器人运动时,其头部的传感器也会运动,使得磁球与外部的五个线圈发生不同的相对位移,继而会使得不同位置分布的线圈产生不同的磁通量的变化,产生不同的电压信号。最后通过实时的电信号差异就可判断出磁球的相对位置变化,从而可以间接获得机器人的运动状态变化。由于本发明方案是基于电磁感应而设计的,所以传感器本身并不需要电源,可以通过磁通量的变化产生电压,实现自供电的功能。此外,本发明结构非常简单,所有材料均已工

业化,利于大规模的生产。

[0007] 本发明的特征还在于所述的球壳内部表面是硬质的和光滑的,当机器人低头抬头、左右摇头或者其他运动时,磁球能够在球壳内部发生滚动。

[0008] 本发明的特征还在于所述的磁球的表面是光滑的,并带有较强磁性的球体,在整个装置中起着变化磁场的作用。

[0009] 本发明的特征还在于所述的磁球可以是铷铁硼材料,亦可以是铁氧体材料。

[0010] 本发明的特征还在于所述的外部导电线圈分布在球壳的外表面,具有不同的位置分布,其作用包括两方面,一是分布在外表面易于制备和固定,二是不同的位置分布可以在变化的磁场中产生差异性的信号。

[0011] 本发明的特征还在于所述的外部导电线圈采用导电的铜线、银线或者其他金属线材,亦可以采用银纳米导电粒子或其他导电粒子通过印刷的方法制成导线。

[0012] 本发明的特征还在于所述的小磁球采用铁氧体材料,亦可以采用铷铁硼粉末与聚合物组成的复合物。

[0013] 本发明的特征还在于所述的小磁球仅仅是起着固定磁球的磁轴的作用,与磁球之间产生的磁力很小,不会影响磁球的滚动。

[0014] 本发明的特征还在于所述的电学测试系统为高精度直流电电压测试仪,其作用是实时测量五个感应线圈产生的感应电动势。

[0015] 相对于现有技术,本发明具有如下优点和有益效果:

[0016] (1)空间感知能力强。将此传感器安装在机器人头部,可以实现机器人头部运动的信息采集,包括但不限于的运动有屈膝、走路、翻滚、转弯等等。

[0017] (2)传感器是基于电磁感应原理而设计的,所以其本身可以实现自供电。

[0018] (3)传感器结构和制作工艺都比较简单。

[0019] (4)本发明所用材料均是已经产业化的材料,价格便宜,成本低。

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例提供的空间感知传感器的三维立体结构示意图

[0022] 图2为本发明实施例提供的空间感知传感器的原理图。

[0023] 图3为本发明实施例提供的空间感知传感器在机器人头部低抬头时的结构示意图。

[0024] 图4为本发明实施例提供的空间感知传感器在受到外部打击时的结构示意图。

[0025] 图5为本发明实施例提供的空间感知传感器在机器人头部做左踢腿时的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 为了使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本公开实施例的附图,对本公开实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于多描述的本公开实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本公开的保护范围。

[0027] 本发明实施的一种用于机器人头部自供能的电磁平衡感知传感器包括：磁球，球壳，外部导电线圈，小磁块和直流电压测试系统。其中，磁球在球壳内部运动，外部的导电线圈与直流电压测试系统连接，小磁块置于球壳的底部。当磁球在球壳内运动时，会产生一个变化的磁场。这个变化的磁场会切割球壳外部的导电线圈，通过直流电压测试系统可以实时检测到五个导电线圈产生的电动势。通过比较电动势的大小就可以准确判断机器人的运动状态的变化，例如左右摇头、低抬头或者前倾等等。

[0028] 在一些实施例中，所述的电磁平衡感知传感器的球壳可以是光滑的亚克力材料，亦可以是玻璃材料。

[0029] 在一些实施例中，所述的外部导线可以是导电铜线或者铁丝，亦可以涂覆导电的纳米颗粒，例如银纳米粒子。

[0030] 在一些实施例中，所述的磁球为表面光滑的永磁球体，可以是钕铁硼材料，亦可以是铁氧体材料。

[0031] 在一些实施例中，所述的小磁块为钕铁硼粉末与聚合物组成的聚合物，也可以是磁性较弱的铁氧体材料。

[0032] 在一些实施例中，所述的直流电压测试系统可以是多通道的高精度直流电压测试仪，亦可以是多个单通道的高精度直流电压测试仪。

[0033] 下面结合一具体实施例，对本申请的加速度传感器进行示范性描述。

[0034] 本实施例提供一种基于电磁感应原理的平衡感知传感器，其中，磁球为表面光滑的钕铁硼永磁体，外壳为表面光滑的亚克力材质，外部导电线圈为涂覆的导电纳米银浆，小磁块为钕铁硼粉末与Ecoflex组成的复合材料，直流电压测试系统为多通道的高精度直流电压测试仪。针对本实施例，我们列举了传感器在不同运动状态下的状态示意图，参见图1至图5。其中，图2为机器人往四个不同方向直线加速时，传感器的状态变化；图3为机器人在做低抬头和左右摇头时，传感器的状态变化；图4为机器人受到外部打击时，传感器的状态变化；图5为机器人做左踢腿动作时，传感器的状态变化。

[0035] 具体地，当平衡感知传感器往一个方向加速时，磁球会发生相对球壳和外部线圈的相对运动，从而产生变化的磁场，切割外部线圈，产生感应电动势。当传感器受到一个方向的加速度时，由于惯性作用，磁球会向其相反地地方向运动，从而在S-1线圈和磁球运动方向的线圈产生较大的感应电动势。例如，如图2所示，当传感器受到向前的加速度时，磁球会由于惯性作用运动到S-2线圈，这时S-1和S-2线圈会产生较大的感应电动势；另一方面，由于磁球远离S-3线圈，其感应电动势最小。并且，加速度越大，磁球的运动速度越大，各个线圈的感应电动势也就越大。这样，通过比较五个线圈产生的感应电动势的大小就可以判断传感器受到的加速方向和大小。

[0036] 具体地，当平衡感知传感器受到低头或转头运动时，也能产生差异性的感应电动势。例如，如图3所示，当机器人低头时，由于受到重力的作用，磁球会往前滚动，靠近S-3线圈，这时在S-3线圈就会产生较大的电动势。当机器人往左摇头时，磁球会向右运动到S-5线圈附近，在S-5线圈产生较大的感应电动势；相反，当机器人往右摇头时，磁球会向左运动到S-4线圈附近，在S-4线圈产生较大的感应电动势。通过判断不同线圈产生的感应电动势的大小，就可以判断机器人头部发生了何种运动或者是状态发生了什么改变。

[0037] 具体地，当机器人头部受到外力击打时，平衡感知传感器就会受到一个单方向的

剧烈加速。这时由于惯性作用,磁球会发生同向的运动,从而产生差异性、可辨识的感应电动势。例如,如图4所示,当机器人头部受到从左面的击打时,磁球会向左运动至S-5线圈,在S-5线圈产生较大的感应电动势。当机器人头部受到正面击打时,磁球会向前运动至S-3线圈附近,在S-3线圈产生较大的感应电动势。需要特别指出的是,机器人低抬头或者摇头比其受到的击打所产的加速度小很多,故其产生的感应电动势也会小很多。通过比较不同线圈产生的感应电动势的大小和方向,不仅可以直到头部的运动方向和大小,亦可以判断是何种运动。

[0038] 具体地,不同于单一的运动,对于连续的动作,本发明专利平衡感知传感器亦可以很好地感知。例如,如图5所示,当机器人做一个左踢腿的连续动作时,首先是一个分腿的动作,从而更好地保持平衡,这时双脚会形成一个稳定的三角形,整个身体会有微小的前后摆动,使得磁球也会在球壳发生前后微小的运动,并在线圈S-3和S-2产生一定的感应电动势。第二个动作时右倾并抬起左脚,这时磁球由于受到重力的作用会向右运动至S-4线圈附近,从而在S-4线圈产生较大的感应电动势。第三个和第四个动作分别是踢出左腿和收回左腿,在这两个动作的过程中,机器人的整个身体会发生前后的摆动,从而带动平衡感知传感器里的磁球发生前后摆动,从而在S-3线圈和S-2线圈产生一定的感应电动势。第五个动作是恢复到分腿站立的状态,机器人的上半个身体会向左运动,使得磁球往左运动,在S-5线圈产生较大的电动势。

[0039] 各位技术人员须知:虽然本发明已按照上述具体实施方式做了描述,但是本发明的发明思想并不仅限于此发明,任何运用本发明思想的改装,都将纳入本专利专利权保护范围内。

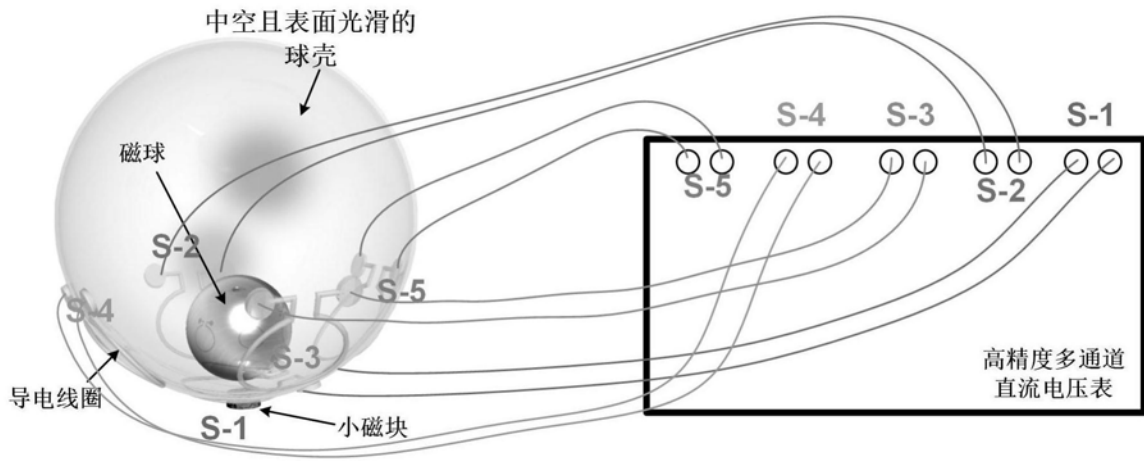


图1

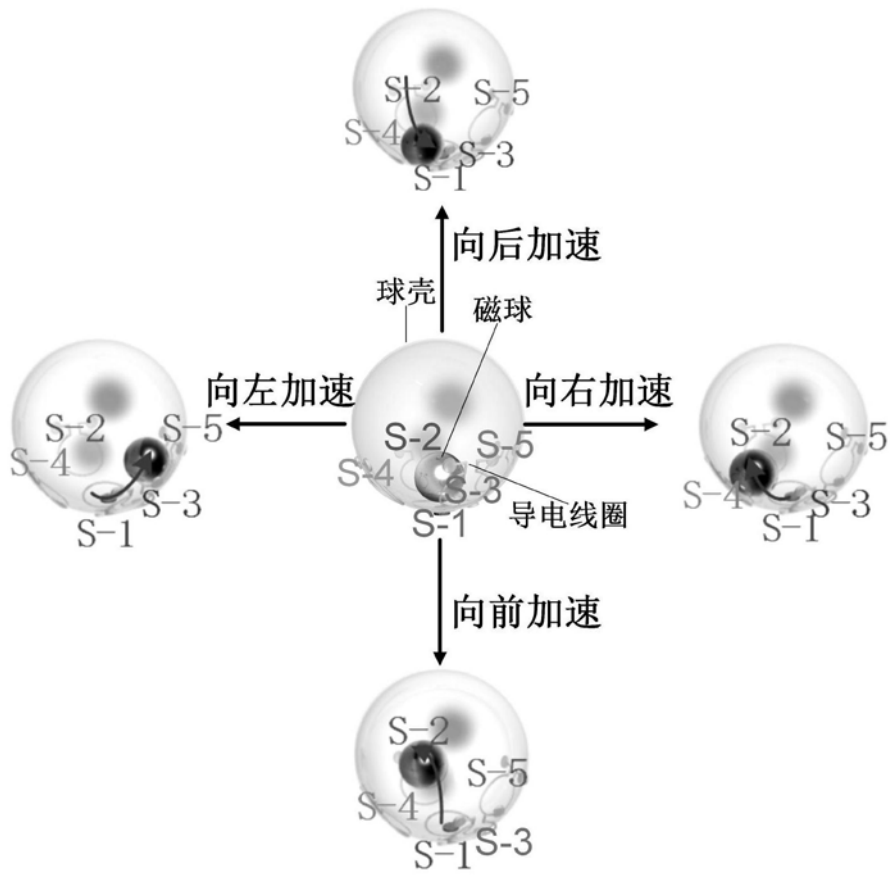


图2

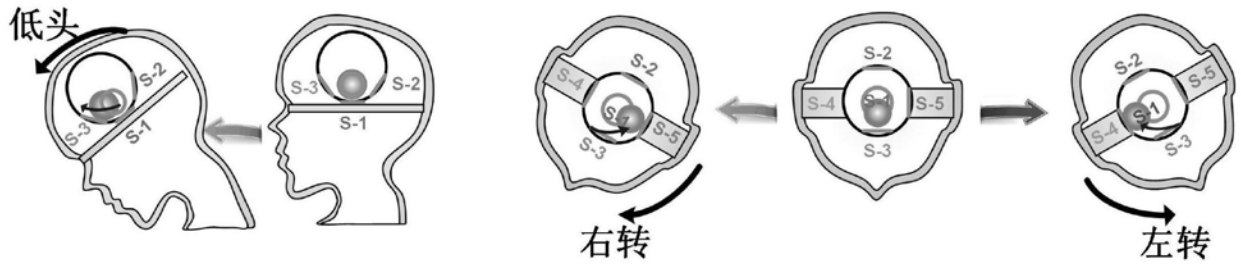


图3

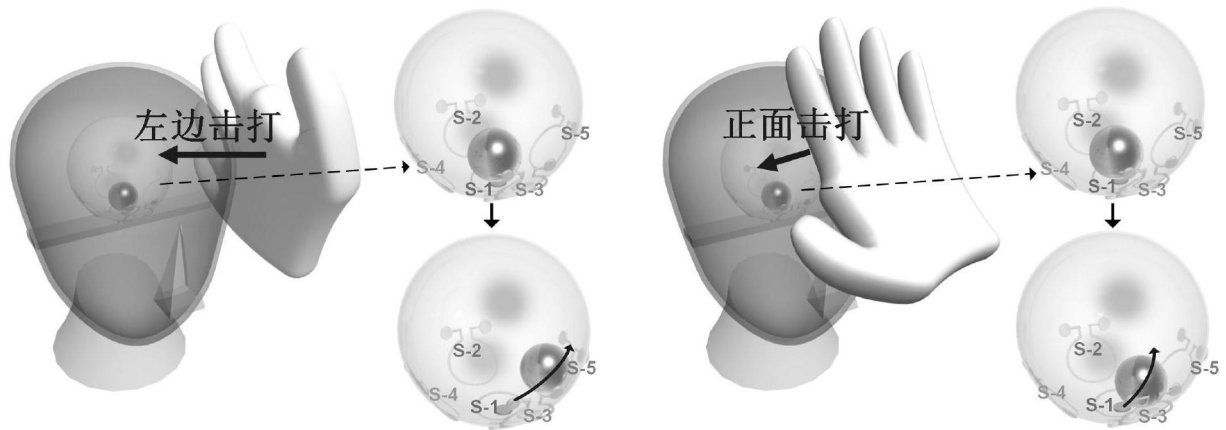


图4

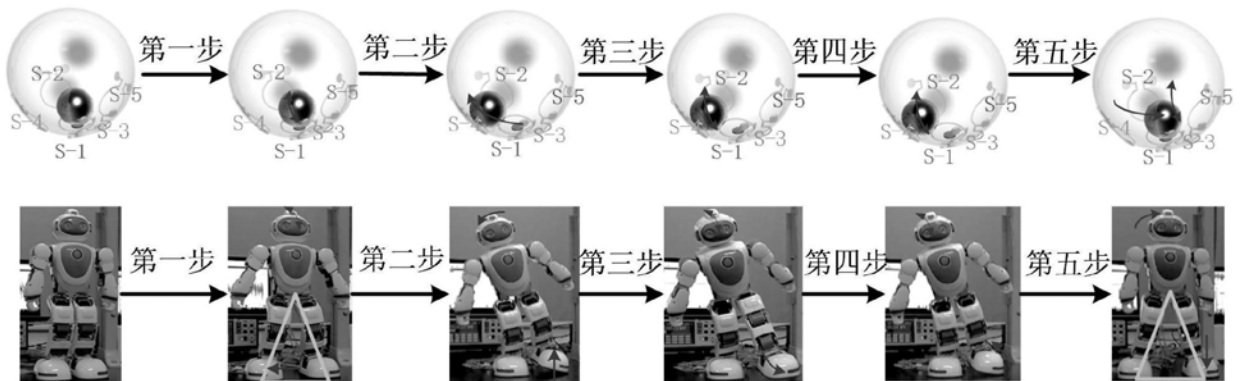


图5