



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105328700 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201510770297. 4

(22) 申请日 2015. 11. 12

(71) 申请人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路 3
巷 11 号东北大学

(72) 发明人 程红太 郝丽娜 姬光飞 张志飞
万登科

(51) Int. Cl.

B25J 9/16(2006. 01)

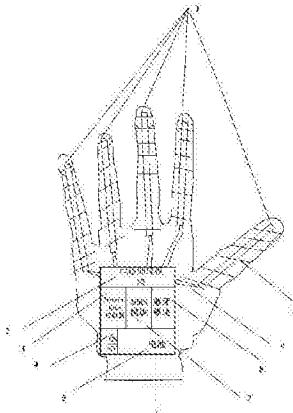
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种机器人灵巧手示教编程的数据手套

(57) 摘要

本发明公开了一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，该数据手套包含有固定在手背部的 5 根 Flex 4.5 寸弯曲传感器，用来检测手部的弯曲状态，在拇指和食指的内侧各固定有 FlexiForce 薄膜压力传感器，用于机器人灵巧手捏取操作的力控制，数据手套的背部固定有集成在一块 PCB 板上的 AHRS 九轴姿态传感器，Arduino Nano 控制器，蓝牙无线通讯装置以及供电电池。通过弯曲传感器，薄膜压力传感器以及 AHRS 传感器，可以获取手部的运动姿态，根据传感器的变化状况与机器人灵巧手的状态的对应关系，从而控制机器人灵巧手运动，并进行示教编程。该数据手套解决了传统机器人灵巧手编程困难，复杂的问题，数据手套结构简单，价格低廉。



1. 一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，其特征在于弯曲传感器固定在手的背部，薄膜压力传感器固定在对应于机械手进行捏取操作的拇指和食指内侧，用于通讯的蓝牙装置，AHRS 传感器，信号调理电路，Arduino Nano 微控制器，5v 小体积电源，数据手套示教开关都集成在一块 PCB 板上，数据手套体积小巧。

2. 根据权利要求 1 所述的一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，其特征是将把手部运动导致的薄膜压力传感器和弯曲传感器的电阻值的变化，通过信号调理电路转化为 Arduino 可以识别的电压信号的变化，并且通过 AHRS 九轴姿态传感器持续输出得到手部姿态角的变化。

3. 根据权利要求 1 所述的一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，其特征是把识别人体手部运动的变化，借助于 Flex 4.5 寸弯曲传感器，以及 AHRS 传感器，通过人体手部运动与机器人灵巧手关节运动的映射关系，进而控制机械人灵巧手的运动，完成编程任务。

4. 根据权利要求 1 所述的一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，其特征在于借助于 FlexiForce 压力传感器，可以对机器人灵巧手进行捏取操作时进行力控制操作，以及力控制编程。

一种机器人灵巧手示教编程的数据手套

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，具体的说是融合多传感器，可以感知手部运动姿态，把运动姿态映射给机器人灵巧手进行机器人灵巧手姿态控制，进行捏取操作力控制以及对机器人灵巧手进行编程的数据手套，属于机器人以及控制领域。

背景技术

[0002] 机器人技术高速发展的今天，越来越多的研究开始朝向仿人机器人的方向发展，机器人的手爪也开始向仿人的方向发展，仿人机械人手爪通常称为灵巧手，然而机器人灵巧手带来的问题是结构相对复杂，编程相对困难，难于控制。

[0003] 手势是人们与外界进行交流的重要的途径，是一种高效，自然的交互方式，数据手套作为感知手部运动的自然的交互设备，可以用来作为一种面对机器人灵巧手的新的编程方式，突破传统繁重的编程方式。

[0004] 数据手套的设计一开始是为了满足那些从事运动捕捉和动画工作的专家们的严格需求，它使用简单，操作舒适，驱动范围广，高数据质量使得它成为虚拟仿真用户的理想工具。现在存在的数据手套大多结构复杂，成本昂贵，原理复杂，例如 5DT，CyberGlove，Shadow Hand 等数据手套。

发明内容

[0005] 为了解决上述数据手套的缺点以及机器人灵巧手编程技术的不足，本发明提出了原理简单，成本低廉的数据手套，以及基于数据手套的示教编程的新方法。

[0006] 本发明的工作原理如下。

[0007] 一种机器人灵巧手示教编程的数据手套，包括 Flex 4.5 寸弯曲传感器，FlexiForce 薄膜压力传感器，AHRS 传感器，蓝牙通信装置，5V 电源供电模块，数据手套示教开关，信号调理电路，Arduino Nano 控制器。所述的弯曲传感器，薄膜压力传感器固定在 PU 皮手套的内层，弯曲传感器固定在手套内层的手指背部，2 个薄膜压力传感器分别固定在手套内层的大拇指和食指的内侧，所述的 AHRS 传感器，蓝牙通信装置，5V 电源供电模块，数据手套示教开关，信号调理电路以及 Arduino Nano 控制器全部集成在一块 PCB 板上，集成的 PCB 板固定在 PU 皮手套的外层手背部。

[0008] 所述的 Flex 4.5 寸弯曲传感器，电阻的变化范围是 9000 欧姆到 22000 欧姆，手指伸直是对应的电阻为 9000 欧姆，手指最大弯曲对应的电阻为 22000 欧姆，信号调理电路中选择的电阻为 22000 欧姆。

[0009] 所述的 FlexiForce (0-25 lbs) 薄膜压力传感器有效的测力范围是 0-110N，当薄膜压力传感器受到的力越大，则薄膜压力传感器的电阻值越小，当薄膜压力传感器不受压力时电阻值为无穷大，当受到最大量程的力 110N 时，薄膜压力传感器的电阻值为 300 千欧。

[0010] AHRS 九轴姿态传感器，可以不断地输出俯仰角，翻滚角，偏航角度值，但是三个角度值是以字符串的形式输出的，需要通过串口 RX/TX 传到 Arduino Nano 控制器进行数据分

离,得到分离的角度数值。

[0011] 将弯曲传感器,压力传感器电阻的变化,通过信号调理电路转换为电压的变化,电压的变化通过 Arduino Nano 的模拟输入端进入进行 A/D 转换,得到电压数值变化。

[0012] 通过人体手部姿态与机器人灵巧手部关节运动的映射关系,Arduino Nano 把电压的变化和 AHRS 的角度变化值转化为机械手各关节的角度值,通过蓝牙模块把机器人角度数值发送给机器人灵巧手手部运动控制器,进而使得可以通过数据手套进行控制和示教编程。

[0013] 通过 FlexiForce 薄膜压力传感器并通过电路转换可以得到人体手部拇指与食指的压力与机器人灵巧手捏取操作力的映射关系,对灵巧手捏取操作进行力控制以及编程操作。

[0014] 与现有的技术相比本发明的有益效果是:通过综合利用 Flex 弯曲传感器, FlexiForce 薄膜压力传感器,以及 AHRS 九轴姿态传感器,大大降低了数据手套的成本和复杂程度;通过把手部姿态映射为机器人灵巧手手部的动作,用于控制机器人灵巧手手部运动和捏取操作力控制以及示教编程,显著提高了编程效率,降低了传统编程的难度。

附图说明

[0015] 下面结合附图说明书对本专利进行说明。

[0016] 图 1 为本发明外观示意图。

[0017] 图 2 为压力传感器的布置示意图。

[0018] 图 3 为本发明连线图。

[0019] 图 4 为本发明信号调理电路图。

[0020] 图 5 为本发明进行示教编程的流程图。

具体实施方式

[0021] 如图 1 所示为本发明的外观示意图,1 为 Flex 4.5 寸弯曲传感器,6 为集成 PCB 板,集成 PCB 板上包括小模块 2, Arduino Nano 控制器 3, 示教编程开关 4, 电池 5, AHRS 九轴姿态传感器 7, 蓝牙模块 8, 弯曲传感器导线 9, 弯曲传感器固定线 10。五个弯曲传感器分别布置在五个手指的背部,弯曲传感器能检测到手指的弯曲变化,弯曲越大对应的阻值越大,电阻的阻值范围大致为 9000 欧姆到 22000 欧姆。

[0022] 如图 2 所示为 FlexiForce 薄膜压力传感器的分布示意图,薄膜压力传感器 11 以及薄膜压力传感器 12 分别固定手套在拇指和食指的内侧,薄膜压力传感器受到的压力越大,阻值越小,当薄膜压力传感器不受压力时阻值为无穷大,当受到极限压力 110N 时为 300 千欧,压力与阻值之间是非线性变化的。

[0023] 由于 Arduino 只能采集外部电压的变化,因此弯曲传感器和薄膜压力传感器的数据经过图 4 所示的简单的信号调理电路,转变为电压的变化值,以供 Arduino 控制器检测。整个系统的连接如图 3 所示,5V 电源供电端分别给信号调理模块, Arduino Nano 控制器, AHRS 九轴姿态传感器, 蓝牙模块供电。Arduino Nano 控制器与 AHRS 传感器通过 RX/TX 进行通信,蓝牙模块与 Arduino Nano 控制器也是通过 RX/TX 进行通信。5 个弯曲传感器和 2 个压力传感器的电压输出端 A0-A6 分别接 Arduino Nano 的模拟输入端 A0-A6。

[0024] 弯曲传感器的压力值变化范围为 9000 欧姆到 22000 欧姆, 对应的手指伸直状态为 9000 欧姆, 手指弯曲最大是 22000 欧姆, 薄膜压力传感器的变化范围是从无穷大, 变化到压力为 110N 时电阻为 300 千欧, 根据信号调理电路原理可以根据以下公式获取电压的变化范围, 公式中 V_A 代表弯曲传感器的电压值, V_B 代表压力传感器的数值, X 代表传感器当前的阻值。

[0025] $V_A = 5(X / (2000 + X))$; $V_B = 5(X / (300000 + X))$ 。

[0026] 得到电压变化后, 把电压关系映射为机器人关节角度的数值, 并且通过蓝牙模块发送数值给机器人灵巧手手部关节控制模块, 就可以控制机器人灵巧手运动以及捏取操作的力大小, 机器人保存蓝牙发送的数值, 就可以回放刚才的实现动作, 实现示教编程。

[0027] 示教编程的流程图如图 5 所示, 首先打开数据手套的开关, 开始编程, 操作者手部姿态的变化转变为弯曲传感器和薄膜压力传感器的阻值的变化, 以及 AHRS 姿态角的变化, 弯曲传感器和薄膜压力传感器的阻值的变化经过信号调理电路转变为 Arduino Nano 控制器可以检测的电压的变化, AHRS 的输出姿态角的变化, 可以经过数据分离后直接使用, 然后手部姿态变化映射为机器人手部关节的角度, 蓝牙模块发送角度信息给机器人手部运动控制器, 机器人执行角度信息, 并且保存信息, 这时判断是否达到手部理想姿态, 没达到则继续示教, 达到了则把保存的角度信息让机器人再现测试, 测试达到效果则编程结束, 否则继续编程。

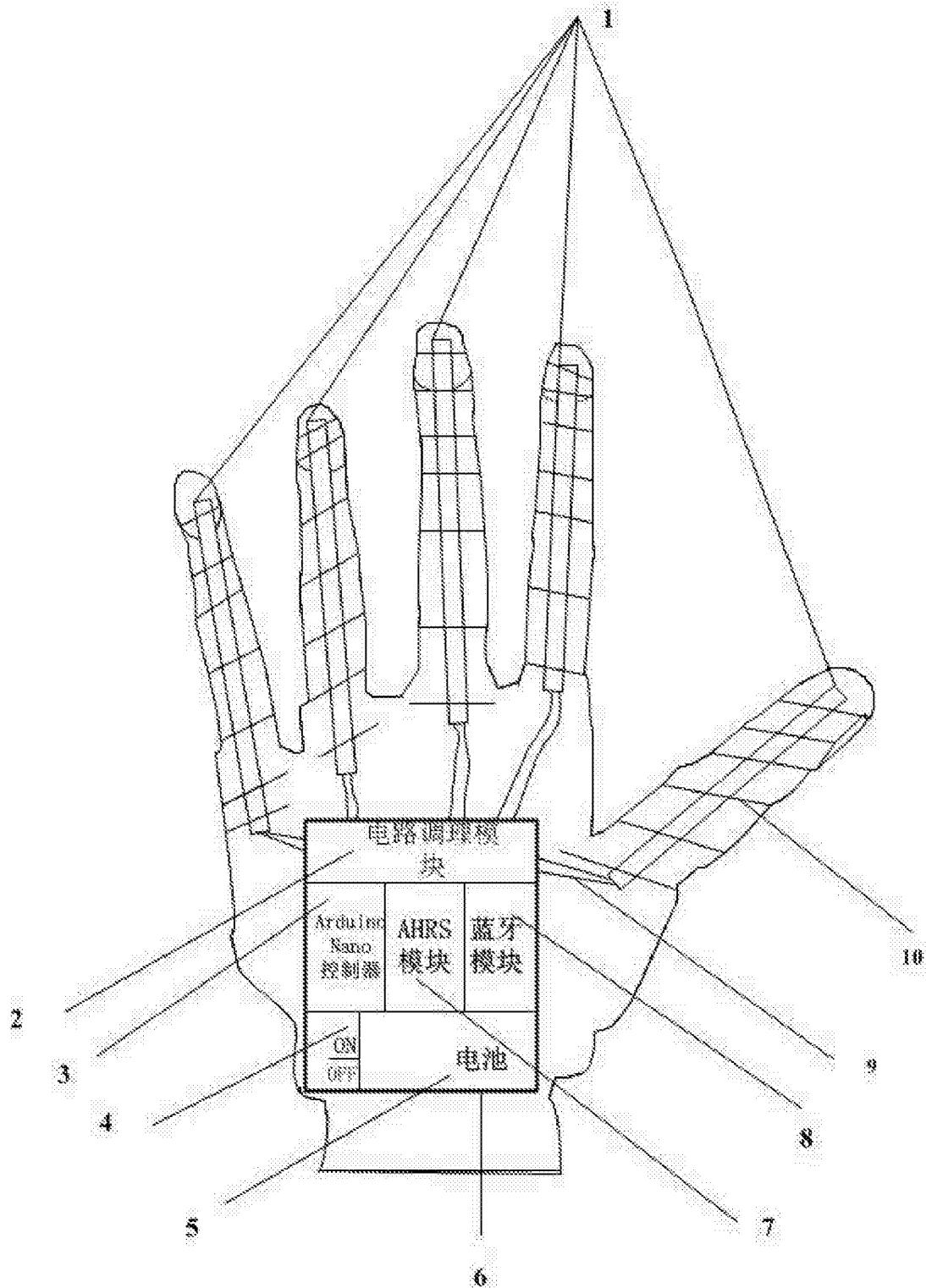


图 1

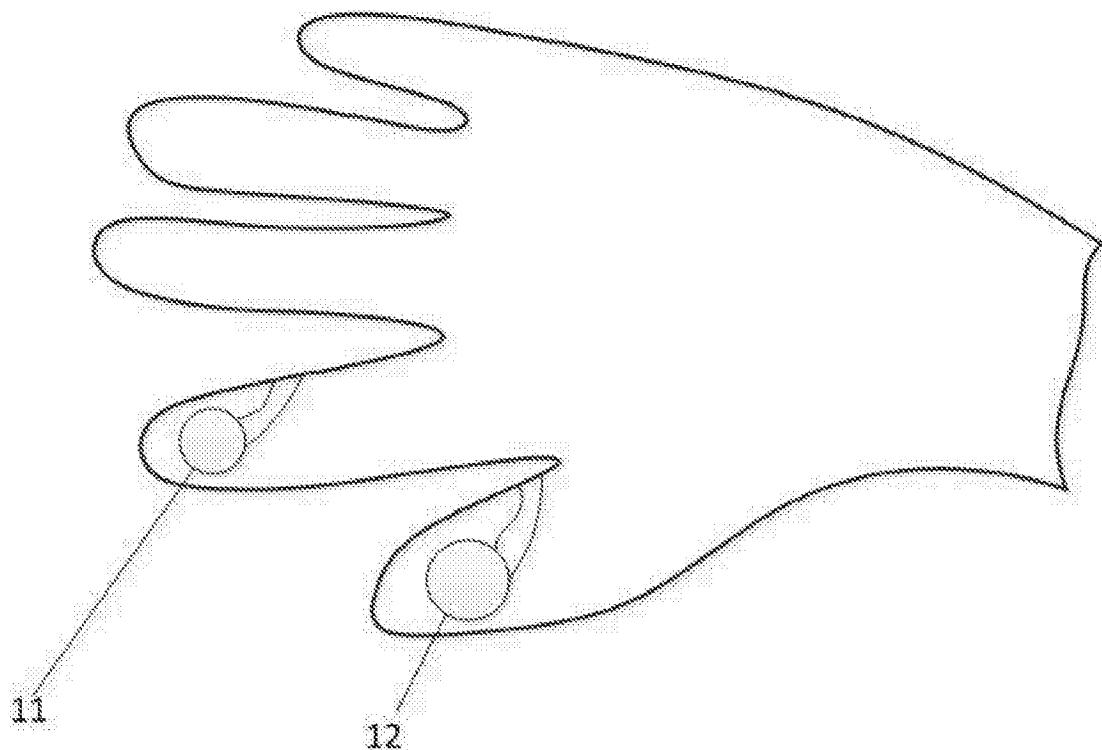


图 2

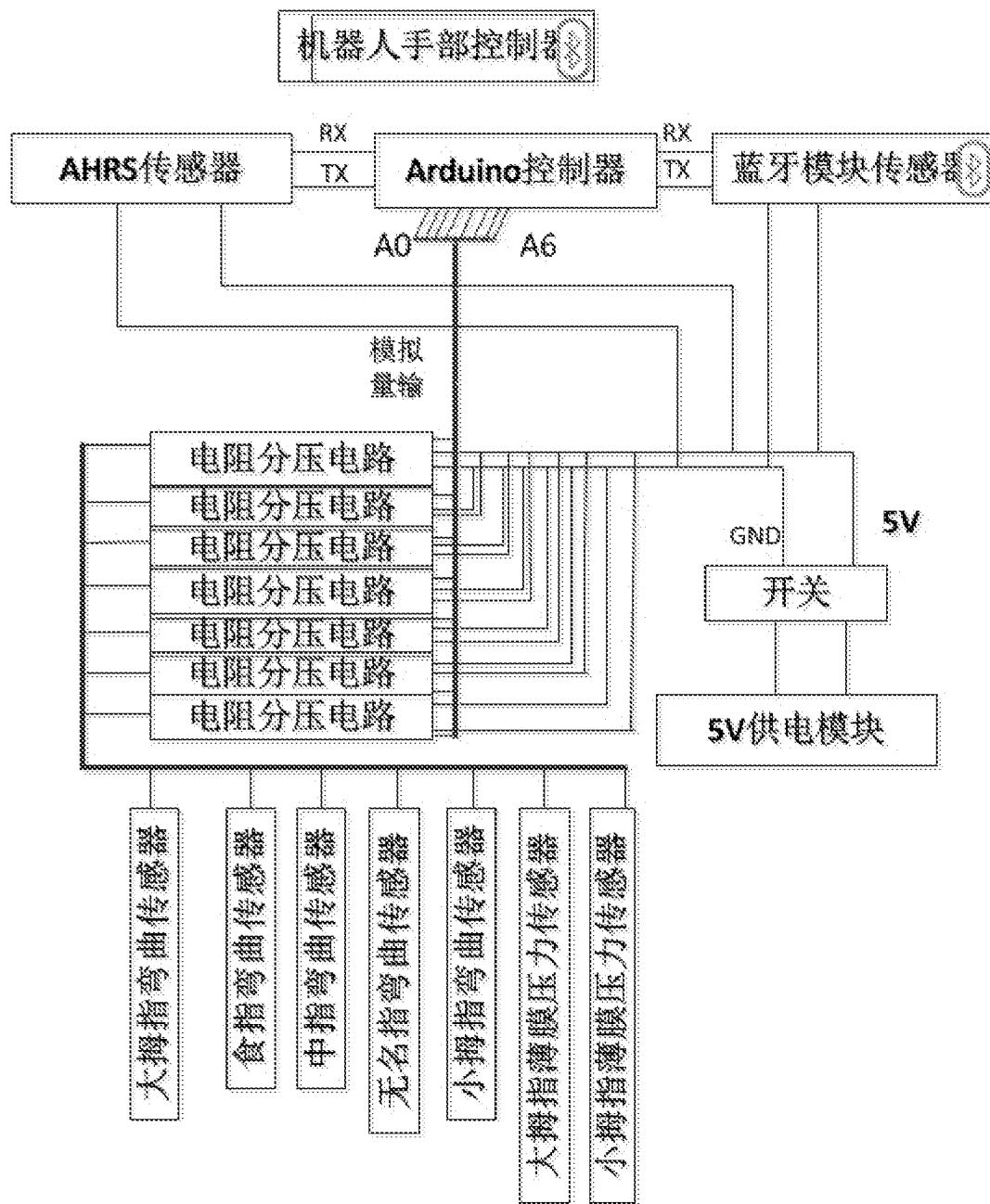


图 3

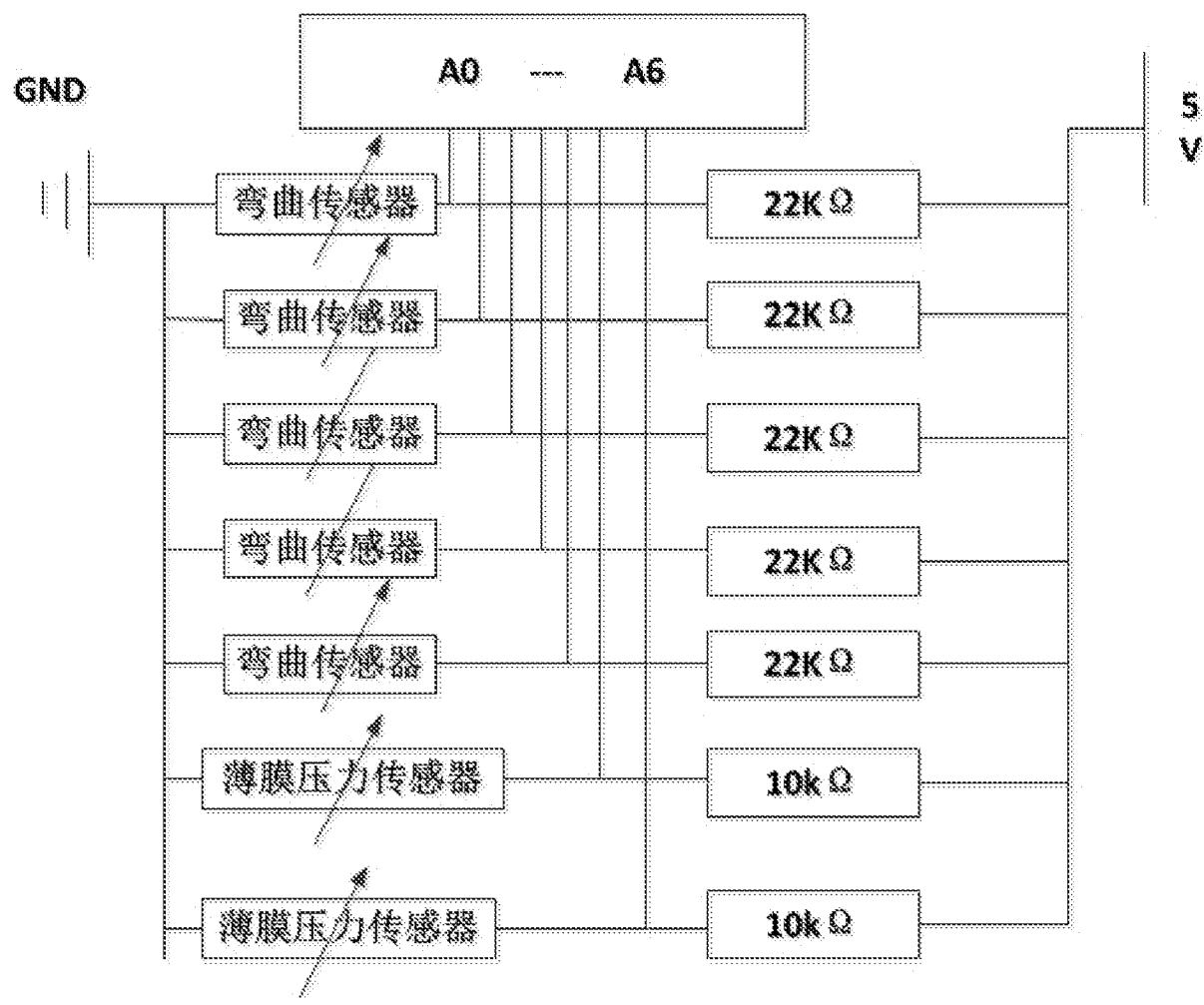


图 4

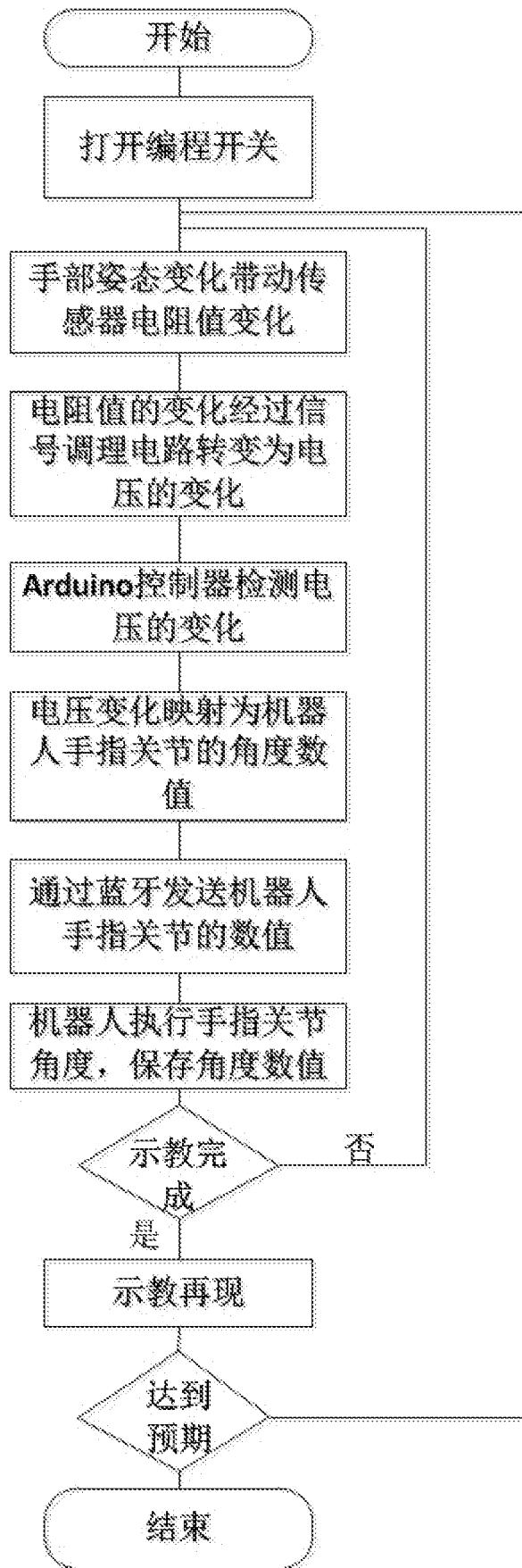


图 5