



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107582215 A

(43)申请公布日 2018.01.16

(21)申请号 201710756263.9

G01D 21/02(2006.01)

(22)申请日 2017.08.29

(71)申请人 北京中硕众联智能电子科技有限公司

地址 100000 北京市海淀区西四环北路158号

(72)发明人 高硕 王伟宁 巩浩

(74)专利代理机构 石家庄科诚专利事务所(普通合伙) 13113

代理人 张红卫 刘珊珊

(51)Int.Cl.

A61F 2/10(2006.01)

A61N 1/36(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

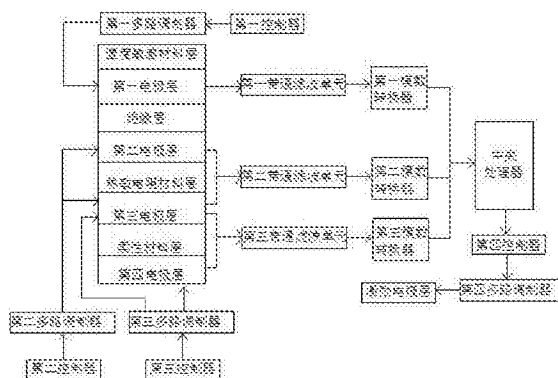
权利要求书4页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤及其检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,它包括信号采集部分和电路部分,信号采集部分由自上而下依次设置的湿度敏感材料层、第一电极层、绝缘层、第二电极层、热敏电阻材料层、第三电极层、柔性材料层和第四电极层制成,电路部分包括前端电路和后端电路。本发明还公开了利用上述人工智能皮肤检测温湿度和压力的方法。本发明结构简单、易于小型化和集成化,测试方法简洁、严谨。本发明适用于制作人工智能皮肤。



1. 一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,其特征在于:它包括信号采集部分和电路部分;

①信号采集部分

所述信号采集部分由自上而下依次设置的湿度敏感材料层(1)、第一电极层(2)、绝缘层(3)、第二电极层(4)、热敏电阻材料层(5)、第三电极层(6)、柔性材料层(7)和第四电极层(8)组成;

所述湿度敏感材料层(5)和第一电极层(2)一起组成湿度检测层;

所述第二电极层(4)、热敏电阻材料层(5)和第三电极层(6)一起组成温度检测层;

所述第三电极层(6)、柔性材料层(7)和第四电极层(8)一起组成压力检测层;

所述第一电极层(2)包括 $N(N \geq 2)$ 个小电极;

②电路部分

所述电路部分包括前端电路和后端电路;

所述前端电路包括第一~第三控制器和第一多路调制器,所述第一控制器的控制信号输出端通过第一多路调制器分别与第一电极层(2)的 N 个小电极的信号输入端相连,所述第二控制器的控制信号输出端与第二电极层(4)、第三电极层(6)的信号输入端相连,所述第三控制器的控制信号输出端与第四电极层(8)、第三电极层(6)的信号输入端相连;

所述后端电路包括第一~第三带通滤波单元、第一~第三模数转换器和中央处理器;

所述湿度检测层的信号输出端依次串接第一带通滤波单元、第一模数转换器后与中央处理器的湿度信号输入端相连;所述温度检测层的信号输出端依次串接第二带通滤波单元、第二模数转换器后与中央处理器的温度信号输入端相连;所述压力检测层的信号输出端依次串接第三带通滤波单元、第三模数转换器后与中央处理器的压力信号输入端相连。

2. 根据权利要求1所述的具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,其特征在于:所述第二电极层(4)包括 $M_1(M_1 \geq 1)$ 个小电极,前端电路还包括第二多路调制器;

所述第二控制器的控制信号输出端通过第二多路调制器分别与第二电极层(4)的 M_1 个小电极、第三电极层(6)的信号输入端相连。

3. 根据权利要求1或2所述的具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,其特征在于:所述第四电极(8)层包括 $M_2(M_2 \geq 1)$ 个小电极,前端电路还包括第三多路调制器;

所述第三控制器的控制信号输出端通过第三多路调制器分别与第四电极层(8)的 M_2 个小电极、第三电极层(6)的信号输入端相连。

4. 根据权利要求1所述的具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,其特征在于:所述后端电路还包括第四控制器和激励电极层;

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连,第四控制器的控制信号输出端与激励电极层的信号输入端相连。

5. 根据权利要求2所述的具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,其特征在于:所述后端电路还包括第四控制器、第四多路调制器和激励电极层;

所述激励电极层包括 M_3 个小激励电极,所述 $M_3 \geq N$,且 M_3 取 M_1 、 M_2 、 N 三者的最大值;

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连,第四控制器的控制信号输出端通过第四多路调制器分别与 M_3 个小激励电极的信号输入端相连。

6. 根据权利要求3所述的具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,其特征在于:所

述后端电路还包括第四控制器、第四多路调制器和激励电极层；

所述激励电极层包括M3个小激励电极，所述 $M3 \geq N$ ，且M3取M1、M2、N三者的最大值；

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连，第四控制器的控制信号输出端通过第四多路调制器分别与M3个小激励电极的信号输入端相连。

7. 一种检测温湿度和压力的方法，它利用权利要求1所述的具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤来实现，其特征在于它包括依次进行的以下步骤：

一、通过第一控制器将一频率为 f_1 的交流电压/电流信号输出至第一多路调制器，第一多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第一电极层(2)，通过第二控制器将一频率为 f_2 的交流电压/电流信号输出至第三电极层(6)和第二电极层(4)，通过第三控制器将一频率为 f_3 的交流电压/电流信号输出至第三电极层(6)和第四电极层(8)；

当第一电极层(2)的第R($R \in [1, N]$)小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度发生变化时，湿度敏感材料的介电常数发生变化，第R小电极和与其相邻的小电极之间产生互感电容，湿度检测层将含有所述互感电容信息的交流模拟电信号输出至第一带通滤波单元，当外界温度变化时，热敏电阻材料层(5)的电阻率发生变化，温度检测层将含有电阻率变化的交流模拟电信号输出至第二带通滤波单元，当对人工智能皮肤施加压力时，柔性材料层(7)发生形变变薄，压力检测层将含有电容变化信息的交流模拟电信号输出至第三带通滤波单元；

其中， $f_1 \neq f_2 \neq f_3$ ；

二、第一带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第一模数转换器，第二带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第二模数转换器，第三带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第三模数转换器；

三、第一模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号，并输出至中央处理器，第二模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号，并输出至中央处理器，第三模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号，并输出至中央处理器；

四、中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层(2)的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值，中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到温度值，中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到压力值；

五、中央处理器根据计算处理得到的湿度值、温度值、压力值进行相应的反馈。

8. 根据权利要求7所述的检测温湿度和压力的方法，其特征在于：所述第二电极层(4)包括M1($M1 \geq 1$)个小电极，第四电极层(8)包括M2($M2 \geq 1$)个小电极，前端电路还包括第二多路调制器和第三多路调制器；

所述第二控制器的控制信号输出端通过第二多路调制器分别与第二电极层(4)的M1个小电极、第三电极层(6)的信号输入端相连，所述第三控制器的控制信号输出端通过第三多路调制器分别与第四电极层(8)的M2个小电极、第三电极层(6)的信号输入端相连；

所述步骤一包括依次进行的以下步骤，

(一1)通过第一控制器将一频率为 f_1 的交流电压/电流信号输出至第一多路调制器，第一多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第一电极层(2)，通过第二控制

器将一频率为 f_3 的交流电压/电流信号输出至第二多路调制器,第二多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第二电极层(4)和第三电极层(6),通过第三控制器将一频率为 f_3 的交流电压/电流信号输出至第三多路调制器,第三多路调制器收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第四电极层(8)和第三电极层(6);

(一2)当第一电极层(2)的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度发生变化时,湿度敏感材料的介电常数发生变化,第R小电极和与其相邻的小电极之间产生互感电容,湿度检测层将含有所述互感电容信息的交流模拟电信号输出至第一带通滤波单元,当第二电极层(4)的第S($S \in [1, M1]$)小电极对应的人工智能皮肤附近温度变化时,热敏电阻材料层(5)的电阻率发生变化,第S小电极、第三电极层(6)及热敏电阻材料层(5)组成的第S温度检测层单元将含有电阻率变化的交流模拟电信号输出至第二带通滤波单元,当第四电极层(8)的第T($T \in [1, M2]$)小电极对应的人工智能皮肤外表面的压力变化时,柔性材料层(7)发生形变变薄,第T小电极、第三电极层(6)及柔性材料层(7)组成的第T压力检测层单元将含有电容变化信息的交流模拟电信号输出至第三带通滤波单元;

其中, $f_1 \neq f_2 \neq f_3$;

所述步骤四是,中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层(2)的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第二电极层(4)的第S小电极对应的人工智能皮肤附近的温度值,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第四电极层(8)的第T小电极对应的人工智能皮肤表面的压力值。

9. 根据权利要求7所述的湿度和温度检测方法,其特征在于:所述后端电路还包括第四控制器和激励电极层;

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连,第四控制器的控制信号输出端与激励电极层的信号输入端相连;

所述步骤四中,中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层(2)的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理得到温度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到压力值,并输出至第四控制器;

所述步骤五是,第四控制器将收到的湿度值进一步处理后向激励电极层发出相应的控制信号,第四控制器将收到的温度值进一步处理后向激励电极层发出相应的控制信号,第四控制器将收到的压力值进一步处理后向激励电极层发出相应的控制信号;

本方法还包括步骤六,

六、激励电极层发出相应的电信号并输出至所连接/安装部位的信号输入端。

10. 根据权利要求8所述的湿度和温度检测方法,其特征在于:所述后端电路还包括第四控制器、第四多路调制器和激励电极层;

所述激励电极层包括M3个小激励电极,所述 $M3 \geq N$,且M3取M1、M2、N三者的最大值;

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连,第四控制器的控制信号输出端通过第四多路调制器分别与激励电极层包括的M3个小激励电极的信号输入端相连;

所述步骤四中,中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层(2)的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第二电极层(4)的第S小电极对应的人工智能皮肤附近的温度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第四电极层(8)的第T小电极对应的人工智能皮肤表面的压力值;

所述步骤五是,第四控制器将收到的湿度值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号,第四控制器将收到的温度值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号,第四控制器将收到的压力值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号;

本方法还包括步骤六和步骤七,

六、第四多路调制器将步骤五收到的控制信号解调之后,将与湿度相关的电信号输出至与第一电极层(2)的第R小电极对应的第R小激励电极层单元,将与温度有关的电信号输出至与第二电极层(4)的第S小电极对应的第S小激励电极层单元,将与压力相关的电信号输出至与第四电极层(8)的第T小电极对应的第T小激励电极层单元;

七、第R小激励电极层单元、第S小激励电极层单元、第T小激励电极层单元分别发出相应的电信号并输出至各自所连接/安装部位的信号输入端。

具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械、人工智能、教学设备技术领域,用于制作人工智能皮肤,具体地说是一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤及其检测方法。

背景技术

[0002] 皮肤是人类最为重要的感知器官之一,随着机器人技术和电子医疗技术的高速发展,人工智能皮肤受到广泛的关注。

[0003] 人工智能皮肤是用功能型材料来模仿人体皮肤的产品。现有的人工智能皮肤大都采用传感器等电路结构采集信号,结构复杂,不利于小型化和集成化,不易扩展到大面积,并且检测灵敏度低。此外,现有的人工皮肤不具备智能检测功能。

发明内容

[0004] 为解决现有技术中存在的上述问题,本发明旨在提供一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,以期能够解决现有技术所存在的上述问题,本发明的另外一个目的是提供利用所述具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤检测温湿度和压力的方法。

[0005] 本发明为实现上述目的,所采用的技术方案如下:

一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,它包括信号采集部分和电路部分;

①信号采集部分

所述信号采集部分由自上而下依次设置的湿度敏感材料层、第一电极层、绝缘层、第二电极层、热敏电阻材料层、第三电极层、柔性材料层和第四电极层组成;

所述湿度敏感材料层和第一电极层一起组成湿度检测层;

所述第二电极层、热敏电阻材料层和第三电极层一起组成温度检测层;

所述第三电极层、柔性材料层和第四电极层一起组成压力检测层;

所述第一电极层包括 $N(N \geq 2)$ 个小电极;

②电路部分

所述电路部分包括前端电路和后端电路;

所述前端电路包括第一~第三控制器和第一多路调制器,所述第一控制器的控制信号输出端通过第一多路调制器分别与第一电极层的 N 个小电极的信号输入端相连,所述第二控制器的控制信号输出端与第二电极层、第三电极层的信号输入端相连,所述第三控制器的控制信号输出端与第四电极层、第三电极层的信号输入端相连;

所述后端电路包括第一~第三带通滤波单元、第一~第三模数转换器和中央处理器;

所述湿度检测层的信号输出端依次串接第一带通滤波单元、第一模数转换器后与中央处理器的湿度信号输入端相连;所述温度检测层的信号输出端依次串接第二带通滤波单元、第二模数转换器后与中央处理器的温度信号输入端相连;所述压力检测层的信号输出端依次串接第三带通滤波单元、第三模数转换器后与中央处理器的压力信号输入端相连。

[0006] 作为限定:所述第二电极层包括 $M1(M1 \geq 1)$ 个小电极,前端电路还包括第二多路调

制器；

所述第二控制器的控制信号输出端通过第二多路调制器分别与第二电极层的M1个小电极、第三电极层的信号输入端相连。

[0007] 作为第二种限定：所述第四电极层包括M2 ($M2 \geq 1$) 个小电极，前端电路还包括第三多路调制器；

所述第三控制器的控制信号输出端通过第三多路调制器分别与第四电极层的M2个小电极、第三电极层的信号输入端相连。

[0008] 作为第三种限定：所述后端电路还包括第四控制器和激励电极层；

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连，第四控制器的控制信号输出端与激励电极层的信号输入端相连。

[0009] 作为进一步限定：所述后端电路还包括第四控制器、第四多路调制器和激励电极层；

所述激励电极层包括M3个小激励电极，所述 $M3 \geq N$ ，且M3取M1、M2、N三者的最大值；

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连，第四控制器的控制信号输出端通过第四多路调制器分别与M3个小激励电极的信号输入端相连。

[0010] 一种检测温湿度和压力的方法，它利用上述具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤来实现，包括依次进行的以下步骤：

一、通过第一控制器将一频率为 f_1 的交流电压/电流信号输出至第一多路调制器，第一多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第一电极层，通过第二控制器将一频率为 f_2 的交流电压/电流信号输出至第三电极层和第二电极层，通过第三控制器将一频率为 f_3 的交流电压/电流信号输出至第三电极层和第四电极层；

当第一电极层的第R ($R \in [1, N]$) 小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度发生变化时，湿度敏感材料的介电常数发生变化，第R小电极和与其相邻的小电极之间产生互感电容，湿度检测层将含有所述互感电容信息的交流模拟电信号输出至第一带通滤波单元，当外界温度变化时，热敏电阻材料层的电阻率发生变化，温度检测层将含有电阻率变化的交流模拟电信号输出至第二带通滤波单元，当对人工智能皮肤施加压力时，柔性材料层发生形变变薄，压力检测层将含有电容变化信息的交流模拟电信号输出至第三带通滤波单元；

其中， $f_1 \neq f_2 \neq f_3$ ；

二、第一带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第一模数转换器，第二带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第二模数转换器，第三带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第三模数转换器；

三、第一模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号，并输出至中央处理器，第二模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号，并输出至中央处理器，第三模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号，并输出至中央处理器；

四、中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值，中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到温度值，中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到压力值；

五、中央处理器根据计算处理得到的湿度值、温度值、压力值进行相应的反馈。

[0011] 作为限定:所述第二电极层包括 $M1$ ($M1 \geq 1$) 个小电极,第四电极层包括 $M2$ ($M2 \geq 1$) 个小电极,前端电路还包括第二多路调制器和第三多路调制器;

所述第二控制器的控制信号输出端通过第二多路调制器分别与第二电极层的 $M1$ 个小电极、第三电极层的信号输入端相连,所述第三控制器的控制信号输出端通过第三多路调制器分别与第四电极层的 $M2$ 个小电极、第三电极层的信号输入端相连;

所述步骤一包括依次进行的以下步骤,

(一1)通过第一控制器将一频率为 f_1 的交流电压/电流信号输出至第一多路调制器,第一多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第一电极层,通过第二控制器将一频率为 f_2 的交流电压/电流信号输出至第二多路调制器,第二多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第二电极层和第三电极层,通过第三控制器将一频率为 f_3 的交流电压/电流信号输出至第三多路调制器,第三多路调制器收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第四电极层和第三电极层;

(一2)当第一电极层的第 R 小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度发生变化时,湿度敏感材料的介电常数发生变化,第 R 小电极和与其相邻的小电极之间产生互感电容,湿度检测层将含有所述互感电容信息的交流模拟电信号输出至第一带通滤波单元,当第二电极层的第 S ($S \in [1, M1]$) 小电极对应的人工智能皮肤附近温度变化时,热敏电阻材料层的电阻率发生变化,第 S 小电极、第三电极层及热敏电阻材料层组成的第 S 温度检测层单元将含有电阻率变化的交流模拟电信号输出至第二带通滤波单元,当第四电极层的第 T ($T \in [1, M2]$) 小电极对应的人工智能皮肤外表面的压力变化时,柔性材料层发生形变变薄,第 T 小电极、第三电极层及柔性材料层组成的第 T 压力检测层单元将含有电容变化信息的交流模拟电信号输出至第三带通滤波单元;

其中, $f_1 \neq f_2 \neq f_3$;

所述步骤四是,中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层的第 R 小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第二电极层的第 S 小电极对应的人工智能皮肤附近的温度值,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第四电极层的第 T 小电极对应的人工智能皮肤表面的压力值。

[0012] 作为第二种限定:所述后端电路还包括第四控制器和激励电极层;

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连,第四控制器的控制信号输出端与激励电极层的信号输入端相连;

所述步骤四中,中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层的第 R 小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理得到温度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到压力值,并输出至第四控制器;

所述步骤五是,第四控制器将收到的湿度值进一步处理后向激励电极层发出相应的控制信号,第四控制器将收到的温度值进一步处理后向激励电极层发出相应的控制信号,第四控制器将收到的压力值进一步处理后向激励电极层发出相应的控制信号;

本方法还包括步骤六,

六、激励电极层发出相应的电信号并输出至所连接/安装部位的信号输入端。

[0013] 作为第一种限定的进一步限定：所述后端电路还包括第四控制器、第四多路调制器和激励电极层；

所述激励电极层包括M3个小激励电极，所述 $M3 \geq N$ ，且M3取M1、M2、N三者的最大值；

所述中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连，第四控制器的控制信号输出端通过第四多路调制器分别与激励电极层包括的M3个小激励电极的信号输入端相连；

所述步骤四中，中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值，并输出至第四控制器，中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第二电极层的第S小电极对应的人工智能皮肤附近的温度值，并输出至第四控制器，中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第四电极层的第T小电极对应的人工智能皮肤表面的压力值；

所述步骤五是，第四控制器将收到的湿度值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号，第四控制器将收到的温度值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号，第四控制器将收到的压力值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号；

本方法还包括步骤六和步骤七，

六、第四多路调制器将步骤五收到的控制信号解调之后，将与湿度相关的电信号输出至与第一电极层的第R小电极对应的第R小激励电极层单元，将与温度有关的电信号输出至与第二电极层的第S小电极对应的第S小激励电极层单元，将与压力相关的电信号输出至与第四电极层的第T小电极对应第T小激励电极层单元；

七、第R小激励电极层单元、第S小激励电极层单元、第T小激励电极层单元分别发出相应的电信号并输出至各自所连接/安装部位的信号输入端。

[0014] 本发明由于采用了上述的技术方案，其与现有技术相比，所取得的技术进步在于：

(1) 本发明提供了基于湿度敏感材料层、热敏电阻材料层和柔性材料层的人工智能皮肤的结构，在人工智能皮肤领域具有开创性；

(2) 本发明的结构简单，易于扩展到大面积；

(3) 本发明的热敏电阻材料层、湿度敏感材料层选用抗疲劳性强的柔性材料，能够达到柔性皮肤的效果；

(4) 本发明的热敏电阻材料层、湿度敏感材料层、柔性材料层选用人体适应的无毒材料，用于替换病患的坏死皮肤；

(5) 本发明的第一～第四电极层可包含多个小电极层，对于人工皮肤表面的信号发生位置的分辨率高；

(6) 本发明的后端电路，用于处理信号采集部分采集到的信号，处理过程智能高效；

(7) 本发明能耗低、成本低，利于推广。

[0015] 本发明适用于做机器人、机械手臂的外表皮肤，替代病患的坏死皮肤。

附图说明

[0016] 附图用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实

施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0017] 在附图中:

图1为本发明实施例1和实施例2的信号采集部分的局部结构示意图;

图2为本发明实施例1的后端电路的电原路图;

图3为本发明实施例2的后端电路的电原理图。

[0018] 图中:1、湿度敏感材料层,2、第一电极层,3、绝缘层,4、第二电极层,5、热敏电阻材料层,6、第三电极层,7、柔性材料层,8、第四电极层。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明。应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0020] 实施例1 一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤

本实施例为一种远程医疗机器的机械手臂,设置有具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤,所述人工智能皮肤包括信号采集部分和电路部分;

①信号采集部分

参照图1,信号采集部分由自上而下依次设置的湿度敏感材料层1、第一电极层2、绝缘层3、第二电极层4、热敏电阻材料层5、第三电极层6、柔性材料层7和第四电极层8组成;

湿度敏感材料层1和第一电极层2一起组成湿度检测层;

第二电极层4、热敏电阻材料层5和第三电极层6一起组成温度检测层;

第三电极层6、柔性材料层7和第四电极层8一起组成压力检测层;

第一电极层2包括 N ($N \geq 2$) 个小电极,第二电极层4包括 $M1$ ($M1 \geq 1$) 个小电极,第四电极层8包括 $M2$ ($M2 \geq 1$) 个小电极;

②电路部分

参照图2,电路部分包括前端电路和后端电路;

其中,前端电路包括第一~第三控制器、第一~第三多路调制器,第一控制器的控制信号输出端通过第一多路调制器分别与第一电极层2的 N 个小电极的信号输入端相连,第二控制器的控制信号输出端通过第二多路调制器分别与第二电极层4的 $M1$ 个小电极、第三电极层6的信号输入端相连,第三控制器的控制信号输出端通过第三多路调制器分别与第四电极层8的 $M2$ 个小电极、第三电极层6的信号输入端相连;

后端电路包括第一~第三带通滤波单元、第一~第三模数转换器和中央处理器,湿度检测层的信号输出端依次串接第一带通滤波单元、第一模数转换器后与中央处理器的湿度信号输入端相连;所述温度检测层的信号输出端依次串接第二带通滤波单元、第二模数转换器后与中央处理器的温度信号输入端相连,压力检测层的信号输出端依次串接第三带通滤波单元、第三模数转换器后与中央处理器的压力信号输入端相连。

[0021] 本实施例中柔性材料层选用刚度很小、有压力时形变大的柔性材料。

[0022] 本实施例适还可用来制作教学演示装置、机器人的外表皮肤等。

[0023] 实施例2 一种人工智能皮肤

本实施例在实施例1人工智能皮肤的基础上,对后端电路进一步优化,参照图3,在图2的基础上后端电路还包括第四控制器、第四多路调制器和激励电极层,激励电极层包括 $M3$

个小激励电极,所述 $M3 \geq N$,且 $M3$ 取 $M1$ 、 $M2$ 、 N 三者的最大值;中央处理器的信号输出端与第四控制器的信号输入端相连,第四控制器的控制信号输出端通过第四多路调制器分别与激励电极层包括的 $M3$ 个小激励电极的信号输入端相连。

[0024] 本实施例适用于替换患者的坏死的皮肤,其中激励电极层根据不同的应用连接在需被刺激的神经元细胞上,如在植入耳蜗中,激励电极层连接听觉神经。

[0025] 实施例3 一种检测温湿度和压力的方法

本实施例采用实施例1来实现,它包括依次进行的以下步骤:

一、通过第一控制器将一频率为10MHz的交流电压/电流信号输出至第一多路调制器,第一多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第一电极层2,通过第二控制器将一频率为1MHz的交流电压/电流信号输出至第二多路调制器,第二多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第二电极层4和第三电极层6,通过第三控制器将一频率为100MHz的交流电压/电流信号输出至第三多路调制器,第三多路调制器收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第四电极层8和第三电极层6;

当机械手臂接触病人的身体时,假设机械手臂接触到病人身体的部分分别对应于自身的第一电极层2的第 $R(R \in [1, N])$ 小电极、第二电极层4的第 $S(S \in [1, M1])$ 小电极、第四电极层8的第 $T(T \in [1, M2])$ 小电极,这时第一电极层2的第 R 小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度发生变化,湿度敏感材料的介电常数发生变化,第 R 小电极和与其相邻的小电极之间产生互感电容,湿度检测层将含有所述互感电容信息的交流模拟电信号输出至第一带通滤波单元,同时第二电极层4的第 S 小电极对应的人工智能皮肤附近温度变化时,热敏电阻材料层5的电阻率发生变化,第 S 小电极、第三电极层6及热敏电阻材料层5组成的第 S 温度检测层单元将含有电阻率变化的交流模拟电信号输出至第二带通滤波单元,同时第四电极层8的第 T 小电极对应的人工智能皮肤外表面的压力变化时,柔性材料层5发生形变变薄,第 T 小电极与第三电极层6之间的距离变短,第 T 小电极、第三电极层6及柔性材料层7组成的第 T 压力检测层单元的电容容值变大,并将含有电容变化信息的交流模拟电信号输出至第三带通滤波单元;

其中,第一带通滤波单元的中心频率为10MHz,带宽为6MHz;第二带通滤波单元的中心频率为1MHz,带宽为600KHz;第三带通滤波单元的中心频率是100MHz,带宽是60MHz;

二、第一带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第一模数转换器,第二带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第二模数转换器,第三带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第三模数转换器;

三、第一模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号,并输出至中央处理器,第二模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号,并输出至中央处理器,第三模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号,并输出至中央处理器;

四、中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层2的第 R 小电极对应的机械手臂外表的湿度值,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第二电极层4的第 S 小电极对应的机械手臂附近的温度值,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第四电极层8的第 T 小电极对应的机械手臂表面的压力值;

在上述过程中,第 T 小电极、第三电极层6及柔性材料层7组成的第 T 压力检测层单元的

电容容值增加的大小和施加的力成正比,据此可以根据电容容值的变化信息得到第四电极层8的第T小电极对应的机械手臂外表面的压力值;

五、中央处理器根据计算处理得到的湿度值、温度值、压力值进行相应的反馈;

例如,若湿度信号过大,则通过显示,声音,振动等方式反馈给医生湿度过大的信息;若病人体温过高,则提示医生或者操作者,通过返回的湿度信号和温度信号来评估病情等;若压力信号过大,则通过显示,声音,振动等方式反馈给医生可能造成病人疼痛的信息。

[0026] 本实施例中,R、S、T三者可以相等,也可以不相等,并且,在实际使用中,常常同一时刻湿度检测层中并不是只有某一个小电极检测到湿度信息,而是很多个小电极一起工作,整个后端电路会一起处理很多个湿度相关的电容信号;同样地同一时刻温度检测层中并不是只有某一个小电极检测到温度变化,而是很多个小电极一起工作,整个后端电路会一起处理很多个温度信号;同理压力检测层中也不是只有某一个小电极检测到压变化,而是很多个小电极一起工作,整个后端电路会一起处理很多个压力信号,本实施例只是为了方便阐述清楚,用第一电极层2的第R小电极、第二电极层4的第S小电极、第四电极层8的第T小电极举例说明。

[0027] 实施例4 一种检测温湿度和压力的方法

本实施例用实施例2来实现,它包括依次进行的以下步骤:

一、通过第一控制器将一频率为10MHz的交流电压/电流信号输出至第一多路调制器,第一多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第一电极层2,通过第二控制器将一频率为1MHz的交流电压/电流信号输出至第二多路调制器,第二多路调制器将收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第二电极层4和第三电极层6,通过第三控制器将一频率为100MHz的交流电压/电流信号输出至第三多路调制器,第三多路调制器收到的交流电压/电流信号调制之后输出至第四电极层8和第三电极层6;

当第一电极层2的第R($R \in [1, N]$)小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度发生变化时,湿度敏感材料的介电常数发生变化,第R小电极和与其相邻的小电极之间产生互感电容,湿度检测层将含有所述互感电容信息的交流模拟电信号输出至第一带通滤波单元,当第二电极层4的第S($S \in [1, M1]$)小电极对应的人工智能皮肤附近温度变化时,热敏电阻材料层5的电阻率发生变化,第S小电极、第三电极层6及热敏电阻材料层5组成的第S温度检测层单元将含有电阻率变化的交流模拟电信号输出至第二带通滤波单元,当第四电极层8的第T($T \in [1, M2]$)小电极对应的人工智能皮肤外表面的压力变化时,柔性材料层5发生形变变薄,第T小电极与第三电极层6之间的距离变短,第T小电极、第三电极层6及柔性材料层7组成的第T压力检测层单元的电容容值变大,并将含有电容变化信息的交流模拟电信号输出至第三带通滤波单元;

其中,第一带通滤波单元的中心频率为10MHz,带宽为6MHz;第二带通滤波单元的中心频率为1MHz,带宽为600KHz;第三带通滤波单元的中心频率是100MHz,带宽是60MHz;

二、第一带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第一模数转换器,第二带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第二模数转换器,第三带通滤波单元将收到的交流模拟电信号滤波处理之后输出至第三模数转换器;

三、第一模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号,并输出至中央处理器,第二模数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号,并输出至中央处理器,第三模

数转换器将收到的交流模拟电信号转化为数字信号,并输出至中央处理器;

四、中央处理器将从第一模数转换器收到的数字信号计算处理后得到第一电极层2的第R小电极对应的人工智能皮肤外表的湿度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第二模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第二电极层4的第S小电极对应的人工智能皮肤附近的温度值,并输出至第四控制器,中央处理器将从第三模数转换器收到的数字信号进行计算处理后得到第四电极层8的第T小电极对应的人工智能皮肤表面的压力值,并输出至第四控制器;

在上述过程中,第T小电极、第三电极层6及柔性材料层7组成的第T压力检测层单元的电容容值增加的大小和施加的力成正比,据此可以根据电容容值的变化信息得到第四电极层8的第T小电极对应的人工智能皮肤外表面的压力值;

五、第四控制器将收到的湿度值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号,第四控制器将收到的温度值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号,第四控制器将收到的压力值进一步处理后向第四多路调制器发出相应的控制信号;

六、第四多路调制器将步骤五收到的控制信号解调之后,将与湿度相关的电信号输出至与第一电极层2的第R小电极对应的第R小激励电极层单元,将与温度有关的电信号输出至与第二电极层4的第S小电极对应的第S小激励电极层单元,将与压力相关的电信号输出至与第四电极层8的第T小电极对应的第T小激励电极层单元;

七、第R小激励电极层单元、第S小激励电极层单元、第T小激励电极层单元分别发出相应的电信号并输出至各自所连接/安装部位的信号输入端;

例如人工皮肤安置在左臂,可在右臂安置激励电极,当有左臂检测到湿度变化或温度变化或者压力变化时,安置在右臂的激励电极对右臂的相应位置施加电信号来告知大脑施加在左臂人工皮肤上的信号;

可根据不同的应用将激励电极层连接在神经元细胞上,例如,在植入耳蜗中,激励电极层连接听觉神经。

[0028] 本实施例中,R、S、T三者可以相等,也可以不相等,并且,在实际使用中,常常同一时刻湿度检测层中并不是只有某一个小电极检测到湿度信息,而是很多个小电极一起工作,整个后端电路会一起处理很多个湿度相关的电容信号;同样地同一时刻温度检测层中并不是只有某一个小电极检测到温度变化,而是很多个小电极一起工作,整个后端电路会一起处理很多个温度信号;同理压力检测层中也不是只有某一个小电极检测到压变化,而是很多个小电极一起工作,整个后端电路会一起处理很多个压力信号,本实施例只是为了方便阐述清楚,用第一电极层2的第R小电极、第二电极层4的第S小电极、第四电极层8的第T小电极举例说明。

[0029] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明权利要求保护的范围之内。

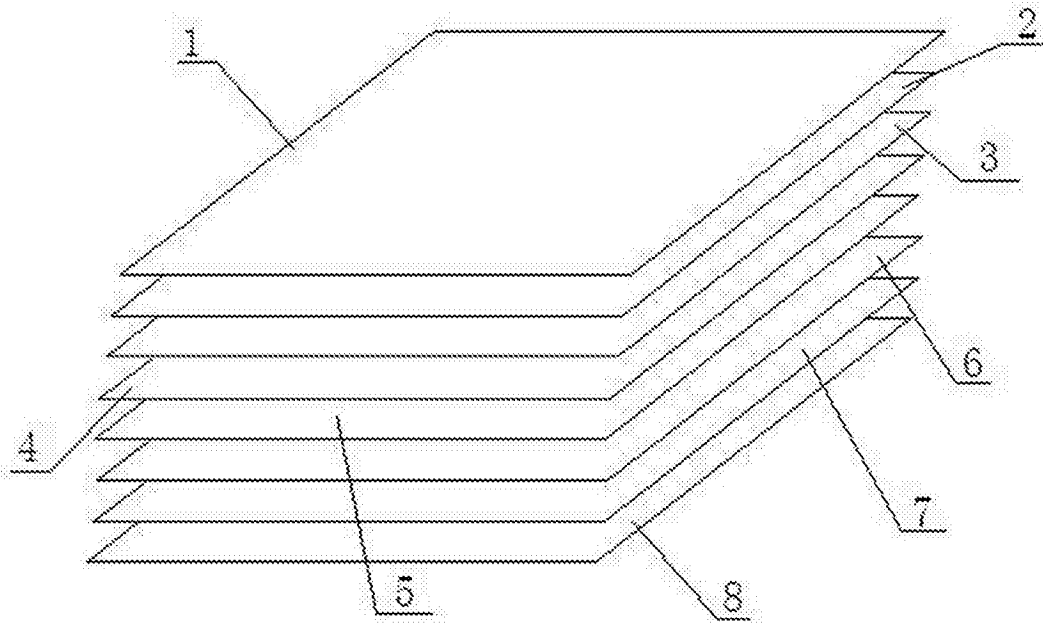


图1

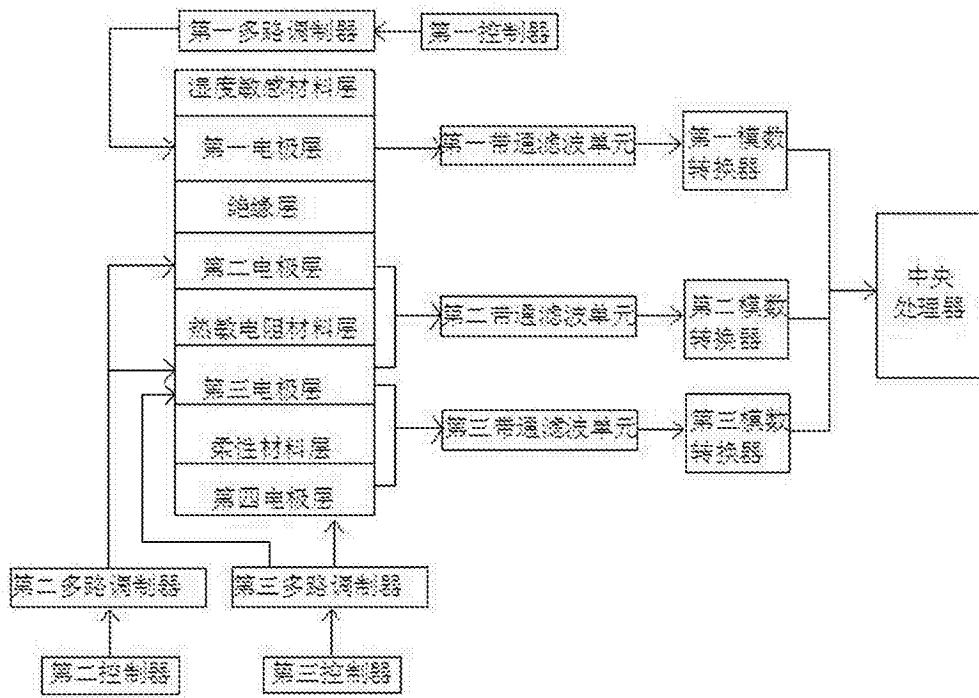


图2

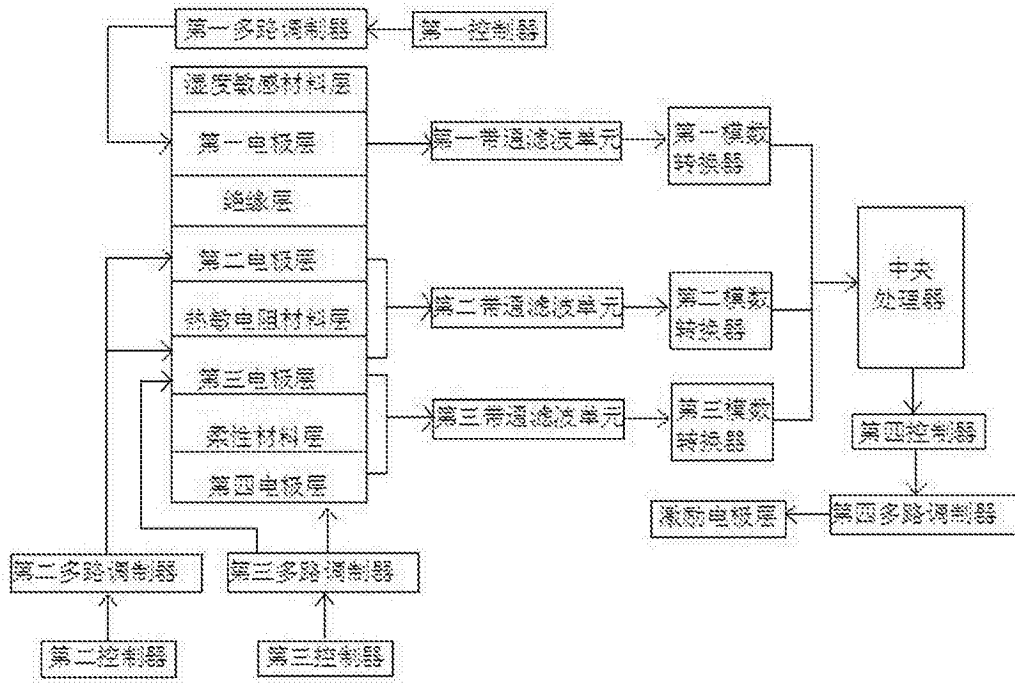


图3

专利名称(译)	具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤及其检测方法		
公开(公告)号	CN107582215A	公开(公告)日	2018-01-16
申请号	CN201710756263.9	申请日	2017-08-29
[标]发明人	高硕 王伟宁 巩浩		
发明人	高硕 王伟宁 巩浩		
IPC分类号	A61F2/10 A61N1/36 A61B5/01 A61B5/00 G01D21/02		
代理人(译)	张红卫 刘珊珊		
其他公开文献	CN107582215B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种具有温湿度和压力检测功能的人工智能皮肤，它包括信号采集部分和电路部分，信号采集部分由自上而下依次设置的湿度敏感材料层、第一电极层、绝缘层、第二电极层、热敏电阻材料层、第三电极层、柔性材料层和第四电极层制成，电路部分包括前端电路和后端电路。本发明还公开了利用上述人工智能皮肤检测温湿度和压力的方法。本发明结构简单、易于小型化和集成化，测试方法简洁、严谨。本发明适用于制作人工智能皮肤。

