



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105867628 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201610242206.4

(22)申请日 2016.04.18

(71)申请人 浙江理工大学

地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发  
区白杨街道2号大街928号

(72)发明人 刘爱萍 王夏华 吴化平 钱巍  
居乐乐

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 邱启旺

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

G05B 19/418(2006.01)

G05B 15/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统及控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统及方法。该智能系统包括：手势信号采集单元、字符识别单元、单片机和红外模块。本发明使用贴在手背上的柔性电子皮肤传感器检测用户比划各种手势时的手背运动，将得到的电信号输入字符识别单元，识别的结果对应单片机的某种编码，红外电路将单片机的编码转化为家用电器的红外编码通过红外发射头发射出去，控制家用电器的相应功能。即通过各种手势来实现各种家用电器的智能控制。其结构简单、使用方便、重量轻、可靠性高、携带方便、成本低、利于产业化。作为一种新型的智能家居设备，具有较高的实用性。

1. 一种基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统,其特征在于:包括手势信号采集单元、字符识别单元、单片机和红外模块;

所述手势信号采集单元包括柔性电子皮肤,用于采集比划各种手势时手背运动产生的应变,并以电信号的形式输出;

所述字符识别单元用于将手势信号采集单元采集的信号与其数据库中存储的数据进行比对,实现字符识别;

所述单片机是将字符识别单元识别的字符编译成对应的二进制码,并控制红外模块发出相应的控制信号,对家用电器进行控制。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述柔性电子皮肤通过以下方法制备得到:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm}\times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入聚二甲基硅氧烷(PDMS)中,置于 $70^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。所述Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

(1)向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120-160^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

(2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述数据库通过以下方法建立:将柔性电子皮肤黏贴于用户手背上,采集用户比划各种手势时手背运动产生的应变,并以电信号的形式存储于字符识别单元;每个电器名称或每个功能对应一种手势,即具有一个对应的特征波形。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述电器名称为空调,所述功能包括:制冷、制热、去湿、升温、降温、摆风等。

5. 一种权利要求1所述系统的智能家居手势控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)将柔性电子皮肤黏贴于手背四周,采集用户比划各种手势时手背运动产生的应变,并以电信号的形式发送给字符识别单元,每个电器名称或每种功能对应一种手势和产生一个信号波形;

(2)字符识别单元利用数据库,通过人工神经网络识别算法,对电信号中的各个波形进行识别,识别出家用电器名称和所需功能;

(3)单片机将字符识别单元识别的字符编译成对应的二进制码,并控制红外模块发出相应的控制信号,对家用电器进行控制。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,单片机可以采用型号为STC89C51的单片机。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,红外模块包括一个晶振电路,来产生一个同步的时钟频率。

## 基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及传感器、信号处理技术以及无线传感网络、物联网等领域,尤其涉及一种基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统及控制方法,属于智能控制及物联网领域。

### 背景技术

[0002] 智能可穿戴设备作为一种新型可穿戴设备,其研究热度不断提升,其应用领域也越来越广泛。可穿戴设备不仅仅是一种硬件设备,更是通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能,可穿戴设备将会对我们的生活、感知带来很大的转变。

[0003] 智能家居是以住宅为平台,兼备建筑、网络通信、信息家电、设备自动化,集系统、结构、服务、管理为一体的高效、舒适、安全、便利、环保的居住环境。智能家居可以定义为一个系统。它利用先进的计算机技术、网络通讯技术、综合布线技术、将与家居生活有关的各种子系统,有机地结合成一个整体系统,通过整体统筹管理,让家居生活更加舒适、安全、有效。与普通家居相比,智能家居不仅具有传统的居住功能,提供舒适安全、高品位且宜人的家庭生活空间;还由原来的被动静止结构转变为具有能动智慧的工具,提供全方位的信息交换功能,帮助家庭与外部保持信息交流畅通,优化人们的生活方式,帮助人们有效安排时间。

[0004] 现有的红外遥控器由于硬件的限制使其结构复杂,实用性差,便捷性差,操作复杂,操作步骤繁琐,不方便携带,所需设备多,而且,其智能性差,按键也会经常性的失灵,与人们越来越快的生活节奏不相适应。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统及控制方法。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:一种基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统,包括手势信号采集单元、字符识别单元、单片机、红外模块;所述手势信号采集单元包括柔性电子皮肤,用于采集比划各种手势时手背运动产生应变,并以电信号的形式输出;所述字符识别单元用于将手势信号采集单元采集的信号与其数据库中存储的数据进行比对,实现字符识别;所述单片机是将字符识别单元识别的字符编译成对应的二进制码,并控制红外模块发出相应的控制信号,对家用电器进行控制。

[0007] 进一步地,所述柔性电子皮肤通过以下方法制备得到:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm}\times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入聚二甲基硅氧烷(PDMS)中,置于 $70^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。所述Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

[0008] (1)向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120-160^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

[0009] (2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析

16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

[0010] 进一步地,所述数据库通过以下方法建立:将柔性电子皮肤黏贴于用户手背上,采集用户比划各种手势时手背运动产生的应变,并以电信号的形式存储于字符识别单元;每个电器名称或每种功能对应一种手势,即具有一个对应的特征波形。

[0011] 进一步地,所述电器名称为空调,所述功能包括:制冷、制热、去湿、升温、降温、摆风等。

[0012] 一种智能家居手势控制方法,包括以下步骤:

[0013] (1)将柔性电子皮肤黏贴于手背四周,采集用户比划各种手势时手背运动产生的应变,并以电信号的形式发送给字符识别单元,每个电器名称或每个功能对应一种手势产生和一个信号波形;

[0014] (2)字符识别单元利用数据库,通过人工神经网络识别算法,对电信号中的各个波形进行识别,识别出电器名称和所需功能;

[0015] (3)单片机将字符识别单元识别的字符编译成对应的二进制码,并控制红外模块发出相应的控制信号,对家用电器进行控制。

[0016] 进一步地,单片机可以采用型号为STC89C51的单片机。

[0017] 进一步地,红外模块包括一个晶振电路,来产生一个同步的时钟频率。

[0018] 本发明系统的优点在于:将智能家居与柔性电子皮肤相结合通过手势来控制家用电器的功能设置,将最前沿的科技应用到日常的生活中,使生活更加的便捷和舒适,摒弃了传统红外遥控器硬件设备复杂,不方便携带,成本高,体积大等缺点,而且这种基于测定手势运动的电信号进行识别的智能装置携带方便,设备简单,成本低,体积小,实时性好,而且利于产业化,具有很好的应用前景。可以很好地解决现有声控智能装置容易受噪声影响,干扰强等缺点,携带方便,设备简单,成本低,体积小,实时性好,而且利于产业化,具有很好的应用前景。

#### 附图说明:

[0019] 图1是将柔性皮肤传感器贴在手背四周测比划手势时手背振动的效果图;

[0020] 图2是握拳时用吉时利2400表测出贴在手背上柔性皮肤传感器的电信号波形;

[0021] 图3是摆手时用吉时利2400表测出贴在手背上柔性皮肤传感器的电信号波形;

[0022] 图4是通过人工神经网络识别算法用MATLAB软件一对一识别字母“J”的软件界面;

[0023] 图5是通过人工神经网络识别算法用MATLAB软件识别字母“ZSTU”的软件界面;

[0024] 图6是本发明系统的流程框图。

#### 具体实施方式:

[0025] 一种基于柔性电子皮肤的智能家居手势控制系统,包括手势信号采集单元、字符识别单元、单片机、红外模块;

[0026] 所述手势信号采集单元包括柔性电子皮肤,用于采集比划各种手势时手背运动产生应变,并以电信号的形式输出;

[0027] 所述的唇语信号采集单元,主要部件为柔性电子皮肤,柔性电子皮肤的制作方法

为:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm}\times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入PDMS中,置于 $70^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中 $2\text{h}$ ,制成柔性电子皮肤。其中,Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

[0028] (1)向 $20\text{--}25\text{mL}$ 乙二醇溶液中加入 $20\text{--}42\text{mg}$ Cu纳米线,分散均匀后加入 $48\text{--}54\text{mg}$ 抗坏血酸,分散均匀后加入 $3\text{--}3.8\text{mL}$ 氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120\text{--}160^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应 $4\text{--}6\text{h}$ ,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

[0029] (2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于 $0.5\text{wt}\%$ 水合肼溶液中透析 $16\text{h}$ ,再取出倒入 $150\text{mL}$ 去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

[0030] 柔性电子皮肤具有较高的灵敏性和稳定性,其形状和大小可以根据每个人的手背特征进行定制,确保柔性电子皮肤可以紧贴在手背的上方,灵敏的采集比划手势时的振动。

[0031] 所述字符识别单元用于将手势信号采集单元采集的信号与其数据库中存储的数据进行比对,根据人工神经网络算法来实现字符识别;

[0032] 数据库是通过训练而建立的,在用户使用前,首先要根据用户手背特征制作完全可以使柔性皮肤传感器紧贴手背上方的智能装置。接着需要交付用户进行训练,得到符合用户动作习惯的每个电器名称和每种功能的手势振动电信号,将这些信号建立一个数据库。

[0033] 在识别过程中,贴上我们设计的符合自己手背特征的智能装置,当用户比划手势时,由于手背运动的变化使得手背四周会产生振动,紧贴手背的柔性皮肤传感器同时跟随手背的振动会产生表面的微变形,从而引起电阻应变片传感器中应变片的形变,使得应变片电阻值发生变化,从而使应变片上对外输出的电压值也会发生变化,此电压信号输入到单片机的模拟量采集端口,单片机对采集到的模拟电压信号进行模数转换,变为能够反映每个手势特征的数字量。单片机得到反映每个手势特征的数字量,通过识别的人工神经网络的识别算法,将数据库中的信号和这些信号进行一一比对识别,得到识别的结果。本发明中的数据库,一方面需要存入各种家用电器的名称的电流信号,另一方面也需要存入与之对应的功能选项的电流信号,例如,针对空调,需要存入制冷、制热、去湿、升温、降温、摆风等功能选项的电流波形,而对于电视机,需要存入增音量、减音量、换台等等功能选项的电流波形。

[0034] 所述单片机是将字符识别单元识别的字符编译成对应的二进制码,并控制红外模块发出相应的控制信号,对家用电器进行控制。在字符识别单元识别结束后,识别结果进入单片机,将识别的字符编译成一个二进制编码,每个手势的电信号波形对应的二进制编码是不同的,即手势信号识别数据库对应一个二进制编码数据库。家用电器接收到红外信号就会对红外信号的编码根据已经设定的协议进行解码,接着实现相应的功能。本发明中单片机、红外模块均是基于现有技术,例如,天猫魔盒的声控型遥控器就能实现本发明单片机+红外模块的功能。具体的实施过程:用户在手背上贴上我们的柔性电子皮肤比划一个“剪刀手”的手势,系统将采集到的电信号波形输入到字符数据库中进行识别,识别出“剪刀手”这个手势的信号波形,单片机将该信号波形所对应的二进制编码输入到红外接收电路中,红外接收电路将二进制代码根据格力空调的红外编码转化为空调打开的红外编码,红外发射电路将红外信号通过光电二极管发射出去,格力空调接收到红外信号,根据红外编码协

议驱动空调实现空调打开。用户接着竖起大拇指比划出“大拇指”的手势，系统会经过同样的过程实现空调升温一度的功能。如果你比划的手势所代表的家用电器的功能在数据库中没有或者识别不出来，则系统会亮灯提醒重新输入或者提示本输入无效等。

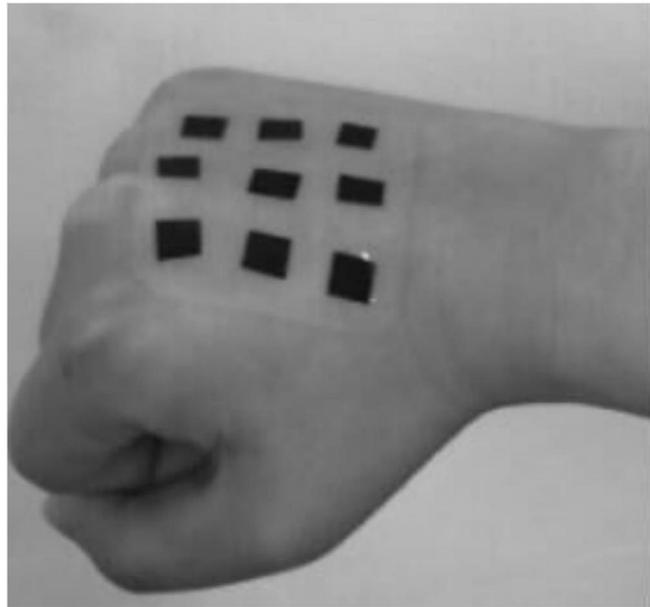


图1

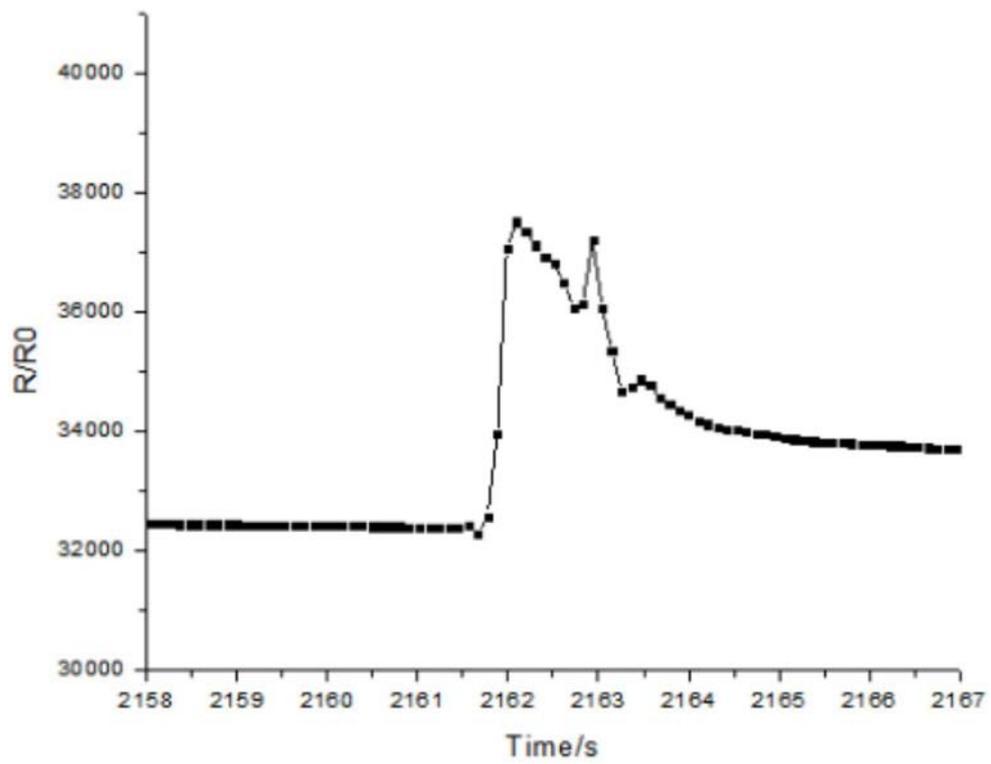


图2

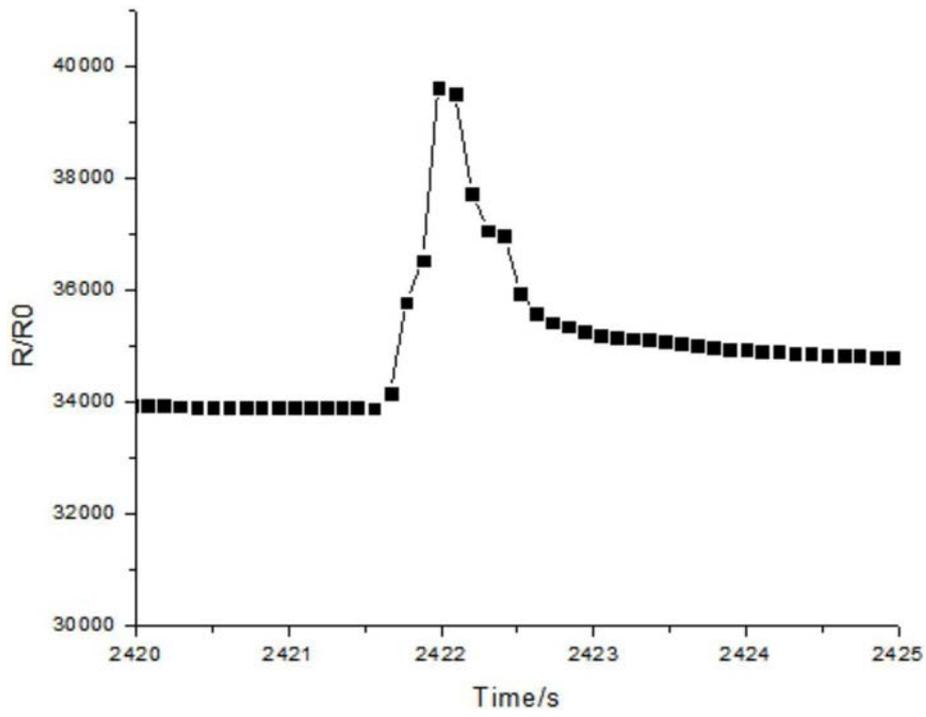


图3

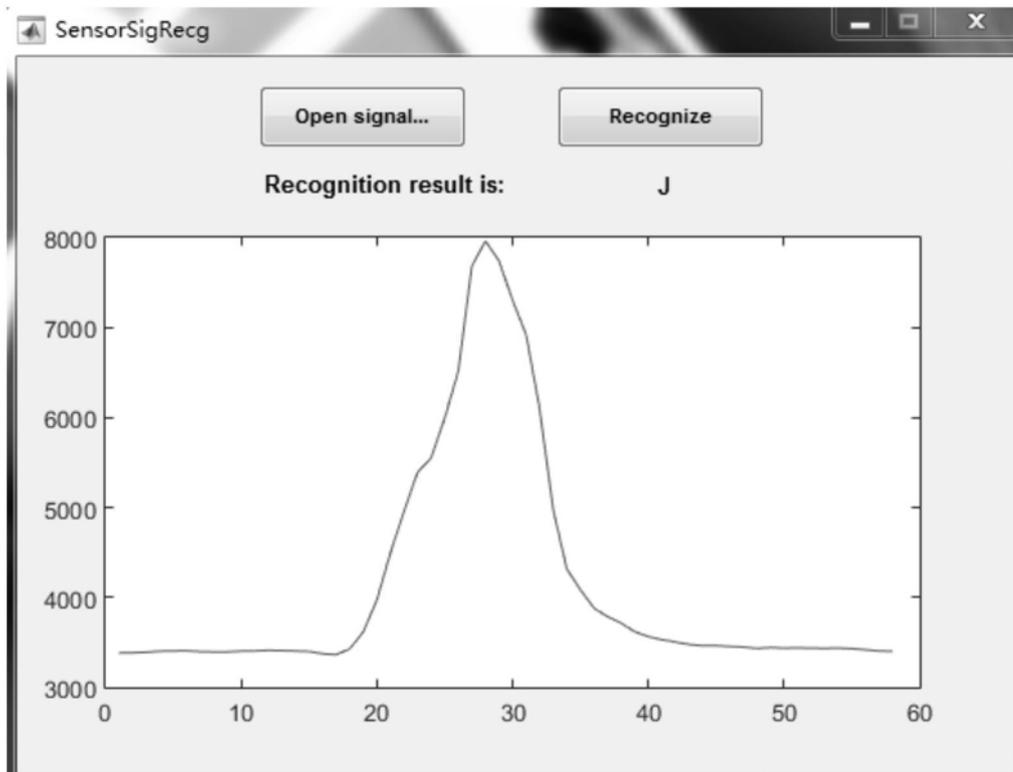


图4

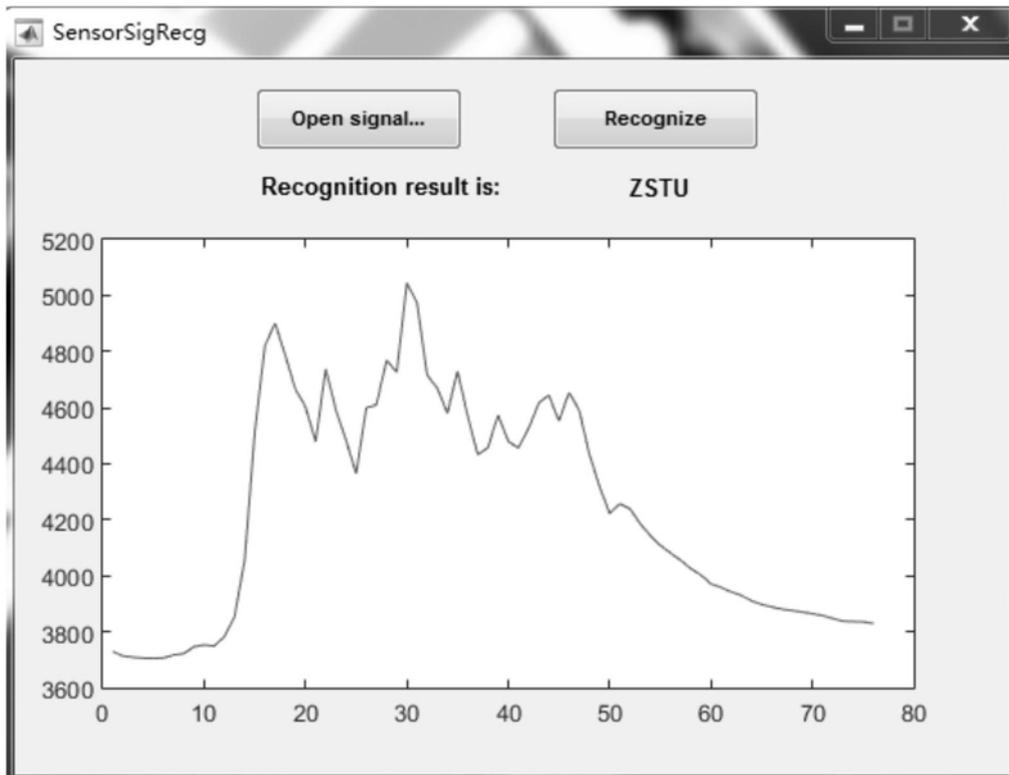


图5

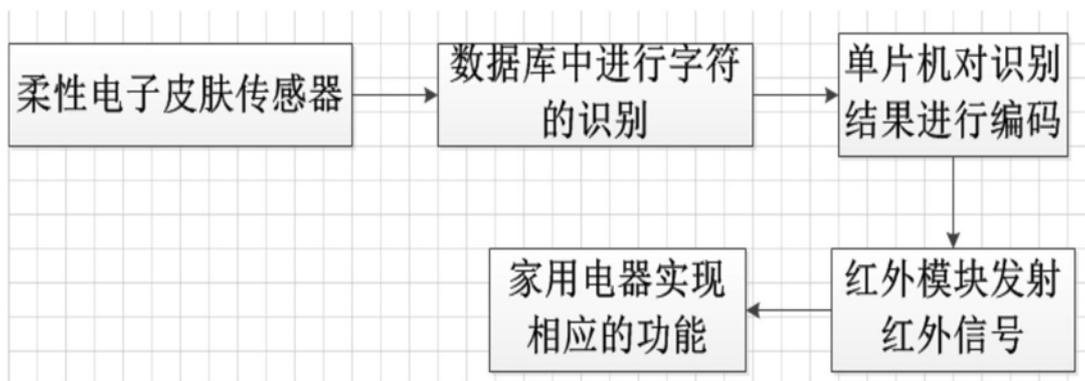


图6