



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108564179 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 26

(21) 申请号 201810634205.3

G01D 5/24 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.20

G01D 5/32 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108564179 A

(56) 对比文件

CN 107808142 A, 2018.03.16

CN 107529659 A, 2018.01.02

(43) 申请公布日 2018.09.21

CN 102281816 A, 2011.12.14

(73) 专利权人 上海翰临电子科技有限公司

CN 104545951 A, 2015.04.29

地址 202150 上海市崇明区陈家镇瀛东村

CN 106709443 A, 2017.05.24

53号3幢143室(上海智慧岛数据产业园)

CN 108135534 A, 2018.06.08

审查员 曹晓彤

(72) 发明人 姚丽峰 陈越猛

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通

合伙) 31219

专利代理师 高彦

(51) Int. Cl.

G06N 20/00 (2019.01)

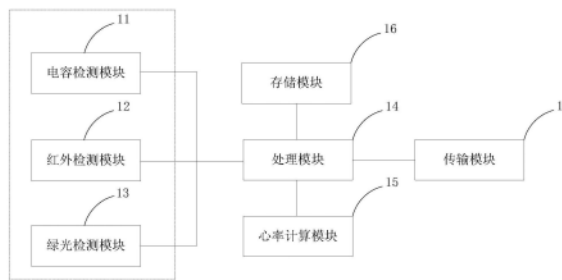
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质

(57) 摘要

本发明提供佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质,其包括,一或多个佩戴检测模块,用于根据检测参数的阈值判断所述可穿戴设备是否佩戴于预设位置;处理模块,通信连接各所述佩戴检测模块,以基于机器学习算法自学习所述检测参数的阈值并建立阈值分类模型,据以优化调整所述阈值。本发明在有效控制设备硬件成本的情况下,通过多个检测参数和机器学习等软件算法和逻辑优化最大限度地实现佩戴检测的正确判断,并通过自学习使佩戴检测系统更加适用于使用者本人,且最大程度地排除非人体或非使用者本人之外的情况,使系统收集的数据更有价值地用于分析使用者的生理状态和健康情况。



1. 一种佩戴检测系统,其特征在于,应用于可穿戴设备,所述系统包括:

一或多个佩戴检测模块,用于根据检测参数的阈值判断所述可穿戴设备是否佩戴于预设位置;

处理模块,通信连接各所述佩戴检测模块,以基于机器学习算法自学习所述检测参数的阈值并建立阈值分类模型,据以优化调整所述阈值;

所述处理模块基于机器学习算法,建立所述阈值分类模型,以提升佩戴检测模块的检测准确率;其中,所述机器学习算法包括监督学习算法;所述监督学习算法包括决策树算法,还包括SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类算法中的任一种或多种组合;所述处理模块基于决策树算法判断检测参数的阈值是否落入模糊区域内;若落入模糊区域内,则所述处理模块基于SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类中的任一种或多种组合,将该阈值进行归类处理并存储归类结果信息;若未落入模糊区域内,则直接输出佩戴检测结果;其中,所述模糊区域包括容易混淆人体皮肤和非人体皮肤的情况所对应的数值区域。

2. 根据权利要求1所述的佩戴检测系统,其特征在于,所述佩戴检测模块包括电容检测模块、红外检测模块、及绿光检测模块中的任一种或多种组合。

3. 根据权利要求1所述的佩戴检测系统,其特征在于,所述佩戴检测模块包括红外检测模块和绿光检测模块;其中,所述红外检测模块和绿光检测模块共用一光接收模块。

4. 根据权利要求1所述的佩戴检测系统,其特征在于,所述可穿戴设备包括可穿戴式心率测量设备,所述系统还包括:

心率计算模块,用于计算心率数据;

存储模块,用于存储心率数据;

传输模块,用于将心率数据传输至外部设备。

5. 一种佩戴检测方法,其特征在于,包括:

基于机器学习算法自学习一或多个佩戴检测模块检测参数的阈值并建立阈值分类模型,据以优化调整所述阈值;

基于机器学习算法,建立所述阈值分类模型,以提升佩戴检测模块的检测准确率;其中,所述机器学习算法包括监督学习算法;所述监督学习算法包括决策树算法,还包括SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类算法中的任一种或多种组合;基于决策树算法判断检测参数的阈值是否落入模糊区域内;若落入模糊区域内,则基于SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类中的任一种或多种组合,将该阈值进行归类处理并存储归类结果信息;若未落入模糊区域内,则直接输出佩戴检测结果;其中,所述模糊区域包括容易混淆人体皮肤和非人体皮肤的情况所对应的数值区域。

6. 根据权利要求5所述的佩戴检测方法,其特征在于,所述佩戴检测模块包括红外检测模块和绿光检测模块;其中,所述红外检测模块和绿光检测模块共用一光接收模块。

7. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现权利要求5或6所述的佩戴检测方法。

8. 一种电子终端,其特征在于,包括:处理器及存储器;

所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述终端执行如权利要求5或6所述的佩戴检测方法。

## 佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种可穿戴智能设备领域,特别是涉及佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 现今,可穿戴设备变得越来越普及,但人们在使用过程中也不断发现其存在的问题。问题之一就是,可穿戴设备无法准确判断是否的确佩戴于人体指定位置。例如:将可穿戴设备放置于桌面或者绑于桌腿等情况下,可穿戴设备依然能够测出心率值,这就使数据的准确性下降,导致其记录的心率值无法用于正确分析用户的生理状态以及健康情况。

[0003] 针对上述棘手问题,现有技术也做了相应的尝试,例如:增设一红外传感器以检测该传感器一定距离内是否有物体遮挡,从而判断可穿戴设备是否佩戴于人体上。但是,该现有技术的缺陷在于,其无法正确区分遮挡红外传感器的是人体还是其他物体。现有技术也尝试结合心率传感器进行二次光学检测,但仍然无法解决上述技术问题,其主要面临如何设置合适阈值的问题。例如:若设置较宽的光学检测阈值,则会导致传感器无法排除其他物体的干扰;而若设置较窄的光学检测阈值,又会因人体不同的光学特性而导致无法囊括所有人,进而导致部分人可测,而有些用户即使正确佩戴设备亦被误认为未佩戴。当然,还有的现有技术增设电容传感器或者温度传感器,通过检测人体体表的静电流或者体表温度的方式检测设备是否被正确穿戴。

[0004] 众所周知的是,传感器越多,判断条件则会相应越多,故可判断地越精准。但是,设备无法无限扩大,特别是对于可穿戴设备而言,因可穿戴设备贴近人体,因而更讲究人体佩戴的舒适性和便携性。此外,考虑到设备的成本问题,也不适宜增设过多的传感器。

[0005] 因此,如何利用尽可能少的传感器实现尽可能高的识别率,成为本技术领域亟需解决的一个技术问题。

### 发明内容

[0006] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质,用于解决现有技术中佩戴检测不够准确的问题。

[0007] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种佩戴检测系统,应用于可穿戴设备,所述系统包括,一或多个佩戴检测模块,用于根据检测参数的阈值判断所述可穿戴设备是否佩戴于预设位置;处理模块,通信连接各所述佩戴检测模块,以基于机器学习算法自主学习所述检测参数的阈值并建立阈值分类模型,据以优化调整所述阈值。

[0008] 于本发明的一实施例中,所述佩戴检测模块包括电容检测模块、红外检测模块、及绿光检测模块中的任一种或多种组合。

[0009] 于本发明的一实施例中,所述佩戴检测模块包括红外检测模块和绿光检测模块;其中,所述红外检测模块和绿光检测模块共用一光接收模块。

[0010] 于本发明的一实施例中,所述可穿戴设备包括可穿戴式心率测量设备,所述系统

还包括：心率计算模块，用于计算心率数据；存储模块，用于存储心率数据；传输模块，用于将心率数据传输至外部设备。

[0011] 于本发明的一实施例中，所述处理模块基于机器学习算法，建立所述阈值分类模型，以提升佩戴检测模块的检测准确率；其中，所述机器学习算法包括监督学习算法。

[0012] 于本发明的一实施例中，所述监督学习算法包括决策树算法，还包括SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类算法中的任一种或多种组合；所述处理模块基于决策树算法判断检测参数的阈值是否落入模糊区域内；若未落入模糊区域内，则直接输出佩戴检测结果；若落入模糊区域内，则所述处理模块基于SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类中的任一种或多种组合，将该阈值进行归类处理并存储归类结果信息；其中，所述模糊区域包括容易混淆人体皮肤和非人体皮肤的情况所对应的数值区域。

[0013] 为实现上述目的及其他相关目的，本发明提供一种佩戴检测方法，其包括：基于机器学习算法自学习一或多个佩戴检测模块检测参数的阈值并建立阈值分类模型，据以优化调整所述阈值。

[0014] 于本发明的一实施例中，所述机器学习算法包括监督学习算法；所述监督学习算法包括决策树算法，还包括SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类算法中的任一种或多种组合；所述处理模块基于决策树算法判断检测参数的阈值是否落入模糊区域内；若落入模糊区域内，则所述处理模块基于SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类中的任一种或多种组合，将该阈值进行归类处理并存储归类结果信息；若未落入模糊区域内，则直接输出佩戴检测结果；其中，所述模糊区域包括容易混淆人体皮肤和非人体皮肤的情况所对应的数值区域。

[0015] 于本发明的一实施例中，所述佩戴检测模块包括红外检测模块和绿光检测模块；其中，所述红外检测模块和绿光检测模块共用一光接收模块。

[0016] 为实现上述目的及其他相关目的，本发明提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现所述佩戴检测方法。

[0017] 为实现上述目的及其他相关目的，本发明提供一种电子终端，包括：处理器及存储器；所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序，以使所述终端执行所述佩戴检测方法。

[0018] 如上所述，本发明的佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质，具有以下有益效果：本发明以一定数量的光学参数的阈值作为模型样本，不断提升和完善各光学参数的阈值在模糊区域的检测精准度，从而提升佩戴检测系统检测可穿戴设备是否佩戴于指定位置的准确度。本发明在有效控制设备硬件成本的情况下，通过多个检测参数和机器学习等软件算法和逻辑优化最大限度地实现佩戴检测的正确判断，并通过自学习使佩戴检测系统更加适用于使用者本人，且最大程度地排除非人体或非使用者本人之外的情况，使系统收集的数据更有价值地用于分析使用者的生理状态和健康情况。

## 附图说明

[0019] 图1显示为本发明一实施例中佩戴检测系统的模块示意图。

[0020] 图2显示为本发明一实施例中佩戴检测方法的流程示意图。

[0021] 图3显示为本发明一实施例中电子终端的示意图。

[0022] 元件标号说明

[0023]	11	电容检测模块
[0024]	12	红外检测模块
[0025]	13	绿光检测模块
[0026]	14	处理模块
[0027]	15	心率计算模块
[0028]	16	存储模块
[0029]	17	传输模块
[0030]	31	处理器
[0031]	32	存储器
[0032]	33	收发器
[0033]	34	通信接口
[0034]	35	系统总线
[0035]	S21~S23	方法流程

### 具体实施方式

[0036] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0037] 需要说明的是,以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0038] 本发明提供一种佩戴检测系统,应用于可穿戴设备。所述佩戴检测系统用于检测可穿戴设备是否佩戴于人体,从而防止误记录未佩戴于人体情况下的数据,使可穿戴设备收集的数据更有价值地用于分析使用者的生理状态和健康情况。需要说明的是,所述可穿戴设备包括用于测量心率、血压、睡眠质量、或者体温等指标的设备,下文以可穿戴式心率测量设备为例,说明本发明的实施方式和实现原理。

[0039] 如图1所示,展示本发明一实施例中佩戴检测系统的示意图。所述佩戴检测系统包括一或多个佩戴检测模块,用于根据检测参数的阈值判断所述可穿戴设备是否佩戴于预设位置。于本实施例中,所述佩戴检测模块包括电容检测模块11、红外检测模块12、绿光检测模块13。所述佩戴检测系统还包括处理模块14,其通信连接各所述佩戴检测模块,以基于机器学习算法自学习所述检测参数的阈值并建立阈值分类模型,据以优化调整所述阈值。下文将以具体的实施例说明佩戴检测系统的实施方式及实现原理。

[0040] 所述电容检测模块11检测人体静电并获取相应的电容值,若该电容值处于预设阈值范围内,则处理模块14可判断该可穿戴设备佩戴于人体;若该电容值超出预设阈值范围,则处理模块14可判断可穿戴设备并未佩戴于人体。

[0041] 所述红外检测模块12利用人体发射红外线的特性,检测预设距离内是否被遮挡;

若被遮挡,则处理模块14可判断该可穿戴设备佩戴于人体;若未被遮挡,则处理模块14可判断可穿戴设备并未佩戴于人体。

[0042] 所述绿光检测模块13具体包括绿光二极管和光敏传感器,所述绿光二极管用于发射绿光光线,光线穿透皮肤下的脂肪、肌肉、微细血管等人体组织,由于血液流动带动了携氧红细胞和去氧红细胞的流动,绿色光源对这两种细胞产生了反射效果,对血液的其他液体成分产生了透射效果。所述光敏传感器用于接收所述绿光的经皮肤反射的光信号,以供处理模块14判断该可穿戴设备是否佩戴于人体。关于所述电容检测模块11、红外检测模块12、及绿光检测模块13具体如何检测心率数据均为现有,故不再赘述。

[0043] 需要说明的是,所述佩戴检测模块可包括电容检测模块11、红外检测模块12、绿光检测模块13中的任一种,也可包括电容检测模块11、红外检测模块12、绿光检测模块13的两两组合的模块,或者可同时包括该三种检测模块,本发明对此不作限定。

[0044] 在一优选的设计中,所述佩戴检测模块包括红外检测模块12和绿光检测模块13,所述红外检测模块12和绿光检测模块13共用一光接收模块,从而将红外检测模块12和绿光检测模块13整合于同一光学模块中,减小模块尺寸,节省了可穿戴设备的设计空间,使可穿戴设备便于携带。具体的,所述红外检测模块12和绿光检测模块13共用一个光接收模块,且共用一套控制系统,从而可节约空间尺寸。需要说明的是,因共用的光接收模块需要既覆盖红外光的响应峰值区,又要覆盖绿光的响应峰值区,故在实际使用中可折中设定两者相对较优的区域。

[0045] 所述佩戴检测系统还包括心率计算模块15、存储模块16、以及传输模块17。所述心率计算模块15用于计算心率数据,所述存储模块16用于存储心率数据,所述传输模块17用于将心率数据传输至外部设备。其中,所述传输模块17例如为无线传输模块17,所述无线传输模块17可采用蓝牙模块、Wifi模块、3G/4G/5G移动蜂窝模块等等。

[0046] 在一优选的设计中,所述处理模块14基于机器学习算法,建立所述阈值分类模型,以提升佩戴检测模块的检测准确率。机器学习算法用于把无序的数据转换成有用的信息,帮助用户从海量的数据中抽取有价值的重要信息。机器学习算法主要分为监督学习算法和无监督学习算法。监督学习算法适用于目标变量的分类,也即需知晓预测的目标是什么;无监督学习算法则没有类别信息,也无给定目标值。所述监督学习算法又包括决策树算法、SVM算法、贝叶斯算法、K-邻近算法、线性回归算法、局部加权线性回归算法、Ridge回归算法、Lasso最小回归系数估计算法等等。下文以监督学习算法中的决策树算法、SVM、boosting算法、以及贝叶斯算法为例说明佩戴检测系统自学习的过程和原理。

[0047] 以绿光检测模块13为例,绿光检测模块13的检测参数为光学参数。所述光学参数是指一或两个绿光通道的预设时间内的光学数据的参数指标,所述参数指标例如为两个绿光通道的均值、方差、或者标准差等指标,也可以是两个绿光通道数据各自的均值、差值等指标。举例来说,所述光学参数例如为所述绿光检测模块13获取到的光强信号,所述光强信号参数指标例如为该光强信号的均值、方差值、或者标准差值等等。所述预设时间,例如可优选为绿光检测模块13开启后经绿光自调整稳定后的2秒或2秒以上的数据段,从而保证光学参数的稳定性。

[0048] 具体的,处理模块14基于决策树算法判断绿光检测模块13的光学参数的阈值是否落入模糊区域内。通常来说,佩戴检测系统的检测准确率与容易混淆的模糊区域内的准确

率息息相关,故所述模糊区域主要包括容易混淆人体皮肤和非人体皮肤的情况所对应的数值区域。若绿光检测模块13的光学参数的阈值落入模糊区域内,则所述处理模块14基于SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类中的任一种或多种组合,将该光学参数的阈值进行归于人体皮肤类或者非人体皮肤类,并存储归类结果信息。

[0049] 值得注意的是,本实施例中的佩戴检测系统以一定数量的光学参数的阈值作为模型样本,不断提升和完善各光学参数的阈值在模糊区域的检测精准度,从而提升佩戴检测系统检测可穿戴设备是否佩戴于指定位置的准确度。本发明在有效控制设备硬件成本的情况下,通过多个检测参数和机器学习等软件算法和逻辑优化最大限度地实现佩戴检测的正确判断,并通过自学习使佩戴检测系统更加适用于使用者本人,且最大程度地排除非人体或非使用者本人之外的情况,使系统收集的数据更有价值地用于分析使用者的生理状态和健康情况。

[0050] 如图2所示,展示本发明一实施例中佩戴检测方法的流程示意图。所述佩戴检测方法具体包括:

[0051] S21:基于机器学习算法自学习一或多个佩戴检测模块检测参数的阈值并建立阈值分类模型,据以优化调整所述阈值。

[0052] S22:基于决策树算法判断检测参数的阈值是否落入模糊区域内;所述模糊区域包括容易混淆人体皮肤和非人体皮肤的情况所对应的数值区域。

[0053] S23:若落入模糊区域内,则基于SVM算法、boosting算法、贝叶斯分类中的任一种或多种组合,将该阈值进行归类处理并存储归类结果信息。其中,所述佩戴检测模块包括红外检测模块和绿光检测模块;其中,所述红外检测模块和绿光检测模块共用一光接收模块。

[0054] S24:若未落入模糊区域内,则直接输出佩戴检测结果。因佩戴检测方法的实施方式与上文的佩戴检测系统的实施方式类似,故不再赘述。

[0055] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过计算机程序相关的硬件来完成。前述的计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0056] 如图3所示,本申请实施例提供的再一种电子终端的结构示意图。本实例提供的电子终端,包括:处理器31、存储器32、收发器33、通信接口34和系统总线35;存储器32和通信接口34通过系统总线35与处理器31和收发器33连接并完成相互间的通信,存储器32用于存储计算机程序,收发器33和通信接口34用于和其他设备进行通信,处理器31用于运行计算机程序,使电子终端执行如上佩戴检测方法的各个步骤。

[0057] 上述提到的系统总线可以是外设部件互连标准

(Peripheral Component Interconnect, 简称PCI) 总线或扩展工业标准结构 (Extended Industry Standard Architecture, 简称EISA) 总线等。该系统总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。通信接口用于实现数据库访问装置与其他设备(例如客户端、读写库和只读库)之间的通信。存储器可能包含随机存取存储器(Random Access Memory, 简称RAM),也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。

[0058] 上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit, 简

称CPU)、网络处理器(NetworkProcessor,简称NP)等;还可以是数字信号处理器(DigitalSignalProcessing,简称DSP)、专用集成电路(ApplicationSpecificIntegratedCircuit,简称ASIC)、现场可编程门阵列(Field-ProgrammableGateArray,简称FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0059] 综上所述,本发明提供的佩戴检测系统、方法、电子终端、及计算机可读存储介质,以一定数量的光学参数的阈值作为模型样本,不断提升和完善各光学参数的阈值在模糊区域的检测精准度,从而提升佩戴检测系统检测可穿戴设备是否佩戴于指定位置的准确度。本发明在有效控制设备硬件成本的情况下,通过多个检测参数和机器学习等软件算法和逻辑优化最大限度地实现佩戴检测的正确判断,并通过自学习使佩戴检测系统更加适用于使用者本人,且最大程度地排除非人体或非使用者本人之外的情况,使系统收集的数据更有价值地用于分析使用者的生理状态和健康情况。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0060] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

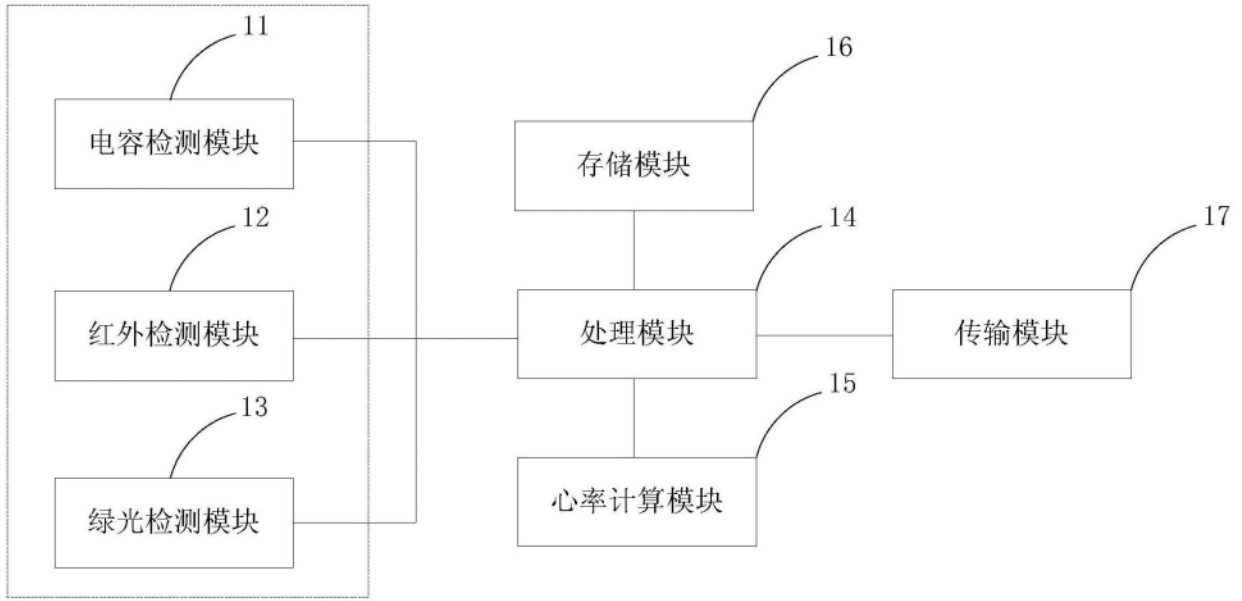


图1

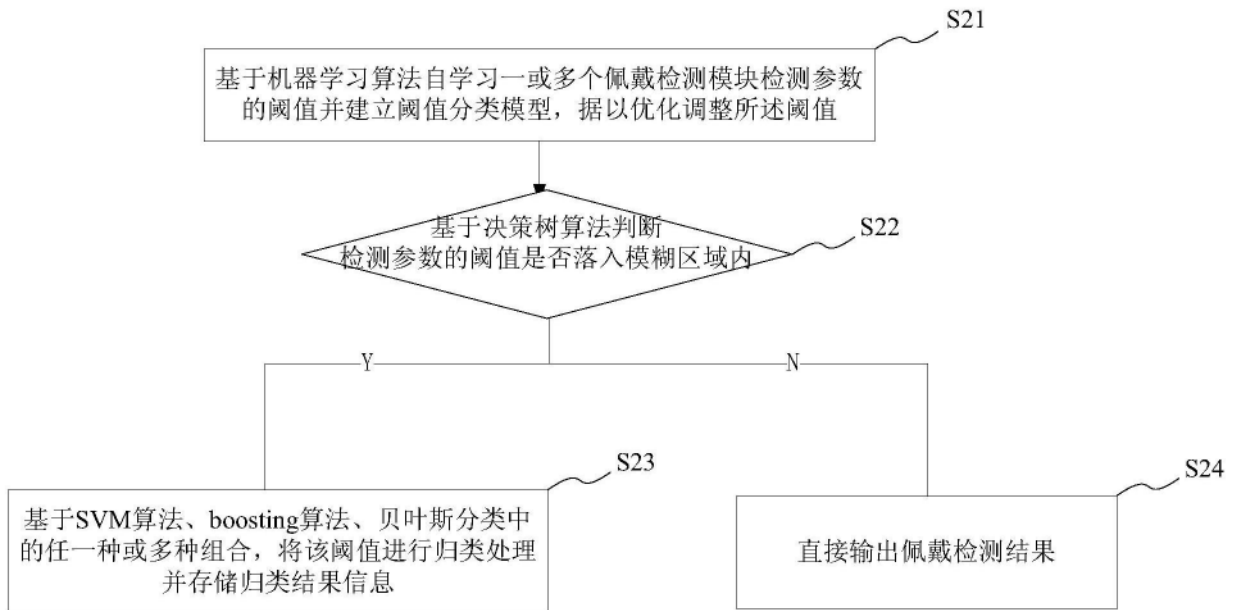


图2

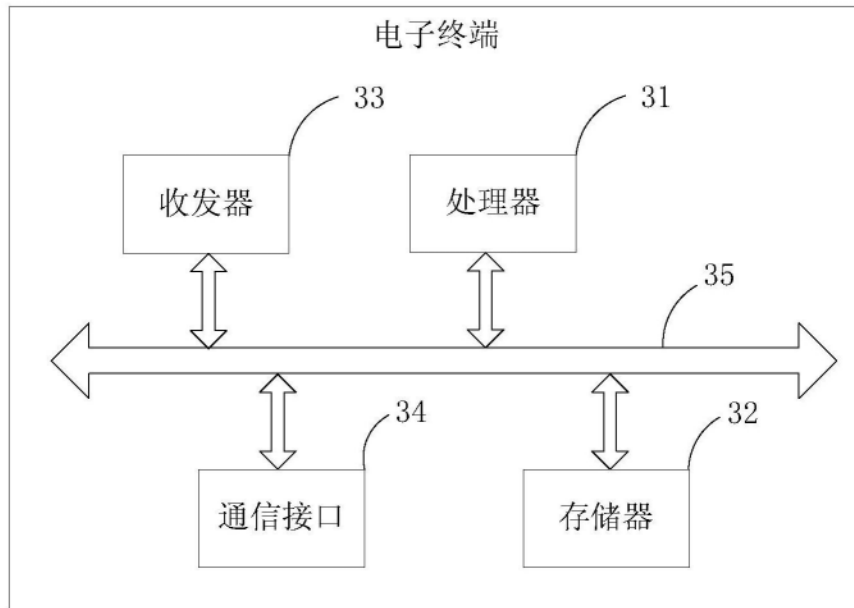


图3