



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108937955 A
(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201710369650.7

(22)申请日 2017.05.23

(71)申请人 广州贝塔铁克医疗生物科技有限公司

地址 510032 广东省广州市番禺区小谷围街大学城六路1号广州大学城信息枢纽楼3楼302-V

(72)发明人 谢曦 杨伯儒 王自鑫 陈惠瑁 杭天 柳成林 吴江明 蔡向高

(74)专利代理机构 广州新诺专利商标事务有限公司 44100

代理人 曹爱红

(51)Int.Cl.

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

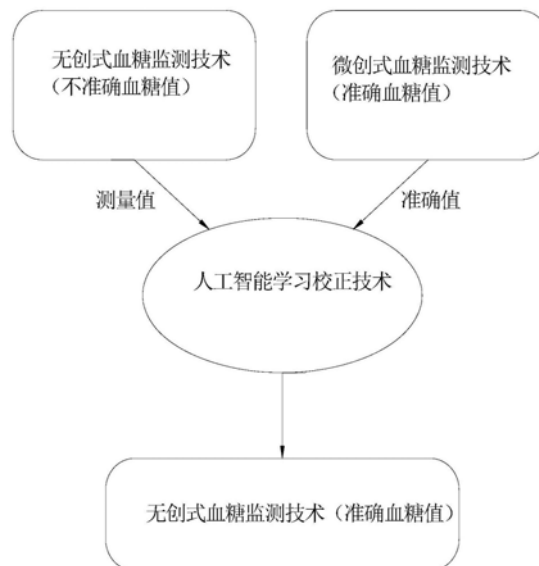
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法及其校正装置

(57)摘要

本发明属于血糖校正技术领域,具体涉及基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其具体步骤是:(1)收集患者的持续变化的准确血糖值;(2)记录尚未校正的血糖值;(3)通过这两种方式收集到血糖数值之后,通过人工智能深度学习法校正,并将此人工智能方法所识别的数值差异模式做为该患者特有的血糖校正模式;(4)在人工智能学习训练完毕之后,该患者继续使用无创血糖监测,并利用人工智能学习模块训练所得到的数值校正方法对所记录的血糖值进行校正。本发明可以对于每个不同患者,可以通过此方法自适应地在不同的患者身上进行人工智能训练学习,归纳识别出专门针对该患者的血糖校正方法,用于无创式地监测每个糖尿病患者的血糖值。



1. 一种基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其具体步骤是:

(1) 收集患者的一段时间内持续变化的准确血糖值:首先利用微创式血糖监测技术从单一的患者身上收集一段时间内连续变化的准确血糖值;(2) 记录尚未校正的血糖值:利用无创血糖监测技术记录尚未校正的血糖值;

(3) 通过这两种方式收集到血糖数值之后,以微创式血糖监测收集到的连续变化的准确血糖值为基准值,将无创血糖监测技术所获取的血糖值进行人工智能学习法校正,使其识别在该单一患者身上无创血糖监测技术所获取的血糖值与实际血糖值差异的程度规律,并将此人工智能方法所识别的数值差异模式做为该患者特有的血糖校正模式;

(4) 在人工智能学习训练完毕之后,该患者继续使用无创血糖监测,并利用人工智能学习模块训练所得到的数值校正方法对所记录的血糖值进行校正。

2. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:上述步骤(1)收集患者的一段时间内持续变化的准确血糖值的微创式血糖监测技术是动态连续血糖监测仪的检测方法或者指尖血糖监测法。

3. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:上述步骤(1)中所述的微创式连续血糖监测技术是指:利用可以插入皮下或植入式可持续血糖监测仪器,或者利用指尖采血方法,在患者身上收集连续血糖值;上述步骤(2)中所述的无创血糖监测技术是指:通过近红外光谱法或中红外光谱法或远红外光谱法或拉曼光谱法或旋光法,其利用光照射人体的某些部位如手指或耳部或舌头或腹部或大腿,然后通过光学探测器接收反射或者投射的光信号,并加以分析,以确定血糖的浓度,其能结合体温,代谢热,湿度,皮厚,心跳频率等参数指标换算血糖值。

4. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:上述步骤(2)中所述的无创血糖监测技术包含:光谱法,光声法,代谢热测量法,或阻抗测量法:所述光谱法是指通过近红外光谱法或中红外光谱法或远红外光谱法或拉曼光谱法或旋光法;所述光声法是利用光声效应产生的超声波信号分析血糖浓度;所述代谢热测量法是指通过测量人体代谢热换算推断血糖值;所述阻抗测量法是利用葡萄糖所造成的电解质阻抗的变化来监测血糖的浓度。

5. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:所述的微创式血糖监测技术是利用微创式持续血糖监测仪在同个患者身上多次收集准确数据,作为深度学习的数据样本,将深度学习得出的校正规律和模式在同个患者身上应用,每个患者拥有一套符合自身体征的血糖校正模式。

6. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:上述步骤(2)中深度学习校正血糖值的方法中,深度学习的数据样本是从同个患者身上多次持续测量得到的,每个患者的数据样本服务于同个患者。

7. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:所述行人工智能学习校正方法包括自动编码器技术,深度学习,多层神经网络方法。

8. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其特征在于:所述微创式持续血糖监测技术进行血糖检测,其每天采集5-10000次葡萄糖值,并持续0.5-10天。

9. 根据权利要求1所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正装置,其特征

在于:包括实现微创式持续血糖监测方法的微创式持续血糖监测仪,实现无创血糖监测技术通过无创血糖监测仪,和实现人工智能学习校正方法的人工智能学习校正模块,所述微创式持续血糖监测仪、无创血糖监测仪及人工智能学习校正模块三个模块是相互联系却又是相互分开的,或者三者一体化集成设计。

基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法及其校正装置

技术领域

[0001] 本发明属于血糖校正技术领域,特别涉及一种基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法及其校正装置。

背景技术

[0002] 近年来,糖尿病的发病率呈逐年上升趋势,对人们的生活造成了极大的困扰,已经成为继肿瘤、心血管病变之后第三大严重威胁人类健康的慢性疾病。我国已成为糖尿病发病的“重灾区”,是全球糖尿病第二大国,更让人忧心的是越来越多的孩子也成了糖尿病患者。

[0003] 糖尿病根据发病的机理分成四种不同类型,其中发病最多的是1型和2型糖尿病。

[0004] 1型糖尿病,是一种自身免疫性疾病,约占糖尿病患者总数的10%,但多见于儿童和青少年,其胰岛素分泌缺乏,必须依赖胰岛素治疗维持生命。

[0005] 2型糖尿病,约占糖尿病患者总数的90%,多发于40岁以上的成年人或老年人,有明显的家族遗传性,其胰岛素的分泌量并不低甚至还偏高,病因主要是机体对胰岛素不敏感(即胰岛素抵抗),此外还有少数病人患的是妊娠糖尿病或特殊型糖尿病。临床上,糖尿病的典型症状表现为“三多一少”,即多尿、多食、多饮和消瘦。在应激等情况下病情加重,出现头晕、恶心、呕吐、腹痛,多尿加重,高血压、视物模糊、呼吸困难、昏迷等严重症状。因此,糖尿病人需要频繁地进行血糖检测,根据血糖浓度注射适量胰岛素调控血糖浓度。

[0006] 目前,临床上经常采用的方法是抽取静脉血测量、快速血糖测定仪测量和血糖试纸条比色法,主要是通过穿刺病人手指,采集血液,通过血糖分析仪来检测血糖浓度。这种传统意义上的检测方法给病人带来了许多不便和疼痛,会对皮肤造成一定的创伤,而且指尖抽血方法只能在少数时间点读取血糖值,不能及时出结果,对糖尿病情的诊断带来了许多不便。

[0007] 因此,持续血糖监控仪进入了糖尿病的研究领域,MiniMed、Dexcom等公司纷纷推出了一系列可以持续监测的血糖仪,但是由于需要用针头插破皮肤将检测电极植入皮下,同手指采血一样,会给患者带来一些不便和疼痛,而且植入与皮下的电极探头容易诱导炎症反应,使得检测信号受到影响,所以通常需要额外使用指尖抽血的办法,将持续血糖监测的信号进行校正。因此需要一种无创伤疼痛、实时连续、响应迅速的检测方法,这就奠定了非侵入性血糖检测理论的基础。

[0008] 无创监测血糖已经成为国内外竞相研究的热点,目前无创血糖检测技术的研究多集中在光谱检测技术上,包括:近红外光谱法、中红外光潜法、远红外光谱法、拉曼光谱法、旋光法等,此类方法一般都是利用该区域的光照射人体的某些部位如手指、耳部、舌头、腹部、大腿等,然后再通过光学探测器接收反射或者透射的光信号,并加以分析,以确定血糖的浓度。此外无创血糖监测还有光谱法、光声法、阻抗测量法、热代谢等方法,所述光谱法是指通过近红外光谱法或中红外光谱法或远红外光谱法或拉曼光谱法或旋光法;光声法是利

用光声效应产生的超声波信号分析血糖浓度,阻抗测量法是利用葡萄糖所造成的电解质阻抗的变化来监测血糖的浓度;热代谢法是在光谱监测技术的基础上并结合温度,湿度,皮肤厚度等一系列参数,推测血糖浓度。

[0009] 但由于人体内环境非常复杂,而且不同人间的身体差异也非常大,无创式血糖连续监测没法准确检测皮下血糖浓度,因此其临床应用和市场都受到极大限制,目前尚未获得临床的认可。但是,无创血糖检测可以实时监测患者的血糖浓度,能够让医生准确及时地了解患者的病情,从而降低糖尿病患者其它并发症发生的几率,同时可以减轻患者在血糖检测过程中,因需要穿刺皮肤取样而带来的痛苦,从而能够提高患者的治疗意识,为患者减轻精神上的负担。而无创血糖检测的方法和原理还可以应用到人体其他成分如血氧的检测中去,实现人体的系统测量,其所具有的无创伤、信息全面无需试剂、方便、以及原理上的响应快、精度高等优点,成为目前检测的最有前景的方法之一。

[0010] 因此,研究一种结合集合持续血糖监控仪和无创血糖检测技术的血糖校正方法及装置迫在眉睫。

发明内容

[0011] 本发明的目的是克服现有技术的不足,公开一种基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,通过微创式血糖监测技术采集准确的血糖值,对无创式血糖监测方法进行训练学习,归纳识别出专门针对该患者的血糖校正方法,并令无创式血糖监测的校正方法适应该患者的个性化情况,用于后续的其他无创式血糖监测,因此,其对于每个不同患者,可以通过此方法自适应地在不同的患者身上进行人工智能训练学习,归纳识别出专门针对该患者的血糖校正方法,用于无创式地监测每个糖尿病患者的血糖值。

[0012] 为了达到上述技术目的,本发明是按以下技术方案实现的:

[0013] 本发明所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其具体步骤是:

[0014] (1) 收集患者的一段时间内持续变化的准确血糖值:首先利用微创式血糖监测技术从单一的患者身上收集一段时间内连续变化的准确血糖值;

[0015] (2) 记录尚未校正的血糖值:利用无创血糖监测技术记录尚未校正的血糖值;

[0016] (3) 通过这两种方式收集到血糖数值之后,以微创式血糖监测收集到的连续变化的准确血糖值为基准值,将无创血糖监测技术所获取的血糖值进行人工智能学习校正,使其识别在该单一患者身上无创血糖监测技术所获取的血糖值与实际血糖值差异的程度规律,并将此人工智能深度学习方法所识别的数值差异模式做为该患者特有的血糖校正模式;

[0017] (4) 在人工智能训练完毕之后,该患者继续使用无创血糖监测,并利用人工智能训练所得到的数值校正方法对所记录的血糖值进行校正。

[0018] 作为上述技术的进一步改进,上述步骤(1)收集患者的一段时间内持续变化的准确血糖值的方法是动态连续血糖监测仪的检测方法或者指尖血糖监测法。

[0019] 作为上述技术的更进一步改进,上述步骤(2)中所述的无创血糖监测技术有如下几种:

[0020] 第一种,通过近红外光谱法或中红外光谱法或远红外光谱法或拉曼光谱法或旋光

法,其利用光照射人体的某些部位如手指或舌头或腹部或大腿,然后通过光学探测器接收反射或者投射回来的光信号,并加以分析,以确定血糖的浓度能结合体温,代谢热,湿度,皮厚,心跳频率等参数指标换算血糖值。

[0021] 第二种,上述步骤(2)中所述的无创血糖监测技术是指:光谱法、光声法、阻抗测量法、热代谢法。其中,所述光谱法是指通过近红外光谱法或中红外光谱法或远红外光谱法或拉曼光谱法或旋光法;所述光声法是利用光声效应产生的超声波信号分析血糖浓;所述阻抗测量法是利用葡萄糖所造成的电解质阻抗的变化来监测血糖的浓度;或者所述无创血糖监测技术是指热代谢方法,其所述热代谢法是在光谱监测技术的基础上并结合温度或湿度,皮肤厚度一系列参数,用来推测血糖浓度。

[0022] 作为上述技术的更进一步改进,所述的微创式血糖监测技术是利用微创式持续血糖监测仪在同个患者身上多次收集准确数据,作为深度学习的数据样本,将深度学习得出的校正规律和模式在同个患者身上应用,每个患者拥有一套符合自身体征的血糖校正模式。

[0023] 作为上述技术的更进一步改进,上述步骤(2)中深度学习校正血糖值的方法中,深度学习的数据样本是从同个患者身上多次持续测量得到的,每个患者的数据样本服务于同个患者。

[0024] 作为上述技术的更进一步改进,所述人工智能学习校正方法包括自动编码器技术,深度学习,多层神经网络方法。

[0025] 作为上述技术的更进一步改进,所述微创式持续血糖监测技术进行血糖检测,其每天采集5-10000次葡萄糖值,并持续0.5-10天。

[0026] 本发明还公开了上述基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正装置,其包括实现微创式持续血糖监测方法的微创式持续血糖监测仪,实现无创血糖监测技术通过无创血糖监测仪,和实现人工智能学习校正方法的人工智能学习校正模块,所述微创式持续血糖监测仪、无创血糖监测仪及人工智能学习校正模块三个模块是相互联系却又是相互分开的,或者三者一体化集成设计,还可以建立这几个模块之间的数据传输,或者说在现有的设备上增加数据接收传输的模块,这样可以使得本方法更加智能便利,也可以降低本方法的人工成本。

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0028] (1) 本发明所述的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,其将传统的血糖仪与时下新兴的技术人工智能进行了很好的结合,利用本发明方法进行血糖检测,一方面减轻了侵入式测血糖方法给糖尿病患者所带来的疼痛与不便,另一方面又针对当前非侵入式血糖监测方法测量误差较大的缺陷进行了优化;

[0029] (2) 本发明通过人工智能变分自动编码器技术提高了准确率,在解决原本的血糖测量方法的基础上又具备个性化及自适应的优点,能够为不同的糖尿病患者更好地监测血糖状况。一般的无创血糖监测仪测量误差大于15%,甚至更大,利用本发明提出的方法用于测量血糖值误差在5%-10%,大大提高了血糖值的准确度。

附图说明

[0030] 下面结合附图和具体实施例对本发明做详细的说明:

[0031] 图1是本发明所述的血糖校正方法的原理图。

具体实施方式

[0032] 本发明所述的基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法,如图1所示,其具体步骤是:

[0033] (1) 收集患者的一段时间内持续变化的准确血糖值:利用微创式血糖监测技术从单一的患者身上收集一段时间内连续变化的准确血糖值;

[0034] (2) 记录尚未校正的血糖值:利用无创血糖监测技术记录尚未校正的不准确的血糖值;

[0035] (3) 通过这两种方式收集到血糖数值之后,以微创式血糖监测收集到的连续变化的准确血糖值作为基准值,将无创血糖监测技术所获取的血糖值进行人工智能学习校正,使其识别在该独一患者身上无创血糖监测技术所获取的血糖值与实际血糖值差异的程度规律,并将此人工智能方法所识别的数值差异模式做为该患者特有的血糖校正模式;

[0036] (4) 在人工智能训练完毕之后,该患者继续使用无创血糖监测,并利用人工智能训练所得到的数值校正方法对所记录的血糖值进行校正。

[0037] 在本发明中,上述步骤(1)收集患者的一段时间内持续变化的准确血糖值的方法是动态连续血糖监测仪的检测方法或者指尖血糖监测法,所述微创式持续血糖监测技术进行血糖检测,其每天采集5-10000次葡萄糖值,并持续0.5-10天,以得到更为准确的血糖值。

[0038] 在本发明中,上述步骤(2)中所述的无创血糖监测技术有如下几种:

[0039] 第一种,所述无创血糖监测技术是指:通过近红外光谱法或中红外光谱法或远红外光谱法或拉曼光谱法或旋光法,其利用光照射人体的某些部位如手指或舌头或腹部或大腿,然后通过光学探测器接收反射或者投射回来的光信号,并加以分析,以确定血糖的浓度。

[0040] 第二种,所述无创血糖监测技术是指:光声法或者是指阻抗测量法或者是指热代谢方法,其中:所述光声法是利用光声效应产生的超声波信号分析血糖浓度,所述阻抗测量法是利用葡萄糖所造成的电解质阻抗的变化来监测血糖的浓度,其所述热代谢法是在光谱监测技术的基础上并结合温度或湿度,皮肤厚度一系列参数,用来推测血糖浓度。

[0041] 本发明中,所述的微创式血糖监测技术是利用微创式持续血糖监测仪在同个患者身上多次收集准确数据,作为深度学习的数据样本,将深度学习得出的校正规律和模式在同个患者身上应用,每个患者拥有一套符合自身体征的血糖校正模式。

[0042] 本发明中,上述步骤(2)中深度学习校正血糖值的方法中,深度学习的数据样本是从同个患者身上多次持续测量得到的,每个患者的数据样本服务于同个患者。

[0043] 本发明中,所述人工智能学习校正方法包括自动编码器技术,深度学习,多层神经网络方法。

[0044] 本发明中,所述微创式持续血糖监测技术进行血糖检测,其每天采集5-10000次葡萄糖值,并持续0.5-10天。

[0045] 本发明还公开了基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正装置,其包括实现微创式持续血糖监测方法的微创式持续血糖监测仪、实现无创血糖监测技术通过无创血糖监测仪以及和实现人工智能学习校正方法的人工智能学习校正模块,所述微创式持续血糖

监测仪、无创血糖监测仪及人工智能学习校正模块三个模块是相互联系却又是相互分开的,或者三者一体化集成设计。还可以建立这几个模块之间的数据传输,或者说在现有的设备上增加数据接收传输的模块,这样可以使得本方法更加智能便利,也可以降低本方法的人工成本。

[0046] 以下通过具体几个实施例子以说明:

[0047] 实施例1:将无创血糖监测仪佩戴在健康无糖尿病人的身上,在某特殊时段如饭后检测血糖值,用于检验此无创血糖监测仪对于血糖变化反映趋势的正确性,若变化趋势与正常预期值明显不符,则此血糖仪没有校正的意义,若变化趋势与预期值相符,则此血糖仪检测的数据在后续人工智能校正时可以作为参考数据。

[0048] 实施例2:无创血糖监测仪校正后,将此血糖仪佩戴在糖尿病患者身上,与此同时,将可持续检测血糖的微创血糖监测仪也佩戴在此病人身上3-4天,并从这个血糖仪上每天定时读取此病人血糖值(即测量值与准确值),记录在用在一个表格中。

[0049] 实施例3:3-4天内要读取足够的准确值用于人工智能的训练,之后撤掉微创血糖监测仪,因为随着时间的增长,测得数据会越来越不准,因此用人工智能校正无创血糖监测仪检测所得数据。

[0050] 实施例4:人工智能采用自动编码器作为校正模型,变分自动编码器作为近年来无监督深度学习的新热点,其主要的特点在于通过引入概率解释来学习数据中的概率分布。针对血糖数据校正的问题,由于不同个体的数据存在一定的差异,假定其符合一定的概率分布是合理,如正态分布。因此使用变分自动编码器对血糖数据进行校正拟合,相比于传统的自动编码器模型,可以进一步优化输出结果。

[0051] 本发明通过微创式血糖监测技术采集准确的血糖值,对无创式血糖监测方法进行训练学习,归纳识别出专门针对该患者的血糖校正方法,并令无创式血糖监测的校正方法适应该患者的个性化情况,用于后续的其他无创式血糖监测,因此,其对于每个不同患者,可以通过此方法自适应地在不同的患者身上进行人工智能训练学习,归纳识别出专门针对该患者的血糖校正方法,用于无创式地监测每个糖尿病患者的血糖值。

[0052] 本发明并不局限于上述实施方式,凡是对本发明的各种改动或变型不脱离本发明的精神和范围,倘若这些改动和变型属于本发明的权利要求和等同技术范围之内,则本发明也意味着包含这些改动和变型。

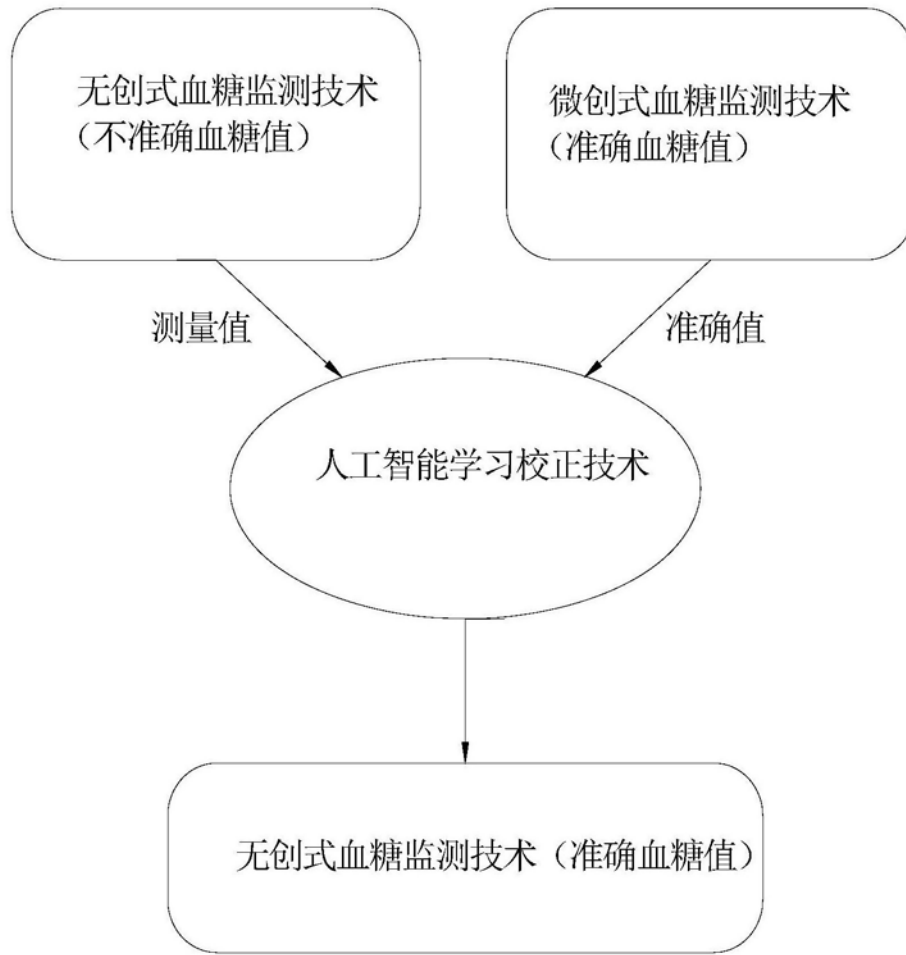


图1

专利名称(译)	基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法及其校正装置		
公开(公告)号	CN108937955A	公开(公告)日	2018-12-07
申请号	CN2017110369650.7	申请日	2017-05-23
[标]发明人	谢曦 杨伯儒 王自鑫 陈惠瑀 杭天 柳成林 吴江明 蔡向高		
发明人	谢曦 杨伯儒 王自鑫 陈惠瑀 杭天 柳成林 吴江明 蔡向高		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/14532 A61B5/1455 A61B5/6801 A61B5/72 A61B5/7264 A61B5/7267		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于血糖校正技术领域，具体涉及基于人工智能的个性化自适应可穿戴血糖校正方法，其具体步骤是：(1)收集患者的持续变化的准确血糖值；(2)记录尚未校正的血糖值；(3)通过这两种方式收集到血糖数值之后，通过人工智能深度学习法校正，并将此人工智能方法所识别的数值差异模式做为该患者特有的血糖校正模式；(4)在人工智能学习训练完毕之后，该患者继续使用无创血糖监测，并利用人工智能学习模块训练所得到的数值校正方法对所记录的血糖值进行校正。本发明可以对于每个不同患者，可以通过此方法自适应地在不同的患者身上进行人工智能训练学习，归纳识别出专门针对该患者的血糖校正方法，用于无创式地监测每个糖尿病患者的血糖值。

