



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106251584 A

(43)申请公布日 2016. 12. 21

(21)申请号 201610897872.1

(22)申请日 2016.10.14

(71)申请人 山西大学

地址 030006 山西省太原市坞城路92号

(72)发明人 高嘉伟 王鑫鑫

(74)专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源

(51)Int.Cl.

G08B 21/08(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

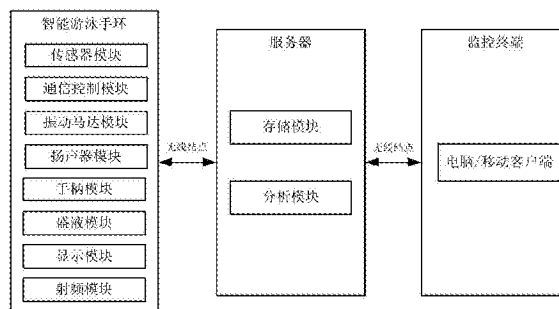
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法

(57)摘要

本发明提供一种多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法。主要包括多功能智能游泳手环、无线结点、服务器及监控终端。所述智能游泳手环包括传感器模块、通信控制模块、振动马达模块、扬声器模块、手柄模块、盛液模块和显示模块。所述服务器包括分析模块和存储模块。所述监控终端包括电脑或移动客户端。所述游泳手环和监控终端均通过无线结点与服务器相连。所述游泳手环由用户及救生员佩戴,并且手环之间的好友关系须在开始游泳之前上传至所述服务器的存储模块。若用户在游泳过程中遇到抽筋等紧急情况,可以向外拉开游泳手环上的手柄模块,发出主动求救信号。盛液模块打开,释放一种带鲜艳颜色的无害超浓缩液体,以引起周围人的注意。



1. 一种多功能智能游泳手环,其特征在于,包括呈环状的腕带(1);所述腕带(1)上设有传感器模块(2)、通信控制模块(3)、显示模块(4)、振动马达模块(5)和/或扬声器模块(6)以及向上述模块供电的电源(7);通信控制模块(3)与各个模块间相连接并和外部进行通讯;所述传感器模块(2)包括三轴加速度传感器、陀螺仪、心率传感器和血压传感器;其中心率传感器和血压传感器位于腕带(1)的内侧以便紧贴游泳者的手腕内侧;三轴加速度传感器、陀螺仪、通信控制模块(3)、振动马达模块(5)和/或扬声器模块(6)以及电源(7)均内置于腕带(1)内部;显示模块(4)位于腕带(1)外侧。

2. 如权利要求1所述的多功能智能游泳手环,其特征在于,腕带(1)外侧上设有一个盛液模块(8)和手柄模块(9);所述盛液模块(8)包括一个一端开口的盛液管(81);所述手柄模块(8)包括一个通过转动扣合在盛液管(81)上并与盛液管(81)之间实现密封的手柄(91);手柄(91)的前端延伸出盛液管(81)设有开口的一端,手柄(91)的前端下方设有与盛液管(81)开口相配的封液阀(92)用于实现盛液管(81)的密封;手柄(91)的末端转动设在盛液管(81)不设开口的一端上;盛液管(81)内部设有与通信控制模块(3)通讯的内置气体压强传感器;内置气体压强传感器由电源(7)供电;盛液管(81)内部装有有色液体,盛液管(81)管壁上还设有用于加入空气且其上设有盖子的增压口(82);所述手柄(91)通过向腕带(1)外侧转动以实现有色液体的释放。

3. 如权利要求2所述的多功能智能游泳手环,其特征在于,通信控制模块(3)还配有位于腕带(1)外侧的学习按钮(10)和查看按钮(11)。

4. 如权利要求3所述的多功能智能游泳手环,其特征在于,腕带(1)上还设有射频模块(12)。

5. 一种游泳状态监测装置,其特征在于,包括服务器、监控终端以及如权利要求3所述的多个多功能智能游泳手环;所述多功能智能游泳手环的通信控制模块(3)通过无线结点与服务器通讯,服务器通过无线结点与监控终端通讯。

6. 一种游泳状态监测方法,采用如权利要求5所述的装置;其特征在于,包括如下步骤:
一、将有好友关系的多位游泳用户以及救生员所佩戴的多功能智能游泳手环的标识符存放于服务器的数据库表中,以便服务器在监测到某一用户发生异常时,快速统一地向该用户发出报警信号;

二、某一用户首先设定多功能智能游泳手环为学习模式,开始学习,多功能智能游泳手环将不断采集该用户的运动数据,并通过无线结点发送至服务器,服务器将接收到的数据保存至存储模块;具体过程如下:

传感器模块(2)以 Δt 秒为采样时间间隔不断采集该用户的运动数据,每一组数据均包括该用户采用某一泳姿时三个方向的加速度数据信息;数据采集过程中,调用通信控制模块(3)将数据发送至服务器;通信控制模块(3)以 C 秒为间隔,将传感器模块(2)在 C 秒内采集到的 $C/\Delta t$ 组数据打包,并通过连接到的无线结点发送至服务器并予以存储;其中 C 为 Δt 的整数倍;当某一泳姿学习完毕后,根据实际情况决定开始下一泳姿的学习或者完成学习;

服务器默认用户的每一次学习过程所使用的泳姿都不相同, i 表示用户所使用的第 i 种泳姿, $1 \leq i \leq k$, k 为用户需要学习泳姿的个数;

多功能智能游泳手环采集到的一组数据可表示为 $a_{it_m} = (a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m})$; 其中

a_{ixt_m} 表示在 t_m 时刻第 i 种泳姿的加速度, a_{ixt_m} 、 a_{iyt_m} 、 a_{izt_m} 分别表示在 t_m 时刻第 i 种泳姿的三轴加速度传感器在 x 、 y 和 z 三个方向上的输出值;

φ_i 表示学习过程中采集到的第 i 种泳姿的时序数据,可表示为:

$$\begin{aligned}\varphi_i(t_1, t_2, \dots, t_m) &= \{a_{ixt_1}, a_{iyt_1}, a_{izt_1}, \dots, a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m}\} \\ &= \{(a_{ixt_1}, a_{iyt_1}, a_{izt_1}), (a_{ixt_2}, a_{iyt_2}, a_{izt_2}), \dots, (a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m})\};\end{aligned}$$

三、服务器根据以上学习过程中实时采集到的数据,根据游泳运动生理学规律,确定第 i 种泳姿周期窗口取值范围,同时考虑到游泳者个体差异,根据多组数据的相似度确定周期窗口 T_i 的大小,并得到第 i 种泳姿在一个周期 T_i 的平均运动规律 α_i :

$$\alpha_i = \{a_{ixt_1}, a_{i(t_1+\Delta t)}, \dots, a_{i(t_1+(\text{int}(\frac{T_i}{\Delta t})+1)\Delta t)}\}$$

其中, Δt 为传感器模块(2)的采样时间间隔, $\text{int}(\ast)$ 表示取整函数;

服务器将用户在多种泳姿下的运动周期 T_i 及运动规律 α_i 予以保存,并将其作为标准模式;

四、若已完成学习,则用户将多功能智能游泳手环的学习模式关闭,用户进入正常游泳状态,此后多功能智能游泳手环将不断采集用户的时序数据,并通过无线结点发送至服务器;服务器将接收到的时序数据保存至存储模块并对其进行分析;具体工作原理如下:采用时序数据聚类算法,聚类个数为用户学习的泳姿个数 k ,类中心为 k 个泳姿的运动规律 α_i ($1 \leq i \leq k$);根据学习模式中得到的多种泳姿的周期窗口大小 T_i 可求得一个测量周期窗口 T , $T = \max\{T_i\}$,采用滑动窗口技术,即将测量周期窗口放在时间序列的起始位置,此时测量周期窗口对应序列上长度为 T 的一段子序列,然后测量周期窗口向后移,再以序列的第二个点为起始单位,形成另一个长度为 T 的子序列;依此类推,一共可以得到 $(C/\Delta t - T + 1)$ 个长度为 T 的时间子序列,然后对形成的时间子序列与运动规律 α_i 逐一计算相似度;选定相似性度量后,并根据预先设定相似度阈值,即可确定 $(C/\Delta t - T + 1)$ 个时间子序列与各类中心 α_i 的关系;若多个子序列的相似度都大于阈值,则选取归并至相似度最大的类;若相似度都低于阈值,则该数据不能归并至学习过程中所保存的任何一类,那么认为用户可能发生溺水或异常;

五、若服务器判断出用户处于溺水状态或发生异常情况,会立即向用户好友及救生员所佩戴多功能智能游泳手环发出报警信号;多功能智能游泳手环在接收到来自服务器的报警信号后,将调用振动马达模块(5)和/或扬声器模块(6)发出报警信号,同时多功能智能游泳手环的显示模块会将服务器获取到的位置信息显示给用户好友及救生员。

7. 如权利要求6所述的游泳状态监测方法,其特征在于,服务器同时还采集用户的心率、血压以及入水深度,一旦上述三项数据有任意一项超过预先设定的阈值,则立即发出报警信号。

8. 如权利要求6或7所述的游泳状态监测方法,其特征在于,当用户意识遇到危险或抽筋时,向外拉开多功能智能游泳手环中的手柄模块(9),发出主动求救信号,此时盛液模块

(8)被打开,释放一种带鲜艳颜色的、易扩散的无害超浓缩液体,同时,内置气体压强传感器通过通信控制模块(3)将盛液模块(8)中的压强信号传输至服务器,服务器通过与预先设定好的阈值作比较,得出该用户处于危险中的结论,向该用户好友及救生员第一时间发送报警信号。

9.如权利要求6或7所述的游泳状态监测方法,其特征在于,所述上传服务器时间间隔C采用2秒,传感器模块(2)采样间隔 Δt 为0.2秒。

10.如权利要求8所述的游泳状态监测方法,其特征在于,所述上传服务器时间间隔C采用2秒,传感器模块(2)采样间隔 Δt 为0.2秒。

多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及游泳过程中的异常监测及主动求救方式,具体包括一种多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法。

背景技术

[0002] 游泳是一项全身性的体育运动,素有“运动之王”的美称。这主要得益于游泳能够避免常规运动可能会对人体关节造成的损伤,而且益处多多。游泳需要人们在水中不停地伸展、蜷缩、转身、拨水等,重复的伸缩动作可以帮助提高身体的柔韧性和灵活性,同时需要各部位的肌肉协调用力,使得全身肌肉都能得到锻炼。与此同时,游泳可以改善人们的精神状态,帮助人们缓解日常的工作生活压力。因此游泳受到人们的广泛欢迎,逐渐成为了健身的最佳项目之一。生活在现代都市当中,我们经常会选择去公共游泳馆游泳。然而。在客流量较大、区分度较低的游泳馆中,游泳者若发生溺水或者紧急情况,救生员可能无法第一时间获得信息并做出及时的判断,错过最佳救援时机。

[0003] 随着人们对此类问题的日益关注,出现了一些相关的产品及专利,比如CN 104517410 A(一种智能防溺水系统及方法)、CN 104484654 A(基于模式识别与指纹匹配定位算法的防溺水识别方法)、CN 205022830 U(手腕式充气救生设备)、CN 104537273 A(一种溺水模式智能推理系统及方法)等。以上这些产品和专利中,它们有的设置了求救按钮以快速启动报警功能,并通过扬声器或闪光灯向外界发出警报,有的通过向气囊快速充入气体以达到上浮的目的,有的利用游泳者的运动视频判断游泳者是否出现异常情况等。然而不难发现:它们在使用效果、灵活性、对环境的适应性等许多方面存在诸多问题,例如,求救按钮的设置无法很好地避免误碰、误按的问题;声音和闪光的报警形式在游泳馆嘈杂的环境中很难引起人们的注意;利用运动视频进行判断时有些用户的身体特征差异不大,导致结果准确度较低等。因此,这些产品及专利并不能很好地适用于游泳馆及类似的游泳环境中。

发明内容

[0004] 为解决上述现有技术无法及时、准确判断游泳者的异常情况,可能错过最佳救援时机、用户在发生异常情况时的报警方式受环境的影响较大等问题,本发明提供一种多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法,主要包括智能游泳手环、无线结点、服务器及监控终端。

[0005] 本发明所述的多功能智能游泳手环是采用如下方案实现的:一种多功能智能游泳手环,包括呈环状的腕带;所述腕带上设有传感器模块、通信控制模块、显示模块、振动马达模块和/或扬声器模块以及向上述模块供电的电源;通信控制模块与各个模块间相连接并和外部进行通讯;所述传感器模块包括三轴加速度传感器、陀螺仪、心率传感器和血压传感器;其中心率传感器和血压传感器位于腕带的内侧以便紧贴游泳者的手腕内侧;三轴加速度传感器、陀螺仪、通信控制模块、振动马达模块和/或扬声器模块以及电源均内置于腕带

内部;显示模块位于腕带外侧。

[0006] 进一步的,腕带外侧上设有一个盛液模块和手柄模块;所述盛液模块包括一个一端开口的盛液管;所述手柄模块包括一个通过转动扣合在盛液管上并与盛液管之间实现密封的手柄;手柄的前端延伸出盛液管设有开口的一端,手柄的前端下方设有与盛液管开口相配的封液阀用于实现盛液管的密封;手柄的末端转动设在盛液管不设开口的一端上;盛液管内部设有与通信控制模块通讯的内置气体压强传感器;内置气体压强传感器由电源供电;盛液管内部装有有色液体,盛液管管壁上还设有用于加入空气且其上设有盖子的增压口;所述手柄通过向腕带外侧转动以实现有色液体的释放。

[0007] 若用户在游泳过程中遇到抽筋等紧急情况,可以向外拉开游泳手环上的手柄模块,发出主动求救信号。所述手环会打开盛液模块,释放一种带鲜艳颜色的、易扩散的无害超浓缩液体,以引起周围人的注意。

[0008] 进一步的,通信控制模块还配有位于腕带外侧的学习按钮和查看按钮。

[0009] 进一步的,腕带上还设有射频模块。可以用于游泳场馆开关相应的储物柜。

[0010] 本发明所述的游泳状态监测装置是采用如下技术方案实现的:一种监测游泳状态的装置,包括服务器、监控终端以及多个多功能智能游泳手环;所述多功能智能游泳手环的通信控制模块通过无线结点与服务器通讯,服务器通过无线结点与监控终端通讯。

[0011] 本发明所述的游泳状态监测方法是采用如下技术方案实现的:一种监测游泳状态的方法,包括如下步骤:一、将有好友关系的多位游泳用户以及救生员所佩戴的多功能智能游泳手环的标识符存放于服务器的数据库表中,以便服务器在监测到某一用户发生异常时,快速统一地向该用户发出报警信号;

[0012] 二、某一用户首先设定多功能智能游泳手环为学习模式,开始学习,多功能智能游泳手环将不断采集该用户的运动数据,并通过无线结点发送至服务器,服务器将接收到的数据保存至存储模块;具体过程如下:

[0013] 传感器模块以 Δt 秒为采样时间间隔不断采集该用户的运动数据,每一组数据均包括该用户采用某一泳姿时三个方向的加速度数据信息;数据采集过程中,调用通信控制模块将数据发送至服务器;通信控制模块以 C 秒为间隔,将传感器模块在 C 秒内采集到的 $C/\Delta t$ 组数据打包,并通过连接到的无线结点发送至服务器并予以存储;其中 C 为 Δt 的整数倍;当某一泳姿学习完毕后,根据实际情况决定开始下一泳姿的学习或者完成学习;

[0014] 服务器默认用户的每一次学习过程所使用的泳姿都不相同, i 表示用户所使用的第 i 种泳姿, $1 \leq i \leq k$, k 为用户需要学习泳姿的个数;

[0015] 多功能智能游泳手环采集到的一组数据可表示为 $a_{it_m} = (a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m})$;

其中 a_{it_m} 表示在 t_m 时刻第 i 种泳姿的加速度, a_{ixt_m} 、 a_{iyt_m} 、 a_{izt_m} 分别表示在 t_m 时刻第 i 种泳姿的三轴加速度传感器在 x 、 y 和 z 三个方向上的输出值;

[0016] φ_i 表示学习过程中采集到的第 i 种泳姿的时序数据,可表示为:

$$\varphi_i(t_1, t_2, \dots, t_m) = \{a_{it_1}, a_{it_2}, \dots, a_{it_m}\}$$

[0017]

$$= \{(a_{ixt_1}, a_{iyt_1}, a_{izt_1}), (a_{ixt_2}, a_{iyt_2}, a_{izt_2}), \dots, (a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m})\}$$

[0018] 三、服务器根据以上学习过程中实时采集到的数据,根据游泳运动生理学规律,确定第*i*种泳姿周期窗口取值范围,同时考虑到游泳者个体差异,根据多组数据的相似度确定周期窗口*T_i*的大小,并得到第*i*种泳姿在一个周期*T_i*的平均运动规律 α_i :

$$[0019] \quad \alpha_i = \left\{ a_{it_1}, a_{i(t_1+\Delta t)}, \dots, a_{i(t_1+(\text{int}(\frac{T_i}{\Delta t})+1)\Delta t)} \right\}$$

[0020] 其中, Δt 为传感器模块的采样时间间隔, $\text{int}(\ast)$ 表示取整函数;

[0021] 服务器将用户在多种泳姿下的运动周期*T_i*及运动规律 α_i 予以保存,并将其作为标准模式;

[0022] 四、若已完成学习,则用户将多功能智能游泳手环的学习模式关闭,用户进入正常游泳状态,此后多功能智能游泳手环将不断采集用户的时序数据,并通过无线结点发送至服务器;服务器将接收到的时序数据保存至存储模块并对其进行分析;具体工作原理如下:采用时序数据聚类算法,聚类个数为用户学习的泳姿个数*k*,类中心为*k*个泳姿的运动规律 $\alpha_i (1 \leq i \leq k)$;根据学习模式中得到的多种泳姿的周期窗口大小*T_i*可求得一个测量周期窗口*T*, $T = \max\{T_i\}$,采用滑动窗口技术,即将测量周期窗口放在时间序列的起始位置,此时测量周期窗口对应序列上长度为*T*的一段子序列,然后测量周期窗口向后移,再以序列的第二个点为起始单位,形成另一个长度为*T*的子序列;依此类推,一共可以得到 $(C/\Delta t - T + 1)$ 个长度为*T*的时间子序列,然后对形成的时间子序列与运动规律 α_i 逐一计算相似度;选定相似性度量后,并根据预先设定相似度阈值,即可确定 $(C/\Delta t - T + 1)$ 个时间子序列与各类中心 α_i 的关系;若多个子序列的相似度都大于阈值,则选取归并至相似度最大的类;若相似度都低于阈值,则该数据不能归并至学习过程中所保存的任何一类,那么认为用户可能发生溺水或异常;

[0023] 五、若服务器判断出用户处于溺水状态或发生异常情况,会立即向用户好友及救生员所佩戴多功能智能游泳手环发出报警信号;多功能智能游泳手环在接收到来自服务器的报警信号后,将调用振动马达模块和/或扬声器模块发出报警信号,同时多功能智能游泳手环的显示模块会将服务器获取到的位置信息显示给用户好友及救生员。

[0024] 服务器同时还采集用户的心率、血压以及入水深度,一旦上述三项数据有任意一项超过预先设定的阈值,则立即发出报警信号。

[0025] 当用户意识遇到危险或抽筋时,向外拉开多功能智能游泳手环中的手柄模块,发出主动求救信号,此时盛液模块被打开,释放一种带鲜艳颜色的、易扩散的无害超浓缩液体,同时,内置气体压强传感器通过通信控制模块将盛液模块中的压强信号传输至服务器,服务器通过与预先设定好的阈值作比较,得出该用户处于危险中的结论,向该用户好友及救生员第一时间发送报警信号。

[0026] 所述服务器包括分析模块和存储模块。所述监控终端包括电脑或移动客户端。所述游泳手环和监控终端通过均无线结点与服务器相连。所述游泳手环由用户及救生员佩

戴,并且手环之间的好友关系须在开始游泳之前上传至所述服务器的存储模块。

[0027] 其中,所述游泳手环中的传感器模块会不断采集环境参数、用户体征、运动状态等数据,并调用通信控制模块发送至服务器。服务器将接收到的数据保存在存储模块并调用分析模块对数据进行处理。考虑到游泳有各种泳姿以及动作有周期性的特征,因而分析模块采用时序数据聚类方法,以学习阶段得到的各泳姿运动规律为聚类中心,以不同时间序列间相同事件的并发频率作为相似度(具体相似度量方法见2008年厦门大学博士学位论文,靳刘蕊,函数性数据分析方法及应用研究,第五章),将无法归并至各泳姿的状态定义为异常状况。若服务器的分析模块判断出用户处于溺水状态或发生异常情况,立即向用户的好友及救生员所佩戴手环发出报警信号。

[0028] 同时,用户的好友及救生员所佩戴手环将会立即收到来自服务器的报警信号。

[0029] 所述传感器模块中,三轴加速度传感器和陀螺仪用于感知用户的运动状态数据,包括获得关于手环坐标系实时的三轴加速度和角加速度,经过四元数法处理后输出关于标准坐标系的用户的三轴加速度数值,以利于客观统一地判断用户的运动状态;心率传感器和血压传感器用于感知用户的体征数据,包括心率和血压;压力传感器用于感知环境参数,可根据压力传感器给出的压力值计算得到用户当前的入水深度;压强传感器用于监测盛液管内的气体压强。传感器模块所采集到的数据将通过通信控制模块发送至服务器。

[0030] 所述通信控制模块包括与所述无线结点相连接的通信结点和微型控制器,主要负责协调各个模块间的工作、游泳手环与服务器之间的数据和信号传输以及对信号的处理。通信控制模块将传感器模块采集到的数据以一定频率发送至服务器,并在接收到来自服务器的报警信号后,负责对此信号作出一系列的响应。所述游泳手环中,通信控制模块的信号输入端包括传感器模块、手柄模块、盛液模块和显示模块,信号输出端包括振动马达模块、扬声器模块和显示模块。

[0031] 振动马达模块和扬声器模块作为通信控制模块的信号输出端,用于实现报警功能。手环的通信控制模块在接收到来自服务器的报警信号后,立即调用振动马达模块振动手环以引起用户好友及救生员的关注。若此时用户好友处于水上状态,振动手环的同时会调用扬声器模块播放预先录制好的音频文件,如“您的***号好友可能发生异常情况,请予以关注”等,以引起更高的重视。

[0032] 手柄模块和盛液模块为用户提供了主动求救功能。所述盛液模块为可拆卸、可更换、可重复填充、不易腐蚀的盛液管。盛液管上带有增压口,用于向盛液管中充入一定量的气体,以增加其内部的气体压强。盛液管内置气体压强传感器,用于监测盛液管内的气体压强。所述手柄模块与盛液管的阀门相连接。用户遇到抽筋等紧急情况时,可以用力向外拉开手环上的手柄,盛液模块会释放一种带鲜艳颜色的、易扩散的无害超浓缩液体,以引起周围人的注意。

[0033] 区别于申请公布号为CN 104517410 A(一种智能防溺水系统及方法)的专利,本发明中利用振动马达模块、扬声器模块、手柄模块和盛液模块所实现的报警方式更加地合理。在游泳馆等人流量较大、环境嘈杂的情况下,声音和闪光的报警形式较难引起人们的注意,而且若此时用户处于水下状态,报警的效果将会大打折扣。而本发明采用的振动用户好友及救生员所佩戴手环、释放鲜艳液体的提醒方式,可以避免环境因素对报警信号造成的干扰,有较好的使用效果。另外,上述发明中求救按钮的设置无法很好地避免误碰、误按的问

题,而本发明设计的手柄模块充分考虑到了用户在使用过程中的行为方式,以向外拉开的方式打开可以较好地避免上述问题。

[0034] 所述显示模块主要包括触摸屏和触摸检测部件,用于显示当前时间、遇险好友位置和盛液模块内气体压强等信息、设置相关阈值等。显示模块会持续显示系统当前时间。用户好友及救生员所佩戴手环的通信控制模块收到来自服务器的报警信号后,报警的同时会调用显示模块,将从服务器获取到的用户的位置信息显示给用户好友及救生员。

[0035] 所述游泳手环由电池供电且具有防水功能。

[0036] 所述游泳手环外置两个按钮,显示按钮和学习按钮。显示按钮的功能如下:按一次显示当前运动情况,包括游泳距离、卡路里消耗、泳姿打分等信息;连续按两次显示盛液管中的液体量及压强信息。学习按钮的功能如下:按一次,进入某种泳姿的学习状态;连续按两次,停止该种泳姿的学习;重复上述过程,就可以完成多种泳姿运动规律的学习。在学习的时间段内,用户需要根据自己的游泳习惯和所掌握的泳姿,分别进行数据录入。服务器会将此时间段以内接收到的数据保存在存储模块,并按照不同泳姿根据时间窗口确定周期性平均运动规律并以此作为标准模式。

[0037] 区别于申请公布号为CN 104537273 A(一种溺水模式智能推理系统及方法)的专利采用决策树等分类器来判断用户是否溺水,该方法需要先验地将用户溺水的各项数据输入至分类器进行学习,否则将无法区分是否溺水。由于游泳数据是一个随时间变化的时序数据,采用传统的决策树等分类算法无法有效处理该类型数据;另外分类算法需要提前获取所分各类的数据,但是如何提前获取用户溺水各项数据指标是一件非常困难并难以实现的事情。因而,本发明采用时序数据聚类算法,无需提前获取溺水数据,以用户输入的各种泳姿数目为聚类个数,以用户各泳姿的标准模式为聚类中心,对接收到的游泳时序数据采取滑动窗口技术,并与各泳姿形成的聚类中心计算相似度。如果该数据可以归并为某一类中,说明用户此时可能采用该泳姿;如果该数据无法归并至任一类中,则用户目前姿态与之前学习的泳姿都不相近,可能遇到潜在危险。

[0038] 进一步的,用户佩戴手环并进入游泳池后,服务器会实时更新用户所处的位置,并显示在监控终端。通过监控终端,游泳馆管理员可以了解到目前场馆内的人员数量、分布情况、拥挤情况等,方便对游泳馆的管理和维护。监测室内用户所在位置的方法是公知技术,可以有多种方法予以实现。

[0039] 优选地,可以为手环添加射频模块。在公共游泳馆进行游泳时,为保护私人物品的安全,需要随身携带物品存物柜的钥匙或普通手环。因此,为方便用户的使用,可在手环上添加射频解锁功能,利用射频技术实现近距离对物品存放柜的解锁,从而将游泳智能手环与存物柜钥匙进行有机结合。

[0040] 服务器同时还采集用户的心率、血压以及入水深度,一旦上述三项数据有任意一项超过预先设定的阈值,则立即发出报警信号。

[0041] 当用户感觉遇到危险时,向外拉开多功能智能游泳手环中的手柄模块,发出主动求救信号,此时盛液模块被打开,释放一种带鲜艳颜色的、易扩散的无害超浓缩液体,同时,内置气体压强传感器通过通信控制模块将盛液模块中的压强信号传输至服务器,服务器通过与预先设定好的阈值作比较,得出该用户处于危险中的结论,向该用户好友及救生员第一时间发送报警信号。

附图说明

[0042] 图1是本发明所述的包括有多功能智能游泳手环的游泳状态监测装置的连接结构示意图。

[0043] 图2是本发明所述多功能智能游泳手环表面的结构示意图。

[0044] 图3是本发明所述多功能智能游泳手环中间的结构示意图。

[0045] 图4是本发明所述多功能智能游泳手环底部的结构示意图。

[0046] 图5是本发明所述多功能智能游泳手环根据实时采集到的运动数据,利用时序数据聚类算法判断用户状态的工作流程图。

[0047] 图6是本发明所述监测游泳状态的装置的工作流程图。

[0048] 图7是本发明所述多功能智能游泳手环触发报警条件示意图。

[0049] 图8本发明所述多功能智能游泳手环的整体外观结构示意图。

[0050] 图9本发明所述多功能智能游泳手环的手柄模块闭合状态下的结构示意图。

[0051] 图10本发明所述多功能智能游泳手环的手柄模块打开状态下的结构示意图。

[0052] 1-腕带,2-传感器模块,3-通信控制模块,4-显示模块,5-振动马达模块,6-扬声器模块,7-电源,8-盛液模块,9-手柄模块,10-学习按钮,11-查看按钮,12-射频模块;

[0053] 81-盛液管,82-增压口,91-手柄,92-封液阀。

具体实施方式

[0054] 下面结合实施例和参考附图对本发明作详细说明:

[0055] 图1是本发明较佳实例提供的游泳状态监测装置外部结构示意图。如图1所示,本发明较佳实例提供的游泳状态监测装置包括智能游泳手环、无线结点、服务器及监控终端,所述游泳手环和监控终端通过无线结点与服务器相连。

[0056] 所述智能游泳手环包括传感器模块、通信控制模块、振动马达模块、扬声器模块、手柄模块、盛液模块、显示模块和射频模块。所述服务器包括分析模块和存储模块。所述监控终端包括电脑或移动客户端。所述游泳手环和监控终端均通过无线结点与服务器相连。所述游泳手环由用户及救生员佩戴,并且手环之间的好友关系须在开始游泳之前上传至所述服务器的存储模块。

[0057] 本实施例中,游泳手环之间的好友关系具体的存储方式如下:在进入游泳场馆后,为每位用户发放带有唯一标识符的手环,并将有好友关系的多位用户所佩戴手环的标识符存放于数据库表中,以便服务器在监测到某一用户发生异常时,快速统一地向他们发出报警信号。此外,游泳馆救生员也需要佩戴手环,并且与每位用户都属于默认好友关系。任一用户发生危险时,救生员都会第一时间收到报警信号。

[0058] 图2~4是本发明较佳实例提供的多功能智能游泳手环内部结构示意图。图2为智能游泳手环表面;图3表示在智能游泳手环内部,通信控制模块、扬声器模块、震动马达模块、射频模块及电源的相对位置。而图4表示传感器模块在手环底部,直接接触人体,以便于监测人体各项生理指标。

[0059] 图5是本发明较佳实施例提供的多功能智能游泳手环内部连接示意图。具体工作流程如下:①—②—③—④—⑤—⑥

[0060] ⑧—⑨—②—③—④—⑤—⑥

[0061] ⑦—②—③⑩—②—③

[0062] 本实施例中,所述传感器模块中的三轴加速度传感器和陀螺仪用于感知用户的运动状态数据,包括三轴加速度、角加速度;心率传感器和血压传感器用于感知用户的体征数据,包括心率、血压;压力传感器用于感知环境参数,可根据压力传感器给出的压力值计算得到用户当前的入水深度;内置压强传感器用于监测盛液管内的气体压强。

[0063] 图6是本发明较佳实施例提供的智能游泳手环根据实时采集到的运动数据,利用时序数据聚类算法判断用户状态的工作流程图。如图6所示,本实施例提供的游泳状态监测装置的工作流程包括以下步骤:一、将有好友关系的多位游泳用户以及救生员所佩戴的多功能智能游泳手环的标识符存放于服务器的数据库表中,以便服务器在监测到某一用户发生异常时,快速统一地向该用户的好友和救生员发出报警信号;

[0064] 二、若开始学习,手环将不断采集用户的运动数据,并通过无线结点发送至服务器。服务器将接收到的数据保存至存储模块。

[0065] 举例而言,游泳手环以0.2秒为采样时间间隔,不断采集传感器数据,每一组数据均包括三个方向的加速度数据信息。数据采集过程中,调用通信控制模块将数据发送至服务器。通信控制模块以2秒为间隔,将传感器模块在2秒内采集到的10组数据打包,并通过连接到的无线结点发送至服务器并予以存储。当某一泳姿学习完毕,根据用户选择决定开始下一泳姿的学习或者完成学习。

[0066] 默认用户的每一次学习过程所使用的泳姿都不相同, i 表示用户所使用的第 i 种泳姿, $1 \leq i \leq k$, k 为用户需要学习泳姿的个数。

[0067] 不失一般性,手环采集到的一组数据可表示为 $a_{it_m} = (a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m})$;其中 a_{it_m} 表示在 t_m 时刻第 i 种泳姿的加速度, a_{ixt_m} 、 a_{iyt_m} 、 a_{izt_m} 分别表示在 t_m 时刻第 i 种泳姿的三轴加速度传感器在x、y和z三个方向上的输出值。

[0068] φ_i 表示学习过程中采集到的第 i 种泳姿的时序数据,可表示为:

[0069] $\varphi_i(t_1, t_2, \dots, t_m) = \{a_{it_1}, a_{it_2}, \dots, a_{it_m}\}$

[0070] $= \{(a_{ixt_1}, a_{iyt_1}, a_{izt_1}), (a_{ixt_2}, a_{iyt_2}, a_{izt_2}), \dots, (a_{ixt_m}, a_{iyt_m}, a_{izt_m})\}$

[0071] 三、服务器根据以上学习过程中实时采集到的数据,根据游泳运动生理学规律,确定第 i 种泳姿周期窗口取值范围,同时考虑到游泳者个体差异,根据多组数据的相似度确定周期窗口 T_i 的大小,并得到第 i 种泳姿在一个周期 T_i 的平均运动规律 α_i 。

[0072] $\alpha_i = \left\{ a_{it_1}, a_{i(t_1+\Delta t)}, \dots, a_{i(t_1+(\text{int}(\frac{T_i}{\Delta t})+1)\Delta t)} \right\}$

[0073] 其中, $\Delta t=0.2$ 秒, $\text{int}(\ast)$ 表示取整函数。

[0074] 服务器将用户在多种泳姿下的运动周期 T_i 及运动规律 α_i 予以保存,并将其作为标准模式。

[0075] 四、若已完成学习,手环将不断采集用户的实时运动数据,并通过无线结点发送至服务器。服务器将接收到的时序数据保存至存储模块并对其进行分析。具体工作原理如下:

采用时序数据聚类算法,聚类个数为用户学习的泳姿个数 k ,类中心为 k 个泳姿的运动规律 $\alpha_i(1 \leq i \leq k)$;根据学习模式中得到的多种泳姿的周期窗口大小 T_i 可求得一个测量周期窗口 $T, T = \max\{T_i\}$,采用滑动窗口技术,即将时间窗口放在时间序列的起始位置,此时时间窗口对应序列上长度为 T 的一段子序列,然后时间窗口向后移,再以序列的第二个点为起始单位,形成另一个长度为 T 的子序列;依此类推,一共可以得到 $(10 - T + 1)$ (一般情况下 T 都小于10)个长度为 T 的时间子序列。然后对形成的时间子序列与运动规律 α_i 逐一计算相似度。目前相似度有多种方法可以选择,根据不同时间序列间相同事件的并发频率作为相似度的评估标准,有基于形状、基于特征、基于模型等相似性度量方法。具体相似度度量方法见2008年厦门大学博士论文,靳刘蕊,函数性数据分析方法及应用研究,第五章。选定相似性度量后,并根据预先设定相似度阈值,即可确定 $(10 - T + 1)$ 个时间子序列与各类中心 α_i 的关系。若多个子序列的相似度大于阈值,则选取归并至相似度最大的类;若相似度都低于阈值,则该数据不能归并至学习过程中所保存的任何一类,那么认为用户可能发生溺水或异常。

[0076] 五、若服务器判断出用户处于溺水状态或发生异常情况,会立即向用户好友及救生员所佩戴手环发出报警信号。手环在接收到来自服务器的报警信号后,启动报警功能。

[0077] 手环在接收到来自服务器的报警信号后,将调用振动马达模块振动手环以引起关注。若此时用户好友处于水上状态,振动手环的同时会调用扬声器模块播放预先录制好的音频文件,如“您的***号好友可能发生异常情况,请予以关注”等,以引起更高的重视。同时,手环的显示模块会将从服务器获取到的位置信息显示给用户好友及救生员。

[0078] 此外,服务器在接收到数据后,对多组数据的处理过程还包括:检查心率、血压,如果心率低于预定阈值时长超过10秒或血压高于预定阈值超过10秒,则立即发出报警信号;检查入水深度,如果入水深度超过预定阈值超过30秒,则立即发出报警信号。考虑到不同人群在水下的身体状况及承受能力有所不同,优选地,以上所述多种阈值及时间限制,均可由用户通过手环显示模块的虚拟操作平台进行自主设置。如果用户未设置相关阈值,系统将采用默认设置。

[0079] 用户在游泳过程中遇到抽筋等紧急情况时,还可以向外拉开游泳手环中手柄模块,发出主动求救信号。所述手环会打开盛液模块,释放一种带鲜艳颜色的、易扩散的无害超浓缩液体,以引起周围人的注意。同时,用户好友及救生员所佩戴手环将在第一时间接收到来自服务器的报警信号。报警信号的处理过程如步骤五所示。

[0080] 报警信号的触发条件示意图如图7所示。

[0081] 图8~10为多功能智能游泳手环的结构示意图,图8中可以看出,显示模块4和学习按钮10、查看按钮11、射频模块12均位于腕带的正面,即正对使用者的一侧;扬声器模块则位于腕带内侧靠近用户手臂的位置;手柄模块和盛液模块位于腕带另一头外侧,手柄需要向外转动才能打开盛液管,这样可以有效避免被别人误碰造成误报警的问题。

[0082] 综上所述,根据本实施例提供的多功能智能游泳手环及用于监测游泳状态装置及方法,通过手环上的传感器模块采集环境参数、用户体征数据及运动数据,通过无线结点发送至服务器进行保存和分析,并在服务器判断出用户处于溺水状态或发生异常情况时向用户好友和救生员发出报警信号。此外,游泳手环的手柄模块和盛液模块还为用户提供了主动求救功能,大大提高了救援效率,降低了溺亡的风险。

[0083] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,应当指出,对于本技

术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

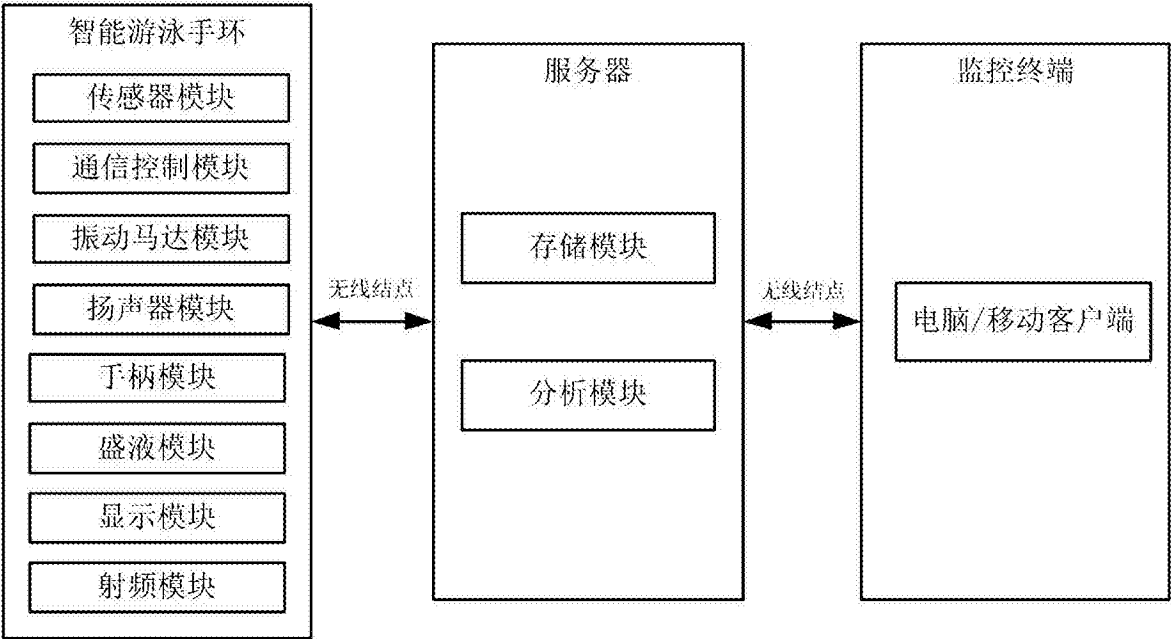


图1

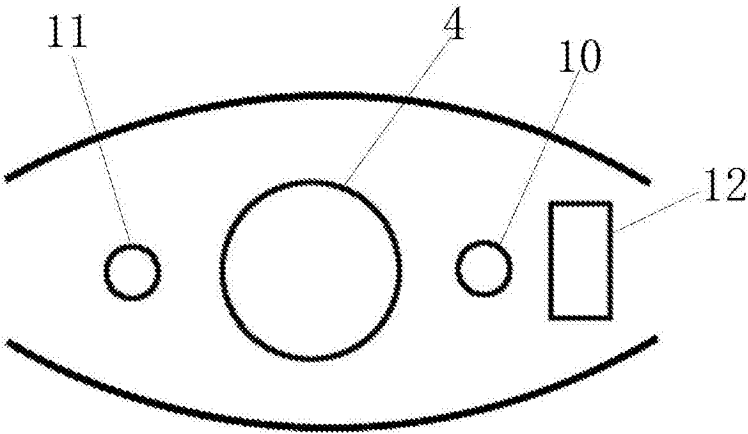


图2

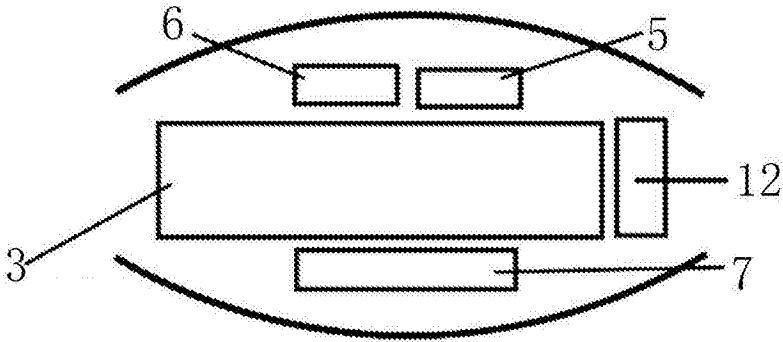


图3

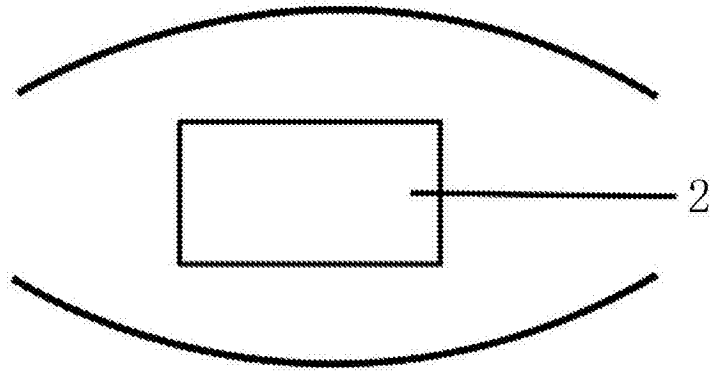


图4

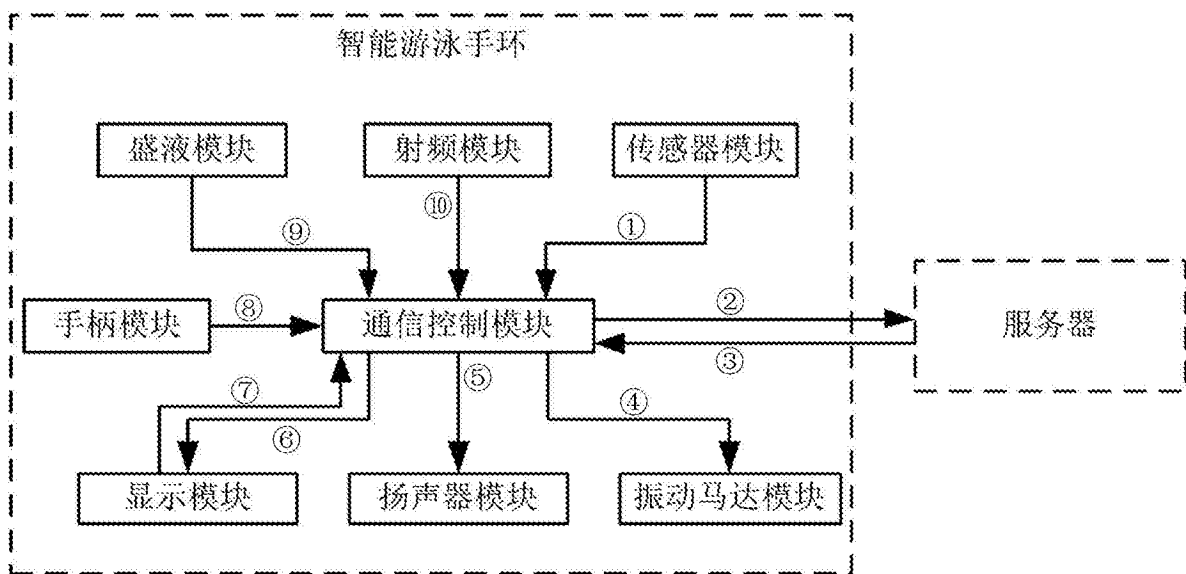


图5

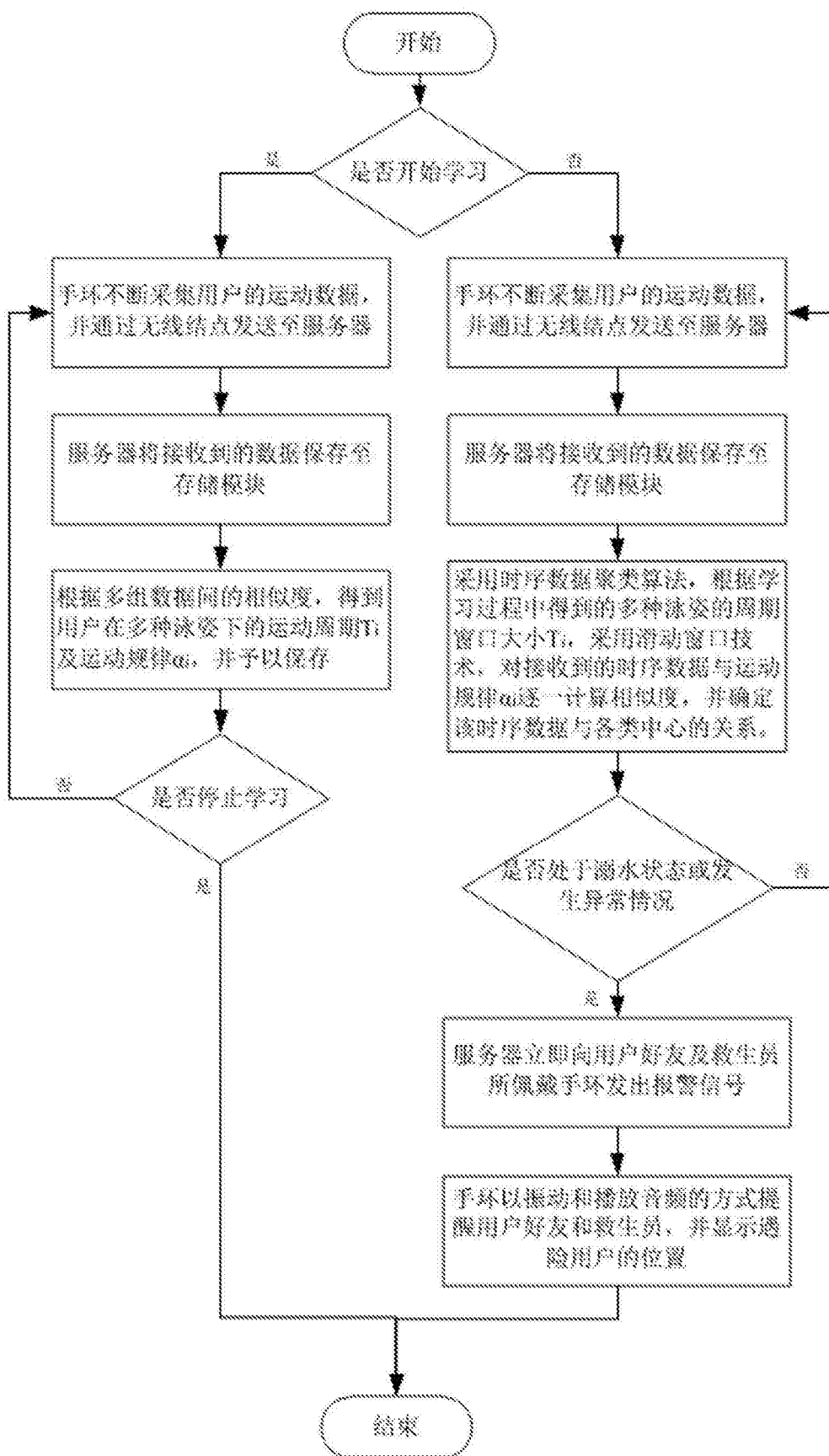


图6

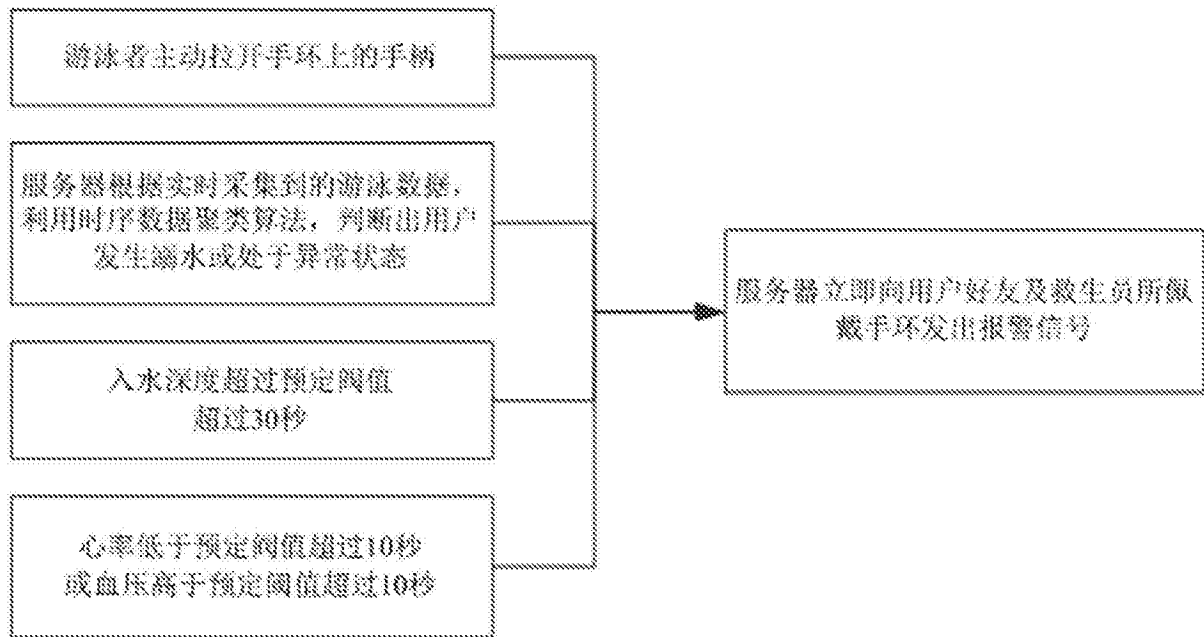


图7

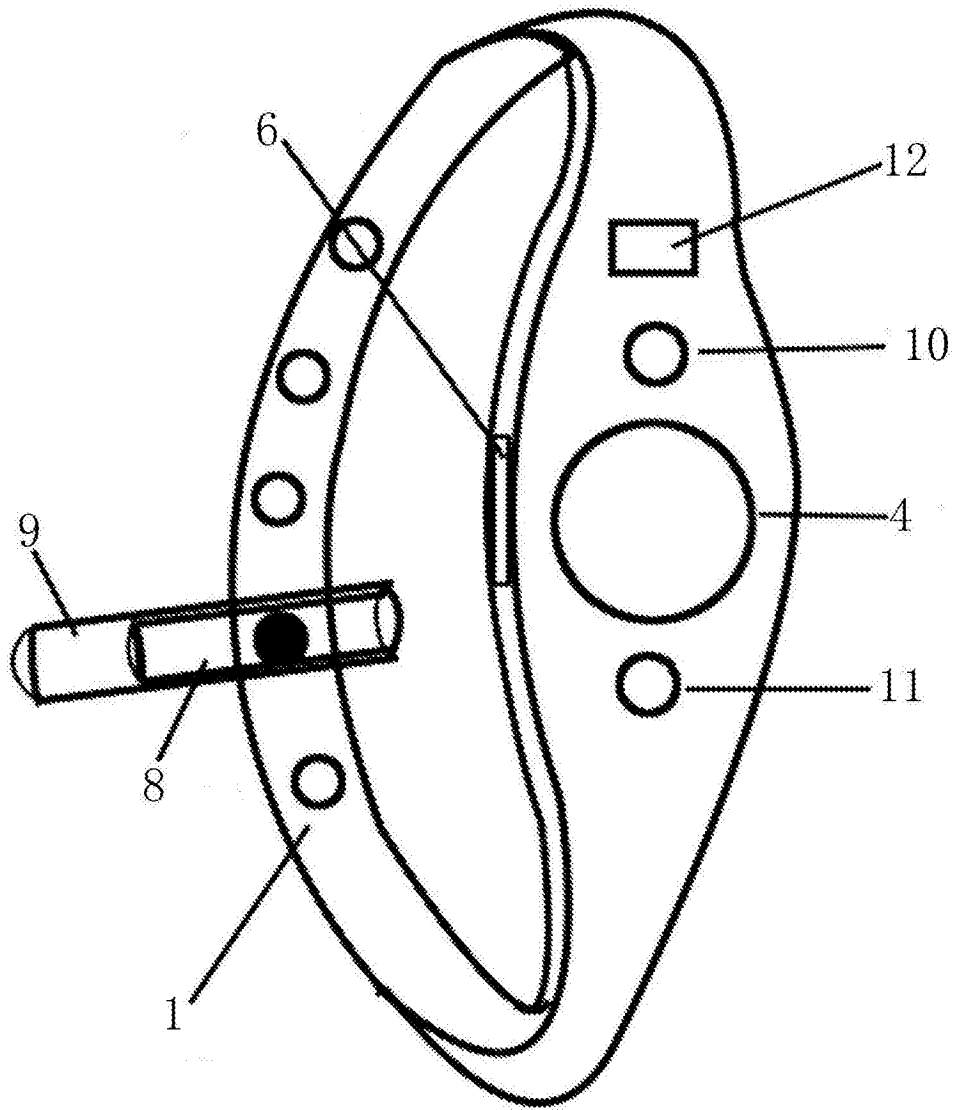


图8

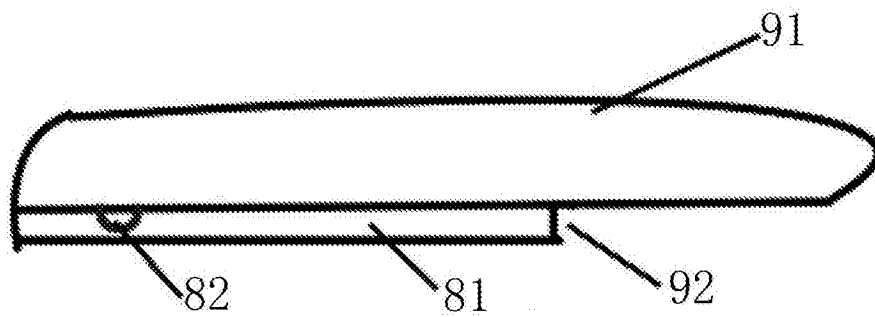


图9

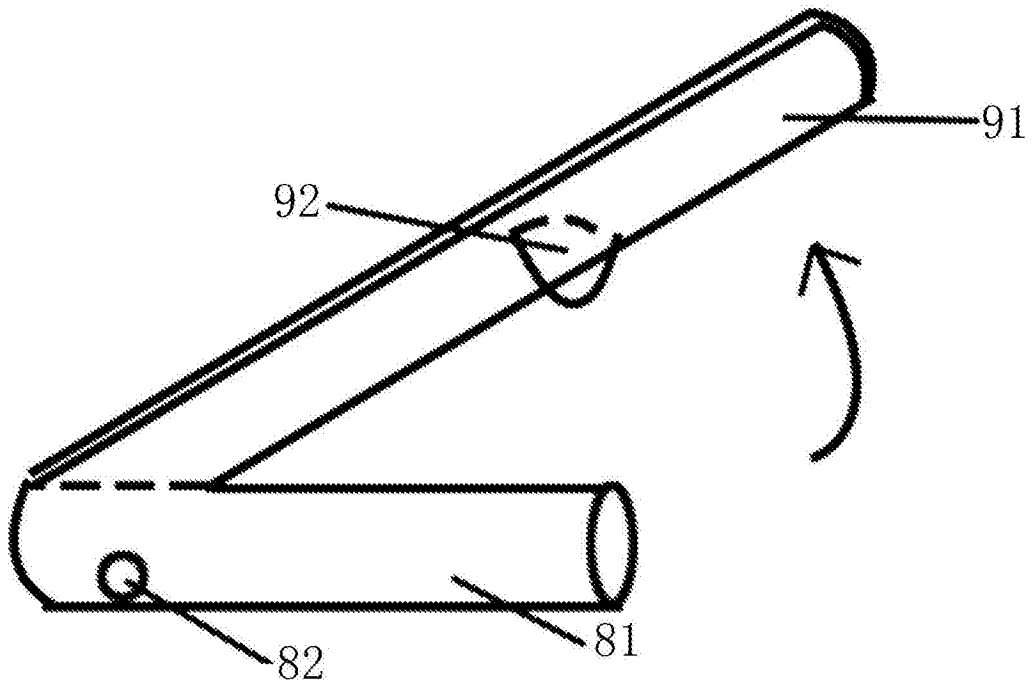


图10

专利名称(译)	多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法		
公开(公告)号	CN106251584A	公开(公告)日	2016-12-21
申请号	CN201610897872.1	申请日	2016-10-14
[标]申请(专利权)人(译)	山西大学		
申请(专利权)人(译)	山西大学		
当前申请(专利权)人(译)	山西大学		
[标]发明人	高嘉伟 王鑫鑫		
发明人	高嘉伟 王鑫鑫		
IPC分类号	G08B21/08 A61B5/11 A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0002 A61B5/02438 A61B5/1118 A61B5/681 A61B5/7235 A61B5/746 G08B21/088		
代理人(译)	朱源		
其他公开文献	CN106251584B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种多功能智能游泳手环以及游泳状态监测装置及方法。主要包括多功能智能游泳手环、无线结点、服务器及监控终端。所述智能游泳手环包括传感器模块、通信控制模块、振动马达模块、扬声器模块、手柄模块、盛液模块和显示模块。所述服务器包括分析模块和存储模块。所述监控终端包括电脑或移动客户端。所述游泳手环和监控终端均通过无线结点与服务器相连。所述游泳手环由用户及救生员佩戴，并且手环之间的好友关系须在开始游泳之前上传至所述服务器的存储模块。若用户在游泳过程中遇到抽筋等紧急情况，可以向外拉开游泳手环上的手柄模块，发出主动求救信号。盛液模块打开，释放一种带鲜艳颜色的无害超浓缩液体，以引起周围人的注意。

