



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102325155 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201110197095. 7

焦腾等. 一种基于无线传感器网络技术的医疗监测终端设计. 《信息化研究》. 2009,

(22) 申请日 2011. 07. 14

审查员 陈希元

(73) 专利权人 福建冰原网络科技有限公司

地址 350114 福建省福州市福马路 504 号海峡工业设计创意园东侧裙楼 2 层

(72) 发明人 张建辉 陈彦 马胜蓝 吴良峰 黄昊宓

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

H04L 29/08 (2006. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201524072 U, 2010. 07. 14,

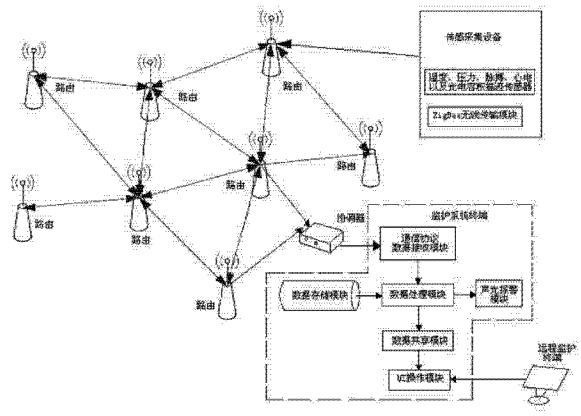
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

基于无线传感网络的生命体征监控方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种基于无线传感网络的生命体征监控方法及系统,采用温度、压力、脉搏、心电以及光电容积描述等传感器采集人体体温、脉率、脉搏信号、心电信号和血氧饱和度等生理参数,并通过组建的基于 ZigBeePRO 的大型无线传感网络将所述传感器采集的生理参数和相应的传感终端节点的位置信息传输给监护系统终端;该监护系统终端实现数据的分析、处理、预测、报警、查询等任务,本发明具有很高的传输可靠性、自修复能力及智能监控能力,具有较好的实用价值。



1. 一种非疾病诊断和治疗为目的的基于无线传感网络的生命体征监控方法,其特征在于:采用温度、压力、脉搏、心电以及光电容积描述传感器采集人体体温、脉率、脉搏信号、心电信号和血氧饱和度参数,并通过自动组建的基于 ZigBee PRO 的大型无线传感网络将所述传感器采集的生理参数和相应的传感终端节点的位置信息传输给监护系统终端;

所述监护系统终端提取出所需的传感信息,按照不确定性数据流模式,更新群体免疫模型;然后对传感信息经过三步处理以确定和预测该信息的警戒值:第一步是通过免疫模型判断与群体平均值的差异,第二步是直接与个体传感阈值比较,第三步是将预测值与传感阈值比较;假设群体差异警戒值为 L_1 ,个体上界阈值警戒值 L_2 ,个体下界阈值警戒值 L_3 ,预测上界阈值警戒值 L_4 ,预测下界阈值警戒值 L_5 ;在某个时间点上,接收到某人员 (ID :C32) 的体温值为 37.2,设备电平为 3.1V;

①第一步计算该人员的体温值与免疫模型中的主 B 细胞与次 B 细胞距离,如果该人员体温值与主 B 细胞或者任一次 B 细胞的距离都大于规定的范围,则增加该人员警戒值 L_1 ;根据正常设备工作电平为 3.3V,则可计算出该数据的不确定性概率值为 P,如果该体温值与某 B 细胞距离最近,则通过该概率值 P 及当前体温值更新该 B 细胞数值;

②第二步比较该人员的体温值与该人员自身的上界阈值,若大于该阈值,则增加该人员警戒值 L_2 ,其次比较该人员的体温值与该人员自身的下界阈值,若小于该阈值,则增加该人员警戒值 L_3 ;

③第三步根据该人员的短期体温历史数据,利用二次指数平滑方法计算出预测体温值,之后比较该预测体温值与该人员的自身上界阈值,若大于该阈值,则增加该人员警戒值 L_4 ,其次比较该预测体温值与该人员的自身下界阈值,若小于该阈值,则增加该人员警戒值 L_5 ;

最后利用该体温值,更新该人员的历史体温平均值,根据平均值与上下界之间的差值更新该人员的自身上下界阈值;

所述的监护系统终端将处理后的传感数据保存至数据库以用于构建数据仓库;最后,将这类处理后的传感数据同步至客户端中,以用于客户可视化 UI 操作显示;所述 ZigBee 节点的位置信息是通过基于距离的算法或非基于距离的算法实现定位;所述的基于距离的算法是通过测量接收到的信号强度 RSSI 来推算出传感采集设备到路由参考节点的距离,再使用三点定位算法计算出传感采集设备的定位坐标数据;所述非基于距离的算法是利用固定点定位,传感采集设备首先发出请求坐标的广播信息,然后将收到最大 RSSI 值的那个路由参考节点的位置坐标,并根据该 RSSI 值估算传感设备存在的区域半径以作为传感设备的位置;所述的可视化 UI 操作包括警戒查看、历史记录、定位查看和系统查看;所述的警戒查看包括:警戒显示、实时监测、团体监测、个人状态和内存监测;所述的历史记录是从数据仓库中提取出历史信息,用于查看人员的统计信息以及报表,深度挖掘人员信息;所述定位查看用于查看区域及人员的方位信息,用于监控人员的出入以及踪迹;所述系统查看提供系统一些辅助功能,包括路由布置、视频查看、图像编辑、设备控制、路径生成和区域警戒功能。

2. 一种非疾病诊断和治疗为目的的基于无线传感网络的生命体征监控装置,其特征在于:包括设置有 ZigBee 无线传输模块的传感采集设备,所述的传感采集设备内设有温度、压力、脉搏传感器,其通过组建的基于 ZigBee PRO 的大型无线传感网络与监护系统终端连

接,所述的监护系统终端包括依次连接的数据接收模块、数据处理模块、数据共享模块以及 UI 操作模块,所述的数据处理模块还连接有数据存储模块;所述的数据处理模块从传感采集设备采集的数据中提取出所需的传感信息,按照不确定性数据流模式,更新群体免疫模型;然后对传感信息经过三步处理以确定该信息的警戒值;第一步是通过免疫模型判断与群体平均值的差异,第二步是直接个体传感阈值比较,第三步是将预测值与传感阈值比较;假设群体差异警戒值为 L_1 ,个体上界阈值警戒值 L_2 ,个体下界阈值警戒值 L_3 ,预测上界阈值警戒值 L_4 ,预测下界阈值警戒值 L_5 ;在某个时间点上,接收到某人员(ID:C32)的体温值为 37.2,设备电平为 3.1V;

①第一步计算该人员的体温值与免疫模型中的主 B 细胞与次 B 细胞距离,如果该人员体温值与主 B 细胞或者任一次 B 细胞的距离都大于规定的范围,则增加该人员警戒值 L_1 ;根据正常设备工作电平为 3.3V,则可计算出该数据的不确定性概率值为 P,如果该体温值与某 B 细胞距离最近,则通过该概率值 P 及当前体温值更新该 B 细胞数值;

②第二步比较该人员的体温值与该人员自身的上界阈值,若大于该阈值,则增加该人员警戒值 L_2 ,其次比较该人员的体温值与该人员自身的下界阈值,若小于该阈值,则增加该人员警戒值 L_3 ;

③第三步根据该人员的短期体温历史数据,利用二次指数平滑方法计算出预测体温值,之后比较该预测体温值与该人员的自身上界阈值,若大于该阈值,则增加该人员警戒值 L_4 ,其次比较该预测体温值与该人员的自身下界阈值,若小于该阈值,则增加该人员警戒值 L_5 ;

最后利用该体温值,更新该人员的历史体温平均值,根据平均值与上下界之间的差值更新该人员的自身上下界阈值;所述 ZigBee 节点的位置信息是通过基于距离的算法或非基于距离的算法实现定位;所述的基于距离的算法是通过测量接收到的信号强度 RSSI 来推算出传感采集设备到路由参考节点的距离,再使用三点定位算法计算出传感采集设备的定位坐标数据;所述非基于距离的算法是利用固定点定位,传感采集设备首先发出请求坐标的广播信息,然后将收到最大 RSSI 值的那个路由参考节点的位置坐标,并根据该 RSSI 值估算传感设备存在的区域半径以作为传感设备的位置;所述的监护系统终端还设置有声光报警模块;所述的 UI 操作模块包括警戒查看、历史记录、定位查看和系统查看;所述的警戒查看包括:警戒显示、实时监测、团体检测、个人状态和内存检测;所述的历史记录是从数据仓库中提取出历史信息,用于查看人员的统计信息以及报表,深度挖掘人员信息;所述定位查看用于查看区域及人员的方位信息,用于监控人员的出入以及踪迹;所述系统查看提供系统一些辅助功能,包括路由布置、视频查看、图像编辑、设备控制、路径生成和区域警戒功能。

基于无线传感网络的生命体征监控方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于无线传感网络的生命体征监控方法及系统。

背景技术

[0002] 生命体征的检测技术是未来社会关注的重点,该技术不仅适用于医疗领域,也适用于老年人看护、儿童活动场所、高危险生产工作环境等,在第一时间知道生命体征参数是否处于危险状态,能为挽救生命争取宝贵的时间。但是现有的监控系统,仅仅是采用传感器采集数据,然后将该数据通过数据线或者其他传输方式发送给监护人员,该方法不仅受到数据传输距离的限制,而且监测过程被限定在特定的地点,例如监护病房上。传统监测方法无法实现便携应用,从而应用面狭窄,实用价值不高。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种基于无线传感网络的生命体征监控方法和装置,能实现人体生命体征参数的监控和定位。

[0004] 本发明方法采用以下方案实现:一种基于无线传感网络的生命体征监控方法,其特征在于:采用温度、压力、脉搏、心电以及光电容积描述传感器采集人体体温、脉率、脉搏信号、心电信号和血氧饱和度参数,并通过自动组建的基于 ZigBee PRO 的大型无线传感网络将所述传感器采集的生理参数和相应的 ZigBee 节点的位置信息传输给监护系统终端;所述监护系统终端提取出所需的传感信息,按照不确定性数据流模式,更新群体免疫模型;然后对传感信息经过三步处理以确定该信息的警戒值:第一步是通过免疫模型判断与群体平均值的差异,第二步是直接个体传感阈值比较,第三步是将预测值与传感阈值比较;所述的监护系统终端将处理后的传感数据保存至数据库以用于构建数据仓库;最后,将这类处理后的传感数据同步至客户端中,以用于客户可视化 UI 操作显示。

[0005] 本发明的装置采用以下方案实现:一种基于无线传感网络的生命体征监控装置,其特征在于:包括设置有 ZigBee 无线传输模块的传感采集设备,所述的传感采集设备内设有温度、压力、脉搏、心电以及光电容积描述等传感器,其通过自动组建的基于 ZigBee PRO 的大型无线传感网络与监护系统终端连接,所述的监护系统终端包括依次连接的数据接收模块、数据处理模块、数据共享模块以及 UI 操作模块,所述的数据处理模块还连接有数据存储模块;所述的数据处理模块从传感采集设备采集的数据中提取出所需的传感信息,按照不确定性数据流模式,更新群体免疫模型;然后对传感信息经过三步处理以确定该信息的警戒值:第一步是通过免疫模型判断与群体平均值的差异,第二步是直接个体传感阈值比较,第三步是将预测值与传感阈值比较。

[0006] 本发明采用 ZigBee PRO 协议构成网状网拓扑结构,组网灵活多变,具有较高的可靠性和可控性,监控数据可查,而且能实时定位,结构简单,具有较好的实用价值。

附图说明

- [0007] 图 1 是本发明实施例的架构示意图。
- [0008] 图 2 是本发明实施例网络协调器工作流程示意图。
- [0009] 图 3 是本发明实施例网络路由器工作流程示意图。
- [0010] 图 4 是本发明实施例传感采集设备工作流程示意图。
- [0011] 图 5 是本发明实施例监护系统终端工作流程示意图。
- [0012] 图 6 是本发明实施例数据处理流程示意图。
- [0013] 图 7 是本发明实施例远程客户端软件流程示意图。
- [0014] 图 8 是本发明实施例 UI 功能模块示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明。

[0016] 本发明提供一种基于无线传感网络的生命体征监控方法,其特征在于:采用温度、压力、脉搏、心电和光电容积描迹等传感器采集人体体温、脉率、脉搏信号、心电信号和血氧饱和度等生理参数,并通过自动组建的基于 ZigBee PRO 的大型无线传感网络将所述传感器采集的生理参数和相应的传感终端节点的位置信息传输给监护系统终端;所述监护系统终端提取出所需的传感信息,按照不确定性数据流模式,更新群体免疫模型;然后对传感信息经过三步处理以确定该信息的警戒值:第一步是通过免疫模型判断与群体平均值的差异,第二步是直接和个体传感阈值比较,第三步是将预测值与传感阈值比较;所述的监护系统终端将处理后的传感数据保存至数据库以用于构建数据仓库;最后,将这类处理后的传感数据同步至客户端中,以用于客户可视化 UI 操作显示。

[0017] 请参照图 1,图 1 是本发明硬件架构示意图,本发明的无线传感网络采用 ZigBee PRO 协议构成网状网拓扑结构,组网灵活多变,具有较高的可靠性和可控性。从源节点到达目的节点可以有多个路径。路径的冗余加强了网络的健壮性,如果原先的路径出现了问题,比如受到干扰或者其中一个或多个中间节点出现故障,ZigBee PRO 可以进行网络自愈和路由修复,另选一条最佳的路径来保持通信。网络由一个协调器、大量的路由器以及终端设备组成。这三种设备采用 MCU 微控制器配合 ZigBee 协议栈模块的芯片(可集成单芯片或多芯片协同运作),可选搭配增程模块、网络协议互转模块的硬件设计架构,可选传输功率与距离,实验条件下点对点的通信距离可达 1000 米,因此,整个无线传感网络的覆盖范围很广。其中,协调器负责建立和维护网络,并通过跨通信协议模块与监护终端进行双向通信。其工作流程图如图 2 所示,该协调器一方面要处理各个节点发送过来的有效数据,包括节点的网络地址、有效数据长度、串 ID、定位坐标数据以及生理参数等,另一方面要处理并转发 PC 机发送给节点的数据包命令,如终端节点查找请求以及路由器坐标配置等。路由器负责最佳路由路径的搜寻以及数据的转发,并协助传感采集设备进行定位。其工作流程如图 3 所示,该路由器是一种可动态架设的节点,但架设完毕后其坐标位置是已知的,可以提供坐标和 RSSI 值的信息包给终端设备。该传感采集设备设置有 ZigBee 无线传输模块和温度、压力、脉搏、心电和光电容积描迹传感器,佩戴在被监护人身上,负责生理参数和定位信息的采集,只具备数据发送而无转发功能。布置网络可以通过网格布置、螺旋布置或者按照信号覆盖率达到最大为准则生成路由器布置工程图,以使信号覆盖整个区域并带有一定网络冗余。

[0018] 本发明所述 ZigBee 节点的位置信息是基于距离的算法和非基于距离的算法两种方式实现定位,在应用时,可以根据实际的网络中路由器节点的密度进行选择。基于距离的算法是通过测量接收到的信号强度(RSSI)来推算出终端设备到路由参考节点的距离,再使用三点定位算法计算出终端设备的定位坐标数据,该方法适用于网络中路由器节点的密度较小的情况,优点是只需少量的路由器作为定位的参考节点,节省监护系统的成本,但因 RSSI 的值会受到多径干扰影响而存在定位误差。非基于距离的算法是利用固定点定位,终端设备首先发出请求坐标的广播信息,然后将收到最大 RSSI 值的那个路由参考节点的位置坐标,并通过该 RSSI 值计算终端设备的存在半径以作为终端设备的位置。该方法使用于网络中路由器节点的密度较大的情况,优点是定位稳定可靠,但是定位法精度较低,如果想提高定位精度,必须提高路由节点的密度,这不利于控制监护系统的成本。

[0019] 此外,为了降低传感采集设备的功耗,使用蓄电池能够长时间工作,该传感采集设备采用休眠-唤醒的机制。每隔一定时间自动采集一次生理参数和定位信息,采集成功后通过 MCU 微控制芯片的控制引脚关闭生理参数采集模块,以进一步降低功耗,然后发送数据包给监护系统终端,并使设备进入休眠,等待下一次采集事件的唤醒。其工作流程图如图 4 所示。

[0020] 本发明的监护系统终端启动后,在特定的监听端口上监听收集无线传感网络采集到的数据。对于接收到的数据进行数据处理后,将传感数据保存至数据库以用于构建数据仓库;经过处理的数据进一步应用于判断是否存在硬件信号丢失,超过规定时间未收到信号即判断为硬件信号丢失,警戒值是否超出警戒线等。最后,这类经过分析处理的传感信息被同步至已经经过注册的客户端中,以用于可视化 UI 操作显示,具体流程如图 5 所示。

[0021] 请继续参照图 6,图 6 是本发明实施例数据处理流程示意图,上述数据处理是在对原始数据进行采集后,提取出所需的传感信息,按照不确定性数据流模式,更新群体免疫模型(主 B 细胞代表着群体平均传感数值,次 B 细胞代表着免疫生成的次群体传感数值)。然后对传感信息经过三步处理以确定该信息的警戒值,第一步是通过免疫模型判断与群体平均值的差异,第二步是直接个体传感阈值比较,第三步是将预测值与传感阈值比较。对于传感阈值,则按照时间窗口动态调整,以适应时间变化要求。

[0022] 现列举例子如下所示:假设群体差异警戒值为 L_1 ,个体上界阈值警戒值 L_2 ,个体下界阈值警戒值 L_3 ,预测上界阈值警戒值 L_4 ,预测下界阈值警戒值 L_5 ;在某个时间点上,接收到某人员(ID:C32)的体温值为 37.2,设备电平为 3.1V;

[0023] ①第一步计算该人员的体温值与免疫模型中的主 B 细胞与次 B 细胞距离,如果该人员体温值与主 B 细胞或者任一次 B 细胞的距离都大于规定的范围,则增加该人员警戒值 L_1 ;根据正常设备工作电平为 3.3V,则可计算出该数据的不确定性概率值为 P,如果该体温值与某 B 细胞距离最近,则通过该概率值 P 及当前体温值更新该 B 细胞数值。

[0024] ②第二步比较该人员的体温值与该人员自身的上界阈值,若大于该阈值,则增加该人员警戒值 L_2 ,其次比较该人员的体温值与该人员自身的下界阈值,若小于该阈值,则增加该人员警戒值 L_3 ;

[0025] ③第三步根据该人员的短期体温历史数据,利用二次指数平滑方法计算出预测体温值,之后比较该预测体温值与该人员的自身上界阈值,若大于该阈值,则增加该人员警戒值 L_4 ,其次比较该预测体温值与该人员的自身下界阈值,若小于该阈值,则增加该人员警戒

值 L_5 。

[0026] 最后利用该体温值,更新该人员的历史体温平均值,根据平均值与上下界之间的差值更新该人员的自身上下界阈值。

[0027] 假设本例中人员与群体免疫模型存在显著差异,但体温在上下界阈值之内,而预测体温值低于下界阈值,则最后警戒值为 L_1+L_5 。

[0028] 本发明可通过远程监护终端进行登录、监控、查询,如图 7 所示,该远程监护终端启动后,先读取基本配置信息 XML,之后利用数据库信息初始化共享内存。在监听到服务器传送到的修改过的传感信息之后,更新至共享内存,然后执行一系列 UI 操作。

[0029] 请参照图 8,图 8 本发明实施例 UI 功能模块示意图,该 UI 功能主要由警戒查看、历史记录、定位查看和系统查看模块组成。

[0030] 1. 警戒查看用于查看当前监控的系统信息,包括:警戒显示、实时监测、团体监测、个人状态和内存监测。警戒显示:系统监控的所有被监控者的实时安全级别信息;团体监测可以查看所有监护人员的实时平均生理参数值及历史平均生理参数值。该信息可用于查看当前监测的人员的状态,以及跟历史平均水平做出比较决策。实时监测用于实时查看某个终端节点收集到的人员的传感信息。个人状态中可以查看单个人员的具体监控信息,包括该人员的方位、人员的基本信息、警报级别、历史平均生理参数值、预测生理参数值以及当前时间点在该人员周围出现的人员。

[0031] 2. 定位查看用于查看区域及人员的方位信息,用于监控人员的出入以及踪迹。区域定位中选择某个区域,即可打开对应区域的地图以及处在该区域的人员标志以及对应的监控信息。图上用小圆点表示处于该区域的人员,并用颜色代表安全级别,并在左侧列出所有处在该区域的人员的心跳和体温值;通过该功能,能够对某个区域进行完全监控。人员定位通过输入需要跟踪的人员,实时跟踪该人员所在区域。

[0032] 3. 历史记录从数据仓库中提取出历史信息,用于查看人员的统计信息以及报表,可用于深度挖掘人员信息。其中包括:系统历史(团体历史)、人员报表(个人报表、警报历史、方位历史和人员分析)、人员分布和智能预测。系统历史可用于查看不同人员的平均生理参数、生理参数上下界。该信息是随时间变化的,在打开该窗口时显示的是截止到当前时间戳的系统历史信息。人员报表由个人报表、警报历史、方位历史和人员分析组成。人员报表可查看人员的历史统计信息报表,可通过小时、天数及月份查看。在对应的窗口的搜索框中输入搜索条件,即可搜索并绘制统计报表。警报历史可以查看单独人员的历史警报信息、以及在某个时间段内的警报次数统计。警报统计可按照小时、天数和月份来查看人员的警报统计信息。通过小时查看,可以看出该人员在哪些时段警报率较高;通过天数查看,可以看出该人员在一个月的哪一天警报率较高;通过月份查看,可以看出该人员在哪一个月的警报率较高。方位历史显示某个人员在某个时段内所处的区域以及在当前时间点上同时也处在该区域的人员。人员分析针对人员的历史记录做出简要分析,以助管理机构做出对应决策。该功能同时提供生成多种格式文件,方便管理人员保存。人员分布查看某日人员分布状况,通过该分布图,可以查找出某日的人员分布偏好以加强某区域的检测力度,填补检查漏洞。智能预测是采用时间序列预测方法对某个时间段内的特定人员统计信息进行预测。该系统提供了多种时间序列预测方法,为 Kalman 滤波、二次指数平滑、BP 神经网络和 IRBF 神经网络预测,用户仅需在界面内选择需要历史数据范围,然后选择对应的时间序列

预测方法,系统即通过该历史数据计算出下一个时间点的预测值,并将历史数据值和预测数值显示以曲线图形式显示在界面上。

[0033] 4. 系统查看主要提供系统一些辅助功能,包括路由布置、视频查看、图像编辑、设备控制、路径生成和区域警戒功能。路由布置设置实物图中路由的区域以及对应图的坐标,可生成工程图用于实际布置路由器。视频查看针对某个连接在服务器上的摄像头进行查看,主要可用于查看服务器端的硬件安全等问题;而网络视频用于打开网络上某个监控摄像仪器,可对已经布置好的网络摄像头进行选择查看,以监控对应区域的情况。图像编辑提供轻量级的图像编辑工具。可对打开的某张图片进行放大镜操作(局部放大)、旋转、反色、其他反色、黑色阈值、白色阈值、亮度调整、放大/缩小、边缘化、锐化、模糊化、垂直镜像、水平镜像和恢复等操作。设备控制是该系统可对支持的设备发出控制指令,远端控制关联设备的动作,例如灯光开启、摄像头转向等。路径生产是系统可以利用 ZigBee 组网过程中路由发现的数据,计算出两个节点之间的最佳路径,通常用来为紧急施救人员提供救援向导。区域警戒功能则是系统将普通路由节点升级为雷区路由,一旦有终端设备靠近雷区路由,则系统将采用声光等方式在终端节点与监控端同时报警,通常应用于高危生产工作环境。

[0034] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

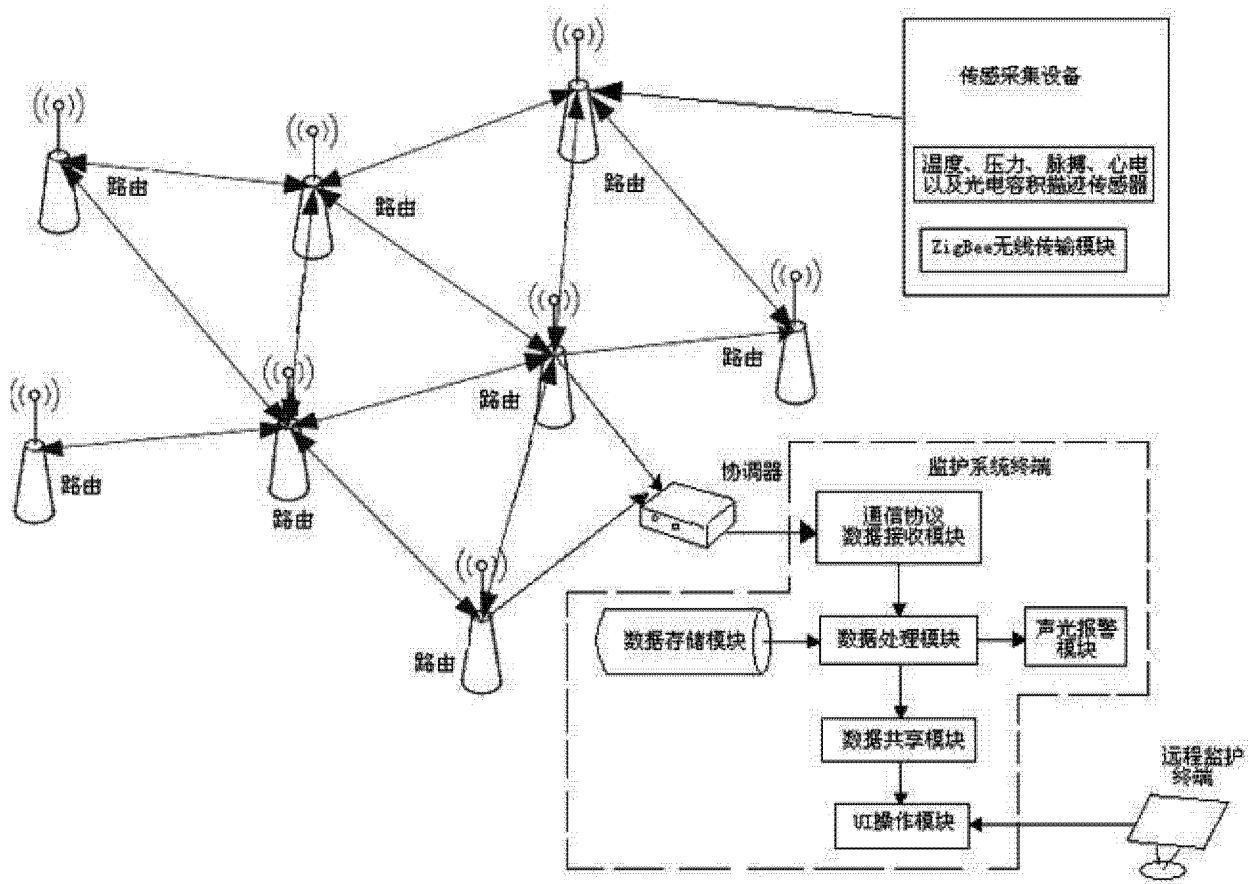


图 1

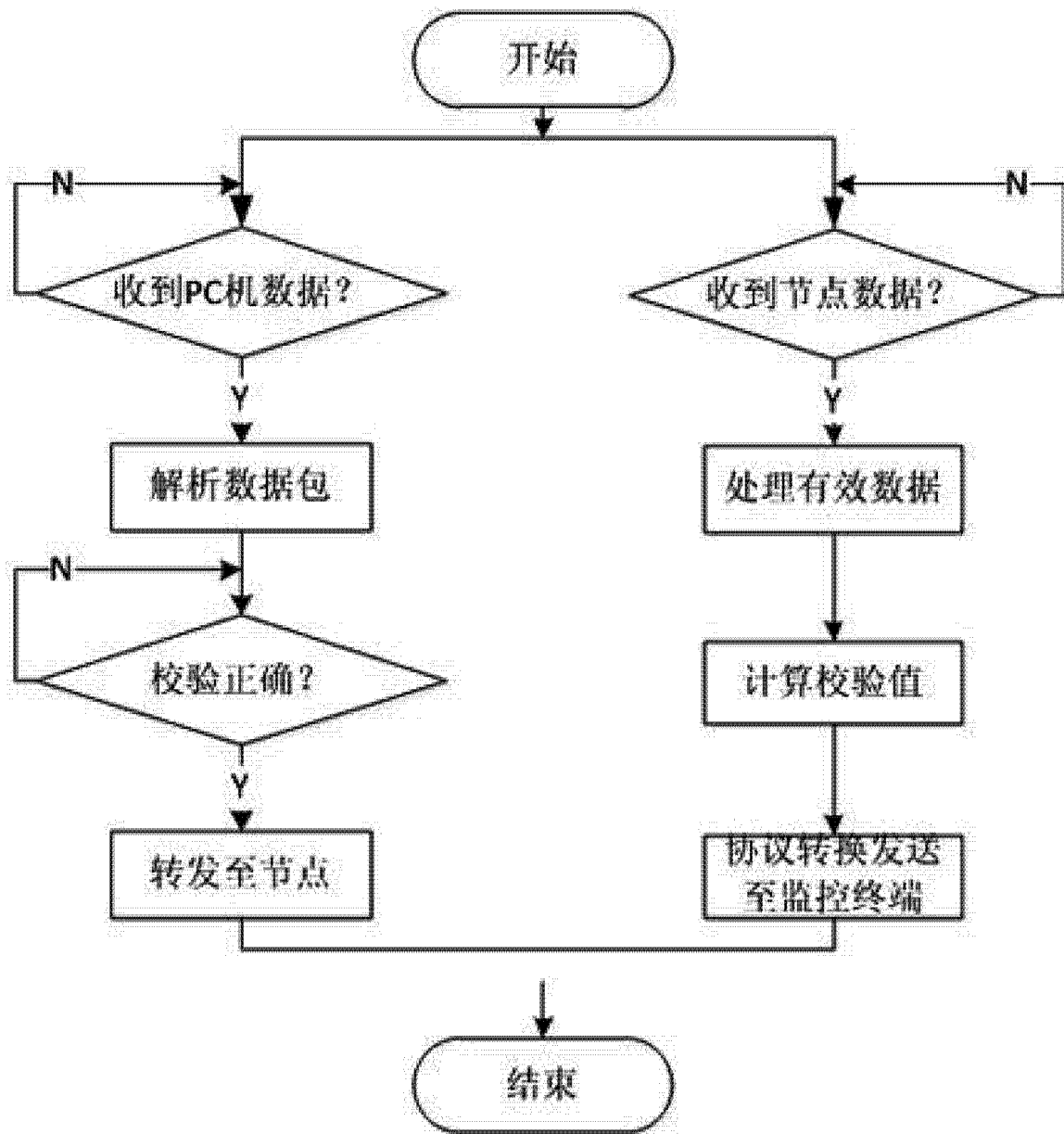


图 2

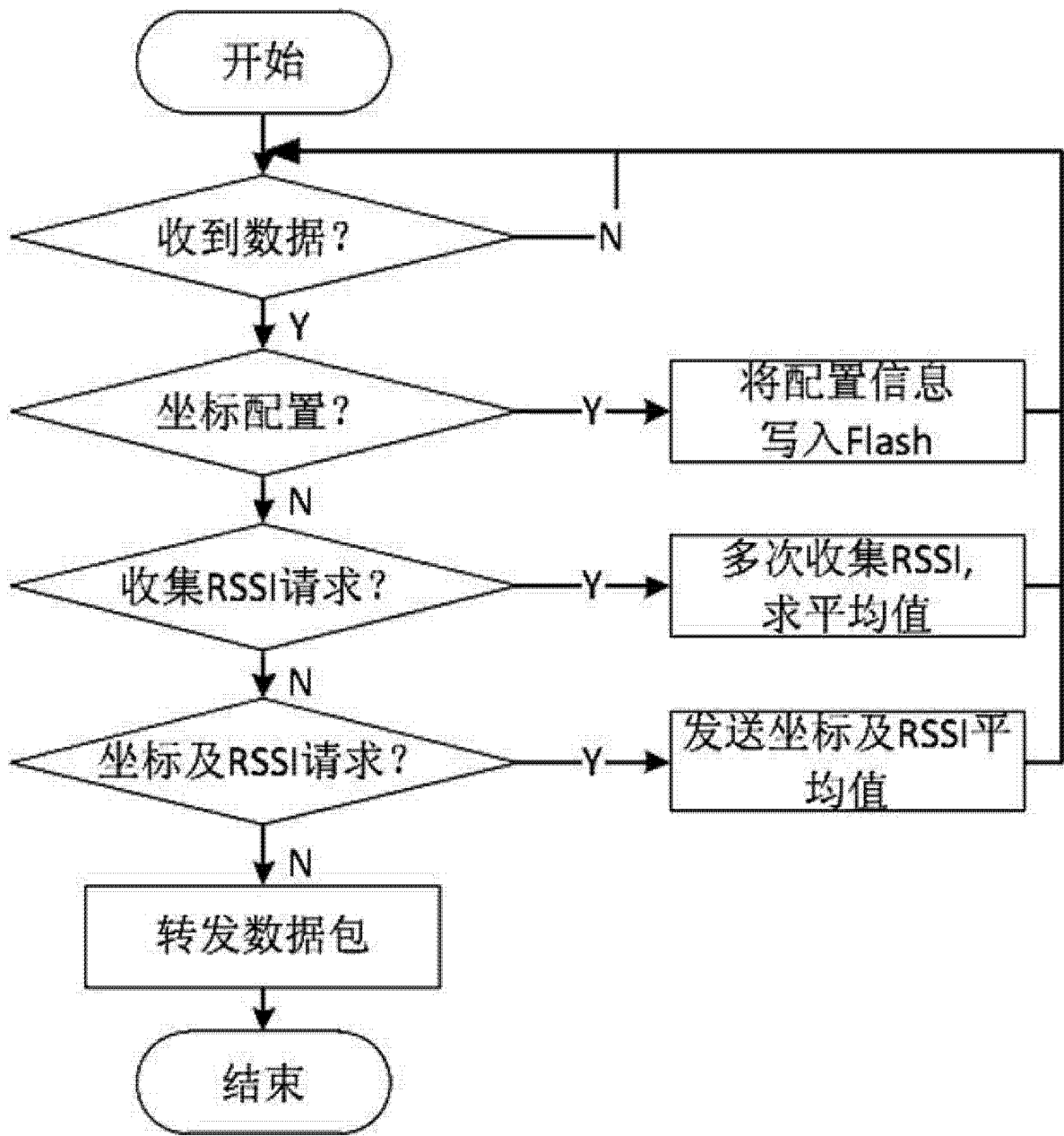


图 3

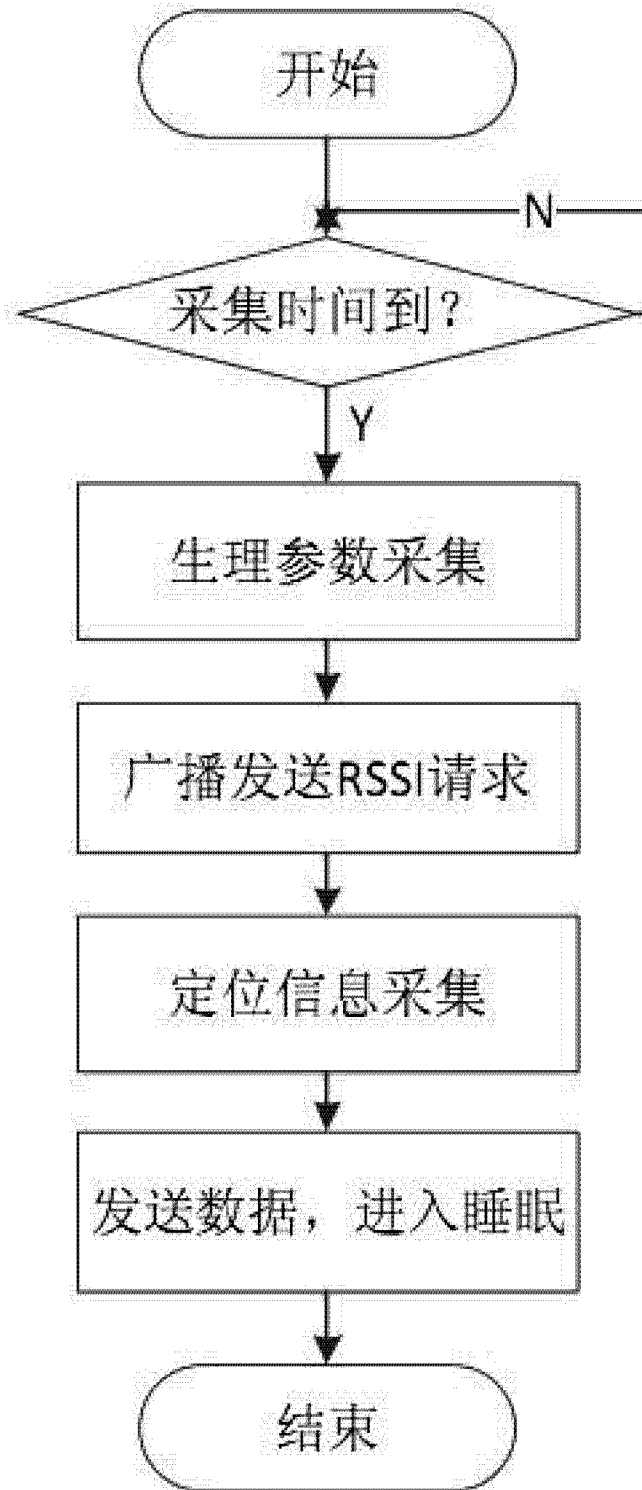


图 4

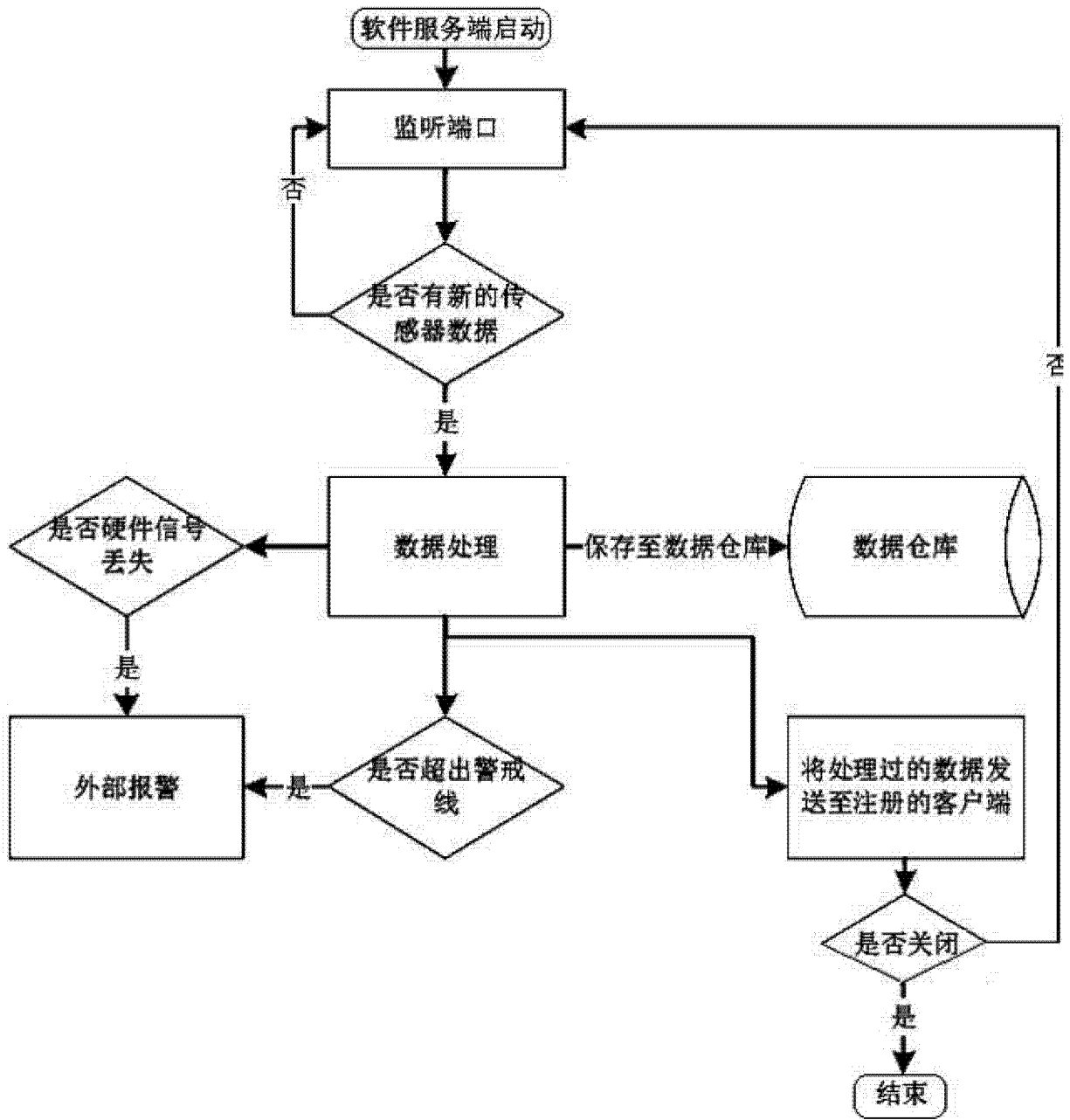


图 5

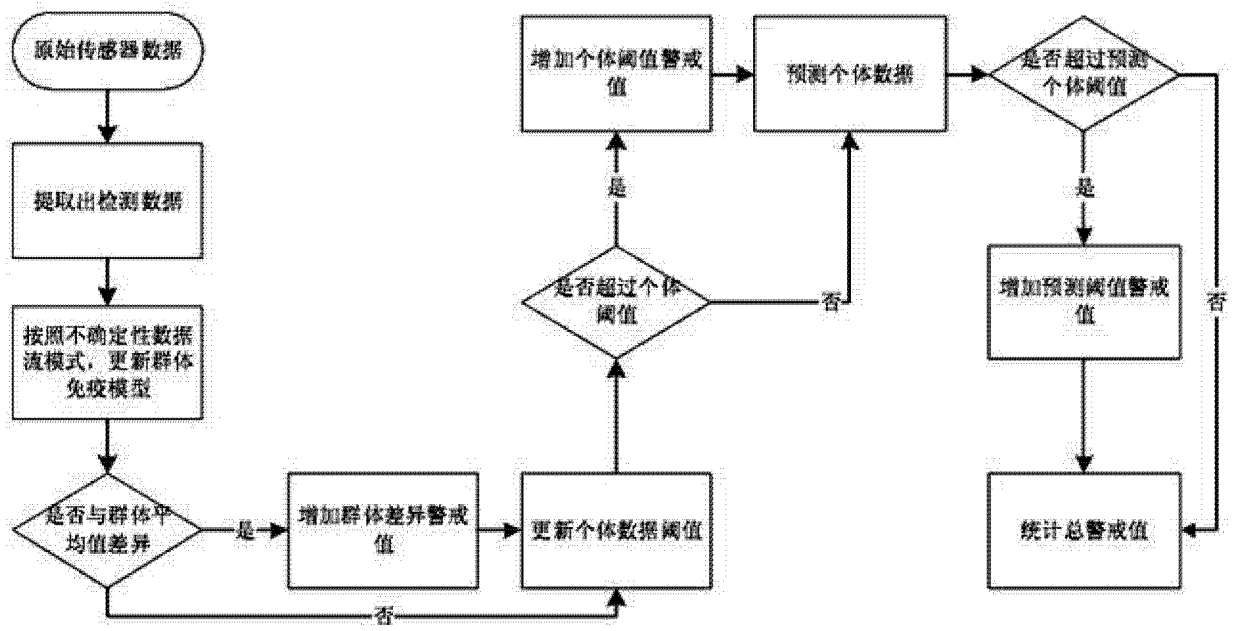


图 6

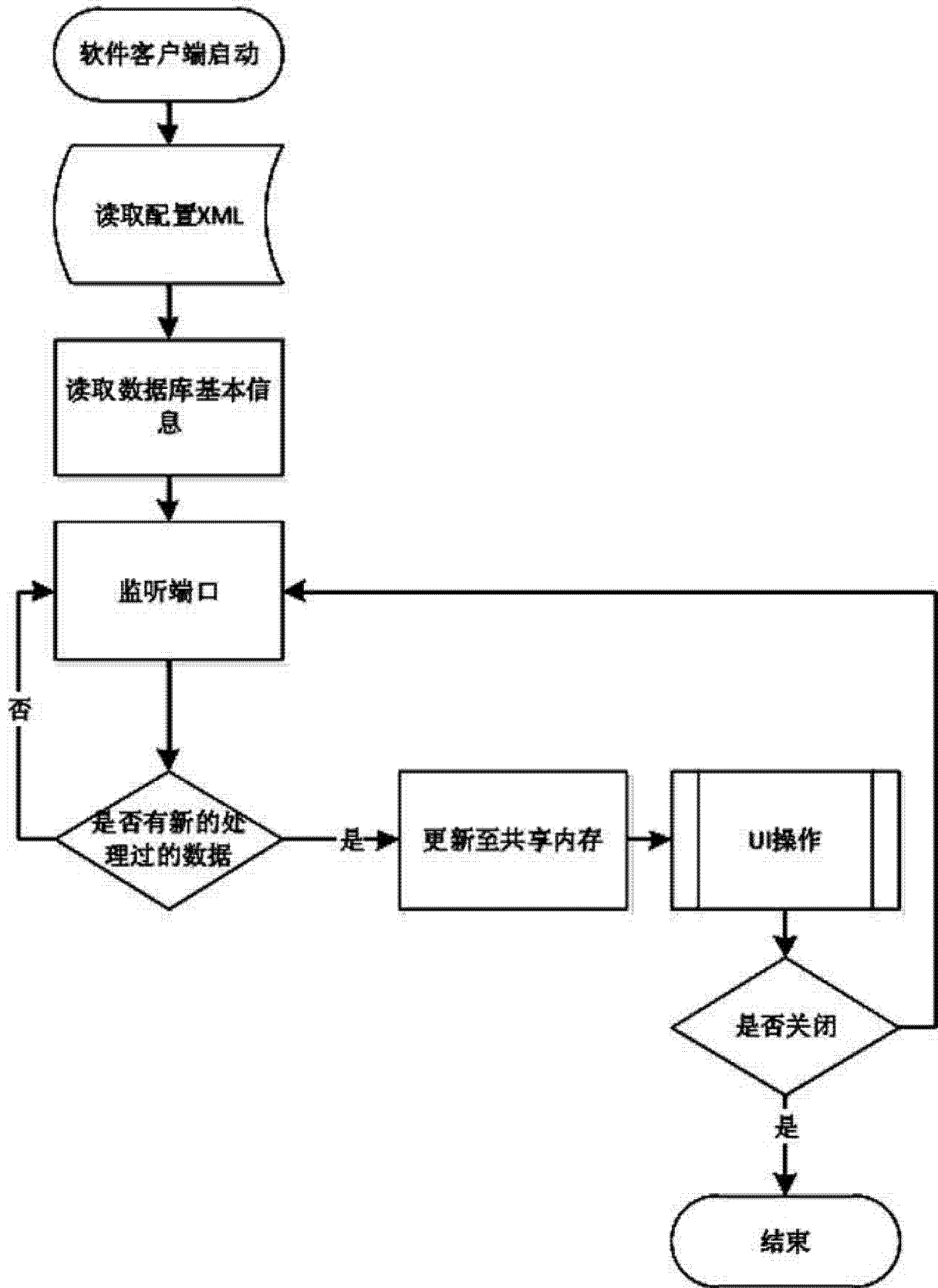


图 7

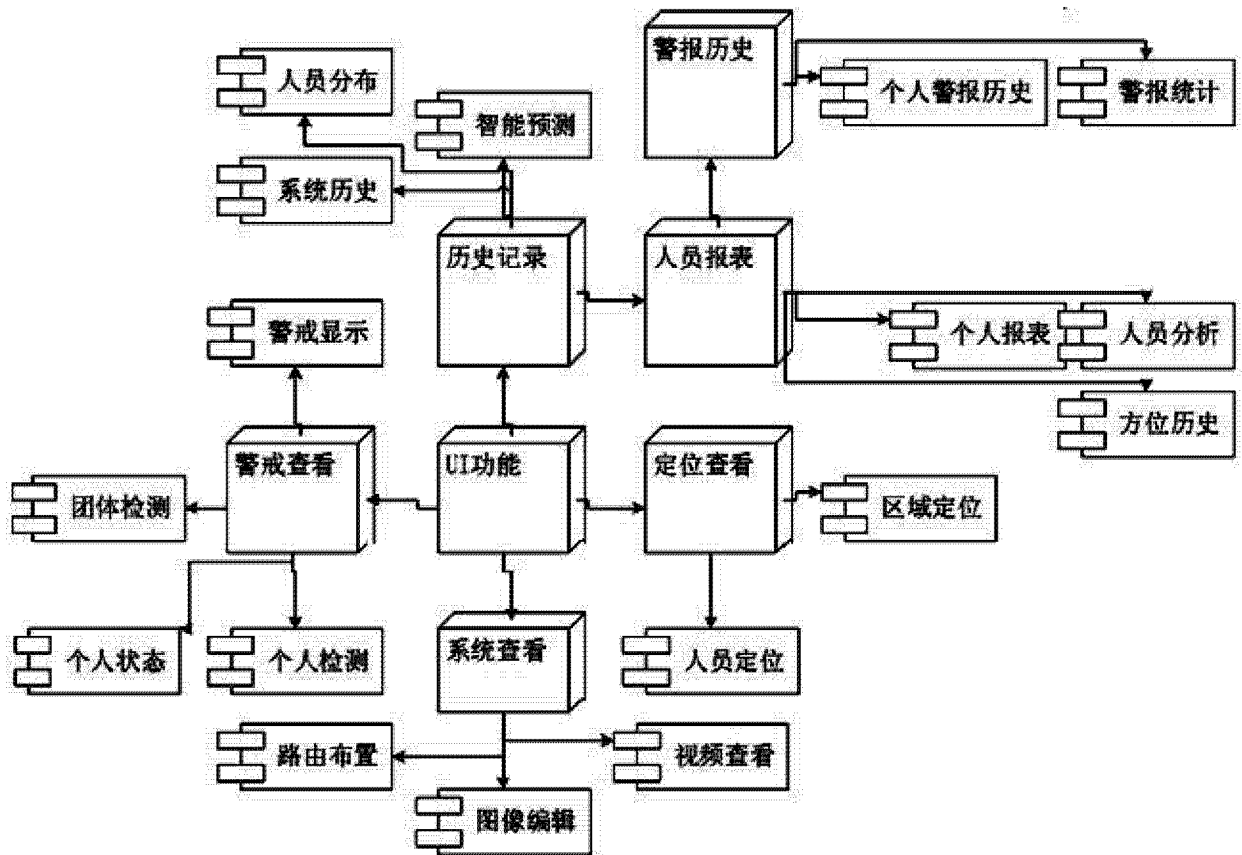


图 8