

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101950464 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201010285585. 8

研究.《仪器仪表学报》.2010, 第31卷(第3期),

(22) 申请日 2010. 09. 17

审查员 孙长欣

(73) 专利权人 中国科学院深圳先进技术研究院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学
城学苑大道 1068 号

(72) 发明人 程俊 高向阳 张丰 薛源 王群
陈光 赵文闯

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 吴平

(51) Int. Cl.

G08B 21/04(2006. 01)

(56) 对比文件

US 20060214806 A1, 2006. 09. 28,

CN 201126620 Y, 2008. 10. 01,

CN 101702258 A, 2010. 05. 05,

石欣 等. 基于压力传感器的跌倒检测系统

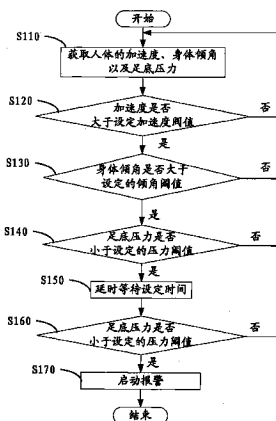
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

跌倒监测与报警的方法和系统

(57) 摘要

一种跌倒监测与报警方法,包括如下步骤:持续同时获取人体的加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据中的至少两种数据;对所获取的至少两种数据,判断是否同时满足以下相应的条件:所述加速度大于设定的加速度阈值、所述身体角度大于倾角阈值、足底压力小于压力阈值;是则启动报警。将三轴加速度计、姿态传感器以及压力采集模块三者获取的信息进行融合,能够更全面地对跌倒状况进行判断,提高判断的准确度,减少误判。



1. 一种跌倒监测与报警方法,其特征在于,包括如下步骤:

持续同时获取人体的加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据中的至少两种数据;

对所获取的至少两种数据,判断是否同时满足以下相应的条件:所述加速度大于设定的加速度阈值、所述身体角度大于倾角阈值、足底压力小于压力阈值;是则启动报警;

启动报警前还包括临界阈值判断的步骤,具体包括:判断所述至少两种数据都在设定的临界阈值范围内,否则启动报警;

在临界阈值判断的步骤之后,还包括利用模式识别进行二次判断的步骤,具体包括:

采用单类支持向量机对人体正常状态下的所述至少两种数据进行分析,提取特征向量,对单类支持向量机进行样本训练;

将所述的至少两种数据进行分析,提取当前特征向量;

将当前特征向量与样本集合比较,对于当前特征向量不在样本集合内的情况,判定为跌倒状态。

2. 如权利要求 1 所述的跌倒监测与报警方法,其特征在于,所述加速度分解为 x 、 y 、 z 三个方向上的加速度,所述加速度阈值包括为 x 、 y 、 z 三个方向上的加速度阈值,所述加速度大于设定的加速度阈值的条件为: x 、 y 方向上的至少一个加速度大于相应方向上的设定的加速度阈值。

3. 如权利要求 1 所述的跌倒监测与报警方法,其特征在于,在启动报警之前或之后,还包括中止报警的步骤。

4. 一种跌倒监测与报警系统,其特征在于,包括三轴加速度计、姿态传感器、压力采集模块、综合判断模块以及报警模块,所述三轴加速度计、姿态传感器、压力采集模块均与综合判断模块连接,所述综合判断模块根据三轴加速度计采集的加速度、压力采集模块采集的压力数据以及姿态传感器采集的倾角中的至少两种数据综合判断跌倒状况,所述报警模块与综合判断模块连接,获取跌倒状况并根据跌倒状况决定是否报警;

所述综合判断模块启动报警前还包括临界阈值判断的步骤,具体包括:判断所述至少两种数据都在设定的临界阈值范围内,否则启动报警;

在临界阈值判断的步骤之后,还包括利用模式识别进行二次判断的步骤,具体包括:

采用单类支持向量机对人体正常状态下的所述至少两种数据进行分析,提取特征向量,对单类支持向量机进行样本训练;

将所述的至少两种数据进行分析,提取当前特征向量;

将当前特征向量与样本集合比较,对于当前特征向量不在样本集合内的情况,判定为跌倒状态。

5. 如权利要求 4 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,所述三轴加速度计和姿态传感器同设于佩戴体内,所述佩戴体可佩带于人体。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,所述压力采集模块通过无线方式与综合判断模块连接。

7. 如权利要求 6 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,所述压力采集模块数量为两个,分别用于采集足底压力。

8. 如权利要求 7 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,所述压力采集模块包括依

次连接的压力传感器、处理单元以及无线通信模块,压力传感器将获取的压力信号传递给处理单元,通过处理单元处理后由无线通信模块传递给综合判断模块。

9. 如权利要求 4 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,所述综合判断模块包括混合信号处理器,所述三轴加速度计、姿态传感器、压力采集模块均与混合信号处理器连接。

10. 如权利要求 4 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,所述报警模块包括短信模块、电话模块和发声器中的一种以上。

11. 如权利要求 4 所述的跌倒监测与报警系统,其特征在于,还包括报警中止模块,所述报警中止模块与综合判断模块连接。

跌倒监测与报警的方法和系统

【技术领域】

[0001] 本发明涉及监护装置,尤其是涉及一种跌倒监测与报警的方法和系统。

【背景技术】

[0002] 老年人或有疾病的人在生活中可能发生意外跌倒。老年人的骨质相对疏松,简单的跌倒动作可能造成严重的后果,使其不能自救;患有冠心病、脑梗塞、脑溢血等病的病人发生跌倒后可能昏迷。以上人群如果延误救助时机,后果不堪设想。以上人群没有发生意外时和健康人一样,不可能长期在医院治疗,加之当今社会生活节奏加快,子女或监护人长期陪护也不现实。

[0003] 监测跌倒可采用多种方式,如通过分析加速度、人体倾斜角度或者获取某些装置(如旋转装置)的状态改变来获知等。

[0004] 上述的监测方式需要比较严格地满足发生跌倒的条件才会判定跌倒,而这些条件往往比较理想化,与实际跌倒的条件相差较大,因此识别率较低,或者因为识别条件单一容易产生误判。

【发明内容】

[0005] 鉴于此,有必要提供一种监测跌倒状态并报警的跌倒监测与报警方法。

[0006] 一种跌倒监测与报警方法,包括如下步骤:持续同时获取人体的加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据中的至少两种数据;对所获取的至少两种数据,判断是否同时满足以下相应的条件:所述加速度大于设定的加速度阈值、所述身体角度大于倾角阈值、足底压力小于压力阈值;是则启动报警;启动报警前还包括临界阈值判断的步骤,具体包括:判断所述至少两种数据都在设定的临界阈值范围内,否则启动报警。在临界阈值判断的步骤之后,还包括利用模式识别进行二次判断的步骤,具体包括:采用单类支持向量机对人体正常状态下的所述至少两种数据进行分析,提取特征向量,对单类支持向量机进行样本训练;将所述的至少两种数据进行分析,提取当前特征向量;将当前特征向量与样本集合比较,对于当前特征向量不在样本集合内的情况,判定为跌倒状态。

[0007] 优选地,所述加速度分解为 x 、 y 、 z 三个方向上的加速度,所述加速度阈值包括为 x 、 y 、 z 三个方向上的加速度阈值,所述加速度大于设定的加速度阈值的条件为: x 、 y 方向上的至少一个加速度大于相应方向上的设定的加速度阈值。

[0008] 优选地,在启动报警之前或之后,还包括中止报警的步骤。

[0009] 此外,还涉及一种跌倒监测与报警系统

[0010] 一种跌倒监测与报警系统,包括三轴加速度计、姿态传感器、压力采集模块、综合判断模块以及报警模块,所述三轴加速度计、姿态传感器、压力采集模块均与综合判断模块连接,所述综合判断模块根据三轴加速度计提供的加速度获得体位状态、根据压力采集模块提供的压力数据获取与地面接触状态以及根据三轴加速度计结合姿态传感器的数据获取运动轨迹,并根据上述的所述体位状态、与地面接触状态以及运动轨迹综合判断跌倒状

况,所述报警模块与综合判断模块连接,获取跌倒状况并根据跌倒状况决定是否报警;所述综合判断模块启动报警前还包括临界阈值判断的步骤,具体包括:判断所述至少两种数据都在设定的临界阈值范围内,否则启动报警;在临界阈值判断的步骤之后,还包括利用模式识别进行二次判断的步骤,具体包括:采用单类支持向量机对人体正常状态下的所述至少两种数据进行分析,提取特征向量,对单类支持向量机进行样本训练;将所述的至少两种数据进行分析,提取当前特征向量;将当前特征向量与样本集合比较,对于当前特征向量不在样本集合内的情况,判定为跌倒状态。

[0011] 优选地,所述三轴加速度计、姿态传感器与综合判断模块同设于佩戴体内,所述佩戴体可佩带于人体。

[0012] 优选地,所述压力采集模块通过无线方式与综合判断模块连接。

[0013] 优选地,所述压力采集模块数量为两个,分别用于采集足底压力。

[0014] 优选地,所述压力采集模块包括依次连接的压力传感器、处理单元以及无线通信模块,压力传感器将获取的压力信号传递给处理单元,通过处理单元处理后由无线通信模块传递给综合判断模块。

[0015] 优选地,所述综合判断模块包括混合信号处理器,所述三轴加速度计、姿态传感器、压力采集模块均与混合信号处理器连接。

[0016] 优选地,所述报警模块包括短信模块、电话模块和发声器中的一种以上。

[0017] 优选地,还包括报警中止模块,所述报警中止模块与综合判断模块连接。

[0018] 上述跌倒监测与报警方法和系统将加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据中的至少两种数据进行融合,能够更全面地对跌倒状况进行判断,提高判断的准确度,减少误判。

【附图说明】

[0019] 图 1 为一实施例的跌倒监测与报警方法流程图;

[0020] 图 2 为基于向量机分类器的模式识别方法流程图;

[0021] 图 3 为一实施例的概要流程图;

[0022] 图 4 为一实施例的跌倒监测与报警系统结构图;

[0023] 图 5 为压力采集模块结构图;

[0024] 图 6 为报警模块结构图。

【具体实施方式】

[0025] 本实施例的跌倒监测与报警方法主要包括持续同时获取人体的加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据;当同时满足所述加速度大于设定的加速度阈值、所述身体角度大于倾角阈值以及足底压力小于压力阈值时,启动报警。

[0026] 相比于传统的单一要素的监测,本实施例同时监测加速度、身体倾角以及足底压力,可增加跌倒判断的准确性。

[0027] 以下结合附图进行进一步说明。

[0028] 如图 1 所示,为一实施例的跌倒监测与报警方法流程图。包括如下步骤:

[0029] S110:获取人体的加速度、身体倾角以及足底压力。人体加速度分解为 x 、 y 、 z 三

个方向上的加速度, x 、 y 、 z 三个方向包括位于水平面内相互垂直的 x 、 y 方向以及垂直于水平面的 z 方向。身体倾角是指身体所在平面与 z 轴之间的夹角。足底压力指足底与支撑足底的平面之间的相互压力, 当足底不与任何平面接触时, 足底压力为零。

[0030] S120 :判断加速度是否大于设定加速度阈值。若是, 则进行步骤 S130, 否则返回步骤 S110。所述加速度阈值包括为 x 、 y 、 z 三个方向上的加速度阈值, 本步骤的条件包括: x 、 y 方向上的至少一个加速度大于相应方向上的设定的加速度阈值。加速度阈值判断可以从一定程度上反映人体的体位状态, 从而反映跌倒状况。体位状态反映的是身体与重力的方向处于何种关系, 即指身体的状态平面与竖直方向的偏角, 可以用来区分站立位、背卧位或侧卧位。如何将人的弯腰、下蹲动作与跌倒动作区分开来是安全监控必须考虑的问题。一般人弯腰或下蹲的过程中, 加速度不会很大, 而在发生跌倒时是自己本身所无法控制的倾倒地动作, 比起一般的正常动作时间上要短上许多, 对应的运动加速度大。当 x 、 y 、 z 三个方向上的一个或多个加速度异常大时, 则有可能存在跌倒动作。优选地, x 、 y 方向上的一个或两个加速度则作为主要判断依据, 因为 z 轴方向上的加速度一般为重力加速度。

[0031] S130 :判断身体倾角是否大于设定的倾角阈值。若是, 则进行步骤 S140, 否则返回步骤 S110。。除开运动中可能存在的身体极度倾斜状态, 正常状态下身体倾角都不会很大。当身体倾角很大时, 如超过 55 度角倾斜, 则很可能跌倒发生。

[0032] S140 :判断足底压力是否小于设定的压力阈值。若是, 则进行步骤 S150, 否则返回步骤 S110。人正常行走时, 两脚交替着地, 那么总有一只脚承受人的身体重量, 体现为足底具有一定的压力值, 而摔倒后两脚均不着地, 无压力值。在某些正常状态下, 如坐在较高的椅子上或其他类似的情况下使双脚离地也会出现无压力值的情况, 因此足底压力值在判断加速度和身体倾角异常后再进行判断, 可作为人体是否处于跌倒状态的判断的补充。

[0033] S150 :延时等待设定时间。在检测到足底压力为零时, 为避免误判, 延时等待设定时间, 比如 10 秒, 再进行一次足底压力检测判断, 可以保证准确率。在其他的实施例中, 也可减少本步骤, 避免贻误报警时机。

[0034] S160 :重复判断足底压力是否小于设定的压力阈值。若是, 则进行步骤 S170, 否则返回步骤 S110。

[0035] S170 :启动报警。上述所有条件都满足后, 启动报警。

[0036] 正常状态下, 人体在 z 向加速度为 $1g$, X 、 Y 方向上的加速度为 0 ; 跌倒或倾斜时, x 、 y 、 z 三个方向的加速度会有一些的变化, 且该过程中会存在加速度的快速变化, 从而超过某一阈值。选取三个方向合适的加速度阈值、身体允许偏角的判断阈值, 再综合脚底压力阈值即可对跌倒动作进行判断。其中足底压力判断采取了延迟设定时间, 处理两次判断的方式, 使判断更为准确。该实施例中, 是采取逐一判断的方法来进行跌倒条件判断的, 其他实施例中, 也可以并行处理或其他判断次序。

[0037] 上述实施例中, 采用人体的加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据三种数据来综合判断跌倒状况, 在其他实施例中也可利用上述三种数据中的两种进行综合判断。

[0038] 进一步的, 该方法在步骤 S170 之前还包括临界阈值判断的步骤, 具体包括: 判断所述加速度、身体角度以及足底压力是否都在设定的临界阈值范围内, 否则启动报警。在利用加速度、身体倾角以及足底压力进行阈值判断时, 由于实际跌倒的情况较为复杂, 不能将简单的将阈值设为比较极端的情况, 比如身体倾角大于 70 度。虽然可以提高准确度, 但是

可能会将某些跌倒情况排除在外。

[0039] 本步骤以前述实施例中判断的结果作为一种可能跌倒状态,并不立即报警,而进一步进行临界阈值判断。设定一个临界阈值范围,比如将身体倾角的临界阈值范围设定为55度至70度,若实际的倾角为65度,则仍然表示一种可能跌倒状态,需要进行进一步分析。若实际的倾角为75度,超出临界阈值范围,则立即判定为跌倒状态,启动报警。

[0040] 因此要将阈值设置在合理的范围,以便既能包括较多的跌倒情况,同时对于明显的跌倒状态进行判断。

[0041] 进一步地,对于可能的跌倒状态,利用模式识别进行二次判断,具体包括:采用单类支持向量机(one-class SVM)对人体正常状态下的加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据进行分析,提取特征向量,对单类支持向量机进行样本训练。现实生活中,出于安全考虑,不可能含有大量的跌倒样本,正常样本与异常样本的规模不成比例,因此采用单类支持向量机(One-class SVM),依靠正常状态下的数据样本,就可以建立起单值分类器,从而对人体的运动状态进行识别。实际处理时,采集人体正常运动状态下的加速度和压力数据,画出时间序列曲线,就曲线进行分析,提取有关的特征向量,并进行样本训练。识别身体状态时,将加速度数据、身体角度数据以及足底压力数据进行分析,提取当前特征向量;然后将当前特征向量与样本集合比较,对于当前特征向量不在样本集合内的情况,判定为跌倒状态。如图2所示,为基于向量机分类器的模式识别方法流程图。

[0042] 如图3所示,为上述实施例的概要流程图。首先是进行阈值判断,其次进行临界阈值判断,最后对可能的跌倒状态进行二次判断。

[0043] 进一步地,在启动报警之前或之后,还包括中止报警的步骤。由于各种复杂的环境或人为因素,本实施例的方法仍然只能尽量降低误判几率,而不能完全避免误判。因此需要在误判之后中止报警,中止报警的步骤可在启动报警之前或之后,例如报警前采取提示报警机制,若跌倒者不需救助,则可取消接下来即将进行的报警,或者一旦判定为跌倒则直接报警,然后若跌倒者不是真的跌倒,将警报中止。

[0044] 如图4所示,为一实施例的跌倒监测与报警系统。该系统包括三轴加速度计100、姿态传感器200、压力采集模块300、综合判断模块400以及报警模块500。三轴加速度计100、姿态传感器200、压力采集模块300均与综合判断模块400连接。综合判断模块400根据三轴加速度计100提供的加速度获得体位状态、根据压力采集模块300提供的压力数据获取与地面接触状态以及根据三轴加速度计100结合姿态传感器200的数据获取运动轨迹,并根据上述的体位状态、与地面接触状态以及运动轨迹综合判断跌倒状况。报警模块500与综合判断模块400连接,获取跌倒状况并根据跌倒状况决定是否报警。

[0045] 本实施例的跌倒监测与报警系统是一种穿戴式装置,三轴加速度计100、姿态传感器200、压力采集模块300均穿戴于人体监测人体跌倒状况。其中三轴加速度计100可获得空间上x、y、z三个方向上的加速度,而姿态传感器200可即时提供其运动的方向。一般来说,为监测人体的跌倒状况,三轴加速度计100和姿态传感器200要设于人体上一般不会产生较大动作的部位,比如颈、胸、腹、腰等部位,从舒适度以及穿戴习惯来考虑,优选为设于腰部。而压力采集模块300则是设于足底,如可设于特制的鞋子底部,或鞋垫上。

[0046] 优选地,三轴加速度计100、姿态传感器200与综合判断模块400同设于佩戴体内,所述佩戴体可佩带于人体。所述佩带体优选为可系于腰部的皮带或类似物。

[0047] 由于压力采集模块 300 与综合判断模块 400 分设于人体的不同部位,因此优选为通过无线方式与综合判断模块 400 连接。当然,在其他实施例中,也可采用有线连接。压力采集模块 300 数量为两个,分别设于双脚足底,用于采集足底压力。

[0048] 如图 5 所示,为压力采集模块结构图。压力采集模块 300 包括依次连接的压力传感器 310、处理单元 320 以及无线通信模块 330。压力传感器 310 与足底接触,供踩踏以获得压力信号。处理单元 320 接收压力信号并对其进行处理,通过处理后由无线通信模块 330 传递给综合判断模块 400。

[0049] 上述的三轴加速度传感器 100 可选择灵敏度较高的传感器,如 4mg/LSB。姿态传感器 200 可选择三轴磁阻传感器,可检测人体运动方向,也可以是其他可获知人体姿态的传感器,如陀螺仪。压力传感器 310 则选用一种外形为圆形薄片状的电阻式传感器,可方便地镶嵌于鞋底或鞋垫内。

[0050] 综合判断模块 400 核心部件是一个混合信号处理器,可以处理多种信号。本实施例中,该混合信号处理器是 MSP430F169 单片机,其提供了系统所需的 I2C, SPI, A/D, UART 等硬件资源,简化了系统硬件结构。三轴加速度计 100、姿态传感器 200、压力采集模块 300 均与该单片机连接。此外综合判断模块 400 还可以是电脑系统中的控制程序,用于对加速度数据、身体倾角以及足底压力数据进行处理。

[0051] 如图 5 所示,为报警模块结构图。报警模块 500 包括短信模块 510、电话模块 520 和发声器 530 中的一种以上。短信模块 510 可以将预先设置的短信向预定的收信人发送;电话模块 520 拨打预设的监护人的电话或急救电话;发声器 530 则发出声音,可引起周围人的注意,发声器 530 可以是蜂鸣器、喇叭等。

[0052] 由于在使用过程中,还是不可避免出现误判跌倒的情况,从而会错误地发出报警。因此还有必要进一步提供报警中止模块 600,报警中止模块 600 与综合判断模块 400 连接,根据使用者的操作指令阻止报警模块 500 报警,如提示使用者在 30 秒后即将发送短信或拨打电话。若使用者没有跌倒或者不需救助,可选择中止发送短信或拨打电话。发声器 530 也可以采用类似的提醒方式,或者判断为跌倒则立即发声,过程中由使用者关闭发声。报警中止模块 600 可以简单地为开关、开关电路或带有指令操作的单片机。为方便携带,本实施例的系统均采用干电池或蓄电池供电。

[0053] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

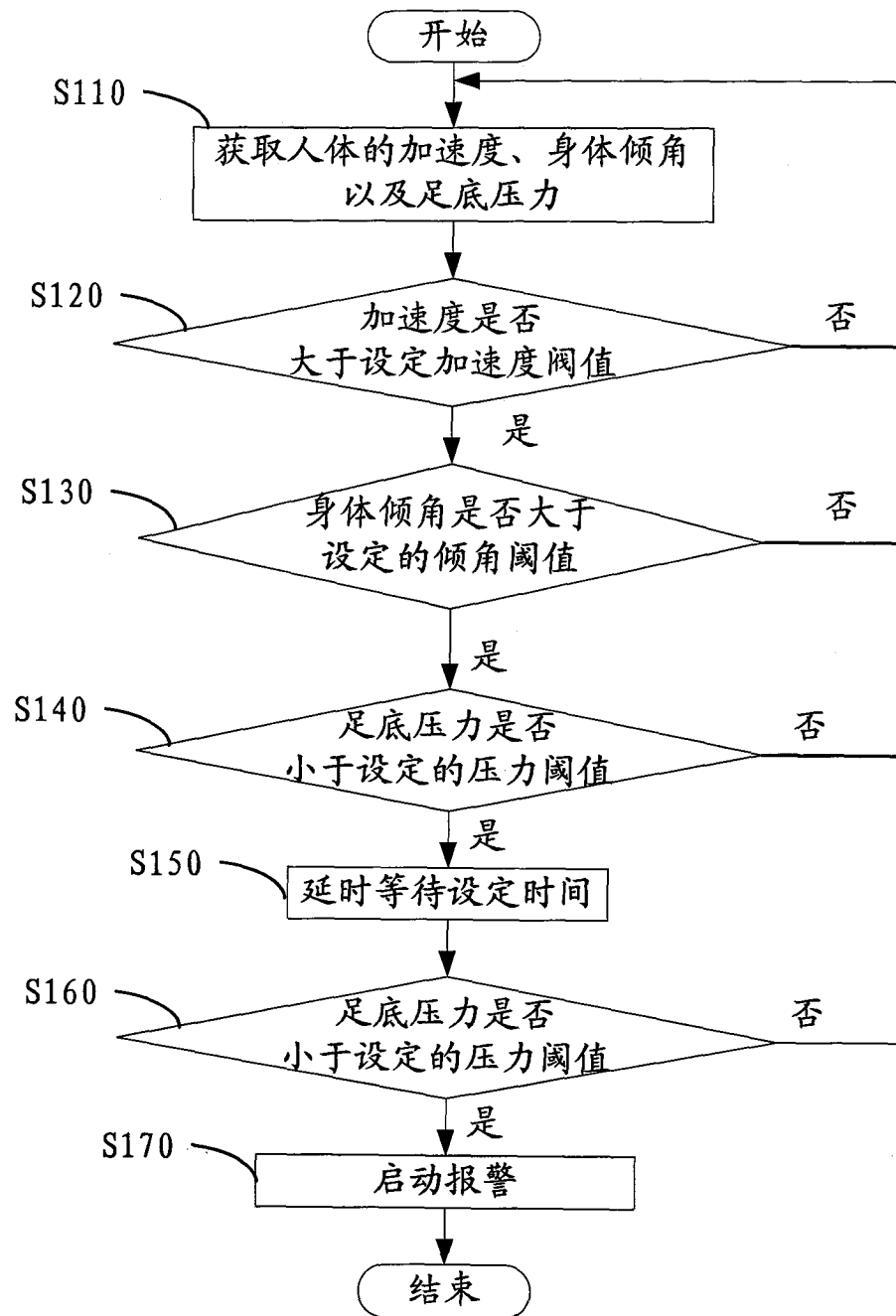


图 1

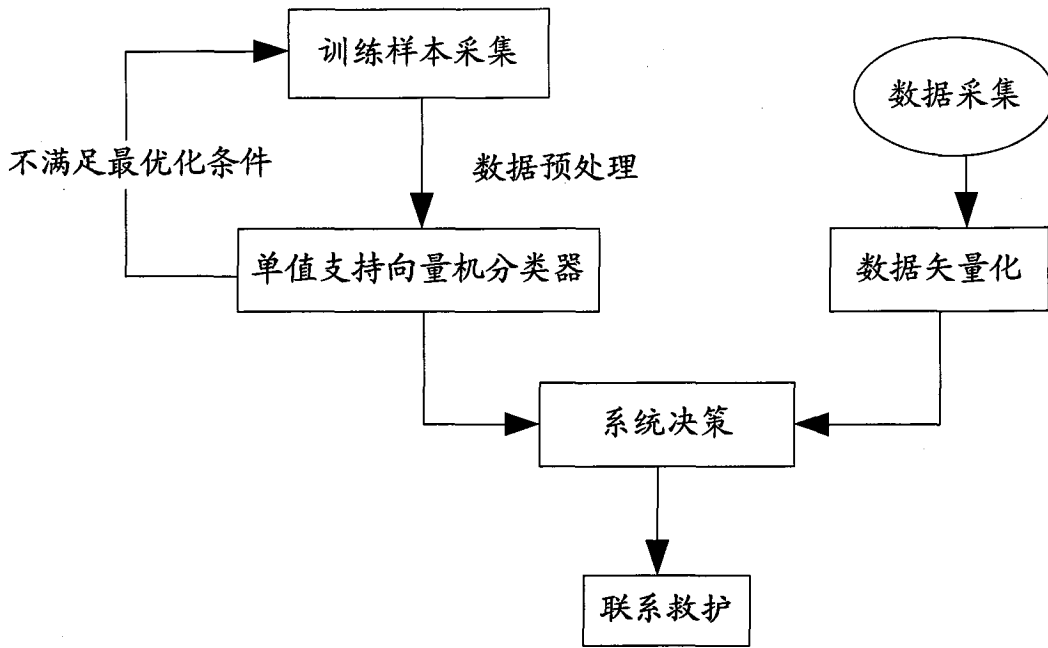


图 2

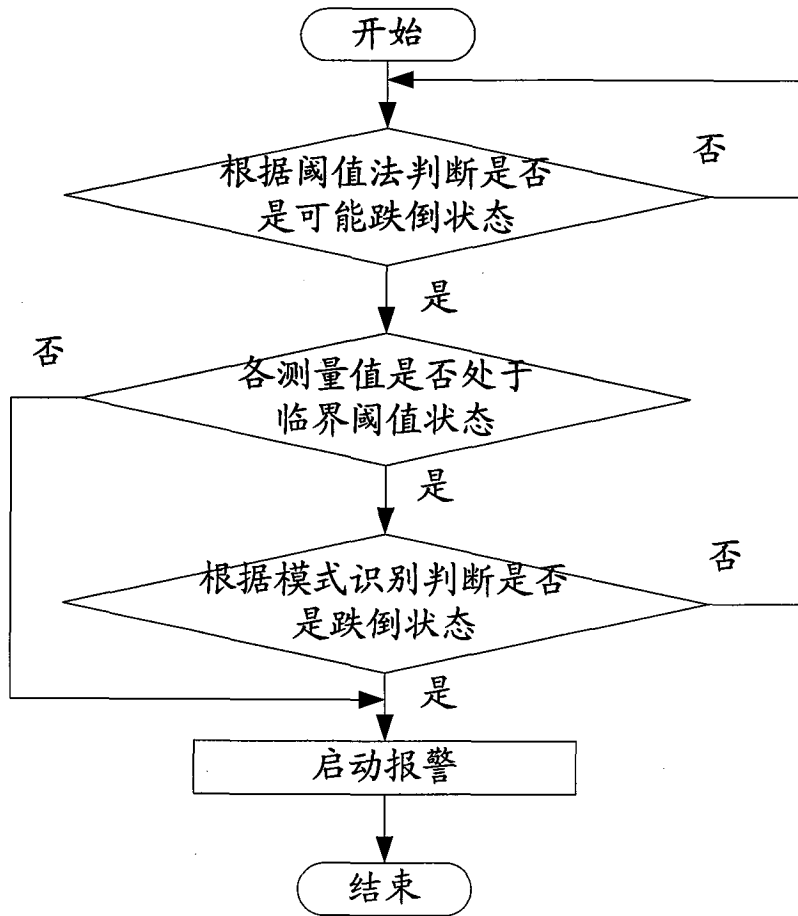


图 3

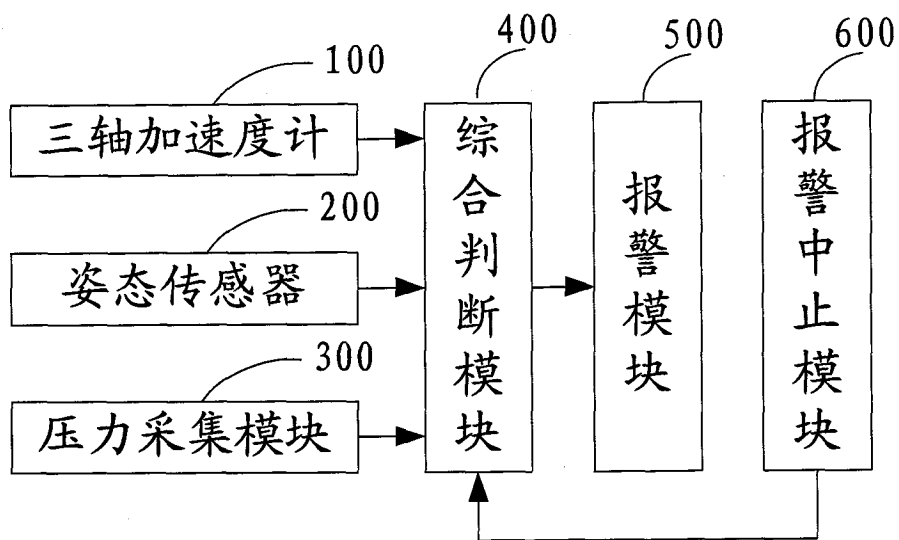


图 4

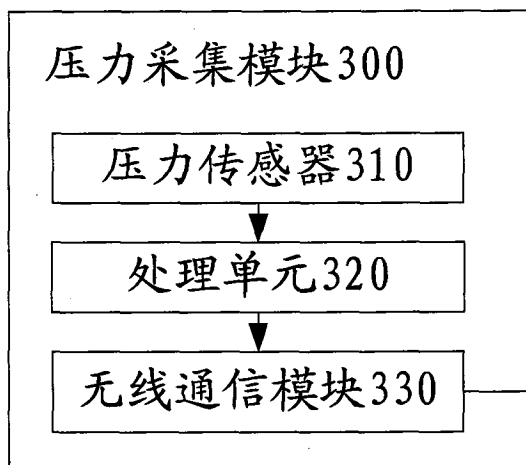


图 5

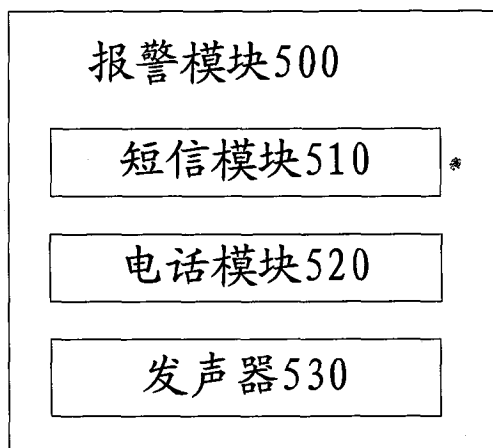


图 6