



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105741554 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201610275421.4

(22)申请日 2016.04.29

(71)申请人 肖峰

地址 611755 四川省成都市郫县犀浦镇犀
浦季柳园1栋1单元2002室

(72)发明人 肖峰 涂雯雯 陈冬 沈旻宇

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 徐静

(51)Int.Cl.

G08G 1/01(2006.01)

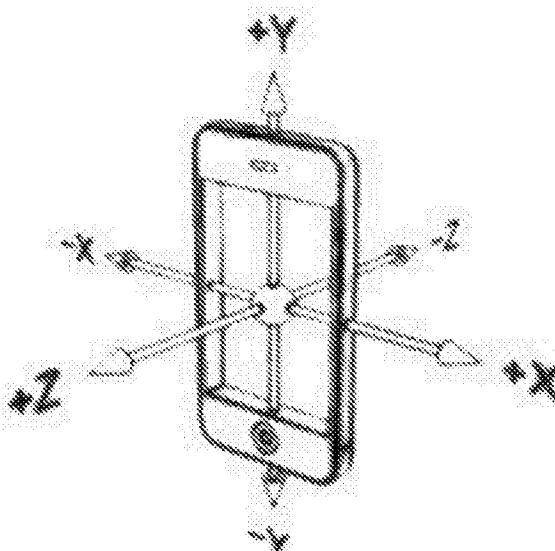
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种基于手机运动传感器数据的交通流拥
挤判断方法及装置

(57)摘要

本发明涉及智能交通中利用智能手机收集
数据领域，尤其是一种基于手机运动传感器数据
的交通流拥挤判断方法。基于手机端软件从智能
手机运动传感器中的加速度计和三轴陀螺仪模
块提取加速度和角加速度参数。由于其不受卫星
信号干扰，稳定性高。而且加速度和角加速度反
映了周围车辆对实验车辆的行驶环境的影响，可
以间接表征车辆所处道路的运行状态。我们将其
与手机的GPS数据相结合，共同作为交通流状态
估计参数，提高了交通流拥挤状态判别的精度和
可靠性。本发明将初始输入变量值输入到Lasso
模型中得到筛选参量；然后筛选参量作为SVM模
型输入值，通过SVM模型得到当前交通状况。



1.一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法,其特征在于包括:

步骤1:通过计算机对智能手机加速计三个方向加速度Ax、Ay、Az,智能手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V的七个参数做统计分析,获得七个参数的平均值、方差的变化率、以及方差的最大值参数的21个参数;其中GPS模块是集成于智能手机主板中无线射频芯片模块,用于跟踪运行轨迹,并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度值,由此获得速度指标V;

步骤2:将步骤1中i个参数的参数值依次赋值给,然后得到初始输入变量值,然后将初始输入变量值输入到Lasso模型中得到筛选参量;其中;

步骤3:步骤2中得到的由LASSO模型筛选出的参量作为SVM模型输入值,通过SVM模型得到当前交通状况;

其中步骤11中获得手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V的七个参数具体步骤包括:带有运动传感器的智能手机,固定放置于车辆内;智能手机与计算机相连,计算机采集的三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V数据直接存储在计算机上;手机运动传感器的弹簧阻尼振荡器产生三向加速度Ax、Ay、Az;智能手机内置的三轴陀螺仪产生三个方向角速度Gx、Gy、Gz;智能手机的GPS模块是集成于手机主板中无线射频芯片模块,用于跟踪运行轨迹,并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度,由此计算出速度指标V。

2.根据权利要求1所述的一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法,其特征在于所述手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz是通过使用官方api中的CMMotionManager类获取;该CMMotionManager类用于管理iPhone手机的各类运动传感器数据的获取;具体为:

步骤111:实例化CMMotionManager类的实例对象,通过实例对象设置三向加速度Ax、Ay、Az、角加速度Gx、Gy、Gz的采集频率、采集持续时间、xyz三个方位返回值的单位属性;根据API中预先定义的函数访问GPS模块,获取速度参数V;

步骤112:生成一个回调函数用于接收传感器产生的涉及加速度和角加速度两个数据,利用iOS操作系统的CMAccelerometerData类的定义,以该类为基础新建一个实例对象作为接受加速度数据的容器,并将该对象传入到生成的回调函数中,如果是采集角加速度数据,则需要以CMGyroData类为基础生成一个实例对象作为容器;

每当有新的加速度数据生成,iOS操作系统就会通过该回调函数返回所请求的数据,从而完成对加速度数据的获取;以iOS操作系统给出的多线程接口NSOperationQueue类为基础,生成该类的实例对象,并将该实例对象作为查询传感器函数的传入参数;

步骤113:调用该实例对象的查询加速度、角加速度的函数,如果有新的传感器数据产生,iOS操作系统就会返回传感器数据给已经生成的回调函数;

步骤114:在回调函数中,通过CMAccelerometerData的实例对象接收加速度计的数据,调用这个实例对象的成员变量,来实现具体x、y、z三个方位的数据的获取;通过CMGyroData的实例对象接收角加速度的数据,调用这个实例对象的成员变量,来获取x、y、z三个方位角加速度。

3.一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断装置,其特征在于包括:

带有运动传感器的智能手机,固定放置于车辆内;智能手机与计算机相连,计算机采集

的三向加速度Ax、Ay、Az，手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V数据直接存储在计算机上；手机运动传感器的弹簧阻尼振荡器产生三向加速度Ax、Ay、Az；智能手机内置的三轴陀螺仪产生三个方向角速度Gx、Gy、Gz；智能手机的GPS模块是集成于手机主板中无线射频芯片模块，用于跟踪运行轨迹，并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度，由此计算出速度指标V；

计算机，用于采集智能手机弹簧阻尼振荡器产生的三个方向加速度Ax、Ay、Az；采集智能手机的三轴陀螺仪产生的三个方向角速度Gx、Gy、Gz；采集速度V，并将上述7个参数进行做统计分析，获得七个参数的平均值、方差的变化率、以及方差的最大值参数的21个参数；然后将步骤1中i个参数的参数值依次赋值给，然后得到初始输入变量值，然后将初始输入变量值输入到Lasso模型中得到筛选参量；其中；

步骤3：步骤2中得到的由LASSO模型筛选出的参量作为SVM模型输入值，通过SVM模型得到当前交通状况。

4.根据权利要求1所述的一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法，其特征在于所述手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az，手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz是通过使用官方api中的CMMotionManager类获取；该CMMotionManager类用于管理iPhone手机的各类运动传感器数据的获取；具体为：

步骤111：实例化CMMotionManager类的实例对象，通过实例对象设置三向加速度Ax、Ay、Az、角加速度Gx、Gy、Gz的采集频率、采集持续时间、xyz三个方位返回值的单位属性；根据API中预先定义的函数访问GPS模块，获取速度参数V；

步骤112：生成一个回调函数用于接收传感器产生的涉及加速度和角加速度两个数据，利用iOS操作系统的CMAccelerometerData类的定义，以该类为基础新建一个实例对象作为接受加速度数据的容器，并将该对象传入到生成的回调函数中，如果是采集角加速度数据，则需要以CMGyroData类为基础生成一个实例对象作为容器；

每当有新的加速度数据生成，iOS操作系统就会通过该回调函数返回所请求的数据，从而完成对加速度数据的获取；以iOS操作系统给出的多线程接口NSOperationQueue类为基础，生成该类的实例对象，并将该实例对象作为查询传感器函数的传入参数；

步骤113：调用该实例对象的查询加速度、角加速度的函数，如果有新的传感器数据产生，iOS操作系统就会返回传感器数据给已经生成的回调函数；

步骤114：在回调函数中，通过CMAccelerometerData的实例对象接收加速度计的数据，调用这个实例对象的成员变量，来实现具体x、y、z三个方位的数据的获取；通过CMGyroData的实例对象接收角加速度的数据，调用这个实例对象的成员变量，来获取x、y、z三个方位角加速度。

一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及智能交通中利用智能手机收集数据领域,尤其是一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法及装置。

背景技术

[0002] 交通数据采集作为状态识别中基础的一环,数据准确性和采集成本是重要的考虑因素。以往的采集方法均有一些不足。比如固定型检测器需要较高的维护成本和复杂的安装操作。而基于视频的交通流数据采集覆盖区域有限,一般为主干道和快速路,对于城市郊区、三线城市或隧道内部会出现路况信息真空的情况。

[0003] 为扩大路况信息监测区域,研究人员开始关注移动检测设备,如浮动车法和基于手机GPS数据的采集方法。根据出租车GPS浮动车数据,研究交通流宏观交通基本图,可用于预测城市的高峰小时时间或绘制城市交通路网的拥挤地图。

[0004] 车辆内置带GPS功能的智能手机同样可获取与浮动车相似的数据。与浮动车相比,它还可以降低采集成本,增加样本量和灵活性,因此对象不再只局限于出租车。其中,车载GPS数据,其加速度的标准差参数,发现其与流量、速度和密度一样,能够表征交通流状态。但加速度参数之所以没有被广泛研究,是由于数据采集过程较复杂。

[0005] 然而民用GPS数据的精确度不高,不能保证精确定位和精准的速度计算,并且容易受到接收讯号强度、卫星状态和天空遮挡物等干扰。如隧道或高架桥等位置GPS信号就比较弱。这将影响根据GPS数据所提取的加速度参数的准确性。

[0006] 而且,在交通流状态识别算法的以往研究中,可根据支持向量机(Support Vector Machine,SVM)模型对交通流拥挤状态进行识别,但以往算法中未考虑输入参数变量选择。而过多的输入变量造成了计算成本的浪费。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是:针对现有技术存在的问题,提供一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法及装置。基于手机端软件从智能手机运动传感器中的加速度计和三轴陀螺仪模块提取加速度和角加速度参数。由于其不受卫星信号干扰,稳定性高。而且加速度和角加速度反映了周围车辆对实验车辆的行驶环境的影响,可以间接表征车辆所处道路的运行状态。我们将其与手机的GPS数据相结合,共同作为交通流状态估计参数,提高了交通流拥挤状态判别的精度和可靠性。采用基于网格参数寻优的SVM模型方法判断交通流拥挤程度,以基于视频识别的可变信息板(Variable Message Signs,VMS)显示的交通流状态和基于GPS浮动车数据的高德地图的拥挤状态共同作为目标输出,以加速度,角加速度和GPS数据的特征参数作为输入变量,根据LASSO最小角回归算法筛选出强解释参数,从而在保证判别精度的同时降低了输入变量个数,减少了计算成本。

[0008] 本发明采用的技术方案如下:

一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断方法包括:

步骤1:通过计算机对智能手机加速计三个方向加速度Ax、Ay、Az,智能手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V的七个参数做统计分析,获得七个参数的平均值、方差的变化率、以及方差的最大值参数的21个参数;其中GPS模块是集成于智能手机主板中无线射频芯片模块,用于跟踪运行轨迹,并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度值,由此获得速度指标V;

步骤2:将步骤1中i个参数的参数值依次赋值给,然后得到初始输入变量值,然后将初始输入变量值输入到Lasso模型中得到筛选参量;其中;

步骤3:步骤2中得到的由LASSO模型筛选出的参量作为SVM模型输入值,通过SVM模型得到当前交通状况;

其中步骤11中获得手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V的七个参数具体步骤包括:带有运动传感器的智能手机,固定放置于车辆内;智能手机与计算机相连,计算机采集的三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V数据直接存储在计算机上;手机运动传感器的弹簧阻尼振荡器产生三向加速度Ax、Ay、Az;智能手机内置的三轴陀螺仪产生三个方向角速度Gx、Gy、Gz;智能手机的GPS模块是集成于手机主板中无线射频芯片模块,用于跟踪运行轨迹,并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度,由此计算出速度指标V。

[0009] 进一步的,所述手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度指标V是通过使用官方api中的CMMotionManager类获取;该CMMotionManager类用于管理iPhone手机的各类运动传感器数据的获取;具体为:

步骤111:实例化CMMotionManager类的实例对象,通过实例对象设置三向加速度Ax、Ay、Az、角加速度Gx、Gy、Gz的采集频率、采集持续时间、xyz三个方位返回值的单位属性;根据API(Application Programming Interface,应用程序编程接口)中预先定义的函数访问GPS模块,获取速度参数V;

步骤112:生成一个回调函数用于接收传感器产生的涉及加速度和角加速度两个数据,利用iOS操作系统的CMAccelerometerData类的定义,以该类为基础新建一个实例对象作为接受加速度数据的容器,并将该对象传入到生成的回调函数中,如果是采集角加速度数据,则需要以CMGyroData类为基础生成一个实例对象作为容器。每当有新的加速度数据生成,iOS操作系统就会通过该回调函数返回所请求的数据,从而完成对加速度数据的获取;以iOS操作系统给出的多线程接口NSOperationQueue类为基础,生成该类的实例对象,并将该实例对象作为查询传感器函数的传入参数;

步骤113:调用该实例对象的查询加速度、角加速度的函数,如果有新的传感器数据产生,iOS操作系统就会返回传感器数据给已经生成的回调函数;

步骤114:在回调函数中,通过CMAccelerometerData的实例对象接收加速度计的数据,调用这个实例对象的成员变量,来实现具体x、y、z三个方位的数据的获取;通过CMGyroData的实例对象接收角加速度的数据,调用这个实例对象的成员变量,来获取x、y、z三个方位角加速度。

[0010] 一种基于手机运动传感器数据的交通流拥挤判断装置包括:

带有运动传感器的智能手机,固定放置于车辆内;智能手机与计算机相连,计算机采集的三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz以及速度V数据直接

存储在计算机上；手机运动传感器的弹簧阻尼振荡器产生三向加速度Ax、Ay、Az；智能手机内置的三轴陀螺仪产生三个方向角速度Gx、Gy、Gz；智能手机的GPS模块是集成于手机主板中无线射频芯片模块，用于跟踪运行轨迹，并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度，由此计算出速度指标V；

计算机，用于采集智能手机弹簧阻尼振荡器产生的三个方向加速度Ax、Ay、Az；采集智能手机的三轴陀螺仪产生的三个方向角速度Gx、Gy、Gz；采集速度V，并将上述7个参数进行做统计分析，获得七个参数的平均值、方差的变化率、以及方差的最大值参数的21个参数；然后将步骤1中i个参数的参数值依次赋值给，然后得到初始输入变量值，然后将初始输入变量值输入到Lasso模型中得到筛选参量；其中：

步骤3：步骤2中得到的由LASSO模型筛选出的参量作为SVM模型输入值，通过SVM模型得到当前交通状况。

[0011] 进一步的，所述手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az，手机三普陀螺仪三个方向的角速度Gx、Gy、Gz是通过使用官方api中的CMMotionManager类获取；该CMMotionManager类用于管理iPhone手机的各类运动传感器数据的获取；具体为：

步骤111：实例化CMMotionManager类的实例对象，通过实例对象设置三向加速度Ax、Ay、Az、角加速度Gx、Gy、Gz的采集频率、采集持续时间、xyz三个方位返回值的单位属性；根据API(Application Programming Interface, 应用程序编程接口)中预先定义的函数访问GPS模块，获取速度参数V；

步骤112：生成一个回调函数用于接收传感器产生的涉及加速度和角加速度两个数据，利用iOS操作系统的CMAccelerometerData类的定义，以该类为基础新建一个实例对象作为接受加速度数据的容器，并将该对象传入到生成的回调函数中，如果是采集角加速度数据，则需要以CMGyroData类为基础生成一个实例对象作为容器。每当有新的加速度数据生成，iOS操作系统就会通过该回调函数返回所请求的数据，从而完成对加速度数据的获取；以iOS操作系统给出的多线程接口NSOperationQueue类为基础，生成该类的实例对象，并将该实例对象作为查询传感器函数的传入参数；

步骤113：调用该实例对象的查询加速度、角加速度的函数，如果有新的传感器数据产生，iOS操作系统就会返回传感器数据给已经生成的回调函数；

步骤114：在回调函数中，通过CMAccelerometerData的实例对象接收加速度计的数据，调用这个实例对象的成员变量，来实现具体x、y、z三个方位的数据的获取；通过CMGyroData的实例对象接收角加速度的数据，调用这个实例对象的成员变量，来获取x、y、z三个方位角加速度。

[0012] 综上所述，由于采用了上述技术方案，本发明的有益效果是：

准确的交通流状态识别是智能交通管理与控制的基础。我们通过所开发的手机端软件从手机中提取车辆的加速度与角加速度数据。在研究了其统计特征后，发现该数据可反应周围车辆对目标车辆运行环境的影响，从而与交通流状态的变化有着密切关系。我们利用支持向量机学习算法，以加速度与角加速度统计参数作为输入变量识别断面交通流状态。识别精度最高达到了92%，表明加速度和角加速度指标可作为交通流状态的表征参数。该专利采用lasso模型和最小角回归算法对输入参数进行变量选择，在降低计算成本的同时保证了良好的识别效果。

[0013] 在模型建立之初,为了尽量减小因缺少重要自变量而出现的模型偏差,人们通常会选择尽可能多的自变量。但实际建模过程中通常需要寻找对响应变量最具有解释性的自变量子集—即模型选择(或称变量选择、特征选择),以提高模型的解释性和预测精度。特别的,对于SVM模型,当自变量过多时将造成模型维数过高,判别精度降低等结果。因此选用Lasso(Least absolute shrinkage and selection operator, Tibshirani(1996))方法,筛选具有解释性的自变量子集,避免过多输入变量,保证SVM模型计算精度。Lasso 的基本思想是在回归系数的绝对值之和小于一个常数的约束条件下,使残差平方和最小化,从而能够产生某些严格等于0 的回归系数,余下系数大于0的变量为具有解释性的自变量。

附图说明

[0014] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明,其中:

图1是三轴陀螺仪的三轴坐标方向。

具体实施方式

[0015] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0016] 本说明书(包括任何附加权利要求、摘要和附图)中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0017] LARS:least angle regression,

设计初衷:基于手机传感器数据的研究道路拥挤程度技术解决了以往技术实际数据的采集耗费大量人力物力财力、甚至采集到的数据并不可靠的问题。在过去的道路拥堵程度识别中,手机传感器数据中加速度、角速度尚未被用于交通流状态的辨识。在研究了道路拥挤程度识别的原理、方法以及相关技术和算法的基础上,提出应用智能手机传感器的数据对道路拥挤程度进行识别。首次采集,分析,证明了其可表征交通流状态,采用SVM模型进行了交通流状态判别,对比仅采用速度值作为输入参数的交通流状态辨识,提高了辨识精度。结合LASSO算法进行变量选择,在保证较高的交通流状态判别精度的前提下,减少了接近一半的输入变量数。这样的方法具有较高的实践行业应用前景。填补了郊区或尚未安装交通流数据采集设施的区域的数据空白,利用手机移动终端数据,实时,精确,当前运行状态。较多情况下可代表路段的拥挤状态。

[0018] 智能手机运动传感器中,加速度计实质为弹簧阻尼振荡器。其工作原理为:质量块同手机共同加速运动时,受到惯性力向反方向位移,此惯性力与通过的电压信号成比例,因此电压信号可表示手机加速度的大小。加速度数据分为AX,AY,AZ三个参数,分别表示x轴,y轴和z轴3个方向的加速度数值,

速度v通GPS模块跟踪运行轨迹,并提供随时间轴变化的经纬度坐标和瞬时速度,由GPS模块直接获取速度值。

[0019] 智能手机内置的三轴陀螺仪称为微机械陀螺仪,用于测量变化的角度及所维持的方向。根据角动量守恒定律,其转动轴的角加速度间接反应外部作用力。GX,GY,GZ分别表示x轴,y轴和z轴三个方向的角加速度。手机加速计三向加速度Ax、Ay、Az,手机三普陀螺仪三

个方向的角速度Gx、Gy、Gz是通过使用官方api中的CMMotionManager类获取；该CMMotionManager类用于管理iPhone手机的各类运动传感器数据的获取；具体为：

步骤111：实例化CMMotionManager类的实例对象，通过实例对象设置加速度计、角加速度的采集频率、采集持续时间以及xyz三个方位返回值的单位等属性；

步骤112：生成一个回调函数用于接收传感器产生的涉及加速度和角加速度两个数据，利用iOS操作系统为开发者给出的CMAccelerometerData类的定义，以该类为基础新建一个实例对象作为接受加速度数据的容器，并将该对象传入到生成的回调函数中。如果是采集角加速度数据，则需要以CMGyroData类为基础生成一个实例对象作为容器。每当有新的加速度数据生成，iOS操作系统就会通过该回调函数返回，从而完成对加速度数据的获取；为了更好的用户体验，采用了多线程的编程方式：以iOS操作系统给出的多线程接口NSOperationQueue类为基础，生成该类的实例对象，并将该实例对象作为查询传感器函数的传入参数；（生成一个回调函数用于接收传感器产生的涉及加速度和角加速度两个数据，查询加速度数据传入一个iOS操作系统给出的CMAccelerometerData类的实例对象，而查询角加速度数据传入一个iOS操作系统给出的CMGyroData的实例对象；生成一个NSOperationQueue的实例对象，将它作为CMMotionManager类实例对象的查询运动传感器函数的传入参数）

步骤113：调用该实例对象的查询加速度、角加速度的函数，如果有新的传感器数据产生，iOS操作系统就会返回传感器数据给已经生成的回调函数；

步骤114：在回调函数中，通过CMAccelerometerData的实例对象接收加速度计的数据，调用这个实例对象的成员变量acceleration(结构体)，来实现具体xyz三个方位的数据的获取。通过CMGyroData的实例对象接收角加速度的数据，调用这个实例对象的成员变量rotationRate(结构体)，来实现xyz三个方位角加速度的获取。)

筛选参量作为SVM模型输入值，通过SVM模型得到当前交通状况具体实现过程是：利用SVM模型进行交通流状态判别，以筛选参量作为SVM模型输入值，交通流状态值作为目标输出；根据支持向量机原理，通过将输入向量映射至更高维的空间中，在此空间中建立一个最大间隔的超平面。用于分隔数据的超平面两边，存在互相平行的两个超平面并使其距离最大化。利用Gauss径向基核函数将高维空间的内积运算转化为低维输入空间的核函数计算，用于维数转换和避免维数灾难。利用最大间隔理论，当平行超平面间的距离越大，分类器的总误差将越小，选取总误差最小时的分类结果为SVM模型分类结果；利用网格参数寻优函数，优化SVM模型中的惩罚系数c，以及核函数中的gamma函数参数g，网格搜索法将需要寻优的参数域在空间内划分为网格，对网格中每个点进行全局搜索，直至获取最优解，根据搜索结果的交叉验证(Cross Validation, CV)最佳精度，得到最佳c值与g值，以此作为SVM模型分类的优化参数。

[0020]

X、y、z三维 坐标定义具体过程是：x轴为嵌入三轴陀螺仪芯片左右移动的方向，y轴为上下移动的高程方向，z轴为前后移动的方向。

[0021] 将步骤1中i个参数的参数值依次赋值给，然后得到初始输入变量值，然后将初始输入变量值输入到Lasso模型中得到筛选参量；其中，具体过程是：

步骤21：定义数据，其中是Lasso模型中的自变量，是Lasso模型的因变量，为对应的交

通流状态；

步骤22：根据最小角回归算法LARS寻找与交通流状态y相关性最强的自变量x，以模型的Mallows's Cp值作为检验指标，Mallows's Cp值最小时，对应的筛选变量为强解释变量，其中。

[0022]

本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合，以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

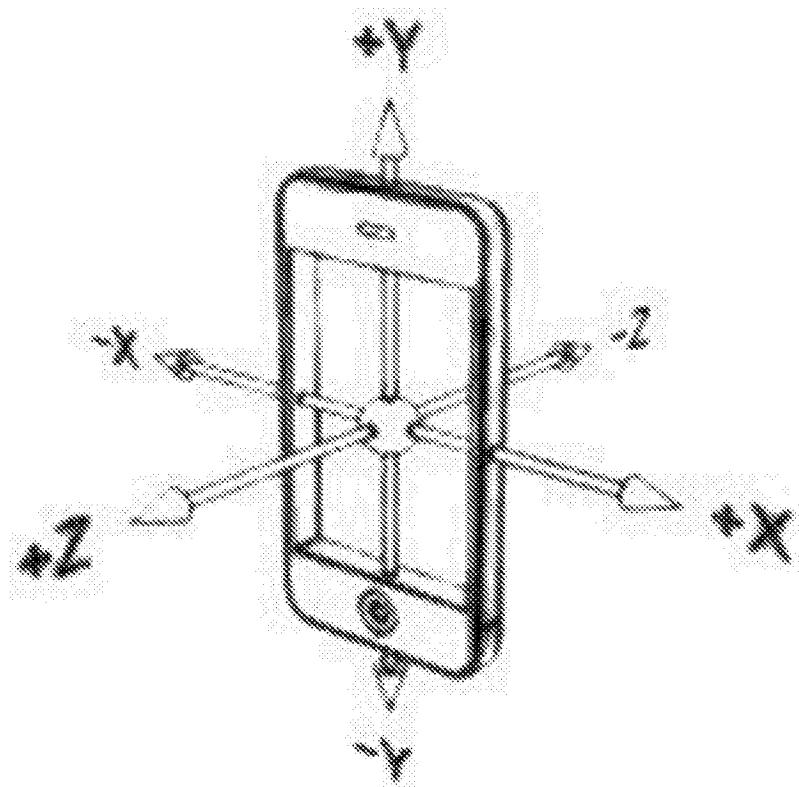


图1