



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103345842 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310316787. 8

(22) 申请日 2013. 07. 25

(73) 专利权人 重庆邮电大学

地址 400065 重庆市南岸区黄桷垭崇文路 2 号

(72) 发明人 刘群 顾金 张立娇 余欢

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 赵荣之

(51) Int. Cl.

G08G 1/042(2006. 01)

审查员 赵云峰

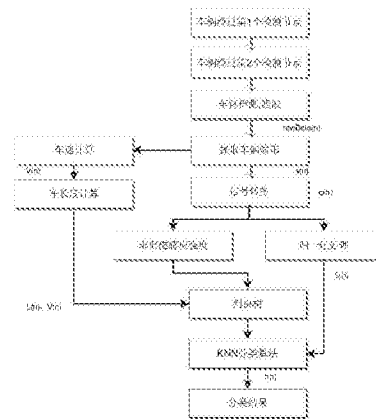
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种道路车辆分型系统及方法

(57) 摘要

一种道路车辆分型系统, 涉及电子交通技术领域, 包括有信息采集单元、滤波检测单元、波形提取单元和判决分类单元。一种道路车辆分型方法, 在车辆经过道路中间的传感器时, 传感器实时地检测出车辆的磁场信息, 并分析提取车辆磁场信息, 计算出车速度、车长度和磁场均值及标准磁场值, 将这些数据与判决树进行比对, 将比对的结果送入 KNN 邻近方法中行细分类, 可以实时得到车辆分型结果, 监控中心根据得到的分类结果统计道路交通状态, 并跟踪预设范围之外的车型, 进行道路预测和预警。



1. 一种道路车辆分型系统,其特征在于:所述系统包括有信息采集单元、滤波检测单元、波形提取单元和判决分类单元;

信息采集单元,包括有设置在道路中间的地磁传感器,用于采集车辆经过前后两个检测点的车辆磁场信号;

滤波检测单元,对信息采集单元采集到的信号进行滤波处理,并采用车辆检测方法进行车辆检测,生成数字信号序列 rawData(n),以数字信号序列表示有或无车辆磁场信息;

波形提取单元,提取滤波检测单元生成的包含有车辆磁场信息的信号 s(n),并进行信号压缩和归一化处理,得到归一化信号  $S_{k(i)}$ ;

判决分类单元,根据波形提取单元提取的车辆磁场信号 s(n),计算车辆长度 L(n)、车辆速度 V(n)、磁场均值  $S_k(i)_g$  和标准磁场值  $S_k(i)_G$ ,并通过与判决树对比,进行车辆大类划分;车辆大类划分结果结合归一化信号  $S_{k(i)}$ ,通过 KNN 算法进行细致分类;

所述系统还包括有通信网关、协调器和监控主机,通信网关将判决分类单元得到的车辆类型结果转发至协调器,协调器再发送至监控主机,监控主机根据车辆类型结果统计道路交通状态,并跟踪预设范围之外的车辆,进行道路预警。

2. 如权利要求 1 所述的一种道路车辆分型系统,其特征在于:所述地磁传感器为三轴各向异性磁阻传感器。

3. 如权利要求 1 所述的一种道路车辆分型系统,其特征在于,所述磁场均值函数为:

$$S_k(i)_g = (S_k(i)_x - S_{kBaseLineX})^2 + (S_k(i)_y - S_{kBaseLineY})^2 + (S_k(i)_z - S_{kBaseLineZ})^2$$

$S_k(i)_g$  为磁场均值;

$S_k(i)_{x/y/z}$  为 x/y/z 轴的磁场信号;

$S_{kBaseLineX/Y/Z}$  为 x/y/z 轴的磁场信号的均值;

k 为采集信号的次数;

i 为每组信号分成  $M_{sample}$  个小组, i 表示小组数。

4. 如权利要求 1 所述的一种道路车辆分型系统,其特征在于,所述标准磁场值函数为:

$$S_k(i)_G = \sqrt{S_k(i)_x^2 + S_k(i)_y^2 + S_k(i)_z^2}$$

$S_k(i)_G$  为标准磁场值;

$S_k(i)_{x/y/z}$  为 x/y/z 轴的磁场信号;

k 为采集信号的次数;

i 为每组信号分成  $M_{sample}$  个小组, i 表示小组数。

5. 利用权利要求 1 至 4 任意一项所述的道路车辆分型系统进行车辆分型的方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 采集车辆经过第一和第二个检测点的电磁场信号;

2) 对步骤 1) 采集到的信号进行滤波处理,并采用车辆检测方法进行车辆检测,生成数字信号序列 rawData(n),以数字信号序列表示有或无车辆磁场信息;

3) 提取步骤 2) 中包含有车辆磁场信息的信号 rawData(n),并进行信号压缩和归一化处理,得到归一化信号  $S_{k(i)}$ ;

4) 根据步骤 3) 提取的车辆磁场信号 s(n),计算车辆长度 L(n)、车辆速度 V(n)、磁场均值  $S_k(i)_g$  和标准磁场值  $S_k(i)_G$ ,并通过与判决树对比,进行车辆大类划分;车辆大类划分结

果结合归一化信号  $S_{k(i)}$ , 通过 KNN 算法进行细致分类。

6. 如权利要求 5 所述的利用道路车辆分型系统进行车辆分型的方法, 其特征在于:

步骤 4) 中所述车辆长度的计算公式为:  $L_{\text{vehicle}} = V_{\text{pass}} \times (T_{\text{detectedNode1}'} - T_{\text{detectedNode1}})$ ;

$L_{\text{vehicle}}$  为车长度;

$V_{\text{pass}}$  为车辆速度;

$T_{\text{detectedNode1}'}$  为检测节点 1 检测车辆离开的时间;

$T_{\text{detectedNode1}}$  为检测节点 1 检测车辆驶入的时间;

车辆速度的计算公式为:  $V_{\text{pass}} = L_{\text{fixed}} / (T_{\text{detectedNode2}} - T_{\text{detectedNode1}})$ ;

$V_{\text{pass}}$  为车辆速度;

$L_{\text{fixed}}$  为检测节点 1 与检测节点 2 的距离;

$T_{\text{detectedNode2}}$  为检测节点 2 检测车辆离开的时间;

$T_{\text{detectedNode1}}$  为检测节点 1 检测车辆驶入的时间。

7. 如权利要求 5 所述的利用道路车辆分型系统进行车辆分型的方法, 其特征在于, 步骤 4) 中所述通过判决树对比的具体方法为: 首先求取车辆磁感应强度值进行初步判断, 再求取车辆长度及车辆速度进行进一步判决。

8. 如权利要求 5 所述的利用道路车辆分型系统进行车辆分型的方法, 其特征在于, 步骤 4) 中所述 KNN 算法为: 将训练样本作为参考点, 计算测试样本与训练样本的距离, 采用欧氏距离, 得到距离中最近的值作为分类的依据。

## 一种道路车辆分型系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子交通技术领域,特别是一种车辆分型的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,汽车大量进入人们的家庭,方便了人们的交通出行。

[0003] 然而,由于城市交通规划不足,城市土地面积有限,人均土地不足,城市规划相对滞后,交通能力有限。在有限交通资源的情况下,最大化地利用交通资源,这是目前交通问题的重点。而及时掌握道路车辆的情况,清楚车辆的类型,对交管部门管理交通资源、预测交通行为、发现特殊车辆,具有特别的意义。现有的各种技术存在开挖路面,计算复杂,不够实用,成本高等情况。

### 发明内容

[0004] 本发明的一个目的就是提供一种道路车辆分型系统,它可以对道路上的车辆分型,及时掌握道路车辆的情况,清楚车辆类型,有助于管理交通资源,预测交通行为。

[0005] 本发明的该目的是通过这样的技术方案实现的,它包括有信息采集单元、滤波检测单元、波形提取单元和判决分类单元;

[0006] 信息采集单元,包括有设置在道路中间的地磁传感器,用于采集车辆经过前后两个检测点的车辆磁场信号;

[0007] 滤波检测单元,对信息采集单元采集到的信号进行滤波处理,并采用车辆检测方法进行车辆检测,生成数字信号序列  $rawData(n)$ ,以数字信号序列表示有或无车辆磁场信息;

[0008] 波形提取单元,提取滤波检测单元生成的包含有车辆磁场信息的信号  $s(n)$ ,并进行信号压缩和归一化处理,得到归一化信号  $S_{k(i)}$ ;

[0009] 判决分类单元,根据波形提取单元提取的车辆磁场信号  $s(n)$ ,计算车辆长度  $L(n)$ 、车辆速度  $V(n)$  和磁场均值  $S_k(i)_g$ ,并通过与判决树对比,进行车辆大类划分;车辆大类划分结果结合归一化信号  $S_{k(i)}$ ,通过 KNN 算法进行细致分类。

[0010] 进一步,所述系统还包括有通信网关、协调器和监控主机,通信网关将判决分类单元得到的车辆类型结果转发至协调器,协调器再发送至监控主机,监控主机根据车辆类型结果统计道路交通状态,并跟踪预设范围之外的车辆,进行道路预警。

[0011] 进一步,所述地磁传感器为三轴各向异性磁阻传感器。

[0012] 进一步,所述磁场均值函数为:

$$[0013] S_k(i)_g = (S_k(i)_x - S_{kBaseLineX})^2 + (S_k(i)_y - S_{kBaseLineY})^2 + (S_k(i)_z - S_{kBaseLineZ})^2$$

[0014]  $S_k(i)_g$  为磁场均值;

[0015]  $S_k(i)_{x/y/z}$  为 x/y/z 轴的磁场信号;

[0016]  $S_{kBaseLineX/Y/Z}$  为 x/y/z 轴的磁场信号的均值;

[0017] k 为采集信号的次数；

[0018] i 为每组信号分成  $M_{\text{sample}}$  个小组, i 表示小组数。

[0019] 进一步,所述磁场均值函数为：

$$[0020] \quad S_k(i)_G = \sqrt{S_k(i)_x^2 + S_k(i)_y^2 + S_k(i)_z^2}$$

[0021]  $S_k(i)_G$  为磁场标准均值；

[0022]  $S_k(i)_{x/y/z}$  为 x/y/z 轴的磁场信号；

[0023] k 为采集信号的次数；

[0024] i 为每组信号分成  $M_{\text{sample}}$  个小组, i 表示小组数。

[0025] 本发明的另一个目的就是提供一种道路车辆分型方法,它可以对行驶在道路上车辆分型。

[0026] 本发明的该目的是通过这样的技术方案实现的,具体步骤如下：

[0027] 1) 采集车辆经过第一和第二个检测点的电磁场信号；

[0028] 2) 对步骤 1) 采集到的信号进行滤波处理,并采用车辆检测方法进行车辆检测,生成数字信号序列 rawData(n),以数字信号序列表示有或无车辆磁场信息；

[0029] 3) 提取步骤 2) 中包含有车辆磁场信息的信号 rawData(n),并进行信号压缩和归一化处理,得到归一化信号  $S_{k(i)}$ ；

[0030] 4) 根据步骤 3) 提取的车辆磁场信号  $s(n)$ ,计算车辆长度  $L(n)$ 、车辆速度  $V(n)$  和磁场均值  $S_k(i)_G$ ,并通过与判决树对比,进行车辆大类划分;车辆大类划分结果结合归一化信号  $S_{k(i)}$ ,通过 KNN 算法进行细致分类。

[0031] 进一步,步骤 4) 中所述车辆长度的计算公式为：

$$[0032] \quad L_{\text{vehicle}} = V_{\text{pass}} \times (T_{\text{detectedNode1}'} - T_{\text{detectedNode1}})。$$

[0033]  $L_{\text{vehicle}}$  为车长度；

[0034]  $V_{\text{pass}}$  为车辆速度；

[0035]  $T_{\text{detectedNode1}'}$  为检测节点 1 检测车辆离开的时间；

[0036]  $T_{\text{detectedNode1}}$  为检测节点 1 检测车辆驶入的时间。

[0037] 车辆速度的计算公式为： $V_{\text{pass}} = L_{\text{fixed}} / (T_{\text{detectedNode2}} - T_{\text{detectedNode1}})。$

[0038]  $V_{\text{pass}}$  为车辆速度；

[0039]  $L_{\text{fixed}}$  为检测节点 1 与检测节点 2 的距离；

[0040]  $T_{\text{detectedNode2}}$  为检测节点 2 检测车辆离开的时间；

[0041]  $T_{\text{detectedNode1}}$  为检测节点 1 检测车辆驶入的时间。

[0042] 进一步,步骤 4) 中所述通过判决树对比的具体方法为:首先求取车辆磁感应强度值进行初步判断,再求取车辆长度及车辆速度进行进一步判决。

[0043] 进一步,步骤 4) 中所述 KNN 算法为:将训练样本作为参考点,计算测试样本与训练样本的距离,采用欧氏距离,得到距离中最近的值作为分类的依据。

[0044] 由于采用了上述技术方案,本发明具有如下的优点：

[0045] 本发明在车辆经过道路中间的传感器时,传感器实时地检测出车辆的磁场信息,并分析提取车辆磁场信息,计算出车速度、车长度和磁场均值及标准磁场值,将这些数据与判决树进行比对,将比对的结果送入 KNN 邻近方法中行细分类,可以实时得到车辆分型结

果, 监控中心根据得到的分类结果统计道路交通状态, 并跟踪预设范围之外的车型, 进行道路预测和预警。

[0046] 本发明的其他优点、目标和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述, 并且在某种程度上, 基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的, 或者可以从本发明的实践中得到教导。本发明的目标和其他优点可以通过下面的说明书和权利要求书来实现和获得。

## 附图说明

[0047] 本发明的附图说明如下。

[0048] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0049] 图 2 为道路车辆分型方法流程图;

[0050] 图 3 为判决分类方法流程图。

## 具体实施方式

[0051] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0052] 图 1 为道路车辆分型系统的结构图, 该道路车辆分型系统包括: 监控中心以及车辆分类模块。

[0053] 监控主机通过协调器获取车辆分型的实时结果, 并根据该结果进行分析、预测动作。根据经过系统的车辆获取车辆信息, 获取车辆信息后分析处理车辆信息并提取车辆信息, 根据车辆信息判断车辆类型, 将分类结果通过通讯网关送入监控主机。

[0054] 车辆分类模块包括信息采集单元、滤波检测单元、波形提取单元、判决分类单元和通信网关;

[0055] 信息采集单元用于收集预定区域内的车辆信息, 滤波检测单元, 用于车辆信号的滤波处理, 并采用车辆检测方法进行检测车辆, 所产生的信息为 1-0 的序列, 表示有车 - 没车信息。波形提取单元将序列为 1 的有车信号进行提取, 并将信号进行压缩、归一化处理。判决分类单元用于对输入车辆信息先用判决树进行判决再通过 KNN 算法进行细致分类。输出单元通过通讯网关将分类信息发送至监控中心。

[0056] 图 2 为道路车辆分型方法的流程图。

[0057] 根据车辆磁场信号分析, 每种车型的信号不同, 且同样类型的车辆信号波形较为一致, 这给基于地磁传感器的分类提供了依据。如图 2 所示, 当第二个检测节点检测到车辆的时候, 对车速进行计算, 计算后的车速值用来计算车辆长度值。然后将车辆通过磁传感器的波形提取出来, 先进行转换处理, 转换处理就是将车辆的速度产生的采样个数的值进行规范的过程。

[0058] 分类完的结果分两步处理, 一部分的值求取磁场均值, 这个值可以最大限度的提取车辆磁场的强度。根据以上的几个值送入决策树中进行初步判断, 属于哪个或几个类型。另一部分就是做归一化处理, 归一化处理的结果送入决策树分类后的 KNN 算法中继续分类。由于已经通过决策树进行初步大类的划分, KNN 判断的样本极度简化, 这样使得分型的速度及精度得到了极大的提高。

[0059] 图 3 为判决分类方法的流程图。

[0060] 判决分类方法先使用决策树进行大类的划分,再将原始信号归一化后的值送入 KNN 算法进行细致的分类。K 邻近算法需要将样本先进行学习、分类,而车辆类型的数据可以按照归一化的值进行预先分类,再通过 KNN 分类。

[0061] 该实施例中, S1, S2, S3 三个磁感应强度的值,将磁场均值送入决策树与 3 个值进行比较。3 个值决定了几种类型的车辆。L1, L2, L3 为 3 种类型车辆的长度值, V1 值为车速值,为了减少高速汽车对车辆分型带来的影响,按照一定的时速进行区分。低于此速度的,直接判断,高于此值的,需要使用计算的归一化值送入 KNN 邻近算法进行判断。4 个参数最后确定了 4 个分类样本,每个分类含有 2 个样本。由于减少了 KNN 的样本个数,速度更快,结果将会更为精确。

[0062] 设  $x_j(i)$  为样本库中已学习,训练过的特征向量,  $S_k(i)$  为待判断车辆归一化后的特征向量, X 为样本空间,  $x_j(i) \in X$ , N 为样本个数, k 为近邻个数,  $k < N$ 。根据以上分析,样本空间为 2。采用经典的欧氏距离计算样本空间的距离:

$$[0063] \quad d[S_k(i), x_j(i)] = \sqrt{\sum_{i=0}^{M_{\text{sample}}-1} [S_k(i) - x_j(i)]^2}$$

[0064] 设  $D\langle \text{key}, \text{value} \rangle$  存储 M 个距离值 value,以及距离对应的样本分类位置 key。计算新样本空间的距离后,如果小于  $\text{Max}(D\langle \text{key}, \text{value} \rangle)$  的值,则替代该值,否则,继续计算新样本空间的距离,直到样本空间结束。结束时可计算 key 所属分类的个数,个数大的即为分类的结果。

[0065] 本发明在车辆经过道路中间的车辆传感器时,实时地检测出车辆,并分析提取车辆信号,计算车速度、车长度、磁场均值及标准磁场值,将这些值与判决树进行比对,将比对的结果送入 KNN 邻近方法中进行分类,可实时得到分类结果。监控中心根据得到的分类结果统计道路交通状态,并跟踪不应该出现的车辆,进行预测,预警等行为。

[0066] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

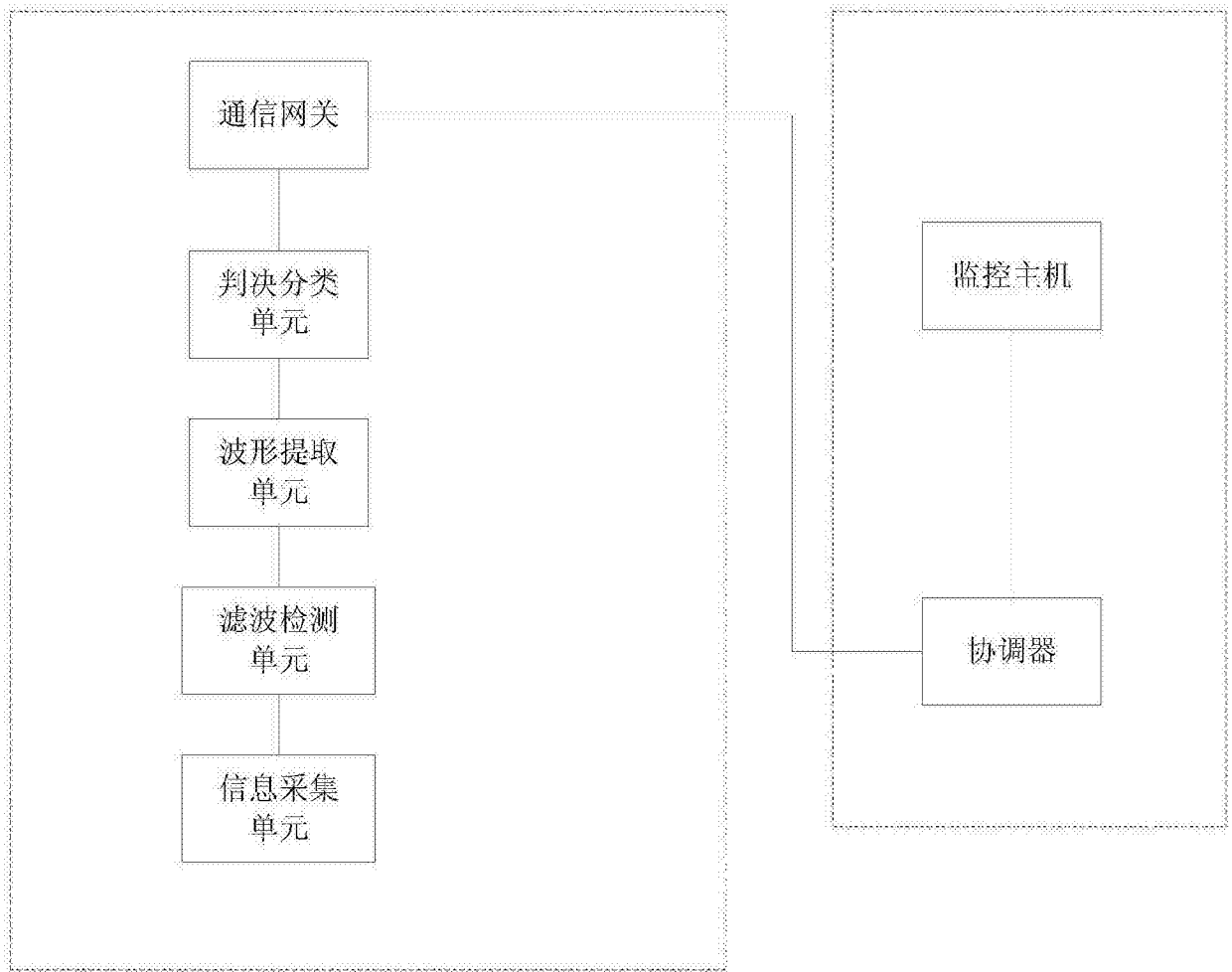


图 1



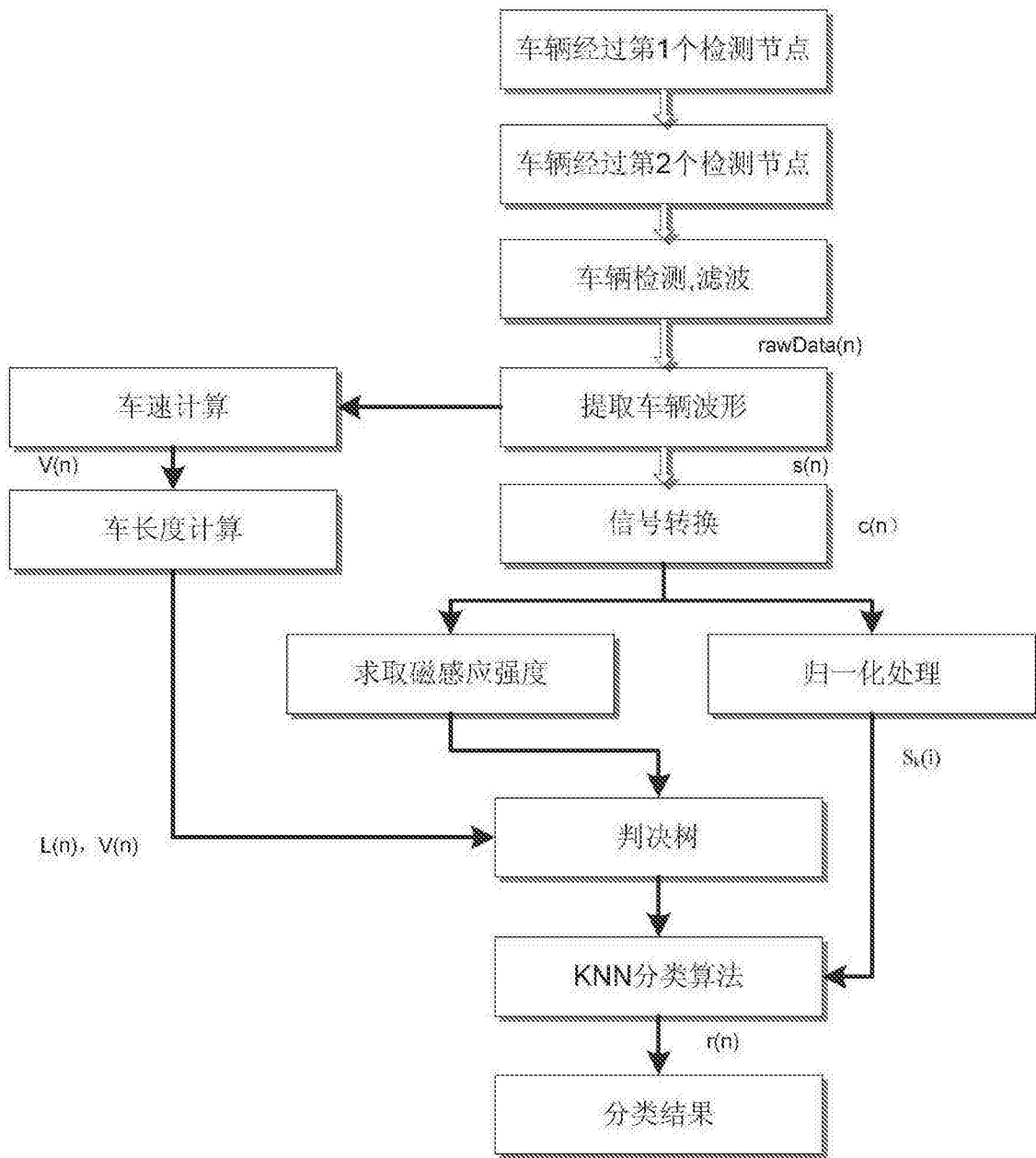


图 2

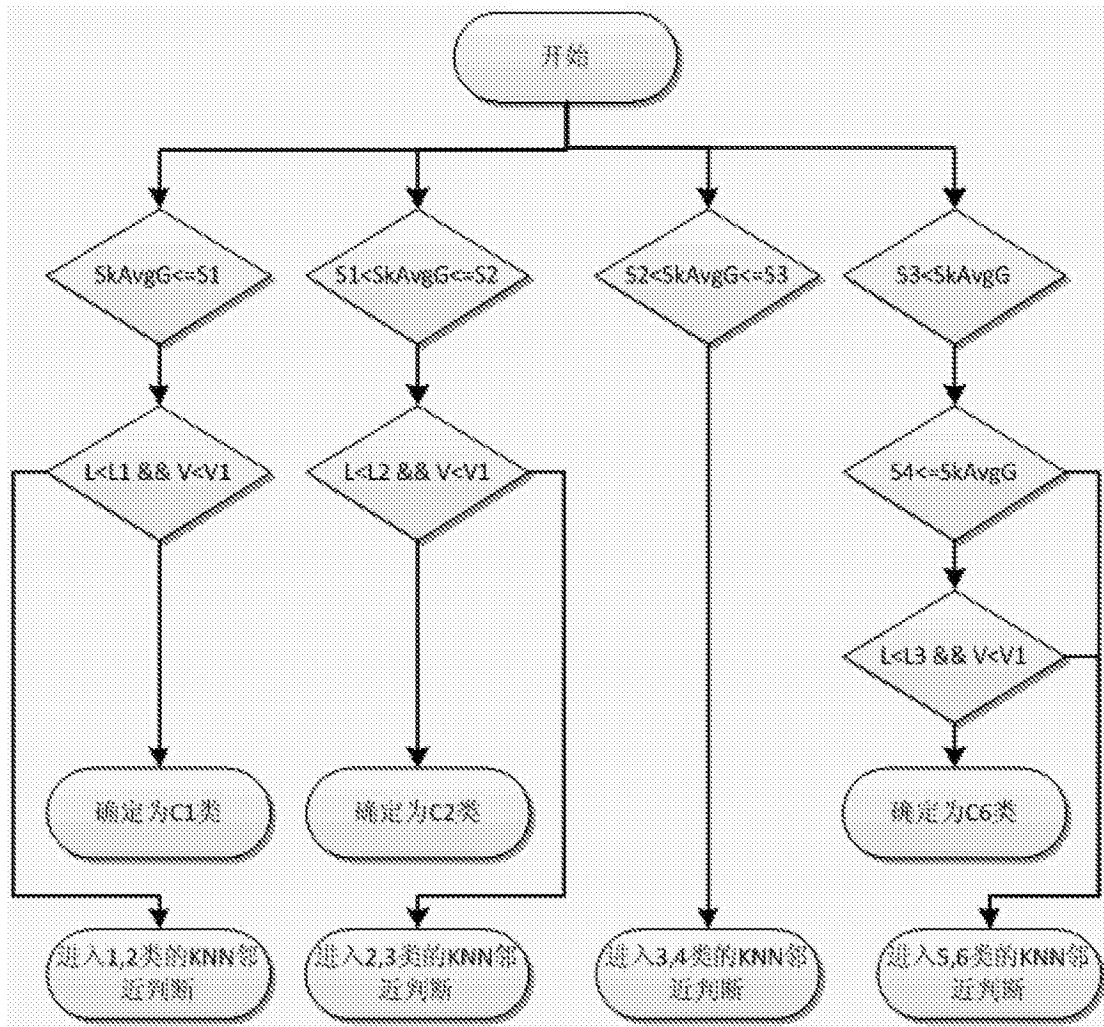


图 3