



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104164829 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201410379849. 4

(22) 申请日 2014. 08. 04

(71) 申请人 武汉景行致远科技有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖开发区东信
路数码港 E 栋

(72) 发明人 田雨

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 胡镇西 胡红林

(51) Int. Cl.

E01C 23/01 (2006. 01)

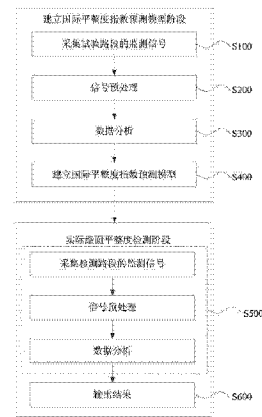
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

基于移动终端的路面平整度检测方法和智能
路面信息实时监测系统

(57) 摘要

本发明涉及基于移动终端的路面平整度检测方法和智能路面信息实时监测系统,该方法包括:通过智能手机采集行驶车辆的振动信息和行驶状态信息并上载到智能路面信息实时监测系统的中央数据库,数据处理服务器分析得到试验路段的基于加速信号的累积位移指数,通过对试验路段阻尼信息、试验路段环境信息、试验路段累积位移指数进行统计回归分析,建立国际平整度指数预测模型。通过上述步骤采集并且计算检测路段的累积位移指数,根据所得到的国际平整度指数预测模型、检测路段阻尼信息、检测路段环境信息和检测路段累积位移指数得出检测路段的国际平整度指数。本发明极大程度的降低了路面平整度检测成本,最大限度的缩短了检测周期。



1. 一种基于移动终端的路面平整度检测方法,其特征在于,包括:

建立国际平整度指数预测模型阶段:在试验路段,通过移动终端中的传感器获得车辆行驶过程中在竖直方向上振动的试验路段加速度信号;将所述试验路段加速度信号在行驶时间内进行滤波和积分得到试验路段累积位移指数;对所述累积位移指数进行统计回归分析,得出国际平整度指数预测模型;

路面平整度检测阶段:在检测路段,通过移动终端中的传感器获得车辆行驶过程中在竖直方向上振动的检测路段加速度信号;将所述检测路段加速度信号在行驶时间内进行滤波和积分得到检测路段累积位移指数;通过所述国际平整度指数预测模型以及检测路段累积位移指数,得到检测路段的国际平整度指数。

2. 根据权利要求1所述的基于移动终端的路面平整度检测方法,其特征在于在建立国际平整度指数预测模型阶段以及路面平整度检测阶段累计位移指数的获取包括以下步骤:

检测车辆行驶过程中竖直方向上振动的加速度信号,对该加速度信号进行第一次快速傅立叶变换得到第一频域信号,对第一频域信号滤波消除漂移干扰,对滤波后的第一频域信号进行第一次傅立叶逆变换得到第一时域信号,将所述第一时域信号对时间积分得到速度信号;

对所述速度信号进行第二次快速傅立叶变换得到第二频域信号,对第二频域信号滤波消除初始速度干扰,再对滤波后的第二频域信号进行第二次傅立叶逆变换得到第二时域信号,将所述第二时域信号对时间积分得到位移信号,所得位移信号通过自定义的采样率计算特定时间内的累积位移指数。

3. 根据权利要求1所述的基于移动终端的路面平整度检测方法,其特征在于:

在建立国际平整度指数预测模型阶段,首先根据试验路段阻尼信息、试验路段环境信息和试验路段累积位移指数进行统计回归分析,然后建立国际平整度指数预测模型;

在路面平整度检测阶段,根据所述建立的国际平整度指数预测模型、检测路段阻尼信息、检测路段环境信息和检测路段累积位移指数得出检测路段的国际平整度指数。

4. 根据权利要求3所述的基于移动终端的路面平整度检测方法,其特征在于:

所述阻尼信息包括车辆型号、车辆年龄、车辆行驶速度以及用于检测信号传感器的安装方式;

所述环境信息包括气候带、公路等级、天气状况和温度。

5. 一种基于移动终端的智能路面信息实时监测系统,其特征在于,包括:

移动终端传感器,用于获得汽车行驶过程中振动的加速度信号和车辆行驶信息;

中央数据库,用于将所述加速度信号进行预处理以供数据处理服务器计算累积位移指数并最终推导国际平整度指数;以及

数据处理服务器,用于计算累积位移指数并根据所建立的国际平整度指数预测模型以及所采集的检测路段阻尼信息、检测路段环境信息和检测路段累积位移指数得出检测路段的国际平整度指数。

6. 根据权利要求5所述的基于移动终端的智能路面信息实时监测系统,其特征在于:所述移动终端传感器为移动终端中的陀螺仪、加速仪、磁力仪和GPS全球定位系统。

基于移动终端的路面平整度检测方法和智能路面信息实时监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及路面平整度信息的检测,具体地指一种基于移动终端的路面平整度检测方法和智能路面信息实时监测系统。

背景技术

[0002] “十一五”以来,我国公路建设规模得到了质的飞跃。截止 2012 年底,我国公路总里程达 424 万公里,高速公路通车里程已达 9.6 万公里。伴随着我国进入高速公路的大规模建设时期,随之而来的更是大规模的高速公路养护的时代。建立“高速公路养护管理系统”,加速公路管理信息化建设具有重要的现实意义。

[0003] 作为公路养护管理系统的核心部分,路面质量的检测评估是当前一个十分重要的课题。根据交通部 2007 年发布的《公路技术状况评定标准 (JTG H20-2007)》,路面使用指数, (PQI, Pavement Quality or Performance Index),是路面技术状况评估的关键评价指标,该指数涵盖了路面损坏状况指数 (PCI, Pavement Surface Condition Index),路面行驶质量指数 (RQI, Riding Quality Index),路面车辙深度指数 (RDI, Rutting Depth Index),路面抗滑性能指数 (SRI, Skidding Resistance Index) 和路面结构强度指数 (PSSI, Pavement Structure Strength Index)。其中,描述路面平整度的评价指标,路面行驶质量指数 (RQI),占路面使用指数总分的 40%到 60%。该指数是通过国际平整度指数 (IRI, International Roughness Index) 推导得出。国际平整度指数 (IRI) 是由世界银行于 1982 年系统的提出的,自面世以来被国内外公路工作者广泛采用。国际平整度指数 (IRI) 的定义是标准车身悬挂的总位移与行驶距离的比值。在影响公路使用寿命的诸多负面因素中,路面平整度的影响占高达 80%,不良的路面平整度不仅影响道路行车安全,降低行车舒适度,增大行车噪音污染,而且增加车辆的运行费用 (如增加油耗、降低行车速度、增加车辆机件磨损等),同时加速结构破坏,缩短养护周期。为此,世界各国的道路工作者建立了相应的规范标准,研制了各种仪器设备,以便对新建道路进行质量控制,对已运行道路进行检测评定。

[0004] 目前广泛使用的路面平整度检测仪器包括 3m 直尺;连续式平整度仪;车量颠簸累计仪和激光断面仪。这几种检测方法各自存在明显的局限性。其中 3m 直尺检测法精度低,检测效率低,人力投入巨大;连续式平整度仪的缺点是其检测轮的机械特性严重限制了检测精度,并且检测车较低的牵引速度限制了检测效率;车量颠簸累计仪检测法的重复性差,不同时间点和不同设备的检测结果间有较大误差。

[0005] 车载激光断面仪检测方法是目前世界上最先进的平整度检测方法之一,公开号为 CN101644023 的中国专利公开了一种“路面平整度检测方法”,该方法利用加速仪,陀螺仪检测激光测距装置在车辆行驶过程中产生的竖直相对位移和姿态变化,从而计算得到激光测距仪与标准参照距离之间的补偿值,获得纵断面曲线及路面的平整度,消除了路面颠簸引起的激光检测装置姿态倾斜及位置偏移产生的数据失效问题。但是,该方法主要利用激光

测距仪, 加速仪和陀螺仪来完成路面平整度检测, 这三种传感器需要复杂的校准以达到有效的精度, 并且极易受到冲击震动影响。最重要的是, 该方案复杂的结构和昂贵的传感器极大的增加了检测成本、数据处理难度和对专业检测人员的需求。

[0006] 公开号为 CN102628249A 的中国专利公开了一种“全自动惯性传感检测路面平整度装置及检测方法”, 该方法利用加速度计、陀螺仪和温度传感器检测得到检测装置的姿态和三轴加速度信息, 从而通过对竖直位移的计算得到路面平整度信息。相比传统的基于激光测距仪的路面平整度检测法, 该方法有体积小和成本低廉的优点, 但是该方法的检测结果无法与规范的路面平整度信息相关联, 如国际平整度指数 (IRI) 和路面行驶质量指数 (RQI)。其检测结果对于专业路面检测者的意义是有限的。此外, 该方法对额外检测设备的需求, 仍然局限了该方法在大规模路面信息系统组网中的应用。

[0007] 公开号为 CN102644229A 的中国专利公开了一种“路面平整度统计系统及方法”, 该系统包括一全球定位单元、一加速度传感器及一处理单元, 通过该加速度传感器侦测车辆的竖直方向位移, 当该车辆的竖直位移超过某一参考位移量时, 该位置将被视作路面瑕疵被记录下来。但是, 该方法无法对所得结果经行有效的过滤, 无法对产生较大位移的原因经行分辨, 换句话说, 由于车辆减震系统, 路面减速带或上下坡等因素造成的较大的位移容易被误判为瑕疵, 其检测结果仍然需要人工去除干扰。此外, 该方法无法得到规范的路面平整度信息, 如国际平整度指数 (IRI) 和路面行驶质量指数 (RQI)。

[0008] 根据国家《“十二五”公路养护管理发展纲要》要求, “大力推进公路养护信息化建设, 完善部、省两级公路数据库, 建立数据动态更新机制”, 智能公路系统和物联网技术被提到发展纲要的位置。智能公路系统和物联网技术基于道路信息监测, 检测技术, 互联网和智能控制技术。目前, 传统的检测技术依赖人工方法 (道路巡视员) 和专业道路检测车辆系统。其人工法精度, 效率和智能化程度低, 很难进行组网系统建设; 而专业检测车辆设备的运行, 维护成本高, 对专业技术人员的依赖程度高, 无法做到大规模的推广。现有的检测技术都在不同程度上受到人力, 物力和财力的限制, 检测仪器的复杂性和数据处理的难度又进一步延长了传统检测方法的检测周期, 使得无法对公路网进行全面的路面信息实时监测。

发明内容

[0009] 鉴于上述现有技术的不足, 本发明提出了一种基于移动终端的路面平整度检测方法和智能路面信息实时监测系统, 本发明通过移动智能终端中集成的传感器能够方便准确地采集所需的数据, 能够快速、精确并且实时地监测路面的国际平整度指数。

[0010] 实现本发明目的采用的技术方案是: 基于移动终端的路面平整度检测方法, 包括:

[0011] 建立国际平整度指数预测模型阶段: 在试验路段, 通过移动终端中的传感器获得车辆行驶过程中在竖直方向上振动的试验路段加速度信号; 将所述试验路段加速度信号在行驶时间内进行滤波和积分得到试验路段累积位移指数; 对所述累积位移指数进行统计回归分析, 得出国际平整度指数预测模型;

[0012] 路面平整度检测阶段: 在检测路段, 通过移动终端中的传感器获得车辆行驶过程中在竖直方向上振动的检测路段加速度信号; 将所述检测路段加速度信号在行驶时间内进

行滤波和积分得到检测路段累积位移指数；通过所述国际平整度指数预测模型以及检测路段累积位移指数，得到检测路段的国际平整度指数。

[0013] 在上述技术方案中，在建立国际平整度指数预测模型阶段以及路面平整度检测阶段累积位移指数的获取包括以下步骤：

[0014] 检测车辆行驶过程中竖直方向上振动的加速度信号，对该加速度信号进行第一次快速傅立叶变换得到第一频域信号，对第一频域信号滤波消除漂移干扰，对滤波后的第一频域信号进行第一次傅立叶逆变换得到第一时域信号，将所述第一时域信号对时间积分得到速度信号；

[0015] 对所述速度信号进行第二次快速傅立叶变换得到第二频域信号，对第二频域信号滤波消除初始速度干扰，再对滤波后的第二频域信号进行第二次傅立叶逆变换得到第二时域信号，将所述第二时域信号对时间积分得到位移信号，所得位移信号通过自定义的采样率计算特定时间内的累积位移指数。

[0016] 在路面平整度检测阶段，根据所述建立的国际平整度指数预测模型、检测路段阻尼信息、检测路段环境信息和检测路段累积位移指数得出检测路段的国际平整度指数。

[0017] 所述阻尼信息包括车辆型号、车辆年龄、车辆行驶速度以及用于检测信号传感器的安装方式；

[0018] 所述环境信息包括气候带、公路等级、天气状况和温度。

[0019] 此外，本发明还提供一种基于移动终端的智能路面信息实时监测系统，该系统包括：

[0020] 移动终端传感器，用于获得汽车行驶过程中振动的加速度信号和车辆行驶信息；

[0021] 中央数据库，用于将所述加速度信号进行预处理以供数据处理服务器计算累积位移指数和最终推导国际平整度指数以及

[0022] 数据处理服务器，用于计算累积位移指数并根据所建立的国际平整度指数预测模型以及所采集的检测路段阻尼信息、检测路段环境信息和检测路段累积位移指数得出检测路段的国际平整度指数。

[0023] 在上述技术方案中，所述移动终端传感器为移动终端中的陀螺仪、加速仪、磁力仪和 GPS 全球定位系统。

[0024] 本发明提出了一种全新的路面平整度检测方法，通过对移动终端所集成的传感器采集的数据进行分析，得到车辆行驶过程中在竖直方向上的累积位移；结合各影响因子和累积位移进行统计回归分析，建立国际平整度指数预测模型；通过所建立的国际平整度指数预测模型，对检测路段的国际平整度指数进行检测。

[0025] 本发明所提出的基于移动终端的智能路面信息实时监测系统，对监测路段进行反复的检测，通过对检测结果的统计分析，可以不断提高检测精度和可靠度。

[0026] 本发明能够极大程度地降低路面平整度检测成本，最大限度的缩短检测周期。传统检测方法往往需要数月的检测周期，而本发明所提出的智能路面信息实时监测系统能实时的监测路网的路面平整度指数。每一个装载有预装了客户端的移动终端设备的车辆都成为该系统的一个检测终端，路网的路况信息在该系统的实时监控之下。路网内的每一路段同时被数个检测终端反复的检测，随着对同一路段检测次数的增加，经过统计分析，不断的提高检测的精度和可靠度。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明基于移动终端的智能路面信息实时监测系统的结构框图。

[0028] 图 2 为本发明基于移动终端的路面平整度检测方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0030] 如图 1 所示,本发明基于移动终端的智能路面信息实时监测系统包括智能移动终端、中央数据库和数据处理服务器。本发明所用的移动终端为集成了传感器(陀螺仪、加速仪、磁力仪和 GPS 全球定位系统)的智能手机。目前主流的智能手机已经具备非常强大的运算、储存和无线传输性能,所集成的传感器也已具备相当高的灵敏度,例如主流智能手机 iPhone 4, LG Optimus 3D, Nokia N900 所集成的六轴加速度计可以检测正负 8 倍的重力加速度,检测精度为 0.039 个重力加速度,最高采样率可达到 400 Hz(每秒 400 次采样),该精度的传感器完全可以胜任该本发明系统对数据采集的硬件要求。

[0031] 本实施例以上述主流的智能手机来说明本发明智能路面信息实时监测系统的工作过程:

[0032] 在国际平整度指数预测模型建立阶段,通过激光惯性高速平整度仪检测试验路段的国际平整度指数。通过智能手机采集行驶车辆的振动信息和行驶状态信息(如行驶速度,位置等),所采集的信息通过智能手机的数据传输功能上载到智能路面信息实时监测系统的中央数据库。原始数据经过预处理、筛选和归类后传递给数据处理服务器。数据处理服务器对数据进行分析,得到试验路段的基于加速信号的累积位移指数(以下简称“累积位移指数”),通过对试验路段阻尼信息、试验路段环境信息、试验路段累积位移指数和试验路段的已知国际平整度指数进行统计回归分析,建立国际平整度指数预测模型。在检测阶段,通过上述步骤采集并且计算检测路段的累积位移指数,根据所得到的国际平整度指数预测模型、检测路段阻尼信息、检测路段环境信息和检测路段累积位移指数得出检测路段的国际平整度指数。

[0033] 通过本发明提出的方法所得出的统一规范的国际平整度指数被反馈回中央数据库,经过统计分析,与第三方地理信息系统(如 ArcGIS 等)相结合后,进行可视化输出。上述的方法可以通过编程为客户端软件实现,将该客户端软件安装在所用的智能手机中。

[0034] 如图 2 所示,本发明通过上述的基于移动终端的智能路面信息实时监测系统进行路面平整度检测包括以下具体步骤:

[0035] S100、信号采集

[0036] 通过智能手机中的客户端软件输入阻尼信息(车辆型号、车龄、智能手机品牌、以及智能手机的固定方式)。用户将智能手机固定在车辆上,启动客户端软件,开始正常行驶。行驶过程中,用户输入的阻尼信息、车辆行驶信息(包括日期时间、行驶速度和 GPS 位置信息)以及智能手机集成的加速仪、陀螺仪和磁力仪所采集的数据被实时的上载到中央数据库。

[0037] S200、信号预处理

[0038] 由智能手机上载的原始数据首先在中央数据库进行预处理。预处理包括通过车辆

行驶信息（包括日期时间、行驶速度和位置信息）决定环境信息（包括气候带、公路等级、天气状况和温度）。

[0039] 预处理还包括数据的筛选。回归分析显示，当行驶速度低于 30km/h 或高于 80km/h 时，回归分析的决定系数显著降低。因此不满足此条件的数据需要被剔除。加速度在水平面两个轴（X 轴和 Y 轴）上过大的分量，会对加速度仪本身的震动规律带来复杂的影响，因此车辆在匀速直线运动状态下所采集的数据是可以最有效的保证检测精度的。当行驶车辆在加速 / 减速时，会增大加速度在 X 轴上的分量；当行驶车辆在变道 / 转向时，会增大加速度在 Y 轴上的分量。为了消除水平面加速度的负面影响，加速度信号在 X 轴或 Y 轴上又较大分量的数据也需要被剔除。最后，当所采集的数据不满足任意以下条件时，该数据将被剔除：

[0040] 加速度 X 轴分量在区间 $[-2\text{m/s}^2, 2\text{m/s}^2]$

[0041] 加速度 Y 轴分量在区间 $[-2\text{m/s}^2, 2\text{m/s}^2]$

[0042] 车辆行驶速度在区间 $[30\text{km/h}, 80\text{km/h}]$

[0043] 经过预处理后的数据将包含阻尼信息（车辆型号、车辆行驶速度、移动终端设备品牌、车辆车龄、移动终端设备的固定方式）、环境信息（气候带、公路等级、天气状况、温度）和惯性检测单元（加速仪，陀螺仪和磁力仪）数据。

[0044] S300、数据分析

[0045] 经过预处理和筛选的信号被传递给数据处理服务器，并在服务器中进行分析。本发明的原理是通过固定在行驶车辆中的智能手机采集车辆行驶过程中的竖直振动信息，从而分析得到路面的平整度信息。如前所述，国际平整度指数（IRI）与车体和移动终端设备的竖直方向累积振动位移是紧密相关的。为了得到竖直方向累积振动位移，理论上，对加速度信号进行两次积分便可以得到位移信号。而实际上，直接采集到的加速信号本身固有的零偏差（accelerometer bias）和标度因数误差（scale factor error）会导致直接积分所得的速度和位移信号混有严重的误差积累。因此如何有效地滤波并消除噪声成为关键。本发明通过滤波和积分计算移动终端设备的累积位移，其具体步骤如下：

[0046] 1) 进行第一次快速傅立叶变换，将该加速度信号由时域信号转换为第一频域信号，消除初始漂移的干扰，通过傅里叶逆变换将频域信号还原为第一时域信号。

[0047] 2) 将处理过的加速度信号对时间积分，获得速度信号。

[0048] 3) 进行第二次快速傅立叶变换，将第一时域速度信号转换为第二频域信号，消除初始速度的干扰，通过傅里叶逆变换将第二频域信号还原为第二时域信号；

[0049] 4) 将处理过的速度信号对时间积分，获得位移信号。

[0050] 根据需要，所得位移信号可通过自定义的采样率计算特定时间内的累积位移，该累积位移就是本发明所提出的基于加速信号的累积位移指数（累积位移指数）。

[0051] S400、国际平整度指数预测模型的建立

[0052] 累积位移指数虽然真实反映了车辆行驶中竖直方向的振动信息，但是它并无法直接推导国际平整度指数（IRI）。因为该振动信息不仅反映了路面的不平整程度，其他影响因子也在不同程度上决定了累积位移指数，例如车辆和传感器之间的阻尼信息和车辆行驶的环境信息。为了得到准确的结果，本发明提出了一种国际平整度指数的检测方法，该方法首先通过对试验路段系统而广泛的校准建立国际平整度指数预测模型，最后通过所述预测模

型检测检测路段的国际平整度指数。

[0053] 该预测模型是基于上述累积位移指数、车辆与传感器之间的阻尼信息和车辆行驶的环境信息所建立的。

[0054] 其中描述累积位移指数的参数是累积位移指数；描述阻尼信息的参数包括车辆行驶速度、车辆型号、移动终端设备品牌、移动终端设备的固定方式和车辆车龄；描述环境信息的参数包括气候带、公路等级、天气状况和温度。

[0055] 以下简要说明该模型的建立方法：

[0056] 1) 试验路段的确定，为了使校准具备广泛和代表性，试验路段的确定是基于三个基本因素，我国气候带的划分，公路等级和综合路面状况。其中气候带包括赤道带，热带，亚热带，暖温带，温带；公路等级包括高速公路，一级公路，二级公路，三级公路和四级公路；综合路面状况包括好，中和差三级。试验路段的选取应该广泛的涵盖了所述三个基本因素的各种可能。其次，已确定的试验路段会被随机分为 5 份，其中 4 份用来建立校准路段，1 份用来建立验证路段；

[0057] 2) 模型参数的确定，待校准的模型参数包括累积位移指数；描述阻尼信息的模型参数（如车辆行驶速度、车辆型号、移动终端设备品牌、移动终端设备的固定方式和车辆车龄）；描述环境信息的模型参数（如气候带、公路等级、天气状况和温度）。

[0058] 3) 试验路段的参照状态，激光惯性高速平整度仪被用作试验路段的标准检测设备，检测试验路段的国际平整度指数，其检测结果被作为每个试验路段的参照状态用作最后的统计回归分析。

[0059] 4) 校准数据采集，通过 S100-S300 所描述的方法，在每一个确定的试验路段，试验车辆通过固定在车辆上的移动终端设备和预装的客户端软件进行原始数据的采集，原始数据通过预处理和数据分析得到试验路段累积位移指数、试验路段阻尼信息和试验路段环境信息。

[0060] 5) 统计回归分析，在校准试验完成后，所采集的试验数据被用来建立预测模型。预测模型的因变量为 3) 中所述的试验路段的国际平整度指数，自变量为 2) 中所述的描述阻尼信息的模型参数、描述环境信息的模型参数和累积位移指数。预测模型的建立利用多元回归分析法。预测模型建立后进行相关性分析，求得相关系数，相关系数一般大于 0.8。最后计算预测误差，进行误差分析。

[0061] 6) 预测模型的验证，为了保证所建立的预测模型的准确性和通用性，模型的验证是必须的。验证的基本思路如下：

[0062] • 运用所建立的预测模型对验证路段的平整度指数进行预测，并计算验证阶段的估计标准误差；

[0063] • 验证阶段的估计标准误差往往略高于校准阶段的估计标准误差，然而验证阶段的估计标准误差是否在统计上显著高于校准阶段的估计标准误差将通过卡方检验完成；

[0064] • 通过卡方检验，如果验证阶段的估计标准误差在统计上非显著高于校准阶段的估计标准误差，那么预测模型则是有效准确的，否则对预测模型进行调整后重新验证，直到验证结果通过卡方检验。

[0065] S500、实际检测

[0066] 在实际检测阶段，通过 S100-S300 所描述的方法，在检测路段，车辆通过固定在车

辆上的移动终端设备和预装的客户端软件进行原始数据的采集,原始数据通过预处理和数据分析得到检测路段累积位移指数、检测路段阻尼信息和检测路段环境信息。再通过 S400 所建立的国际平整度指数预测模型,检测路段的国际平整度指数便可求出。

[0067] S600、结果输出

[0068] 由客户端所采集的原始数据在中央数据库中经过 S200 所述预处理后,通过 S300 所述算法得到累积位移指数,再通过 S400 所建立的预测模型推导得到统一规范的路面平整度指数。通过本发明提出的路面平整度检测方法和智能路面信息实时监测系统,每个被检测路段都会实时的收集到通过大量的用户所提交的数据分析得到的路面平整度信息,也就是说,每个路段会实时的收集到成百甚至上千个平整度信息。同时这些针对同一路段的检测信息又会在中央数据库中进行统计分析,离群值被剔除,统计参数(如均值,标准差,极值,中值等)结合位置信息具体到每个路段,通过第三方地理信息系统(如 ArcGIS 等)进行可视化输出。

[0069] 相比传统技术,本发明具有如下优点:

[0070] 1、本发明极大程度的降低了路面平整度检测成本,本发明所提出的检测方法和智能路面信息实时监测系统不需要任何额外的硬件设备,利用常规智能手机所集成的传感器,完成了传统意义上耗时耗力,必须通过复杂昂贵的检测仪器才能完成的检测工作。

[0071] 2、本发明方法最大限度的缩短了检测周期,传统检测手段往往需要数月的检测周期,检测结果的滞后性严重阻碍了现代智能公路系统和物联网技术的组网需求。本发明所提出的检测方法能够对公路的平整度信息进行实时的检测,本发明所提出的智能路面信息实时监测系统能够对所收集的路面平整度信息进行智能的分析处理,其数据库可以直接对现有智能公路系统和物联网进行优化。

[0072] 3、本发明所提出的智能路面信息实时监测系统能实时的监测路网的路面平整度指数。每一个装载有预装了客户端的移动终端设备的车辆都成为该系统的一个检测终端,路网的路况信息在该系统的实时监控之下。路网内的每一路段同时被数个检测终端反复的检测,随着对同一路段检测次数的增加,经过统计分析,不断的提高检测的精度和可靠度。

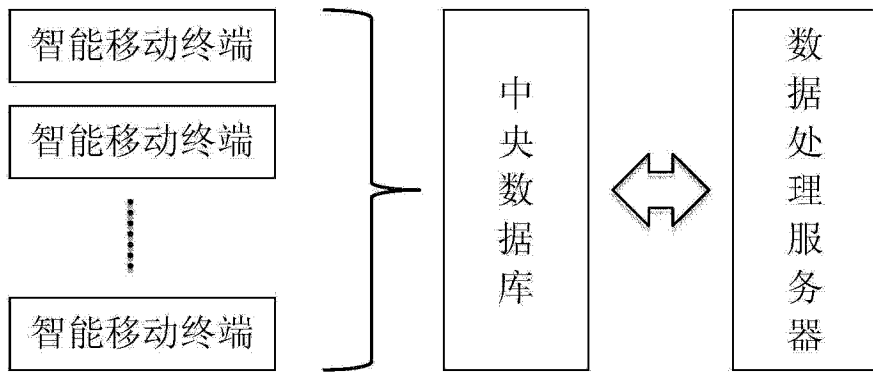


图 1

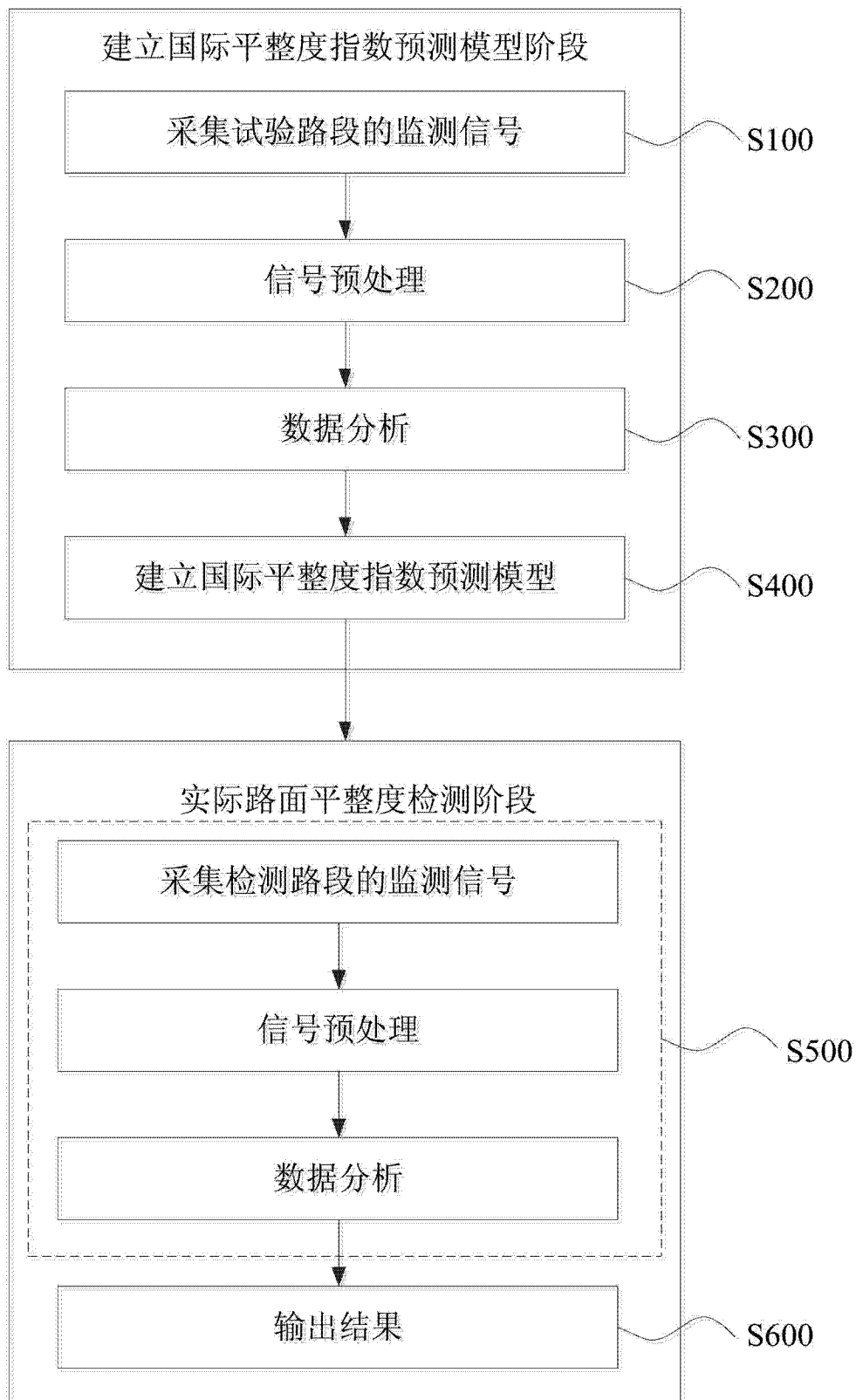


图 2