



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115803794 B

(45) 授权公告日 2025.02.18

(21) 申请号 202180048703.X

(73) 专利权人 本田技研工业株式会社

(22) 申请日 2021.07.02

地址 日本东京都港区南青山2丁目1番1号

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 鬼丸宽之 柿沼笃树 饭星明

申请公布号 CN 115803794 A

德永武雄 大石康夫

(43) 申请公布日 2023.03.14

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任

(30) 优先权数据

2020-120567 2020.07.14 JP

公司 21212

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.06

专利代理人 李银姬 李馨

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/025067 2021.07.02

(51) Int.CI.

G08G 1/00 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/014357 JA 2022.01.20

(56) 对比文件

JP 2013079889 A, 2013.05.02

JP H1125389 A, 1999.01.29

审查员 詹伊凡

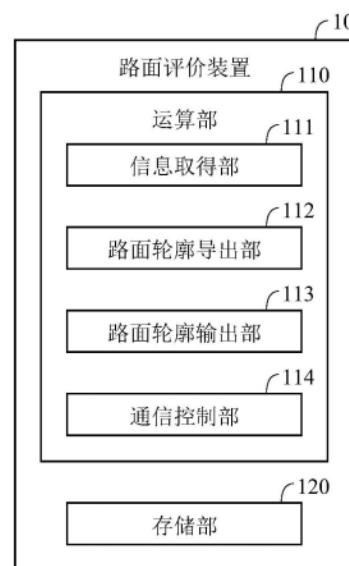
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

路面评价装置以及路面评价方法

(57) 摘要

本发明提供一种路面评价装置(10),具有:信息取得部(111),其取得包括表示行驶中的车辆的运动的信息和车辆的位置信息在内的车辆信息,并取得包括车辆行驶的道路的信息的地图信息;路面轮廓导出部(112),其根据由信息取得部(111)取得的车辆信息,导出表示路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度;以及路面轮廓输出部(113),其将由平整度信息导出部(112)导出的平整度信息和可靠度与由地图信息取得部(111)取得的道路的信息建立对应关系并输出。



1. 一种路面评价装置,其特征在于,具有:

车辆信息取得部,其取得包括表示行驶中的车辆的运动的信息和车辆的位置信息在内的车辆信息;

地图信息取得部,其取得包括车辆行驶的道路的信息的地图信息;

平整度信息导出部,其根据由所述车辆信息取得部取得的车辆信息,导出表示路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度;以及

输出部,其将由所述平整度信息导出部导出的平整度信息和可靠度与由所述地图信息取得部取得的道路的信息建立对应关系并输出;

所述平整度信息是表示路面的平整度的程度的平整度值,

所述平整度值的可靠度用根据由所述车辆信息取得部取得的车辆信息由所述平整度信息导出部导出的所述平整度值的范围来表示。

2. 根据权利要求1所述的路面评价装置,其特征在于,

所述输出部以能够显示的方式输出将由所述平整度信息导出部导出的平整度信息和可靠度与由所述地图信息取得部取得的道路的信息建立了对应关系而成的信息。

3. 根据权利要求1或2所述的路面评价装置,其特征在于,

所述平整度信息导出部通过使用了高斯过程的机器学习导出所述车辆行驶过的道路的各位置处的平整度信息和该平整度信息的可靠度。

4. 根据权利要求1或2所述的路面评价装置,其特征在于,

所述输出部还向所述车辆输出要求在由所述平整度信息导出部导出的可靠度比规定值低的道路上行驶那样的行驶要求信息。

5. 根据权利要求4所述的路面评价装置,其特征在于,

所述输出部向存在于距离由所述平整度信息导出部导出的可靠度比所述规定值低的道路规定距离以内的车辆输出所述行驶要求信息。

6. 根据权利要求1或2、5所述的路面评价装置,其特征在于,

所述平整度信息导出部在所述车辆信息取得部未取得与第一地点和第二地点之间的第三地点相对应的车辆信息时,使用与所述第一地点相对应的车辆信息和与所述第二地点相对应的车辆信息,对所述第三地点的平整度信息和该平整度信息的可靠度进行补插并导出。

7. 根据权利要求1或2、5所述的路面评价装置,其特征在于,

所述平整度信息导出部根据由所述车辆信息取得部所取得的车辆信息表示的车辆的行驶速度和转向角,对导出的平整度信息进行校正,以排除基于因离心力而产生的车辆的左右方向的加速度的成分。

8. 根据权利要求1或2、5所述的路面评价装置,其特征在于,

由所述车辆信息取得部取得的车辆信息作为表示所述车辆的运动的信息包括车辆的左右方向的加速度、行驶速度、前后方向加速度以及转向角。

9. 一种路面评价方法,其特征在于,包括由计算机执行的以下步骤:

取得包括表示行驶中的车辆的运动的信息和车辆的位置信息在内的车辆信息的步骤;

取得包括车辆行驶的道路的信息的地图信息的步骤;

根据取得的车辆信息,导出表示路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度

的步骤；以及

将所导出的平整度信息和可靠度与所取得的道路的信息建立对应关系并输出的步骤；

所述平整度信息是表示路面的平整度的程度的平整度值，

所述平整度值的可靠度用根据取得的车辆信息和导出的所述平整度值的范围来表示。

## 路面评价装置以及路面评价方法

### 技术领域

[0001] 本发明提供一种对表示路面的凹凸形状的路面轮廓进行评价的路面评价装置以及路面评价方法。

### 背景技术

[0002] 作为这种装置,以往已知有根据由设置于车辆的加速度传感器测定出的横向(与行驶方向相对的横向)的加速度,检测表示车辆行驶过的道路的路面的凹凸形状的路面轮廓的装置(例如参见专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2002-12138号公报。

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,因行驶中的路面上的轮胎的位置、天气等种种原因,根据由加速度传感器测定出的加速度检测出的路面轮廓会发生偏差。因此,如上述专利文献1记载的装置那样,仅根据由加速度传感器测定出的加速度来检测路面轮廓,则无法充分地评价路面轮廓。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 本发明的一技术方案的路面评价装置具有:车辆信息取得部,其取得包括表示行驶中的车辆的运动的信息和车辆的位置信息在内的车辆信息;地图信息取得部,其取得包括车辆行驶的道路的信息的地图信息;平整度信息导出部,其根据由车辆信息取得部取得的车辆信息,导出表示路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度;以及输出部,其将由平整度信息导出部导出的平整度信息和可靠度与由地图信息取得部取得的道路的信息建立对应关系并输出。

[0010] 本发明的另一技术方案的路面评价方法,包括由计算机执行的以下步骤:取得包括表示行驶中的车辆的运动的信息和车辆的位置信息在内的车辆信息的步骤;取得包括车辆行驶的道路的信息的地图信息的步骤;根据所取得的车辆信息,导出表示路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度的步骤;以及将所导出的平整度信息和可靠度与所取得的道路的信息建立对应关系并输出的步骤。

[0011] 发明效果

[0012] 采用本发明能够充分地评价路面轮廓。

### 附图说明

[0013] 图1是示出具备本发明的实施方式的路面评价装置的路面评价系统的构成的一例的图。

[0014] 图2是示出车载装置的主要部分构成的框图。

- [0015] 图3是示出本发明的实施方式的路面评价装置的主要部分构成的框图。
- [0016] 图4A是用于说明路面平整度值的示教数据的图。
- [0017] 图4B是用于说明横向加速度的示教数据的图。
- [0018] 图5A是示出车辆行驶的道路的地图的一例的图。
- [0019] 图5B是示出路面评价装置从行驶过图5A的道路的车辆的车载装置取得的车辆信息的一例的图。
- [0020] 图6是示出由图3的运算部执行的处理的一例的流程图。
- [0021] 图7是示出图3的路面轮廓输出部输出的信息的一例的图。
- [0022] 图8是用于说明本发明的实施方式的路面评价装置中的数据处理的图。

## 具体实施方式

[0023] 以下参照图1～图8对本发明的实施方式进行说明。本发明的实施方式的路面评价装置是用于评价车辆行驶的道路的路面轮廓的装置。图1是示出具备本实施方式的路面评价装置的路面评价系统的构成的一例的图。如图1所示，路面评价系统1具备路面评价装置10、车载装置30。路面评价装置10构成为服务器装置。车载装置30构成为能够经由通信网2与路面评价装置10进行通信。

[0024] 通信网2不仅包括以互联网、移动电话网等为代表的公用无线通信网，还包含对每个规定的管理地域设置的封闭的通信网，例如无线LAN、Wi-Fi(注册商标)、Bluetooth(注册商标)等。

[0025] 车载装置30搭载于各种车辆20。车辆20包括车宽不同的各种车辆20-1、20-2、……、20-n。例如车辆20-1为轿车，车辆20-2是车宽比车辆20-1宽的单厢车，车辆20-n是车宽比车辆20-1宽、比车辆20-2窄的厢式旅行车。车辆20既可以是手动驾驶车辆，也可以是自动驾驶车辆。

[0026] 图2是示出本实施方式的车载装置30的主要部分构成的框图。车载装置30具有电子控制单元(ECU)31、定位传感器32、加速度传感器33、转向角传感器34、车速传感器35、TCU(Telematic Control Unit:远程信息控制单元)36。

[0027] 定位传感器32例如为GPS(全球定位系统)传感器，接收从GPS卫星发送出的定位信号，并检测车辆20的绝对位置(纬度、经度等)。需要说明的是，定位传感器32不只是GPS传感器，还包括使用从以准天顶卫星为代表的名为GNSS(全球导航卫星系统)卫星的各国的卫星发送出的电波来定位的传感器。另外，也可以利用与惯性导航法的混合方法来求取车辆位置。

[0028] 加速度传感器33检测车辆20的左右方向的加速度，即横向加速度。需要说明的是，加速度传感器33还可以构成为，一并检测车辆20的横向加速度和前后方向的加速度、上下方向的加速度。转向角传感器34检测车辆20的方向盘(未图示)的转向角。车速传感器35检测车辆20的车速。

[0029] 如图2所示，ECU31包括具有CPU(中央处理器)等运算部310、ROM(只读存储器)、RAM(随机存取存储器)等存储部320、I/O接口等未图示的其他外围电路的计算机而构成。运算部310通过执行预先存储于存储部320的程序，作为传感器值取得部311和通信控制部312发挥功能。

[0030] 传感器值取得部311取得由各传感器32～35检测出的信息(值),即车辆信息。传感器值取得部311以规定周期例如以10ms为单位取得包括由加速度传感器33检测出的车辆20的加速度和由定位传感器32检测出的车辆20的绝对位置在内的车辆信息。车辆信息中至少包括由加速度传感器33检测出的车辆20的横向加速度。通信控制部312以规定周期将由传感器值取得部311取得的车辆信息经由TCU36发送给路面评价装置10。更具体而言,为了不使处理负荷增大且不必要地压迫通信网2的频带,通信控制部312间隔提取由传感器值取得部311取得的车辆信息,例如以1s为单位进行发送。

[0031] 路面评价装置10根据车辆20所具有的加速度传感器33的检测值,来检测路面的凹凸形状、即路面轮廓。该检测出的路面轮廓被输出到例如归道路管理公司等所拥有的终端,由道路管理公司等用作研究是否需要修补等时的参照数据。即,加速度传感器的检测值被用于评价路面轮廓。

[0032] 但是,如上所述,根据由车辆的加速度传感器检测出的加速度检测出的路面轮廓会出现偏差。因此,至于根据车辆20所具有的加速度传感器所检测出的路面轮廓,难以充分评价路面轮廓。因此,在本实施方式中,为了能够充分地评价路面轮廓,如下构成路面评价装置。

[0033] 图3是示出本实施方式的路面评价装置10的主要部分构成的框图。路面评价装置10包括具有CPU等运算部110、ROM、RAM等存储部120、I/O接口等未图示的其他外围电路的计算机而构成。存储部120存储包括道路的地图的地图信息、由运算部110处理的各种信息。

[0034] 运算部110通过执行存储于存储部120的程序,而作为信息取得部111、路面轮廓导出部112、路面轮廓输出部113以及通信控制部114发挥功能。

[0035] 信息取得部111取得包括车辆20的各方向的加速度的、表示车辆20的运动的信息和包括车辆20的位置信息的车辆信息。信息取得部111通过通信控制部114从在道路上行驶中的车辆20的车载装置30接收车辆信息。信息取得部111将所取得的车辆信息按时序存储于存储部120。表示车辆20的运动的信息是混合了表示车辆的滚动运动的信息、表示因离心力产生的运动的信息、表示路面的凹凸带来的运动的信息的信息。

[0036] 信息取得部111从存储部120取得包括车辆20行驶的道路的信息的地图信息。

[0037] 路面轮廓导出部112根据由信息取得部111取得的车辆信息,导出路面的凹凸的量(深度或高度),即表示路面平整度的平整度信息。更详细而言,路面轮廓导出部112根据由信息取得部111取得的车辆信息,通过机器学习导出路面的平整度信息。平整度信息是表示路面的平整度的程度的路面平整度值,例如用作为国际指标的IRI(国际平整度指数)来表示的值。以下,有时将路面平整度值仅表达为平整度值。

[0038] 通常,路面的凹凸的量越大,则车辆20的横向加速度越大,路面平整度值和横向加速度具有规定的相关关系。路面轮廓导出部112使用该相关关系根据横向加速度导出与道路上的车辆位置相对应的路面平整度值。具体而言,路面轮廓导出部112首先将预先测定出的路面平整度值和横向加速度作为示教数据进行机器学习,导出路面平整度值与横向加速度之间的相关关系。

[0039] 图4A和图4B分别是用于说明路面平整度值和横向加速度的示教数据的图。图4A所示的车辆V1是搭载测定路面平整度的测定机器MA的专用车辆。测定机器MA在车辆V1在规定的道路(测定用路线等)RD行驶时,测定道路RD的路面平整度值。图4A的特性P1表示此时测

定出的路面平整度值。

[0040] 图4B中示出图1的车辆20在与图4A相同的道路RD上行驶的状态。图4B的特性P2表示车辆20在规定的道路RD上行驶中由设置于车辆20的加速度传感器33以10ms为单位检测出的横向加速度。图4A的特性P1和图4B所示的特性P2分别在路面轮廓导出部112导出路面平整度值与横向加速度之间的相关关系时作为示教数据使用。

[0041] 特性P1和特性P2的数据,即路面平整度值和横向加速度的示教数据还可以存储于路面评价装置10的存储部120中,也可以存储于外部的存储装置中。路面轮廓导出部112在导出路面平整度值与横向加速度之间的相关关系时,从存储部120或外部的存储装置读出各示教数据。需要说明的是,路面轮廓导出部112还可以预先从路面平整度值和横向加速度的示教数据导出路面平整度值与横向加速度之间的相关关系,并将所导出的相关关系的信息存储于存储部120等。另外,路面轮廓导出部112还可以添加行驶速度、前后方向加速度、转向角度(转向角)作为示教数据进行机器学习。

[0042] 路面轮廓导出部112使用路面平整度值与横向加速度之间的相关关系,根据按时序存储于存储部120的车辆20的车辆信息,导出车辆20行驶过的道路的路面平整度值。以下将按时序存储于存储部120的车辆信息称为时序车辆信息。

[0043] 图5A是示出车辆20行驶的道路的地图的一例的图。图5A中示出作为路面平整度值的导出对象的规定范围(国道X号的纬度Y~Z的区间)。在图5A中,上方向对应北方向,右方向对应东方向。作为路面平整度值的导出对象的范围如后所述能够由用户指定。在作为路面平整度值的导出对象的道路是单侧多车道的情况下,作为路面平整度值的导出对象的车道由用户指定。图5B是示出路面评价装置10从行驶过图5A的规定范围(国道X号的纬度Y~Z的区间)的车辆20的车载装置30取得的时序车辆信息的一例的图。图中的横轴是沿着车辆20的行驶车道的行进方向的位置(纬度),纵轴是车辆20的横向加速度。

[0044] 以规定时间(在本实施方式中是1秒)为单位从车载装置30的通信控制部312发送车辆信息。因此,如图5B所示,车辆20的时序车辆信息成为离散性信息,会产生信息量较少的区间。例如当车辆20的行驶速度变快时,如图中的区间a所示,从上次发送车辆信息的地点到接下来发送车辆信息的地点的距离变长,信息量变少。还有,在道路为单侧多车道的情况下,会产生即使进行车道变更等也无法发送车辆信息的区间(图中的区间b)。区间b是车辆20在被指定为路面平整度值的导出对象的车道以外的车道行驶过了的区间。

[0045] 路面轮廓导出部112针对车辆信息的信息量较少的区间、无法发送车辆信息的区间,使用在该区间过去从同一车辆20的车载装置30取得的车辆信息来推定路面平整度值。还有,路面轮廓导出部112使用在该区间从其他车辆20的车载装置30取得的车辆信息来推定该区间的路面平整度值。另外,路面轮廓导出部112根据在从任一车辆20都无法取得车辆信息的区间的前后取得的车辆信息来推定该区间的路面平整度值。

[0046] 但是,在使用过去从同一车辆过去取得的车辆信息、从其他车辆取得的车辆信息推定路面平整度值的情况下,因车辆行驶时的轮胎的位置、天气等,车辆信息会发生偏差。例如图1的车辆20-1、20-2、20-n各自的车宽不同,因此用于检测路面平整度值的轮胎的位置不同。因此,即使车辆20-1、20-2、20-n在同一道路上行驶的情况下,从各车辆的车载装置30取得的车辆信息也会发生偏差。当发生这样的偏差时,路面平整度值的推定精度发生变动,并且该偏差越大则推定精度越下降。

[0047] 考虑到这一点,路面轮廓导出部112构成为,通过机器学习来推定路面平整度值。更详细而言,路面轮廓导出部112使用利用了作为贝叶斯系统的学习方法的高斯过程的补充算法来推定路面平整度值。利用高斯过程是因为在高斯过程中能够与推定出的值一起得到该值的推定精度(可靠度)。

[0048] 路面轮廓输出部113将由路面轮廓导出部112导出的路面平整度值和其可靠度与由信息取得部111取得的道路的信息建立对应关系并输出。

[0049] 通信控制部114控制未图示的通信部,与外部的装置等进行数据的收发。更详细而言,通信控制部114通过通信网2与车辆20的车载装置30、道路管理公司等的终端进行数据的收发。另外,通信控制部114通过通信网2从道路管理公司等的终端接收后述的路面轮廓的输出指示。还有,通信控制部114定期或者在任意时机从与通信网2连接的各种服务器取得地图信息等。通信控制部114将从各种服务器取得的信息存储于存储部120。

[0050] 图6是示出按照预先决定的程序由路面评价装置10的运算部110(CPU)执行的处理的一例的流程图。该流程图所示的处理在路面评价装置10启动着的期间以规定周期反复进行。首先,在步骤S11中,判定是否从车辆20的车载装置30接收到车辆信息。当步骤S11为否定(S11:否)时,进入步骤S13。当步骤S11为肯定(S11:是)时,在步骤S12中,将在步骤S11中接收到的车辆信息存储于存储部120。

[0051] 在步骤S13中,判定是否输入(接收)了路面轮廓的输出指示。路面轮廓的输出指示例如从用户(道路管理公司等)的终端通过通信网2向路面评价装置10发送。需要说明的是,路面轮廓的输出指示还能够经由路面评价装置10所具有的操作部(未图示)输入到路面评价装置10。

[0052] 路面轮廓的输出指示包括能够确定作为输出对象的道路的区间的区间信息。区间信息例如如“道路:国道X号线、区间:纬度Y~Z”那样,是表示作为输出对象的道路的名称和区间的信息。需要说明的是,在道路是单侧2车道等单侧多车道的情况下,如“道路:国道X号线、车道:右端、区间:纬度Y~Z”那样,区间信息中也可以不包括作为输出对象的车道的信息。另外,对作为输出对象的区间的指定还可以使用纬度以外的信息。例如既可以代替纬度使用经度,也可以在纬度的基础上使用经度。另外,还可以使用距离起点坐标的距离。

[0053] 当步骤S13为否定(S13:否)时,结束处理。当步骤S13为肯定(S13:是)时,在步骤S14中,从存储部120读出地图信息,并取得包含在地图信息中的道路的信息。在步骤S15中,从存储部120取得车辆20的时序车辆信息。更详细而言,根据路面轮廓的输出指示中所包含的区间信息和在步骤S14中取得的道路的信息,从存储部120取得存储于存储部120中的、作为输出对象的区间的时序车辆信息。

[0054] 在步骤S16中,根据预先导出的路面平整度值与横向加速度之间的相关关系和在步骤S15中取得的车辆20的时序车辆信息,使用利用了高斯过程的补充算法,推定作为输出对象的区间的路面平整度值。此时,与推定出的路面平整度值一起得到该值的可靠度。

[0055] 最后,在步骤S17中,将在步骤S16中推定(导出)的路面平整度值和其可靠度与在步骤S14中取得的道路的信息建立对应关系并输出。更详细而言,根据在步骤S14中取得的道路的信息,将在步骤S16中推定出的路面平整度值和其可靠度与作为输出对象的区间的各位置建立对应关系并输出。以下,将此时输出的信息称为路面轮廓信息。路面轮廓信息通过通信网2以能够以图7所示的方式显示的方式向被输出到路面轮廓的输出指示的发送源

的终端、预先决定的输出目的地的终端。由此,能够使显示器等显示装置显示路面轮廓信息,在用户侧容进行路面轮廓信息的确认和评价。需要说明的是,即使在步骤S13为否定(S13:否)的情况下,在存储于存储部120的车辆20的时序车辆信息中未输出的时序车辆信息蓄积有规定量的情况下,也可以进入步骤S14。另外,即使在步骤S13为肯定(S13:是)的情况下,在存储于存储部120的车辆20的时序车辆信息中未输出的时序车辆信息小于规定量的情况下,也可以结束处理。此时,还可以将用于通知未输出的时序车辆信息小于规定量的信息(文本信息、音频信息、图像信息)输出到路面轮廓的输出指示的发送源的终端等。

[0056] 图7是示出路面轮廓输出部113输出的路面轮廓信息的一例的图。在图7中,纵轴是路面平整度值,横轴是车辆20的位置。虚线表示由路面轮廓导出部112推定出的路面平整度值(称为推定平整度值)。实线表示实际的道路的路面平整度值(称为实际平整度值)。需要说明的是,实际平整度值不包括在路面轮廓信息中,但为了说明,在图中示出。

[0057] 用线L1和线L2夹着的区域表示各位置处的推定平整度值的可靠度,例如在P地点处的纵轴方向的宽度CR表示P地点处的推定平整度值的可靠度。需要说明的是,在图7所示的例子中,宽度CR表示推定平整度值遵循高斯分布时的 $2\sigma$ 的置信区间,P地点处的推定平整度值以大约95%的概率落入该范围内。即,宽度CR表示其宽度越窄,则该地点处的推定平整度值的精度越高。

[0058] 如下总结本实施方式的路面评价装置10中的数据处理。图8是用于说明本实施方式的路面评价装置10中的数据处理的图。首先,根据路面平整度值的示教数据TD1和横向加速度的示教数据TD2,通过机器学习预先导出路面平整度值与横向加速度之间的相关关系((a)、(b))。

[0059] 当输入路面轮廓的输出指示时,根据路面平整度值与横向加速度之间的相关关系和车辆20-1~20-n的时序车辆信息VD1~VDn,推定出各车辆行驶过的道路的路面平整度值和其可靠度((c))。最后,将推定出的路面平整度值和其可靠度与从存储部120读出的地图信息中所包含的道路的信息建立对应关系,并作为信息OD输出((d))。

[0060] 采用本发明的实施方式,能够起到如下的作用效果。

[0061] (1) 路面评价装置10具有:信息取得部111,其取得包括表示行驶中的车辆20的运动的信息和车辆20的位置信息在内的车辆信息,并取得包括车辆20行驶的道路的信息的地图信息;平整度路面轮廓导出部112,其根据由信息取得部111取得的车辆20的车辆信息,导出表示车辆20行驶过的道路的路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度;以及路面轮廓输出部113,其将由路面轮廓导出部112导出的平整度信息和可靠度与由信息取得部111取得的道路的信息建立对应关系并输出(图3)。采用该构成,能够充分地评价道路的路面轮廓。另外,能够将该评价结果提示给道路管理公司等的用户,因此用户无需去现场就能够推测需要进行修补的道路,能够削减道路管理所需的费用。

[0062] (2) 平整度信息是表示路面的平整度的程度的平整度值,平整度信息(平整度值)的可靠度用根据由信息取得部111取得的车辆信息由路面轮廓导出部112导出的平整度值的范围表示。由此,能够识别由路面轮廓导出部112导出的平整度信息(平整度值)的精度,能够更充分地评价路面轮廓。

[0063] (3) 路面轮廓输出部113以能够显示的方式输出将由路面轮廓导出部112导出的平整度信息和可靠度与由信息取得部111取得的道路的信息建立了对应关系而成的信息。由

此,用户能够在视觉上识别道路的路面轮廓,能够更容易地推测需要修补的道路。

[0064] (4) 路面轮廓导出部112通过使用了高斯过程的机器学习导出车辆行驶过的道路的各位置处的平整度信息和该平整度信息的可靠度。由此,即使在由信息取得部111取得的车辆信息是离散信息的情况下,针对车辆20行驶过的道路的各位置也能够导出平整度信息和该平整度信息的可靠度。

[0065] (5) 路面轮廓导出部112在信息取得部111未取得与第一地点和第二地点之间的第三地点相对应的车辆信息时,使用与第一地点相对应的车辆信息和与第二地点相对应的车辆信息,对第三地点的平整度信息和该平整度信息的可靠度进行补插并导出。由此,对于车辆行驶过的道路中的、信息取得部111未取得车辆信息的区间,也能够导出平整度信息和该平整度信息的可靠度。

[0066] (6) 本实施方式的路面评价装置10还能够作为路面评价方法使用。在路面评价方法中,包括由计算机执行以下步骤(图6):取得包括表示行驶中的车辆20的运动的信息和车辆20的位置信息在内的车辆信息的步骤(步骤S15);取得包括车辆行驶的道路的信息的地图信息的步骤(步骤S14);根据所取得的车辆信息导出表示路面的平整度的平整度信息和该平整度信息的可靠度的步骤(步骤S16);以及将所导出的平整度信息和可靠度与所取得的道路的信息建立对应关系并输出的步骤(步骤S17)。采用该构成,能够充分地评价道路的路面轮廓。

[0067] 上述实施方式能够变形成各种方式。以下,对变形例进行说明。在上述变形例中,信息取得部111作为车辆信息取得部取得由加速度传感器33检测出的车辆20的横向加速度作为表示车辆20的运动的信息,但表示车辆20的运动的信息不限于由加速度传感器检测出的车辆20的横向加速度。即,只要是取得表示车辆20的运动的信息,信息取得部111的构成就可以是由加速度传感器检测车辆20的前后方向加速度等任何形式。

[0068] 另外,在上述实施方式中,信息取得部111作为地图信息取得部从存储部120取得包括车辆20行驶的道路的信息的地图信息,但地图信息还可以存储于外部的服务器、外部的存储装置。即,只要是取得包括车辆20行驶的道路的信息的地图信息,信息取得部111的构成就可以是任何形式。

[0069] 另外,路面轮廓导出部112还可以根据由车速传感器35检测出的车速和由转向角传感器34检测出的转向角对导出的路面平整度值进行校正。在车辆20在转弯的道路上行驶时,加速度传感器33不仅检测因路面的凹凸产生的横向加速度,还检测因与车辆20的行驶速度、转向角相对应地产生的离心力所产生的横向加速度。因此,在那样的情况下,路面轮廓导出部112还可以对路面平整度值进行校正,以使从根据由加速度传感器33检测出的横向加速度导出的路面平整度值中排出基于因离心力产生的横向加速度的成分。因此,关于直线以外的道路的路面也能够充分地进行评价。需要说明的是,路面轮廓导出部112还可以加上行驶速度、前后方向加速度以及转向角度(转向角)作为示教数据,执行上述机器学习,由此对路面平整度值进行校正。

[0070] 另外,在上述实施方式中,路面轮廓导出部112作为平整度信息导出部将预先测定出的路面平整度值和横向加速度作为示教数据进行机器学习,并导出了路面平整度值与横向加速度之间的相关关系。但是,平整度信息导出部还可以不使用机器学习,而是根据预先测定出的平整度值和横向加速度,生成表示平整度值与横向加速度之间的相关关系的式

子、表。然后,平整度信息导出部还可以使用该式子、表,导出路面平整度值和其可靠度。即,只要是导出路面平整度值和其可靠度,平整度信息导出部的构成就可以是任何形式。

[0071] 另外,在上述实施方式中,路面轮廓输出部113作为输出部,以能够用图7所示的方式显示的方式输出路面轮廓信息,但路面轮廓信息还可以以能够用其他方式、例如将平整度值和可靠度绘制在地图上的道路的方式显示的方式输出。更具体而言,路面轮廓信息还可以通过用与平整度值和可靠度相应的颜色、宽度显示地图上的道路的方式输出。即,只要是以用户能够识别路面平整度值和可靠度的方式来输出路面轮廓信息,输出部的构成就可以是任何方式。

[0072] 另外,在上述实施方式中,示出了用IRI表示路面平整度值的例子,但路面平整度值还可以用其他指标来表示。例如,在用IRI以外的指标表示被作为示教数据取得的路面平整度值的情况下,路面轮廓导出部112还可以导出用该指标表示的路面平整度值。

[0073] 还有,路面轮廓输出部113还可以在存在于步骤S13中推定出的可靠度比规定值低的道路(区间)时,通过通信控制部114向车辆20发送要求在该道路行驶那样的行驶要求信息。此时,路面轮廓输出部113还可以向处于距离路面平整度值的可靠度比规定值低的道路规定距离以内(例如1km以内)的车辆20,而不是所有车辆20发送行驶要求信息。还有,还可以对行驶过由行驶要求信息指定的道路的车辆20的用户,给与奖励。由此,能够在由路面轮廓导出部112导出的平整度值的可靠度较低的区间提高其可靠度。

[0074] 以上说明归根结底为一例,只要不破坏本发明的特征,上述实施方式和变形例就不限定本发明。既能够将上述实施方式与变形例的一个或多个任意组合,也能够将变形例彼此进行组合。

[0075] 附图标记说明

[0076] 10:路面评价装置;

[0077] 20、20-1~20-n:车辆;

[0078] 30:车载装置;

[0079] 110:运算部;

[0080] 111:信息取得部;

[0081] 112:路面轮廓导出部(平整度信息导出部);

[0082] 113:路面轮廓输出部(输出部);

[0083] 120:存储部。

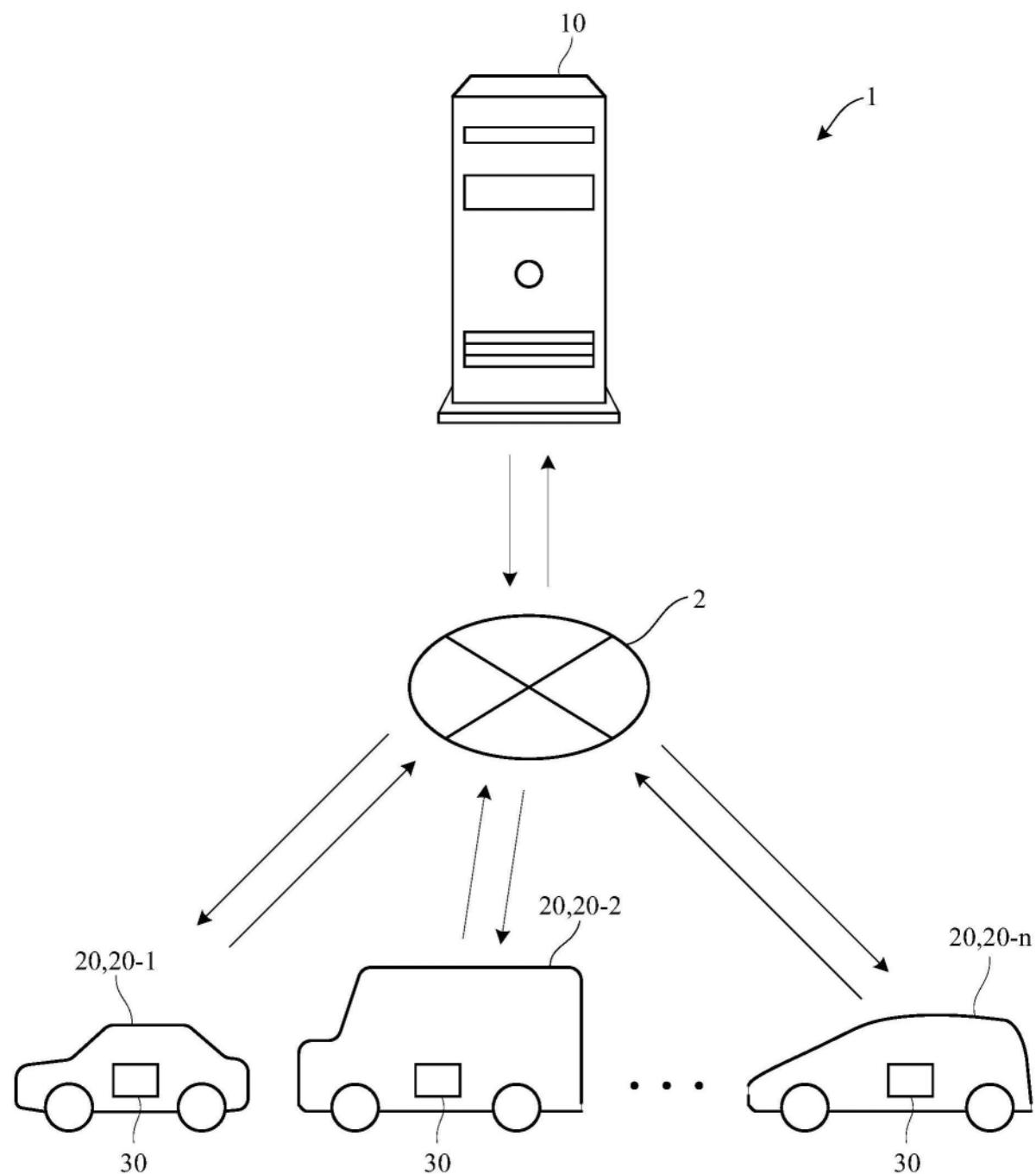


图1

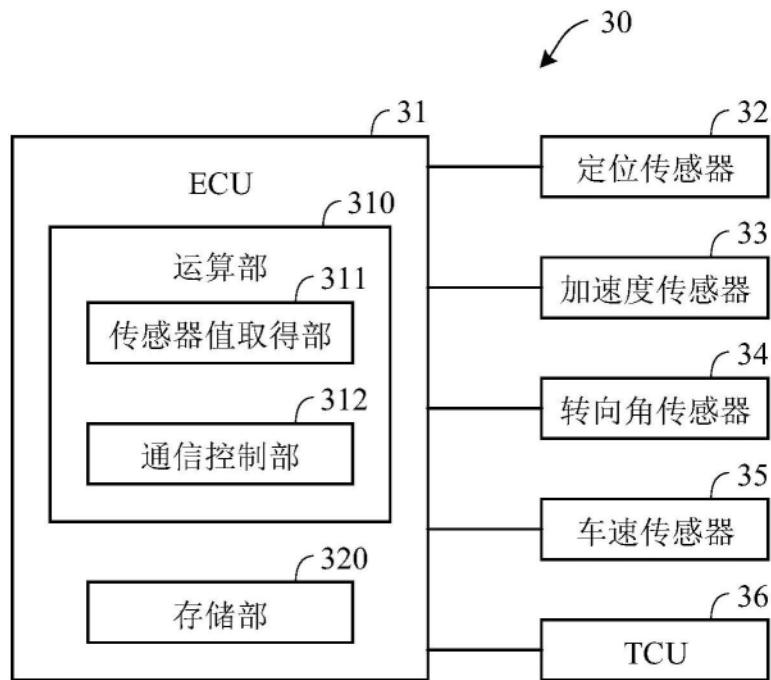


图2

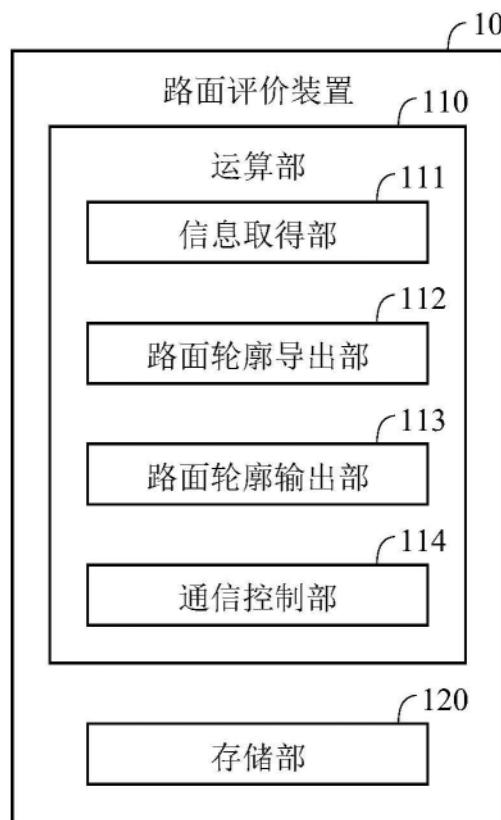
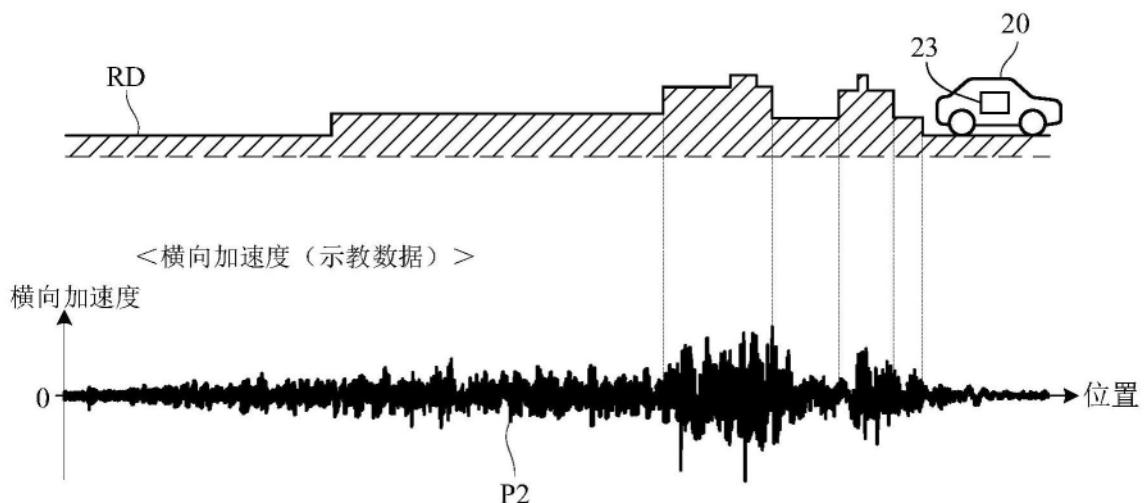
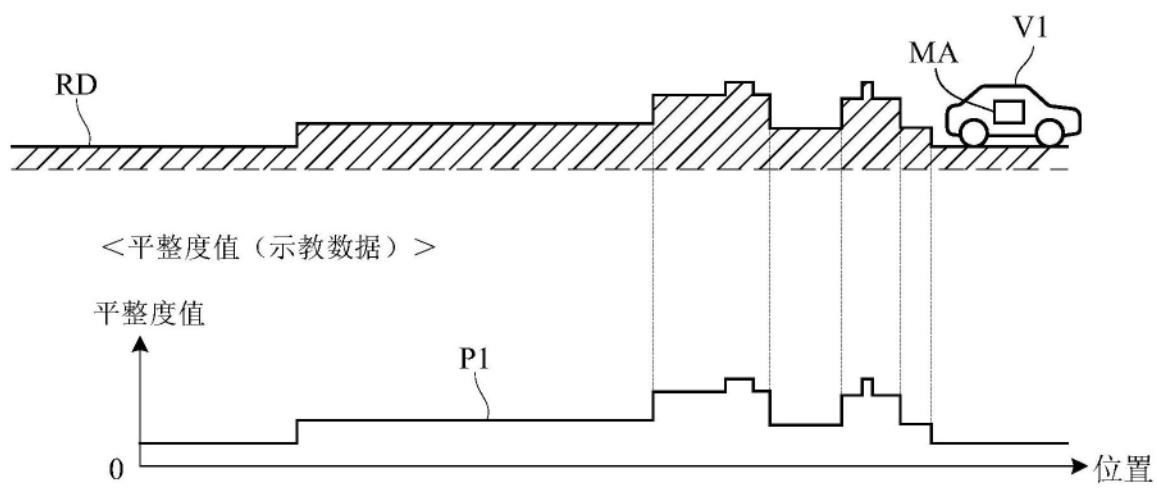


图3



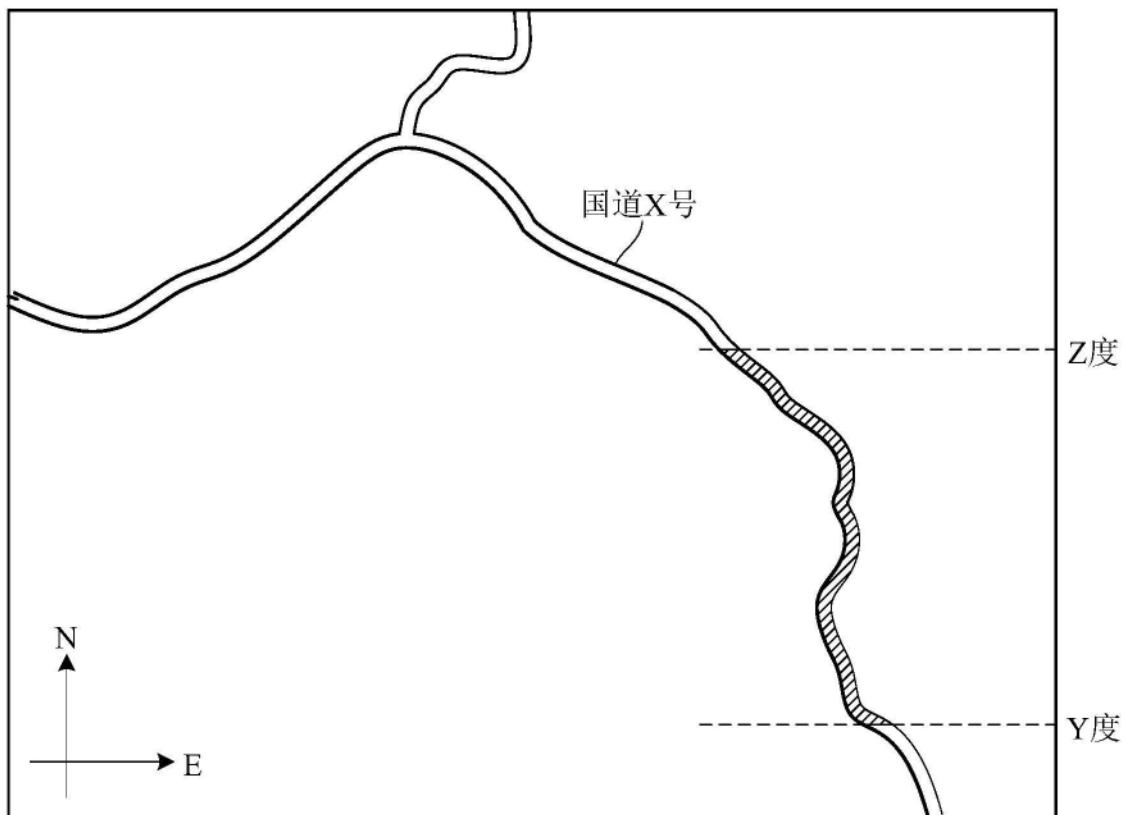


图5A

横向加速度

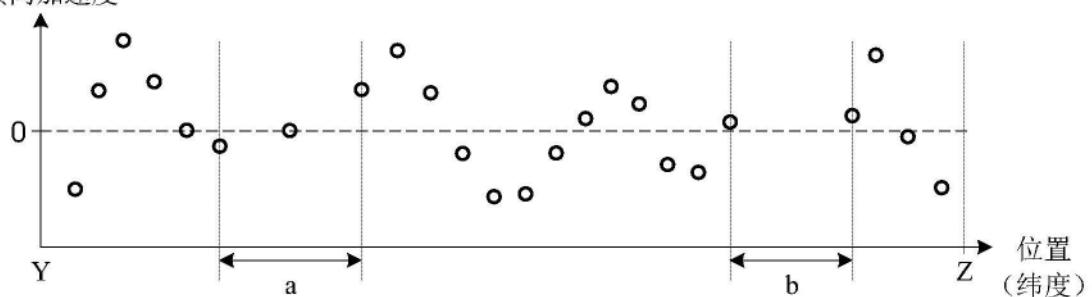


图5B

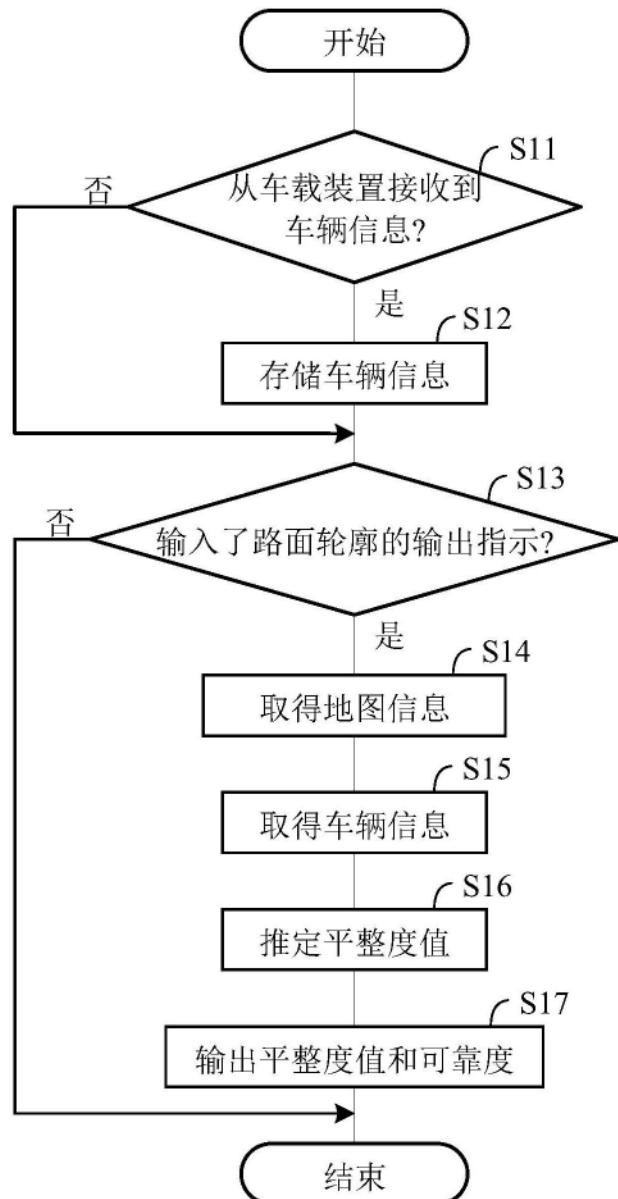


图6

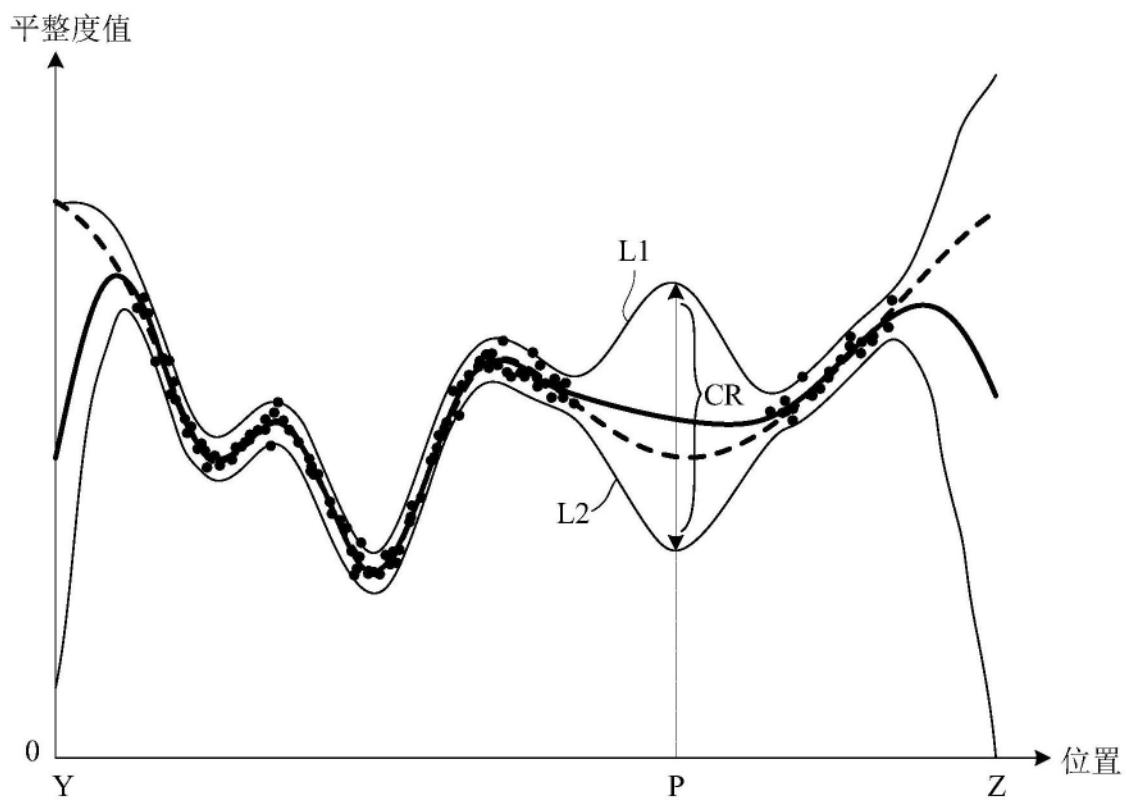


图7

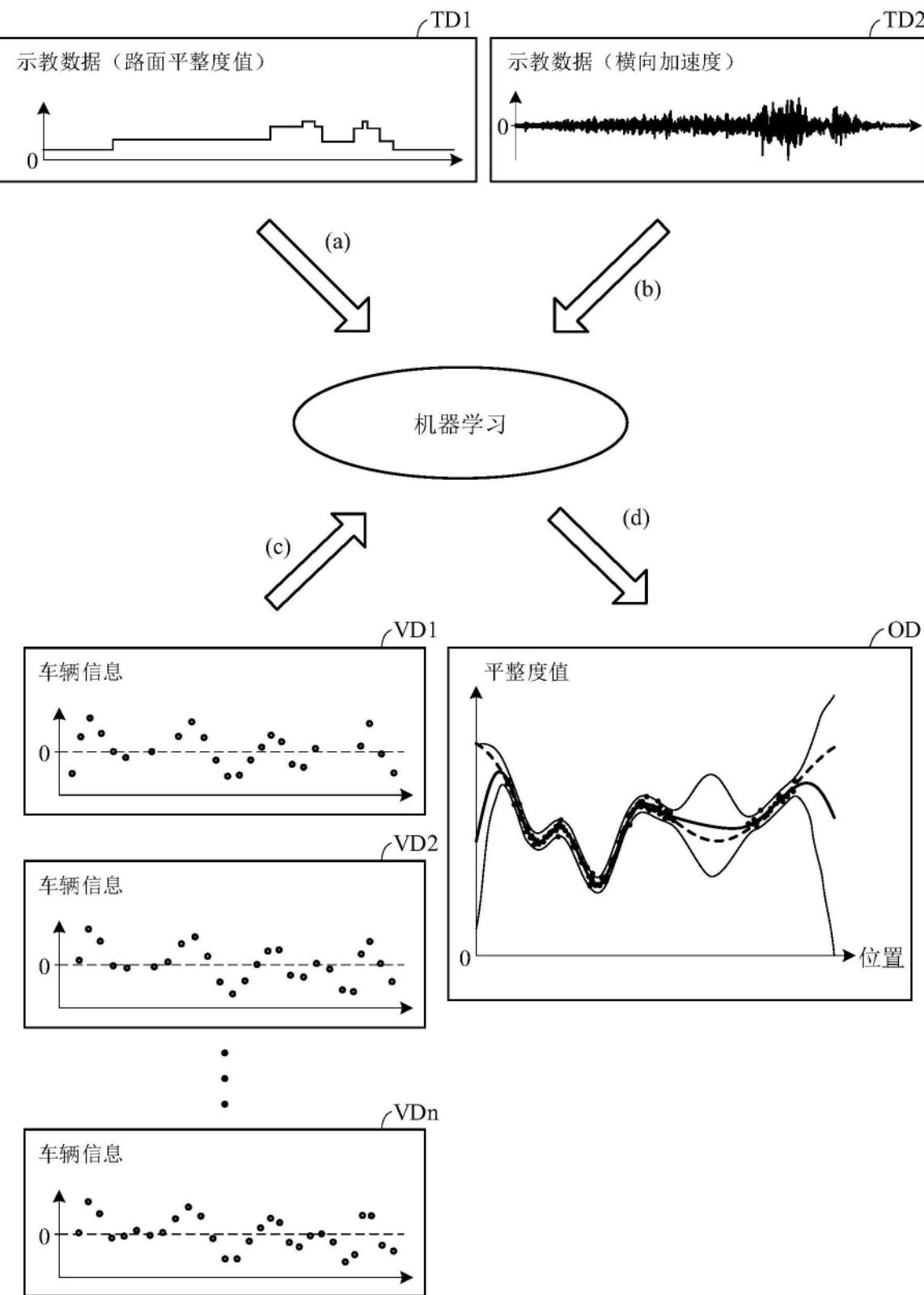


图8