



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118840887 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 25

(21) 申请号 202311009284.6

(22) 申请日 2023.08.11

(30) 优先权数据

10-2023-0053076 2023.04.24 KR

(71) 申请人 汉拿科锐动电子股份公司

地址 韩国仁川

(72) 发明人 曹殷山 车俊炯

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理

有限公司 51258

专利代理师 洪玉姬

(51) Int. Cl.

G08G 1/16 (2006.01)

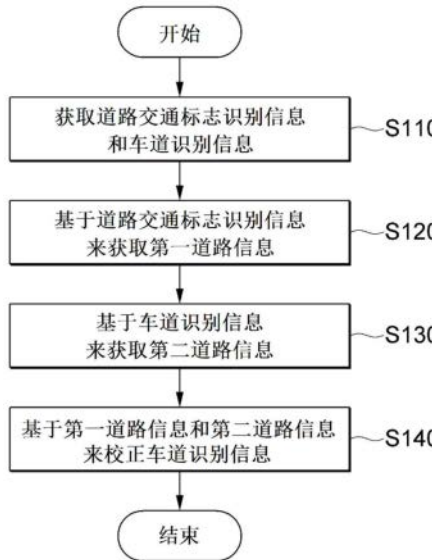
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

车道识别信息校正方法和装置

(57) 摘要

根据本发明的优选实施例的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法和执行该方法的装置,其基于车道识别信息和独立的道路交通标志识别信息来验证车道识别信息的有效性,若车道识别信息是无效信息,则校正车道识别信息,从而能够提高在各种ADAS(advanced driver assistance systems;先进驾驶辅助系统)功能中所使用的车道识别性能。



1. 一种利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,包括:
基于道路交通标志识别信息来获取第一道路信息的步骤;
基于车道识别信息来获取第二道路信息的步骤;以及
基于所述第一道路信息和所述第二道路信息来校正所述车道识别信息的步骤。
2. 根据权利要求1所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,
在获取第一道路信息的步骤中,
基于所述道路交通标志识别信息来获取包括第一曲率的所述第一道路信息,所述第一曲率用于表示道路的设计曲率。
3. 根据权利要求2所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,
在获取第一道路信息的步骤中,
基于所述道路交通标志识别信息来获取与所述道路交通标志识别信息对应的限制速度,并且基于获取到的所述限制速度来获取所述第一曲率。
4. 根据权利要求3所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,
在获取第一道路信息的步骤中,
利用按照每个设计速度而匹配的道路设计曲率的曲率设计信息来获取与所述限制速度对应的所述第一曲率。
5. 根据权利要求3所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,
在获取第一道路信息的步骤中,
若与所述道路交通标志识别信息对应的交通标志牌是直接记载有速度的限速标志牌,则将从所述限速标志牌中识别出的速度作为与所述道路交通标志识别信息对应的所述限制速度来获取,
若与所述道路交通标志识别信息对应的所述交通标志牌不是所述限速标志牌,则将根据所述交通标志牌估算的速度作为与所述道路交通标志识别信息对应的所述限制速度来获取。
6. 根据权利要求2所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,
在获取第二道路信息的步骤中,
基于所述车道识别信息来获取包括第二曲率的所述第二道路信息,所述第二曲率用于表示车道曲率。
7. 根据权利要求6所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特征在于,
在获取第二道路信息的步骤中,
基于所述车道识别信息来获取车道多项式,并且基于获取到的所述车道多项式来获取所述第二曲率。
8. 根据权利要求7所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其特

征在于，

在获取第二道路信息的步骤中，

当所述车道识别信息由多个车道点构成时，基于多个所述车道点来获取所述车道多项式。

9. 根据权利要求6所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法，其特征在于，

校正所述车道识别信息的步骤包括：

基于所述第一道路信息和所述第二道路信息来验证所述车道识别信息的有效性的步骤；以及

基于所述车道识别信息的有效性验证结果来校正所述车道识别信息的步骤。

10. 根据权利要求9所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法，其特征在于，

在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中，

通过比较所述第一道路信息的所述第一曲率和所述第二道路信息的所述第二曲率来验证所述车道识别信息是否是有效信息。

11. 根据权利要求10所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法，其特征在于，

在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中，

若所述第二曲率小于所述第一曲率，则判断为所述车道识别信息是有效信息，若所述第二曲率大于所述第一曲率，则判断为所述车道识别信息是无效信息。

12. 根据权利要求10所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法，其特征在于，

在获取第一道路信息的步骤中，

基于所述道路交通标志识别信息来获取用于表示道路的行驶方向的第一方向，并且获取包括所述第一曲率和所述第一方向的所述第一道路信息；

在获取第二道路信息的步骤中，

基于所述车道识别信息来获取用于表示车道的行驶方向的第二方向，并且获取包括所述第二曲率和所述第二方向的所述第二道路信息；

在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中，

比较所述第一道路信息的所述第一曲率和所述第二道路信息的所述第二曲率，并且比较所述第一道路信息的所述第一方向和所述第二道路信息的所述第二方向，以验证所述车道识别信息的有效性。

13. 根据权利要求12所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法，其特征在于，

在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中，

若所述第二方向与所述第一方向相同，并且所述第二曲率小于所述第一曲率，则判断为所述车道识别信息是有效信息，若所述第二方向与所述第一方向不同，或者所述第二曲率大于所述第一曲率，则判断为所述车道识别信息是无效信息。

14. 根据权利要求10所述的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法，其

特征在于，

在校正所述车道识别信息的步骤中，

若判断为所述车道识别信息是有效信息，则将所述车道识别信息保持不变，

若所述车道识别信息是无效信息，则基于先前判断为有效信息的先前车道识别信息来获取车道估算信息，并且利用获取到的所述车道估算信息来校正所述车道识别信息。

15. 一种装置，其特征在于，包括：

存储器，其存储有利用道路交通标志识别信息来校正车道识别信息的一个以上程序；
以及

一个以上处理器，根据存储在所述存储器中的所述一个以上程序，利用所述道路交通标志识别信息来执行用于校正所述车道识别信息的动作，

所述处理器执行如下处理：

基于所述道路交通标志识别信息来获取第一道路信息；

基于所述车道识别信息来获取第二道路信息；

基于所述第一道路信息和所述第二道路信息来校正所述车道识别信息。

车道识别信息校正方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法和实现该方法的装置,更具体地,涉及一种用于识别车道的方法和装置。

背景技术

[0002] 在各种ADAS(advanced driver assistance systems;先进驾驶辅助系统)功能中,用于识别车道的必要性正在增加。例如,在LDW(lane departure warning;车辆偏离预警系统)、LKA(lane keeping assist;车道稳定系统)、LFA(lane following assist;车道跟随辅助系统)等功能中,在判断自主车辆(ego-vehicle)的行驶路径并生成控制路径的过程中使用车道的几何信息。另外,在ACC(adaptive cruise control;自动巡航驾驶)、ALC(automated lane change;自动变道)、TLC(triggered lane change;触发变道)等功能中,在判断周边车辆的行驶路径并选定控制目标的过程中使用车道的几何信息。

[0003] 但是,对于离自主车辆较远的车道识别信息而言,存在有发生许多干扰(noise)的问题。例如,当车道离传感器较远时,会接近摄像头的消失点,由此会发生误差以及干扰。

[0004] 因此,需要车道识别信息的准确性,以充分利用前方的车道信息来提前进行判断和控制。

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 本发明的目的在于,提供一种利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法和执行其的装置,其基于车道识别信息和独立的道路交通标志识别信息来验证车道识别信息的有效性,并且,当车道识别信息为无效信息时校正车道识别信息。

[0007] 本发明的其他未明示的目的可以在下述的详细说明以及可以根据其效果易于推理出的范围内进一步考虑。

[0008] 用于解决问题的手段

[0009] 为达成上述技术问题,根据本发明的优选实施例的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法,其包括:基于道路交通标志识别信息来获取第一道路信息的步骤;基于车道识别信息来获取第二道路信息的步骤;以及基于所述第一道路信息以及所述第二道路信息来校正所述车道识别信息的步骤。

[0010] 其中,在获取所述第一道路信息的步骤中,基于所述道路交通标志识别信息来获取包括用于表示道路设计曲率的第一曲率的所述第一道路信息。

[0011] 其中,在获取所述第一道路信息的步骤中,基于所述道路交通标志识别信息来获取与所述道路交通标志识别信息对应的限制速度,并基于获取到的所述限制速度来获取所述第一曲率。

[0012] 其中,在获取所述第一道路信息的步骤中,利用按照每个设计速度而匹配的道路设计曲率的曲率设计信息来获取与所述限制速度对应的所述第一曲率。

[0013] 其中,在获取所述第一道路信息的步骤中,若与所述道路交通标志识别信息对应的交通标志牌是直接记载有速度的限速标志牌,则将从所述限速标志牌中识别出的速度作为与所述道路交通标志识别信息对应的所述限制速度来获取,若与所述道路交通标志识别信息对应的所述交通标志牌不是所述限速标志牌,则将从所述交通标志牌中估算的速度作为与所述道路交通标志识别信息对应的所述限制速度来获取。

[0014] 其中,在获取所述第二道路信息的步骤中,基于所述车道识别信息来获取包括表示车道曲率的第二曲率的所述第二道路信息。

[0015] 其中,在获取所述第二道路信息的步骤中,基于所述车道识别信息来获取车道多项式,并基于获取到的所述车道多项式来获取所述第二曲率。

[0016] 其中,在获取所述第二道路信息的步骤中,当所述车道识别信息由多个车道点构成时,基于多个所述车道点来获取所述车道多项式。

[0017] 其中,校正所述车道识别信息的步骤可以包括:基于所述第一道路信息以及所述第二道路信息来验证所述车道识别信息的有效性的步骤;以及基于所述车道识别信息的有效性验证结果来校正所述车道识别信息的步骤。

[0018] 其中,在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中,通过比较所述第一道路信息的所述第一曲率与所述第二道路信息的所述第二曲率来验证所述车道识别信息是否是有效信息。

[0019] 其中,在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中,若所述第二曲率小于所述第一曲率,则判断为所述车道识别信息是有效信息,若所述第二曲率大于所述第一曲率,则判断为所述车道识别信息是无效信息。

[0020] 其中,在获取所述第一道路信息的步骤中,基于所述道路交通标志识别信息来获取用于表示道路的行驶方向的第一方向,并获取包括所述第一曲率以及所述第一方向的所述第一道路信息;在获取所述第二道路信息的步骤中,基于所述车道识别信息来获取用于表示车道的行驶方向的第二方向,并获取包括所述第二曲率以及所述第二方向的所述第二道路信息;在验证所述车道识别信息的有效性的步骤中,比较所述第一道路信息的所述第一曲率与所述第二道路信息的所述第二曲率,并比较所述第一道路信息的所述第一方向与所述第二道路信息的所述第二方向,从而验证所述车道识别信息的有效性。

[0021] 其中,在验证所述有效性的步骤中,若所述第二方向与所述第一方向相同,并且所述第二曲率小于所述第一曲率,则判断为所述车道识别信息是有效信息,若所述第二方向与所述第一方向不同,或者所述第二曲率大于所述第一曲率,则判断为所述车道识别信息是无效信息。

[0022] 其中,在校正所述车道识别信息的步骤中,若判断为所述车道识别信息是有效信息,则将所述车道识别信息保持不变,若判断为所述车道识别信息是无效信息,则基于先前判断为有效信息的先前车道识别信息来获取车道估算信息,并利用获取到的所述车道估算信息校正所述车道识别信息。

[0023] 为达成上述技术问题,根据本发明的优选实施例的装置,包括:存储器,其存储有利用道路交通标志识别信息来校正车道识别信息的一个以上程序;以及一个以上处理器,根据存储在所述存储器中的所述一个以上程序,利用所述道路交通标志识别信息来执行用于校正所述车道识别信息的动作,所述处理器基于所述道路交通标志识别信息来获取第一

道路信息,并且基于所述车道识别信息来获取第二道路信息,而且基于所述第一道路信息以及所述第二道路信息来校正所述车道识别信息。

[0024] 发明效果

[0025] 根据本发明的优选实施例的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法和执行其的装置,其基于车道识别信息和独立的道路交通标志识别信息来验证车道识别信息的有效性,若车道识别信息是无效信息,则校正车道识别信息,从而可以提高在各种ADAS(advanced driver assistance systems;先进驾驶辅助系统)功能中使用的车道识别性能。

[0026] 另外,根据本发明,利用车道识别和独立的道路交通标志识别来验证车道识别信息的有效性,从而可以判断车道识别系统是否发生故障。

[0027] 本发明的效果并不局限于以上所提及的效果,普通技术人员可通过以下记载明确理解未提及的其他效果。

附图说明

[0028] 图1是用于说明根据本发明的优选实施例的装置的框图。

[0029] 图2是用于说明根据本发明的优选实施例的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法的流程图。

[0030] 图3是用于说明图2中示出的获取第一道路信息的步骤的图。

[0031] 图4是示出了图3中示出的曲率设计信息的一例的图。

[0032] 图5是用于说明图2中示出的获取第二道路信息的步骤的图。

[0033] 图6是用于说明图5中示出的车道多项式的一例的图。

[0034] 图7是用于说明图2中示出的校正车道识别信息的步骤的流程图。

[0035] 图8是用于说明根据本发明的优选实施例的车道识别信息的校正过程的一例的图。

[0036] 附图标记说明

[0037] 100:装置

[0038] 110:处理器

[0039] 130:计算机可读存储介质

[0040] 131:程序

[0041] 150:通信总线

[0042] 170:输入/输出接口

[0043] 190:通信接口

具体实施方式

[0044] 以下,将参照附图详细说明本发明的实施例。本发明的优点和特征以及实现它们的方法可通过附图和后面详细实施的实施例来予以明确。但是,本发明并不局限于下面记载的实施例,可以通过互不相同的各种形态得以实现,本实施例仅用于使本发明能被充分公开,供本发明所属技术领域的具有一般知识的人员能够完全理解发明的范畴,本发明的范围仅由本发明的权利要求书予以确定。在整个说明书中,相同的附图标记指代相同的构

成要素。

[0045] 如果没有进行特殊的定义,本说明书中使用的所有术语(包括技术及科学术语)可以作为本发明所属技术领域的具有一般知识的人员能够共同理解的意思来使用。并且,通常使用的在辞典中有定义的术语,在没有进行明确的特殊定义的情况下,不会进行理想或过度解释。

[0046] 本发明中“第一”、“第二”等术语是用于将一个构成要素与其他构成要素进行区分,不应以这些术语来限定权力范围。例如,第一构成要素可以命名为第二构成要素,并且第二构成要素也可以类似的命名为第一构成要素。

[0047] 本说明书的各步骤中,识别符号(例如,a、b、c等)是为了便于说明而使用的,而不是说明各步骤的顺序,在上下文中没有记载明显的特定顺序的情况下,可以与所记载的顺序不同。即,各步骤既可以按照所记载的顺序执行,也可以实质上同时执行,还可以按照相反的顺序执行。

[0048] 本说明书中,“具有”、“可以具有”、“包括”或者“可以包括”等表示是指相应特征(例如,数值、功能、动作或部件等构成要素)的存在,且不排除追加的特征的存在。

[0049] 以下,将参照附图详细说明根据本发明的利用道路交通标志识别信息校正车道识别信息的方法和执行该方法的装置的优选实施例。

[0050] 首先,参照图1说明根据本发明优选实施例的装置。

[0051] 图1是用于说明根据本发明的优选实施例的装置的框图。

[0052] 参照图1,本发明的优选实施例的装置100基于车道识别信息与独立的道路交通标志识别信息来验证车道识别信息的有效性,若车道识别信息是无效信息,则可以校正车道识别信息。因此,本发明可以提高在各种ADAS(advanced driver assistance systems;先进驾驶辅助系统)功能中使用的车道识别性能。例如,本发明可以减少在保持车道控制时因干扰引起的抖动并提高稳定性。另外,本发明在ACC(adaptive cruise control;自动巡航驾驶)、ALC(automated lane change;自动变道)、TLC(triggered lane change;触发变道)等功能中选定控制目标时可以减少干扰。

[0053] 另外,本发明的装置100可以利用车道识别与独立的道路交通标志识别来验证车道识别信息的有效性。因此,本发明可以判断车道识别系统是否发生故障。

[0054] 为此,装置100可以包括一个以上的处理器110、计算机可读存储介质130以及通信总线150。

[0055] 处理器110可以控制装置100,使得其进行动作。例如,处理器110可以运行存储在计算机可读存储介质130中的一个以上的程序131。一个以上的程序131可以包括一个以上的计算机可运行指令,当计算机可运行指令由处理器110运行时,装置100可被配置为执行利用道路交通标志识别信息来校正车道识别信息的动作。

[0056] 计算机可读存储介质130被配置为,存储用于利用道路交通标志识别信息来校正车道识别信息的计算机可运行指令或程序代码、程序数据和/或其他适当的形态的信息。存储在计算机可读存储介质130中的程序131包括可以被处理器110运行的指令集。在一个实施例中,计算机可读存储介质130可以是存储器(诸如,随机存取存储器的易失性存储器、非易失性存储器或它们的适当组合)、一个以上的磁盘储存设备、光盘储存设备、闪存存储器设备,除此之外,可以是由装置100可访问且储存所需信息的其他形态的存储介质或它们的

适当组合。

[0057] 通信总线150将包括处理器110、计算机可读存储介质130在内的装置100的其它各种的部件相互连接。

[0058] 装置100还可以包括：一个以上的输入/输出接口170，其提供用于一个以上的输入/输出装置的接口；以及一个以上的通信接口190。输入/输出接口170和通信接口190连接至通信总线150。安装在车辆中的输入/输出装置(未图示)可以通过输入/输出接口170连接至装置100的其它部件。

[0059] 一方面，根据本发明的装置100由独立的单独模块实现并安装在车辆中，并且可以从车辆的ECU(electronic control unit;电子控制单元)接收车辆信息，并且执行利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法。当然，本发明将利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法以软件形态实现并安装在车辆中，并且车辆的ECU也可以执行利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法。在这种情况下，车辆的ECU可以发挥本发明的装置100的处理器110的作用。

[0060] 那么，将参照图2至图6对本发明的优选实施例的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法进行说明。

[0061] 图2是用于说明本发明的优选实施例的利用道路交通标志识别信息的车道识别信息校正方法的流程图，图3是用于说明图2中示出的获取第一道路信息的步骤的图，图4是示出了图3中示出的曲率设计信息的一例的图，图5是用于说明图2中示出的获取第二道路信息的步骤的图，图6是用于说明图5中示出的车道多项式的一例的图。

[0062] 参照图2，装置100的处理器110可以获取道路标志识别信息以及车道识别信息(步骤S110)。

[0063] 即，处理器110可以从安装在车辆中的图像传感器(未图示)接收道路标志识别信息以及车道识别信息。

[0064] 其中，道路标志识别信息是指，在通过图像传感器来获取到的前方图像中检测出的有关交通标志牌的信息。车道识别信息是指，在通过图像传感器来获取到的前方图像中检测出的有关车道的信息。例如，利用已知的车道识别算法从前方图像中可以获取车道识别信息。车道识别算法可以将图像转换为鸟瞰图(bird eye view)并生成像素(pixel)形态的车道点(point) (x, y) ，并且将所生成的车道点 (x, y) 直接输出，或者将所生成的车道点以 n 次多项式(一般是三次多项式)进行曲线拟合(curve fitting)并输出。

[0065] 当然，处理器110也可以从图像传感器接收前方图像，并且利用诸如现有技术中已知的个体识别算法、车道识别算法等图像处理算法来从前方图像中获取道路标志识别信息和车道识别信息。

[0066] 之后，处理器110可以基于道路交通标志识别信息来获取第一道路信息(步骤S120)。

[0067] 即，处理器110可以基于道路交通标志识别信息来获取第一道路信息，所述第一道路信息包括用于表示道路的设计曲率的第一曲率。

[0068] 参照图3进行更仔细地说明，处理器110可以基于道路交通标志识别信息来获取与道路交通标志识别信息对应的限制速度。此时，若与道路交通标志识别信息对应的交通标志牌是直接记载有速度信息的限速标志牌，则处理器110可以将从限速标志牌上识别出的

速度作为与道路交通标志识别信息对应的限制速度来获取。例如,若交通标志牌是诸如图3中所示的第一交通标志牌TS_1的限速标志牌,则处理器110可以将从第一交通标志牌TS_1识别出的速度“50km/h”作为限制速度来获取。另外,若与道路交通标志识别信息对应的交通标志牌不是限速标志牌,则处理器110可以将根据交通标志牌估算的速度作为与道路交通标志识别信息对应的限制速度来获取。例如,交通标志牌是诸如图3中所示的第二交通标志牌TS_2的机动车专用道路标志牌或儿童保护标志牌,则处理器110可以将根据第二交通标志牌TS_2估算的速度“90km/h(机动车专用道路标志牌)/30km/h(儿童保护标志牌)”作为限制速度来获取。

[0069] 并且,处理器110可以基于获取到的限制速度来获取第一曲率。此时,处理器110可以利用曲率设计信息来获取与限制速度对应的第一曲率。其中,曲率设计信息可以按照道路的设计速度而匹配有道路的设计曲率。例如,如图4所示,曲率设计信息可以按照每个设计速度而匹配有最小平面曲线半径。即,处理器110可以从曲率设计信息中获取与限制速度对应的最小平面曲线半径,并基于获取的最小平面曲线半径来获取与限制速度对应的第一曲率。

[0070] 其中,处理器110可以基于道路交通标志识别信息来获取用于表示道路的行驶方向的第一方向,并且也可以获取包括第一曲率以及第一方向的第一道路信息。

[0071] 即,若与道路交通标志识别信息对应的交通标志牌是用于表示道路的行驶方向的方向标志牌,则处理器110可以将从方向标志牌识别出的方向作为与道路交通标志识别信息对应的行驶方向来获取。例如,若交通标志牌是如图3中所示的第三交通标志牌TS_3的方向标志牌,则处理器110可以将从第三交通标志牌TS_3识别出的行驶方向“右侧方向”作为行驶方向来获取。

[0072] 之后,处理器110可以基于车道识别信息来获取第二道路信息(步骤S130)。

[0073] 即,处理器110可以基于车道识别信息来获取第二道路信息,所述第二道路信息包括用于表示车道的曲率的第二曲率。

[0074] 参照图5进行更仔细地说明,处理器110可以基于车道识别信息来获取车道多项式。例如,如图6中所示,识别出的车道可以以3次多项式表示。图6中所示的Ⓐ表示左侧车道偏移(left line offset),Ⓑ表示右侧车道偏移(right line offset),Ⓒ表示左侧车道航向角(left line heading angle),Ⓓ表示右侧车道航向角(right line heading angle),Ⓔ表示左侧车道曲率(left line curvature)和曲率变化率(curvature derivative),Ⓕ表示右侧车道曲率(right line curvature)和曲率变化率(curvature derivative)。即,左侧车道模型(left line model)可以由如下【公式1】表示。并且,右侧车道模型(right line model)可以由如下【公式2】表示。

[0075] 【公式1】

$$[0076] \quad f(x) = C0L + C1Lx + C2Lx^2 + C3Lx^3$$

[0077] 其中,C0L表示左侧车道偏移,C1L表示左侧车道航向角,C2L表示左侧车道曲率,C3L表示左侧车道曲率变化率。

[0078] 【公式2】

$$[0079] \quad f(x) = C0R + C1Rx + C2Rx^2 + C3Rx^3$$

[0080] 其中,C0R表示右侧车道偏移,C1R表示右侧车道航向角,C2R表示右侧车道曲率,C3R表示右侧车道曲率变化率。

[0081] 整理而言,利用这样的车道模型,位置(偏移)可以由如下【公式3】表示,航向角可以通过如下【公式4】获取,曲率可以通过如下【公式5】获取,曲率变化率可以通过如下【公式6】获取。例如,当x为0时,位置(偏移)为a(m),航向角为b(radian;弧度),曲率为2c(1/m),曲率变化率为6d(1/m²)。

[0082] 【公式3】

$$[0083] \quad f(x) = a + bx + cx^2 + dx^3$$

[0084] 【公式4】

$$[0085] \quad f'(x) = \tan(\theta) \cong \theta = b + 2cx + 3dx^2$$

[0086] 【公式5】

$$[0087] \quad f''(x) = 2c + 6dx$$

[0088] 【公式6】

$$[0089] \quad f'''(x) = 6d$$

[0090] 此时,当车道识别信息由多个车道点(point)构成时,处理器110可以基于多个车道点车道来获取车道多项式。即,处理器110可以将多个车道点以n次多项式(一般为3次多项式)进行曲线拟合,由此获取车道多项式。

[0091] 并且,处理器110可以基于获取的车道多项式来获取第二曲率。即,处理器110可以通过上述【公式5】来获取与识别出的车道对应的第二曲率。

[0092] 其中,处理器110可以基于车道识别信息来获取用于表示车道行驶方向的第二方向,并且也可以获包括取第二曲率以及第二方向的第二道路信息。

[0093] 即,处理器110可以利用基于车道识别信息而获得的车道多项式来获取用于表示车道行驶方向的第二方向。

[0094] 更具体地,处理器110可以基于车道多项式来获取车道的曲率符号。即,处理器110通过上述【公式5】计算与预先设定的位置(前方100m,即x=100)对应的曲率,从而获取与该位置对应的曲率符号。例如,若基于车道多项式的车道是向左侧弯曲的曲线,则曲率符号为“+”。相反,若基于车道多项式的车道是向右侧弯曲的曲线,则曲率符号为“-”。

[0095] 并且,处理器110可以基于车道的曲率符号来获取用于表示车道的行驶方向的第二方向。例如,若车道的曲率符号为“+”,则处理器110可以将“左侧方向”作为车道的行驶方向来获取。相反,若车道的曲率符号为“-”,则处理器110可以将“右侧方向”作为车道的行驶方向来获取。

[0096] 之后,处理器110可以基于第一道路信息以及第二道路信息来校正车道识别信息(步骤S140)。

[0097] 另一方面,虽然在图2中示出了第二道路信息获取步骤(步骤S130)在执行第一道路信息获取步骤(步骤S120)之后执行的情形,但这仅是一个示例,根据实施例的第二道路信息获取步骤(步骤S130)可以在执行第一道路信息获取步骤(步骤S120)之前执行,也可以与第一道路信息获取步骤(步骤S120)同时执行。

[0098] 那么,参照图7和图8,将对本发明的优选实施例的车道识别信息校正步骤进行更仔细地说明。

[0099] 图7是用于说明图2中示出的校正车道识别信息的步骤的流程图,图8是用于说明根据本发明的优选实施例的车道识别信息的校正过程的一例的图。

[0100] 参照图7,装置100的处理器110可以基于第一道路信息以及第二道路信息来验证车道识别信息的有效性(步骤S141)。

[0101] 即,处理器110可以将第一道路信息的第一曲率与第二道路信息的第二曲率进行对比,由此验证车道识别信息是否是有效信息。更仔细地说明,若第二曲率的绝对值小于第一曲率的绝对值,则处理器110可以判断为车道识别信息是有效信息。相反,若第二曲率的绝对值大于第一曲率的绝对值,则处理器110可以判断为车道识别信息是无效信息。例如,当第一曲率为“1/750”且第二曲率为“1/250”时,由于基于车道识别信息的曲率大于基于道路交通标志识别信息的曲率,因此处理器110可以将车道识别信息判断为是无效信息、即干扰(noise)。

[0102] 此时,当在第一道路信息中包括用于表示道路行驶方向的第一方向时,处理器110也可以将第一道路信息的第一曲率与第二道路信息的第二曲率进行对比,并且将第一道路信息的第一方向与第二道路信息的第二方向进行对比,从而验证车道识别信息的有效性。更仔细地说明,若第二方向与第一方向相同,并且第二曲率的绝对值小于第一曲率的绝对值,则处理器110可以判断为车道识别信息是有效信息。相反,若第二方向与第一方向不同,或者第二曲率的绝对值大于第一曲率的绝对值,则处理器110可以判断为车道识别信息是无效信息。

[0103] 这之后,处理器110可以基于车道识别信息的有效性验证结果来校正车道识别信息。

[0104] 即,若判断为车道识别信息是有效信息(步骤S142中,是),则处理器110可以将车道识别信息保持不变(步骤S145)。

[0105] 相反,若判断为车道识别信息是无效信息(步骤S142中,否),则处理器110可以校正车道识别信息(步骤S144)。更仔细地说明,处理器110可以基于先前判断为有效信息的先前车道识别信息来获取车道估算信息。并且,处理器110可以利用获取的车道估算信息来校正车道识别信息。

[0106] 例如,在当前的车道识别信息是无效信息的情况下,如图8所示,处理器110可以基于先前判断为有效信息的先前车道识别信息来估算当前的车道,由此获取车道估算信息。如以下【公式7】所示,可以利用自主车辆(ego-vehicle)的单位时间移动量(dx、dy、dψ)来将先前判断为有效信息的之前时刻(t-1)识别出的车道点 $(x_{1,t-1}, y_{1,t-1})$ 、...、 $(x_{n,t-1}, y_{n,t-1})$ 转换为当前时刻(t)的车辆坐标。

[0107] 【公式7】

$$[0108] \quad \begin{bmatrix} x_{n,t} \\ y_{n,t} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos d\psi & \sin d\psi & -(dx \cos d\psi + dy \sin d\psi) \\ -\sin d\psi & \cos d\psi & -(dx \sin d\psi + dy \cos d\psi) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{n,t-1} \\ y_{n,t-1} \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0109] 更仔细地说明,可以利用贝叶斯估计(bayesian estimation)方法并通过以下的三个步骤,基于先前被判断为有效信息的先前车道识别信息来估算当前的车道,由此校正车道识别信息。

[0110] 第一步骤:状态预测(state prediction)

[0111] 可以通过在之前时刻(t-1)上估算的车道点 $(x_{1,t-1}, y_{1,t-1})$ 、...、 $(x_{n,t-1}, y_{n,t-1})$ 来预测当前时刻(t)上将会观测到的车道点 $(x''_{1,t}, y''_{1,t})$ 、...、 $(x''_{n,t}, y''_{n,t})$ 。即,可以利用之前时刻(t-1)估算的车道点、在之前时刻(t-1)到当前时刻(t)的期间车辆移动的距离和角度(dx, dy, d ϕ)并通过上述【公式7】来预测当前时刻(t)的车道点。并且,可以考虑之前时刻(t-1)上估算的车道点的不确定性和车辆移动的不确定性,如以下【公式8】那样进行更新。

[0112] 【公式8】

$$[0113] \quad \sigma''_{n,t}{}^2 = \sigma'_{n,t-1}{}^2 + \sigma_{n,vehicle}{}^2$$

[0114] 其中, $\sigma''_{n,t}{}^2$ 表示对于当前时刻(t)上的车道点的不确定性。 $\sigma'_{n,t-1}{}^2$ 表示对于之前时刻(t-1)上的车道点的不确定性。 $\sigma_{n,vehicle}{}^2$ 表示第n点因车辆的移动所引起的坐标转换的不确定性,并且可以根据车辆的速度、角速度、点(point)的距离来被设定。

[0115] 第二步骤:测量更新(measurement update)

[0116] 可以利用在当前时刻(t)上观测到的车道多项式和通过第一步骤(状态预测)预测出的车道点,来估算当前时刻(t)将要观测到的车道点。即,利用基于预测出的车道点的x坐标而在当前时刻(t)观测到的车道多项式,来导出车道点 $(x, y_{n,t})$ 。并且,使用车道识别的有效性程度来对在当前时刻(t)观测到的车道点的不确定性进行设定。即,可以通过有经验的方法将第n点观测的不确定性 $\sigma_{n,camera}^2$ 设定成与第一曲率和第二曲率的差异以及车辆点的距离成比例(越远,不确定性随之增加)。并且,如以下【公式9】那样,可以基于不确定性来对预测出的点的坐标和观测到的点的坐标进行校正。并且,如以下【公式10】那样,可以对预测出的点的不确定性和观测到的点的不确定性进行更新。

[0117] 【公式9】

$$[0118] \quad x'_{n,t} = x''_{n,t}$$

$$[0119] \quad y'_{n,t} = \frac{\sigma_{n,camera}^2 \times y''_{n,t} + \sigma''_{n,t}{}^2 \times y_{n,t}}{\sigma''_{n,t}{}^2 + \sigma_{n,camera}^2}$$

[0120] 其中, $(x'_{n,t}, y'_{n,t})$ 表示对于基于不确定性来校正的当前时刻(t)的车道点。

[0121] 【公式10】

$$[0122] \quad \sigma'_{n,t}{}^2 = \frac{\sigma''_{n,t}{}^2 \times \sigma_{n,camera}^2}{\sigma''_{n,t}{}^2 + \sigma_{n,camera}^2}$$

[0123] 第三步骤:

[0124] 可以通过车道多项式来拟合已估算出的车道点 $(x'_{n,t}, y'_{n,t})$,从而对当前时刻(t)上的车道识别信息进行校正。

[0125] 此时,若将车道识别信息判断为无效信息的次数是预先设定的基准次数以上(步骤S143中,否),则处理器110可以输出故障提示信息(步骤S146)。

[0126] 即,若反复获取到无效的车道识别信息,则处理器10可以判断为车辆上的车道识别系统发生了故障,并且处理器110可以通过搭载于车辆的输出装置来输出故障提示信息,从而将故障提示给使用者。

[0127] 根据本实施例的动作可以能够通过多种计算机单元来执行的程序指令形态实现,并且可以记录在计算机可读存储介质中。计算机可读存储介质是指,为了运行而参与到向处理器提供指令的任意介质。计算机可读存储介质可以包括程序指令、数据文件、数据结构或它们的组合。例如,可以有磁介质、光记录介质、存储器等。计算机程序中也可以存储有代码并运行,所述代码分散在通过网络连接的计算机系统上,并且可以以分散方式被计算机读取。本实施例所属的技术领域的程序人员可以容易地推导出用于实现本实施例的功能性(Functional)程序、代码以及代码段。

[0128] 本实施例仅为说明本实施例的技术思想,本实施例的技术思想范围并不会因这些实施例而受到限制。本实施例的保护范围应当由所附的根据权利要求书来解释,包括在与其等同范围内的所有技术思想当被解释为落入本实施例的权利范围内。

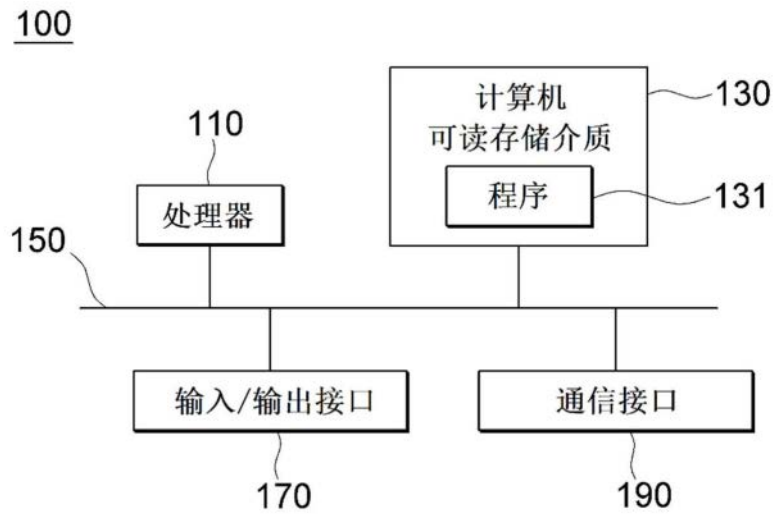


图1

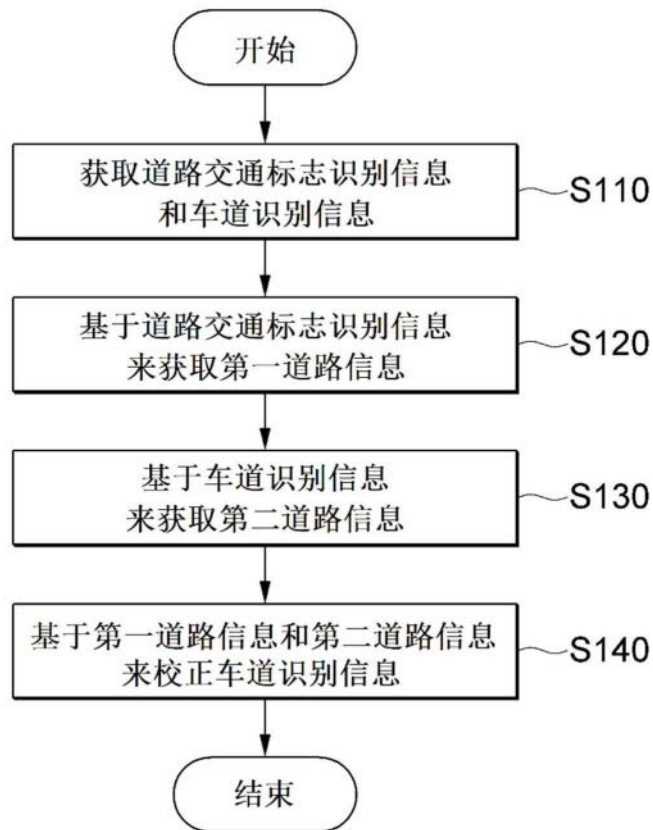


图2

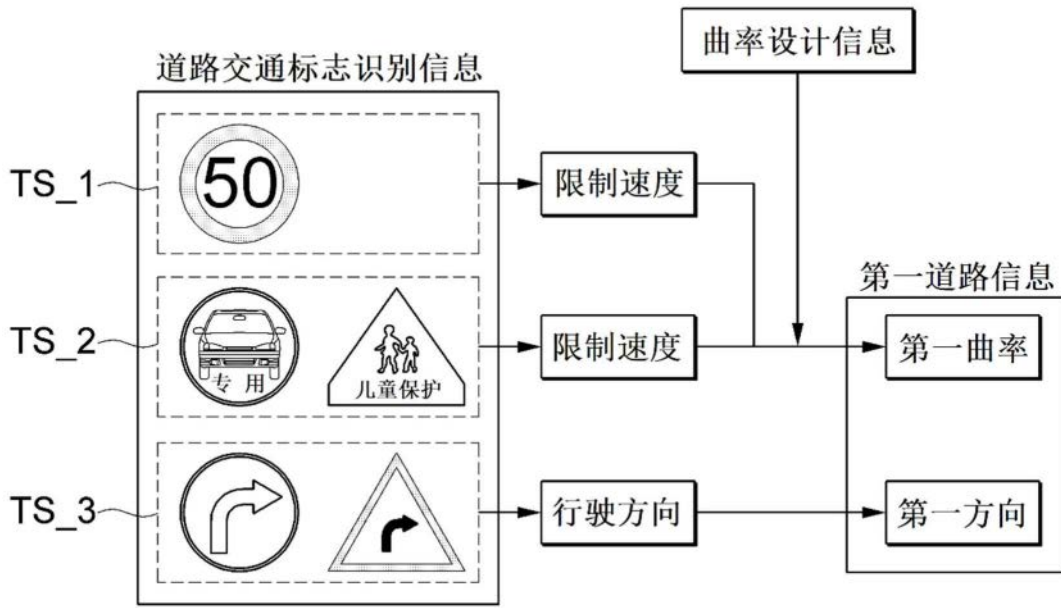


图3

设计速度 (km/h)	最小平面曲线半径 (m)		
	应用最大侧倾斜		
	6%	7%	8%
120	710	670	630
110	600	560	530
100	460	440	420
90	380	360	340
80	280	265	250
70	200	190	180
60	140	135	130
50	90	85	80
40	60	55	50
30	30	30	30
20	15	15	15

图4

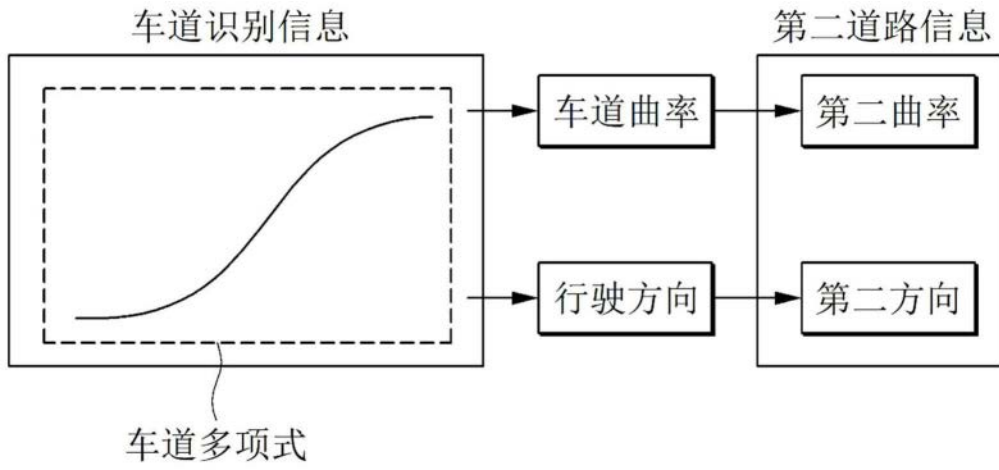


图5

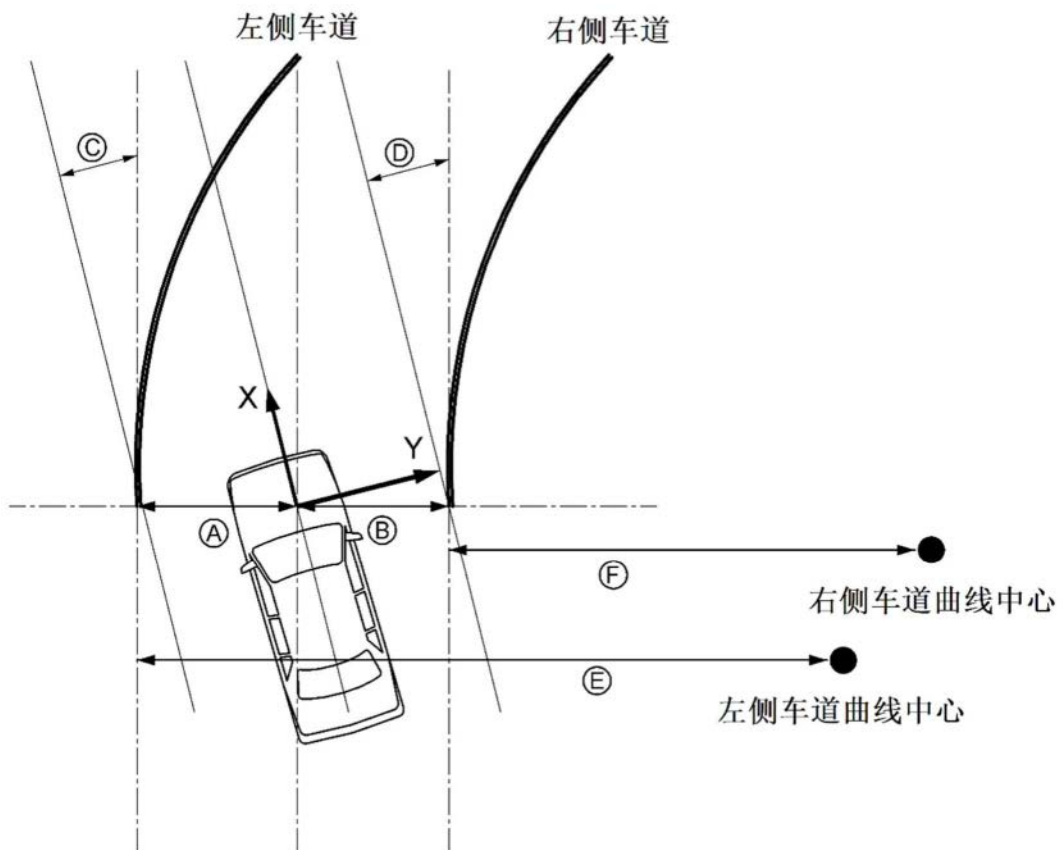


图6

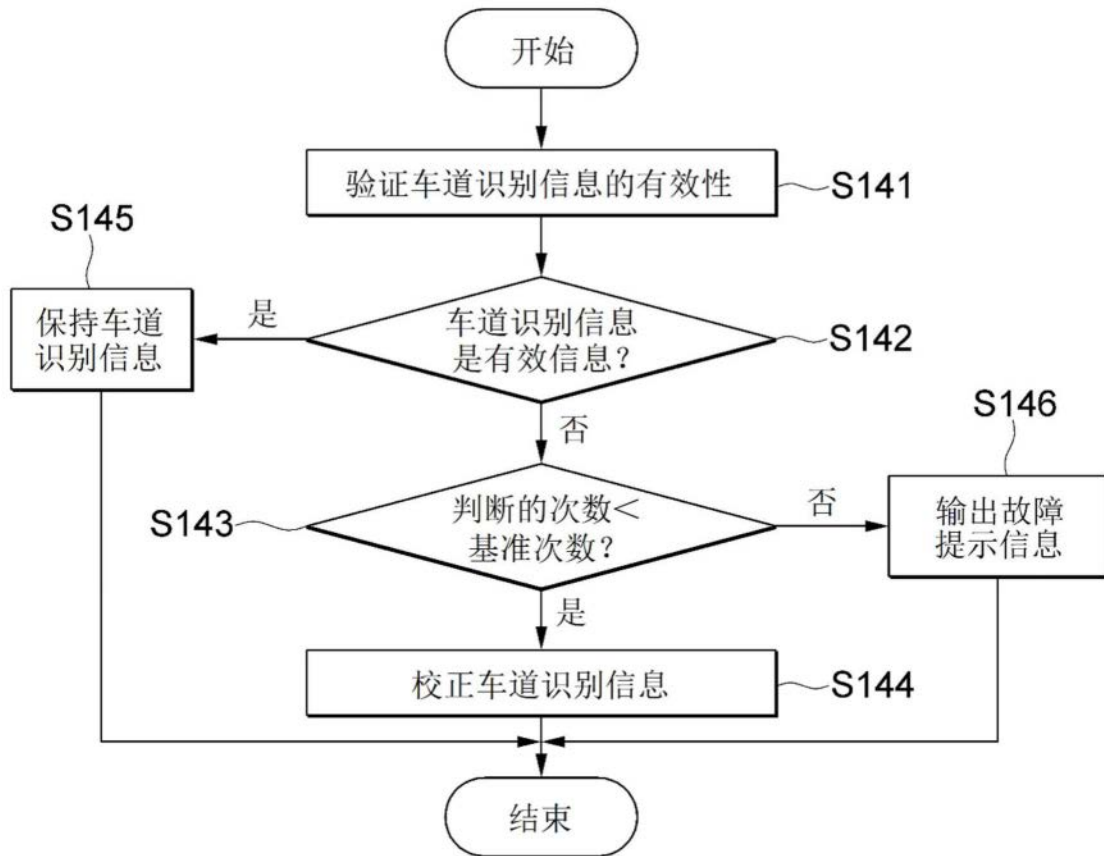


图7

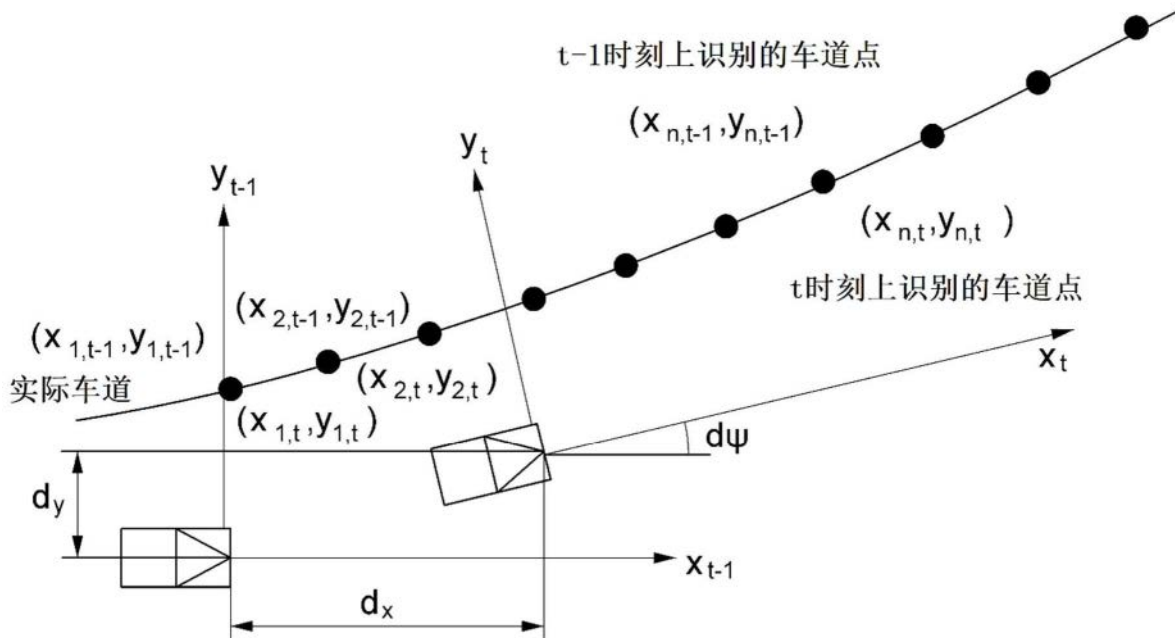


图8