

1. 一种先行车辆判定装置,具备:
 - 车速传感器,检测本车辆的速度;
 - 先行车辆检测传感器,检测存在于所述本车辆的前方的先行车辆的位置;
 - 转向角传感器,检测所述本车辆的转向角;
 - 低速判定部,判定由所述车速传感器检测出的所述本车辆的所述车速是否为判定阈值以下;
 - 曲率半径推定部,在所述车速为判定阈值以下的情况下,根据所述转向角来推定所述本车辆的行驶道路的曲率半径R;
 - 坐标转换部,基于所述曲率半径R,将与所述曲率半径R对应的曲线为基准的第一坐标系中的所述先行车辆的位置转换为以沿所述本车辆的直行方向的直线为基准的第二坐标系中的位置;及
 - 本车道概率计算部,基于所述先行车辆在所述第二坐标系中的位置,计算所述先行车辆存在于本车道中的概率。
2. 根据权利要求1所述的先行车辆判定装置,其中,
 - 所述先行车辆检测传感器检测所述本车辆的所述直行方向上的从所述本车辆至所述先行车辆的第一距离 L_y 和与所述直行方向正交的车宽方向上的从所述本车辆至所述先行车辆的第二距离 L_x ,
 - 所述坐标转换部计算通过所述本车辆的所述车宽方向的中心并与所述曲率半径R对应的所述曲线与所述先行车辆之间的距离m,
 - 所述本车道概率计算部基于所述距离m,计算所述先行车辆存在于所述本车道中的概率。
3. 根据权利要求2所述的先行车辆判定装置,其中,
 - 所述坐标转换部使用下式(1),
 - 【算式1】**
 - $$m = [L_y^2 + (|R| - |L_x|)^2]^{0.5} - |R| \dots (1)$$
 - 计算所述距离m。
4. 一种车辆控制系统,具备权利要求1~3中任一项所述的先行车辆判定装置,所述车辆控制系统具备:
 - 先行车辆有无判定部,根据所述先行车辆存在于所述本车道中的概率,判定所述先行车辆是否存在于所述本车道中;及
 - 车辆控制部,在所述先行车辆存在于所述本车道中的情况下,控制所述先行车辆与所述本车辆之间的车间距离。
5. 根据权利要求4所述的车辆控制系统,其中,
 - 所述本车辆具备发动机减速器,
 - 所述车辆控制部控制所述发动机减速器使所述本车辆减速,来控制所述车间距离。

先行车辆判定装置和车辆控制系统

技术领域

[0001] 本发明的一个方面涉及先行车辆判定装置和车辆控制系统。

背景技术

[0002] 以往,在用于ACC(Adaptive Cruise Control)系统的车载用雷达装置中,根据由车速传感器检测出的本车速度和由横摆率传感器检测出的横摆率,来判定本车辆行驶中的道路的曲率半径,判定在本车辆的前方是否存在先行车辆(例如参见专利文献1)。

[0003] 专利文献

[0004] 专利文献1:日本特开2007-253714号公报

发明内容

[0005] 发明所要解决的课题

[0006] 然而,当本车辆低速行驶时,车辆的振动会增大,从而横摆率传感器的值有可能变动。由此,曲率半径也变动,无法恰当地掌握先行车辆在弯道行驶道路上的位置,有可能无法正确地判定在本车辆所行驶的本车道上是否存在先行车辆。

[0007] 本发明的一个方面的目的在于,提供能够抑制因车辆的振动所致的对横摆率传感器的测定误差的影响而判定先行车辆存在于本车道中的概率的先行车辆判定装置和车辆控制系统。

[0008] 用于解决课题的技术方案

[0009] 本发明的一个技术方案先行车辆判定装置具备:车速传感器,检测本车辆的速度;先行车辆检测传感器,检测存在于本车辆的前方的先行车辆的位置;转向角传感器,检测本车辆的转向角;低速判定部,判定由车速传感器检测出的本车辆的车速是否为判定阈值以下;曲率半径推定部,在车速为判定阈值以下的情况下,根据转向角来推定本车辆的行驶道路的曲率半径 R ;坐标转换部,基于曲率半径 R ,将以与曲率半径 R 对应的曲线为基准的第一坐标系中的先行车辆的位置转换为以沿本车辆的直行方向的直线为基准的第二坐标系中的位置;及本车道概率计算部,基于先行车辆在第二坐标系中的位置,计算先行车辆存在于本车道中的概率。

[0010] 该先行车辆判定装置具备低速判定部,在本车辆的车速为判定阈值以下的情况下,根据转向角,推定本车辆的行驶道路的曲率半径 R ,因此能够不使用横摆率而推定出曲率半径 R 。在本车辆的车速为判定阈值以下的情况下,即使基于转向角来推定本车辆的行驶道路的曲率半径 R ,也能够抑制误差所致的影响。由于将先行车辆的位置转换为以沿本车辆的直行方向的直线为基准的第二坐标系的位置,因此与转换整个坐标系的情况相比,能够大幅减少计算负荷。由此,能够高精度地掌握先行车辆相对于本车辆的位置,判定先行车辆存在于本车道中的概率。

[0011] 先行车辆检测传感器能够检测本车辆的直行方向上的从本车辆至先行车辆的第一距离 L_Y 和与直行方向正交的车宽方向上的从本车辆至先行车辆的第二距离 L_X 。坐标转换

部能够计算通过本车辆的车宽方向的中心且与曲率半径R对应的曲线与先行车辆之间的距离m。本车道概率计算部也可以基于距离m,计算先行车辆存在于本车道中的概率。由此,能够基于车宽方向上的从本车辆至先行车辆的第二距离 L_x ,减小计算负荷地计算先行车辆存在于本车道中的概率。

[0012] 坐标转换部也可以使用下式(1),计算距离m。

[0013] 【算式1】

$$m = [L_y^2 + (|R| - |L_x|)^2]^{0.5} - |R| \cdots (1)$$

[0015] 由此,能够减小计算负荷地计算先行车辆存在于本车道中的概率。

[0016] 本发明的一个技术方案的车辆控制系统具备先行车辆判定装置。车辆控制系统具备:先行车辆有无判定部,根据先行车辆存在于本车道中的概率,判定先行车辆是否存在于本车道中;及车辆控制部,在先行车辆存在于本车道中的情况下,控制先行车辆与本车辆之间的车间距离。

[0017] 本车辆也可以具备发动机减速器。车辆控制部也可以控制发动机减速器使本车辆减速,来控制车间距离。由此,能够抑制制动片的消耗。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明的一个技术方案,能够提供能够抑制因车辆的振动所致的对横摆率传感器的测定误差的影响而高精度地判定是否存在先行车辆的先行车辆判定装置和车辆控制系统。

附图说明

[0020] 图1是示出搭载有一实施方式的车辆控制系统的大型车和存在于其前方的先行车辆的侧视图。

[0021] 图2是示出存在于本车辆的前方的先行车辆的俯视图。

[0022] 图3是示出车辆控制系统的构成框图。

[0023] 图4是示出图2中的巡航ECU的构成框图。

[0024] 图5是示出在弯道行驶道路上行驶的本车辆的转向角和弯道行驶道路的曲率半径的示意图。

[0025] 图6是示出本车辆所行驶的弯道行驶道路上的先行车辆的位置的示意图。

[0026] 图7(a)是示出在弯道行驶道路上行驶的先行车辆的位置的示意图。图7(b)是示出转换为以在直行方向Y上延伸的直线为基准的坐标系后的先行车辆的位置的示意图。

[0027] 图8(a)和图8(b)是示出表示本车道概率的映射的图。

[0028] 图9是示出车辆控制系统中的处理顺序的流程图。

具体实施方式

[0029] 以下,参照附图,详细说明本发明的优选实施方式。此外,在各图中,对相同部分或相当部分标注相同的附图标记,省略重复说明。

[0030] 如图1和图2所示,车辆控制系统(先行车辆判定装置)1搭载于本车辆2中,具有辅助本车辆2的驾驶的功能。作为由车辆控制系统1执行的功能,例如有ACC(Adaptive Cruise Control)。在ACC中,能够执行将本车辆2的车速(以下称“本车速度”)维持为恒定的定速行

驶功能和能够执行对与先车车辆3之间的车间距离D进行控制的车间距离控制功能。本车辆2例如为卡车等大型车。本车辆2可以是巴士,也可以是其他大型车、中型车、普通乘用车、小型车辆或轻型车辆等中的某种。

[0031] 本车辆2具有车载网络。如图3所示,控制本车辆2的各种功能的多个ECU (Electronic Control Unit) 21~25经由通信线4与该车载网络连接。在车载网络中,能够在多个ECU 21~25间进行数据通信。

[0032] 车辆控制系统1包括各种传感器。作为各种传感器,例如,有车速传感器11、雷达传感器12、横摆率传感器13、转向角传感器14、图像传感器15、G/坡度传感器16等。这些各种传感器经由通信线4,与多个ECU 21~25连接。由各种传感器取得了的数据被发送至多个ECU 21~25。

[0033] 车速传感器11检测本车速度。车速传感器11安装于本车辆2的车轮6,检测车轮的旋转角速度。

[0034] 雷达传感器12例如能够使用毫米波雷达或激光雷达。雷达传感器12例如发送毫米波等雷达波。雷达传感器12基于至接收到所发送出的雷达波被物体反射而成的反射波为止的时间,计算出至物体的距离。雷达传感器12根据反射波的接收方向,检测出物体相对于本车辆的方位。由此,能够计算出本车辆2前方的先车车辆3的位置(x,y)。

[0035] 横摆率传感器13以与本车辆2的铅垂轴平行的方式安装,检测本车辆2的绕铅垂轴的旋转角速度(横摆率)。转向角传感器14安装于方向盘,检测驾驶员的方向盘操作,检测出转向角(方向盘的旋转角) θ_s 。图像传感器15安装于本车辆2的前侧上部,取得本车辆2的前方的图像。G/坡度传感器16水平安装于本车辆2的重心位置附近,检测本车辆2的重心的前后方向上的加速度和左右方向上的加速度。

[0036] 车辆控制系统1包括多个ECU 21~25。作为多个ECU 21~25,例如有发动机ECU 21、变速器ECU 22、EBS (Electric Brake System) /ABS (Antilock Brake System) ECU 23、车辆控制ECU (车辆控制部) 24、巡航ECU 25等。ECU由包括CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 的计算机构成。

[0037] 发动机ECU 21是控制本车辆2的发动机的控制部,例如控制发动机的点火正时、燃料喷射量、阀开闭等。发动机ECU 21检测用于对发动机的状态进行检测的各种数据(例如,发动机转速、发动机水温等),并且发送表示发动机的状态的数据。

[0038] 变速器ECU 22是控制本车辆2的自动变速器 (AMT:Automated Manual Transmission) 的控制部,例如控制自动变速器的齿轮的切换等。变速器ECU 22检测自动变速器的状态,并发送表示自动变速器的状态的数据。

[0039] EBS/ABSECU 23是控制制动器的控制部,控制制动器的工作时期、制动力的大小等。EBS/ABSECU 23检测制动器的工作状态,并发送表示制动器的工作状态的数据。

[0040] 车辆控制ECU 24是控制整个车辆的控制部,例如,控制多个ECU,实施与驾驶辅助相关的控制等。车辆控制ECU 24从多个ECU接收与车辆的状态相关的数据,并且向多个ECU发送与指令信号相关的数据。

[0041] 巡航ECU 25是控制ACC的控制部,例如,控制多个ECU 21~25,实施定速行驶控制和车间距离控制。如图4所示,巡航ECU 25包括车速判定部(低速判定部) 31、曲率半径推定部32、坐标转换部33、本车道概率计算部(先车车辆有无判定部) 34、车间距离计算部35、存

储部36。

[0042] 车速判定部31判定由车速传感器11检测出的本车辆2的本车速度是否为判定阈值以下。判定阈值例如为40km/h。

[0043] 在本车辆2正在弯道行驶道路上行驶的情况下,当本车速度为判定阈值以下时,如图5所示,曲率半径推定部32基于后述的轮胎角度 θ_T ,推定本车辆2的行驶道路的曲率半径R。详情后述。在本车辆2正在弯道行驶道路上行驶的情况下,当本车速度超过判定阈值时,曲率半径推定部32基于由横摆率传感器13检测出的横摆率和由车速传感器11检测出的本车速度,推定本车辆2所行驶的弯道行驶道路的曲率半径R。

[0044] 如图6所示,坐标转换部33将以与弯道行驶道路对应的曲线(推定中心线E)为基准的第一坐标系中的先行车辆3的位置A转换为以沿本车辆2的直行方向Y的直线 L_{PC} 为基准的第二坐标系中的位置。坐标转换部33例如将图7(a)示出的第一坐标系中的先行车辆3的位置 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 转换为图7(b)示出的第二坐标系中的位置 $C1$ 、 $C2$ 。

[0045] 本车道概率计算部34计算存在于本车辆2的前方的先行车辆(其他车辆)3存在于本车道中的概率(本车道概率)。本车道概率计算部34对先行车辆3的位置A与本车道概率计算用映射 M_1 、 M_2 (参见图8)进行比较,计算出先行车辆3存在于本车道5中的概率。本车道概率计算部34根据与本车辆2的直行方向Y正交的车宽方向X上的从本车辆2至先行车辆3的距离m,计算出先行车辆3存在于本车道5中的概率。

[0046] 例如,在图8所示的本车道概率计算用映射 M_1 、 M_2 中,基于车宽方向X上的从本车辆2至先行车辆3的距离m(参见图6),设定有表示本车道概率的数值。例如,在本车辆2的正面存在先行车辆3的情况下,本车道概率设定为100[%]。在车宽方向X上,先行车辆3越远离本车辆2,则本车道概率越以80[%]、60[%]、0[%]的方式下降。此外,也可以根据先行车辆3等对象物存在于本车辆2的右侧还是对象物存在于本车辆2的左侧,来改变本车道概率。

[0047] 本车道概率计算部34也可以根据本车辆2是否正在一般道路行驶,来变更本车道概率。本车道概率计算部34还可以根据是否正在汽车专用道路(例如高速公路)上行驶,来变更本车道概率。例如,图8(a)所示的本车道概率计算用映射 M_1 是适用于本车辆2正在高速公路上行驶的情况的映射。图8(b)所示的本车道概率计算用映射 M_2 是适用于本车辆2正在一般道路上行驶的情况的映射。例如,在一般道路上,在比本车位置靠左侧(人行道侧)可能存在自行车、行人等,车辆在左侧行驶的可能性较低,因此本车道概率设定得低(例如0[%])。在高速公路上,在比本车位置靠左侧不可能存在自行车、行人等,因此车辆有可能在左侧行驶,本车道概率设定得较高(例如60[%])。

[0048] 车间距离计算部35计算出本车辆2与先行车辆3之间的车间距离D。车间距离计算部35根据由雷达传感器12取得的先行车辆3的位置,计算出本车辆2与先行车辆3之间的车间距离D(参见图1)。对于本车辆2正在弯道行驶道路上行驶时的车间距离D的计算将在后面阐述。

[0049] 在存储部36保存有例如本车道概率计算用的映射 M_1 、 M_2 。在存储部36保存有推定曲率半径R所需的数据。作为推定曲率半径R所需的数据,例如有与本车辆2的轴距 L_{WB} (参见图5)相关的数据。

[0050] 巡航ECU 25向各ECU 21~24发送指令信号,为了维持先行车辆3与本车辆2的车间距离D,而控制本车辆2。巡航ECU 25向各ECU21~24发送指令信号,将本车速度控制为恒定。

[0051] 巡航ECU 25向发动机ECU 21发送指令信号,控制发动机输出。巡航ECU 25向变速器ECU 22发送指令信号,控制变速器。巡航ECU25控制EBS/ABSECU 23,来控制制动器。

[0052] 本车辆2具备发动机减速器。发动机减速器从发动机的吸气行程的终止期至压缩行程的开始期,打开排气阀,使排气管的高压排气向气缸反流。由此,使气缸内的压缩压力上升,增大排气制动器的效果。排气制动器通过增大发动机的排气阻力,来增大发动机制动器的效果。巡航ECU 25向车辆控制ECU 24发送指令信号。车辆控制ECU 24基于指令信号,使发动机减速器工作,使本车辆2减速。由此,减少本车辆2的制动器的使用频率,抑制制动片的消耗。

[0053] 接下来,参照图5,对使用了阿克曼公式的曲率半径R的计算方法进行说明。图5所示的中点P_T是左右的前轮(车轮6)的中心点即轮胎中点。曲率半径R是从包括本车辆2转弯的圆弧在内的圆E₁的中心点O至中点P_T的距离。轮胎角度θ_T是中点P_T处的沿本车辆2的直行方向Y的直线与圆E₁的切线L_{PT}的夹角。本车辆2的轴距L_{WB}是前轮轴与后轮轴之间的距离。此时,曲率半径R能够使用下式(2)表示。

[0054] 【算式2】

$$[0055] \quad R = \frac{L_{WB}}{\sin \theta_T} \dots (2)$$

[0056] 假设此时的转向角(操舵角)为“θ_S”,转向的阻尼系数为“K”,则轮胎角度θ_T能够用下式(3)表示。此外,转向的阻尼系数K为车辆固有的值,能够计测出来。转向阻尼系数K例如为1/20。

[0057] 【算式3】

$$[0058] \quad \theta_T = K \theta_S \dots (3)$$

[0059] 轮胎角度θ_T能够通过将式(3)代入式(2)而用下式(4)表示。

[0060] 【算式4】

$$[0061] \quad R = \frac{L_{WB}}{\sin(K \theta_S)} \dots (4)$$

[0062] 由此,能够使用本车辆2的轴距L_{WB}和转向角θ_S,计算出本车辆2所行驶的圆弧的曲率半径(圆E₁的转弯半径)R。

[0063] 接下来,参照图6,对用于将在曲率半径R的弯道行驶道路上行驶的先车辆3的位置转换为以直行方向Y为基准的映射(坐标系)的计算式进行说明。首先,对计算从本车辆2的推定中心线E至先车辆3的(横向)距离m的情况进行说明。距离m是在与先车辆3的推定行进方向正交的方向上的推定中心线E与先车辆3之间的距离。例如,也可以是推定中心线E与先车辆3的车宽方向上的中心之间的距离。推定行进方向例如有沿曲线E的方向或沿直线L_{QT}的方向。

[0064] 关于由雷达传感器12检测出的先车辆3的位置(x, y),设本车辆2的直行方向Y上的距离(第一距离)为L_Y(=y),与直行方向Y正交的车宽方向X上的距离(第二距离)为L_X(=x)。此外,设先车辆3存在于比本车辆2的车宽方向X的中心靠右侧时的L_X的符号为“正”。设先车辆3存在于比本车辆2的车宽方向X上的中心靠左侧时的L_X的符号为“负”。设本车辆2所行驶的弯道行驶道路的推定的曲率半径为R。此外,设行驶道路为右弯道的情况下的

曲率半径R的符号为“正”。设行驶道路为左弯道的情况下的曲率半径R的符号为“负”。

[0065] 如图6所示,设先行车辆3的位置为点A,设弯道行驶道路的曲率半径R的虚拟圆的中心点为点O。设直线 L_{OB} 与直线 L_{AB} 的交点为点B。直线 L_{OB} 是通过中心点O且与直行方向Y平行的直线 L_{OB} 。直线 L_{AB} 是通过先行车辆3的位置A且与车宽方向X平行的直线 L_{AB} 。以这些点O、点A、点B为顶点的直角三角形的各边(OA、OB、AB)的长度能够用下式(5)~(7)表达。

[0066] 【算式5】

$$[0067] \quad OA = |R| + m \cdots (5)$$

$$[0068] \quad OB = L_Y \cdots (6)$$

$$[0069] \quad AB = |R| - |L_X| \cdots (7)$$

[0070] 直角三角形的各边(OA、OB、AB)的长度满足下式(8)。

[0071] 【算式6】

$$[0072] \quad OA = (OB^2 + AB^2)^{0.5} \cdots (8)$$

[0073] 若将式(5)~(7)代入式(8),则得到下式(9)。

[0074] 【算式7】

$$[0075] \quad |R| + m = [L_Y^2 + (|R| - |L_X|)^2]^{0.5} \cdots (9)$$

[0076] 因此,m能够使用下式(1)计算出来。

[0077] 【算式8】

$$[0078] \quad m = [L_Y^2 + (|R| - |L_X|)^2]^{0.5} - |R| \cdots (1)$$

[0079] 这里,设曲率半径R的虚拟圆的中心点为O,设本车辆2的位置为P。设连接中心点O与先行车辆3的位置即点A的直线 L_{OA} 和虚拟圆的圆弧即推定中心线E的交点为Q。设直线 L_{OP} 与直线 L_{OQ} 的交叉角为 θ_{POQ} ,设直线 L_{OB} 与直线 L_{AB} 的交叉角为 θ_{OAB} 。直线 L_{OP} 与直线 L_{AB} 平行。

[0080] 此时,交叉角 $\theta_{POQ} = \theta_{OAB}$,满足下式(10)。

[0081] 【算式9】

$$[0082] \quad \theta_{POQ} = \theta_{OAB} = \arccos\left(\frac{AB}{OA}\right) \cdots (10)$$

[0083] 曲率半径R的虚拟圆的圆弧PQ的长度满足下式(11)。

[0084] 【算式10】

$$\text{圆弧} PQ = |R| \cdot \arccos\left(\frac{AB}{OA}\right)$$

[0085]

$$= |R| \cdot \arccos\left(\frac{|R| - |L_X|}{[L_Y^2 + (|R| - |L_X|)^2]^{0.5}}\right) \cdots (11)$$

[0086] 通过将上式(1)、(11)应用于映射,能够如图7(b)所示,将先行车辆3的位置A转换为以在直行方向Y上延伸的直线 L_{PC} 为基准的第二坐标系。巡航ECU 25的车间距离计算部35将在式(11)中计算出的圆弧PQ(= L_{PQ})设定为本车辆2与先行车辆3之间的车间距离D(参见图1)。

[0087] 坐标转换部33基于由雷达传感器12检测出的表示先行车辆3的横向位置的信号的

符号(+或-),判断弯道行驶道路是右弯道还是左弯道。

[0088] 例如,在表示由雷达传感器12检测出的先行车辆3的横向位置的信号的符号为“+”的情况下($L_x > 0$),视为右弯道,在符号为“-”的情况下($L_x < 0$),视为左弯道。

[0089] 在上式(1)中运算的结果为 $m > 0$ 的情况下,坐标转换部33判定为先行车辆3存在于弯道的外侧(A_1 、 A_3)。在 $m < 0$ 的情况下,坐标转换部33判定为先行车辆3存在于弯道的内侧(A_2 、 A_4)。在 $m = 0$ 的情况下,坐标转换部33判定为先行车辆3存在于推定中心线E上。

[0090] 坐标转换部33将例如存在于 $L_x > 0$ 且 $m > 0$ 的点 A_1 的先行车辆3的位置转换为第二坐标系的点 C_1 的位置($L_x \times m > 0$)。坐标转换部33将例如存在于 $L_x > 0$ 且 $m < 0$ 的点 A_2 的先行车辆3的位置转换为第二坐标系的点 C_2 的位置($L_x \times m < 0$)。

[0091] 坐标转换部33将例如存在于 $L_x < 0$ 且 $m > 0$ 的点 A_3 的先行车辆3的位置转换为第二坐标系的点 C_1 的位置($L_x \times m > 0$)。坐标转换部33将例如存在于 $L_x < 0$ 且 $m < 0$ 的点 A_4 的先行车辆3的位置转换为第二坐标系的点 C_2 的位置($L_x \times m < 0$)。

[0092] 接下来,参照图9的流程图,说明车辆控制系统1中的处理顺序。首先,巡航ECU 25取得从转向角传感器14输出的本车辆2的转向角的信息(步骤S1)。

[0093] 接下来,巡航ECU 25取得从车速传感器11输出的本车速度的信息(步骤S2)。接下来,巡航ECU 25的车速判定部31判定本车速度是否为40km/h以下(步骤S3)。在本车速度为40km/h以下的情况下,进入步骤S4,在本车速度大于40km/h的情况下,进入步骤S5。

[0094] 在步骤S4中,巡航ECU 25的曲率半径推定部32使用阿克曼公式,推定曲率半径R。具体而言,曲率半径推定部32使用式(4),根据本车辆2的轴距 L_{WB} 和转向角 θ_S 计算出曲率半径R。

[0095] 巡航ECU 25在步骤S4之后,执行步骤S6。在步骤S6中,巡航ECU 25取得从雷达传感器12输出的与先行车辆3的位置相关的信息(x, y)。

[0096] 在接下来的步骤S7中,巡航ECU 25的坐标转换部33将先行车辆3的位置转换为以沿直行方向Y的直线 L_{PC} 为基准的第二坐标系的位置。具体而言,坐标转换部33使用式(1),计算出距离 m 。坐标转换部33使用式(11),计算出圆弧PQ。

[0097] 坐标转换部33基于先行车辆3的位置信息(x, y),计算出第二距离 $L_x (= x)$ 。如图7所示,坐标转换部33将表示先行车辆3的位置的点 A_1 、 A_4 转换为点 C_1 ,将表示先行车辆3的位置的点 A_2 、 A_3 转换为点 C_2 。巡航ECU 25在步骤S7之后,进入步骤S8。

[0098] 另一方面,在步骤S3中,在本车速度大于40km/h的情况下,进入步骤S5。在步骤S5中,巡航ECU 25的曲率半径推定部32如以往那样,使用基于横摆率的计算式运算本车辆2所行驶的弯道行驶道路的曲率半径R。巡航ECU 25在步骤S5之后,执行步骤S6,进入步骤S8。

[0099] 在步骤S8中,巡航ECU 25的本车道概率计算部34对先行车辆3的第二坐标系中的位置 C_1 、 C_2 与本车道概率计算用映射 M_1 (或者 M_2)进行比较(步骤S8)。本车道概率计算部34根据比较的结果,读取本车道概率计算用映射 M_1 上的相对应的数值,设为先行车辆3的本车道概率。

[0100] 在接下来的步骤S9中,巡航ECU 25的本车道概率计算部34判定本车道概率是否为80%以上。在本车道概率为80%以上的情况下,巡航ECU 25进入步骤S10,判定为在本车道有先行车辆。在本车道概率小于80%的情况下,巡航ECU 25进入步骤S11,判定为在本车道没有先行车辆。然后,结束此处的处理。

[0101] 车辆控制系统1的车辆控制ECU 24在先车辆3位于本车道的情况下,控制本车辆2与先车辆3之间的车间距离,并且实施将本车速度维持为恒定的控制。车辆控制系统1例如不依据本车速度,而在整个车速范围执行定速行驶控制和车间距离控制。

[0102] 本实施方式的车辆控制系统1的巡航ECU 25包括车速判定部31,在本车速度为判定阈值以下的情况下,基于转向角 θ_s ,推定本车辆2所行驶的行驶道路的曲率半径R。由此,能够不使用横摆率而推定出曲率半径R。在本车速度为判定阈值以下的情况下,能够抑制因误差所致的影响,并基于转向角 θ_s 推定出本车辆的行驶道路的曲率半径R。巡航ECU 25的坐标转换部33将先车辆3的位置转换为第二坐标系的位置。第二坐标系的位置将沿本车辆2的直行方向Y的直线 L_{PC} 作为基准。因此,与如从前那样转换整个坐标系的情况相比,能够大幅减少计算负荷。

[0103] 车辆控制系统1的雷达传感器12检测本车辆2的直行方向上的从本车辆至先车辆3的第一距离 L_Y 和与直行方向Y正交的车宽方向X上的从本车辆2至先车辆3的第二距离 L_X 。坐标转换部33计算出通过本车辆2的车宽方向X的中心且与曲率半径R对应的曲线(推定中心线E)的切线 L_{QT} 与先车辆3之间的距离m。本车道概率计算部34基于距离m,计算出先车辆3存在于本车道中的概率。由此,在车辆控制系统1中,能够基于车宽方向X上的从本车辆2至先车辆3的第二距离 L_X ,计算出先车辆3存在于本车道中的概率,能够减少计算负荷。

[0104] 巡航ECU 25的坐标转换部33使用下式(1),计算距离m。因此,在坐标转换部33,与如从前那样转换整个坐标系的情况相比,能够减少计算负荷地计算出先车辆3存在于本车道中的概率。

[0105] 【算式11】

$$m = [L_Y^2 + (|R| - |L_X|)^2]^{0.5} - |R| \cdots (1)$$

[0107] 本车辆2具备发动机减速器。车辆控制ECU24能够控制发动机减速器,使本车辆2减速。由此,能够适当地维持本车辆2与先车辆3之间的车间距离。其结果是,能够在本车辆2的减速中抑制制动片的消耗。

[0108] 本发明并不局限于前述实施方式,能够在不脱离本发明的要旨的范围内进行如下所述的各种变形。

[0109] 例如,在上述实施方式中,例示了具备雷达传感器12作为对存在于本车辆2的前方的先车辆3的位置进行检测的先车辆检测传感器的结构,但先车辆检测传感器并不限于雷达传感器12。例如,也可以使用车载摄像机(图像传感器)、车辆间通信等,取得先车辆的位置信息。

[0110] 在上述实施方式中,在低速判定部中判定本车速度是否为40km/h(判定阈值)以下,但判定阈值并不限于40km/h,也可以是其他车速。例如,判定阈值既可以小于40km/h,也可以是大于40km/h的值。判定阈值例如能够基于实验、过去的设定。

[0111] 在上述实施方式中,使用本车道概率计算用映射,来计算先车辆3存在于本车道中的概率,但例如也可以基于先车辆3的位置实施运算处理,来计算本车道概率。

[0112] 附图标记说明

[0113] 1…车辆控制系统(先车辆判定装置)、2…本车辆、3…先车辆、5…本车道、11…车速传感器、12…雷达传感器(先车辆检测传感器)、14…转向角传感器、24…车辆控

制ECU、25…巡航ECU、31…车速判定部(低速判定部)、32…曲率半径推定部、33…坐标转换部、34…本车道概率计算部(先行车辆有无判定部)、 L_{QT} …切线、 L_X …第二距离、 L_Y …第一距离、 X …车宽方向、 Y …直行方向。

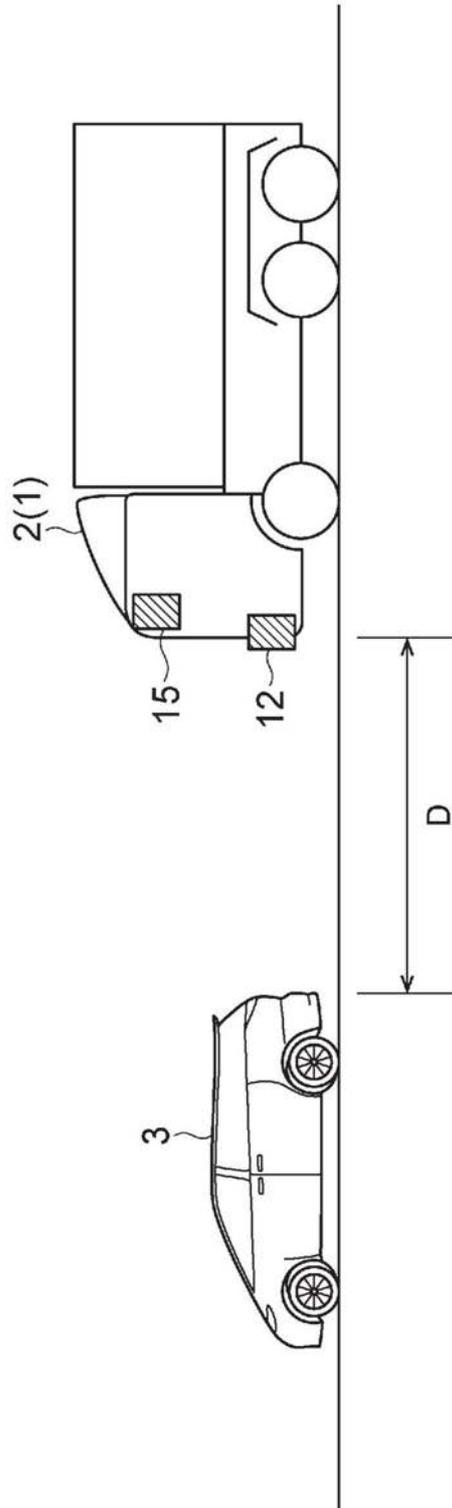


图1

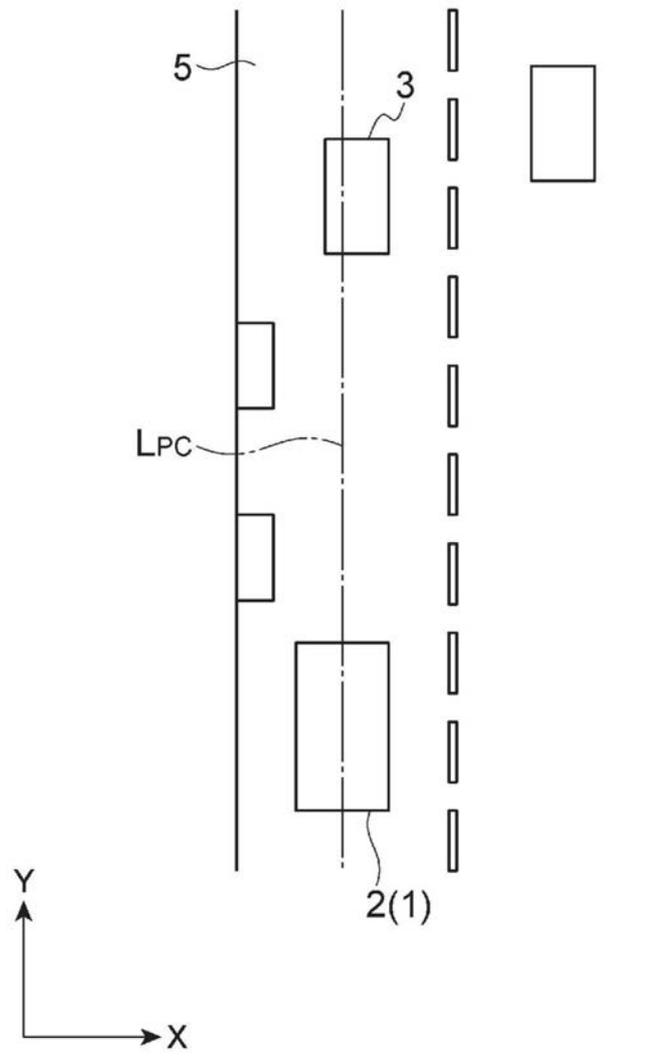


图2

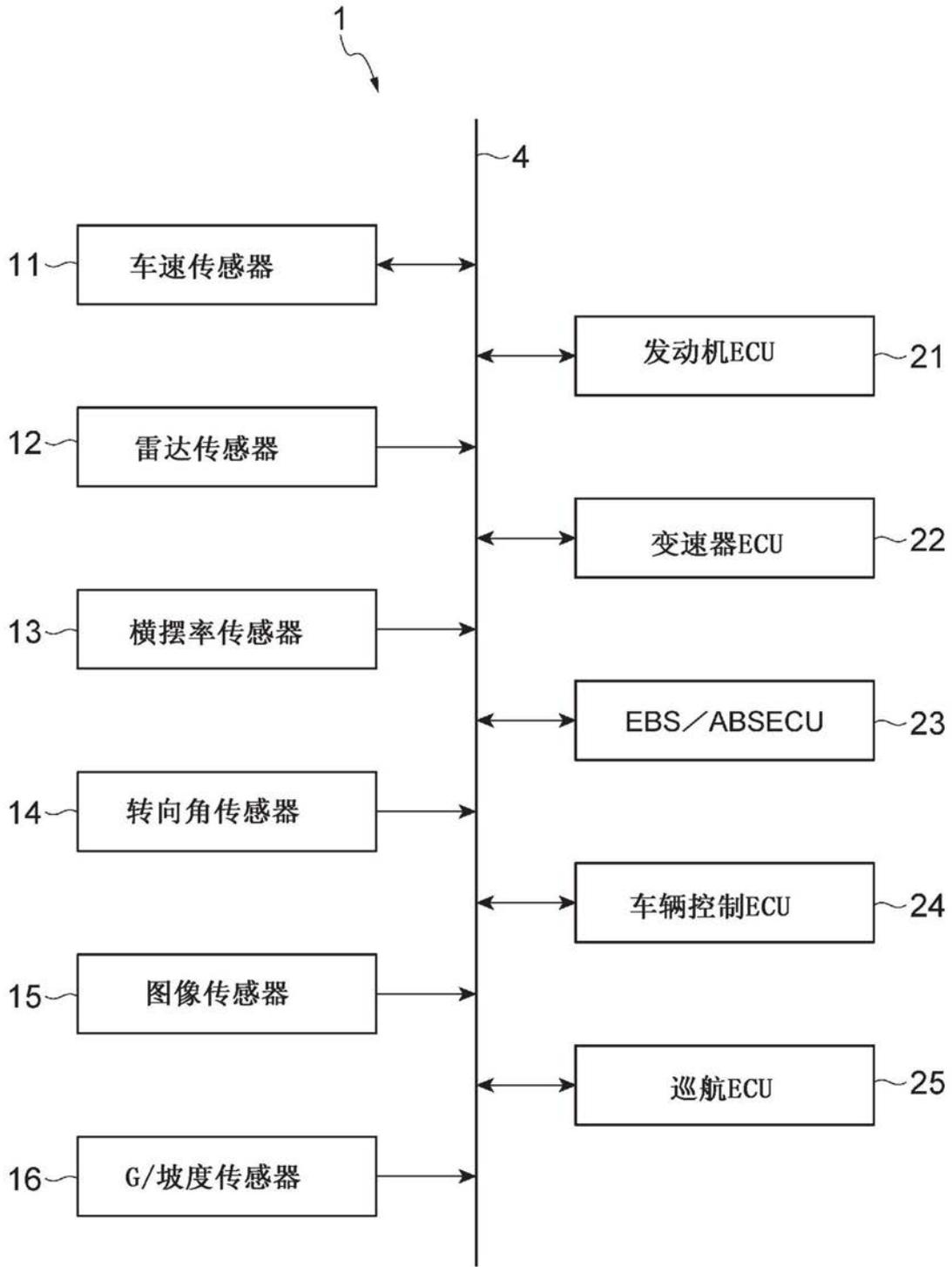


图3

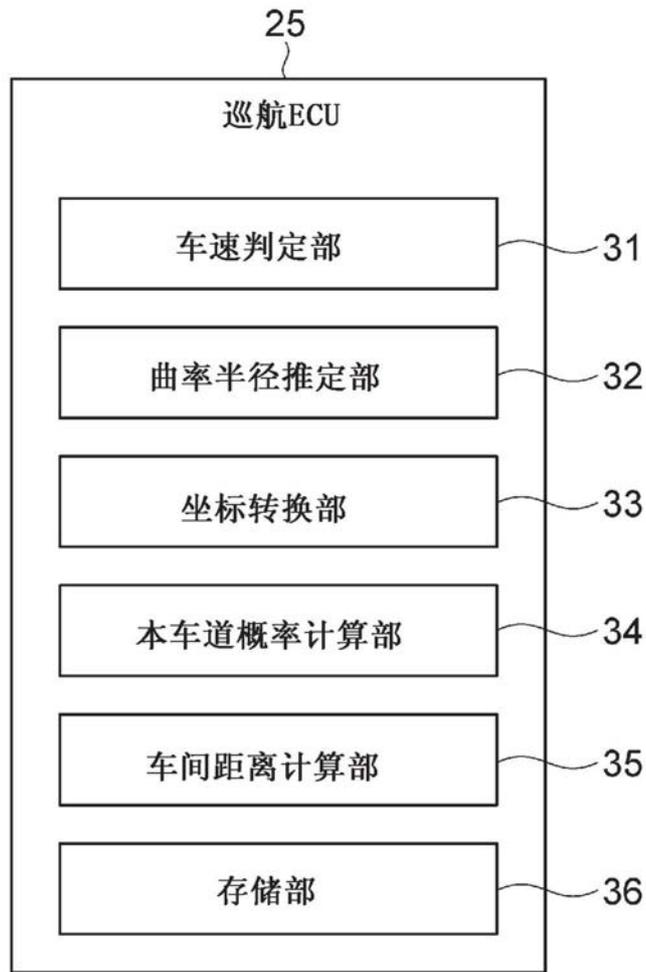


图4

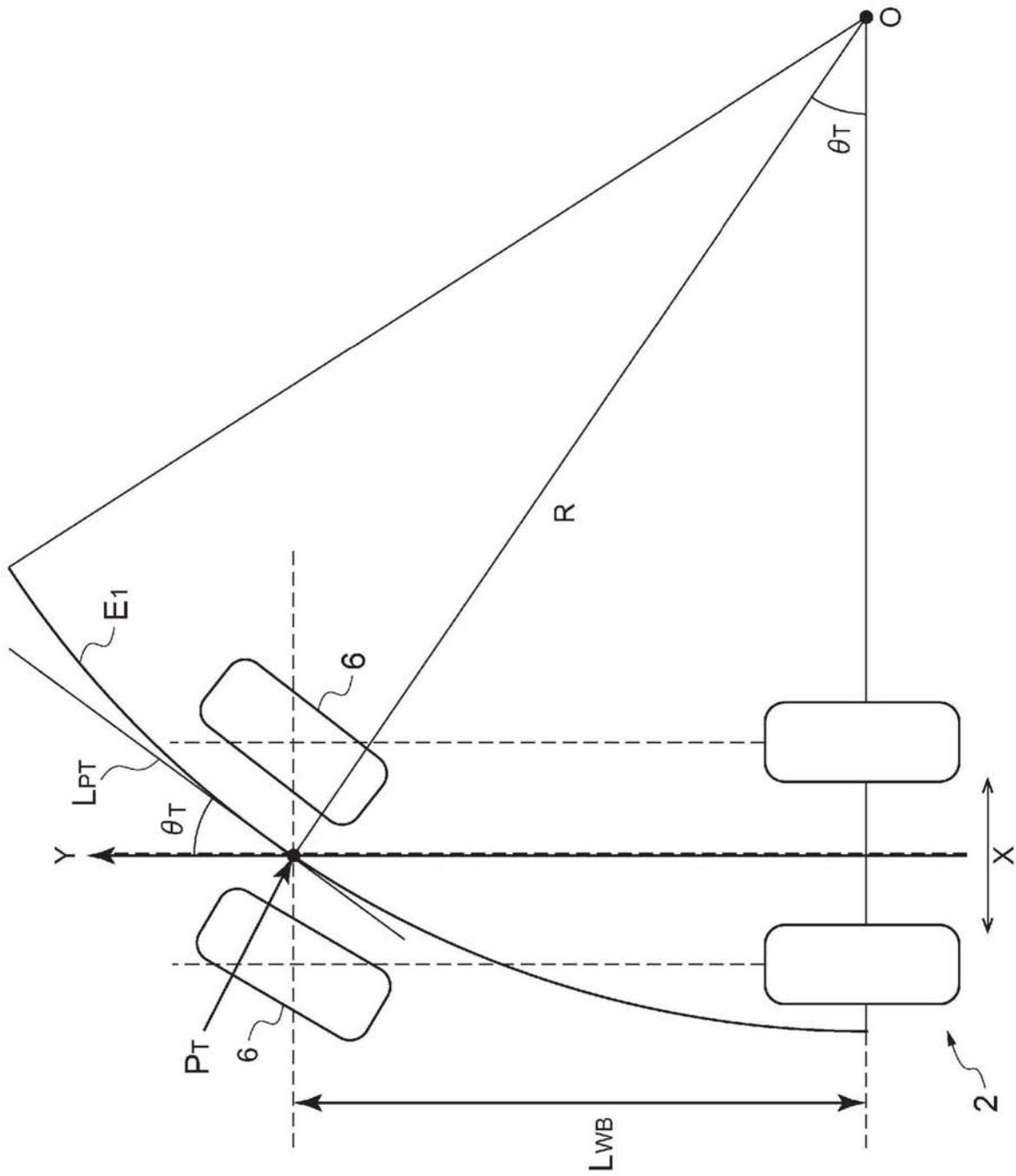


图5

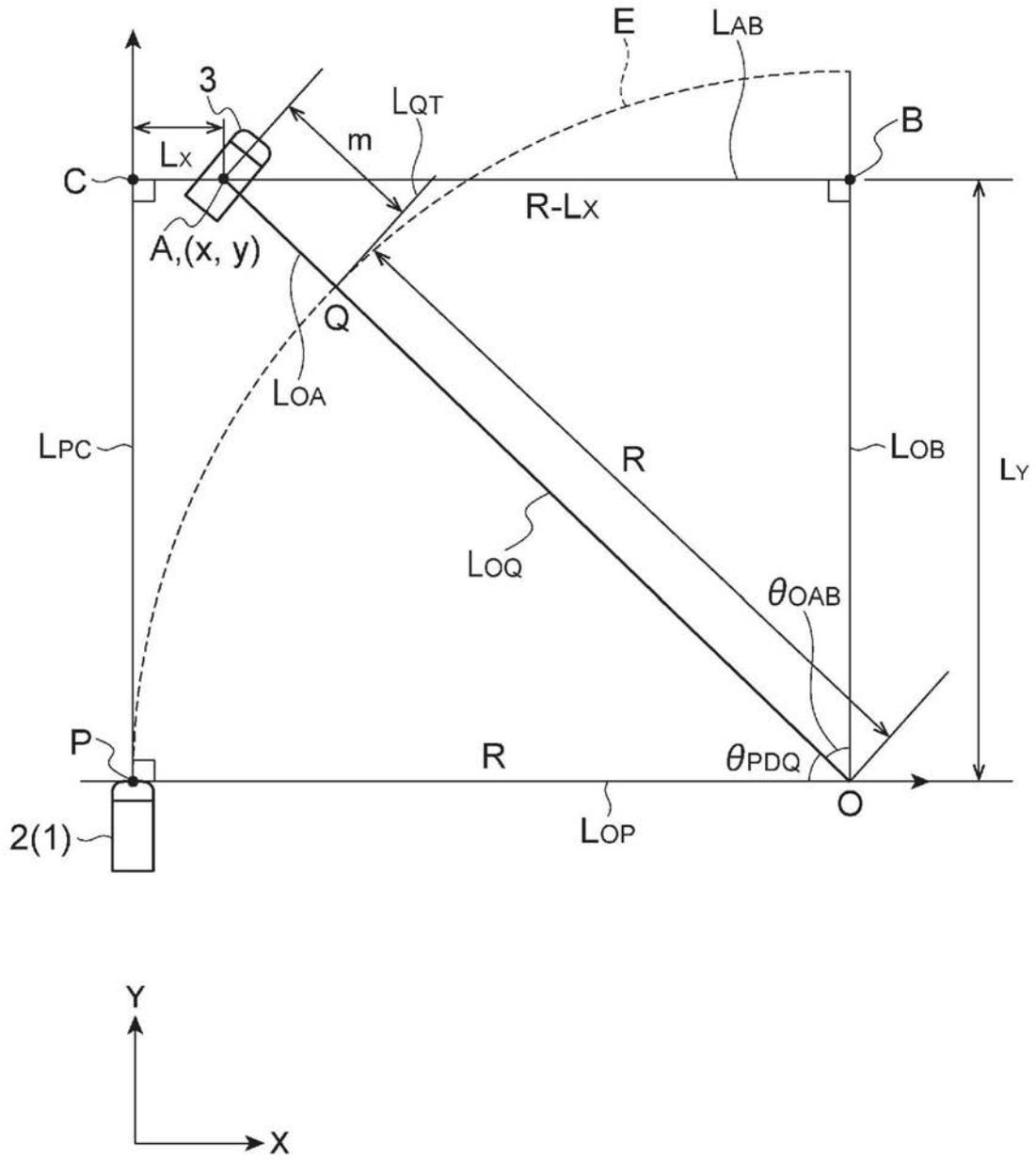


图6

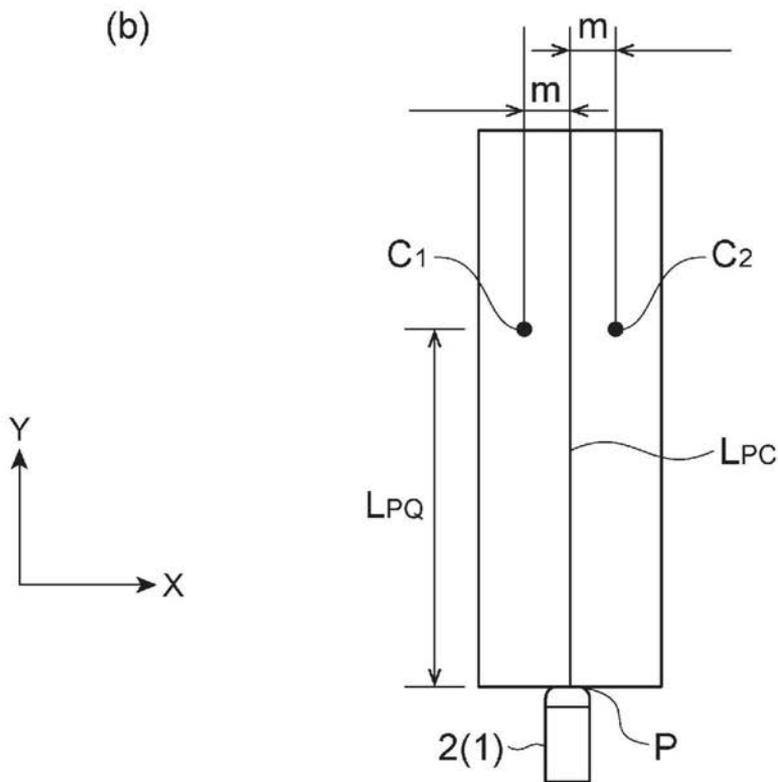
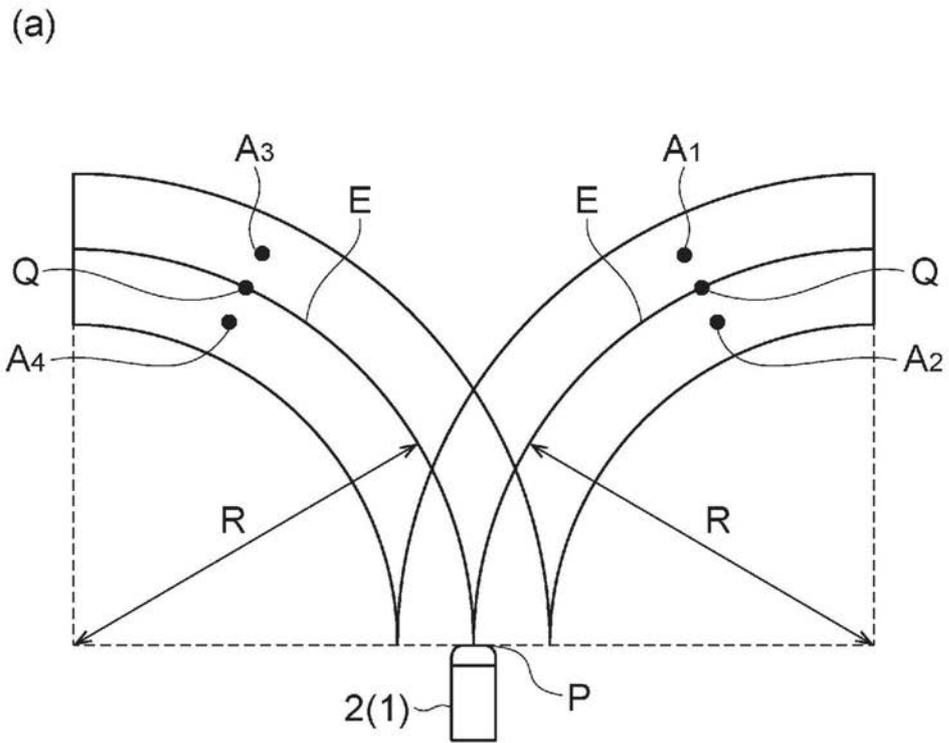


图7

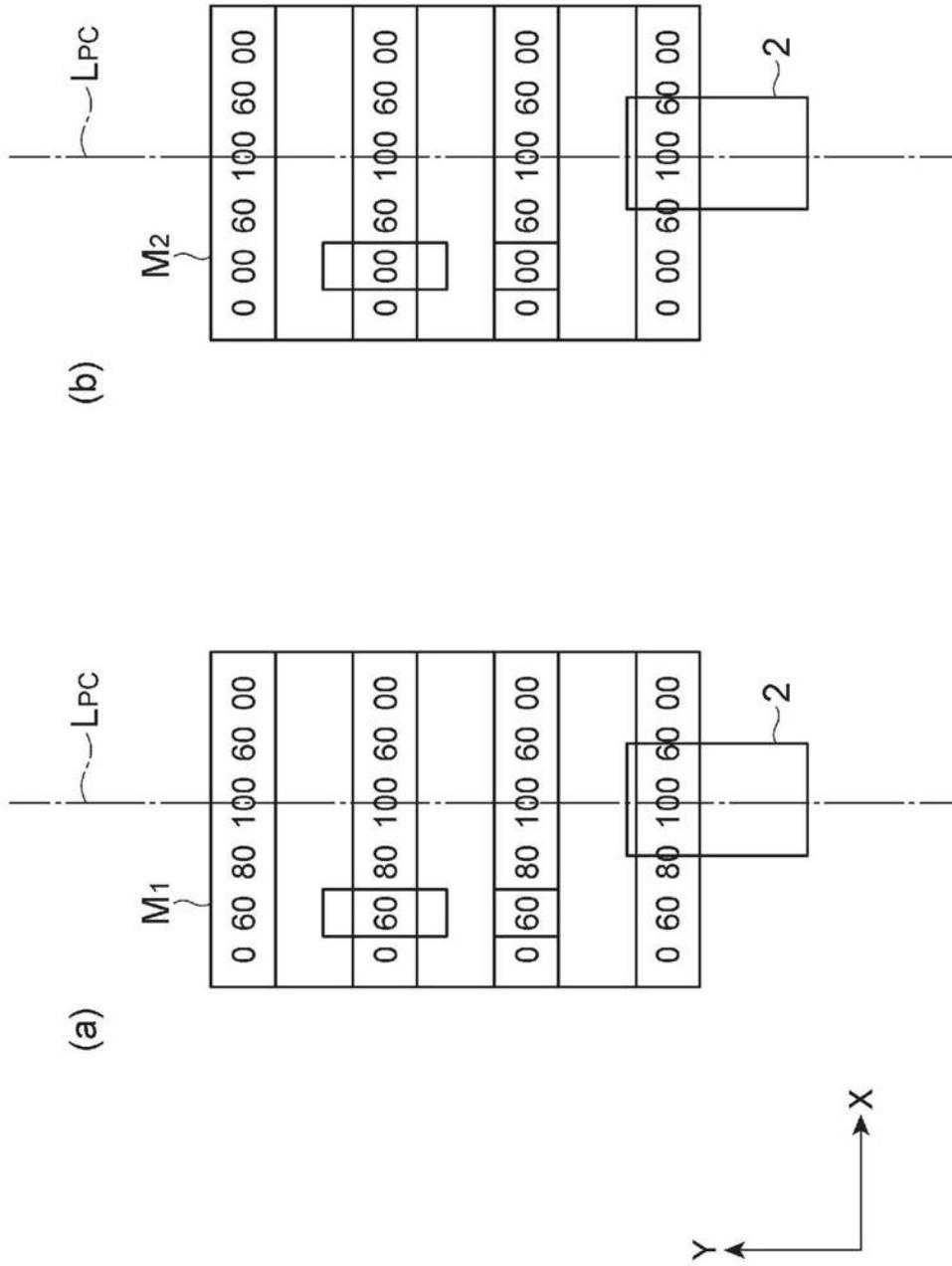


图8

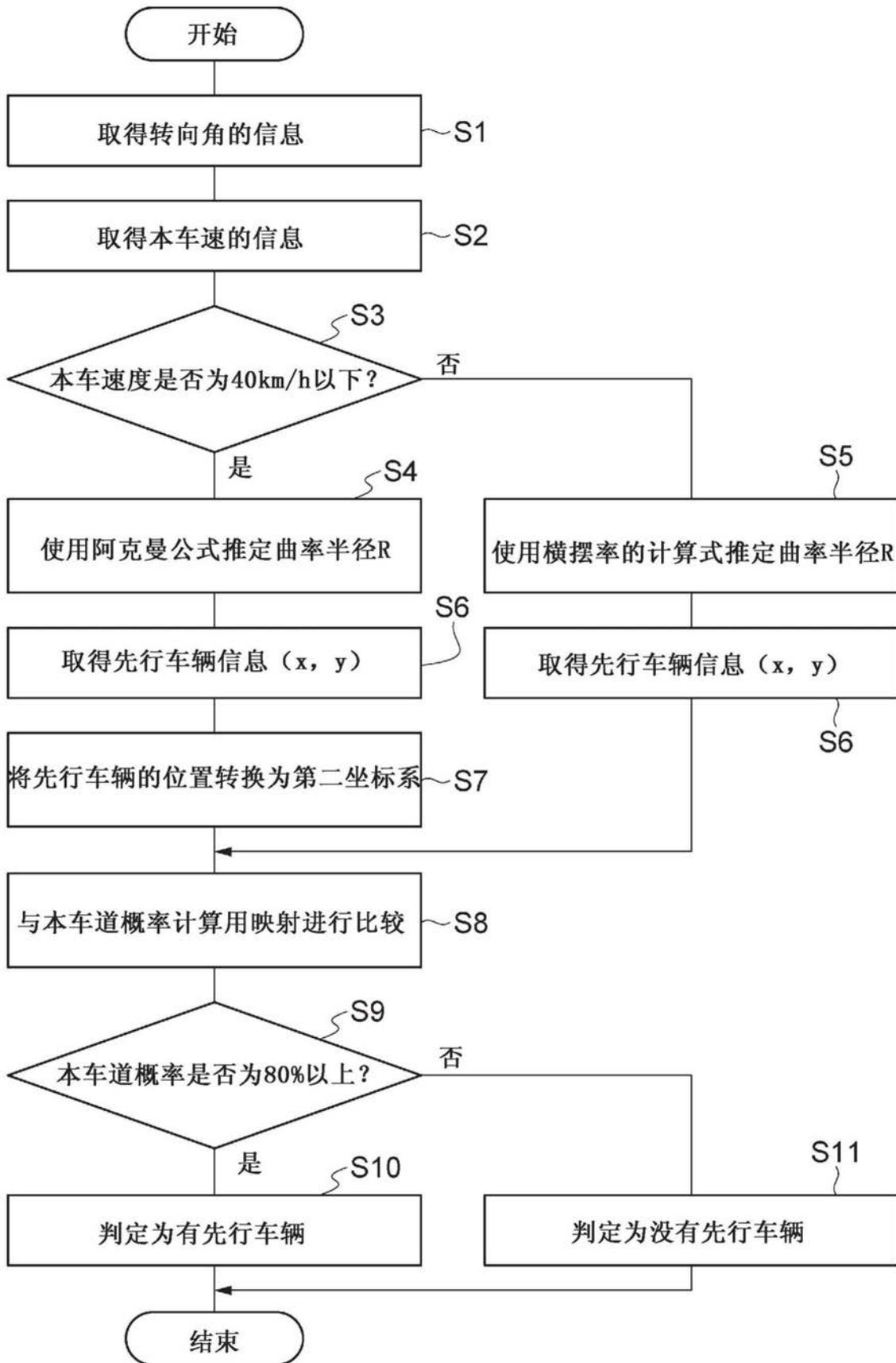


图9