



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102693645 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201210076608. 3

(22) 申请日 2012. 03. 21

(30) 优先权数据

- 061860/2011 2011. 03. 21 JP
- 110221/2011 2011. 05. 17 JP
- 110222/2011 2011. 05. 17 JP
- 110223/2011 2011. 05. 17 JP
- 110224/2011 2011. 05. 17 JP
- 110225/2011 2011. 05. 17 JP

(73) 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 寒川佳江 野沢丰史 坂本麻衣

大方浩司

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈萍

(51) Int. Cl.

G08G 1/16(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0033516 A1, 2005. 02. 10, 参见说明书第 0008-0028 段, 第 0065-0086 段, 附图 1-5.

JP 特开 2008-286565 A, 2008. 11. 27, 参见说明书第 0008-0011 段, 附图 1-5.

CN 1810547 A, 2006. 08. 02, 全文.

CN 101652802 A, 2010. 02. 17, 全文.

JP 特开 2007-253745 A, 2007. 10. 04, 全文.

JP 特开 2009-243948 A, 2009. 10. 22, 全文.

审查员 张伟

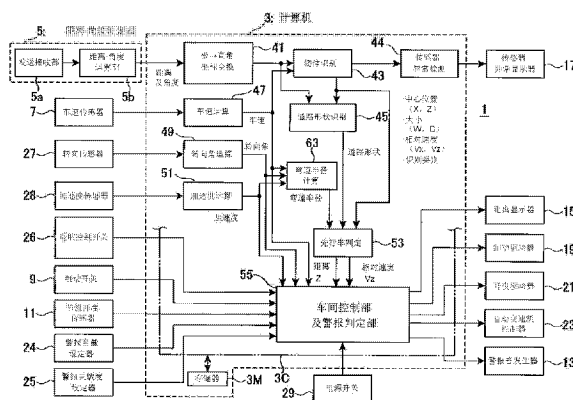
权利要求书7页 说明书39页 附图29页

(54) 发明名称

识别车辆用道路的形状的方法及其装置

(57) 摘要

提供识别车辆所行驶的道路的形状的一例。基于物体的相对速度及自车速, 判定是移动物体还是停止物体这一识别类别。基于该识别类别的判定结果, 为了识别道路形状而提取有效的物体单位数据。基于该物体单位数据形成路侧物群的数据, 基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端。该一系列处理以规定的周期重复执行。并且, 在提取处理之后, 进行数据追加处理, 将在上一周期的提取处理中得到的物体单位数据追加到在本周期的提取处理中得到的物体单位数据中, 在识别处理中基于通过数据追加处理得到的物体单位数据来识别道路端。



1. 一种车辆用道路形状识别方法,其特征在於,包括以下步骤:

检测自车的转弯状态;

基于检测到的自车的转弯状态和自车速,运算自车行驶路的曲率;

遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波检测与反射物体的距离和上述车宽方向的角度;

基于作为检测结果的距离及上述车宽方向的角度,求出上述物体的相对位置;

基于上述自车行驶路的曲率和上述物体的相对位置,求出上述物体与自车处于同一车道上的自车道概率;

基于上述物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别,

使用上述物体的相对位置及识别类别,提取对识别道路形状有效的停止物体数据,基于该提取的数据来识别道路形状;

基于识别到的道路形状及其识别程度,判定上述物体与自车处于同一车道上的可能性;

基于判定结果,计算用于对上述自车道概率进行校正的校正值;

判定上述自车行驶路的曲率和上述识别到的道路形状的曲率是否偏离,在判定为未偏离的情况下,利用上述校正值对上述自车道概率进行校正,另一方面,在判定为有偏离的情况下,不利用上述校正值对上述自车道概率进行校正。

2. 一种车辆用道路形状识别装置,其特征在於,具备:

转弯检测单元(27、28、49、51),检测自车的转弯状态;

弯道曲率运算单元(63),基于由该转弯检测单元检测到的自车的转弯状态和自车速,运算自车行驶路的曲率;

雷达单元(5),遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波检测与反射物体的距离和上述车宽方向的角度;

物体识别单元(43),基于作为该雷达单元的检测结果的距离及上述车宽方向的角度,求出上述物体的相对位置;以及

自车道概率计算单元(53),基于由上述弯道曲率运算单元求出的上述自车行驶路的曲率和由上述物体识别单元计算出的上述物体的相对位置,求出上述物体与自车处于同一车道上的自车道概率;

上述物体识别单元能够基于上述物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别,

上述车辆用道路形状识别装置还具备:

道路形状识别单元(45),使用由上述物体识别单元得到的物体的相对位置及识别类别,提取对识别道路形状有效的停止物体数据,基于该提取的数据来识别道路形状;

车道同一判定单元(53),基于由该道路形状识别单元识别到的道路形状及其识别程度,判定上述物体与自车处于同一车道上的可能性;以及

校正值计算单元(53),基于该车道同一判定单元的判定结果,计算用于对上述自车道概率进行校正的校正值;

上述自车道概率计算单元判定上述自车行驶路的曲率和上述识别到的道路形状的曲率是否偏离,在判定为未偏离的情况下,利用由上述校正值计算单元计算出的校正值对上

述自车道概率进行校正,另一方面,在判定为有偏离的情况下,不利用由上述校正值计算单元计算出的校正值对上述自车道概率进行校正。

3. 一种车辆用道路形状识别方法,遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波来识别车辆周围的道路形状,其特征在于,进行以下处理:

进行取得处理:基于上述反射波,与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据;

进行提取处理:根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别,基于该识别类别的判定结果,提取对识别道路形状有效的上述物体单位数据;以及

进行识别处理:基于通过上述提取处理提取的物体单位数据,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此编组,形成路侧物群的数据,基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端;

这些取得处理、提取处理、以及识别处理的一系列处理以规定的周期重复执行,

在上述提取处理之后,进行数据追加处理:将在上一周期的提取处理中得到的物体单位数据追加到在本周期的提取处理中得到的物体单位数据中,

在上述识别处理中,基于在上述数据追加处理中得到的物体单位数据来识别上述道路端。

4. 一种车辆用道路形状识别装置,其特征在于,具备:

雷达单元(5),遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波来检测物体;以及

识别单元(41、43、45),基于该雷达单元(5)的检测结果,识别车辆前方的道路形状;

上述雷达单元(5)基于上述反射波,与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据,

上述识别单元(41、43、45)具备:

物体识别单元(41、43),根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别;

有效数据提取单元(45),基于该物体识别单元(41、43)的识别结果,提取对识别道路形状有效的上述物体单位数据;

路侧物群数据形成单元(45),基于由上述有效数据提取单元(45)提取的物体单位数据,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将至少满足距离单调增加这样的连接条件的数据彼此编组,形成路侧物群的数据;以及

道路端识别单元(41、43、45),基于由上述路侧物群数据形成单元(45)形成的上述两方向的路侧物群的数据,识别道路端;

上述雷达单元(5)及上述识别单元(41、43、45)的各单元的一系列处理以规定的周期重复执行,

上述识别单元(41、43、45)还具备数据追加单元(45),在执行了上述有效数据提取单元(45)的处理之后,将在上一周期中由上述有效数据提取单元(45)提取的物体单位数据追加到在本周期中由上述有效数据提取单元(45)提取的物体单位数据中,

上述道路端识别单元(41、43、45)基于由上述数据追加单元(45)得到的物体单位数据

来识别上述道路端。

5. 一种车辆用道路形状识别方法,遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波来识别车辆周围的道路形状,其特征在于,

基于上述反射波,与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据;

根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别,基于该识别类别的判定结果,提取对识别道路形状有效的上述物体单位数据;

在自车和先行车之间的自车的行驶路上、及先行车和更先行车之间的先行车的行驶路上的某一个上存在停止物体的情况下,从提取的物体单位数据中将与上述行驶路上的停止物体相对应的数据删除;

使用将与上述行驶路上的停止物体相对应的数据删除后的物体单位数据,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此编组,形成路侧物群的数据,基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端。

6. 一种车辆用道路形状识别装置,其特征在于,具备:

雷达单元(5),遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波来检测物体;以及

识别单元(41、43、45),基于该雷达单元(5)的检测结果,识别车辆前方的道路形状;

上述雷达单元(5)基于上述反射波,与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据,

上述识别单元(41、43、45)具备:

物体识别单元(41、43),根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别;

有效数据提取单元(45),基于该物体识别单元(41、43)的识别结果,提取为了识别道路形状而有效的上述物体单位数据;

停止物体删除单元(45),在自车和先行车之间的自车的行驶路上、及先行车和更先行车之间的先行车的行驶路上的某一个上存在停止物体的情况下,从提取的物体单位数据中将与上述行驶路上的停止物体相对应的数据删除;

路侧物群数据形成单元(45),使用由上述停止物体删除单元(45)得到的物体单位数据,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将至少满足距离单调增加这样的连接条件的数据彼此编组,形成路侧物群的数据;以及

道路端识别单元(41、43、45),基于由上述路侧物群数据形成单元(45)形成的上述两方向的路侧物群的数据,识别道路端。

7. 一种车辆用道路形状识别方法,遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波来识别车辆周围的道路形状,其特征在于,

基于上述反射波,与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据;

根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物

体这样的识别类别,基于该识别类别的判定结果,提取对识别道路形状有效的物体单位数据;

从提取的物体单位数据中提取上述车宽方向的距离最靠近自车侧的停止物体的横向位置,并且将如下的停止物体决定为起点,该停止物体位于在上述车宽方向上从最靠近自车侧的停止物体的横向位置离开规定距离量的范围内,且与自车的直接距离最小;

对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此从上述起点开始连接并编组,形成路侧物群的数据,基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端。

8. 如权利要求 7 所述的车辆用道路形状识别方法,其特征在于,

在形成上述路侧物群的数据时,设定第一连接条件范围 (a) 和第二连接条件范围 (b),该第二连接条件范围 (b) 包含在该第一连接条件范围 (a) 内,并且范围比该第一连接条件范围小,

以上述起点为出发点,将包含在以该起点为基点的上述第一连接条件范围及上述第二连接条件范围的双方内的停止物体与上述起点连接,通过重复将该连接后的停止物体作为下一基点且将包含在上述第一连接条件范围及上述第二连接条件范围的双方内的停止物体连接的操作而将停止物体编组,形成上述路侧物群的数据。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的车辆用道路形状识别方法,其特征在于,

基于上述路侧物群的数据来识别道路侧时,形成多个上述路侧物群的数据后,对上述多个路侧物群的每一个,求出穿过路侧物群的圆和车宽方向的轴的交点,仅使用与位于从在车宽方向上最靠近自车侧的交点离开规定的阈值量的范围内的交点对应的路侧物群来进行上述道路端的识别。

10. 一种车辆用道路形状识别装置,其特征在于,具备:

雷达单元 (5),遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波,基于反射波来检测物体;以及

识别单元 (41、43、45),基于该雷达单元 (5) 的检测结果,识别车辆前方的道路形状;

上述雷达单元 (5) 基于上述反射波,与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据,

上述识别单元 (41、43、45) 具备:

物体识别单元 (41、43),根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别;

有效数据提取单元 (45),基于该物体识别单元 (41、43) 的识别结果,提取对识别道路形状有效的上述物体单位数据;

起点选择单元 (45),从由上述有效数据提取单元 (45) 提取的物体单位数据中提取上述车宽方向的距离最靠近自车侧的停止物体的横向位置,并且将如下的停止物体决定为起点,该停止物体位于在上述车宽方向上从最靠近自车侧的停止物体的横向位置离开规定距离量的范围内,且与自车的直接距离最小;

路侧物群数据形成单元 (45),对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此从由上述起点选择单元 (45) 决定的上述起点开始连接并编组,形成路侧物群的数据;以及

道路端识别单元 (41、43、45), 基于由上述路侧物群数据形成单元 (45) 形成的上述两方向的路侧物群的数据, 识别道路端。

11. 如权利要求 10 所述的车辆用道路形状识别装置, 其特征在于,

上述路侧物群数据形成单元 (45) 具有第一连接条件范围 (a) 和第二连接条件范围 (b), 该第二连接条件范围 (b) 包含在该第一连接条件范围 (a) 内, 并且范围比该第一连接条件范围小,

以由上述起点选择单元 (45) 决定的上述起点为出发点, 将包含在以该起点为基点的上述第一连接条件范围及上述第二连接条件范围的双方内的停止物体与上述起点连接, 通过重复将该连接后的停止物体作为下一基点且将包含在上述第一连接条件范围及上述第二连接条件范围的双方内的停止物体连接的操作而将停止物体编组, 形成上述路侧物群的数据。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的车辆用道路形状识别装置, 其特征在于,

上述路侧物群数据形成单元 (45) 形成多个上述路侧物群的数据,

上述道路端识别单元 (41、43、45) 对于上述多个路侧物群的每一个, 求出穿过上述路侧物群的圆和车宽方向的轴的交点, 仅使用与位于从在上述车宽方向上最靠近自车侧的交点离开规定的阈值量的范围内的交点对应的路侧物群来进行上述道路端的识别。

13. 一种车辆用道路形状识别方法, 遍及车宽方向的规定角度范围照射发送波, 基于反射波来识别车辆周围的道路形状, 其特征在于,

基于上述反射波, 与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据;

根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速, 判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别, 基于该识别类别的判定结果, 从上述移动物中提取相对于自车辆 (180) 的先行车 (181) 及更先行车 (182) 的各物体单位数据, 从上述停止物中提取沿着道路设置的反射体的各物体单位数据;

使用上述自车辆 (180)、上述先行车 (181)、及上述更先行车 (182) 的各物体单位数据, 通过将这 3 点以圆近似, 计算该圆的半径;

基于上述圆的半径和上述反射体的列, 识别道路形状。

14. 一种车辆用道路形状识别装置, 其特征在于, 具备:

雷达单元 (5), 遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波, 基于反射波来检测物体; 以及

识别单元 (108、117), 基于该雷达单元 (5) 的检测结果, 识别车辆前方的道路形状;

上述雷达单元 (5) 基于上述反射波, 与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据,

上述识别单元 (108、117) 具备:

物体识别单元 (108), 根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速, 判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别;

先行车辆提取单元 (108), 基于上述物体识别单元 (108) 的识别类别的判定结果, 从上述移动物中提取相对于自车辆 (180) 的先行车 (181) 及更先行车 (182) 的各物体单位数据;

反射体提取单元 (108), 基于上述物体识别单元 (8) 的识别类别的判定结果, 从上述停止物中提取沿着道路设置的反射体的各物体单位数据;

近似半径计算单元 (117), 使用上述自车辆 (180)、上述先行车 (181)、及上述更先行车 (182) 的各物体单位数据, 通过将这 3 点以圆近似, 计算该圆的半径; 以及

道路形状识别单元 (117), 基于由上述近似半径计算单元 (117) 计算出的上述圆的半径、及由上述反射体提取单元 (108) 提取的上述反射体的列, 识别道路形状。

15. 一种车辆用道路形状识别方法, 遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波, 基于反射波来识别车辆周围的道路形状, 其特征在于, 进行如下处理:

进行取得处理: 基于上述反射波, 与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据;

进行提取处理: 根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速, 判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别, 基于上述识别类别的判定结果, 从上述停止物中提取沿着道路设置的反射体的物体单位数据; 以及

进行识别处理: 基于由上述提取处理提取的上述反射体的物体单位数据, 对穿过上述反射体的列的圆进行近似, 从而计算道路形状推定弯道半径, 并且使用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状;

这些取得处理、提取处理、以及识别处理的一系列处理以规定的周期重复执行,

在上述提取处理中, 进行数据追加处理: 将在上一周期中提取的反射体的物体单位数据中的、以通过上一周期的识别处理计算出的道路形状推定弯道半径为基准的、位于径向的规定范围内的反射体的物体单位数据追加到通过本周期的提取处理提取的反射体的物体单位数据中;

在上述识别处理中, 基于通过上述数据追加处理得到的反射体的物体单位数据, 计算上述道路形状推定弯道半径, 并且使用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状。

16. 一种车辆用道路形状识别装置, 其特征在于, 具备:

雷达单元 (5), 遍及车宽方向的规定角度范围内照射发送波, 基于反射波来检测物体; 以及

识别单元 (108、117), 基于该雷达单元 (5) 的检测结果, 识别车辆前方的道路形状;

上述雷达单元 (5) 基于上述反射波, 与车宽方向角度相对应地取得至少包含与物体的距离的物体单位数据,

上述识别单元 (108、117) 具备:

物体识别单元 (108), 根据基于上述反射波得到的物体的相对速度及自车速, 判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别;

提取单元 (108), 基于上述识别类别的判定结果, 从上述停止物中提取沿着道路设置的反射体的物体单位数据; 以及

道路形状识别单元 (117), 基于由上述提取单元 (108) 提取的上述反射体的物体单位数据, 对穿过上述反射体的列的圆进行近似, 从而计算道路形状推定弯道半径, 并且使用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状;

上述雷达单元 (4) 及上述识别单元 (108、117) 的各单元的一系列处理以规定的周期重复执行,

上述提取单元 (108) 具备数据追加单元 (108), 将在上一周期中提取的反射体的物体单位数据中的、以在上一周期中计算出的道路形状推定弯道半径为基准的、位于径向的规定范围内的反射体的物体单位数据追加到在本周期中提取的反射体的物体单位数据中;

上述道路形状识别单元 (117) 基于由上述数据追加单元得到的反射体的物体单位数据, 计算上述道路形状推定弯道半径, 并且使用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状。

识别车辆用道路的形状的方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及识别车辆所行驶的道路的形状的装置及其方法。

背景技术

[0002] 以往,为了判断控制对象物,已知如下方法:根据基于传感器检测到的前方物标的位置(距离、横向位置)和转向角或角速度得到的自车的转弯状态和自车速,根据自车行驶路的弯道半径计算在该行驶路上存在识别物标的概率即自车道概率瞬间值。并且,使用校正后的自车道概率瞬间值,实施规定的过滤处理等,计算自车道概率,基于该自车道概率选择先行车。

[0003] 但是,实际的控制对象物所行驶的道路形状和自车的转弯状态通常存在偏差。在此,例如在专利文献1(日本专利第3417375号公报)中,通过识别道路形状,对自车的转弯状态的弯道半径 R 进行校正,基于该道路形状对自车道概率瞬间值进行校正,使用校正后的自车道概率瞬间值,实施规定的过滤处理等,计算自车道概率,基于该自车道概率选择先行车。

[0004] 但是,在上述的现有技术中,由于推定与道路形状相对应的路侧端,所以在IC、坡道、上坡车道、高速巴士停靠站等,自车未沿着道路的形状行驶的情况下,可能无法进行正确的推定。

[0005] 例如,如图11所示,在自车所行驶的左转的道路与右转的道路连结的情况下,对于在自车侧计算出的弯道半径(曲率半径) R ,若对根据道路形状计算出的 R 进行校正,则校正后的 R 成为与自车所行驶的道路形状不同的结果。因此,即使在自车侧正确地识别了道路形状,该校正也成为不利的,在图11所示的不利场景中,可能无法进行正确的道路形状识别。

[0006] 此外,在专利文献1中,在道路形状识别时,判定物体是移动物体还是停止物体,通过将停止物体连结,进行停止物体的编组(grouping),从而识别道路端。

[0007] 此外,在上述现有技术中,存在由于存在先行车而无法检测路侧物的情况,以及道路的路侧物的绝对数不足的情况。因此,可能无法频度较高地正确计算道路端,并且可能无法识别正确的道路。

[0008] 此外,在上述现有技术中,存在将不是路侧物的停止物体编组使用的情况和编组化的基点不正确的情况,有时无法高精度地进行路侧物群的编组。其结果,可能无法高精度地正确计算道路端,并且可能无法识别正确的道路。

[0009] 此外,例如在专利文献2(日本专利第3427809号公报)中提出了识别自车所行驶的道路的方法。具体地说,在专利文献2中,将节段(segment)化的计测数据以角度顺序分类,通过节段的形状或移动物体的附近这样的条件将多余的数据排除后,将该道路形状识别有效的节段按照从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向进行编组,进而,对于最远节段,基于将可疑数据排除后得到的路侧物群(左)及路侧物群(右),识别道路端。

[0010] 但是,在上述现有技术中,有时将路侧物编组化的基点不正确,有时无法高精度地进行路侧物群的编组。其结果,无法频度较高地正确计算道路端,并且希望识别正确的道路形状。

[0011] 此外,在上述现有技术中,存在由于存在先行车而无法路侧物的情况,以及道路的路侧物的绝对数不足的情况。因此,可能无法频度较高地正确计算道路端,并且可能无法识别正确的道路。

[0012] 此外,实际的控制对象物所行驶的道路形状与自车的转弯状态有时存在偏差。在此,例如在日本专利文献 3(特开 2001-328455 1 号公报)中提出了如下方法,在道路上存在停止物的情况下,还根据停止物计算弯道半径,使用基于该停止物的弯道半径对基于自车的弯道半径进行校正。并且,基于校正后的弯道半径计算自车道概率瞬间值,并使用该自车道概率瞬间值计算自车道概率,基于该自车道概率选择先行车。

[0013] 通常如上述那样识别停止物,并将基于停止物计算出的弯道半径用于道路形状识别。但是,存在由于存在先行车而难以检测停止物的情况、或者停止物的绝对数不足的情况,可能高精度地计算基于停止物的弯道半径,并且可能无法频度较高地计算正确的道路形状。

发明内容

[0014] 本发明鉴于上述问题点,其目的在于,提供一种高精度地计算更正确的道路形状的车辆用道路形状识别方法及装置、记录介质。

[0015] 为达成上述目的,根据第一例,其特征在于,基于到物体的距离及车宽方向的角度,识别车辆前方的道路形状,基于该识别的道路形状及其识别程度,判定物体与自车处于同一车道的可能性,基于该判定结果,计算用于对自车道概率进行校正的校正值。并且,判定自车行驶路的曲率和识别的道路形状的曲率是否偏离,在未偏离的情况下,利用校正值对自车道概率进行校正,另一方面,在偏离的情况下,不利用校正值对自车道概率进行校正。由此,能够得到与推定 R 和道路形状 R 较大地偏离的情况的自车道概率。即,能够避免自车道概率的校正成为错误,能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0016] 此外,在用于实现车辆用道路形状识别方法的装置中,其特征在于,判定自车行驶路的曲率和识别的道路形状的曲率是否偏离,在判定为未偏离的情况下,利用由校正值计算单元计算出的校正值对由自车道概率计算单元计算出的自车道概率进行校正,另一方面,在判定为存在偏离的情况下,不利用由校正值计算单元计算出的校正值对由自车道概率计算单元计算出的自车道概率进行校正。由此,与第一例同样,能够更正确地识别道路形状。

[0017] 通过计算机系统来实现例如通过车辆用道路形状识别装置的弯道曲率运算单元、物体识别单元、自车道概率计算单元、道路形状识别单元、车道同一判定单元、校正值计算单元的功能,例如可以作为在计算机系统侧启动的程序来具备。这样的程序的情况下,例如可以记录在光磁盘、CD-ROM、硬盘、闪存器等计算机可读的记录介质中,根据需要必要下载到计算机系统中并启动,从而利用。此外,也可以将 ROM 或备份 RAM 作为计算机可读的记录介质来记录所述程序,将该 ROM 或备份 RAM 组入计算机系统中使用。

[0018] 为达成上述目的,根据第二例,遍及车宽方向的规定角度范围照射发送波,基于该

反射波来识别车辆周围的道路形状时,如下进行识别。即,基于反射波,与车宽方向角度相对应地至少取得包含与物体的距离的物体单位数据,并且根据基于反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别。并且,基于该识别类别的判定结果,为了识别道路形状而提取有效的物体单位数据。然后,基于该物体单位数据,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此编组,形成路侧物群的数据,基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端。

[0019] 以规定的周期反复执行这样的一系列的处理,为了识别道路形状而提取了有效的物体单位数据后,进行数据追加处理,该数据追加处理是指,将上一周期提取的物体单位数据追加到本周期提取的物体单位数据中。并且,在道路端的识别时,基于通过数据追加处理得到的物体单位数据来识别道路端。

[0020] 这样,在本周期的物体单位数据中追加上一周期的物体单位数据,所以能够增加能够用于道路端识别的数据数量。因此,由于存在先行车而无法路侧物的情况,以及道路的路侧物的绝对数不足的情况等,即使能够用于道路形状识别的路侧物的绝对数不足,也能够提高道路端的识别的精度,并且能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0021] 此外,在实现上述的第二例的车辆用道路形状识别方法的装置中,也具备数据追加单元(45),在由有效数据提取单元(45)执行了处理之后,将在上一周期由有效数据提取单元(45)提取的物体单位数据追加到在本周期由有效数据提取单元(45)提取的物体单位数据,道路端识别单元(41、43、45)基于由数据追加单元(45)得到的物体单位数据来识别道路端。由此,与第一例同样,能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0022] 并且,通过计算机系统来实现车辆用道路形状识别装置的识别单元的功能,例如可以作为在计算机系统侧启动的程序来具备。

[0023] 为达成上述目的,根据第三例,遍及车宽方向的规定角度照射发送波,基于该反射波来识别车辆周围的道路形状时,如下进行识别。即,基于反射波,与车宽方向相对应地至少取得包含与物体的距离的物体单位数据,并且根据基于反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别。然后,基于该识别类别的判定结果,为了识别道路形状而提取有效的物体单位数据。在此,在自车和先行车之间的自车的行驶路上,或在先行车和更先行车之间的先行车行驶路上的某一个存在停止物体的情况下,从提取的物体单位数据中删除与行驶路上的相当于停止物体的数据。然后,使用该物体单位数据,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此编组,形成路侧物群的数据,基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端。

[0024] 这样,通过将位于自车和先行车行驶路上的停止物体从物体单位数据中除去,能够使将数据编组时的路侧物群更接近实际的道路形状。因此,能够提高道路端的识别的精度,能够较高频度地计算更正确的道路形状。

[0025] 此外,在实现第三例的车辆用道路形状识别方法的装置中,特征在于,在自车和先行车之间的自车的行驶路上,或在先行车和更先行车之间的先行车行驶路上的某一个存在停止物体的情况下,从提取的物体单位数据中删除与行驶路上的相当于停止物体的数据。由此,与第一例同样,能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0026] 通过计算机系统来实现车辆用道路形状识别装置的识别单元的功能,例如可以作为在计算机系统侧启动的程序来具备。

[0027] 为达成上述目的,根据第四例,遍及车宽方向的规定角度照射发送波,基于该反射波来识别车辆周围的道路形状时,如下进行识别。即,基于反射波,与车宽方向相对应地至少取得包含与物体的距离的物体单位数据,并且根据基于反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别。然后,基于该识别类别的判定结果,为了识别道路形状而提取有效的物体单位数据。然后,从提取的物体单位数据中提取车宽方向的距离最位于自车侧的停止物体的横向位置,并且将在车宽方向上与最靠近自车侧的停止物体的横向位置离开规定距离的范围内、并且离自车的直接距离最小的停止物体决定为起点。并且,对于从左角度方向到右角度方向及从右角度方向到左角度方向的两方向,分别将作为连接条件而距离单调增加的数据彼此编组,形成路侧物群的数据,基于该形成的路侧物群的数据来识别道路端。

[0028] 由此,能够防止将以车宽方向为基准的角度最小、并且位于从自车离开的场所的停止物体作为起点的群连接的开始。此外,在路侧能够双重看见的情况下,不将较远的停止物体作为起点,而是从内测的停止物体起优先编组,形成路侧物群。因此,能够提高道路端的识别的精度,并且较高频度地计算更正确的道路形状。

[0029] 根据该第四例,在形成路侧物群的数据时,设定第一连接条件范围(a)和第二连接条件范围(b),该第二连接条件范围(b)包含在该第一连接条件范围内,并且比该第一连接条件范围小,将起点作为出发点,将包含在以该起点为基点的第一连接条件范围及第二连接条件范围的双方中的停止物体与起点连接。然后,将该连接后的停止物体作为下一基点,将包含在第一连接条件范围及第二连接条件范围的双方中的停止物体连接,重复此操作而将停止物体编组,从而形成路侧物群的数据。

[0030] 这样,在编组时设定了第一连接条件范围及第二连接条件范围,所以包含在第一连接条件范围但不包含在第二连接条件范围中的停止物体不被连接。因此,通过以停止物体的角度顺序进行比较,能够防止距离差较大但角度较小的停止物体被先比较并连接。因此,能够使群连接更接近实际的道路形状,并且能够提高道路端识别的精度。

[0031] 例如,基于路侧物群的数据来识别道路侧时,形成多个路侧物群的数据后,对多个路侧物群的每一个求出穿过路侧物群的圆和车宽方向的轴的交点,仅使用与位于从在车宽方向上最靠近自车侧的交点离开规定的阈值的范围内的交点对应的路侧物群来进行道路端的识别。

[0032] 由此,能够将在车宽方向上从自车远离的路侧物群从道路端识别除外。因此,计算出的平均的道路端被识别为穿过自车侧的各路侧部群,所以能够提高道路端识别的精度。

[0033] 另一方面,用于实现第四例的车辆用道路形状识别方法的装置也能够发挥上述同样的效果。

[0034] 通过计算机系统来实现车辆用道路形状识别装置的识别单元的功能,例如可以作为在计算机系统侧启动的程序来具备。

[0035] 为达成上述目的,根据第五例,遍及车宽方向的规定角度照射发送波,基于该反射波来识别车辆周围的道路形状时,如下进行识别。即,基于反射波,与车宽方向角度相对应地至少取得包含与物体的距离的物体单位数据。并且,根据基于反射波得到的物体的相对

速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别,基于识别类别的判定结果,从移动物中提取针对自车辆(180)的先行车(181)及更先行车(182)的各物体单位数据,从停止物中提取沿着道路设置的反射体的各物体单位数据。然后,使用自车辆(180)、先行车(181)、以及更先行车的各物体单位数据,将这三点以圆来近似,从而计算该圆的半径,基于圆的半径和反射体的列来识别道路形状。

[0036] 这样,利用先行车(181)及更先行车(182)来计算该圆的半径,并将该圆的半径用于道路形状识别,从而在难以检测反射体的情况、以及道路中的反射体本来就较少的情况下等,也能够频度较高地计算道路形状。

[0037] 在用于实现第五例的车辆用道路形状识别方法的装置中,也具备:先行车辆提取单元(8),从移动物中提取针对自车辆(180)的先行车(181)及更先行车(182)的各物体单位数据;反射体提取单元(108),从停止物中提取沿着道路设置的反射体的各物体单位数据;以及近似半径计算单元(117),使用自车辆(180)、先行车(181)、以及更先行车的各物体单位数据,将这三点以圆来近似,从而计算该圆的半径。由此,与第一例同样,能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0038] 通过计算机系统来实现车辆用道路形状识别装置的识别单元的功能,例如可以作为在计算机系统侧启动的程序来具备。

[0039] 为达成上述目的,根据第六例,遍及车宽方向的规定角度照射发送波,基于该反射波来识别车辆周围的道路形状时,如下进行识别。即,基于反射波,与车宽方向相对应地至少取得包含与物体的距离的物体单位数据,并且根据基于反射波得到的物体的相对速度及自车速,判定是移动物体还是停止物体这样的识别类别。然后,基于该识别类别的判定结果,从停止物中提取沿着道路设置的反射体的物体单位数据。之后,基于通过提取处理提取的反射体的物体单位数据,将反射体的列近似为穿过的圆,从而计算道路形状推定弯道半径,并且用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状。

[0040] 以规定的周期来反复执行这样的一系列的处理,从停止物中提取反射体的物体单位数据时,进行数据追加处理,该数据追加处理是指,将在上一周期提取的反射体的物体单位数据中的、位于以通过上一周期的识别处理计算出的道路形状推定弯道半径为基准的径向的规定范围内的反射体的物体单位数据,追加到在本周期的提取处理中提取的反射体的物体单位数据中。并且,在进行道路形状识别时,基于通过数据追加处理得到的反射体的物体单位数据,计算道路形状推定弯道半径,并且使用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状。

[0041] 这样,将在上一周期提取的反射体中的、位于在上一周期中计算出的道路形状推定弯道半径为基准的径向的规定范围内的反射体的物体单位数据,追加到在本周期的数据中,所以能够提高反射体的出现频度。此外,由于选择位于该规定范围内的上一周期的反射体的数据,所以能够使用反映道路形状的反射体的数据。因此,即使在由于先行车的存在而难以检测反射体的情况、或道路中的反射体本来就较少的情况下等,也能够频度较高地计算正确的道路形状。

[0042] 在用于实现第六例的车辆用道路形状识别方法中,提取单元(108)也具备数据追加单元,将在上一周期中提取的反射体的物体单位数据中的、位于一在上一周期计算出的道路形状推定弯道半径为基准的径向的规定范围内的反射体的物体单位数据追加到在本

周期中提取的反射体的物体单位数据中,道路形状识别单元(117)构成为,基于由数据追加单元(108)得到的反射体的物体单位数据计算所述道路形状推定弯道半径,并且使用该道路形状推定弯道半径来识别道路形状。由此,那个频度较高地计算更正确的道路形状。

[0043] 通过计算机系统来实现车辆用道路形状识别装置的识别单元的功能,例如可以作为在计算机系统侧启动的程序来具备。

[0044] 另外,该栏及权利要求中记载的各单元的括弧内的符号表示与后述的实施例中记载的具体单元的对应关系。

附图说明

[0045] 图1是表示本发明的第一实施例的车辆控制装置的结构框图。

[0046] 图2是表示先行车选择处理的概要的说明图。

[0047] 图3是表示将各物标位置变换为直线路行驶时位置时的说明图。

[0048] 图4是自车道概率地图的说明图。

[0049] 图5A是预测X轴交点的说明图。

[0050] 图5B是道路端识别的说明图。

[0051] 图6A是到物标以远为止识别到了道路端的情况的判定方法的说明图。

[0052] 图6B是仅在物标以近识别到道路端的秦克国的判定方法的说明图。

[0053] 图7A是使用了用于道路端识别的各物标的位置和自车-物标弯道的距离的情况的判定方法的说明图。

[0054] 图7B是道路端附近的区域的说明图。

[0055] 图8A是表示高速公路的IC出口等的分叉地点的图。

[0056] 图8B是表示车道变更时的图。

[0057] 图9是将节段的信息和其条件的关系图表化表示的图。

[0058] 图10是用于求出自车道概率的参数 α 的映射的说明图。

[0059] 图11是用于说明现有技术所存在的课题的图。

[0060] 图12是表示本发明的第二实施例的车辆控制装置的结构框图。

[0061] 图13是说明道路形状识别处理的概要的说明图。

[0062] 图14A是表示计测数据的节段化的内容的说明图。

[0063] 图14B是表示节段数据的编组化的内容的说明图。

[0064] 图15是表示对于路侧物群(左)的最远节段的对应的说明图。

[0065] 图16是表示路侧物群(左)和路侧物群(右)的最远节段重叠的情况的对应的说明图。

[0066] 图17是表示将道路端作为线段的集合来识别的内容的说明图。

[0067] 图18是表示本发明的第三实施例中的道路形状识别处理的概要的说明图。

[0068] 图19是表示行驶路上的停止物体的说明图。

[0069] 图20是表示本发明的第四实施例中的道路形状识别处理的概要的说明图。

[0070] 图21A是表示计测数据的节段化的内容的说明图。

[0071] 图21B是表示节段化数据的编组化的内容的说明图。

[0072] 图22是表示从起点的停止物体起按顺序与停止物体连接的内容的说明图。

- [0073] 图 23 是表示对于路侧物群（左）的最远节段的对应的说明图。
- [0074] 图 24 是表示路侧物群（左）和路侧物群（右）的最远节段重叠的情况的对应的说明图。
- [0075] 图 25 是表示将道路端作为线段的集合来识别的内容的说明图。
- [0076] 图 26A 用于说明本发明的第五实施例,是表示使用所有节段来识别道路端的内容的说明图。
- [0077] 图 26B 用于说明本发明的第五实施例,是表示使用阈值以下的节段来识别道路端的内容的说明图。
- [0078] 图 27 是应用了本发明的第六实施例的道路形状识别装置的车间控制装置的系统结构图。
- [0079] 图 28 是表示道路形状识别的流程图。
- [0080] 图 29 是用于根据自车辆、先行车辆、更先行车辆来计算近似 R 的说明图。
- [0081] 图 30 是表示道路形状识别的流程图。
- [0082] 图 31 是将弯道半径换算为直线路时的说明图。
- [0083] 图 32 是用于根据视线引导设施来求出弯道半径的说明图。
- [0084] 图 33 是用于识别车道的两端的说明图。
- [0085] 图 34 是表示在应用了本发明的第七实施例的道路形状识别装置的车间控制装置中执行的道路了形状识别的流程图。
- [0086] 图 35 是表示在应用了本发明的第八实施例的道路形状识别装置的车间控制装置中执行的道路了形状识别的流程图。
- [0087] 图 36 是表示在应用了本发明的第九实施例的道路形状识别装置的车间控制装置中执行的道路了形状识别的流程图。
- [0088] 图 37 是表示在应用了本发明的第十实施例的道路形状识别装置的车间控制装置中执行的道路了形状识别的流程图。
- [0089] 图 38 是采用了在上一周期计算出的道路形状推定 R 附近的停止物的数据的说明图。

具体实施方式

- [0090] 以下,参照附图说明本发明的车辆用道路形状识别方法及其装置的各种实施例。
- [0091] 参照图 1 至图 10,说明第一实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。
- [0092] 图 1 是表示应用了该车辆用道路形状识别装置的车辆控制装置 1 的结构。该车辆控制装置 1 搭载于自动车上,在应警报的区域以规定的状况存在障碍物的情况下,输出警报或与前车（先行车辆）相对应地控制车速。
- [0093] 图 1 是其系统框图。车辆控制装置 1 以计算机 3 为主构成。计算机 3 以微型计算机为主要的结构,具备输入输出接口 (I/O) 及各种驱动电路和检测电路。这些硬件结构是普通的结构,因此省略详细说明,具备作为运算装置的 CPU(中央处理装置 3C)和作为记录介质的存储器 3M。
- [0094] CPU3C 读出并执行预先保存在该存储器 M 中的后述的各种处理程序。由此,计算机 3 与其周边装置协同,能够发挥图 1 作为功能性框图示出的各种功能。该计算机 3 的结构在

后述的实施例及变形例中也同样。作为这样的记录介质的存储器例如是光磁盘、CD-ROM、硬盘、闪存器等。此外,也可以将ROM(read-only memory)或备份RAM(random access memory)作为存储器来采用。

[0095] 计算机3从作为车辆用障碍物检测装置的距离·角度测定器5、车速传感器7、制动开关9、节流开度传感器11分别输入规定的检测数据。此外,计算机3对警报音发生器13、距离显示器15、传感器异常显示器17、控制控制器19、节流驱动器21及自动变速器控制器23输出规定的驱动信号。

[0096] 进而,计算机3具备:警报音量设定器24,设定警报音量;警报灵敏度设定器25,设定后述的警报判定处理中的灵敏度;转向传感器27及角速度传感器28,检测巡航控制开关26和未图示的转向轮的操作量。此外,计算机3具备电源开关29,通过将其开启,开始规定的处理。

[0097] 在此,距离·角度测定器5具备发送接收部5a及距离·角度运算部5b,以规定的光轴(中心轴)为中心,从发送接收部5a向车辆前方在车宽方向的规定角度的范围内不连续地扫描照射(scan)并输出激光,并且检测反射光,同时检测到前方的物体为止的距离 r 。另外,虽然使用了激光,但是也可以使用毫米波等电波或超声波等,对于扫描方法,也不限于使发送不进行扫描,例如也可以使接收部进行扫描。

[0098] 计算机3通过这样构成,在障碍物在规定的警报区域存在规定时间的情况下,能够实施进行警报的警报判定处理。作为障碍物,相当于在自车的前方行驶的前车或停止的前车,或位于路侧的物体等(导轨或支柱物等)。此外,计算机3通过对制动驱动器19、节流驱动器21及自动变速器控制器23输出驱动信号,同时实施车间控制,即与前车的状况相应地控制车速。

[0099] 接着,作为功能性控制块来说明计算机3的内部结构。从距离·角度测定器5的距离·角度运算部5b输出的距离 r 和扫描角 θ 的数据被发送到极坐标-直角坐标间的坐标变换功能块41,转换为以激光雷达的中心作为原点(0,0)、以车宽方向为X轴、以车辆前方方向为Z轴的ZX直角坐标系后,输出至物体识别功能块43及道路形状识别功能块45。

[0100] 在物体识别功能块43中,基于变换为直角坐标的计测数据,求出物体的中心位置(X,Z)和大小(W,D),并且基于中心位置(X,Z)的时间性变化,求出以自车位置为基准的前车等障碍物的相对速度(V_x, V_z)。进而,在物体识别功能块43中,基于车速传感器7的检测值,根据从车速运算功能块47输出的车速(自车速) V 和上述求出的相对速度(V_x, V_z),求出物体是停止物体还是移动物体的识别类别,基于该识别类别和物体的中心位置,选择对自车辆的行驶产生影响的物体,并通过距离显示器15显示该距离。另外,物体的大小(W,D)分别是横向宽度和进深。将具有这样的数据的物体的模型称为“物标模型”。

[0101] 由传感器异常检测功能块44检测由该物体识别功能块43求出的数据是否是异常的范围的值,是异常范围的值的情况下,在传感器异常显示器上显示该意思。另一方面,在道路形状识别功能块45中,基于变换为直角坐标计测数据和由物体识别功能块43求出的数据,进行道路形状的识别。该道路识别的详细情况后述。另外,由道路形状识别功能块45得到的数据被输入至先行车判定功能块53。

[0102] 此外,基于来自转向传感器27的信号,由转向角运算功能块49求出转向角,基于来自角速度传感器的信号,由角速度运算功能块51运算角速度。弯道半径(曲率半径)计

算功能块 63 中,基于来自车速运算功能块 47 的车速、来自转向角运算功能块 49 的转向角、来自角速度运算功能块 51 的角速度,计算弯道半径(曲率半径)R。先行车判定功能块 53 中,基于该弯道半径及由物体识别功能块 43 求出的识别类别、中心位置坐标(X,Z)、物体的大小(W,D)、相对速度(V_x,V_z)及由道路形状识别功能块 45 得到的道路形状数据,选择先行车,求出对于该先行车距离 Z 及相对速度 V_z。

[0103] 然后,车间控制部及警报判定部功能块 55 基于与该先行车距离 Z、相对速度 V_z、自车速 V_n、先行车加速度、物体中心位置、物体宽度、识别类别、巡航控制开关 26 的设定状态及制动开关 9 的踏入状态、来自节流开度传感器 11 的开度及由警报敏感度设定器设定的敏感度设定值,如果是警报判定则判定是否进行警报,如果是巡航判定则决定车速控制的内容。如果其结果是需警报,则将警报发生信号输出至警报音发生器 13。此外,如果是巡航判定,则向自动变速器控制器 23、制动驱动器 19 及节流驱动器 21 输出控制信号,实施需要的控制。并且,在这些控制执行时,对距离显示器 15 输出需要的显示信号,并向驾驶员告知状况。

[0104] 接着,按照图 2 的流程图说明在上述那样构成的车辆控制机构 1 中执行的道路形状的识别相关的动作进行说明。在图 2 的最初的步骤 S1000 中,进行距离·角度计测数据的读入。该处理由距离·角度测定器 5 来执行,取入 1 次扫描量的距离·角度计测数据。该扫描周期为 100msec,每 100msec 取入数据。

[0105] 接着,在步骤 S2000 中,在极-直角坐标变换功能块 41 中,将距离·角度计测数据从极坐标系变换为直角坐标系,基于该变换后的数据,由物体识别功能块 43 进行物体识别。该物体识别的内容如上所述。在此,将识别到的物体称为物标或物标模型。

[0106] 在步骤 S3000 中,基于从角速度传感器 28 得到的角速度或从转向传感器得到的转向角,计算推定 R(自车行进曲线的弯道半径)。在此,根据转向角来计算推定 R。即,根据推定 $R = \text{常数} \div \text{转向角}$ 来求出推定 R。

[0107] 在此,“常数”是依存于车速和车种的常数,预先对每个车种,将各车速的常数值作为映射函数存储在计算机 3 内的弯道半径(曲率半径)计算功能块 63 中。该函数 C 作为根据转向角 θ 求出弯道半径的函数,是一般已知的,所以省略详细说明。另外,根据角速度 Ω 来求出推定 R 的方法,可以通过用角速度 Ω 除以车速 V 来计算。

[0108] 在步骤 S4000 中,计算在步骤 S2000 中识别的物标的自车道概率瞬间值。自车道概率是表示,物标是与自车在同一车道行驶的车辆的可能性的参数。自车道概率瞬间值是指,基于该瞬间的检测数据计算出的值。

[0109] 首先,将通过物体识别处理(步骤 S2000)得到的所有物标的位置换算为直线路行驶时位置。设原来的物标的中心位置为“X₀,Z₀”,X 轴方向的宽度为 W₀ 时,通过以下变换式,能够得到直线路变换位置(X,Z,W)(参照图 3)。

$$[0110] \quad X \leftarrow X_0 - Z_0^2 / 2R \quad \dots \{ \text{式 1} \}$$

$$[0111] \quad Z \leftarrow Z_0 \quad \dots \{ \text{式 2} \}$$

$$[0112] \quad W \leftarrow W_0 \quad \dots \{ \text{式 3} \}$$

[0113] R:推定 R

[0114] 右弯道:符号正

[0115] 左弯道:符号负

[0116] 另外,式 1 中的“ \wedge ”是指“ \wedge ”前的数值的“ \wedge ”后的数值的幂。本说明书的其他部分也同样。在此,在圆的方程式为 $|X| \ll |R|$, Z 的假定下进行近似。此外,距离·角度测定器 5 安装在从车辆中心离开的位置的情况下,对 X 坐标进行校正,以使车辆中心成为原点。即,在此,实际上仅对 X 坐标进行变换。

[0117] 这样,在变换为直进路而得到的中心位置 (X, Z) 配置在图 4 所示的自车道概率映射上,求出各物体的瞬间自车道概率、即在该时刻存在自车道的概率。作为概率而存在是因为,根据转向角求出的弯道曲率半径 R 与实际的弯道曲率半径之间存在误差,为了考虑该误差而进行控制,在此求出各物体的瞬间自车道概率。

[0118] 在图 4 中,横轴表示自车的左右方向,纵轴表示 Z 轴、即自车的前方。在本实施例中,示出了左右 5m、前方 100m 为止的区域。在此,区域分为区域 a(自车道概率 80%)、区域 b(自车道概率 60%)、区域 c(自车道概率 30%)、区域 d(自车道概率 100%)、其以外的区域(自车道概率 0%)。该区域的设定通过实际测量来决定。特别是,区域是通过考虑向自车紧之前的插入而设定的区域。

[0119] 划分区域 a、b、c、d 的边界线 L_a 、 L_b 、 L_c 、 L_d 例如由下式 4~7 来赋予。另外,边界线 L_a' 、 L_b' 、 L_c' 、 L_d' 是与 Y 轴对称的关系。

$$[0120] \quad L_a : X = 0.7 + (1.75 - 0.7) \cdot (Z/100)^2 \cdots [式 4]$$

$$[0121] \quad L_b : X = 0.7 + (3.5 - 0.7) \cdot (Z/100)^2 \cdots [式 5]$$

$$[0122] \quad L_c : X = 1.0 + (5.0 - 1.0) \cdot (Z/100)^2 \cdots [式 6]$$

$$[0123] \quad L_d : X = 1.5 \cdot (1 - Z/60) \cdots [式 7]$$

[0124] 若将上式以一般式来表示,则如 8~11 所示。

$$[0125] \quad L_a : X = A_1 + B_1 \cdot (Z/C_1)^2 \cdots [式 8]$$

$$[0126] \quad L_b : X = A_2 + B_2 \cdot (Z/C_2)^2 \cdots [式 9]$$

$$[0127] \quad L_c : X = A_3 + B_3 \cdot (Z/C_3)^2 \cdots [式 10]$$

$$[0128] \quad L_d : X = A_4 \cdot (B_4 - Z/C_4) \cdots [式 11]$$

[0129] 该式 8~11 通常以满足式 12~14 的方式来设定区域。实际的数值的决定通过实验决定。

$$[0130] \quad A_1 \leq A_2 \leq A_3 < A_4 \cdots [式 12]$$

$$[0131] \quad B_1 \leq B_2 \leq B_3 \text{ 及 } B_4 = 1 \cdots [式 13]$$

$$[0132] \quad C_1 = C_2 = C_3 (C_4 \text{ 无限制}) \cdots [式 14]$$

[0133] 另外,图 4 的边界线 L_a 、 L_b 、 L_c 、 L_a' 、 L_b' 、 L_c' 由于计算处理的速度而设定为抛物线,但是如果处理速度允许,也可以以圆弧表示。对于边界线 L_d 、 L_d' 也同样,如果处理速度允许,也可以以向外侧膨胀的抛物线或圆弧表示。

[0134] 接着,将各物标的直线路换算位置与图 4 的自车道概率映射进行对照。以下述要领与映射进行对照,从而得到自车道概率瞬间值 P_0 。

$$[0135] \quad \text{至少具有区域 d 的物体} \rightarrow P_0 = 100\%$$

$$[0136] \quad \text{在区域 a 内存在中心的物体} \rightarrow P_0 = 80\%$$

$$[0137] \quad \text{在区域 b 内存在中心的物体} \rightarrow P_0 = 60\%$$

$$[0138] \quad \text{在区域 c 内存在中心的物体} \rightarrow P_0 = 30\%$$

$$[0139] \quad \text{全不满足上述条件的物体} \rightarrow P_0 = 0\%$$

[0140] 在 S5000 中,基于在路侧设置的看起来像视线引导设施 (delineator) 的物标数据来识别道路形状。

[0141] 首先,提取横向宽度小于 1m 的识别类别为停止物体的物标。由此,能够基本去除车辆、引导标志、广告牌等。对于提取的每个停止物标,预测与 X 轴相交的点。在计算出该预测 X 轴交点后,求出穿过物标的中心并且相对速度矢量为切线矢量的圆。若假设圆的中心在 X 轴上,则该圆与 X 轴正交,所以半径 R 唯一地确定。实际上,如下述那样进行近似计算。

[0142] 若在 $|X| \ll |R|$, Z 的假定下对圆进行抛物线近似,则穿过物标的中心并与 X 轴正交的圆的方程式为:

$$[0143] \quad X = X_0 + (Z - Z_0)^2 / 2R \quad \cdots [式 15]$$

[0144] 此外,物标的相对速度矢量是圆的切线矢量,所以式 15 能够如下表示:

$$[0145] \quad dX/dZ = V_x/V_z \quad \cdots [式 16]$$

[0146] 根据上述 2 个式子,半径 R 能够如下表示 (参照图 5A):

$$[0147] \quad R = (Z - Z_0) \cdot V_z / V_x$$

[0148] 并且, Z = 0 时,

$$[0149] \quad X = X_0 - Z_0 \cdot V_x / 2V_z$$

[0150] 所以预测 X 轴交点如下求出。

$$[0151] \quad \text{预测 X 轴交点} = X_0 - Z_0 \cdot V_x / 2V_z$$

[0152] 这样,计算出所有停止物标的预测 X 轴交点后,符号分为正和负,分别进行如下统计处理。首先,对所有停止物标的预测 X 轴交点进行单纯平均,将其作为临时平均值。接着,根据临时平均将离开 2m 以上的数据全部排除,将剩余的数据进行再次平均。在此,排除的数据不用于道路形状识别。

[0153] 实施这样的处理的理由如下。在视线引导设施以外,例如未除去上方的广告牌而混入时,会识别错误的道路形状。在此,通过进行这样的平均化处理,能够将从应该存在视线引导设施的位置较大偏离的数据排除,所以能够高精度地识别道路形状。

[0154] 并且,如图 5B 所示,对于道路的左右,分别对剩余的停止物标进行插补,从而识别道路端。在此,对于道路端和 X 轴的交点,对道路左端和右端分别从结构物标中选择最近距离者,将该物标的预测 X 轴交点作为道路端与 X 轴的交点来使用。识别的道路端置为道路端坐标表。道路端坐标表有道路左端用和右端用,每隔 5m 距离保存道路端的 X 坐标值。距离范围为 0m ~ 150m。构成道路端的物标的距离通过舍去小数而画整为 5m 单位,在相应的表中设置数据。没有相应数据的表保持空的状态。

[0155] 通过上述的道路形状识别,得到与在 S3000 中得到的推定 R 不同的其他道路形状。

[0156] 在步骤 S6000 中,基于在步骤 S5000 中识别的道路形状,判定各物标是否为与自车处于同一车道的车辆,根据其结果计算“自车道概率瞬间值的校正值”。最初,对各物标进行是否与自车处于同一车道的基本判定。基板判定由以下 3 个构成。

[0157] [基本判定 1] 该判定是识别到了比物标远的道路端时的判定,对道路左侧和右侧分别判定。

[0158] (a)

[0159] 道路左侧

- [0160] 在图 6A 中，
- [0161] $Z_{MAX} \geq Z_0$ 且 $|\Delta XZ = Z_0 - \Delta XZ = 0| < 1.2m$
- [0162] 时，基本判定 1(L) 结果 $\leftarrow 1$
- [0163] $Z_{MAX} \geq Z_0$ 且 $|\Delta XZ = Z_0 - \Delta XZ = 0| \geq 2.0m$
- [0164] 时，基本判定 1(L) 结果 $\leftarrow -1$
- [0165] 其以外的情况下，
- [0166] 基本判定 1(L) 结果 $\leftarrow 0$
- [0167] (b) 道路右侧
- [0168] 与道路左侧同样，
- [0169] $Z_{MAX} \geq Z_0$ 且 $|\Delta XZ = Z_0 - \Delta XZ = 0| < 1.2m$
- [0170] 时，基本判定 1(R) 结果 $\leftarrow 1$
- [0171] $Z_{MAX} \geq Z_0$ 且 $|\Delta XZ = Z_0 - \Delta XZ = 0| \geq 2.0m$
- [0172] 时，基本判定 1(R) 结果 $\leftarrow -1$
- [0173] 其以外的情况下，
- [0174] 基本判定 1(R) 结果 $\leftarrow 0$
- [0175] 这样的基本判定 1 的结果为“1”时，几乎能够确定地判断自车道上的先行车。此外，“0”是难以判断是哪一个或无法识别道路端的情况。
- [0176] [基本判定 2] 该判定是未识别到比物标远的道路端时的判定，对道路左侧和右侧分别判定。
- [0177] (a) 道路左侧
- [0178] 在图 6B 中，
- [0179] $|\Delta XZ = Z_{MAX} - \Delta XZ = 0| < 1.2m \cdot (Z_{MAX}/Z_0)^2$
- [0180] 或 $|\Delta XZ = Z_{MAX} - \Delta XZ = 0| < 0.3m$
- [0181] 时，基本判定 2(L) 的结果 $\leftarrow 1$
- [0182] $|\Delta XZ = Z_{MAX} - \Delta XZ = 0| \geq 2.0m \cdot (Z_{MAX}/Z_0)^2$
- [0183] 且
- [0184] $|\Delta XZ = Z_{MAX} - \Delta XZ = 0| \geq 0.3m$
- [0185] 时，基本判定的结果 $\leftarrow -1$
- [0186] 其以外的情况下，基本判定 2(L) 的结果 $\leftarrow 0$
- [0187] 在此， $Z_{MAX} > Z_0/2$ 时，
- [0188] 基本判定 2(L) 可靠度 $\leftarrow 1$ (高)
- [0189] $Z_{MAX} \leq Z_0/2$ 时，
- [0190] 基本判定 2(L) 可靠度 $\leftarrow -1$ (低)
- [0191] (b) 道路右侧
- [0192] 通过与道路左侧同样的方法，计算基本判定 2(R) 结果及基本判定 2(R) 可靠度。
- [0193] 另外，图 6B 中的自车 - 物标弯道是通过与 X 轴正交的圆弧将物标与原点连结的曲线。圆的方程式是基于 $|X| \ll |R|$ ，Z 的假定，以下式进行抛物线近似。
- [0194] $X = Z^2/R$ (R:半径)
- [0195] 另外，从图 6B 可知，将从识别最远点到与 X 轴平行的方向上的自车 - 物标弯道为

止的距离用于判定。由于进行了抛物线近似,所以对于上述的基本判定 1 的情况的判定值 $1.2m \cdot 2.0m$ 乘以 $(Z_{\#MAX}/Z_o)^2$ 。

[0196] 这样的基本判定 2 的结果为“1”时,能够判断为自车道上的先行车的可能性较高,“-1”时,能够判断为他车道的车辆或路侧物的可能性较高。判定结果或判定可靠度为“0”的情况下,是无法判定是哪一个或无法识别道路端的情况。

[0197] [基本判定 3] 该判定是 $Z = 0, Z_{MAX}$ 以外的距离的判定,对道路左侧和右侧分别判定。

[0198] 进行以下所示的 2 种判定。

[0199] [判定 3a] 在图 7A 中,对于满足 $i \cdot dZ \leq Z_o$ ($dZ = 5m$) 的全部正数 i ,作为 $Z_{MAX} \rightarrow i \cdot dZ$,实施与基本判定 2(L) 结果 = 1 相同的判定。

[0200] 对于所有 i ,满足基本判定 2(L) = 1 的条件时,

[0201] 基本判定 3a(L) 结果 $\leftarrow 1$

[0202] 在不满足条件的 i 有 1 个以上时,

[0203] 基本判定 3a(L) 结果 $\leftarrow -1$

[0204] 在应判定的 i 一个都不存在的情况下,

[0205] 基本判定 3a(L) 结果 $\leftarrow 0$

[0206] [判定 3b] 在图 7A 中,对于满足 $i \cdot dZ \leq Z_o$ ($dZ = 5m$) 的全部正数 i ,作为 $Z_{MAX} \rightarrow i \cdot dZ$,实施与基本判定 2(L) 结果 = -1 相同的判定。

[0207] 对于所有 i ,满足基本判定 2(L) = 1 的条件时,

[0208] 基本判定 3b(L) 结果 $\leftarrow 1$,

[0209] 在不满足条件的 i 有 1 个以上时,

[0210] 基本判定 3b(L) 结果 $\leftarrow -1$

[0211] 在应判定的 i 一个都不存在的情况下,

[0212] 基本判定 3b(L) 结果 $\leftarrow 0$

[0213] (b) 道路右侧

[0214] 通过与道路左侧同样的方法,计算基本判定 3a(R) 结果及基本判定 3b 结果。

[0215] 这样的基本判定 3a 的结果为“1”时,使用哪个距离的道路端数据都能够判断为自车道上的先行车,“-1”时,有时由于距离而无法判断是他车道的车辆还是路侧物。或者,基本判定 3a 的结果为“0”时,有时不存在比物标更近距离的道路端坐标数据。

[0216] 基于以上 3 个基本判定的结果,按照下述的 6 种分类,计算自车道瞬间值的校正值。满足多个条件的情况下,采用优先度较高的瞬间值。

[0217] [第一分类] 对于识别到了比物标更远的道路端、并且能够判断为自车道上的先行车时,对于道路左侧,

[0218] 如果基本判定 1(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = 1,

[0219] 则自车道瞬间值校正值 $\leftarrow 40\%$ 优先度 :5

[0220] 如果基本判定 1(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = -1,

[0221] 则自车道瞬间值校正值 $\leftarrow 0\%$ 优先度 :3

[0222] 如果基本判定 1(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = 0,

[0223] 则自车道瞬间值校正值 $\leftarrow 40\%$ 优先度 :2

- [0224] 对于道路右侧,通过与道路左侧同样的方法,计算校正值。
- [0225] [第二分类]对于识别到了比物标更远的道路端、并且能够判断为他车道的车辆或路侧物时,对于道路左侧,
- [0226] 如果基本判定 1(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = 1,
- [0227] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow -40% 优先度 :5
- [0228] 如果基本判定 1(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = -1,
- [0229] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 0% 优先度 :3
- [0230] 如果基本判定 1(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = 0,
- [0231] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow -40% 优先度 :2
- [0232] [第三分类]对于到物标的位置为止未识别到道路端、且能够判断为自行车道上的先行车时,对于道路左侧,
- [0233] 如果基本判定 2(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = 1,
- [0234] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 40% 优先度 :1
- [0235] 如果基本判定 2(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = -1,
- [0236] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 0% 优先度 :1
- [0237] 如果基本判定 1(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = 0、且基本判定 2(L) 可靠度 = 1,
- [0238] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 40% 优先度 :1
- [0239] 如果基本判定 1(L) 结果 = 1、且基本判定 3a(L) = 0、且基本判定 2(L) 可靠度 = -1,
- [0240] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 20% 优先度 :1
- [0241] 对于道路右侧,通过与道路左侧同样的方法,计算校正值。
- [0242] [第四分类]对于到物标的位置为止未识别到道路端、且能够判断为他车道的车辆或路侧物时,对于道路左侧,
- [0243] 如果基本判定 2(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = 1,
- [0244] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow -40% 优先度 :1
- [0245] 如果基本判定 2(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = -1,
- [0246] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 0% 优先度 :1
- [0247] 如果基本判定 1(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = 0、且基本判定 2(L) 可靠度 = 1,
- [0248] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow -40% 优先度 :1
- [0249] 如果基本判定 1(L) 结果 = -1、且基本判定 3a(L) = 0、且基本判定 2(L) 可靠度 = -1,
- [0250] 则自行车道瞬间值校正值 \leftarrow -20% 优先度 :1
- [0251] 对于道路右侧,通过与道路左侧同样的方法,计算校正值。
- [0252] [第五分类]道路左端和道路右端都未识别到等、上述第一~第四分类一个都不满足时,
- [0253] 自行车道瞬间值校正值 \leftarrow 0% 优先度 :0
- [0254] [第六分类]判定为道路端上的路侧物的物标

[0255] 中心位于图 7B 所示的区域、即从识别到的道路端（左端及右端）分别向左右 0.5m 的区域的物标被判定为路侧物，设定以下那样的校正值得及优先度。

[0256] 自行车道瞬间值校正值得 $\leftarrow -70\%$ 优先度 :6

[0257] 以上，计算了与识别到的道路形状相对应的自行车道概率瞬间值的校正值得 (Ph)，概略地成为以下的计算结果。

[0258] 在道路形状仅识别到近距离的情况下，（与识别到较远距离的情况相比）将校正值得较小地设定（参照加入了基本判定 2 的结果的内容）。在仅识别到近距离的情况下，设定将物体与自行车位置连结的圆（弧）进行判定。因此，鉴于存在这样的推定要素，优选为将校正值得较小地设定。

[0259] 如果判定为道路端上的路侧物，则将校正值得较大地设定（参照第六分类）。另外，由于判定为道路端上的路侧物，所以存在于自行车道上以外的可能性较高，所以设定了 -70% 这样的负方向较大的校正值得。因此，即使自行车道概率瞬间值得较高，也能够通过校正来降低概率，防止误选择。例如，“自行车在直线上行驶，前方已经进入弯道”这样的情况下，这样的处理尤其有效。

[0260] 此外，优先度如下使用。在本实施例中，也可以将左右的道路端的某一个作为基准来判定。但是，对于左右端的识别程度不同，可以想到分别作为基准的情况的处于同一车道上的可能性存在差异。因此，这种情况下，基于优先度较高方的判定结果来计算校正值得。如果是上述例，在到物体以远为止识别到了道路形状的情况的第一分类及第二分类中，优先度为 5、3、2，但是仅在比物体近距离识别到道路形状的情况的第三分类及第四分类中，由于优先度为 1，所以使第一、第二分类的判定结果优先。

[0261] 另外，将基本判定 3 的结果和基本判定 1 或 2 组合来进行上述分类。这样，将在识别道路形状时使用的各物体的位置也综合地加入而判定优先度，所以能够进行加入了道路形状整体的优先度的判定。

[0262] 接着，在 S6100 中，判定在 S3000 中计算的推定 R 和在 S5000 中识别到的道路形状 R 是否有较大的偏离。这是因为，推定 R 和道路形状较大地偏离时，如果对自行车道概率瞬间值得进行校正，则自行车道概率瞬间值得的精度可能降低。

[0263] 例如，像图 8A 所示的高速道路的 IC 出口等分岔地点或图 8B 的车道变更时等那样，可以设想推定 R 和道路形状 R 较大偏离的局面。在这样的局面下，若对自行车道概率瞬间值得进行自行车道概率瞬间值得 Ph 的校正，则瞬间自行车道概率可能降低，像图 8B 的校正后推定 R 那样识别道路形状，所以追加防护 (guard) 处理。防护处理是指，在推定 R 和道路形状 R 较大地偏离的情况下，不进行补正这样的处理。即，在本步骤中，是判定为“存在较大的偏离”的情况的处理。

[0264] 并且，“是否存在较大的偏离”的具体判定如下进行。首先，将本次的节段的信息及其条件作为表预先准备。节段信息是自行车速、推定 R、道路形状 R 等。另外，图 9 所示的各数值是一例，当然也可以设定为其他数值。

[0265] 1) 条件 a 和条件 o 成立时，以 i) \rightarrow iv) 的优先顺序实施判定

[0266] i) 条件 h 和条件 d2 和（条件 (1) 或条件 (2) 或条件 (3)）成立时，使用道路形状识别的自行车道概率瞬间值得校正值得 Ph = 0% 的条件 (1)；（条件 b 和条件 g）或（条件 c 和条件 f）条件 (2)；（条件 d 和条件 j 和条件 k）或（条件 e 和条件 i 和条件 1）条件 (3)；条件

m 或条件 n

[0267] ii) 条件 t 和条件 d2 和条件 b2 成立时, 实施下述 $A \rightarrow B$

[0268] A: 条件 v 和 { 条件 x 或条件 u 或条件 q } 成立时, 采用道路形状识别的自行车道概率瞬间值校正值 $Ph = 0\%$

[0269] B: 不成立的情况下, 使用通过道路形状识别运算出的校正值 Ph

[0270] iii) 条件 s 和条件 w 和条件 a2 和 { 条件 p 或条件 r 或条件 v 或条件 c2 } 成立时, 采用道路形状识别的自行车道概率瞬间值校正值 $Ph = 0\%$

[0271] iv) 使用在步骤 S6000 中运算出的自行车道概率瞬间值校正值 Ph

[0272] 2) 上述的 1) 不成立的情况下, 使用在 S6000 中运算出的自行车道概率瞬间值校正值 Ph

[0273] 上述的 1) i) ~ iii) 有时“存在较大的偏离”, 这种情况下进入步骤 S7000。这种情况下自行车道概率瞬间值校正值 $Ph = 0\%$, 在以下的步骤 S6200 中不对自行车道概率瞬间值进行校正。

[0274] 另一方面, 1) iv) 及 2) 有时“没有较大的偏离”, 这种情况下进入步骤 S6200。

[0275] 另外, 在图 8A、8B 所示的局面下, 例如图 9 所示的条件 a、b、c 设定为:

[0276] a) $7000 \leq | \text{推定 } R | \text{ 且 } | \text{道路形状 } R | < 700$

[0277] b) $| \text{推定 } R | < 1000 \text{ 且 } 7000 \leq | \text{道路形状 } R |$

[0278] c) $| (1/ \text{推定 } R \times 1000) - (1/ \text{道路形状 } R \times 1000) | > 1.5$

[0279] 这些各条件 a)、b)、c) 的任一个成立时, 成为“存在较大的偏离的情况”。

[0280] 回到图 2 的说明, 在步骤 S6200 中, 由于在步骤 S6100 中判定为“无较大的偏离”, 所以对各物标的每一个, 在通过步骤 S4000 计算出的自行车道概率瞬间值上加上通过步骤 S6000 计算出的自行车道概率瞬间值校正值 Ph。这时, 以上限 100%、下限 0% 来进行极限处理。

[0281] 在步骤 S7000 中, 计算自行车道概率。为了计算该自行车道概率, 在步骤 S6100 中判定为“无较大的偏离”的情况下, 使用在步骤 S6200 中校正后的自行车道概率瞬间值。另一方面, 在步骤 S6100 中判定为“存在较大的偏离”的情况下, 使用在步骤 S4000 中计算出的 (未校正的) 的自行车道概率瞬间值。换言之, 这相当于在通过步骤 S4000 计算出的自行车道概率瞬间值上, 作为自行车道概率瞬间值校正值 Ph 而加上 0%。

[0282] 具体地说, 使用下式进行过滤处理。在此, α 是依存于距离 Z 的参数, 使用图 10 的映射求出。自行车道概率的初始值设为 0%。

[0283] $\text{自行车道概率} \leftarrow \text{自行车道概率上次值} \times \alpha + \text{自行车道概率瞬间值} \times (1 - \alpha)$

[0284] 接着, 在步骤 S8000 中, 判定先行车。在步骤 S7000 中计算的自行车道概率为 50% 以上的物标中, 将距离 Z 最小的判断为先行车。按照判断为先行车的物标的距离和相对速度, 以将与先行车的车间保持为一定的方式进行控制, 或在存在与先行车冲突的危险时发出警报。

[0285] 然后, 再次在步骤 S5000 中进行道路形状识别的情况下, 基于在上述的步骤 S7000 中计算出的自行车道概率, 在道路形状 R 上设置低通滤波器, 将车辆的推定 R 校正为滤波后的道路形状。由此, 能够识别更正确的道路形状。

[0286] 如上所述, 关于为了计算自行车道概率 (步骤 S7000) 而使用的自行车道概率瞬间值

(步骤 S4000),在由自行车计算出的推定 R(步骤 S3000)和根据道路形状识别计算出的道路形状 R(步骤 S5000)之间存在较大的偏离的情况下,不进行在行驶路上存在识别物标的概率即自行车道概率瞬间值(S4000)的校正。

[0287] 由此,如上述图 8A、图 8B 所示,能够得到一种与在推定 R 和道路形状 R 之间存在较大的偏离这样的不利局面相对应的自行车道概率。即,能够避免自行车道概率瞬间值的校正成为不利,能够进行更正确的道路形状识别。此外,能够提高先行车选择的精度。因此,在设想推定 R 和道路形状 R 之间存在较大偏离的局面下,能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0288] 当然,由自行车计算出的推定 R(步骤 S3000)和根据道路形状识别计算出的道路形状 R(步骤 S5000)没有较大的偏离的情况下,对自行车道概率瞬间值(步骤 S4000)进行校正(步骤 S6200)。由此,能够进行正确的道路形状识别,提高先行车选择的精度。这种情况下,由于校正值的大小及优先度随着道路形状的识别程度而变化,所以能够进行更适当的 R 的校正,结果,能够选择精度更高的先行车。

[0289] 另外,在本实施例中,转向传感器 27 及转向角运算功能块 49、角速度传感器 28 及角速度运算功能块 51 的至少 1 组相当于转弯检测单元,弯道半径计算功能块 63 相当于弯道曲率运算单元。此外,距离·角度测定器 5 相当于雷达单元,极·直角坐标变换功能块 41、物体识别功能块 43 相当于物体识别单元。此外,先行车判定功能块 53 相当于自行车道概率计算单元、先行车选择单元、车道同一判定单元及校正值计算单元,道路形状识别功能块 45 相当于道路形状识别单元。

[0290] (变形例)

[0291] 上述的实施方式为一例,不限定为上述的实施方式,也可以采用其他结构。例如,在上述实施例中以先行车选择为目的,但是也可以纯粹地仅以道路形状识别为目的。此外,可以如以下的(1)~(3)为目的进行变更。

[0292] (1)在上述实施例中,进行以道路的左右端为基准的判定,在其判定结果不同的情况下,采用优先度较高者,但是通过仅以左右的道路端的某一方为基准的判定,也能够实现。但是,不限定于始终稳定地识别道路端,所以如上述实施例那样,优选为以左右两方的道路端的形状为对象进行识别。

[0293] (2)在上述实施例中,对校正值和优先度举出了具体的数值,但是只是一例,数值可以适当变更。

[0294] [第二实施例]

[0295] 接着,参照图 12~图 17 说明第二实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0296] 另外,在本实施例及其以后的实施例中,对于与已经说明的实施例相同或同等的结构要素赋予同一符号,并省略或简化其说明。此外,在说明用于识别道路形状的处理时,如果过度省略重复的记载,则前后的脉络不易理解,所以这时重复记载。

[0297] 图 12 表示应用了该车辆用道路形状识别装置的车辆控制装置 1 的结构。在该车辆控制装置 1 中,说明与上述的第一实施例不同的部分。

[0298] 在计算机 3 中,从距离·角度测定器 5 的距离·角度运算部 5b 输出的距离 r 和扫描角度 θ 的数据被发送到数据的编组功能块 41。通过该功能块 41,距离 r 和扫描角度 θ 的数据被变换为以激光雷达中心作为原点 $(0,0)$ 、以车宽方向为 X 轴、以车辆前方方向为 Z

轴的直角坐标后,将该变换后的数据编组而形成节段。该节段的情况在后面叙述。另外,通过数据的编组功能块 41 节段化了的物体单位的数据被输出至物体识别功能块 43 及道路形状识别功能块 45。

[0299] 在物体识别功能块 43 中,基于从上述数据的编组功能块 41 输出的上述物体的中心位置的时间性变化,求出以自车位置为基准的前车等障碍物的相对速度 (V_x, V_z)。进而,在物体识别功能块 43 中,基于车速传感器 7 的检测值,根据从车速运算功能块 47 输出的车速(自车速)和上述求出的相对速度 (V_x, V_z) 求出物体是停止物体还是移动物体,基于该识别类别和物体的中心位置,选择对自车辆的行驶造成影响的对象,该距离通过距离显示器 18 显示。另外,表示物体的大小的 (W, D),分别是横向宽度和进深。

[0300] 其他硬件结构与上述的图 1 记载的结构要素同一或同样。

[0301] 接着,对于在以上那样构成的车辆控制装置 1 中执行的道路形状的识别有关的操作,按照图 13 的流程图进行说明。在图 13 的最初的步骤即 S1000 中,进行距离·角度计测数据的读入。该处理由距离·角度测定器 5 执行,取入 1 次扫描量的距离·角度计测数据。该扫描周期为 100msec,每 100msec 取入数据。

[0302] 接着,在步骤 S2000 中,进行数据(物体单位数据)的节段化。该节段化由数据的编组功能块 41 执行,如上所述,将距离·角度计测数据从极坐标系变换为直角坐标系,将该变换后的数据编组而形成节段。

[0303] 该情况在图 14A 中示出。在本实施例中,同时满足点识别的数据彼此的 X 轴方向的距离 ΔX 为 0.2m 以下、Z 轴方向的距离 ΔZ 为 2m 以下这两个条件时,将该点集合一体化而求出节段数据。该节段数据是设定为包含一体化后的点集合的大小的、具有与 X 轴及 Z 轴平行的 2 边的长方形的区域,将用于表示中心坐标 (X, Z) 和大小的 2 边的数据 (W, D) 作为数据内容。另外,该区域的左右两端的左边也作为数据来具有。

[0304] 接着,在步骤 S3000 中进行物体识别。该物体识别由物体识别功能块 43 执行,其内容与上述相同。

[0305] 接着,在步骤 S3100 中,读出在上一周期的步骤 S3000 中得到的停止物体的数据(节段数据),并进行追加到本周期的数据中的数据追加处理。在此,“上一周期”是指,以规定的周期重复执行的图 13 所示的流程图中的、本周期的一周期前的周期。

[0306] 因此,在步骤 S4000 以后,处理上一周期中得到的数据和本周期中得到的数据的双方。由此,在步骤 S4000 以后的处理中,处理 2 个扫描量的停止物体的数据(节段数据),使用的数据的数量增加。因此,能够增加停止物体的出现频度。

[0307] 另外,在图 13 所示的流程图开始后的最初的周期中,不存在上一周期。因此,这种情况下,即使进行数据的读出处理,也没有上一周期的数据,所以本周期中得到的数据满足“0”。在第一周期中,在步骤 S3000 中得到的数据在下一周期中作为上一周期的数据使用。

[0308] 接着,步骤 S4000 以后的处理是由道路形状识别功能块 45 执行的处理,在步骤 S4000 中,将在步骤 S2000 中得到的节段的中心位置变换为极坐标,并按照角度顺序分类。

[0309] 接着,在步骤 S5000 中,基于在步骤 S4000 中得到的角度,从左角度方向到右角度方向,将符合条件的节段编组,形成路侧物群(左)。该情况也参照图 14B 进行说明。在本实施例中,基于设置在路侧的视线引导设施来进行道路形状的识别,因此首先将多余的广告牌和车辆等视线引导设施以外的节段数据排除,所以将下一满足某一个排除条件的节段

判断为广告牌或车辆等并排除。

[0310] 横向宽度 W 较大的节段

[0311] 排除条件: 横向宽度 $W \geq 1.2\text{m}$ 且纵横比 $D/W < 5$

[0312] 识别类别为移动物体的附近的节段

[0313] 排除条件: 中心间距为 $\Delta X \leq 2\text{m}$, $\Delta Z \leq 2\text{m}$

[0314] 接着, 对于使用该排除条件排除后剩余的节段, 从左角度方向到右角度方向, 将距离 Z 单调增加且满足下一连接条件的数据在存在满足的节段的期间按顺序编组, 形成路侧物群 (左)。

[0315] 连接条件: 中心间距离为 $\Delta X \leq 3.5\text{m}$, $\Delta Z \leq 55\text{m}$

[0316] 并且, 在距离减少时, 或者虽然距离单调增加但不满足上述连接条件的情况下, 形成另外的新的路侧物群 (左)。另外, 在此, 在结构节段为 1 个的情况下, 也作为路侧物群 (左), 但是在道路端的识别时, 仅使用结构节段为 3 个以上的路侧物群 (左)。因此, 在图 14B 所示的状况下, 将通过上述排除条件排除后剩余的数据编组的结果, 得到 No. 1 ~ No. 4 的路侧物群 (左), 但是结构节段为 3 个以上的路侧物群 (左) 只有 No. 1 的情况, 所以将该路侧物群 (左) No. 1 用于道路端识别。

[0317] 这样选择的路侧物群 (左) No. 1 通过上述的 S3100 的数据追加处理, 也包括追加的上一周期的数据。即, 基于增加的数据来形成路侧物群 (左) No. 1。因此, 路侧物群 (左) No. 1 的精度提高。

[0318] 接着, 在步骤 S5100 中, 在构成路侧物群 (左) (这种情况下当然意味着路侧物群 (左) No. 1) 的节段中, 对于距离 Z 最大、即最远节段, 判断它是道路的左侧还是右侧。该判断的详细情况将后述, 在判断为是道路右侧的情况下, 从路侧物群 (左) 除去。在图 15(a) 中示出了结构节段为 3 个以上的路侧物群 (左)、且混有道路右侧的节段的例。从该图可知, 从左角度方向到右角度方向距离单调增加的期间编组时, 只判断最远节段是否真的是道路的左侧, 大多数情况都没有问题。这是因为, 最远节段的一个前面的节段 (以下称为“第二最远节段”) 也位于右侧的情况几乎不可能。

[0319] 在此, 对于该最远节段, 进行下面的判断。如图 15(b) 所示, 首先将除去了最远节段后的剩余的结构节段以圆滑的曲线连接, 在此, 求出穿过距离 Z 最小的“最近节段”和第二最远节段的 2 点、并且与 X 轴正交的圆。用于与 X 轴正交的中心存在于 X 轴上, 并且知道圆上的 2 点, 所以能够求出圆的方程式。

[0320] 然后, 如果该圆与最远节段的向 X 轴方向的距离 ΔX 小于 1.5m , 则判断为是道路左侧的节段, 保持包含在路侧物群 (左) 中的状态, 相反在距离 ΔX 为 1.5 以上的情况下, 判断为是道路右侧的节段, 从路侧物群 (左) 中除外。另外, 可以根据最远节段和圆的最近的距离、即从最远节段向圆画出的垂线的长度来判断, 但实际上仅像上述那样考虑向 X 轴方向的距离, 基本没有问题。

[0321] 接着, 在步骤 S6000, S6100 中, 左右相反地执行步骤 S5000, S5100 中执行的内容。即, 在 S6000 中, 基于在 S4000 中得到的角度, 将符合从右角度方向到左角度方向的条件的节段编组, 形成路侧物群 (右)。将多余的广告牌等除去的条件与左的情况相同。然后, 对于排除后剩余的节段, 从左角度方向到右角度方向, 将距离 Z 单调增加且满足连接条件的节段按顺序连接并编组, 形成路侧物群 (右)。连接条件也与左的情况相同, 或仅将结构节

段为 3 个以上的路侧物群（右）的节段用于道路端识别。

[0322] 此外，在 S6100 中，对于路侧物群（右）中的最远节段，使用于左的情况相同的方法，判断是道路的左侧还是道路的右侧，如果是左侧的节段，则从路侧物群（右）除去。这样，得到路侧物群（左）和路侧物群（右）后，接着在步骤 S7000 中，在路侧物群（左）中的最远节段和路侧物群（右）中的最远节段相同的情况下，即，如图 16(a) 所示，一个最远节段既属于路侧物群（左）又属于路侧物群（右）的竞争状态的情况下，如图 16(b) 所示，将该最远节段排除。当然，未重复的情况下不进行这样的处理。

[0323] 然后，在步骤 S8000 中，基于结构节段为 3 个以上的路侧物群（左）和路侧物群（右），分别识别道路的左右端。另外，在本实施例中，如图 17 所示，通过对各路侧物群的结构节段进行插补，将道路左右端作为线段的集合来识别。进而，利用路侧物群数据的插补结果，计算与 X 轴的交点，对到该交点之间也进行插补，从而将从自行车位置附近起的道路形状作为线段的集合来识别。

[0324] 如上所述，在本实施例的车辆控制装置 1 中，在该道路形状识别处理中，将在上一周期得到的停止物体的数据（节段数据）追加到在本周期得到的停止物体的数据（节段数据）中，在增加了能够使用的数据的状态下形成路侧物群。由此，在由于在自行车前存在先行车而难以检测停止物体等路侧物的情况、或自行车所行驶的道路的路侧物本来就较少的情况等，即使能够用于道路形状识别的路侧物绝对地较少，也能够创造出存在较多路侧物的状况。因此，能够提高道路端的识别的精度，并且频度较高地计算更正确的道路形状。

[0325] 并且，像这样使用良好地识别的道路形状来判定先行车，进行车间控制和车间警报，所以良好地实施这些控制。

[0326] 另外，在本实施例中，距离·角度测定器 5 相当于雷达单元，计算机 3 的数据的编组功能块 41、物体识别功能块 43 及道路形状识别功能块 45 相当于识别单元。但是，其中的数据的编组功能块 41 及物体识别功能块 43 相当于物体识别单元，道路形状识别功能块 45 相当于有效数据提取单元、数据追加单元、路侧物群数据形成单元、道路端识别单元。

[0327] 此外，编组功能块 41、物体识别功能块 43、及道路形状识别功能块 45 的处理与识别处理对应。基恩人，编组功能块 41 及物体识别功能块 43 的处理与取得处理对应，道路形状识别功能块 45 的处理与提取处理及数据追加处理对应。

[0328] [第三实施例]

[0329] 接着，参照图 12、18、14、19、15 ~ 17 说明第三实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0330] 应用了本实施例的车辆用道路形状识别装置的车辆控制装置 1 的硬件与上述的图 12 同样地构成。

[0331] 在该车辆控制装置 1 中，说明与上述的第二实施例不同的部分。

[0332] 在该车辆控制装置 1 中执行的道路形状的识别相关的动作，按照图 18 的流程图进行说明。在图 18 的最初步骤即步骤 S1000 中，进行距离·角度计测数据的读入。该处理由距离·角度测定器 5 执行，取入 1 次扫描量的距离·角度计测数据。该扫描周期为 100msec，每隔 100msec 取入数据。

[0333] 接着，在 S2000 中，进行数据（物体单位数据）的节段化。该节段化由数据的编组功能块 41 执行，如上所述，将距离·角度计测数据从极坐标系变换为 XZ 直角坐标系，将变

换后的数据编组而形成节段。

[0334] 该情况在上述的图 14A 中示出。在本实施例中,同时满足点识别的数据彼此的 X 轴方向的距离 ΔX 为 0.2m 以下、Z 轴方向的距离 ΔZ 为 2m 以下的 2 个条件的情况下,将该点集合一体化而求出节段数据。该节段数据是设定为包含一体化后的点集合的大小的、具有与 X 轴及 Z 轴平行的 2 边的长方形的区域,将用于表示衷心坐标 (X, Z) 和大小 2 边的数据作为数据内容。另外,该区域的左右两端的左边也作为数据而具有。

[0335] 接着,在步骤 S3000 中进行物体识别。该物体识别由物体识别功能块 43 执行,其内容如上所述。先行车及更先行车是移动物体,并通过该物体识别来识别。

[0336] 接着,在 S3100 中进行停止物体删除处理。在自行车 - 先行车间的自行车的行驶路上、或先行车 - 更先行车间的先行车的行驶路上存在的停止物体是路面的反射物,或广告牌的情况下则叫高而不是能够识别道路的形状的路侧物的可能性较高。因此,通过该停止物体删除处理,从在 S3000 中识别的停止物体中将相应的停止物体删除。

[0337] 因此,首先,确认先行车和更先行车。作为先行车条件,设为跟踪标志为开启且自行车道概率 $\geq 70\%$ 。自行车道概率是表示物标是与自行车在同一车道上行驶的车辆的确定的参数。自行车道概率的计算是周知的,省略说明。

[0338] 此外,作为更先行车条件,设为跟踪标志为开启且与先行车相比为远距离。

[0339] 不满足先行车或更先行车的这些条件、即不存在先行车或更先行车的情况下,不需要进行本步骤的处理。当然,上述的先行车和更先行车的条件只是一例,如何决定先行车及更先行车可以适当设置。

[0340] 然后,将存在于自行车 - 先行车间的行驶路或先行车 - 更先行车间的行驶路的停止物体从识别物体中除去。图 19 是分别表示自行车、先行车、及更先行车与自行车的周围的停止物体的图。该图 19 的“○”表示人孔或广告牌等停止物体,附有点划线的部分表示自行车和先行车的行驶路。在这样的状况下,例如设在先行车和更先行车之间的行驶路上存在附有 × 的停止物体。将与该停止物体相应的数据(物体单位数据)从节段数据中删除。

[0341] 接着,S4000 以后的处理是由道路形状识别功能块 45 执行的处理,在 S4000 中,将在 S2000 中得到的节段的中心位置变换为极坐标,按照角度顺序分类。

[0342] 接着,在 S5000 中,基于在 S4000 中得到的角度,从左角度方向到右角度方向,将符合条件的节段编组,形成路侧物群。该情况参照图 14(b) 进行说明。在本实施例中,基于设置在路侧的视线引导设施来进行道路形状的识别,所以首先将例如多余的广告牌和车辆等的视线引导设施以外的节段数据排除,所以将满足任一排除条件的节段判断为广告牌或车辆等并排除。

[0343] 横向宽度 W 较大的节段

[0344] 排除条件:横向宽度 $W \geq 1.2\text{m}$ 且纵横比 $D/W < 5$

[0345] 识别类别为移动物体的附近的节段

[0346] 排除条件:中心间距为 $\Delta X \leq 2\text{m}$, $\Delta Z \leq 2\text{m}$

[0347] 接着,对于使用该排除条件排除后剩余的节段,从左角度方向到右角度方向,将距离 Z 单调增加且满足下一连接条件的数据在存在满足的节段的期间按顺序编组,形成路侧物群(左)。

[0348] 连接条件:中心间距离为 $\Delta X \leq 3.5\text{m}$, $\Delta Z \leq 55\text{m}$

[0349] 并且,在距离减少时,或者虽然距离单调增加但不满足上述连接条件的情况下,形成另外的新的路侧物群(左)。另外,在此,在结构节段为 1 个的情况下,也作为路侧物群(左),但是在道路端的识别时,仅使用结构节段为 3 个以上的路侧物群(左)。因此,在图 14B 所示的状况下,将通过上述排除条件排除后剩余的数据编组的结果,得到 No. 1 ~ No. 4 的路侧物群(左),但是结构节段为 3 个以上的路侧物群(左)只有 No. 1 的情况,所以将该路侧物群(左)No. 1 用于道路端识别。

[0350] 这样选择的路侧物群(左)No. 1 当然不包含通过上述的 S3100 的停止物体删除处理被排除的行驶路上的停止。即,该行驶路上的停止物体不相当于本步骤中的“符合条件的节段”,当然不成为编组的对象。因此,路侧物群(左)No. 1 的精度提高。

[0351] 接着,在步骤 S5100 中,在构成路侧物群(左)(这种情况下当然意味着路侧物群(左)No. 1)的节段中,对于距离 Z 最大、即最远节段,判断它是道路的左侧还是右侧。该判断的详细情况将后述,在判断为是道路右侧的情况下,从路侧物群(左)除去。在图 15(a) 中示出了结构节段为 3 个以上的路侧物群(左)、且混有道路右侧的节段的例。从该图可知,从左角度方向到右角度方向距离单调增加的期间编组时,只判断最远节段是否真的是道路的左侧,大多数情况都没有问题。这是因为,最远节段的一个前面的节段(以下称为“第二最远节段”)也位于右侧的情况几乎不可能。

[0352] 在此,对于该最远节段,进行下面的判断。如图 15(b) 所示,首先将除去了最远节段后的剩余的结构节段以圆滑的曲线连接,判定在该曲线附近是否存在最远节段。曲线在此是,求出穿过距离 Z 最小的“最近节段”和第二最远节段的 2 点、并且与 X 轴正交的圆。用于与 X 轴正交的中心存在于 X 轴上,并且知道圆上的 2 点,所以能够求出圆的方程式。

[0353] 然后,如果该圆与最远节段的向 X 轴方向的距离 ΔX 小于 1.5m,则判断为是道路左侧的节段,保持包含在路侧物群(左)中的状态,相反在距离 ΔX 为 1.5 以上的情况下,判断为是道路右侧的节段,从路侧物群(左)中除外。另外,可以根据最远节段和圆的最近的距离、即从最远节段向圆画出的垂线的长度来判断,但实际上仅像上述那样考虑向 X 轴方向的距离,基本没有问题。

[0354] 接着,在步骤 S6000, S6100 中,左右相反地执行步骤 S5000, S5100 中执行的内容。即,在 S6000 中,基于在 S4000 中得到的角度,将符合从右角度方向到左角度方向的条件的节段编组,形成路侧物群(右)。将多余的广告牌等除去的条件与左的情况相同。然后,对于排除后剩余的节段,从左角度方向到右角度方向,将距离 Z 单调增加且满足连接条件的节段按顺序连接并编组,形成路侧物群(右)。连接条件也与左的情况相同,或仅将结构节段为 3 个以上的路侧物群(右)的节段用于道路端识别。

[0355] 此外,在 S6100 中,对于路侧物群(右)中的最远节段,使用于左的情况相同的方法,判断是道路的左侧还是道路的右侧,如果是左侧的节段,则从路侧物群(右)除去。这样,得到路侧物群(左)和路侧物群(右)后,接着在步骤 S7000 中,在路侧物群(左)中的最远节段和路侧物群(右)中的最远节段相同的情况下,即,如图 16(a) 所示,一个最远节段既属于路侧物群(左)又属于路侧物群(右)的竞争状态的情况下,如图 16(b) 所示,将该最远节段排除。当然,未重复的情况下不进行这样的处理。

[0356] 然后,在步骤 S8000 中,基于结构节段为 3 个以上的路侧物群(左)和路侧物群(右),分别识别道路的左右端。另外,在本实施例中,如图 17 所示,通过对各路侧物群的结

构节段进行插补,将道路左右端作为线段的集合来识别。进而,利用路侧物群数据的插补结果,计算与 X 轴的交点,对到该交点之间也进行插补,从而将从自车位置附近起的道路形状作为线段的集合来识别。

[0357] 如上所述,在本实施例的车辆控制装置 1 中,在该道路形状识别处理中,在自车和先行车之间的自车的行驶路上、或先行车和更先行车之间的先行车行驶路上存在停止物体的情况下,将该停止物体的数据从节段数据删除。由此,由于节段数据的右端或左端的位置不位于自车或先行车的行驶路上,所以能够使将节段编组时的路侧物群与实际的道路形状更接近。因此,能够提高道路端的识别的精度,并且频度较高地计算更正确的道路形状。

[0358] 并且,像这样使用良好地识别的道路形状来判定先行车,进行车间控制和车间警报,所以良好地实施这些控制。

[0359] 另外,在本实施例中,距离·角度测定器 5 相当于雷达单元,计算机 3 的数据的编组功能块 41、物体识别功能块 43 及道路形状识别功能块 45 相当于识别单元。但是,其中的数据的编组功能块 41 及物体识别功能块 43 相当于物体识别单元,道路形状识别功能块 45 相当于有效数据提取单元、停止物体删除单元、路侧物群数据形成单元、道路端识别单元。

[0360] (变形例)

[0361] 上述实施例在不脱离本发明的主旨的范围内可以以各种形态实施。例如,不需要在自车和先行车之间的自车的行驶路上、及先行车和更先行车之间的先行车行驶路上的双方存在停止物体,至少在某一个行驶路上存在停止物体的情况下删除数据即可。

[0362] [第四实施例]

[0363] 接着,参照图 12、20 ~ 25,说明第四实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0364] 应用了本实施例的车辆用道路形状识别装置的车辆控制装置 1 的硬件与上述的图 12 同样地构成。

[0365] 在该车辆控制装置 1 中,说明与上述的第二实施例不同的部分。

[0366] 计算机 3 的内部结构作为控制功能块来说明。距离·角度测定器 5 的距离·角度运算部 5b 输出的距离 r 和扫描角度 θ 的数据被发送到数据的编组功能块 41,变换为以激光雷达中心为原点 $(0,0)$ 、以车宽方向为 X 轴、以车辆前方方向为 Z 轴的 ZX 直角坐标系后,将该变换后的数据编组,形成节段。该节段的情况在后面叙述。另外,通过数据的编组功能块节段化后的物体单位的数据被输出至物体识别功能块 43 及道路形状识别功能块 45。

[0367] 在物体识别功能块 43 中,基于从上述数据的编组功能块 41 输出的上述物体的中心位置的时间性变化,求出以自车位置为基准的前车等障碍物的相对速度 (V_x, V_z) 。进而,在物体识别功能块 43 中,基于车速传感器 7 的检测值,根据从车速运算功能块 47 输出的车速(自车速)和上述求出的相对速度 (V_x, V_z) 求出物体是停止物体还是移动物体,基于该识别类别和物体的中心位置,选择对自车辆的行驶造成影响的物体,该距离通过距离显示器 15 显示。另外,表示物体的大小的 (W, D) ,分别是横向宽度和进深。

[0368] 由传感器异常检测功能块 44 检测由该物体识别功能块 43 求出的数据是否是异常的范围的值,是异常范围的值的情况下,在传感器异常显示器上显示该意思。另一方面,在道路形状识别功能块 45 中,基于从编组功能块 41 输出的上述物体的中心位置的数据和由物体识别功能块 43 求出的数据,进行道路形状的识别。该道路识别的详细情况后述。另外,由道路形状识别功能块 45 得到的数据被输入至先行车判定功能块 53。

[0369] 此外,基于来自转向传感器 27 的信号,由转向角运算功能块 49 求出转向角,基于来自角速度传感器的信号,由角速度运算功能块 51 运算角速度。弯道半径(曲率半径)计算功能块 63 中,基于来自车速运算功能块 47 的车速、来自转向角运算功能块 49 的转向角、来自角速度运算功能块 51 的角速度,计算弯道半径(曲率半径)R。先行车判定功能块 53 中,基于该弯道半径及由物体识别功能块 43 求出的识别类别、中心位置坐标(X,Z)、物体的大小(W,D)、相对速度(V_x, V_z)及由道路形状识别功能块 45 得到的道路形状数据,选择先行车,求出对于该先行车距离 Z 及相对速度 V_z 。

[0370] 然后,车间控制部及警报判定部功能块 55 基于与该先行车距离 Z、相对速度 V_z 、自车速 V_n 、先行车加速度、物体中心位置、物体宽度、识别类别、巡航控制开关 26 的设定状态及制动开关 9 的踏入状态、来自节流开度传感器 11 的开度及由警报敏感度设定器设定的敏感度设定值,如果是警报判定则判定是否进行警报,如果是巡航判定则决定车速控制的内容。如果其结果是需要警报,则将警报发生信号输出至警报音发生器 13。此外,如果是巡航判定,则向自动变速器控制器 23、制动驱动器 19 及节流驱动器 21 输出控制信号,实施需要的控制。并且,在这些控制执行时,对距离显示器 15 输出需要的显示信号,并向驾驶员告知状况。

[0371] 接着,按照图 20 的流程图说明在上述那样构成的车辆控制机构 1 中执行的道路形状的识别相关的动作进行说明。在图 20 的最初的步骤 S1000 中,进行距离·角度计测数据的读入。该处理由距离·角度测定器 5 来执行,取入 1 次扫描量的距离·角度计测数据。该扫描周期为 100msec,每 100msec 取入数据。

[0372] 接着,在 S2000 中,进行停止物体的数据(物体单位数据)的节段化。该节段化由数据的编组功能块 41 执行,如上所述,将距离·角度计测数据从极坐标系变换为直角坐标系,并该变换后的数据编组,形成节段(路侧物群)。

[0373] 具体地说,如图 21A 的左侧所示,进行作为节段的路侧物群的生成的起点选择处理。该起点选择处理是,将按角度顺序分类的停止物体中的哪个停止物体作为节段的形成的起点的处理。

[0374] 具体地说,按角度顺序分类后,在左角度方向,

[0375] (1) 在左侧区域内提取与自车相比最靠内侧(自车侧)的停止物体的横向位置

[0376] (2) 将横向位置与(1)相近,与自车的直接距离最小的停止物体作为起点

[0377] 对于上述的(1),提取车宽方向的距离最位于自车侧的停止物体的横向位置。然后,对于条件(2),“与自车的直接距离”不是车宽方向上的离自车的距离,而是从自车道停止物体的最短距离。

[0378] 另一方面,右角度方向是与上述相反的方向。即,在(1)中,在右侧区域内提取与自车相比最位于内侧的路侧停止物群的横向位置。

[0379] 如图 21A 的左侧所示,例如在自车的右角度方向上,以自车为中心向 Z 轴方向倾斜 6° 的直线的右侧的范围内,从自车起在 X 轴方向上 1m~8m 的宽度及在 Z 轴方向上从自车到 30m 为止的距离的范围内存在从“1”号到“8”号的停止物体。在图 21A 的左侧,该范围以点划线表示。

[0380] 各停止物体中的、“0”号的停止物体相对于 X 轴的角度最小, X 轴方向的距离与 X 轴最远。此外,“1”号到“8”号的各停止物体存在于从 X 轴方向的距离最小的“8”号的位

置 (X_{\min}) 到例如离开 2m 的位置的范围内。

[0381] 这样的状况符合上述的条件 (1) 及条件 (2) 时, 提取“8”号的停止物体的 X 轴方向上的横向位置 (X_{\min}) (条件 (1))。然后, 将横向位置离“8”号较近且与自车的距离最小的“1”号的停止物体决定为起点 (条件 (2))。由此, 能够防止像“0”号停止物体那样, 从自车离开的场所开始群连接。此外, 路侧能够双重看见的情况下, 能够从内侧的路侧列开始优先编组。

[0382] 并且, 将上述那样决定的起点作为出发点, 形成路侧物群 (节段)。参照图 22 进行说明。另外, 在图 22 中, 例示了相对于自车位于右角度方向的各停止物体的连接的例。

[0383] 如图 22 所示, 将离自车最近的停止物体 (图 20(a) 的左侧的“1”) 作为起点, 将连接条件范围 a、以及既包含在该连接条件 a 内又包含在比 a 的范围小的连接条件 b 内的停止物体按顺序连接。即, 按角度顺序比较停止物体, 发现满足连接条件范围 a 的停止物体的情况下, 进一步检索满足连接条件范围 b 的停止物体并连接。然后, 将连接后的停止物体作为下一基点, 检索包含在连接条件范围 a 及连接条件范围 b 内的停止物体并连接。这样, 以连接后的停止物体为基点, 将包含在连接条件范围 a 及连接条件范围 b 内的停止物体按顺序检索并连接。

[0384] 在图 22 中, 在连接条件范围 a 内存在 2 个停止物体, 存在包含在连接条件范围 b 内的停止物体, 所以将该停止物体连接。通过重复该操作, 将停止依次连结, 形成路侧物群。

[0385] 另外, 在图 22 中, 连接条件范围 b 位于连接条件范围 a 中的左侧 (Z 轴侧), 但是这只是连接条件范围 b 相对于连接条件范围 a 的位置的一例。例如, 连接条件范围 b 也可以位于连接条件范围 a 的车宽方向 (X 轴方向) 的中心。这样, 可以适当设定连接条件范围 b 位于连接条件范围 a 的哪个位置。

[0386] 如上述那样, 将停止物体的点集合一体化, 求出节段数据。该节段数据是设定为包含一体化后的点集合的大小的、具有与 X 轴及 Z 轴平行的 2 边的长方形的区域, 如图 21A 的右侧所示, 将用于表示中心坐标 (X, Z) 和大小的 2 边的数据 (W, D) 作为数据内容。另外, 该区域的左右两端的坐标也作为数据来具备。

[0387] 接着, 在 S3000 中进行物体识别。该物体识别由物体识别功能块 43 执行, 其内容与上述相同。接着, S4000 以后的处理是由道路形状识别功能块 45 执行的, 在 S4000 中, 将在 S2000 中得到的节段的中心位置变换为极坐标, 按角度顺序分类。

[0388] 接着, 在步骤 S5000 中, 基于在步骤 S4100 中得到的角度, 从左角度方向到右角度方向, 将符合条件的节段编组, 形成路侧物群 (左)。该情况也参照图 21B 进行说明。在本实施例中, 基于设置在路侧的视线引导设施来进行道路形状的认识, 因此首先将多余的广告牌和车辆等视线引导设施以外的节段数据排除, 所以将下一满足某一个排除条件的节段判断为广告牌或车辆等并排除。

[0389] 横向宽度 W 较大的节段

[0390] 排除条件: 横向宽度 $W \geq 1.2\text{m}$ 且纵横比 $D/W < 5$

[0391] 识别类别为移动物体的附近的节段

[0392] 排除条件: 中心间距为 $\Delta X \leq 2\text{m}$, $\Delta Z \leq 2\text{m}$

[0393] 接着, 对于使用该排除条件排除后剩余的节段, 从左角度方向到右角度方向, 将距离 Z 单调增加且满足下一连接条件的数据在存在满足的节段的期间按顺序编组, 形成路侧

物群（左）。

[0394] 连接条件：中心间距离为 $\Delta X \leq 3.5\text{m}$, $\Delta Z \leq 55\text{m}$

[0395] 并且，在距离减少时，或者虽然距离单调增加但不满足上述连接条件的情况下，形成另外的新的路侧物群（左）。另外，在此，在结构节段为 1 个的情况下，也作为路侧物群（左），但是在道路端的识别时，仅使用结构节段为 3 个以上的路侧物群（左）。因此，在图 21B 所示的状况下，将通过上述排除条件排除后剩余的数据编组的结果，得到 No. 1 ~ No. 4 的路侧物群（左），但是结构节段为 3 个以上的路侧物群（左）只有 No. 1 的情况，所以将该路侧物群（左）No. 1 用于道路端识别。

[0396] 接着，在步骤 S5100 中，在构成路侧物群（左）（这种情况下当然意味着路侧物群（左）No. 1）的节段中，对于距离 Z 最大、即最远节段，判断它是道路的左侧还是右侧。该判断的详细情况将后述，在判断为是道路右侧的情况下，从路侧物群（左）除去。在图 23(a) 中示出了结构节段为 3 个以上的路侧物群（左）、且混有道路右侧的节段的例。从该图可知，从左角度方向到右角度方向距离单调增加的期间编组时，只判断最远节段是否真的是道路的左侧，大多数情况都没有问题。这是因为，最远节段的一个前面的节段（以下称为“第二最远节段”）也位于右侧的情况几乎不可能。

[0397] 在此，对于该最远节段，进行下面的判断。如图 23(b) 所示，首先将除去了最远节段后的剩余的结构节段以圆滑的曲线连接，在此，求出穿过距离 Z 最小的“最近节段”和第二最远节段的 2 点、并且与 X 轴正交的圆。用于与 X 轴正交的中心存在于 X 轴上，并且知道圆上的 2 点，所以能够求出圆的方程式。

[0398] 然后，如果该圆与最远节段的向 X 轴方向的距离 ΔX 小于 1.5m，则判断为是道路左侧的节段，保持包含在路侧物群（左）中的状态，相反在距离 ΔX 为 1.5 以上的情况下，判断为是道路右侧的节段，从路侧物群（左）中除外。另外，可以根据最远节段和圆的最近的距离、即从最远节段向圆画出的垂线的长度来判断，但实际上仅像上述那样考虑向 X 轴方向的距离 ΔX ，基本没有问题。

[0399] 接着，在步骤 S6000, S6100 中，左右相反地执行步骤 S5000, S5100 中执行的内容。即，在 S6000 中，基于在 S4000 中得到的角度，将符合从右角度方向到左角度方向的条件的节段编组，形成路侧物群（右）。将多余的广告牌等除去的条件与左的情况相同。然后，对于排除后剩余的节段，从左角度方向到右角度方向，将距离 Z 单调增加且满足连接条件的节段按顺序连接并编组，形成路侧物群（右）。连接条件也与左的情况相同，此外仅将结构节段为 3 个以上的路侧物群（右）的节段用于道路端识别。

[0400] 此外，在 S6100 中，对于路侧物群（右）中的最远节段，使用于左的情况相同的方法，判断是道路的左侧还是道路的右侧，如果是左侧的节段，则从路侧物群（右）除去。这样，得到路侧物群（左）和路侧物群（右）后，接着在步骤 S7000 中，在路侧物群（左）中的最远节段和路侧物群（右）中的最远节段相同的情况下，即，如图 24(a) 所示，一个最远节段既属于路侧物群（左）又属于路侧物群（右）的竞争状态的情况下，如图 16(b) 所示，将该最远节段排除。当然，未重复的情况下不进行这样的处理。

[0401] 然后，在步骤 S8000 中，基于结构节段为 3 个以上的路侧物群（左）和路侧物群（右），分别识别道路的左右端。另外，在本实施例中，如图 25 所示，通过对各路侧物群的结构节段进行插补，将道路左右端作为线段的集合来识别。进而，利用路侧物群数据的插补结

果,计算与 X 轴的交点,对到该交点之间也进行插补,从而将从自车位置附近起的道路形状作为线段的集合来识别。

[0402] 如上所述,在本实施例的车辆控制装置 1 中,在该道路形状识别处理中,提取在提取的停止物体中位于最内侧(自车侧)的停止物体的横向位置,将从自车离该横向位置较近并且与自车的直接距离最小的停止物体作为起点。由此,能够防止将分类的角度顺序上角度最小、并且位于从自车离开的场所的停止物体作为起点的群连接的开始。的因此,能够提高道路端的识别的精度,并且频度较高地计算更正确的道路形状。

[0403] 此外,将上述那样决定的作为起点的停止物体作为出发点,将包含在连接条件范围 a 及连接条件范围 b 内的停止物体连接。这样,将包含在较窄的连接条件范围 b 内的停止物体连接,所以能够使群连接更接近实际的道路形状。因此,能够提高道路端识别的精度。此外,通过按照停止物体的角度顺序来进行比较,能够防止将距离差较大但是角度差较小的停止物体先比较并连接。当然,设置 2 个连接条件范围而将连接条件双重化,能够维持目前的性能。

[0404] 并且,使用这样良好地识别的道路形状来判定先行车,进行车间控制或车间警报,良好地实施这些控制。

[0405] 另外,距离·角度测定器 5 相当于雷达单元,计算机 3 的数据的编组功能块 41、物体识别功能块 43 及道路形状识别功能块 45 相当于物体识别单元。但是,其中的数据的编组功能块 41 及物体识别功能块 43 相当于物体识别单元,道路形状识别功能块 45 相当于有效数据提取单元、起点选择单元、路侧物群数据形成单元、道路端识别单元。

[0406] 此外,连接条件范围 a 与第一连接条件范围对应,连接条件范围 b 与第二连接条件范围对应。

[0407] [第五实施例]

[0408] 接着,参照图 26A、26B 说明第五实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0409] 应用了本实施例的车辆用道路形状识别装置的车辆控制装置 1 的硬件与上述的图 12 同样地构成。

[0410] 在该车辆控制装置 1 中,说明与上述的第四实施例不同的部分。

[0411] 在本实施例中,优先使用自车侧的节段(停止物群),将节段连接,由此生成道路端表。

[0412] 例如,使用所有节段来求出平均的道路端的情况下,如图 26(a) 所示,道路端的平均会在车宽方向(X 轴方向)上出现偏差。在此,在本实施例中,使用自车侧的节段进行编组。另外,本实施例的编组对应于第一实施例的 S5000 及 S6000 的处理。

[0413] 具体地说,如图 26B 所示,分别求出穿过各阶段的圆和 X 轴的交点,仅使用在从最内侧的交点离开规定的阈值的范围内存在交点的节段,进行编组。由此,在图 26B 中,在 X 轴方向上最远离的节段成为编组的对象外。因此,计算出的平均的道路端以穿过内侧(自车侧)的各节段的方式被识别。

[0414] 如上所述,在本实施例中,将更靠近自车侧(内侧)的位于同一曲线上的路侧物群优先用于编组。即,生成优先使用了自车侧(内侧)的节段的道路端表,所以在车宽方向(X 轴方向)存在多个节段而双重看见路侧等状况下,也能够提高道路端的识别的精度。因此,能够较高频度地计算更正确的道路形状。

[0415] (变形例)

[0416] 本发明不限于第二~第五实施例记载的结构,在不脱离发明的主旨的范围内,可以以各种形态实施。例如,可以如下述的(1)~(3)那样变更。

[0417] (1)例如,在上述实施例中,在S7000中将属于两路侧物群的最远节段除外,但是也可以是,对于其重复的最远路段,判定属于左右两方向的路侧数据的可能性,将属于的可能性较高的路侧物群数据包含在内。左右,能够尽量生成重复的最远数据。另外,在判定时,例如可以使用S5100、S6100的方法。即,判定最远节段和与两路侧物群对应的各圆的向X轴方向的距离 ΔX 的大小,将距离 ΔX 较小的一方包含在内。另外,也可以是,例如在两方的圆之间设置非灵敏带,包含在超过该非灵敏带而较近一方的路侧物群中。

[0418] (2)上述实施例或上述(1)的内容是从尽量生成最远数据的观点出发的对策,如果从尽量回避误判定的观点出发,则可以想到在S5100、S6100中将最远节段无条件地除外。这样,通过使用该最远数据,能够可靠地回避误判定。

[0419] (3)在上述实施例中,通过对构成路侧物群的节段间进行插补,将道路端作为线段的集合来识别,但是插补的方法不限于此,例如也可以通过曲线对节段间进行插补,将道路端作为圆滑的曲线来识别。

[0420] [第六实施例]

[0421] 接着,参照图27~33说明第五实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0422] 本实施例表示应用了车辆用道路形状识别装置的车间距离控制装置1A的硬件结构。

[0423] 如图27所示,车间距离控制装置1A除了计算机2A之外,与上述同一,具备:距离·角度测定器5、车速传感器7、转向传感器27、角速度传感器28、巡航控制开关26、制动开关9、节流开度传感器11、警报音量设定器24、警报灵敏度设定器25、电源开关29、传感器异常显示器17、距离显示器15、制动驱动器19、节流驱动器21、自动变速器控制器23、警报音发生器13。

[0424] 计算机2A具备输入输出接口(I/O)及各种驱动电路和检测电路。这些硬件结构是普通的结构,因此省略详细说明。此外,计算机2A具备电源开关29,通过其开启动作供给电源,开始规定的处理。另外,计算机2A进行本实施例中描述的车间距离控制,并且在未选择先行车的情况下,进行将车速维持为设定速度的恒速行驶控制。

[0425] 在此,相当于雷达装置的距离·角度测定器5具备发送接收部5a及距离·角度运算部5b,从发送接收部向车辆前方以规定角度的范围扫描并输出激光,并且检测其反射光,并基于由距离·角度测定器5b捕捉到反射光为止的时间,检测与前方物体的距离及其为止坐标。这样的装置也是已知的,因此省略详细说明。

[0426] 另外,除了使用激光以外,也可以使用毫米波等电波或超声波等。

[0427] 车速传感器7是检测与车轮的转弯速度对应的信号的传感器。

[0428] 转向传感器27检测方向盘的转向角的变更量。在此,电源开关29开启时,存储器上的转向角保存地址被设定为“0”,通过以后检测到的转向角的积分,决定相对的转向角(以下称为转向角) θ (Rad)。

[0429] 角速度传感器28是检测穿过车辆中的绕着铅垂轴的车辆转弯角(偏航角)的变化速度 Ω (Rad/sec)的传感器。

[0430] 巡航控制开关 26, 通过将其开启, 开始恒速行驶控制, 并且在恒速行驶控制内页执行车间距离控制处理。这时, 车间距离接近, 而计算机 2A 判定为存在于先行车冲突的危险的情况下, 由警报音发生器 13 发出警报音。该警报音可以通过警报音量设定器 24 来调节音量, 此外, 能够通过警报灵敏度设定器 26 来调节警报的灵敏度。

[0431] 制动开关 9 检测驾驶员的制动器踏入量。此外, 制动驱动器 19 在需要危险回避时, 通过计算机 2A 的指示进行动作, 调节制动压力。

[0432] 节流开度传感器 11 检测内燃机的节流阀的开度。

[0433] 并且, 根据得到的检测结果, 通过计算机 2A 的指示使节流驱动器 21 动作, 进行节流阀的开度的调节, 从而调节发动机输出。

[0434] 传感器异常显示器 17 显示由传感器异常检测部 109 检测到的距离·角度测定器 5 的异常。此外, 距离显示器 15 基于距离·角度测定器 5 的测定结果, 表示通过后述的处理选择的与先行车的车间距离。

[0435] 自动变速器控制器 23 通过来自计算机 2A 的指示, 选择对自车的速度进行控制而需要的自动变速机的齿轮位置。

[0436] 接着, 说明计算机 2A 内的框图。

[0437] 从距离·角度测定器 5 的距离角度运算部输出的距离和角度的数据通过物体识别部 108, 从极坐标变换为以自车为中心的 XZ 直角坐标。此外, 与由车速传感器 7 检测到的车轮的转弯速度相对应的信号被车速运算部 110 变换为车速信号, 通过该车速信号和变换的 XZ 直角坐标, 由物体识别部 108 求出物体的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 、物体宽度 W_0 、相对速度 (V_{X0}, V_{Z0}) 、物体的识别类别。该识别类别表示, 该识别到的物体是移动物还是停止物。另外, 这里所说的物体的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 的 X_0 表示, 以自车辆为基准的车宽方向的物体的位置, Z_0 表示以自车辆为基准的车辆的前进方向的物体的位置。

[0438] 此外, 基于来自转向传感器 27 的信号, 由转向角运算部 112 求出转向角 θ 。进而, 基于来自角速度传感器 28 的信号, 由角速度运算部 114 求出角速度 Ω 。

[0439] 并且, 对计算自车量的行进路的弯道半径 R 的弯道半径计算部 116 输入来自车速运算部 110 的车速、来自转向角运算部 112 的转向角 θ 、以及来自角速度运算部 114 的角速度 Ω , 基于车速和转向角 θ 或角速度 Ω 计算弯道半径 R 。

[0440] 进而, 在自车道概率计算部 119 中, 基于弯道半径 R 及由物体识别部 108 求出的物体的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 、物体宽度 W_0 、相对速度 (V_{X0}, V_{Z0}) 、物体的识别类别, 计算先行车辆的自车道概率 P 。

[0441] 此外, 在道路形状识别部 117 中, 在物体识别部 108 中判定为是设置在道路上的反射体的情况下, 基于该反射体的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 、及来自弯道半径计算部 116 的弯道半径 R , 进行道路形状的识别。另外, 该道路形状的识别的详细情况在后面叙述。

[0442] 并且, 在先行车判定部 118 中, 基于由弯道半径计算部 116 运算的弯道半径 R 、由自车道概率计算部 119 计算出的自车道概率 P 、由物体识别部 108 运算的物体的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 、相对速度 (V_{X0}, V_{Z0}) 、识别类别、及由道路形状识别部识别的道路形状, 确定先行车。

[0443] 基于与该先行车之间的距离 Z_0 、行进方向的相对速度 V_{Z0} 、巡航控制开关 26 的设定状态、及制动开关 9 的踏入状态, 由控制部 120 对制动驱动器 19、节流驱动器 21 及自动变速器

控制器 23 输出用于调整与先行车的车间距的信号,对距离显示器输出需要的显示信号,并且在需要的情况下,对警报音发生器输出警报信号,从而向驾驶员报告状况。

[0444] 在此,进行车间距离控制时,仅使用行进方向的相对速度 $VZ0$,所以对控制部 120 仅发送行进方向的相对速度 $VZ0$ 。

[0445] 接着,使用图 2 及图 4 的流程图,说明在车间距离控制装置 1A 中到由计算机 2A 执行的识别道路形状为止的处理的详细情况。另外,本处理每隔 0.1s 重复执行。

[0446] 首先,在图 2 的步骤 S100 中,读入由距离·角度测定器测定的离前方物体的距离·角度的计测数据(物体单位数据)。

[0447] 接着,在步骤 S200 中,进行前方物体的识别处理。该前方物体识别处理,将由距离·角度测定器 5 读入距离·角度的计测数据从极坐标系变换为直角坐标系,基于变换后的计测数据,求出前方的物体的中心位置坐标 $(X0, Z0)$ 、物体宽度 $W0$ 、相对速度 $(VX0, VZ0)$ 、物体的识别类别。物体的相对速度 $(VX0, VZ0)$ 基于该中心位置坐标 $(X0, Z0)$ 的时间性变化来计算。识别类别例如即使自车正在行驶,在物体的相对位置几乎不移动的情况下,能够识别为移动物。此外,也能够将渐渐远离的物体识别为移动物。另一方面,物体的相对位置相对于自车以与自车相同的速度接近的情况下,也能够识别为移动物。其以外的情况,例如尚未经过从出现到能够识别的程度的时间的物体等,作为不明物来识别。

[0448] 接着,在步骤 S300 中,基于从转向传感器 27 得到的转向角或从角速度传感器 28 得到的角速度 Ω ,计算自车的行进路的弯道半径 R (推定 R)。在此,通过使用以下的数学式 1,根据转向角 θ 计算弯道半径 R 。

[0449] (数学式 1) $R = C / \theta$

[0450] 在此, C 是依存于车种和车速的常数,各车种、车速的常数值作为映射函数存储在计算机 2 内的弯道半径计算部 116 中。该函数 C 作为根据转向角 θ 求出弯道半径 R 的函数是一般公知的,所以省略详细说明。另外,根据角速度 Ω 求出弯道半径的方法,可以通过用角速度 Ω 除以车速 V 来计算。

[0451] 然后,在步骤 S310 中计算近似 R 。在上述的步骤 S300 中,基于自车的状态计算弯道半径 R ,但是在本步骤中,利用在步骤 S200 中识别的移动物即先行车及更先行车来计算近似 R 。具体地说,近似 R 是通过穿过先行车和更先行车各坐标和原点(自车辆)的 3 点的圆来近似的半径。因此,首先从在步骤 S200 中识别的移动物中选择先行车和更先行车。

[0452] 为了从移动物中选择先行车和更先行车,使用以下的 A ~ E 的条件。

[0453] A:自车道概率 $\geq 70\%$

[0454] B:自车道概率 $> 50\%$ 且检测时间 $\geq 10\text{sec}$

[0455] C:距离最短

[0456] D: $X_{\text{cross}} < 2\text{m}$

[0457] E:比先行车距离远

[0458] 在此, A 及 B 的自车道概率由自车道概率计算部 119 计算。自车道概率是表示物标是与自车在同一车道上行驶的车辆的可能性的参数。自车道概率的计算方法是公知的,所以省略说明。B 的检测时间是连续检测到移动物的时间。

[0459] 此外, C 表示自车辆与各移动物的距离最小的移动物。并且, D 的 X_{cross} 通过后面说明的步骤 S414 求出。

[0460] 即,读出在上一周期的步骤 S414 中得到的预测 X 轴交点 Xcross,在本周期的步骤 S310 中使用。在此,“上一周期”是指以规定的周期重复执行的图 28 所示的流程图中的、相对于本周期的一周期前的周期。

[0461] 在上述的条件中,

[0462] 将满足 (A 或 B) 且 C 且 D 的条件的移动物作为先行车。此外,将满足 E 且 D 的条件的移动物作为更先行车。另外,A、B、D 的各条件的数值只是一例,当然可以适当设定。

[0463] 由此,如图 29 所示,将与自车辆行驶在同一车道上的 2 台车辆作为先行车 181 和更先行车 182 选择。并且,通过穿过自车辆 180、先行车 181、以及更先行车 182 的 3 点的圆来近似,将该圆的半径作为近似 R。

[0464] 另外,以“穿过 3 点的圆”来近似,但并不一定要穿过 3 点,能够以 3 点来近似圆即可。此外,通过移动物求出近似 R 时,在上述先行车 181 及更先行车 182 以外的其他车辆存在于同一车道的情况下,也可以将该车辆用于近似 R 的计算。由此,能够提高近似 R 的精度。

[0465] 例如,如图 29 所示,若将在自车辆 180 行驶的车道的右侧的车道行驶的车辆 183 作为更先行车来选择,则计算出图 29 所示的虚线的圆。该虚线的圆在车宽方向上在从自车辆 180 离开的位置与 X 轴交叉,所以作为近似 R 精度不好。但是,通过以上条件来选择更先行车 182,能够像图 29 的圆那样计算出精度极高的近似 R。

[0466] 另外,从移动物中无法选择先行车 181 及更先行车 182 的情况下,即不满足上述条件的情况下,在本步骤中不要求出近似 R。

[0467] 如上述那样求出近似 R 的情况下,例如求出在步骤 S300 中计算出的弯道半径 R 和在本步骤中计算出的近似 R 的平均,并加以滤波,作为弯道半径来取得,将该弯道半径 R 用于以下的道路形状识别。当然,像这样将近似 R 应用于弯道半径 R 只是一例,也可以采用其他方法。

[0468] 另一方面,在无法选择先行车 181 等,在本步骤中不计算近似 R 的情况下,将在步骤 S300 中计算出的弯道半径 R 用于道路形状识别。相反,在步骤 S300 中无法计算半径 R 的情况下,也可以将在本步骤中计算出的近似 R 直接作为弯道半径 R。

[0469] 并且,接着,在步骤 S400 中,进行道路形状识别,其详细情况使用图 30 所示的流程图进行说明。

[0470] 首先,在步骤 S410 中,提取看起来像是视线引导设施的物体单位数据。具体地说,判定为由物体识别部 108 识别的物体的识别类别为停止物的情况下,提取该停止物的横向宽度为例如 1m 以内的停止物。由此,能够将广告牌等横向宽度较大的停止物排除,仅从停止物中提取沿着道路设置的反射体。以下,将该反射体称为视线引导设施(埋入在车道边界线上的反射体,通称“猫眼”)称为视线引导设施。

[0471] 接着,在步骤 S412 中,如图 31 所示,将视线引导设施的中心位置坐标 (X0, Z0) 换算为直线路行驶时的中心位置坐标 (X1, Z1),将该换算后的坐标 X1 较大的视线引导设施排除。

[0472] 该视线引导设施的位置的直线路行驶时的位置的换算方法,具体地说通过以下的数学式 2 计算。

[0473] (数学式 2) $X1 \leftarrow X0 - Z0 \times Z0 / 2R$

[0474] $Z1 \leftarrow Z0$

[0475] 另外,数字式 2 是在 $|X| \ll |R|$ 、 $|X| \ll Z$ 的假定下近似的。

[0476] 在本步骤中,将该视线引导设施从在道路形状的认识时使用的视线引导设施中除去。

[0477] (数学式 3) $|X1| > 3.5\text{m}$

[0478] 该条件式,作为以自车辆为基准构成相当于车道宽度的范围的车道宽度相当值,例如在自车辆的左侧及右侧分别设定 3.0m,用于提取自车道的车道边界线上的视线引导设施。

[0479] 假设自车在车道宽度为 3.5m 的直线路的中央行驶时,自车辆的左侧的边界线为 $X1 = -1.75\text{m}$ 的位置,其相邻的车道边界线为 $X1 = -5.25\text{m}$ 的位置,另一方面,自车辆的右侧的边界线为 $X1 = 1.75\text{m}$ 的位置,其相邻的车道边界线为 $X1 = 5.25\text{m}$ 的位置。这时,根据数学式 3 的条件,直线路换算后的车宽方向的位置坐标 $X1$ 的绝对值大于 3.5m 的视线引导设施被排除,所以能够仅提取自车道的车道边界线上的视线引导设施。

[0480] 另外,没有转向传感器和角速度传感器,无法计算弯道半径 R 时,使用下面的数学式 4 的条件。此外,可以想到计算出的弯道半径 R 会产生误差,所以也可以并用数学式 4 的条件。

[0481] (数学式 4) $|X| > 4.0\text{m}$

[0482] 另外,在该数学式 4 中,作为车道宽度相当值设定了 4.0m,但这是数学式 4 未考虑道路的弯道半径 R 的直线路变换前的条件,所以与数学式 3 相比具有余量。

[0483] 并且,在步骤 S414 中,计算视线引导设施的预测 X 轴交点。预测 X 轴交点是指,如图 32 所示,求出穿过视线引导设施的中心位置坐标 $(X0, Z0)$ 、且将相对于自车辆的视线引导设施的相对速度矢量 80 作为切线实现的圆 85 ,该圆 85 与自车辆的车宽方向、即与以自车辆为原点的 X 轴的交点。关于该预测 X 轴交点的计算,进行使用了以下的数学式 4 ~ 数学式 8 的近似计算。

[0484] 在 $|X| \ll |R|$ 、 $|X| \ll Z$ 这样的假定下对圆进行抛物线近似时,穿过视线引导设施的中心并与 X 轴正交的圆的方程式(在此作为 X, Z 的函数表示)为:

[0485] (数学式 5) $X = X0 + \{(Z-Z0) \times (Z-Z0) / 2R\}$

[0486] 此外,视线引导设施的相对速度矢量 (VX, VZ) 是圆的切线矢量,所以如下表示。

[0487] (数学式 6) $dX/dZ = VX0/VZ0$

[0488] 根据该数学式 5 和数学式 6,弯道半径 R 为

[0489] (数学式 7) $R = (Z-Z0) \times VZ/VX$

[0490] 综上所述,圆的方程式能够变形为

[0491] (数学式 8) $X = X0 + \{(Z-Z0) \times VX / 2VZ\}$

[0492] 在此, $Z = 0$ 时的 X 的值成为预测 X 轴交点 X_{cross} ,所以成为

[0493] (数学式 9) $X = X - Z \times VX0 / 2VZ0$

[0494] 求出预测 X 轴交点 X_{cross} 。

[0495] 通过求出该预测 X 轴交点 X_{cross} ,能够确定自车辆的车宽方向且无法由雷达装置检测的部分,所以能够识别更正确的道路形状,还能识别以下所示的自车道的左端、右端。

[0496] 另外,该预测 X 轴交点 X_{cross} 对于未通过上述数学式 3、4 除外而剩下的视线引导设施的每一个求出,但是最终在自车辆的左侧及右侧的每一个,选择自车辆的行进方向的

距离 (Z0) 为最小的视线引导设施并用于以下的处理。

[0497] 并且,在步骤 S416 中,使用到步骤 S414 为止的结果来识别自车的左端和右端。首先,将在步骤 S414 中求出的各预测 X 轴交点 Xcross 的符号编组为正负 2 个。并且,将正的组作为自车道右端的视线引导设施,将负的组作为自车道左端的视线引导设施。

[0498] 然后,在自车道的左端和右端的每一个中,对于在步骤 S414 中在直线路变换后未除外而剩下的视线引导设施,通过将直线路变更前的中心位置坐标 (X0, Z0) 连结,识别道路形状。

[0499] 另外,在本实施例中,说明了在自车辆的右侧及左侧的双方检测到实现引导设施的情况,但是不限于于此,也可以是在道路的右侧或左侧的任一侧检测到的情况。

[0500] 如上所述,根据本实施例的车辆用道路形状识别装置,具有如下效果。

[0501] 将停止物的横向宽度大于规定值,例如大于 1 米的停止物除外,仅提取设置在道路上的反射体,由此能够基本除去车辆、引导标志、广告牌等,能够仅提取视线引导设施 110。

[0502] 并且,如图 33 所示,在自车辆的左侧存在视线引导设施的列 150、151,在自车辆的右侧存在视线引导设施的列 160、161 的情况下,也能够根据自车辆 180 的位置,将大于车辆宽度相当值的范围内存在的视线引导设施的列 151、161 除外,所以能够仅确定存在于自车辆端的视线引导设施的列 150、160,不会将存在于不同的视线引导设施的列 150、160 的视线引导设施 110 误认为存在于同一视线引导设施的列,能够正确识别道路形状。

[0503] 此外,根据由转向传感器 27 检测到的转向角 θ 和由角速度传感器 28 检测到的角速度 Ω 来计算自车辆所行驶的弯道半径 R,基于该弯道半径 R,将视线引导设施 110 的中心位置坐标 (X0, Z0) 换算为直线路行驶时的中心位置坐标 (X1, Z1)。然后,在换算后的视线引导设施 110 中,将存在于与自车辆 180 的位置相比大于车道宽度相当值的位置的视线引导设施 110 除外,进行车道端的识别,识别道路形状。

[0504] 结果,即使自车辆进入弯道的情况下,也能够防止确定视线引导设施的列时的误识别,能够正确地识别道路形状。

[0505] 进而,通过求出预测 X 轴交点 Xcross,能够求出视线引导设施的列的车宽方向的交点,所以在雷达装置无法检测的区域内,也能够确定视线引导设施的列,能够进行更正确的道路形状的识别。

[0506] 并且,在本实施例中,在步骤 S310 中根据先行车 181 等的移动物来计算近似 R 的情况下,基于该近似 R 取得弯道半径 R,使用该弯道半径 R 进行道路形状识别。这样,不仅是停止物,还利用移动物来求出预测 X 轴交点,所以在由于在自车之前存在先行车 181 等而无法检测视线引导设施等路侧物的情况,或自车行驶的道路的路侧物本来就较少的情况等,也能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0507] 另外,本实施例的记载与权利要求的记载的对应关系为,距离·角度测定器 5 相当于雷达单元,物体识别功能块 43 及道路形状识别功能块 45 相当于本发明的识别单元。但是,其中的物体识别部 108 相当于物体识别单元、先行车辆提取单元、反射体提取单元,道路形状识别部 117 相当于近似半径计算单元、道路形状识别单元。

[0508] [第七实施例]

[0509] 接着,参照图 34 说明第七实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0510] 将图 27 所示的车间控制装置 1A 进一步展开。在该装置中,道路形状的识别处理按照图 34 所示的流程图执行。

[0511] 即,在图 34 的步骤 S420 中,使用上一周期的视线引导设施数据和本周期的视线引导设施数据,提取看起来像是视线引导设施的物体、即作为视线引导设施数据的候补的物体。这与第六实施例中的步骤 S410 相同。

[0512] 接着,在步骤 S421 中,计算视线引导设施的列的预测 X 轴交点 X_{cross} 。这时,依存于同一视线引导设施的列的视线引导设施 110 的预测 X 轴交点 X_{corss} 可以认为是集中于特定的部位附近而计算的,该场所通过进行统计处理,求出代表性的 1 个预测 X 轴交点。然后,通过求出该代表性的预测 X 轴交点 X_{cross} ,能够如下所述判断视线引导设施的列是否存在多个。该预测 X 轴交点的求出方法与第六实施例的步骤 S414 相同。

[0513] 接着,在步骤 S422 中,判定视线引导设施的列是否在自车辆的左侧及右侧存在多个。

[0514] 作为判定的方法,在步骤 S421 中计算出的代表性的预测 X 轴交点 X_{cross} 在自车辆的左侧和右侧检测到多个的情况下,判定为视线引导设施的列存在多个,转移到步骤 S423。

[0515] 另一方面,判定为代表性的预测 X 轴交点 X_{cross} 在自车辆的左侧及右侧分别单一的情况下,转移到步骤 S423。

[0516] 即,视线引导设施的列在车辆的右侧或左侧分别检测到一列,所以根据该检测到的视线引导设施,进行与第一实施例中的步骤 S416 相同的道路形状的识别。

[0517] 在步骤 S423 中,进行车辆宽度的计算。即,在步骤 S422 中判断为视线引导设施的列在自车辆的右侧及左侧存在多个的情况下,根据相邻的代表性的预测 X 轴交点 X_{cross} 的间隔计算车道宽度。这时,也可以根据存在于自车道行驶的车道的车道端的预测 X 轴交点 X_{cross} 的间隔来计算。

[0518] 接着,在步骤 S424 中,对于在第一实施例中进行了直线路变换的视线引导设施,基于在步骤 S423 中计算出的车道宽度,计算车道宽度相当值,将大于该车道宽度相当值的位置的视线引导设施排除。例如,车道宽度相当值为 3m 的情况下,将存在于距离自车辆 180 的位置大于 3.0m 的位置的视线引导设施的列除外。

[0519] 然后,在步骤 S425 中,根据在步骤 S424 中未除外的视线引导设施的列,进行车道右端和车道左端的识别,识别道路形状。该道路形状的识别方法与第一实施例的步骤 S416 相同。

[0520] 另外,在本实施例中,进行了在自车辆的右侧及左侧是否存在多个视线引导设施的列的判定,但是不限于此,也可以进行在自车辆的右侧或左侧的任一方是否存在多个视线引导设施的列的判定。

[0521] 在此,在步骤 S422 中,不限于稳定地检测到多个视线引导设施的列的情况,例如也可以是,在最近 3 秒内仅一次存在多个代表性的预测 X 轴交点 X_{corss} 的情况下,判定为存在多个视线引导设施的列。

[0522] 如上所述,根据本实施例,即使车道宽度变化,也能够正确地识别道路形状。

[0523] 例如,在一般道路上行驶时,以自车辆为基准设定与一般道路的车道宽度对应的规定范围,在提取存在于该规定范围内的视线引导设施的列的情况下,可以想到如下情况,

自车辆进入高速公路时,高速公路的车道宽度变大,所以离自车辆最近的视线引导设施的列存在于规定范围外,无法识别道路形状。但是,像本实施例这样求出车道宽度,根据该车道宽度设定规定范围,从而在所述状况下能够正确地识别道路形状。

[0524] [第八实施例]

[0525] 接着,参照图 35 说明第八实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0526] 将图 27 所示的车间控制装置 1A 进一步展开。在该装置中,道路形状的识别处理按照图 35 所示的流程图执行。

[0527] 即,在图 35 的步骤 S430 中,提取看起来像是视线引导设施的物体。该提取也使用上一周期的视线引导设施数据。这与第六实施例中的步骤 S410 相同。

[0528] 接着,在步骤 S432 中,计算视线引导设施的列的预测 X 轴交点 X_{cross} 。这与第二实施例的步骤 S432 相同。

[0529] 接着,在步骤 S434 中,判定道路左侧的视线引导设施的列是否存在多个。

[0530] 作为判定的方法,将在步骤 S432 中计算出的预测 X 轴交点 X_{cross} 的符号为负的视线引导设施作为道路左侧的组。这时,计算预测 X 轴交点 X_{cross} 的最大值和最小值,该差例如如果是车道宽度相当值 3.0m 以上,则判定为视线引导设施的列存在多个,转移到步骤 S436。

[0531] 在步骤 S436 中,将道路左侧的预测 X 轴交点 X_{cross} 的绝对值较大的视线引导设施 110 排除。这与第一实施例中的步骤 S412 相同。

[0532] 然后,在步骤 S438 中,通过与步骤 S434 同样的处理,判定道路右侧的视线引导设施的列是否为多个,如果判定为多个,则在步骤 S440 中将道路右侧的预测 X 轴交点 X_{cross} 的绝对值较大的视线引导设施 110 排除。

[0533] 接着,在步骤 S442 中,进行车道左端和车道右端的识别,识别道路形状。另外,自车道端的识别方法与第一实施例中的步骤 S416 相同。

[0534] 在此,在步骤 S434 和步骤 S438 中,不限于稳定地检测到多个视线引导设施的情况,例如也可以是,在最近 3 秒内仅一次存在多个代表性的预测 X 轴交点 X_{cross} 的情况下,判定为存在多个视线引导设施的列。

[0535] [第九实施例]

[0536] 接着,参照图 36 说明第九实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0537] 将图 27 所示的车间控制装置 1A 进一步展开。在该装置中,道路形状的识别处理按照图 36 所示的流程图执行。

[0538] 即,在图 36 的步骤 S450 中,提取看起来像是视线引导设施的物体。该提取也使用上一周期的视线引导设施数据。这与第六实施例中的步骤 S410 相同。

[0539] 接着,在步骤 S452 中,计算视线引导设施的列的预测 X 轴交点 X_{cross} 。这与第二实施例的步骤 S432 相同。

[0540] 接着,在步骤 S454 中,在道路左侧的视线引导设施中,将预测 X 轴交点 X_{cross} 的绝对值较大者排除。在此,首先将预测 X 轴交点 X_{cross} 的符号为负的视线引导设施作为道路左侧的组。然后,计算道路左侧的组中的、预测 X 轴交点 X_{cross} 的绝对值的最小值,例如将满足以下的数学式 9 那样的条件式的视线引导设施作为预测 X 轴交点 X_{cross} 的绝对值较大者排除。

[0541] (数学式 9) | 预测 X 轴交点 X_{cross} | > | 预测 X 轴交点 X_{cross} | 的最小值 +0.2m

[0542] 然后,在步骤 S456 中,通过与步骤 S454 同样的方法,将道路右侧的视线引导设施中的、预测 X 轴交点 X_{cross} 的绝对值较大者排除,转移到步骤 S458。

[0543] 接着,在步骤 S458 中,识别车道左端和车道右端,识别道路形状。该识别方法与第一实施例相同。

[0544] 在此,在步骤 S454 和步骤 S458 中,不限于稳定地检测到多个视线引导设施的情况,例如也可以是,在最近 3 秒内仅一次存在多个代表性的预测 X 轴交点 X_{cross} 的情况下,判定为存在多个视线引导设施的列。

[0545] 如上所述,求出预测 X 轴交点 X_{cross} 的最小值,将在与在该最小值上加上小于车道宽度的值(例如 0.2m)的位置相比更大的位置存在的视线引导设施的列排除,提取剩余的视线引导设施的列 150,所以能够仅确定离自车辆 180 最近的视线引导设施的列 150,能够识别道路形状。

[0546] (其他实施例)

[0547] 在上述各实施例中示出的车辆用道路形状识别装置的结构及道路形状识别方法只是一例,不限于上述的内容,可以采用能够实现本发明的其他结构或方法。例如,不必在步骤 S300 之后进行计算近似 R 的步骤 S310,也可以在图 30 所示的流程图的某一个阶段进行。

[0548] [第十实施例]

[0549] 接着,沿用图 27、30、31、33 及 34,并且参照图 37、38 说明第十实施例的车辆用道路形状识别方法及其装置。

[0550] 将图 27 所示的车间控制装置 1A 进一步展开。在该装置中,道路形状的识别处理按照图 37 所示的流程图执行。其他结构与图 27 的记载相同或同等。

[0551] 在该车间距离控制装置 1A 中,使用图 37 及图 30 的流程图说明计算机 2 执行的到识别道路形状为止的处理的详细情况。另外,本处理每隔 0.1s 重复执行。

[0552] 首先,在图 37 的步骤 S100 中,读入距离·角度测定器 5 的离前方物体的距离·角度的计测数据(物体单位数据)。

[0553] 接着,在步骤 S200 中,进行前方物体的识别处理。该处理与前述相同。

[0554] 接着,在步骤 S300 中,基于由转向传感器 24 得到的转向角 θ 或由角速度传感器 26 得到的角速度 Ω ,计算自车的行进路的弯道半径 R(推定 R)。该处理与前述相同。

[0555] 然后,在步骤 S400 中进行道路形状识别,使用图 30 所示的流程图说明其详细情况。

[0556] 首先,在步骤 S410 中,提取看起来像是视线引导设施的物体单位数据。该处理也与前述相同。

[0557] 在此,在本步骤中,还使用在上一周期的步骤 S410 中提取的看起来像是视线引导设施的物体(反射体)的数据中的、在上一周期的步骤 S414 中计算出的道路形状推定 R 附近的数据。即,从上一周期的数据中使用在本周期中能够使用的数据。“上一周期”是指,以规定的周期重复执行的图 13 所示的流程图中的、本周期的一周期前的周期。

[0558] 在后述的步骤 S414 中,若简单说明,对穿过视线引导设施的圆进行抛物线近似,求出弯道半径。根据该弯道半径,将圆与 X 轴相交的电作为预测 X 轴交点 X_{cross} 计算。该

弯道半径是“道路形状推定 R”。

[0559] 然后,道路形状推定 R 附近中的“附近”是指,使 R 在径向行一规定值 α 增减后的规定范围。即,如图 38 所示,例如 $R \pm \alpha$ 的带状的范围是道路形状推定 R 附近。图 38 的规定范围中的、“●”为上一周期的数据,“○”为本周期的数据。如图 38 所示,从规定范围脱离的上一周期的数据在本周期中不使用。由此,能够防止道路形状识别的精度降低。

[0560] 这样,在本步骤中,将上一周期的数据中的、基于道路形状推定 R 的、位于规定范围内的视线引导设施的数据追加到本周期的数据中,所以在步骤 S410 以后的处理中,基板处理 2 周期量的视线引导设施的数据。因此,能够使用的数据增加,能够增加视线引导设施的出现频度。

[0561] 接着,在步骤 S412 中,如图 31 所示,将视线引导设施的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 换算为直线路行驶时的中心位置坐标 (X_1, Z_1) ,将该换算后的坐标 X_1 较大的视线引导设施排除。

[0562] 该视线引导设施的位置的直线路行驶时的位置的换算方法,具体地说通过下面的数学式 2 计算。

[0563] (数学式 2) $X_1 \leftarrow X_0 - Z_0 \times Z_0 / 2R$

[0564] $Z_1 \leftarrow Z_0$

[0565] 另外,数学式 2 是在 $|X| \ll |R|$ 、 $|X| \ll Z$ 这样的假定下近似的。

[0566] 在本步骤中,例如视线引导设施的直线路换算后的坐标 X_1 满足以下面的数学式表示的条件时,将该视线引导设施从在道路形状识别时使用的视线引导设施除外。

[0567] (数学式 3) $| \text{直线路换算 } X_1 | > 3.5\text{m}$

[0568] 该条件式,作为以自车辆为基准构成相当于车道宽度的范围的车道宽度相当值,例如在自车辆的左侧及右侧分别设定 3.0m,用于提取自车道的车道边界线上的视线引导设施。

[0569] 假设自车在车道宽度为 3.5m 的直线路的中央行驶时,自车辆的左侧的边界线为 $X_1 = -1.75\text{m}$ 的位置,其相邻的车道边界线为 $X_1 = -5.25\text{m}$ 的位置,另一方面,自车辆的右侧的边界线为 $X_1 = 1.75\text{m}$ 的位置,其相邻的车道边界线为 $X_1 = 5.25\text{m}$ 的位置。这时,根据数学式 3 的条件,直线路换算后的车宽方向的位置坐标 X_1 的绝对值大于 3.5m 的视线引导设施被排除,所以能够仅提取自车道的车道边界线上的视线引导设施。

[0570] 另外,没有转向传感器和角速度传感器,无法计算弯道半径 R 时,使用下面的数学式 4 的条件。此外,可以想到计算出的弯道半径 R 会产生误差,所以也可以并用数学式 4 的条件。

[0571] (数学式 4) $|X| > 4.0\text{m}$

[0572] 另外,在该数学式 4 中,作为车道宽度相当值设定了 4.0m,但这是数学式 4 未考虑道路的弯道半径 R 的直线路变换前的条件,所以与数学式 3 相比具有余量。

[0573] 并且,在步骤 S414 中,计算视线引导设施的预测 X 轴交点。预测 X 轴交点是指,如图 33 所示,求出穿过视线引导设施的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 、且将相对于自车辆的视线引导设施的相对速度矢量 80 作为切线实现的圆 85,该圆 85 与自车辆的车宽方向、即与以自车辆为原点的 X 轴的交点。

[0574] 该圆 85 的半径 R 相当于道路形状推定 R。即,道路形状推定 R 是使用作为停止物

的视线引导设施（反射体）计算出的 R。

[0575] 关于该预测 X 轴交点的计算,与上述同样进行近似计算。

[0576] 通过求出该预测 X 轴交点 X_{cross} ,能够确定自车辆的车宽方向且无法由雷达装置检测的部分,所以能够识别更正确的道路形状,还能识别以下所示的自行车道的左端、右端。

[0577] 另外,该预测 X 轴交点 X_{cross} 对于未通过上述数学式 3、4 除外而剩下的视线引导设施的每一个求出,但是最终在自车辆的左侧及右侧的每一个,选择自车辆的行进方向的距离 (Z_0) 为最小的视线引导设施并用于以下的处理。

[0578] 并且,在步骤 S416 中,使用到步骤 S414 为止的结果来识别自车的左端和右端。首先,将在步骤 S414 中求出的各预测 X 轴交点 X_{cross} 的符号编组为正负 2 个。并且,将正的组作为自行车道右端的视线引导设施,将负的组作为自行车道左端的视线引导设施。

[0579] 然后,在自行车道的左端和右端的每一个中,对于在步骤 S414 中在直线路变换后未除外而剩下的视线引导设施,通过将直线路变更前的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 连结,识别道路形状。

[0580] 这时,由于在步骤 S410 中还是用在上一周期中取得的视线引导设施的数,所以在本步骤中连结的视线引导设施的数量比一周期量的视线引导设施的数量多。即,视线引导设施的出现频度提高。因此,能够更正确地识别道路形状。

[0581] 另外,在本实施例中,说明了在自车辆的右侧及左侧的双方检测到实现引导设施的情况,但是不限于于此,也可以是在道路的右侧或左侧的任一侧检测到的情况。

[0582] 由此,根据本实施例的车辆用道路形状识别装置,具有以下的效果。

[0583] 将停止物的横向宽度大于规定值,例如大于 1 米的停止物除外,仅提取设置在道路上的反射体,由此能够基本除去车辆、引导标志、广告牌等,能够仅提取视线引导设施 110。

[0584] 并且,如图 34 所示,在自车辆的左侧存在视线引导设施的列 150、151,在自车辆的右侧存在视线引导设施的列 160、161 的情况下,也能够根据自车辆 180 的位置,将大于车辆宽度相当值的范围内存在的视线引导设施的列 151、161 除外,所以能够仅确定存在于自车辆端的视线引导设施的列 150、160,不会将存在于不同的视线引导设施的列 150、160 的视线引导设施 110 误认为存在于同一视线引导设施的列,能够正确识别道路形状。

[0585] 此外,根据由转向传感器 27 检测到的转向角 θ 和由角速度传感器 28 检测到的角速度 Ω 来计算自车辆所行驶的弯道半径 R,基于该弯道半径 R,将视线引导设施 110 的中心位置坐标 (X_0, Z_0) 换算为直线路行驶时的中心位置坐标 (X_1, Z_1)。然后,在换算后的视线引导设施 110 中,将存在于与自车辆 180 的位置相比大于车道宽度相当值的位置的视线引导设施 110 除外,进行车道端的识别,识别道路形状。

[0586] 结果,即使自车辆进入弯道的情况下,也能够防止确定视线引导设施的列时的误识别,能够正确地识别道路形状。

[0587] 进而,通过求出预测 X 轴交点 X_{cross} ,能够求出视线引导设施的列的车宽方向的交点,所以在雷达装置无法检测的区域内,也能够确定视线引导设施的列,能够进行更正确的道路形状的识别。

[0588] 并且,在本实施例中,将在上一周期中提取的视线引导设施终端、在上一周期中计算出的道路形状推定 R 附近的数据追加到本周期的视线引导设施的数据中,进行道路形状

识别。由此,在由于在自车之前存在先行车而难以检测视线引导设施的情况、或自车所行驶的道路的视线引导设施原本就较少的情况等,即使是能够用于道路形状识别的视线引导设施的绝对数较少的情况下,也能够创造出较多的视线引导设施存在的状况。即,能够提高视线引导设施的出现频度,增加能够用于道路形状识别的数据。因此,能够频度较高地计算更正确的道路形状。

[0589] 不是简单地无条件使用上一周期的视线引导设施的数据,而是使用包含在以上一周期中计算出的道路形状推定 R 为基准的规定范围内的上一周期的视线引导设施的数据。因此,将不沿着道路形状的数据从道路形状识别除外,能够更正确地识别道路形状。

[0590] 另外,本实施例的记载与权利要求的记载的对应关系为,距离·角度测定器 5 相当于雷达单元,物体识别部 8 及道路形状识别部 17 相当于本发明的识别单元。但是,其中的物体识别部 8 相当于物体识别单元、提取单元,数据追加单元,道路形状识别部 117 相当于近似半径计算单元、道路形状识别单元。

[0591] 此外,物体识别部 8 的处理对应于取得处理、提取处理、数据追加处理,道路形状识别部 17 的处理对应于识别处理。进而,道路形状推定 R 相当于本发明的道路形状推定弯道半径。

[0592] (其他实施例)

[0593] 上述第十实施例中示出的车间距离控制装置 1 的结构及道路形状识别方法只是一例,不限于上述内容,可以采用能够实现本发明的其他结构或方法。例如,将在上一周期中提取的反射体的物体单位数据追加到本周期的反射体的物体单位数据中的情况下,作为上一周期的道路形状推定 R 附近选择了包含在 $R \pm \alpha$ 的范围内的反射体。但是,这只是“道路形状推定 R 附近”的一例,也可以像 $R + \alpha$ 的范围或 $R - \alpha$ 的范围等这样,适当设定以 R 为基准的径向的规定范围。

[0594] 此外,上述第十实施例也可以按照上述的第七、第八、第九实施例中说明的流程图进行变形。即,在第十实施例中,也可以应用上述的图 34、图 35 或图 36 的流程图。

[0595] 另外,在上述各实施例中,作为“雷达单元”采用了使用激光的距离·角度测定器,但是也可以使用毫米波等。并且,例如毫米波使用 FMCW 雷达或托普勒雷达等的情况下,能够一次得到反射波(接收波)到先行车的距离信息和先行车的相对速度信息,所以不需要使用激光的情况那样的、基于距离信息计算相对速度的过程。

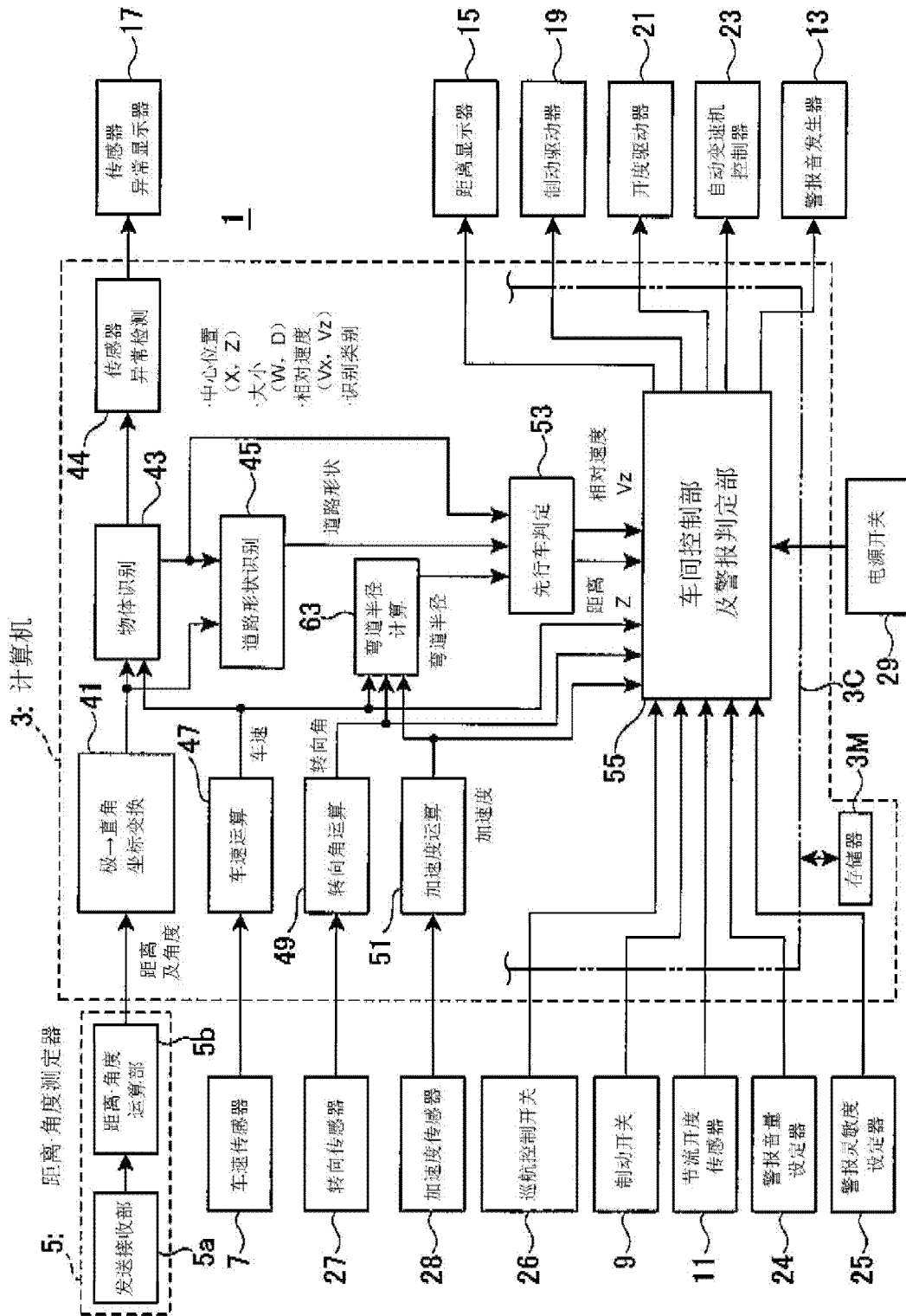


图 1

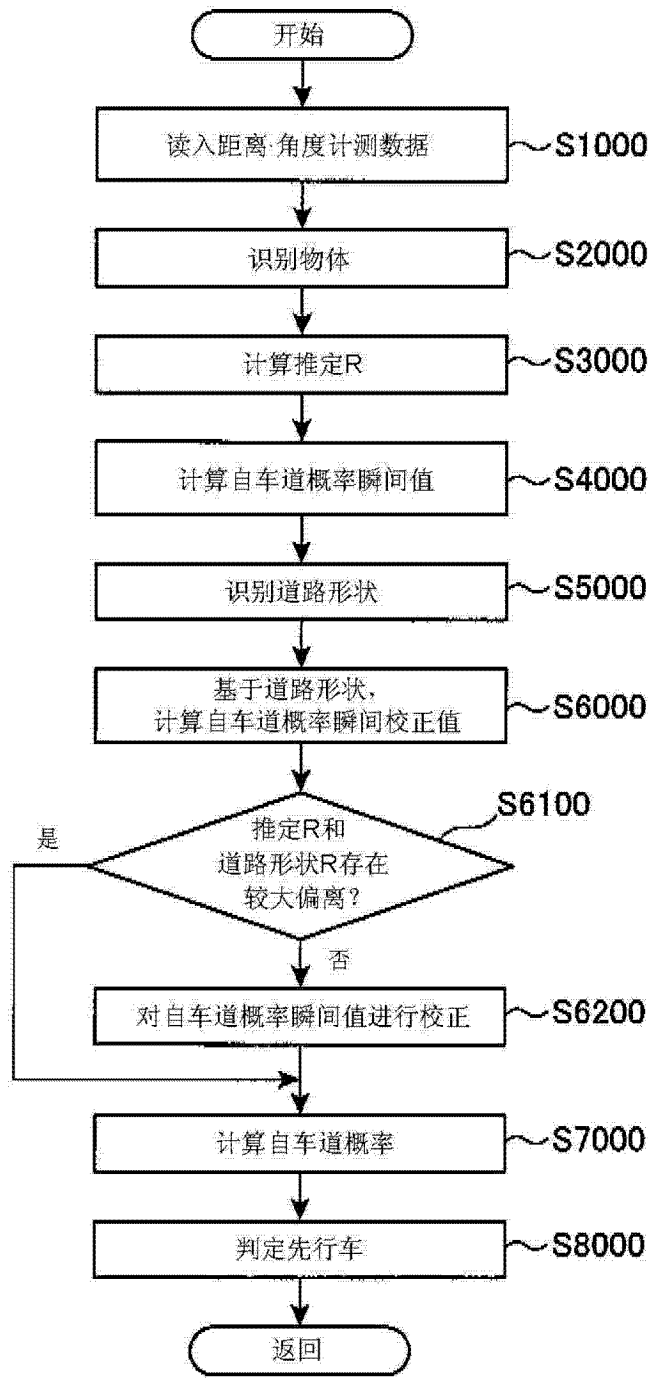


图 2

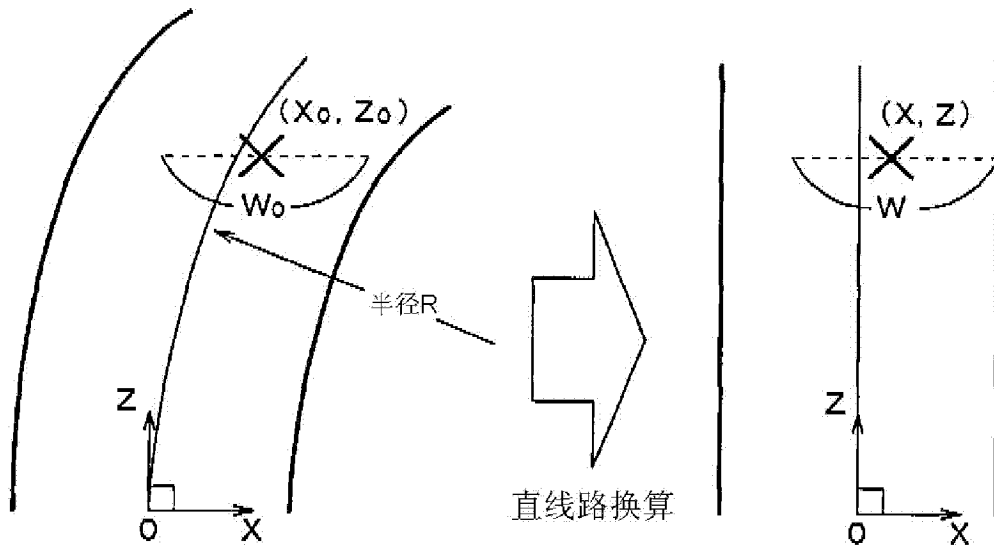


图 3

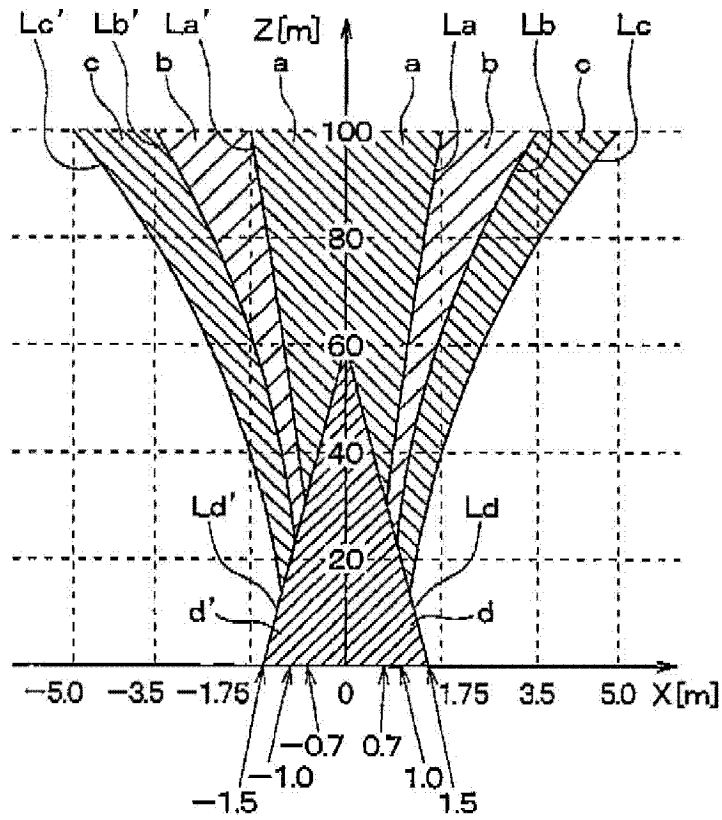


图 4

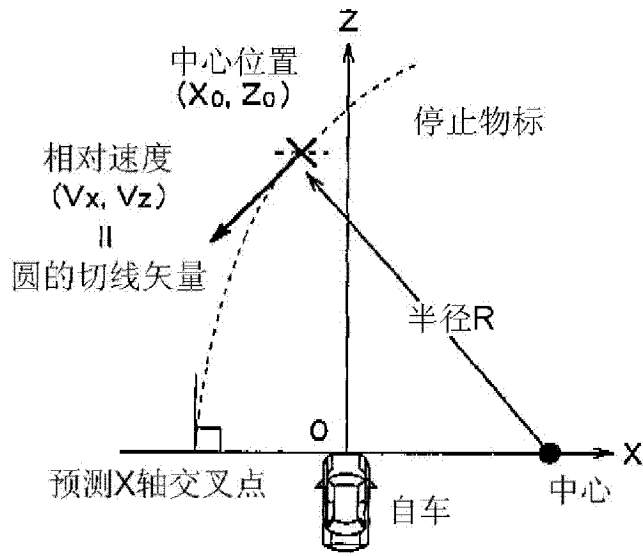


图 5A

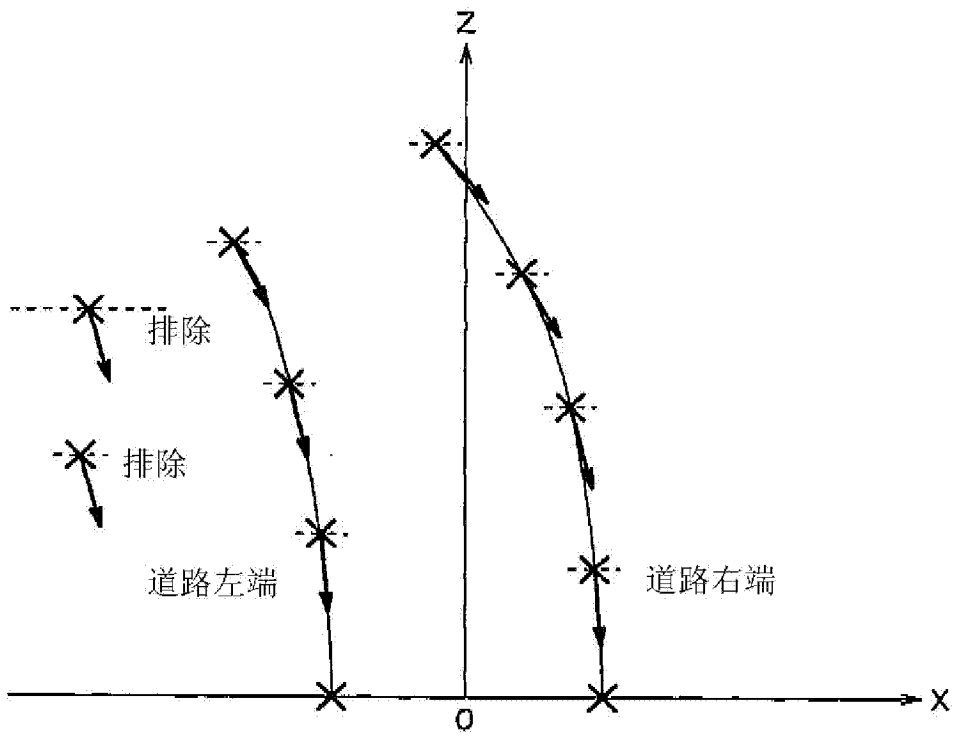


图 5B

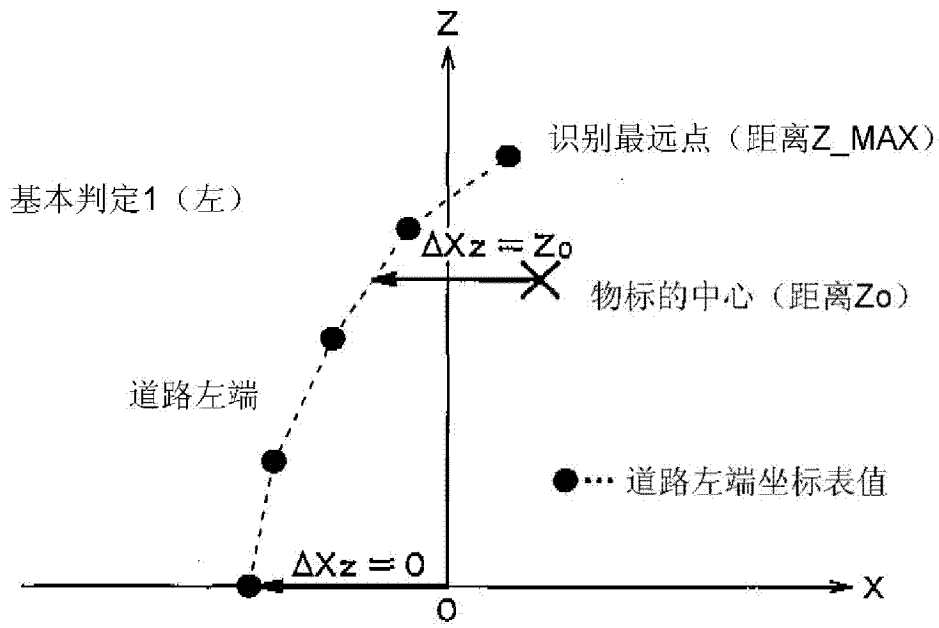


图 6A

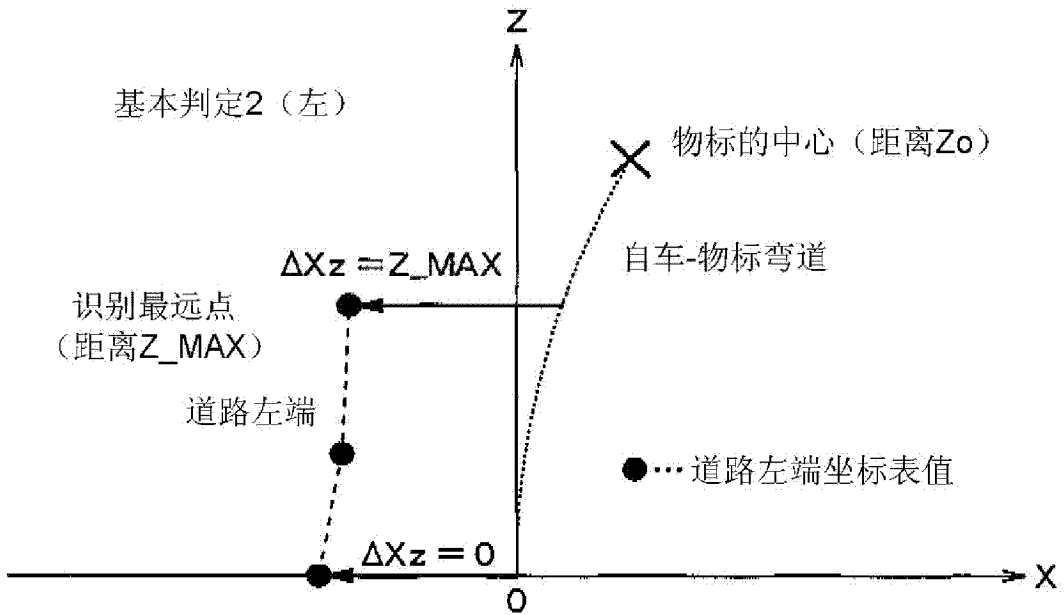


图 6B

基本判定3 (左)

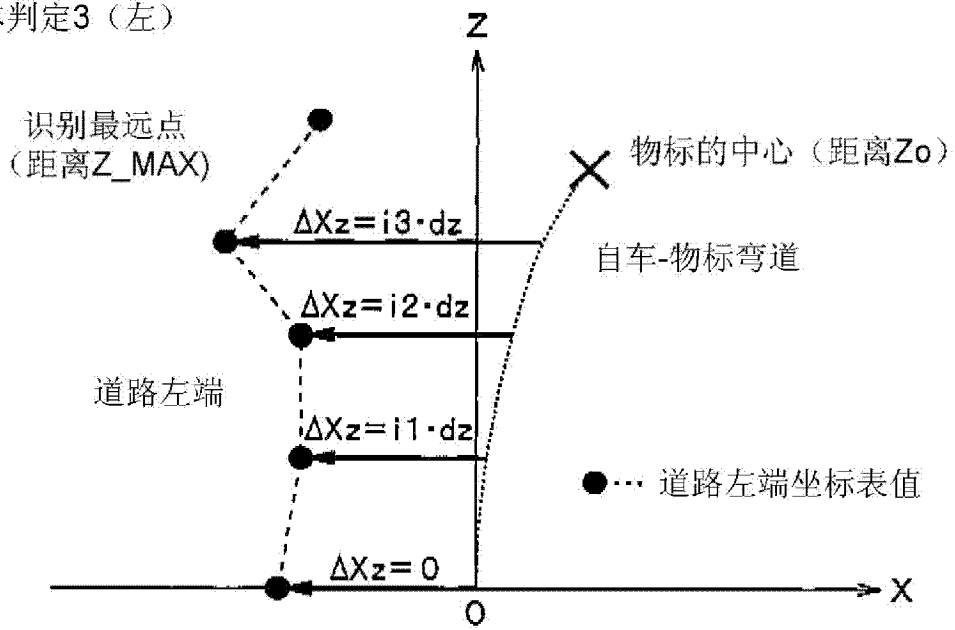


图 7A

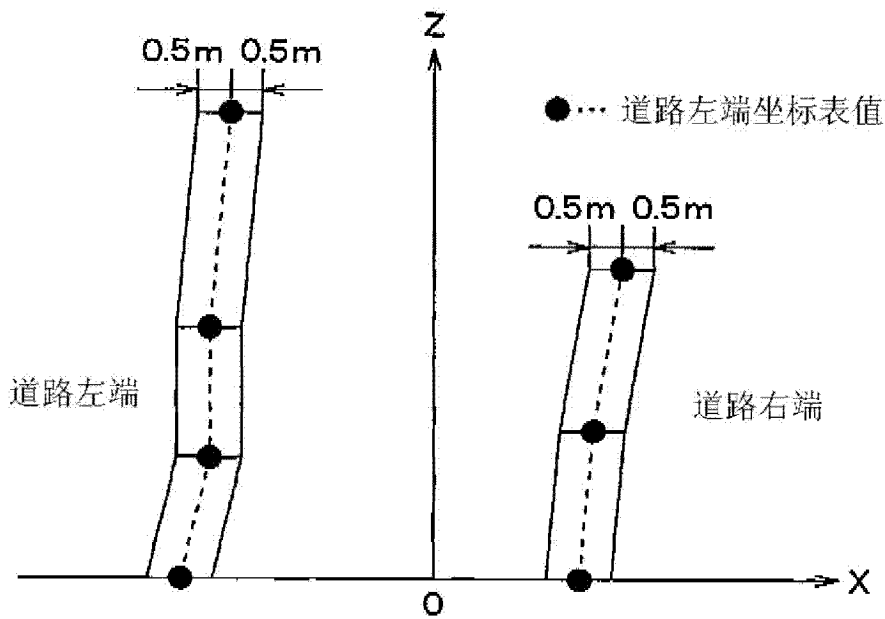


图 7B

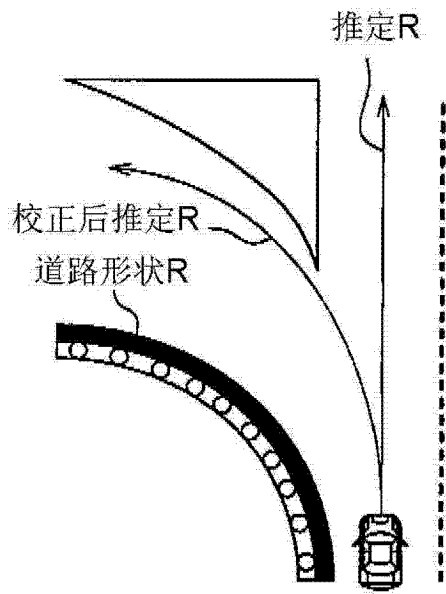


图 8A

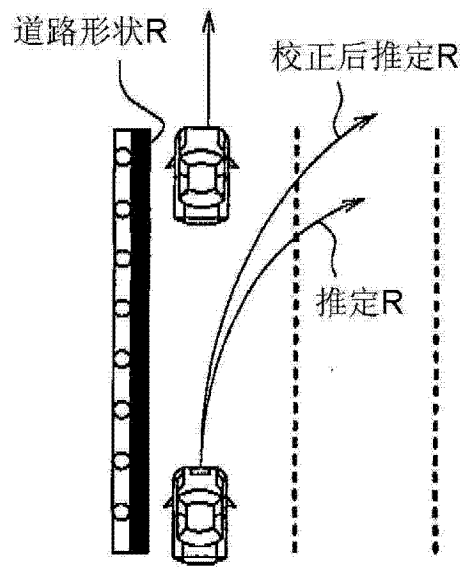


图 8B

记号	本次的节段的信息	
a	自车速Vn	$Vn \geq 1667 \text{ cm/s} (60 \text{ km/h})$
b	推定R	$ R > 7000 \text{ m}$
c		$ R < 700 \text{ m}$
d		$R > 2500 \text{ m}$
e		$-2500 \text{ m} > R$
f		$ Road_R > 7000 \text{ m}$
g		$ Road_R < 700 \text{ m}$
h	道路形状推定R Road_R	$Road_R \neq 32767$
i		$Road_R > 0$
j		$Road_R < 0$
k	推定R, 道路形状推定R	$1 / R - 1 / Road_R > 0.0008$
l		$1 / R - 1 / Road_R < -0.0008$
m		$1 / R - 1 / Road_R > 0.0015$
n		$1 / R - 1 / Road_R < -0.0015$
o	移动物标志	
p	外插状态	外插
q	宽幅标志	
r		$Cycle > 50$
s		$Cycle < 150$
t		$Cycle > 200$
u		$Cycle > 300$
v		通过道路形状识别
w	得到的瞬间校正值Ph	$Ph > 0\%$
x	自车道概率瞬间值P	$P \leq 50\%$
y		$P > 50\%$
z	距离Z	$30 \text{ m} < Z < 80 \text{ m}$
a2		$60 \text{ m} < Z < 110 \text{ m}$
b2	相对速度Vr	$ Vr < 417 \text{ cm/s} (15 \text{ kph})$
c2		$ Vr > 555 \text{ cm/s} (20 \text{ kph})$
d2	距离Z	$30 \text{ m} < Z < 100 \text{ m}$

图 9

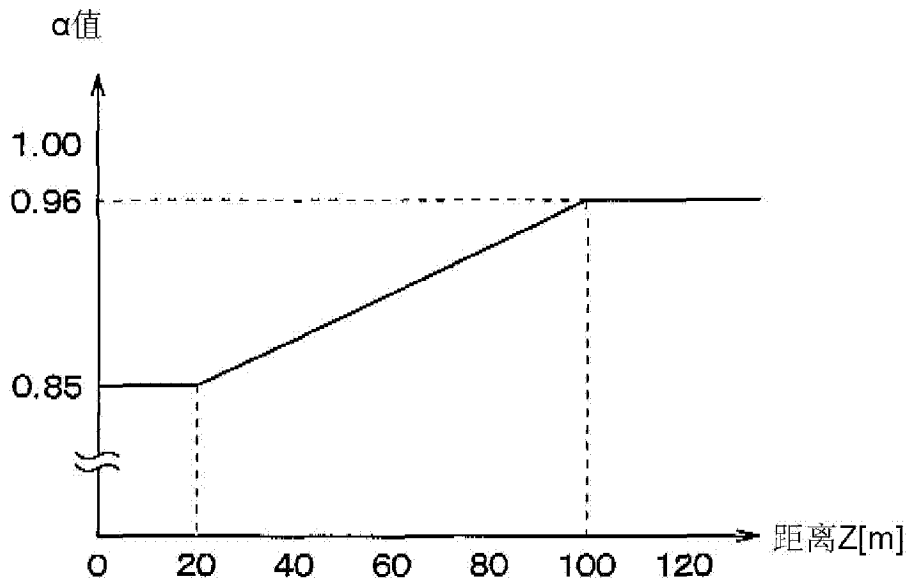


图 10

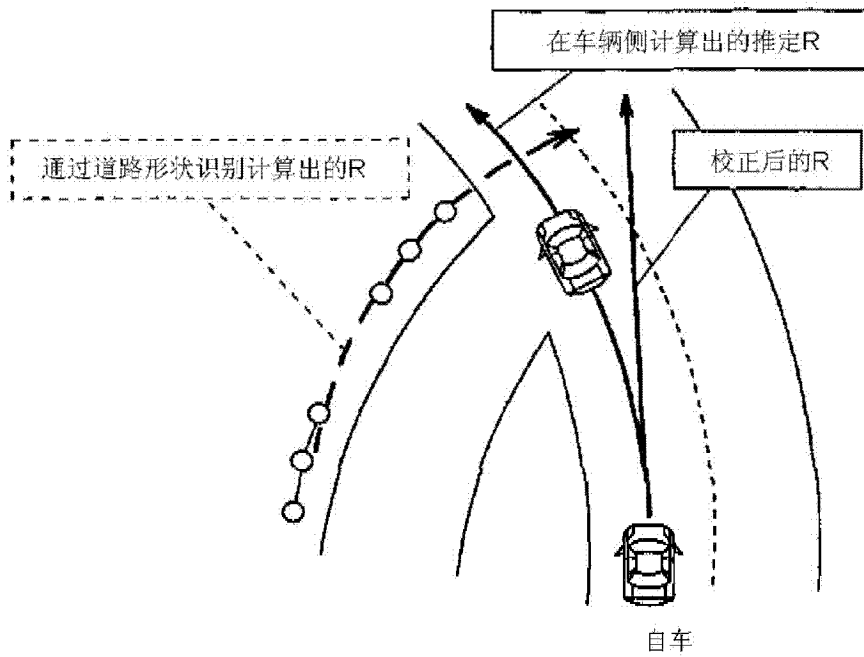


图 11

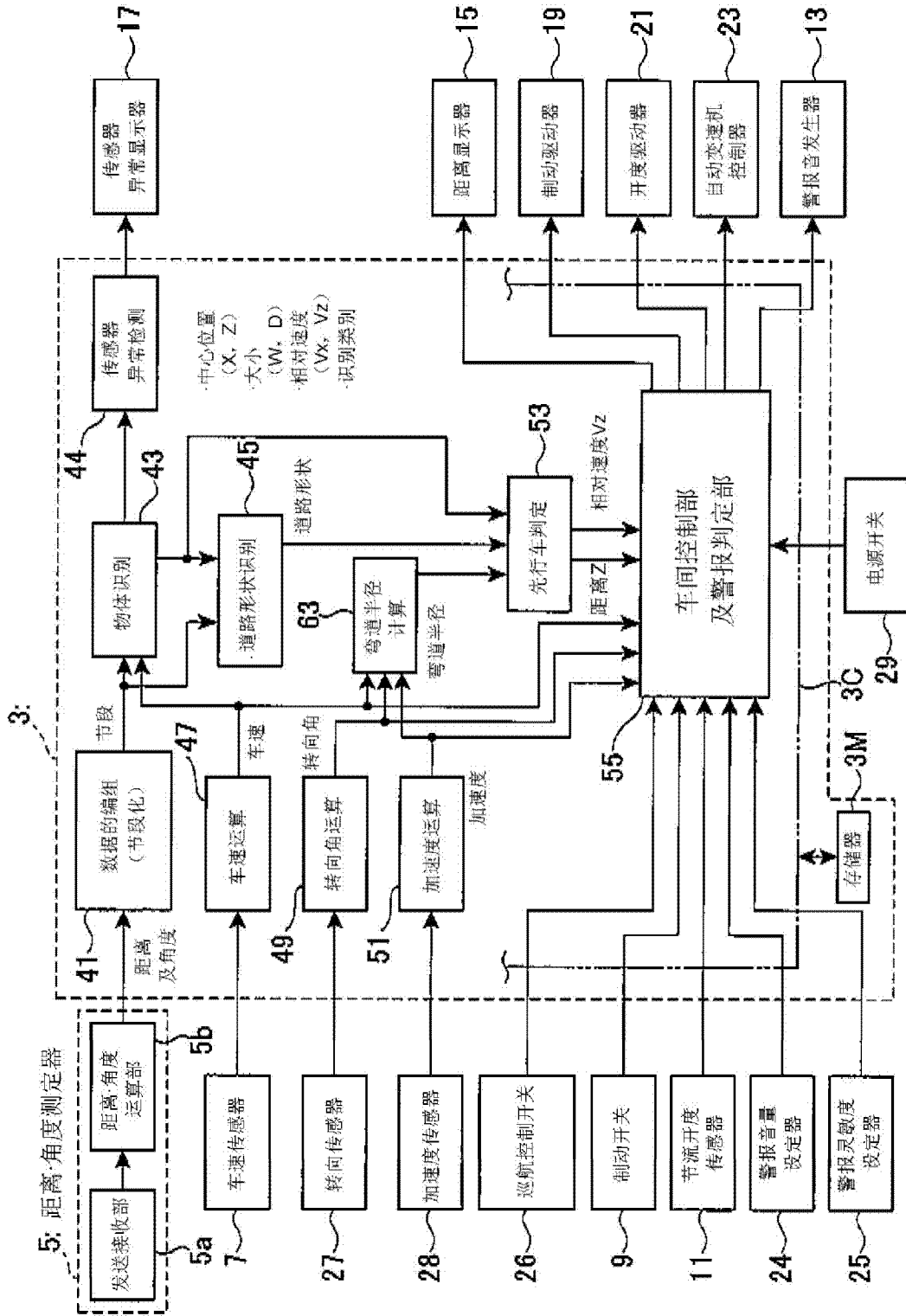


图 12

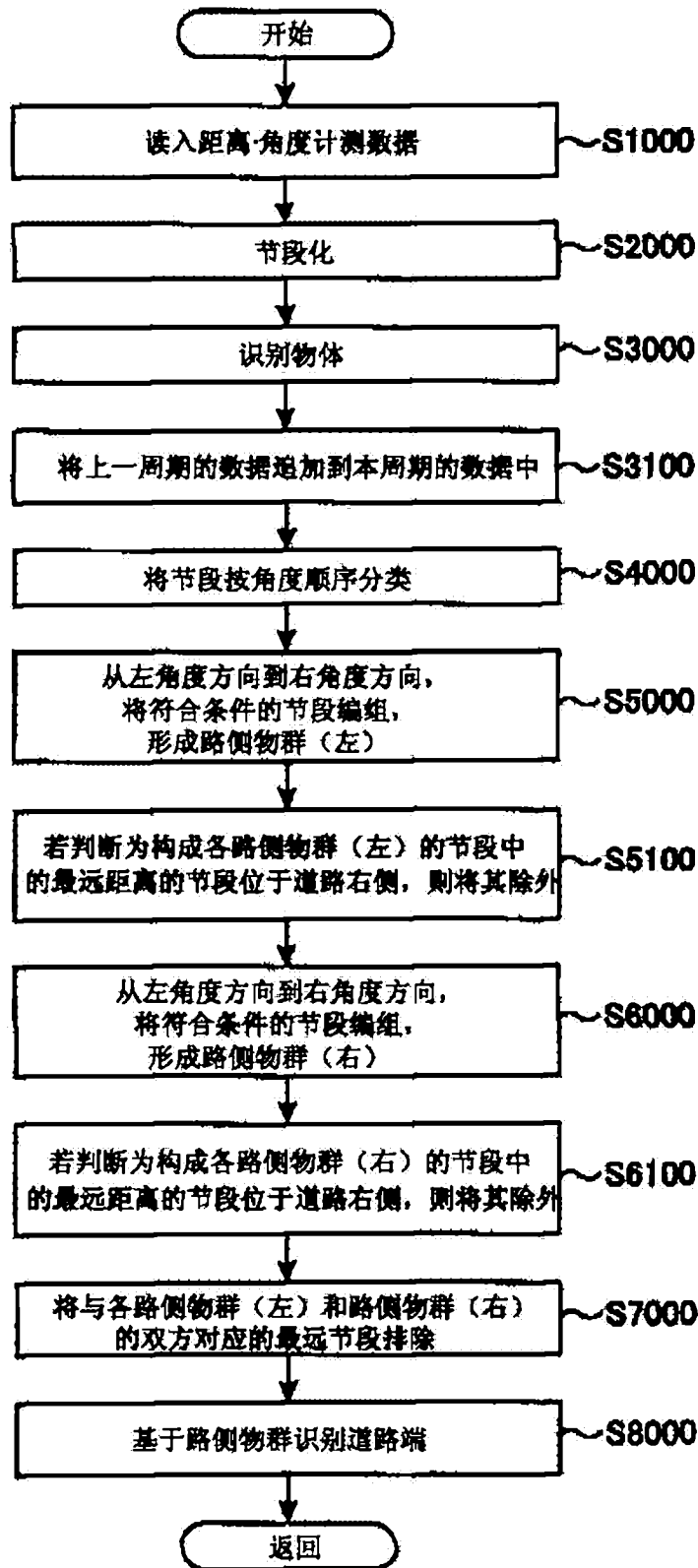


图 13

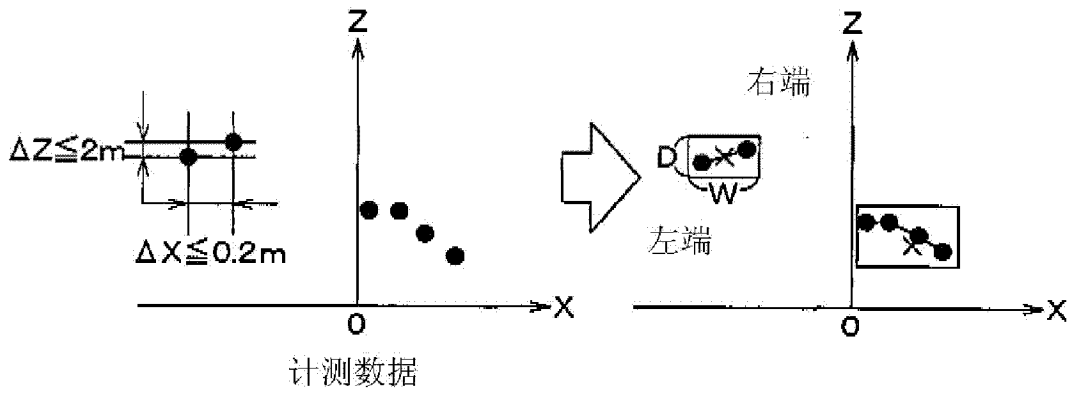


图 14A

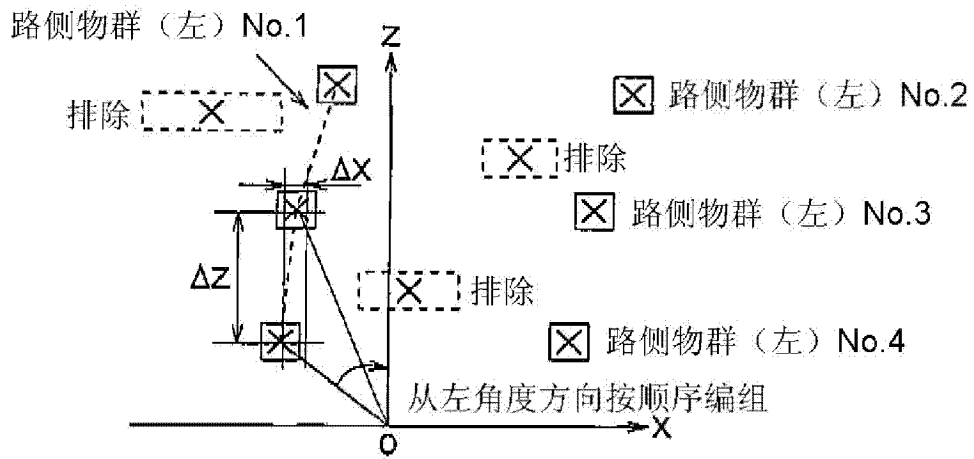


图 14B

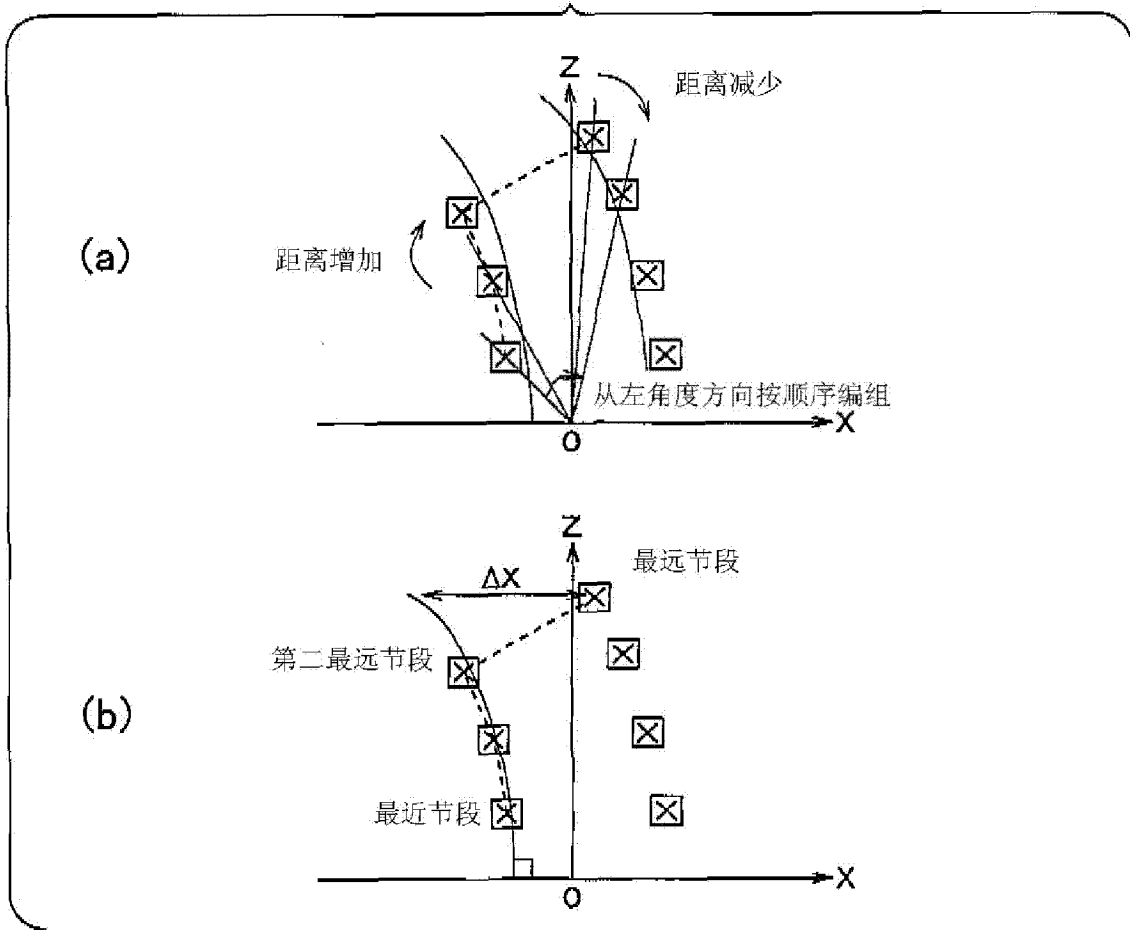


图 15

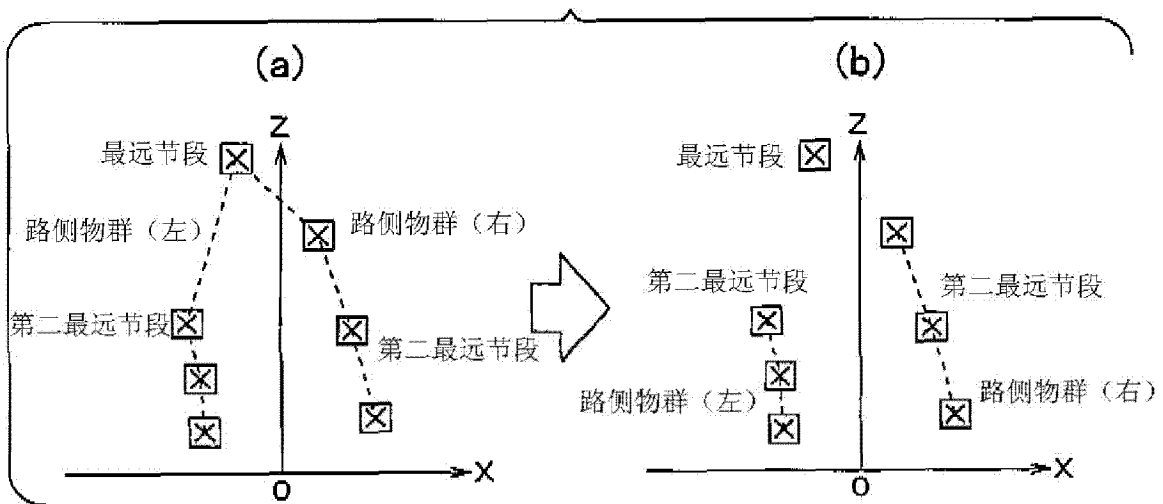


图 16

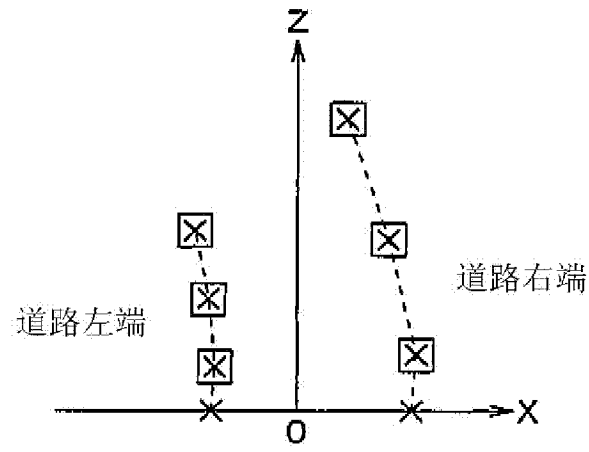


图 17

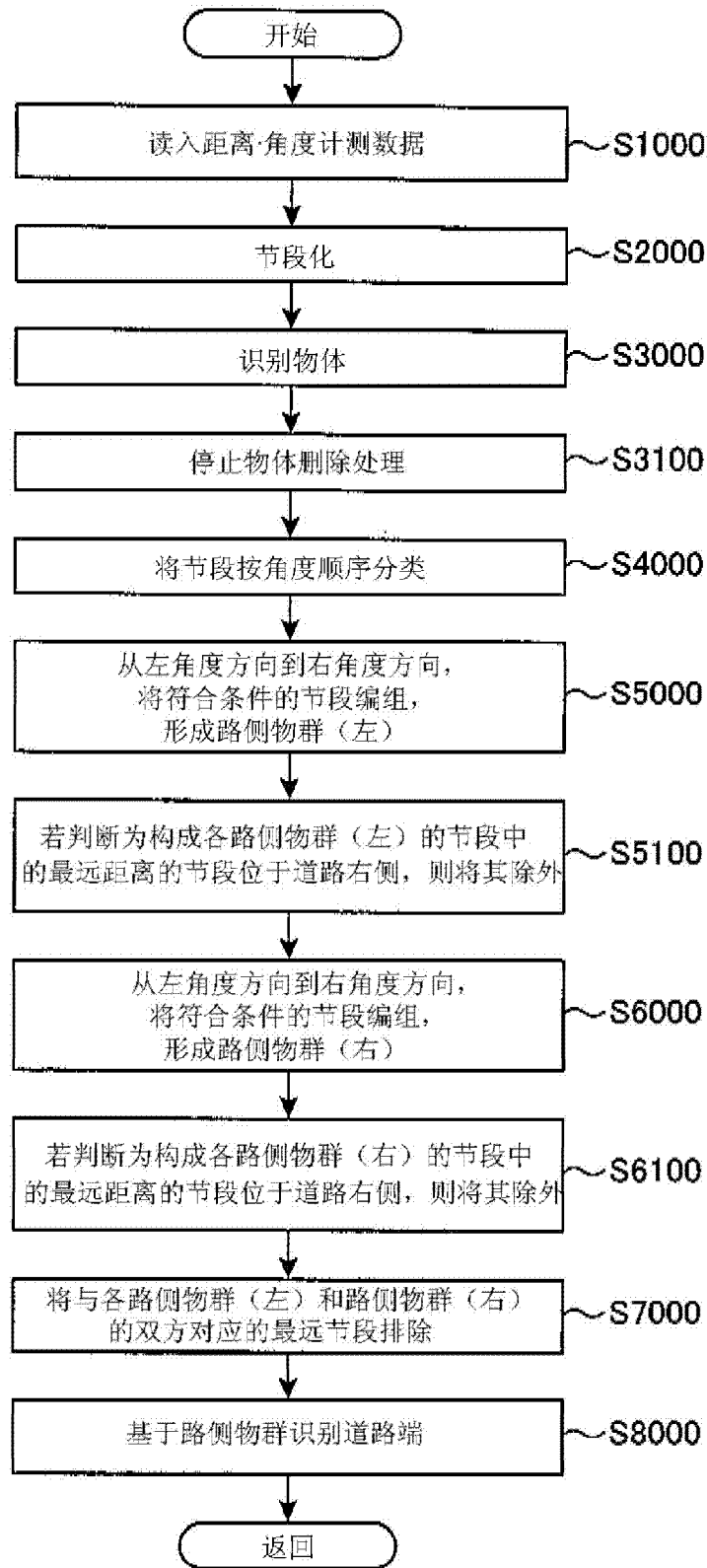


图 18

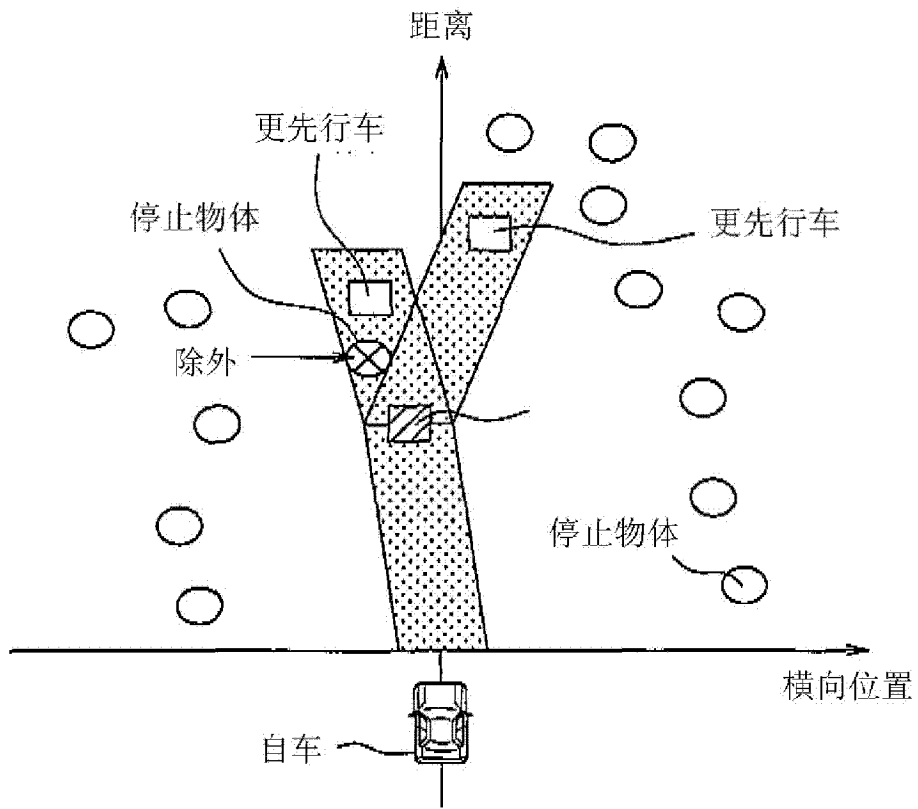


图 19

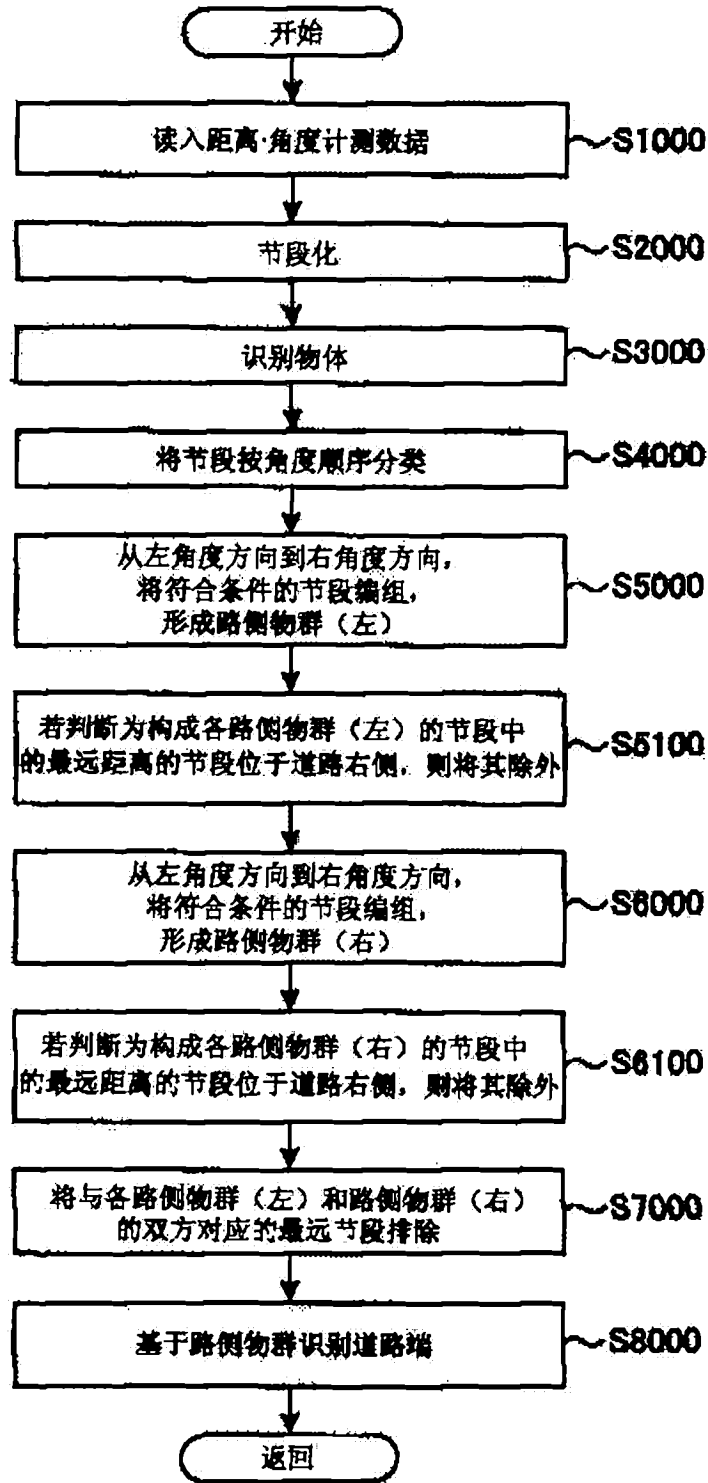


图 20

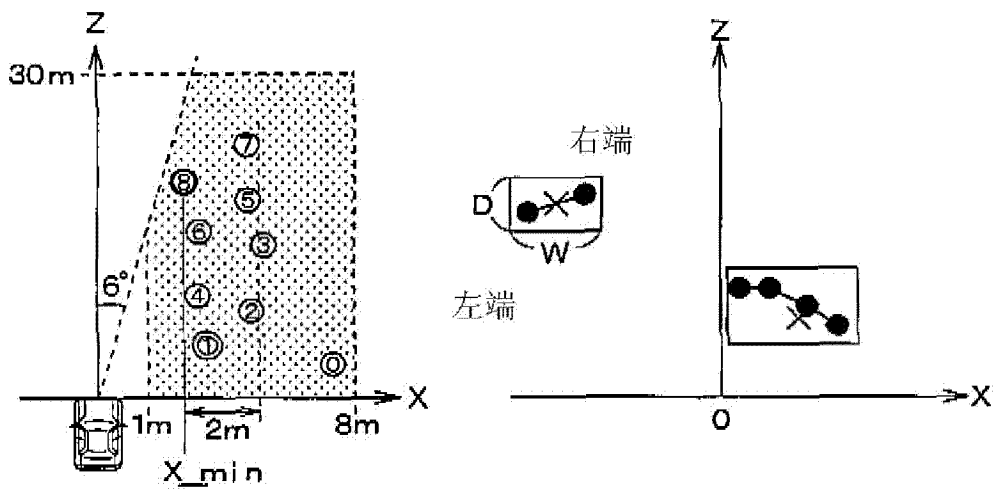


图 21A

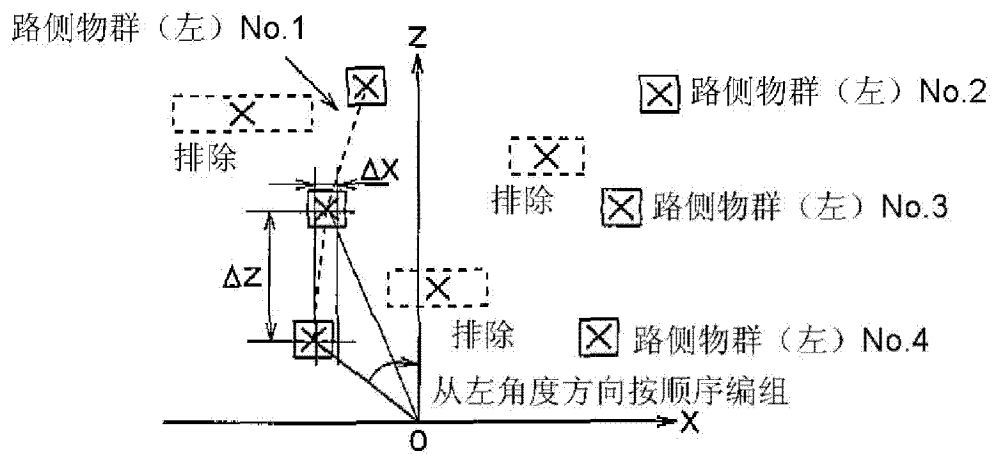


图 21B

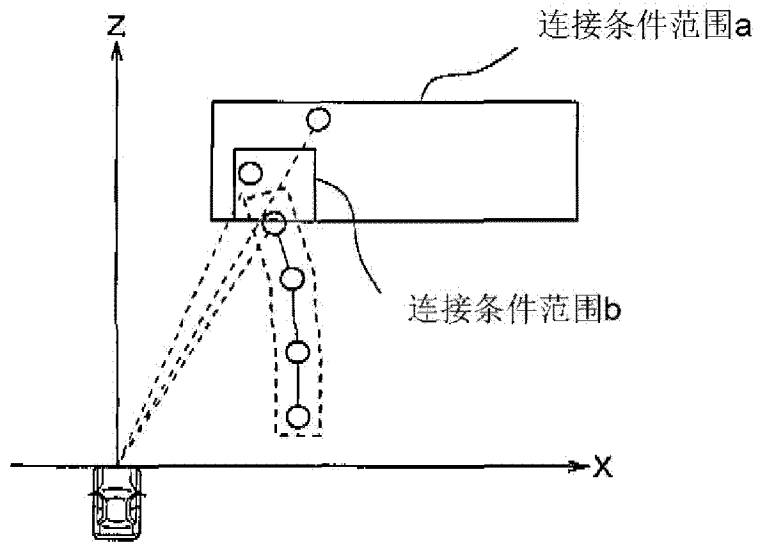


图 22

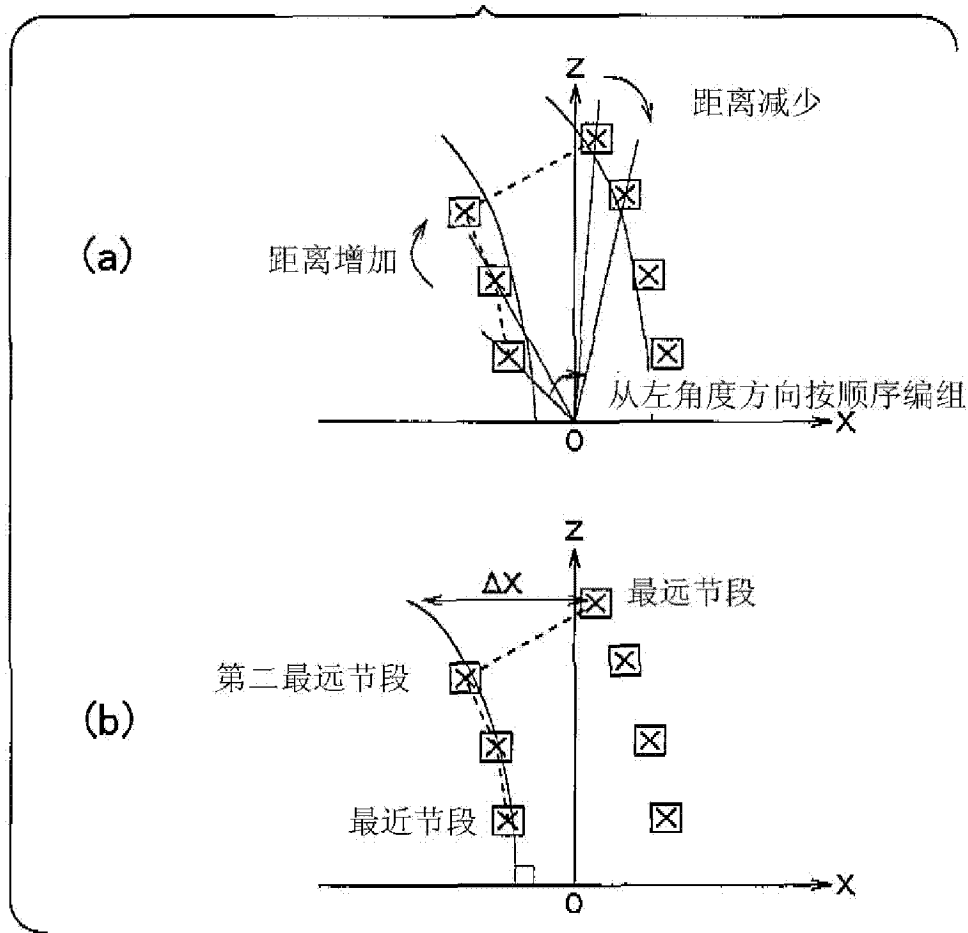


图 23

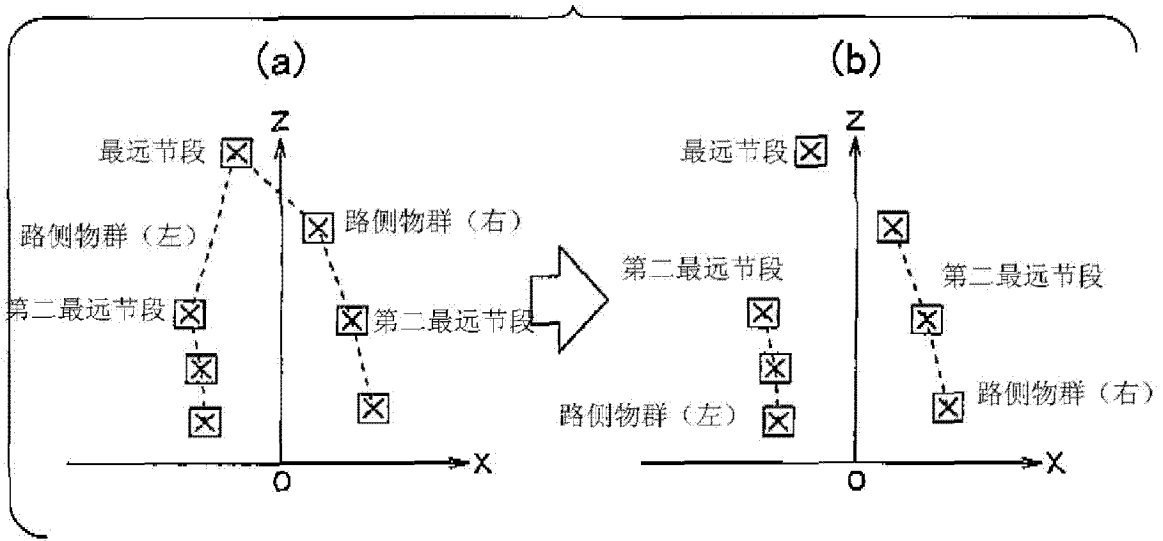


图 24

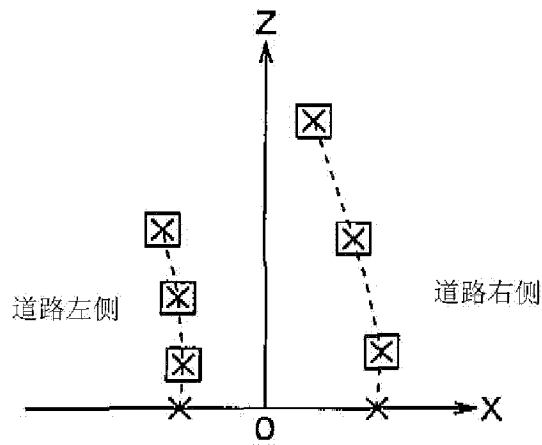


图 25

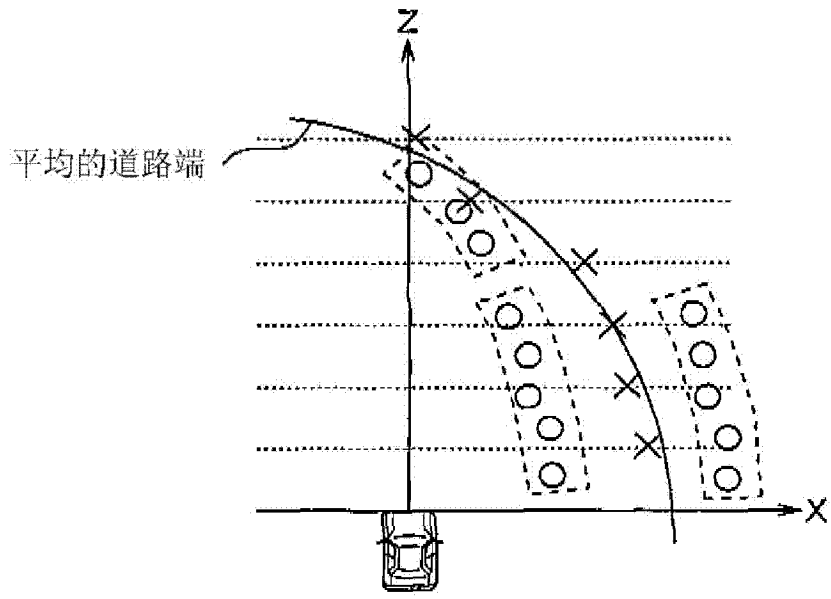


图 26A

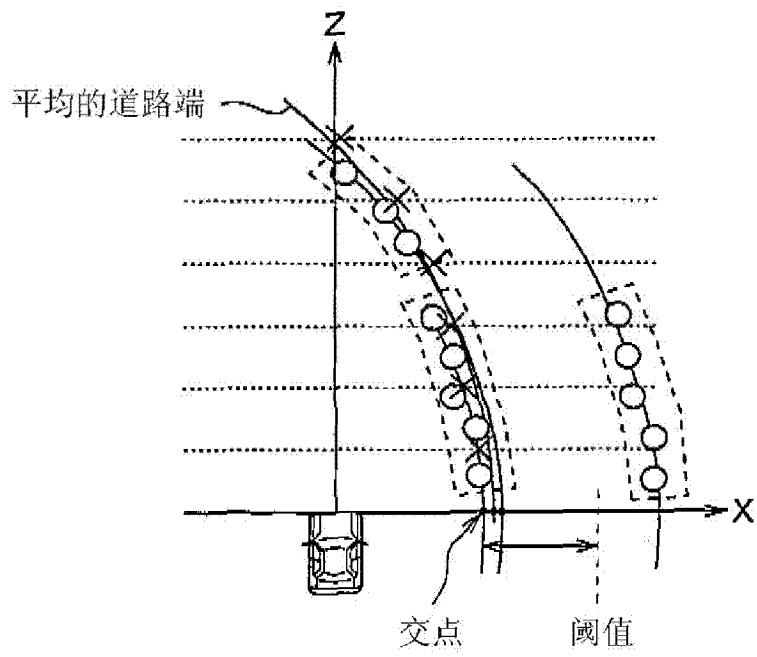


图 26B

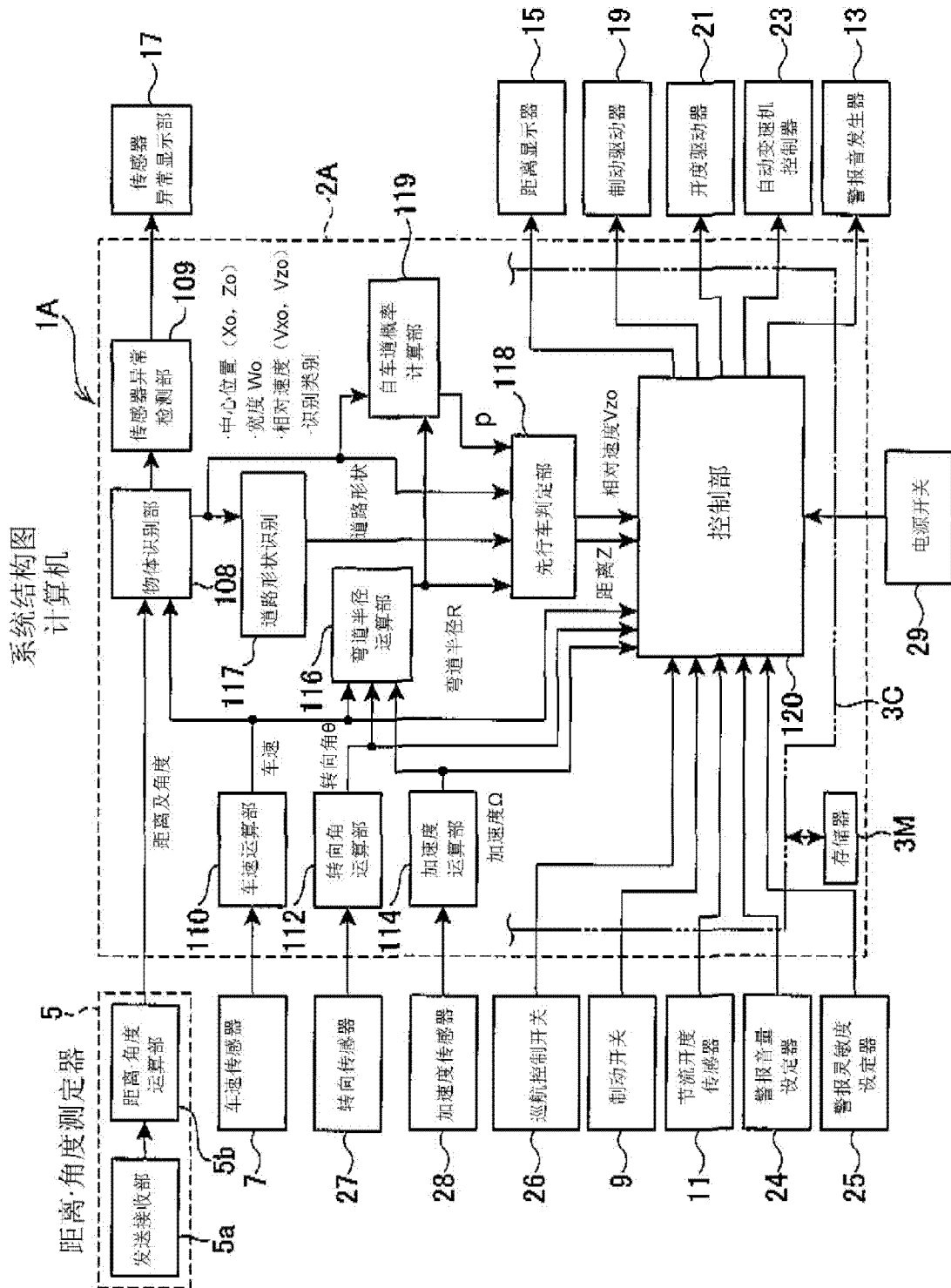


图 27

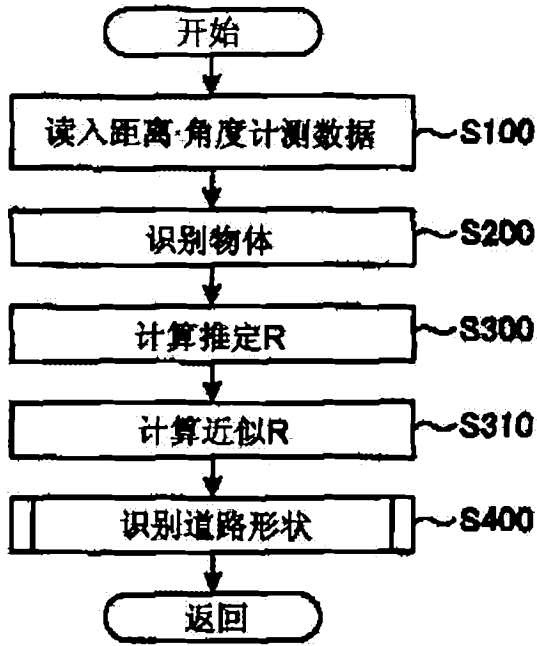


图 28

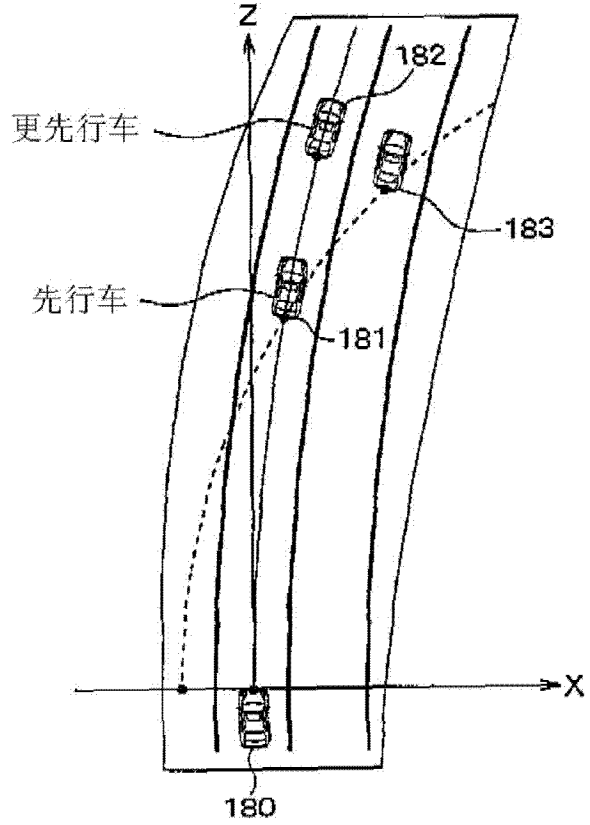


图 29

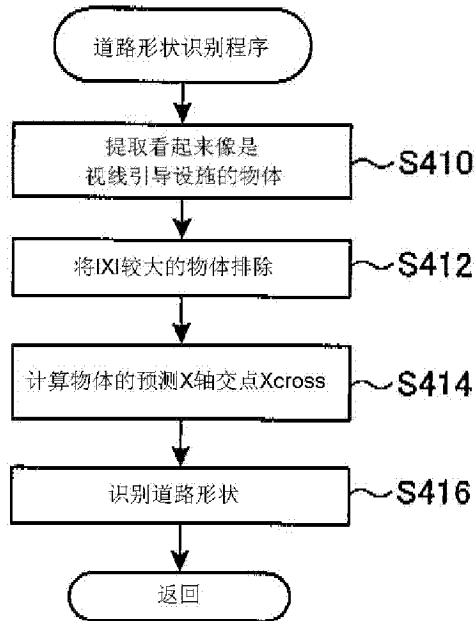


图 30

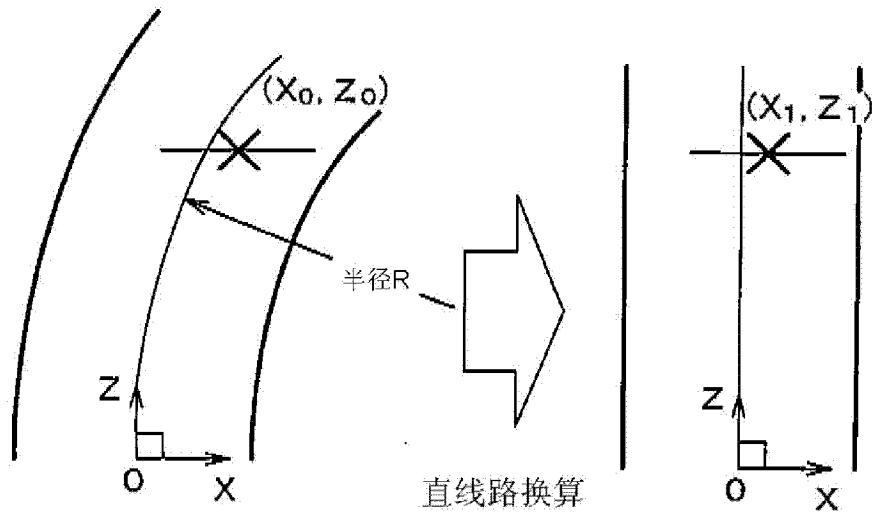


图 31

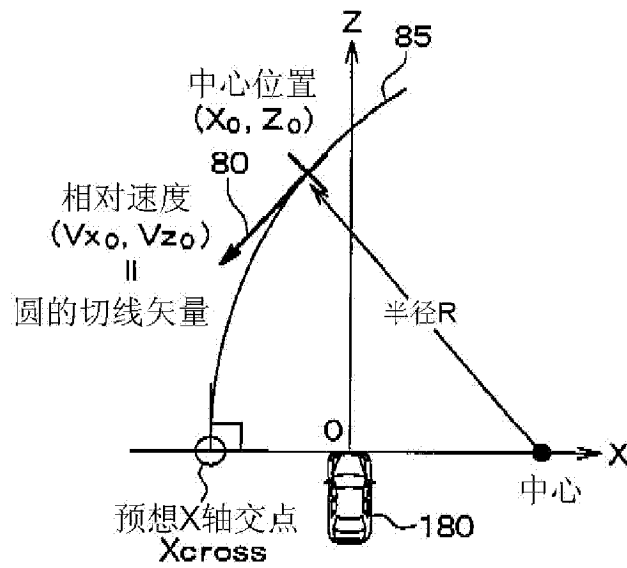


图 32

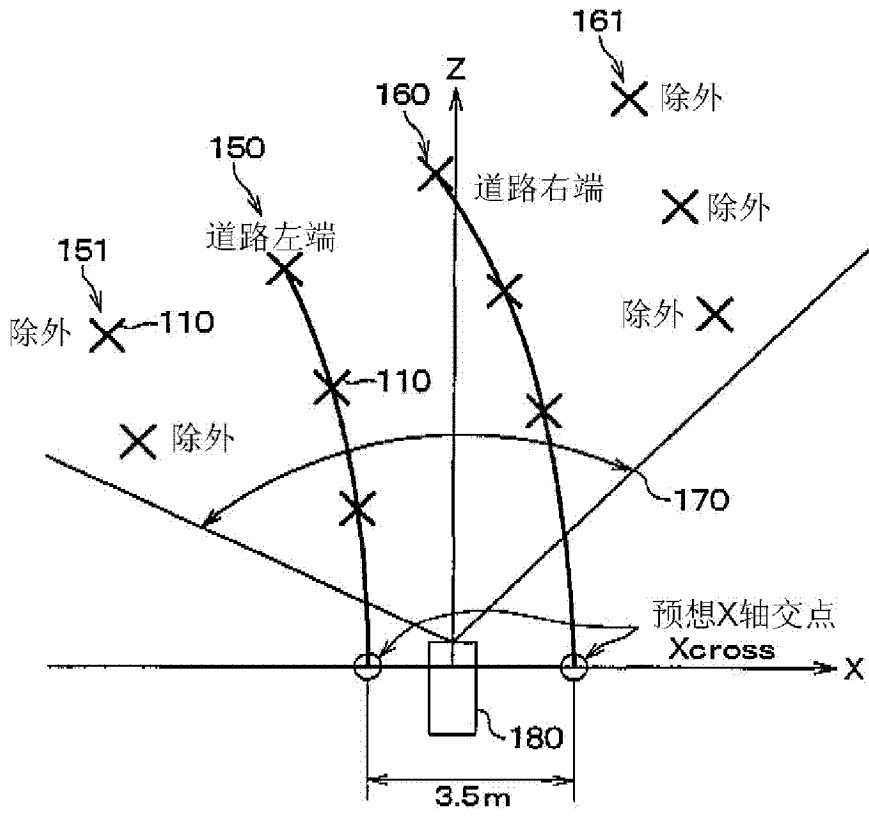


图 33

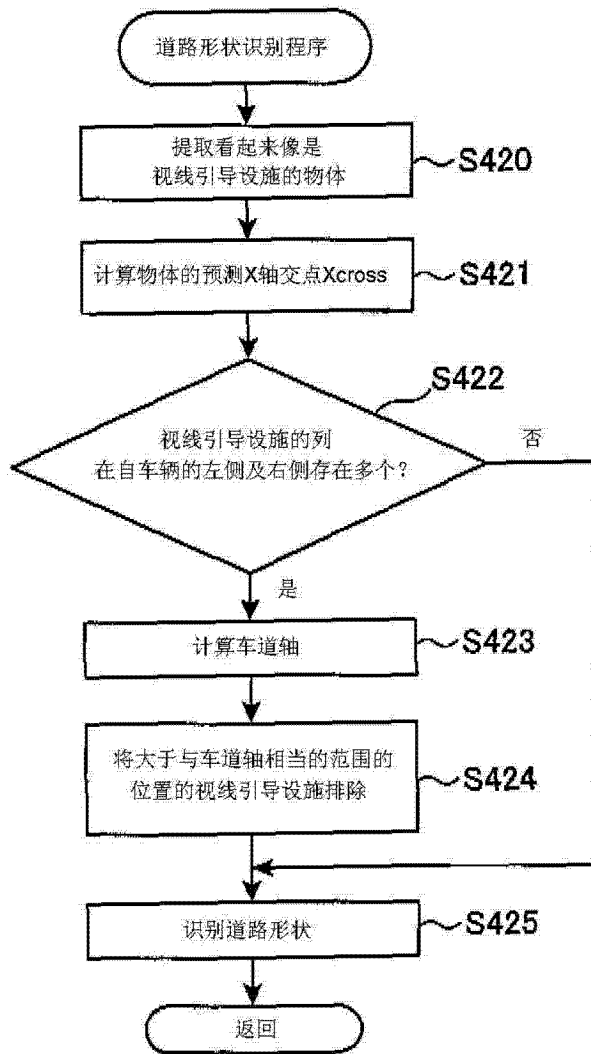


图 34

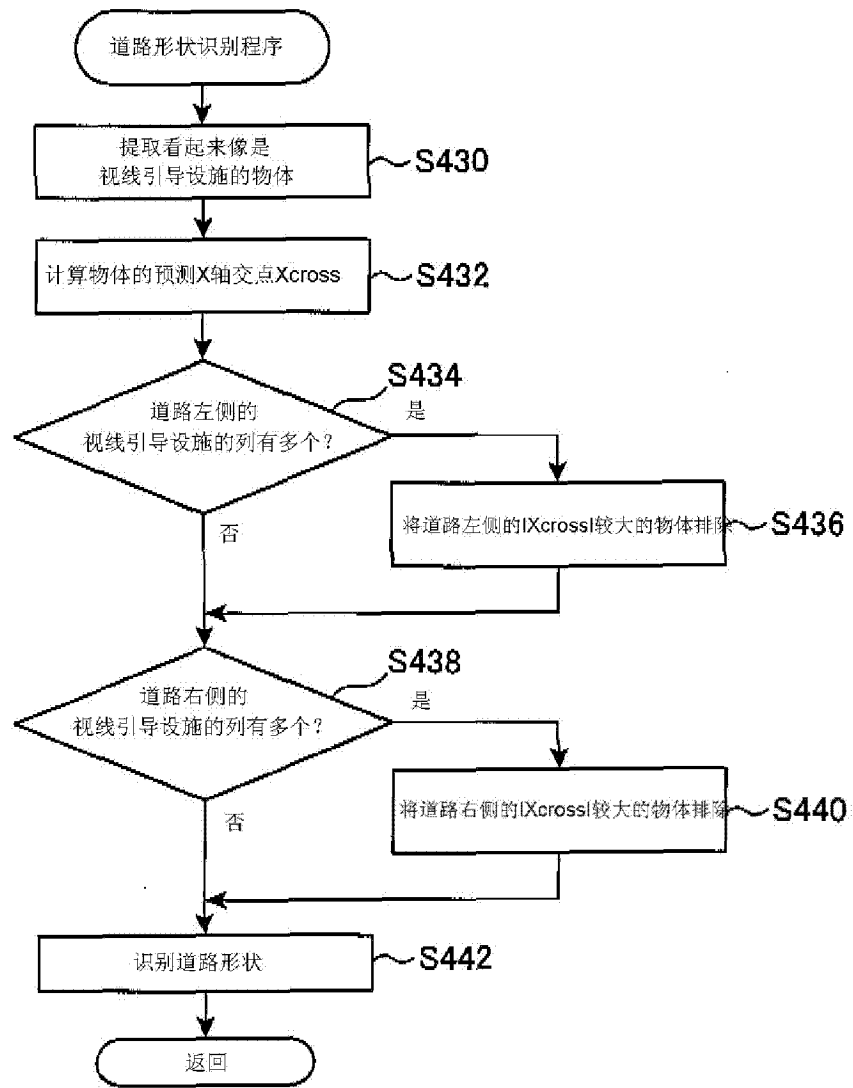


图 35

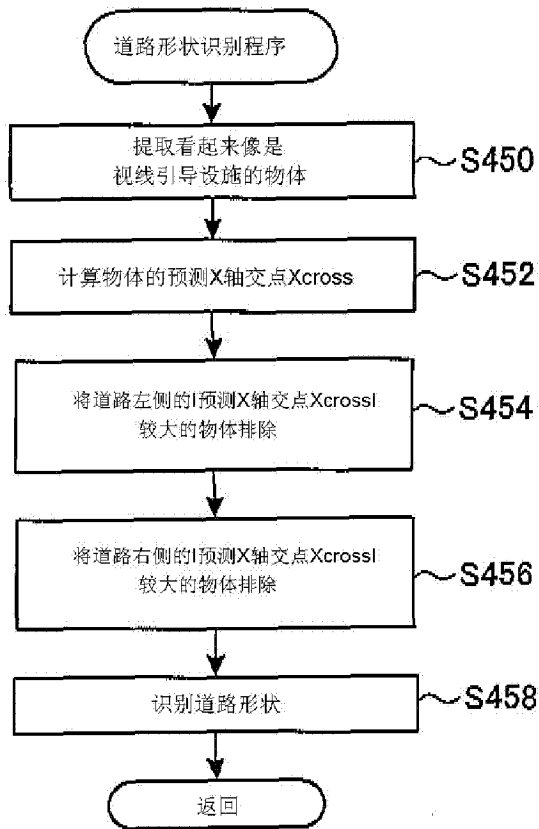


图 36

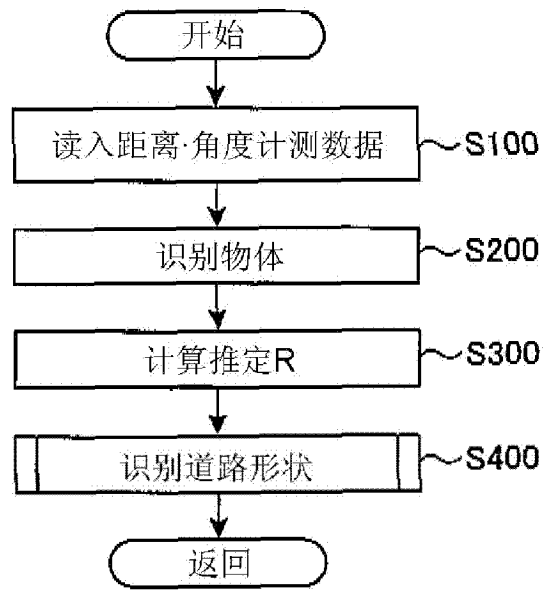


图 37

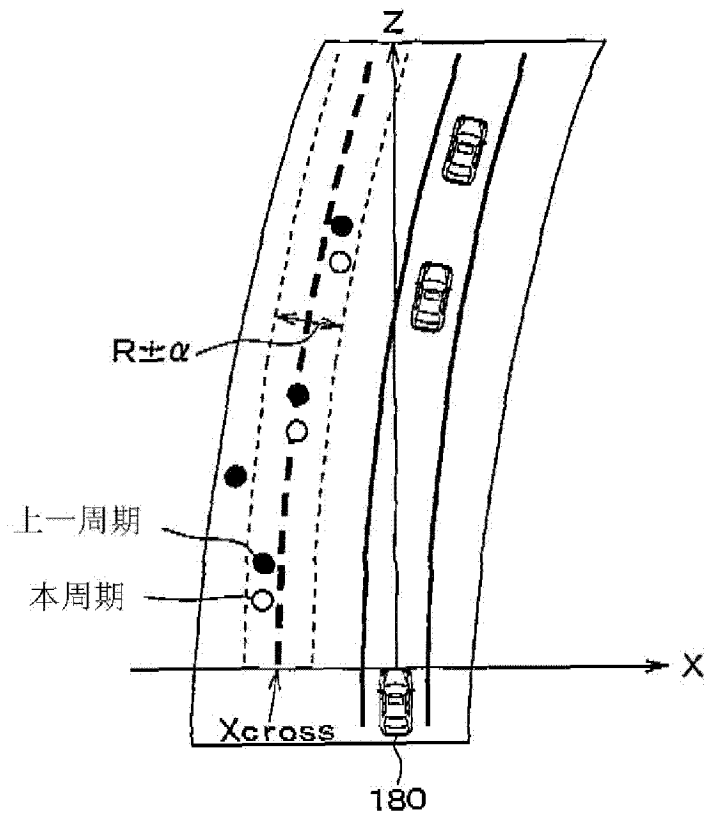


图 38