



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108027976 B

(45) 授权公告日 2021.10.29

(21) 申请号 201680052448.5
 (22) 申请日 2016.09.06
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 108027976 A
 (43) 申请公布日 2018.05.11
 (30) 优先权数据
 2015-179506 2015.09.11 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.03.09
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2016/004052 2016.09.06
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02017/043067 JA 2017.03.16
 (73) 专利权人 富士胶片株式会社
 地址 日本东京
 (72) 发明人 藤川哲也
 (74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 72002
 代理人 房永峰

(51) Int.Cl.
 G06K 9/00 (2006.01)
 G06T 7/12 (2017.01)
 G06T 7/174 (2017.01)
 G06K 9/20 (2006.01)
 B60R 21/00 (2006.01)
 G08G 1/16 (2006.01)
 H04N 7/18 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2004091133 A1, 2004.05.13
 JP 2001101596 A, 2001.04.13
 US 2011007162 A1, 2011.01.13
 CN 101620732 A, 2010.01.06
 CN 104835139 A, 2015.08.12
 CN 103177246 A, 2013.06.26
 CN 102044090 A, 2011.05.04
 CN 102915532 A, 2013.02.06
 审查员 吕岩

权利要求书5页 说明书21页 附图15页

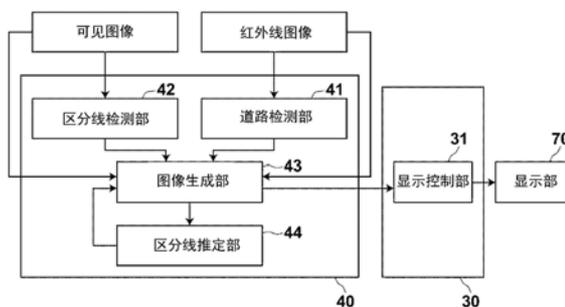
(54) 发明名称

行驶支援装置以及基于行驶支援装置的行驶支援方法

(57) 摘要

本发明的行驶支援装置以及基于行驶支援装置的行驶支援方法中,在无法根据可见图像的像素值检测出可见图像中的照度小于可见拍摄部的最低照度的区分线时,也利用红外线图像和可见图像来推定出区分线。所述行驶支援装置具备:红外线拍摄部,拍摄红外线图像;可见拍摄部,拍摄与红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像;道路检测部(41),从所拍摄的红外线图像检测车辆行驶的道路的道路边缘线;区分线检测部(42),从所拍摄的可见图像检测道路的区分线;图像生成部(43),根据相互对位的红外线图像和可见图像,生成表示道路边缘线和区分

线的整合图像;以及区分线推定部(44),根据整合图像中的区分线和道路边缘线,推定整合图像中的区分线的延长部分。



CN 108027976 B

1. 一种行驶支援装置,其特征在于,具备:

道路检测部,从搭载在车辆上的红外线拍摄部取得车辆前方的红外线图像,从所述红外线图像检测所述车辆行驶的道路的道路边缘线;

区分线检测部,从搭载在所述车辆上的可见拍摄部取得与所述红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像,从所述可见图像检测所述道路的区分线;

图像生成部,根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成表示所述道路边缘线和所述区分线的整合图像;以及

区分线推定部,根据所述整合图像中的所述区分线和所述道路边缘线,推定所述整合图像中的所述区分线的延长部分,

所述图像生成部根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成作为表示所述道路边缘线和所述区分线的2维图像的第1整合图像来作为所述整合图像,

所述区分线推定部在检测出分别表示所述道路两端的2个道路边缘线时,按照以下条件实施分别计算出所述区分线的候补点,并根据计算出的该区分线的候补点来推定所述区分线的延长部分的第1推定处理,所述条件为:

以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第1整合图像的状态,在所述第1整合图像的水平方向上延伸的线上,计算出所述区分线上的参照点将所述2个道路边缘线中的一个道路边缘线上的参照点和所述2个道路边缘线中的另一个道路边缘线上的参照点进行内分的内分比,

在通过从各个所述参照点至所述2个道路边缘线的交点为止的各点的水平方向上延伸的线上,所述一个道路边缘线上的点、所述另一个道路边缘线上的点以及所述区分线上的点维持所述内分比。

2. 根据权利要求1所述的行驶支援装置,其中,

所述区分线推定部按照以下条件推定所述整合图像中的所述区分线的延长部分,所述条件为:在道路面上,所述区分线沿所述道路边缘线和所述道路的行驶方向并行,且所述区分线在与所述道路的行驶方向正交的横方向上位于与所述道路边缘线相隔一定距离的位置。

3. 根据权利要求1所述的行驶支援装置,其中,

所述区分线推定部在检测出分别表示所述道路两端的2个道路边缘线时实施所述第1推定处理,

所述区分线推定部在检测出表示所述道路一端的道路边缘线而未检测出表示所述道路另一端的道路边缘线时,按照以下条件实施分别计算与所述道路边缘线的各点对应的所述区分线的候补点,并根据计算出的该区分线的候补点来推定所述区分线的延长部分的第2推定处理,所述条件为:以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第1整合图像的状态,自所述道路边缘线的上端起的垂直方向的距离越变大,则所述道路边缘线和所述区分线之间的水平方向的距离以一定比例变大。

4. 根据权利要求1或2所述的行驶支援装置,其中,

所述道路检测部检测表示所述道路边缘线的多个候补点,并根据检测出的该多个候补点来将所述道路边缘线作为多项式曲线进行近似,

所述区分线检测部根据所述区分线的候补点,将所述区分线作为多项式曲线进行近

似。

5. 根据权利要求1或2所述的行驶支援装置, 其中,

所述图像生成部生成表示所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线的显示图像,

所述行驶支援装置进一步具备将所生成的所述显示图像显示于显示画面的显示控制部。

6. 根据权利要求1或2所述的行驶支援装置, 进一步具备:

区域设定部, 根据所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线, 设定所述道路中所述车辆行驶的行驶车线区域;

物体检测部, 从所述红外线图像检测恒温物体;

警告部, 为所述车辆的驾驶员提示警告; 以及

判定部, 判定在所述行驶车线区域内是否存在所述物体, 当存在所述物体时使所述警告部提示警告。

7. 根据权利要求6所述的行驶支援装置, 其中,

所述判定部根据所述行驶车线区域与所述物体之间的距离以及所述物体的移动速度, 推定所述物体进入到所述行驶车线区域的进入时间, 并根据所述物体与所述车辆之间的距离以及所述车辆的移动速度, 推定所述车辆到达所述物体的位置的到达时间, 当所述进入时间在所述到达时间之前时提示警告。

8. 根据权利要求1或2所述的行驶支援装置, 进一步具备:

区域设定部, 根据所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线, 设定所述道路中所述车辆行驶的行驶车线区域; 以及

曝光修正部, 根据所述可见图像中的所述行驶车线区域的像素值, 进行所述可见图像的曝光修正处理。

9. 根据权利要求1或2所述的行驶支援装置, 进一步具备:

区域设定部, 根据所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线, 设定所述道路中所述车辆行驶的行驶车线区域; 以及

曝光控制部, 根据所述可见图像中的所述行驶车线区域的像素值, 进行所述可见拍摄部的曝光控制。

10. 一种行驶支援方法, 其通过行驶支援装置来实施, 所述行驶支援方法的特征在于, 具有以下步骤:

红外线图像取得步骤, 从搭载在车辆上的红外线拍摄部取得红外线图像;

可见图像取得步骤, 从搭载在所述车辆上的可见拍摄部取得与所述红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像;

道路检测步骤, 从所取得的所述红外线图像检测所述车辆行驶的道路的道路边缘线;

区分线检测步骤, 从所取得的所述可见图像检测所述道路的区分线;

图像生成步骤, 根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像, 生成表示所述道路边缘线和所述区分线的整合图像; 以及

区分线推定步骤, 根据所述整合图像中的所述区分线和所述道路边缘线, 推定所述整合图像中的所述区分线的延长部分,

在所述图像生成步骤中,根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成作为表示所述道路边缘线和所述区分线的2维图像的第1整合图像来作为所述整合图像,

在所述区分线推定步骤中,在检测出分别表示所述道路两端的2个道路边缘线时,按照以下条件实施分别计算出所述区分线的候补点,并根据计算出的该区分线的候补点来推定所述区分线的延长部分的第1推定处理,所述条件为:

以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第1整合图像的状态,在所述第1整合图像的水平方向上延伸的线上,计算出所述区分线上的参照点将所述2个道路边缘线中的一个道路边缘线上的参照点和所述2个道路边缘线中的另一个道路边缘线上的参照点进行内分的内分比,

在通过从各个所述参照点至所述2个道路边缘线的交点为止的各点的水平方向上延伸的线上,所述一个道路边缘线上的点、所述另一个道路边缘线上的点以及所述区分线上的点维持所述内分比。

11. 一种行驶支援装置,其特征在于,具备:

道路检测部,从搭载在车辆上的红外线拍摄部取得车辆前方的红外线图像,从所述红外线图像检测所述车辆行驶的道路的道路边缘线;

区分线检测部,从搭载在所述车辆上的可见拍摄部取得与所述红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像,从所述可见图像检测所述道路的区分线;

图像生成部,根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成表示所述道路边缘线和所述区分线的整合图像;以及

区分线推定部,根据所述整合图像中的所述区分线和所述道路边缘线,推定所述整合图像中的所述区分线的延长部分,

所述图像生成部根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成作为表示所述道路边缘线和所述区分线的2维图像的第2整合图像来作为所述整合图像,

所述区分线推定部按照以下条件实施分别计算出与所述道路边缘线的各点对应的所述区分线的候补点,并根据计算出的该区分线的候补点来推定所述区分线的延长部分的第2推定处理,所述条件为:以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第2整合图像的状态,在所述第2整合图像中,自所述道路边缘线的上端起的垂直方向的距离越变大,则所述道路边缘线和所述区分线之间的水平方向的距离以一定比例变大。

12. 根据权利要求11所述的行驶支援装置,其中,

所述区分线推定部按照以下条件推定所述整合图像中的所述区分线的延长部分,所述条件为:在道路面上,所述区分线沿所述道路边缘线和所述道路的行驶方向并行,且所述区分线在与所述道路的行驶方向正交的横方向上位于与所述道路边缘线相隔一定距离的位置。

13. 根据权利要求11所述的行驶支援装置,其中,

所述区分线推定部如下实施所述第2推定处理:

以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第2整合图像的状态,检测所述道路边缘线的上端,

计算出从所述道路边缘线的参照点至所述区分线为止的水平方向的第一参照距离,

将从所述上端至所述区分线的延长部分为止的水平方向的第二参照距离设定为零,

根据相对于从所述道路边缘线的参照点至所述上端为止的垂直方向的距离的所述第1参照距离与所述第2参照距离之差的比例来计算出所述一定比例。

14. 根据权利要求11所述的行驶支援装置, 其中,
所述区分线推定部如下实施所述第2推定处理:

以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第2整合图像的状态, 检测所述道路边缘线的上端,

计算出从所述道路边缘线的第1参照点至所述区分线为止的水平方向的第1参照距离,
计算出从所述道路边缘线的第2参照点至所述区分线为止的水平方向的第2参照距离,
根据相对于从所述第1参照点至所述第2参照点为止的垂直方向的距离的所述第1参照距离与所述第2参照距离之差的比例来计算出所述一定比例。

15. 根据权利要求11或12所述的行驶支援装置, 其中,

所述道路检测部检测表示所述道路边缘线的多个候补点, 并根据检测出的该多个候补点来将所述道路边缘线作为多项式曲线进行近似,

所述区分线检测部根据所述区分线的候补点, 将所述区分线作为多项式曲线进行近似。

16. 根据权利要求11或12所述的行驶支援装置, 其中,

所述图像生成部生成表示所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线的显示图像,

所述行驶支援装置进一步具备将所生成的所述显示图像显示于显示画面的显示控制部。

17. 根据权利要求11或12所述的行驶支援装置, 进一步具备:

区域设定部, 根据所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线, 设定所述道路中所述车辆行驶的行驶车线区域;

物体检测部, 从所述红外线图像检测恒温物体;

警告部, 为所述车辆的驾驶员提示警告; 以及

判定部, 判定在所述行驶车线区域内是否存在所述物体, 当存在所述物体时使所述警告部提示警告。

18. 根据权利要求17所述的行驶支援装置, 其中,

所述判定部根据所述行驶车线区域与所述物体之间的距离以及所述物体的移动速度, 推定所述物体进入到所述行驶车线区域的进入时间, 并根据所述物体与所述车辆之间的距离以及所述车辆的移动速度, 推定所述车辆到达所述物体的位置的到达时间, 当所述进入时间在所述到达时间之前时提示警告。

19. 根据权利要求11或12所述的行驶支援装置, 进一步具备:

区域设定部, 根据所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线, 设定所述道路中所述车辆行驶的行驶车线区域; 以及

曝光修正部, 根据所述可见图像中的所述行驶车线区域的像素值, 进行所述可见图像的曝光修正处理。

20. 根据权利要求11或12所述的行驶支援装置, 进一步具备:

区域设定部, 根据所述区分线、所述区分线的延长部分以及所述道路边缘线, 设定所述

道路中所述车辆行驶的行驶车线区域;以及

曝光控制部,根据所述可见图像中的所述行驶车线区域的像素值,进行所述可见拍摄部的曝光控制。

21.一种行驶支援方法,其通过行驶支援装置来实施,所述行驶支援方法的特征在于,具有以下步骤:

红外线图像取得步骤,从搭载在车辆上的红外线拍摄部取得红外线图像;

可见图像取得步骤,从搭载在所述车辆上的可见拍摄部取得与所述红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像;

道路检测步骤,从所取得的所述红外线图像检测所述车辆行驶的道路的道路边缘线;

区分线检测步骤,从所取得的所述可见图像检测所述道路的区分线;

图像生成步骤,根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成表示所述道路边缘线和所述区分线的整合图像;以及

区分线推定步骤,根据所述整合图像中的所述区分线和所述道路边缘线,推定所述整合图像中的所述区分线的延长部分,

在所述图像生成步骤中,根据相互对位的所述红外线图像和所述可见图像,生成作为表示所述道路边缘线和所述区分线的2维图像的第2整合图像来作为所述整合图像,

在所述区分线推定步骤中,按照以下条件实施分别计算出与所述道路边缘线的各点对应的所述区分线的候补点,并根据计算出的该区分线的候补点来推定所述区分线的延长部分的第2推定处理,所述条件为:以将所述车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置所述第2整合图像的状态,在所述第2整合图像中,自所述道路边缘线的上端起的垂直方向的距离越变大,则所述道路边缘线和所述区分线之间的水平方向的距离以一定比例变大。

行驶支援装置以及基于行驶支援装置的行驶支援方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种支援车辆的行驶的行驶支援装置以及基于行驶支援装置的行驶支援方法,尤其涉及一种根据通过搭载在车辆上的红外线拍摄部所拍摄的红外线图像和通过搭载在车辆上的可见拍摄部所拍摄的可见图像来支援车辆的行驶的行驶支援装置以及基于行驶支援装置的行驶支援方法。

背景技术

[0002] 以往,为了支援道路等的行驶,提示有根据由搭载在车辆上的照像机拍摄的图像,提取辅助车辆的行驶的信息的各种技术。

[0003] 例如,专利文献1以及2中公开有在车辆上搭载可见照像机和红外线照像机,通过这些可见照像机和红外线照像机来拍摄对应的范围,从由可见照像机所拍摄的可见图像检测区分线,并将检测出的区分线与由红外线照像机所拍摄的红外线图像重叠来进行显示的技术。并且,专利文献2中公开有当未能从可见图像检测出区分线时,根据车速和舵角来推定和运算本车辆的前进方向,并相对于本车辆的前进方向,将沿车宽方向具有规定宽度的区域推定为前进路并使其与红外线图像重叠的技术。

[0004] 并且,专利文献3以及4中,公开有将连结了从可见图像检测出的多个边界线候补的直线作为道路上的区分线来进行检测的技术。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利第04584277号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2001-101596号公报

[0009] 专利文献3:日本特开2006-185406号公报

[0010] 专利文献4:日本特开2005-316607号公报

发明内容

[0011] 发明所要解决的问题

[0012] 在夜间等可见光受限的情况下,有时也会发生来自前照灯的光未到达的位置等可见图像的摄影范围的一部分成为照度小于可见拍摄部的最低照度的情况。在这种情况下,在可见图像中照度小于最低照度的区分线成为几乎一样小的像素值,存在根据可见图像的像素值的明暗,在可见图像中无法检测照度小于最低照度的区分线这种问题。

[0013] 然而,专利文献1至4中所示的技术是根据可见图像的像素值的明暗来从可见图像检测区分线的技术,因此无法解决上述问题。并且,根据专利文献2的技术,未根据道路或区分线等外部环境的信息而推定出的前进路与区分线或道路的关系不明确,不能说根据前进路能够推定区分线。

[0014] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种在无法根据可见图像的像素值检测出可见图像中的照度小于可见拍摄部的最低照度的区分线时,也利用通过红外线

拍摄部所拍摄的红外线图像和通过可见拍摄部所拍摄的可见图像来推定出道路的区分线的行驶支援装置以及基于所述行驶支援装置的行驶支援方法。

[0015] 用于解决问题的手段

[0016] 本申请发明所涉及的红外线拍摄装置的特征在于,具备:红外线拍摄部,搭载在车辆上,拍摄车辆前方的红外线图像;可见拍摄部,搭载在车辆上,拍摄与红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像;道路检测部,从所拍摄的红外线图像检测车辆行驶的道路的道路边缘线;区分线检测部,从所拍摄的可见图像检测道路的区分线;图像生成部,根据相互对位的红外线图像和可见图像,生成表示道路边缘线和区分线的整合图像;以及区分线推定部,根据整合图像中的区分线和道路边缘线,推定整合图像中的区分线的延长部分。

[0017] 本申请发明所涉及的红外线拍摄方法通过具备搭载在车辆上的红外线拍摄部和搭载在车辆上的可见拍摄部的行驶支援装置来实施,所述行驶支援方法的特征在于,具有以下步骤:红外线拍摄步骤,拍摄车辆的车辆前方的红外线图像;可见拍摄步骤,拍摄与红外线图像所表示的范围对应的范围的可见图像;道路检测步骤,从所拍摄的红外线图像检测车辆行驶的道路的道路边缘线;区分线检测步骤,从所拍摄的可见图像检测道路的区分线;图像生成步骤,根据相互对位的红外线图像和可见图像,生成表示道路边缘线和区分线的整合图像;以及区分线推定步骤,根据整合图像中的区分线和道路边缘线,推定整合图像中的区分线的延长部分。

[0018] “车辆前方”表示车辆移动时的前方。例如在车辆向前移动时,车辆前方表示将车辆前进的方向设为前向时的前方,在车辆后退移动时,表示将车辆后退的方向设为前向时的前方。

[0019] “区分线”表示为了区分道路而沿道路的行驶方向在路面上设置的线。例如,区分线包括车线边界线、表示车线与路侧带的边界的划分线、车线和人行道的边界线。

[0020] 在本发明的行驶支援装置中,区分线推定部优选按照以下条件来推定整合图像中的区分线的延长部分,所述条件为:在道路面上,区分线沿道路边缘线和道路的行驶方向并行,且区分线在与道路的行驶方向正交的横方向上位于与道路边缘线隔着一定距离的位置。

[0021] “与道路的行驶方向正交的横方向”表示道路的行驶方向与横方向实质上正交。例如,横方向若可视作与道路的行驶方向实质上正交,则包含与道路的行驶方向并非严格正交的方向。

[0022] 在本发明的行驶支援装置中,优选图像生成部根据相互对位的红外线图像和可见图像,生成作为表示道路边缘线和区分线的2维图像的第1整合图像来作为整合图像,区分线推定部在检测出分别表示道路两端的2个道路边缘线时,按照以下条件实施分别计算出区分线的候补点,并根据计算出的区分线的候补点来推定区分线的延长部分的第1推定处理,所述条件为:以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置第1整合图像的状态,在第1整合图像的水平方向上延伸的线上,计算出区分线上的参照点将2个道路边缘线中的一个道路边缘线上的参照点和2个道路边缘线中的另一个道路边缘线上的参照点进行内分的内分比,并在通过从各个参照点至2个道路边缘线的交点为止的各点的水平方向上延伸的线上,一个道路边缘线上的点、另一个道路边缘线上的点以及区分线上的点维持内分比。

[0023] 在本发明的行驶支援装置中,优选图像生成部根据相互对位的红外线图像和可见

图像,生成作为表示道路边缘线和区分线的2维图像的第2整合图像来作为整合图像,区分线推定部按照以下条件实施分别计算出与道路边缘线的各点对应的区分线的候补点,并根据计算出的区分线的候补点来推定区分线的延长部分的第2推定处理,所述条件为:以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置第2整合图像的状态,在第2整合图像中,自道路边缘线的上端起垂直方向的距离越变大,则道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离以一定比例变大。

[0024] 在区分线推定部实施第2推定处理时,优选区分线推定部如下实施第2推定处理:以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置第2整合图像的状态,检测道路边缘线的上端,计算出从道路边缘线的参照点至区分线为止的水平方向的第一参照距离,将从上端至区分线的延长部分为止的水平方向的第二参照距离设定为零,根据相对于从道路边缘线的参照点至上端为止的垂直方向的距离的第一参照距离与第二参照距离之差的比例来计算出一定比例。

[0025] 在区分线推定部实施第2推定处理时,优选区分线推定部如下实施第2推定处理:以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置第2整合图像的状态,检测道路边缘线的上端,计算出从道路边缘线的第一参照点至区分线为止的水平方向的第一参照距离,计算出从道路边缘线的第二参照点至区分线为止的水平方向的第二参照距离,根据相对于从第一参照点至第二参照点为止的垂直方向的距离的第一参照距离与第二参照距离之差的比例来计算出一定比例。

[0026] 在本发明的行驶支援装置中,优选区分线推定部在检测出分别表示道路两端的2个道路边缘线时实施第1推定处理,在检测出表示道路一端的道路边缘线而未检测出表示道路另一端的道路边缘线时,按照以下条件实施分别计算出与道路边缘线的各点相对应的区分线的候补点,并根据计算出的区分线的候补点来推定区分线的延长部分的第2推定处理,所述条件为:以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置第1整合图像的状态,自道路边缘线的上端起垂直方向的距离越变大,则道路边缘线与区分线之间的水平方向的距离以一定比例变大。

[0027] 上述中,“车辆的朝下方向相当于图像朝下方向”表示整合图像的朝下方向与车辆的朝下方向实质上一致。例如,若能视作整合图像的朝下方向与车辆的朝下方向实质上一致,则包含整合图像的朝下方向与车辆的朝下方向并不严格一致的方向。

[0028] 上述“检测出表示道路一端的道路边缘线而未检测出表示道路另一端的道路边缘线时”表示在分别表示道路两端的道路边缘线中仅检测出表示一端的道路边缘线而未检测出表示道路另一端的道路边缘线的情况。

[0029] 在本发明的行驶支援装置中,优选道路检测部检测表示道路边缘线的多个候补点,并根据检测出的多个候补点,将道路边缘线作为多项式曲线来进行近似,且区分线检测部根据区分线的候补点,将区分线作为多项式曲线来进行近似。

[0030] 在本发明的行驶支援装置中,优选图像生成部生成表示区分线、区分线的延长部分以及道路边缘线的显示图像,且所述行驶支援装置进一步具备将所生成的显示图像显示于显示画面的显示控制部。

[0031] 在本发明的行驶支援装置中,可进一步具备:区域设定部,根据区分线、区分线的延长部分以及道路边缘线,设定道路中车辆行驶的行驶车线区域;物体检测部,从红外线图

像检测恒温物体；警告部，为车辆的驾驶员提示警告；以及判定部，判定在行驶车线区域内是否存在物体，当存在物体时使警告部提示警告。

[0032] 在上述情况下，判定部可根据行驶车线区域与物体之间的距离以及物体的移动速度，推定物体进入到行驶车线区域的进入时间，并根据物体与车辆之间的距离以及车辆的移动速度，推定车辆到达物体的位置的到达时间，当进入时间在到达时间之前时提示警告。

[0033] 上述“恒温物体”表示具有与道路或车辆不同的温度的恒温动物。例如，恒温物体包括人、狗等恒温动物。

[0034] 在本发明的行驶支援装置中，可进一步具备：区域设定部，根据区分线、区分线的延长部分以及道路边缘线，设定道路中车辆行驶的行驶车线区域；以及曝光修正部，根据可见图像中的行驶车线区域的像素值，进行可见图像的曝光修正处理。

[0035] 在本发明的行驶支援装置中，可进一步具备：区域设定部，根据区分线、区分线的延长部分以及道路边缘线，设定道路中车辆行驶的行驶车线区域；以及曝光控制部，根据可见图像中的行驶车线区域的像素值，进行可见拍摄部的曝光控制。

[0036] 发明效果

[0037] 根据本发明的行驶支援装置以及基于本发明的行驶支援装置的行驶支援方法，在无法根据可见图像的像素值检测出可见图像中的照度小于可见拍摄部的最低照度的区分线时，也从红外线图像检测出车辆行驶的道路的道路边缘线，且从可见图像检测出道路的区分线，并根据相互对位的红外线图像的可见图像，生成表示道路边缘线和区分线的整合图像，并根据整合图像中的区分线和道路边缘线，推定整合图像中的区分线的延长部分，因此能够适当地推定区分线的延长部分。

附图说明

[0038] 图1是表示本发明的一实施方式所涉及的行驶支援装置的框图。

[0039] 图2是表示第1实施方式中的数字信号处理部和控制部的结构的框图。

[0040] 图3是表示在第1实施方式中生成的图像的图。

[0041] 图4是用于说明基于区分线推定部的第1推定处理的图。

[0042] 图5A是用于说明基于区分线推定部的第2推定处理的图。

[0043] 图5B是表示第2推定处理中的道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离相对于自道路边缘线的上端起的垂直方向的距离的比例的图。

[0044] 图6是表示基于第1实施方式的行驶支援装置的处理流程的流程图。

[0045] 图7是表示基于区分线推定部的处理流程的流程图。

[0046] 图8是表示在第2实施方式中生成的图像的图。

[0047] 图9是表示第2实施方式中的数字信号处理部和控制部的结构的框图。

[0048] 图10是表示基于第2实施方式的行驶支援装置的处理流程的流程图。

[0049] 图11是表示图10中的判定处理流程的流程图。

[0050] 图12是表示基于通用的曝光参数的曝光修正处理后的可见图像、以及基于通过第3实施方式设定的曝光参数的曝光修正处理后的可见图像的图。

[0051] 图13是表示第3实施方式中的数字信号处理部和控制部的结构的框图。

[0052] 图14是表示基于第3实施方式的行驶支援装置的处理流程的流程图。

[0053] 图15是表示第4实施方式中的数字信号处理部和控制部的结构的框图。

[0054] 图16是表示基于第4实施方式的行驶支援装置的处理流程的流程图。

具体实施方式

[0055] 以下,参考附图对本发明的实施方式进行说明。图1表示基于本发明的一实施方式的行驶支援装置100的框图。

[0056] 如图1所示,行驶支援装置100具备拍摄红外线图像的红外线拍摄部10、拍摄可见图像的可见拍摄部20、控制部30、对红外线图像以及可见图像进行各种图像处理的数字信号处理部40、存储器60、显示部70、辅助存储装置80、以及将各部分可通信地相连接的总线90。

[0057] 红外线拍摄部10搭载在车辆上,具有拍摄车辆前方的红外线图像的功能。红外线拍摄部10具有:红外线拍摄用的光学系统11;光圈12,在红外线拍摄时调节曝光;作为影像传感器的红外线检测器13,位于光学系统11的成像面,且检测通过了光学系统11的红外线并输出红外线图像;模拟信号处理电路14,对由红外线检测器13检测出的红外线图像的各像素值进行包括放大处理在内的公知的模拟信号处理;以及AD转换电路15,对已实施模拟信号处理的红外线图像的各像素值进行AD转换(AnalogtoDigital转换,模拟信号到数字信号的转换)。另外,该被转换的数字图像信号作为1帧的帧图像的图像数据记录于后述的帧存储器61。

[0058] 红外线检测器13由将多个红外线检测元件以行列状配置的影像传感器构成。红外线检测器13是能够检测红外线(波长 $0.7\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$)的红外线检测器,是尤其能够检测远红外线(波长 $4\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$)的红外线检测器。例如,作为红外线检测器13的红外线检测元件,能够使用辐射热测量计型的红外线检测元件。

[0059] 可见拍摄部20搭载在车辆上,且具有拍摄与红外线图像所表示的范围相对应的范围的可见图像的功能。可见拍摄部20具有:可见拍摄用的光学系统21;光圈22,在可见拍摄时调节曝光;作为影像传感器的检测器23,位于光学系统21的成像面,检测通过了光学系统21的可见光线并输出可见图像;模拟信号处理电路24,对由检测器23检测出的可见图像的各像素值进行包括放大处理在内的公知的模拟信号处理;以及AD转换电路25,对已实施模拟信号处理的可见图像的各像素值进行AD转换(AnalogtoDigital转换)。另外,该被转换的数字图像信号作为1帧的帧图像的图像数据记录于后述的帧存储器62。并且,可见拍摄部20和红外线拍摄部10构成为相互靠近配置,且能够从大致相同的拍摄位置拍摄大致相同范围的外部区域。

[0060] 存储器60具备ROM(ReadOnlyMemory,只读存储器)区域和RAM(RandomAccessMemory,随机存取存储器)区域。存储器60的RAM区域作为用于控制部30以及数字信号处理部40执行处理的工作存储器或各种数据的暂时保管处而发挥功能。存储器60的ROM区域存储用于控制部30以及数字信号处理部40的控制的程序、或后述的曝光表以及曝光条件表等各种处理所需的数据。并且,ROM区域存储对本实施方式所涉及的行驶支援处理进行规定的程序。并且,存储器60的RAM区域具备帧存储器61和帧存储器62。帧存储器61以及帧存储器62在处理各图像时根据需要暂时记录图像数据。

[0061] 辅助存储装置80由硬盘等各种存储介质构成。辅助存储装置80经由未图示的媒体

界面,存储例如通过后述的数字信号处理部进行了图像处理的红外线图像、可见图像、将红外线图像和可见图像进行了重叠的图像以及各种显示图像等。

[0062] 显示部70由液晶型显示器等公知的显示器构成。显示部70根据后述的显示控制部31的控制来显示适当对应的图像以及所需的信息。例如,显示于显示部70的各种图像有通过拍摄获取的图像、在后述的图像生成部43生成的显示图像以及记录于辅助存储装置80的图像等。

[0063] 控制部30根据存储于存储器60的程序来进行行驶支援装置100的总括的控制。控制部30使红外线拍摄部10以及可见拍摄部20适当地同步来进行各自的拍摄控制以及拍摄时所需的各种处理。例如,控制部30根据在存储器60中设定的光圈值或快门速度等曝光条件,对应于目标光圈值来控制光圈12,且对应于目标快门速度来控制红外线检测器13的拍摄时间来使红外线拍摄部10执行红外线图像的拍摄。并且,控制部30根据在存储器60中设定的光圈值或快门速度等曝光条件,对应于目标光圈值来控制光圈22,且对应于目标快门速度来控制检测器23的拍摄时间来使可见拍摄部20执行可见图像的拍摄。并且,控制部30执行数字信号处理部40的控制、对辅助存储装置80中的数据的存储或读取等控制等。

[0064] 图2是表示第1实施方式中的数字信号处理部40和控制部30的结构框图。在本说明书的各实施方式中,控制部30通过执行存储于存储器60的对本实施方式所涉及的行驶支援处理进行规定的程序,作为用于控制显示部70的显示的显示控制部31而发挥功能。

[0065] 数字信号处理部40通过执行存储于存储器60的对本实施方式所涉及的行驶支援处理进行规定的程序,作为从所拍摄的红外线图像检测车辆行驶的道路的道路边缘线的道路检测部41、从所拍摄的可见图像检测道路的区分线的区分线检测部42、根据相互对位的红外线图像和可见图像来生成表示道路边缘线和区分线的整合图像的图像生成部43、以及根据整合图像中的区分线和道路边缘线来推定整合图像中的区分线的延长部分的区分线推定部44而发挥功能。

[0066] 道路检测部41根据红外线图像,通过公知的方法,根据道路和道路外侧区域的像素值之差,将道路轮廓上的点作为表示道路区域的边缘的道路边缘线的候补点来进行检测。道路检测部41根据检测出的候补点,进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为道路边缘线来进行检测。另外,配合在红外线图像内中道路边缘线通常能够采取的曲线形状,可将多项式的次数限定为2次或3次。并且,当在红外线图像内的道路边缘线为直线形状时,可进行基于最小二乘法等的拟合而通过直线来近似道路边缘线。

[0067] 以下,当道路检测部41仅检测出道路一侧的道路边缘线时,将一侧的道路边缘线记载为第1道路边缘线。并且,当道路检测部41检测出两侧的道路边缘线(2个道路边缘线)时,将一个道路边缘线记载为第1道路边缘线,将另一个道路边缘线记载为第2道路边缘线。另外,当行驶于宽幅度的道路时等在红外线图像中不包含道路边缘线时、道路边缘线被其他车辆、人或电线杆等障碍物遮挡而在红外线图像中不包含道路边缘线时、或虽然道路边缘线包含于红外线图像中但道路和道路外侧区域的像素值没有差时,有时也会检测不到道路边缘线。

[0068] 区分线检测部42根据可见图像,通过公知的方法根据区分线与区分线的外侧区域的像素值之差来将区分线的轮廓上的点作为区分线上的区分线候补点进行多次检测。并

且,区分线检测部42根据检测出的候补点进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为区分线进行检测。另外,配合在可见图像内区分线通常能够采取的曲线形状,可将多项式的次数限定为2次或3次。并且,当在可见图像内的道路边缘线为直线形状时,可进行基于最小二乘法等的拟合通过直线来近似道路边缘线。

[0069] 图像生成部43根据对位的红外线图像和可见图像,生成表示道路边缘线和区分线的整合图像(第1整合图像、第2整合图像)。在此,图像生成部43根据红外线图像和可见图像的已知的相对位置信息,将红外线图像的坐标系作为基准坐标系,通过将可见图像的坐标系转换成基准坐标系来将红外线图像和可见图像进行对位。

[0070] 另外,图像生成部43可通过任意的方法进行红外线图像和可见图像的对位。例如,可将可见图像的坐标系作为基准坐标系,将红外线图像的坐标系转换成基准坐标系,并根据基准坐标系来生成整合图像。并且,当红外线图像和可见图像的相对位置信息未知时,例如可以以使红外线图像和可见图像两者所包含的界标的位置相互一致的方式任意组合图像的旋转、移动以及放大缩小等来进行,从而进行红外线图像和可见图像的对位。并且,将红外线拍摄部10和可见拍摄部20靠近设置,红外线图像和可见图像大致可视为从相同位置拍摄时,可设为红外线图像和可见图像已对位,省略用于对位的特别的处理。

[0071] 图像生成部43在基准坐标系中生成表示道路边缘线和区分线的整合图像。图3是表示在第1实施方式中生成的图像的图。如图3所示,在本实施方式中,图像生成部43根据红外线图像ImgB和可见图像ImgA,在红外线图像ImgB上生成作为将从可见图像ImgA检测出的区分线LA、LB、LC、LD和从红外线图像ImgB检测出的道路边缘线LL、LR重叠的图像的整合图像ImgC。另外,整合图像只要在与由搭载在车辆上的拍摄部观察到的2维图像的坐标系对应的基准坐标系中至少包含道路边缘线和区分线,也可以包含表示步行者等物体或其他车辆的其他信息等。并且,图像生成部43除了红外线图像和可见图像以外,在能够取得拍摄红外线图像或可见图像时的拍摄方向的距离信息时,还可以将整合图像作为3维图像而生成。

[0072] 并且,图像生成部43生成显示所需的各种显示图像。在本实施方式中,如图3所示,图像生成部43根据红外线图像ImgB和可见图像ImgA,在红外线图像ImgB上生成将从可见图像ImgA检测出的区分线LA、LB、LC、LD以及这些的延长部分LAE、LBE、LCE、LDE、以及从红外线图像ImgB检测出的道路边缘线LL、LR重叠的图像作为显示图像ImgD。另外,所述显示图像ImgD中追加了区分线的延长部分LAE、LBE、LCE、LDE的点与整合图像ImgC不同。显示图像通过在如此进行对位的2维的基准坐标系中显示表示道路边缘线和推定为区分线的区分线的延长部分的图像,能够提供用于掌握道路边缘线和推定为区分线的区分线的延长部分的相对位置关系的信息。

[0073] 通过图像生成部43生成的各图像适当存储于辅助存储装置80。另外,通过红外线拍摄部10拍摄的红外线图像、通过可见拍摄部20拍摄的可见图像以及通过图像生成部43生成的各图像可通过数字信号处理部40在行驶支援处理之前或之后适当地实施其他必要的修正处理等。

[0074] 接着,对基于区分线推定部44的区分线的延长部分的推定原理进行说明。

[0075] 通常当为夜间等时,从可见图像能够识别作为具有可见拍摄部20的最低照度以上的照度的被摄体的道路、区分线和人等被摄体,但无法识别前照灯的光未到达等照度小于最低照度的被摄体。另一方面,从红外线图像可以与可见光的照度无关地根据道路放射的

红外线来获取道路边缘线的信息,但无法明确地检测与道路的温度差较小的道路上的区分线等被摄体。

[0076] 因此,如图3所示,在可见图像ImgA中能够识别具有可见拍摄部20的最低照度以上的照度的区分线,但照度小于可见拍摄部20的最低照度的区分线(区分线的延长部分)因曝光不足(blocked up shadows)而无法识别。而且,在红外线图像ImgB中与可见光的照度无关地能够识别道路边缘线,但无法识别区分线。这种情况下,即使单纯地组合从红外线图像ImgB和可见图像ImgA获得的信息,也无法识别照度变得小于可见拍摄部20的最低照度的区分线的延长部分。

[0077] 本发明鉴于上述情况,在无法根据可见图像的像素值检测出可见图像中的照度小于可见拍摄部20的最低照度的区分线时,也从红外线图像检测出车辆行驶的道路的道路边缘线,从可见图像检测出道路的区分线,并根据检测出的区分线和道路边缘线来推定区分线的延长部分。

[0078] 在本发明中,尤其着眼于区分线在道路的行驶方向上沿道路边缘线设置,且区分线在道路的横方向上设置于从道路边缘线相隔规定距离的位置的情况较多的特征。并且发现,可将上述特征作为如下条件(第1条件):在道路面上,区分线沿道路边缘线和道路的行驶方向并行,且区分线在与道路的行驶方向正交的横方向上位于与道路边缘线隔着一定距离的位置。因此,区分线推定部44根据第1条件来推定整合图像中的区分线的延长部分。由此,根据从红外线图像获得的道路边缘线的信息和从可见图像获得的区分线的信息能够推定区分线的延长部分的位置。

[0079] 而且,优选根据由搭载在车辆上的可见拍摄部20以及红外线拍摄部10分别拍摄的可见图像和红外线图像来生成作为2维图像的整合图像,且优选能够在2维整合图像上根据第1条件来实施区分线推定处理。这是由于,优选降低取得道路的3维图像的信息的负担而能够更简单地实施区分线推定处理。因此,在此将第1条件设为下述第1推定条件或第2推定条件来进一步具体化,并根据第1推定条件或第2推定条件来进行区分线推定处理。

[0080] 另外,能够利用公知的方法来取得拍摄可见图像或红外线图像时的拍摄方向的距离信息时,图像生成部43可根据距离信息来生成3维图像的整合图像。此时,区分线推定部44在整合图像中根据从红外线图像检测出的道路边缘线和从可见图像检测出的区分线,在道路面上计算出道路边缘线和区分线之间的一定的距离,推定出区分线的延长部分位于从道路边缘线相隔一定距离的位置,从而推定区分线的延长部分即可。另外,作为取得车辆前方的距离信息的技术,可以考虑通过3维形状测定器来测定车辆前方的距离的技术,或者具备2个红外线拍摄部10并基于视差来取得红外线图像的进深方向的距离信息的技术。

[0081] 第1推定条件是如下条件:以将车辆的朝下方向(从车辆的顶面侧朝向底面侧的方向)设为图像朝下方向来配置整合图像的状态,在整合图像的水平方向上延伸的线上,计算出区分线上的参照点将2个道路边缘线中的一个道路边缘线上的参照点和2个道路边缘线中的另一个道路边缘线上的参照点进行内分的内分比,并在通过从各个参照点至2个道路边缘线的交点为止的各点的水平方向上延伸的线上,一个道路边缘线上的点、另一个道路边缘线上的点以及区分线上的点维持内分比。

[0082] 第2推定条件是如下条件:以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置整合图像的状态,在整合图像中,自道路边缘线的上端起的垂直方向的距离越变大,则道路边缘线

和区分线之间的水平方向的距离以一定比例变大。

[0083] 若根据红外线图像和可见图像,设定与从搭载在车辆上的拍摄部观察到的2维图像的坐标系对应的基准坐标系,则所述基准坐标系成为所谓的摄像机坐标系。因此,根据上述基准坐标系,至少以示出道路边缘线和区分线的方式生成整合图像时,通过中心投影法来表示道路边缘线和区分线。并且,以使车辆朝下方向成为图像朝下方向的方式配置整合图像时,认为第1条件中的道路的前进方向相当于整合图像的纵向,道路的横方向相当于整合图像的横向。

[0084] 利用这种情况,认为在满足第1条件时,以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置整合图像的状态,在水平方向上延伸的线上,区分线上的参照点将2个道路边缘线中的一个道路边缘线上的参照点和2个道路边缘线中的另一个道路边缘线上的参照点进行内分的内分比成为一定,且认为上述第1推定条件成立。并且,从红外线图像检测出沿道路的前进方向顺滑地延伸的道路边缘线,且满足第1条件时,在将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置的整合图像中,认为根据中心投影法,从图像的下方朝向上方,道路边缘线和区分线的距离以一定比例变小,且认为上述第2推定条件成立。

[0085] 如上述,利用以与从搭载在车辆上的拍摄部观察到的2维图像的坐标系对应的基准坐标系表示的整合图像,根据第1推定条件或第2推定条件来推定区分线的延长部分时,即使不重新取得道路的3维形状的信息等,也能够根据红外线图像的信息和可见图像的信息适当地推定区分线的延长部分。

[0086] 图4是用于说明根据第1推定条件分别计算出区分线的候补点,并根据计算出的区分线的候补点来推定区分线的延长部分的第1推定处理的图。利用图4,对第1推定处理进行说明。图4表示包含由道路检测部41检测出的第1道路边缘线LL、第2道路边缘线LR、由区分线检测部42检测出的区分线LA、LB、LC的整合图像(第1整合图像)。在整合图像中,将图像的朝下方向(y轴正向)设为车辆的朝下方向。

[0087] 区分线推定部44计算出表示道路一端的近似曲线即第1道路边缘线LL和表示道路另一端的近似曲线即第2道路边缘线LR的交点 P_e 。

[0088] 区分线推定部44选择如直线 $Y=y_n$ 与第1道路边缘线LL、第2道路边缘线LR、区分线LA、LB、LC全部相交的y坐标值 y_n 。并且,在直线 $Y=y_n$ 中,指定第1道路边缘线LL上的参照点 PLL_n 、区分线LA上的参照点 PLA_n 、区分线LB上的参照点 PLB_n 、区分线LC上的参照点 PLC_n 以及第2道路边缘线LR上的参照点 PLR_n 。另外,若将交点 P_e 的y坐标设为 y_e ,则 $y_n > y_e$ 。

[0089] 并且,区分线推定部44计算出第1道路边缘线LL上的参照点 PLL_n 和区分线LA上的参照点 PLA_n 之间的距离 $LLA(y_n)$ 、区分线LA上的参照点 PLA_n 和区分线LB上的参照点 PLB_n 之间的距离 $LALB(y_n)$ 、区分线LB上的参照点 PLB_n 和区分线LC上的参照点 PLC_n 之间的距离 $LBLC(y_n)$ 、区分线LC上的参照点 PLC_n 和第2道路边缘线LR上的参照点 PLR_n 之间的距离 $LCLR(y_n)$ 。并且,计算出这些距离之比, $LLA(y_n) : LALB(y_n) : LBLC(y_n) : LCLR(y_n)$ 。

[0090] 并且,区分线推定部44在 $y=y_i$ ($y_e \leq y_i \leq y_n$)上,指定第1道路边缘线LL上的参照点 PLL_i 和第2道路边缘线LR上的参照点 PLR_i 。并且,以成为 $LLA(y_n) : LALB(y_n) : LBLC(y_n) : LCLR(y_n) = LLLA(y_i) : LALB(y_i) : LBLC(y_i) : LCLR(y_i)$ 的方式,指定区分线LA的候补点 PLA_i 、区分线LB上的候补点 PLB_i 、区分线LC上的候补点 PLC_i 。区分线推定部44对 $y_e \leq y_i \leq y_n$ 的区间中的各y坐标(y_i),进行分别计算出区分线LA上的候补点 PLA_i 、区分线LB上的候补点

PLBi、区分线LC上的候补点PLCi的处理。

[0091] 并且,区分线推定部44根据 $y_e \leq y_i \leq y_n$ 的区间中的区分线LA上的多个候补点PLAi和区分线LA,进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为推定后区分线来进行推定。另外,由推定后区分线去除了区分线LA的部分相当于推定的区分线LA的延长部分LAE。

[0092] 区分线推定部44对区分线LB和区分线LC也进行与区分线LA相同的处理并计算出推定后区分线。即,区分线推定部44根据 $y_e \leq y_i \leq y_n$ 的区间中的区分线LB上的候补点PLBi和区分线LB,进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为推定后区分线来计算。区分线推定部44根据 $y_e \leq y_i \leq y_n$ 的区间中的区分线LC上的候补点PLCi和区分线LC,进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为推定后区分线来计算。并且,如图4所示,推定出区分线LB的延长部分LBE、区分线LC的延长部分LCE。

[0093] 如上述,利用第1推定条件来推定区分线的延长部分时,由于使用2个道路边缘线的信息,因此能够正确地计算出区分线的延长部分的位置。

[0094] 图5A是用于说明根据第2推定条件分别计算出区分线的候补点,并根据计算出的区分线的候补点来推定区分线的延长部分的第2推定处理的图。图5B是以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置整合图像(第2整合图像)的状态,表示道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离相对于自道路边缘线的上端起的垂直方向的距离的比例的图。在图5B中,将从道路边缘线的上端起的垂直方向的距离设为横轴,且将道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离设为纵轴来表示。利用图5A和图5B,对第2推定处理进行说明。

[0095] 首先,区分线推定部44根据第1道路边缘线上的像素值的变化,将像素值的变化成为阈值以上的点指定为第1道路边缘线的上端PLLe。

[0096] 区分线推定部44选择如直线 $Y = y_{n1}$ 与第1道路边缘线LL、区分线LA、LB全部相交的y坐标值 y_{n1} 。并且,在直线 $Y = y_{n1}$ 中,指定第1道路边缘线LL上的参照点PLLn1、区分线LA上的参照点PLAn1、区分线LB上的参照点PLBn1。另外,若将第1道路边缘线的上端PLLe的y坐标设为 y_e ,则 $y_{n1} > y_e$ 。

[0097] 区分线推定部44计算出第1道路边缘线LL上的参照点PLLn1和区分线LA上的参照点PLAn1之间的第1参照距离LLLA(y_{n1})、第1道路边缘线LL上的参照点PLLn1和区分线LB上的参照点PLBn1之间的第1参照距离LLLB(y_{n1})。并且,推定出通过第1道路边缘线的上端PLLe的直线 $Y = y_e$ 上的第1道路边缘线LL上的参照点PLLe和区分线LA上的候补点之间的第2参照距离LLLA(y_e)为零。并且,推定出第1道路边缘线LL上的参照点PLLe和区分线LB上的候补点之间的第2参照距离LLLB(y_e)为零。

[0098] 并且,区分线推定部44如图5B所示,计算出在 $y_e \leq y_i \leq y_{n1}$ 中作为相对于从第1参照点PLAn1至第2参照点PLAe为止的垂直方向的距离($y_{n1} - y_e$)的第1参照距离LLLA(y_{n1})和第2参照距离LLLA(y_e)之差的比率的比一定比例 $\alpha_A = (LLLA(y_{n1}) - LLLA(y_e)) / (y_{n1} - y_e)$ 。并且,区分线推定部44计算出各y坐标中的 $LLLA(y_i) = \alpha_A \times (y_i - y_e)$ 。

[0099] 并且,同样地,区分线推定部44计算出在 $y_e \leq y_i \leq y_{n1}$ 中作为相对于从第1参照点PLBn1至第2参照点PLBe为止的垂直方向的距离($y_{n1} - y_e$)的第1参照距离LLLB(y_{n1})和第2参照距离LLLB(y_e)之差的比率的比一定比例 $\alpha_B = (LLLB(y_{n1}) - LLLB(y_e)) / (y_{n1} - y_e)$ 。并且,区分

线推定部44计算出各y坐标中的LLL_B(y_i) = $\alpha_B \times (y_i - y_e)$ 。

[0100] 并且,区分线推定部44在 $y_e \leq y_i \leq y_{n1}$ 的区间的各y坐标y_i中,在直线 $y = y_i$ ($y_e \leq y_i \leq y_{n1}$)上,在从第1道路边缘线LL上的参照点PLL_i起沿x轴的正向分离LLL_A(y_i)的位置上分别设定区分线LA的候补点PLA_i。同样地,区分线推定部44在从第1道路边缘线LL上的参照点PLL_i起沿x轴的正向分离LLL_B(y_i)的位置上分别设定区分线LB的候补点PLB_i。

[0101] 区分线推定部44根据 $y_e \leq y_i \leq y_{n1}$ 的区间中的区分线LA的候补点PLA_i和区分线LA,进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为推定后区分线来计算。其结果,推定出区分线LA的延长部分LAE。并且,区分线推定部44根据 $y_e \leq y_i \leq y_{n1}$ 的区间中的区分线LB的候补点PLB_i和区分线LB,进行基于最小二乘法的拟合来近似多项式曲线。并且,将被近似的曲线作为推定后区分线来计算。其结果,推定出区分线LB的延长部分LBE。

[0102] 区分线推定部44根据第2推定条件来推定区分线的延长部分时,只要至少能够检测出道路的一侧的第1道路边缘线,则即使不使用第2道路边缘线的信息,也能够根据第1道路边缘线的信息来检测出区分线。

[0103] 上述例子中,计算出道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离相对于垂直方向的距离的变化的比例时,在第1道路边缘线的上端,将道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离(第2参照距离)推定为零。即,推定为第1道路边缘线的上端的参照点相当于区分线的延长部分的候补点。因此,即使从可见图像检测出的区分线短时,只要能够在区分线上设定1个参照点,则能够计算出上述变化的比例。

[0104] 并且,区分线推定部44在根据第2推定条件来推定区分线的延长部分时,可以通过以下方法来计算出道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离相对于垂直方向的距离的变化的比例。

[0105] 区分线推定部44在将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置整合图像的状态下,检测第1道路边缘线LL的上端PLL_e。区分线推定部44与上述方法同样地选择如直线 $Y = y_{n1}$ 和第1道路边缘线LL、区分线LA、LB全部相交的y坐标值y_{n1}。并且,在直线 $Y = y_{n1}$ 上指定第1道路边缘线LL上的第1参照点PLL_{n1}、区分线LA上的第1参照点PLA_{n1}、区分线LB上的第1参照点PLB_{n1}。并且,计算出第1道路边缘线LL的第1参照点PLL_{n1}和区分线LA上的第1参照点PLA_{n1}之间的第1参照距离LLL_A(y_{n1}),并计算出第1道路边缘线LL的第1参照点PLL_{n1}和区分线LB上的第1参照点PLB_{n1}之间的第1参照距离LLL_B(y_{n1})。

[0106] 并且,区分线推定部44选择如直线 $Y = y_{n2}$ 与第1道路边缘线LL、区分线LA、LB全部相交的y坐标值,且与y_{n1}不同的y坐标值y_{n2}。并且,在直线 $Y = y_{n2}$ 上,指定第1道路边缘线LL上的第2参照点PLL_{n2}、区分线LA上的第2参照点PLA_{n2}、区分线LB上的第2参照点PLB_{n2}。并且,区分线推定部44计算出第1道路边缘线LL的第2参照点PLL_{n2}和区分线LA上的第2参照点PLA_{n2}之间的第2参照距离LLL_A(y_{n2}),并计算出第1道路边缘线LL的第2参照点PLL_{n2}和区分线LB上的第2参照点PLB_{n2}之间的第2参照距离LLL_B(y_{n2})。另外,在此,y_{n1} > y_{n2}。

[0107] 并且,如图5B所示,区分线推定部44计算出作为相对于第1参照点PLL_{n1}至第2参照点PLL_{n2}为止的垂直方向的距离(y_{n1} - y_{n2})的第1参照距离LLL_A(n₁)和第2参照距离LLL_A(n₂)之差的比的一定比例 $\alpha_A = (LLL_A(y_{n1}) - LLL_A(y_{n2})) / (y_{n1} - y_{n2})$ 。并且,区分线推定部44如图5B所示,计算出作为相对于从第1参照点PLL_{n1}至第2参照点PLL_{n2}为止的垂直方向的

距离 $(y_{n1} - y_{n2})$ 的第1参照距离 $LLL_B(y_{n1})$ 和第2参照距离 $LLL_B(y_{n2})$ 之差的比率的 α_B 的一定比例 $\alpha_B = (LLL_B(y_{n1}) - LLL_B(y_{n2})) / (y_{n1} - y_{n2})$ 。

[0108] 如上述,在将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置整合图像的状态下,在多个水平直线上设定在道路边缘线 LL 上和区分线上相互对应的参照点,且求出相对于垂直方向的距离的道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离的变化的比例时,能够分别有效地运用从可见图像检测出的区分线的信息,并推定出区分线的延长部分。

[0109] 在此,在道路边缘线和区分线上分别设定2个参照点,并求出第1道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离的变化的比例,但也可以进一步增加在道路边缘线和区分线上设定的参照点,并在3个以上的水平直线上设定在道路边缘线 LL 上和区分线上相互对应的参照点,并求出第1道路边缘线和区分线之间的水平方向的距离的变化的比例。此时,通过使用更多的参照点,能够更准确地求出距离的变化的比例。

[0110] 在此,区分线推定部44在检测出分别表示道路两端的2个道路边缘线时,实施第1推定处理。并且,区分线推定部44在检测出表示道路一端的道路边缘线而未检测出表示道路另一端的道路边缘线时,实施第2推定处理。此时,根据检测出的道路边缘线的数量,通过将第1推定处理和第2推定处理组合使用,能够精确度良好地推定出区分线的延长部分。

[0111] 另外,并不限于此,可将区分线推定部44构成为仅利用第1推定条件来推定区分线的延长部分。并且,也可将区分线推定部44构成为仅利用第2推定条件来推定区分线的延长部分。并且,区分线推定部44可使用根据第1推定条件来推定区分线的延长部分的任意方法,也可以使用根据第2推定条件来推定区分线的延长部分的任意的任意方法。

[0112] 在图6中示出表示基于第1实施方式的行驶支援装置100的处理流程的流程图,在图7中示出表示基于区分线推定部44的处理流程的流程图。以下,利用图6以及图7,对基于第1实施方式的行驶支援装置100的处理流程进行详细说明。

[0113] 首先,红外线拍摄部10拍摄红外线图像,且将所拍摄的红外线图像存储于帧存储器61 (ST01)。接着,道路检测部41从红外线图像检测道路边缘线 (ST02)。

[0114] 并且,可见拍摄部20与基于红外线拍摄部10的拍摄同步地拍摄可见图像,且将所拍摄的可见图像存储于帧存储器62 (ST03)。接着,区分线检测部42从可见图像检测区分线 (ST04)。

[0115] 接着,区分线推定部44判定是否满足从红外线图像至少检测出一个道路边缘线,且从可见图像检测出区分线这种判定条件 (ST05)。如果不满足判定条件 (ST05, 否),则图像生成部43以预先设定的显示形态生成显示图像 (ST08)。在此,作为显示图像,生成红外线图像和可见图像的重叠图像。并且,显示控制部31进行使所生成的显示图像显示于显示部70的显示控制 (ST09)。并且,行驶支援装置100判定是否满足结束条件 (ST10),并结束满足结束条件的 (ST10, 是) 处理。并且,当不满足结束条件时 (ST10, 否),重复从ST01至ST09为止的处理。

[0116] 另一方面,当满足判定条件时 (ST05, 是),图像生成部43生成整合图像 (ST06)。接着,区分线推定部44进行区分线推定处理 (ST07)。图7中示出ST07中的处理流程。如图7所示,区分线推定部44在检测出分别表示道路两端的2个道路边缘线时 (ST21, 是),根据整合图像进行第1推定处理来推定区分线的延长部分 (ST22)。另一方面,区分线推定部44在未检测出分别表示道路两端的2个道路边缘线时 (ST21, 否),根据整合图像进行第2推定处理来

推定区分线的延长部分(ST23)。

[0117] 图像生成部43生成包含道路、以及推定为区分线的区分线的延长部分的显示图像(ST08)。在此,图像生成部43生成红外线图像和可见图像的重叠图像,并生成在重叠图像上将推定出的区分线识别显示的显示图像。并且,显示控制部31使所生成的显示图像显示于显示部70(ST09)。并且,行驶支援装置100判定是否满足结束条件(ST10),当满足结束条件时(ST10,是),结束处理。并且,当不满足结束条件时(ST10,否),重复从ST01至ST09为止的处理。

[0118] 如上根据本发明的实施方式,在无法根据可见图像的像素值检测出可见图像中的照度小于可见拍摄部20的最低照度的区分线时,也从红外线图像检测出车辆行驶的道路的道路边缘线,从可见图像检测出道路的区分线,并根据相互对位的红外线图像和可见图像来生成表示道路边缘线和区分线的整合图像,并且根据整合图像中的区分线和道路边缘线推定出整合图像中的区分线的延长部分,因此能够适当地推定出区分线的延长部分。

[0119] 并且,区分线检测部42根据检测出的道路边缘线的候补点来近似多项式曲线,并将被近似的曲线作为道路边缘线来计算。而且,区分线推定部44根据检测出的区分线的候补点来近似多项式曲线,并将被近似的曲线作为区分线的延长部分来计算。因此,即使为弯曲的道路,也能够根据作为多项式曲线而被近似的道路边缘线来适当地推定出区分线的延长部分。相对于此,考虑应用专利文献3以及4,将连结了从可见图像检测出的多个边界线候补的直线进行延长的直线作为区分线来进行推定。然而,即使在这种情况下,依靠专利文献3以及4的技术也只能在区分线为直线时推定出区分线。

[0120] 以下,利用图8至11,对第2实施方式的行驶支援装置100的处理进行说明。第2实施方式中示出利用推定出的区分线的延长部分来进行在行驶车线区域中是否存在有可能成为障碍的物体的判定的应用例。图8中示出在第2实施方式中生成的图像。图8示出红外线拍摄部10所拍摄的红线图像ImgB、可见拍摄部20所拍摄的可见图像ImgA、作为将红外线图像ImgB和可见图像ImgA重叠的图像的整合图像ImgC、以及详细内容将进行后述但通过基于本实施方式的处理而生成并显示的显示图像ImgE。

[0121] 通常当为夜间等时,能够从可见图像中识别出作为具有可见拍摄部20的最低照度以上的照度的被摄体的道路、区分线或人等被摄体,但无法识别前照灯的光未到达等照度小于最低照度的被摄体。另一方面,从红外线图像与可以照度无关地获得作为恒温物体的人的信息和道路边缘线的信息。

[0122] 例如,如图8所示,在红外线图像ImgB中能够识别作为人的物体S1和物体S2。另一方面,在可见图像ImgA中能够识别具有可见拍摄部20的最低照度以上的照度的物体S1,但无法检测出照度小于可见拍摄部20的最低照度的物体S2。这种情况下,能够从红外线图像ImgB掌握物体S2存在的情况,但简单组合红外线图像ImgB和可见图像ImgA这两个图像仍无法识别区分线的延长部分,因此无法辨别物体S2是在表示行驶车线区域的边界的区分线的外侧还是内侧,不明确物体S2在行驶车线区域中是否有成为障碍物的可能性。

[0123] 鉴于上述情况,第2实施方式中,存在能够从红外线图像检测出但无法从可见图像中检测出的物体时,也利用推定出的区分线的延长部分来设定本车辆的行驶车线区域,并判定在行驶车线区域中是否存在有可能成为障碍物的物体,当存在有可能成为障碍物的物体时,为驾驶员等使用者发出警告。

[0124] 图9中示出表示第2实施方式中的数字信号处理部40和控制部30的结构的框图。在以下的各实施方式中,关于与第1实施方式相同的结构赋予相同的符号并省略说明。

[0125] 第2实施方式如图9所示,行驶支援装置100进一步具备区域设定部45、物体检测部46以及判定部47,显示部70作为警告部发挥功能,且图像生成部43根据判定结果生成带有警告显示的显示图像这点与第1实施方式不同。以下,以与第1实施方式的不同点为中心进行说明,对其他相同部分省略说明。

[0126] 区域设定部45根据区分线、区分线的延长部分和道路边缘线,设定在道路中车辆行驶的行驶车线区域。区域设定部45根据相对于车辆的可见拍摄部20以及红外线拍摄部10的已知的位置关系,以将车辆的朝下方向设为图像朝下方向来配置整合图像的状态,指定从整合图像中的区分线以及道路边缘线起最靠近车辆右侧部的线和最靠近车辆左侧部的线,并将指定的2个线之间的区域设定为行驶车线区域。

[0127] 物体检测部46从红外线图像检测恒温物体。在此,物体检测部46通过公知的方法从红外线图像检测出表示与人的温度对应的基准范围的温度的像素集合,并提取检测出的像素集合的边缘。并且,对于提取出的边缘,利用表示已知的人的形状的图案来进行图案识别来从红外线图像检测出人。在此,物体检测部46从红外线图像作为恒温物体而检测出了人,但也可以配合狗等动物来进行检测,也可以构成为仅检测狗等动物。

[0128] 显示部70兼备对车辆的驾驶员等使用者提示警告的警告部的功能。具体而言,显示部70通过显示带有警告显示的显示图像来作为警告部发挥功能。

[0129] 另外,警告部可通过能够对车辆的驾驶员等使用者发出警告的任意的装置构成。例如,可将警告部设为具备通过点灯或闪烁等来进行警告的警告灯的结构。并且,也可将警告部设为具备发出警告音或警告信息来进行警告的扬声器的结构。并且,也可以将警告部设为将扬声器、显示部70、警告灯等以任意组合具备的结构。

[0130] 判定部47根据从红外线图像检测出的物体来判定在行驶车线区域中是否存在有可能成为障碍物的物体,并判定是否需要警告。另外,判定部47在未从红外线图像检测出物体时,判定为不需要警告。

[0131] 并且,判定部47根据在区域设定部45中设定的行驶车线区域和由物体检测部46检测出的物体的相对位置信息,判定在行驶车线区域内是否存在物体,且在行驶车线区域中存在物体时,判定为需要警告。这是由于在行驶车线区域中存在物体时,物体行驶车线区域中成为障碍物的可能性高,从安全行驶考虑,优选唤起驾驶员等使用者的注意。

[0132] 判定部47在物体位于行驶车线区域的外侧时,根据作为判定紧前的规定帧枚数的时间序列红外线图像的红外线动态图像,计算出相对于行驶车线区域的物体的移动方向和移动速度。物体的移动速度和移动方向根据帧速率以及帧图像之间的物体的位置的变位并通过公知的方法计算。判定部47在物体未朝向行驶车线区域移动时,判定为不需要警告。由此,在物体进入到行驶车线区域的可能性低时设为不提示警告,从而能够抑制过度的警告。

[0133] 并且,判定部47在物体向接近行驶车线区域的方向移动时,根据行驶车线区域与物体之间的距离、物体的移动速度,推定出物体进入到行驶车线区域的进入时间 T_p 。并且,判定部47根据物体和车辆之间的距离、车辆的移动速度,推定出车辆到达物体位置的到达时间 T_c 。例如,判定部47可根据将物体的大小和物体的车辆之间的距离预先建立对应关联的对应关联信息等,根据物体的大小来推定物体和车辆之间的距离,也可以通过任意的方

法计算出物体和车辆之间的距离。

[0134] 并且,判定部47在进入时间 T_p 在到达时间 T_c 之前时也判定为需要警告。这是由于,当物体有可能在车辆到达物体位置的时间之前进入到行驶车线区域时(物体有可能进入到行驶车线区域时),从安全行驶考虑,也优选唤起驾驶员等使用者的注意。并且,通过利用进入时间 T_p 和到达时间 T_c 来判定有可能进入到行驶车线区域的物体,在物体进入到行驶车线区域的可能性低时设为不提示警告,从而能够抑制过度的警告。

[0135] 另外,在动态图像中,物体的检测位置按照每一帧而变位,因此判定部47也可以利用由使用多个前后帧来进行帧之间的平滑化的帧图像构成的动态图像,计算出物体的移动方向和移动速度。并且,判定部47可以通过使用卡尔曼滤波器等公知的时间序列滤波法,进行物体位置的平滑化和移动预测,并根据移动预测,判定物体是否朝向行驶车线区域移动。另外,并不限于本实施方式,判定部47也可以省略进入时间 T_p 和到达时间 T_c 的计算,并在物体朝向行驶车线区域移动时判定为物体有可能进入到行驶车线区域。并且,并不限于本实施方式,判定部47也可以在物体存在于行驶车线区域外时判定为不需要警告。

[0136] 判定部47在判定为不需要警告时,使警告部提示警告。在此,判定部47在图像生成部43生成带有警告显示的显示图像,并通过在显示部70(警告部)显示带有警告显示的显示图像来提示警告。

[0137] 另外,在警告部具备扬声器而构成时,判定部47向控制部30发送扬声器的控制指示以使扬声器发出警告音或语音信息,从而提示警告。并且,当警告部具备警告灯而构成时,向控制部30发送警告灯的控制指示以使警告灯发出点灯指示,从而提示警告。

[0138] 另外,在本实施方式中,判定部47分别对应于在行驶车线区域中存在物体的情况和位于行驶车线区域的外侧的物体有可能进入到行驶车线区域的情况而以不同的方式使警告被提示。这是由于认为与行驶车线区域外的物体有可能进入到行驶车线区域的情况相比,在行驶车线区域内存在物体时成为行驶障碍的可能性更高,优选更强地引起驾驶员等使用者的注意。并且,通过配合成为行驶障碍的可能性来使警告方式不同,能够使使用者更详细地掌握物体和行驶车线区域的关系。另外,并不限于本实施方式,判定部47也可以与警告级别无关地以相同的方式提示警告。

[0139] 判定部47在物体存在于行驶车线区域中时,指示图像生成部43带有第1警告级别的警告显示,且在存在于行驶车线区域外的物体进入到行驶车线区域的可能性高时,指示图像生成部43带有注意级别低于第1警告级别的第2警告级别的警告显示。并且,图像生成部43生成带有与指示相应的警告显示的显示图像,显示控制部31使所生成的显示图像显示于显示部70,从而提示警告。

[0140] 判定部47可以根据警告部的结构通过任意的的方法使警告的方式不同。例如,在利用扬声器以不同的方式提示警告时,判定部47可以采用使语音信息不同、使警告音不同、使警告信息等的重复次数或音量不同等任意方法。并且,在利用警告灯以不同的方式提示警告时,判定部47可以采用使闪烁的规律或次数不同等任意方法。

[0141] 图像生成部43根据是否需要警告的判定结果,生成带有警告显示的显示图像。图8中示出带有警告显示的显示图像 $ImgE$ 的例子。显示图像 $ImgE$ 将红外线图像 $ImgB$ 和可见图像 $ImgA$ 对位重叠而成,且能够辨识地包含有从可见图像 $ImgA$ 检测出的区分线 LA 、 LB 、 LC 、 LD 、从红外线图像 $ImgB$ 检测出的道路边缘线 LL 、 LR 、从红外线图像 $ImgB$ 检测出的物体 $S1$ 、 $S2$ 、以及

赋予了与其他道路区域不同颜色的行驶车线区域R。并且,显示图像ImgE通过对从红外线图像ImgB检测出的物体S1、S2赋予矩形的指标K1、K2,进行关于物体S1、S2的警告显示。

[0142] 作为警告显示的方法,图像生成部43可以采用任意的的方法。例如,图像生成部43可以使显示图像中带有警告信息,也可以使用基于物体的闪烁或物体的着色等的强调显示、使显示图像的一部分或整体闪烁等方法来进行警告显示。

[0143] 并且,图像生成部43在进行警告显示时,可以根据警告的级别通过任意的的方法来使警告显示的方式不同。在此,对在行驶车线区域内存在的物体赋予红色的框状的指标K2来进行警告显示,且对位于行驶车线区域的外侧且进入到行驶车线区域内的可能性高的物体赋予黄色的框状的指标K1来进行警告显示。如此,通过使用颜色不同的简单的指标来将警告显示进行分阶显示,能够使使用者容易掌握,能够避免因警告显示而看不清楚显示画面的情况。作为根据警告的级别而使警告显示的方式不同的方法,例如可以显示与警告的级别相应的警告信息,也能够采用使对物体赋予的指标的闪烁次数不同等任意的的方法。另外,图像生成部43的其他功能和结构与第1实施方式不同。

[0144] 图像生成部43优选与有无警告无关地,在将红外线图像和可见图像进行对位的基准坐标系中,生成能够辨识地包含行驶车线区域和物体的显示图像。此时,能够在显示图像中提示出能够明确地掌握行驶车线区域和物体之间的位置关系的信息。在此,当不需要警告时,图像生成部43生成将红外线图像和可见图像对位重叠而成,且能够辨识地包含从可见图像检测出的区分线、从红外线图像检测出的道路边缘线、从红外线图像检测出的物体以及行驶车线区域的显示图像。另外,在本实施方式中,需要警告时生成的显示图像和不需要警告时生成的显示图像的不同仅在于是否对判定为需要警告的物体周围赋予指标。

[0145] 图像生成部43在生成显示图像时,可以利用设为能够识别行驶车线区域和物体的任意的的方法。例如,图像生成部43在显示图像中可以对行驶车线区域赋予与其他区域不同的图案来能够识别地表示,也可以将行驶车线区域的轮廓设为粗线等使轮廓具有特征来能够识别地表示。并且,图像生成部43在显示图像中可以对物体赋予与其他区域不同的图案来能够识别地显示,也可以将物体的轮廓设为粗线等使轮廓具有特征来能够识别地表示。

[0146] 图10中示出表示基于第2实施方式的行驶支援装置100的处理流程的流程图,在图11中示出详细表示图10中的判定是否需要警告的判定处理(图10的ST40)的流程图。利用图10、11,对第2实施方式的处理流程进行说明。另外,ST31~ST34、ST35(“是”的情况下)、ST36以及ST37为与图6的ST01~ST07相同的处理,因此省略说明。若ST37的处理结束,则区域设定部45利用整合图像来设定行驶车线区域(ST38)。物体检测部46从红外线图像检测作为恒温物体的人(ST39)。另外,ST39的处理只要在ST31的处理之后(红外线图像的拍摄后)且ST40的处理之前进行,则可在任意的时刻实施。接着,判定部47判定是否需要警告(ST40)。

[0147] 利用图11,对判定部47判定是否需要警告的处理进行详细的说明。判定部47从红外线图像判定是否存在物体(ST51),当在红外线图像中不存在物体时(ST51,否),判定为不需要警告(ST59)。

[0148] 并且,在红外线图像中存在物体时(ST51,是),判定部47判定物体是否存在于行驶车线区域内(ST52),当物体存在于行驶车线区域内时(ST52,是),判定为需要警告(ST58)。

[0149] 另一方面,当物体不存在于行驶车线区域时(ST52,否),判定部47计算出物体相对

于行驶车线区域的移动方向和移动速度 (ST53)。判定部47判定物体是否向靠近行驶车线区域的方向移动 (ST54), 当物体未向靠近行驶车线区域的方向移动时 (ST54, 否), 判定为不需要警告 (ST59)。

[0150] 并且, 判定部47在物体向靠近行驶车线区域的方向移动时 (ST54, 是), 计算出物体进入到行驶车线区域的进入时间 T_p (ST55)。并且, 计算出车辆到达物体的位置的到达时间 T_c (ST56)。另外, 可以同时进行ST55和ST56的处理, 也可以分先后次序进行。并且, 当进入时间 T_p 在到达时间 T_c 之前时 (ST57, 是), 判定部47判定为需要警告 (ST58)。并且, 当进入时间 T_p 在到达时间 T_c 之后时 (ST57, 否), 判定部47判定为不需要警告 (ST59)。

[0151] 并且, 判定部47在判定为需要警告的处理 (ST58) 以及判定为不需要警告的处理 (ST59) 之后, 当还存在未判定是否需要警告的未判定物体时 (ST60, 是), 对未判定的物体重复S51~S59的处理。在对检测出的物体分别进行了是否需要警告的判定时 (ST60, 否), 结束判定是否需要警告的处理。

[0152] 返回图10对接下来的处理进行说明。判定部47在对至少1个以上的物体判定为需要警告时 (ST41, 是), 判定部47指示图像生成部43生成包含警告显示的显示图像 (ST42)。图像生成部43根据指示生成带有警告显示的显示图像 (ST43)。

[0153] 并且, 当判定部47判定为不需要警告时 (ST41, 否), 图像生成部43以预先设定的显示方式生成显示图像 (ST44)。在此, 作为显示图像, 生成将红外线图像和可见图像对位重叠而成, 且能够辨识地包含从可见图像检测出的区分线、从红外线图像检测出的道路边缘线、若有从红外线图像检测出的物体则该物体、以及赋予了与其他道路区域不同颜色的行驶车线区域的图像来作为显示图像。并且, 在判定是否满足从红外线图像检测出至少一个道路边缘线, 且从可见图像检测出区分线这种判定条件的处理 (ST35) 中, 即使在不满足判定条件时 (ST35, 否), 图像生成部43也以预先设定的显示方式生成显示图像 (ST44)。在此, 显示红外线图像和可见图像的重叠图像。

[0154] 并且, 显示控制部31使所生成的显示图像显示于显示部70 (ST45)。并且, 行驶支援装置100判定是否满足结束条件 (ST46), 当满足结束条件时 (ST46, 是), 结束处理。并且, 在不满足结束条件时 (ST46, 否), 重复从ST31至ST45为止的处理。

[0155] 根据第2实施方式, 利用推定为区分线的区分线的延长部分来设定本车辆的行驶车线区域, 在物体存在于行驶车线区域中时, 能够向驾驶员等使用者提示警告。因此, 存在能够从红外线图像检测出但无法在可见图像中检测出的物体时, 也能够判定物体和行驶车线区域的位置关系来使使用者轻松地掌握有可能成为行驶障碍物的物体。并且, 能够抑制过度警告, 仅在存在有可能成为车辆行驶障碍物的物体时唤起使用者的注意。

[0156] 作为第3实施方式, 利用推定出的区分线的延长部分的信息, 对进行可见图像的曝光修正的应用例进行说明。图12中示出根据通用的曝光参数进行曝光修正处理后的可见图像 (图12的左侧图像)、以及根据通过第3实施方式设定的曝光参数进行曝光修正处理后的可见图像 (图12的右侧图像)。另外, 图12中的左侧图像和右侧图像是对相同的可见图像使曝光参数不同来进行曝光修正的例子。

[0157] 图12中的左侧图像中, 通过通用的自动曝光修正处理, 以均匀的权重将可见图像整体的像素值的平均值作为评价值来设定曝光参数。并且, 通用的自动曝光修正中, 有时也以可见图像中央区域成为适当曝光的方式设定曝光参数。如图12中的左侧图像所示, 根据

通用的曝光控制,在对面车的前照灯等包含于可见图像时等,受到基于来自前照灯的照射光的具有大像素值的像素集合的影响,有时会设定成想要观察的行驶车线区域成为明显小的像素值这种意料之外的曝光参数。

[0158] 第3实施方式中,为了避免因如上述的可见图像内的像素值的变动而设定成无法获得行驶车线区域的适当的曝光的曝光参数这种问题,利用推定出的区分线的延长部分的信息来进行可见图像的曝光修正。在图13中示出表示第3实施方式中的数字信号处理部40和控制部30的结构的框图,在图14中示出表示基于第3实施方式的行驶支援装置100的处理流程的流程图。

[0159] 如图13所示,第3实施方式在以下方面与第1实施方式不同:行驶支援装置100具备根据区分线、区分线的延长部分以及道路边缘线来设定本车辆行驶的行驶车线区域的区域设定部45、以及以使行驶车线区域成为适当的曝光的方式进行曝光修正的曝光修正部48,图像生成部43取得利用已设定的曝光参数来进行了曝光修正的处理后可见图像,且根据处理后可见图像生成显示图像。第3实施方式中的区域设定部45具有与第2实施方式中的区域设定部45相同的结构和功能,因此省略详细的说明。以下,以与第1实施方式的不同点为中心进行说明,对其他相同部分省略说明。

[0160] 曝光修正部48根据可见图像中的行驶车线区域的像素值来进行可见图像的曝光修正处理。在此,曝光修正部48根据可见图像中的行驶车线区域的像素值来计算出可见图像的像素值的评价值,并设定与评价值相应的曝光参数来进行曝光修正。另外,将每一评价值与曝光参数建立对应关联的曝光表预先存储于存储器60。

[0161] 曝光修正部48可以利用根据可见图像中的行驶车线区域的像素值来计算出可见图像的像素值的评价值的任意的的方法。例如,曝光修正部48可以选择性地使用行驶车线区域的任意的像素的像素值来计算出评价值,也可以使用行驶车线区域的所有像素的像素值来计算出评价值。例如,曝光修正部48可以使用行驶车线区域的像素值直方图,将最频值、中央值、平均值中的任一个作为评价值来计算。此时,如图12的右图,根据将行驶车线区域设为平均适当的曝光的处理后可见图像,能够提高显示图像中的行驶车线区域的可见性。

[0162] 例如,曝光修正部48可以将从红外线图像检测出的道路边缘线的上端的像素值作为评价值来计算。并且,曝光修正部48也可以将从红外线图像检测出的2个道路边缘线的交点的像素值作为评价值来计算。并且,曝光修正部48可以以越是靠近2个道路边缘线的交点或道路边缘线的上端的像素,权重越大的方式将行驶车线区域的像素的像素值进行加权,将加权平均值作为评价值来计算。这些情况下,能够以将在行驶车线区域中沿道路的行驶方向离车辆最远的点设为适当的曝光的方式设定曝光参数来进行曝光修正,因此沿行驶方向将行驶车线区域设为适当的曝光设定,能够提高可见图像的行驶车线区域的可见性。

[0163] 并且,只要在能够将行驶车线区域适当曝光的范围内,则曝光修正部48可以不仅利用行驶车线区域的像素的像素值,还利用行驶车线区域外的像素的像素值来计算评价值,并根据评价值来设定曝光参数。此时,考虑将行驶车线区域的像素值的权重设定为大于行驶车线区域外的像素值的权重。

[0164] 并且,曝光修正部48可以利用根据评价值设定的曝光参数仅对可见图像内的行驶车线区域进行曝光修正,也可以对可见图像整体进行曝光修正。

[0165] 图像生成部43取得利用已设定的曝光参数进行了曝光修正的处理后可见图像,并

根据处理后可见图像来生成显示图像。另外,图像生成部43只要根据处理后可见图像生成显示图像,则可以利用可见图像进行任意的图像处理来生成显示图像。例如,图像生成部43可将处理后可见图像作为显示图像,也可以将处理后可见图像和红外线图像进行对位的重叠图像作为显示图像。另外,图像生成部43的其他功能和结构与第1实施方式相同。

[0166] 接着,利用图14,对第3实施方式的行驶支援装置100的处理流程进行说明。另外,ST61~ST64、ST65(“是”的情况下)、ST66以及ST67为与图6的ST01~ST07相同的处理,因此省略说明。

[0167] 若推定出区分线的延长部分,则区域设定部45设定行驶车线区域(ST68)。曝光修正部48利用行驶车线区域的像素值直方图,计算出行驶车线区域的像素值的最频值。并且,将计算出的最频值用作评价值,并设定与评价值相对应的可见图像的曝光参数。并且利用已设定的曝光参数进行可见图像的曝光修正并输出处理后可见图像(ST69)。

[0168] 接着,图像生成部43根据处理后可见图像生成显示图像(ST70),显示控制部31使所生成的显示图像显示于显示部70(ST71)。另外,在判定是否满足从红外线图像检测出至少一个道路边缘线,且从可见图像检测出区分线这种判定条件的处理(ST65)中,在不满足判定条件时(ST65,否),图像生成部43以预先设定的显示方式生成显示图像(ST70)。在此,显示红外线图像和可见图像的重叠图像。并且,行驶支援装置100判定是否满足结束条件(ST72),在满足结束条件(ST72,是)时结束处理。并且,在不满足结束条件时(ST72,否),重复从ST61至ST71为止的处理。

[0169] 根据第3实施方式,利用推定出的区分线的延长部分的信息来设定行驶车线区域,并根据行驶车线区域的像素值来设定曝光参数,因此能够使行驶车线区域成为适当的曝光的方式进行可见拍摄部20的曝光修正。并且,将行驶车线区域的像素值作为评价值,利用通过行驶车线区域内的像素计算出的评价值或以行驶车线区域内的像素的像素值的权重变大的方式进行加权的评价值来设定曝光参数,从而能够避免因行驶车线区域以外的像素值的变动而对行驶车线区域进行不适当的曝光修正。其结果,如图12的右侧图像所示,即使在对面车的前照灯等包含于可见图像时,也能够以想要观察的行驶车线区域成为适当的曝光的方式进行曝光修正。

[0170] 作为第4实施方式,示出利用推定出的区分线的延长部分的信息来进行可见图像的曝光控制的应用例。在通用的自动曝光控制处理中,存在例如将可见图像整体的像素值的平均值用作评价值来设定曝光条件,或者根据可见图像的像素值以可见图像中央区域成为适当曝光的方式进行加权来计算出评价值,并利用计算出的评价值来设定曝光条件等情况。根据这种通用的曝光控制,对面车的前照灯等包含于可见图像时等,受到基于来自前照灯的照射光的具有大像素值的像素集合的影响,有时会设定成想要观察的行驶车线区域成为明显小的像素值这种意料之外的曝光条件。鉴于这种问题,第4实施方式的目的在于对行驶车线区域进行适当的曝光条件的设定。

[0171] 第4实施方式中,为了避免因如上述的可见图像内的像素值的变动而设定成无法获得行驶车线区域的适当的曝光的曝光条件这种问题,利用推定出的区分线的延长部分的信息来进行可见图像的曝光修正。在图15中,示出表示第4实施方式中的数字信号处理部40和控制部30的结构的框图,在图16中示出表示基于第4实施方式的行驶支援装置100的处理流程的流程图。

[0172] 第4实施方式在以下方面与第1实施方式不同:行驶支援装置100具备根据区分线、区分线的延长部分以及道路边缘线来设定本车辆行驶的行驶车线区域的区域设定部45、以及以行驶车线区域成为适当的曝光设定的方式进行曝光控制的曝光控制部32,控制部30以通过曝光控制设定的曝光条件来进行可见图像的拍摄。第4实施方式中的区域设定部45具有与第2实施方式中的区域设定部45相同的结构和功能,因此省略详细的说明。以下,以与第1实施方式的不同点为中心进行说明,对其他相同部分省略说明。

[0173] 曝光控制部32根据可见图像中的行驶车线区域的像素值来进行可见拍摄部20的曝光控制。并且,曝光控制部32根据可见图像中的行驶车线区域的像素值来计算出可见图像的像素值的评价值,并设定与计算出的评价值对应的曝光条件。另外,将按照每一评价值与光圈值和快门速度等曝光条件进行对应关联的曝光条件表预先存储于存储器60。

[0174] 曝光控制部32可以利用根据可见图像中的行驶车线区域的像素值来计算可见图像的像素值的评价值的任意方法。例如,曝光控制部32为了计算评价值,可以选择性地使用行驶车线区域的任意像素的像素值,也可以使用行驶车线区域的所有像素的像素值。例如,曝光控制部32可以利用行驶车线区域的像素值直方图,将最频值、中央值、平均值中的任一个作为评价值来计算。此时,将行驶车线区域设为平均适当的曝光,能够提高显示图像中的行驶车线区域的可见性。

[0175] 例如,曝光控制部32可将从红外线图像检测出的道路边缘线的上端的像素值作为评价值来计算出。并且,曝光修正部48可以将从红外线图像检测出的2个道路边缘线的交点的像素值作为评价值来计算。并且,曝光修正部48可以以越是靠近2个道路边缘线的交点或道路边缘线的上端的像素,权重越大的方式将行驶车线区域的像素的像素值进行加权,将加权平均值作为评价值来计算。这些情况下,能够以将在行驶车线区域中沿道路的行驶方向离车辆最远的点设为适当的曝光的方式设定曝光条件,因此沿行驶方向将行驶车线区域设为适当的曝光设定,能够提高可见图像中的行驶车线区域的可见性。

[0176] 并且,只要在能够将行驶车线区域适当曝光的范围内,则曝光控制部32可以不仅利用行驶车线区域的像素的像素值,还利用行驶车线区域外的像素的像素值来计算出评价值,并根据评价值来设定曝光条件。此时,考虑将行驶车线区域的像素值的权重设定为大于行驶车线区域外的像素值的权重。

[0177] 利用图16,对第4实施方式的行驶支援装置100的处理流程进行说明。另外,图16的ST81~ST84、ST85(“是”的情况下)、ST86以及ST87所示的处理为与图6的ST01和ST07所示的处理分别对应的处理,因此省略说明。

[0178] 若推定出区分线的延长部分,则区域设定部45设定行驶车线区域(ST88)。图像生成部43以预先设定的显示方式生成显示图像(ST89)。在此,图像生成部43以能够辨识区分线的延长部分、区分线、道路边缘线的方式生成将红外线图像和可见图像重叠的显示图像。并且,在判定是否满足从红外线图像至少检测出一个道路边缘线,且从可见图像检测出区分线这种判定条件的处理(ST85)中,即使在不满足判定条件时(ST85,否),图像生成部43也以预先设定的显示方式生成显示图像(ST89)。在此,显示红外线图像和可见图像的重叠图像。并且,显示控制部31使所生成的显示图像显示于显示部70(ST90)。

[0179] 行驶支援装置100判定是否满足结束条件(ST91),在满足结束条件时(ST91,是),结束处理。并且,在不满足结束条件时(ST91,否),进行曝光控制(ST92)。具体而言,根据刚

刚拍摄的可见图像的行驶车线区域的像素值直方图,计算出行驶车线区域的像素值的最频值,并将计算出的最频值作为评价且根据对应关联表来设定曝光条件。并且,行驶支援装置100重复从ST81至ST91为止的处理。另外,在ST83中,控制部30根据设定于曝光控制部32的曝光条件,进行可见图像的拍摄。

[0180] 根据第4实施方式,利用推定出的区分线的延长部分的信息来设定行驶车线区域,并根据行驶车线区域的像素值来设定曝光条件,因此能够以使行驶车线区域成为适当的曝光的方式设定可见拍摄部20的曝光条件。并且,将行驶车线区域的像素值作为评价,利用通过行驶车线区域内的像素计算出的评价或以行驶车线区域内的像素的像素值的权重变大的方式进行加权的评价来设定曝光条件,从而能够抑制行驶车线区域以外的像素值的变动的的影响,并通过行驶车线区域来设定适当的曝光条件。作为结果,根据通过第4实施方式设定的曝光条件来进行可见图像的拍摄,从而能够提高可见图像中的行驶车线区域的可见性。

[0181] 本说明书中的各实施方式中,数字信号处理部40作为道路检测部41、区分线检测部42、图像生成部43、区分线推定部44、区域设定部45、物体检测部46、判定部47、曝光修正部48而发挥了功能,控制部30作为显示控制部31、曝光控制部32而发挥了功能。然而,并不限于此,数字信号处理部40以及控制部30中的一个可单独具有上述各部的功能。并且,数字信号处理部40以及控制部30可以以任意的分配方法来分担上述各部的功能。并且,数字信号处理部40和控制部30可作为1个芯片来安装,也可以作为分别不同的芯片来安装。并且,只要在实现所要求的功能的范围,则存储器60可以以任意方式安装。

[0182] 上述各实施方式始终为例示,上述全部说明并非用于限制性地解释本发明的技术的范围。本发明的方式并不限于上述的各个实施例(第1~第4实施方式、其他变形例以及应用例),各个实施例的各要件的任意组合也包含于本发明,并且本领域工作人员能够想到的各种变形也包含在内。即,在不脱离由专利申请的范围所规定的内容及其均等物推导出的本发明的概念性思想和主旨的范围内,能够进行各种追加、变更以及部分性删除。

[0183] 符号说明

[0184] 10-红外线拍摄部,20-可见拍摄部,30-控制部,31-显示控制部,32-曝光控制部,40-数字信号处理部,41-道路检测部,42-区分线检测部,43-图像生成部,44-区分线推定部,45-区域设定部,46-物体检测部,47-判定部,48-曝光修正部,60-存储器,70-显示部,80-辅助存储装置,90-总线。

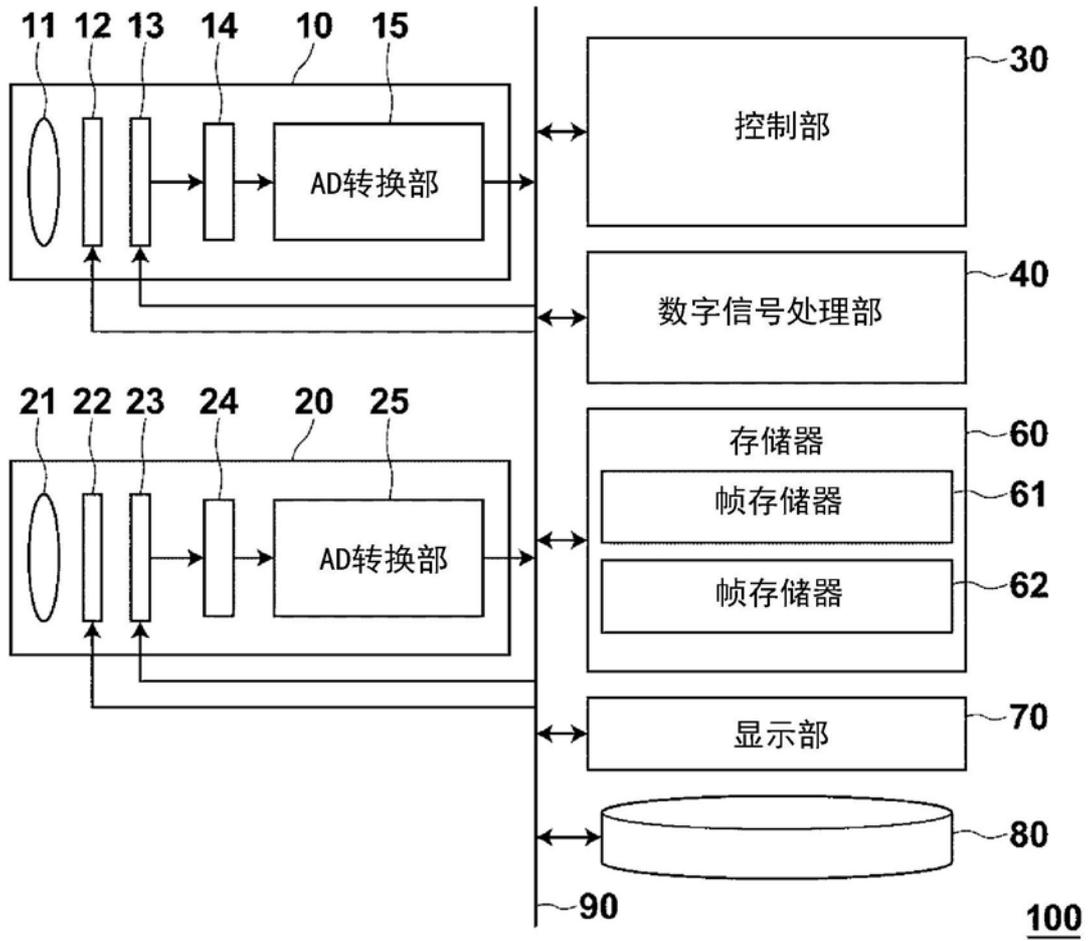


图1

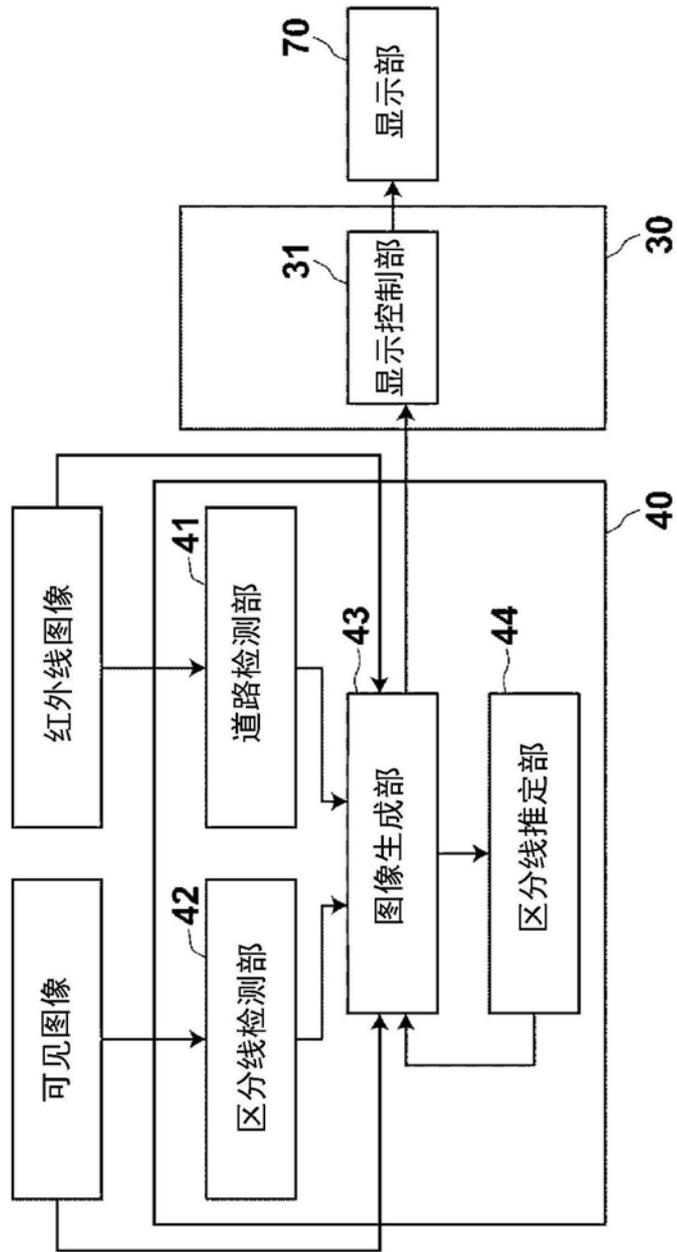


图2

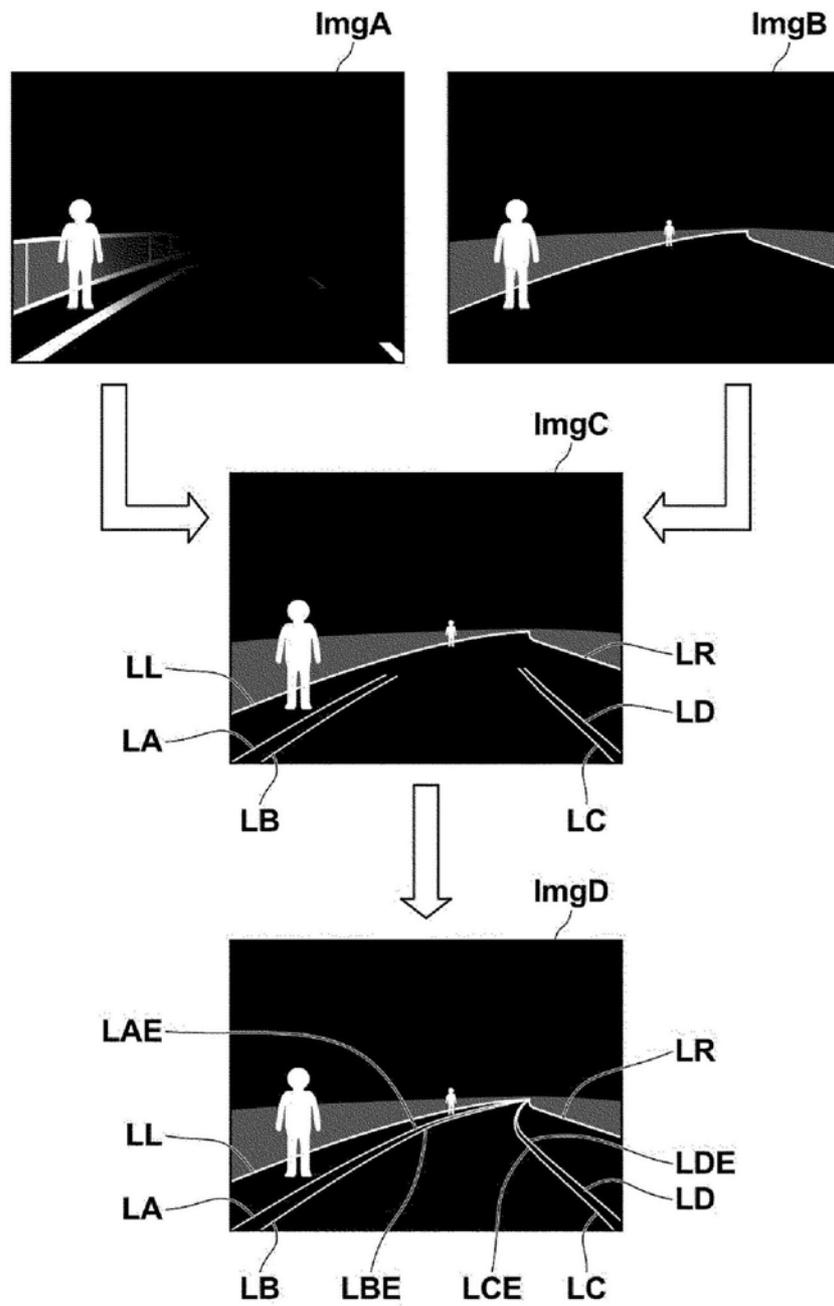


图3

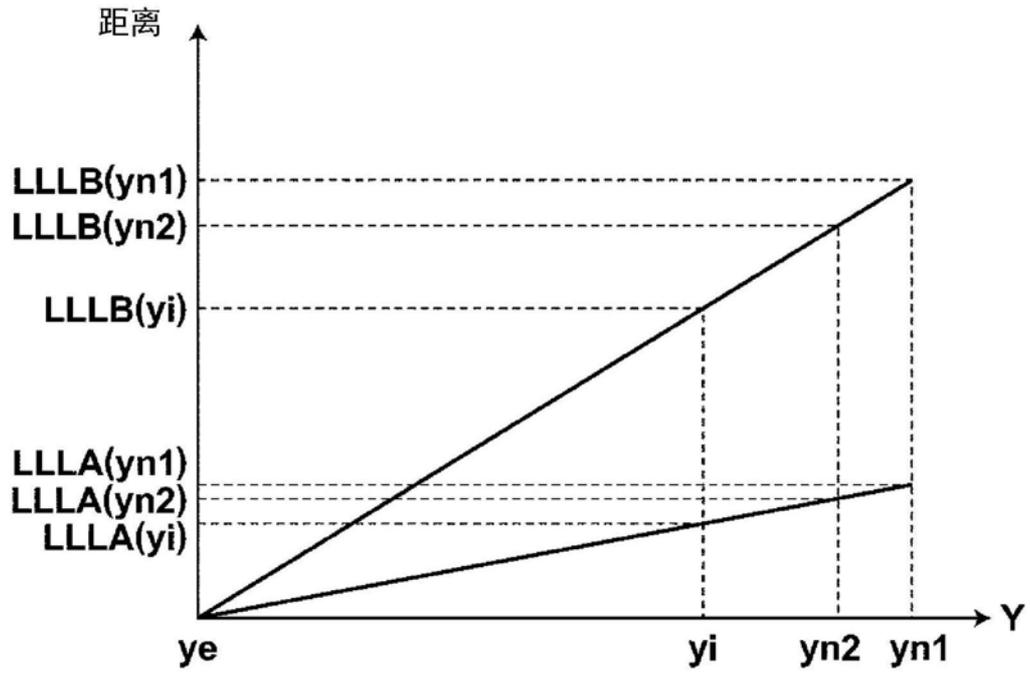


图5B

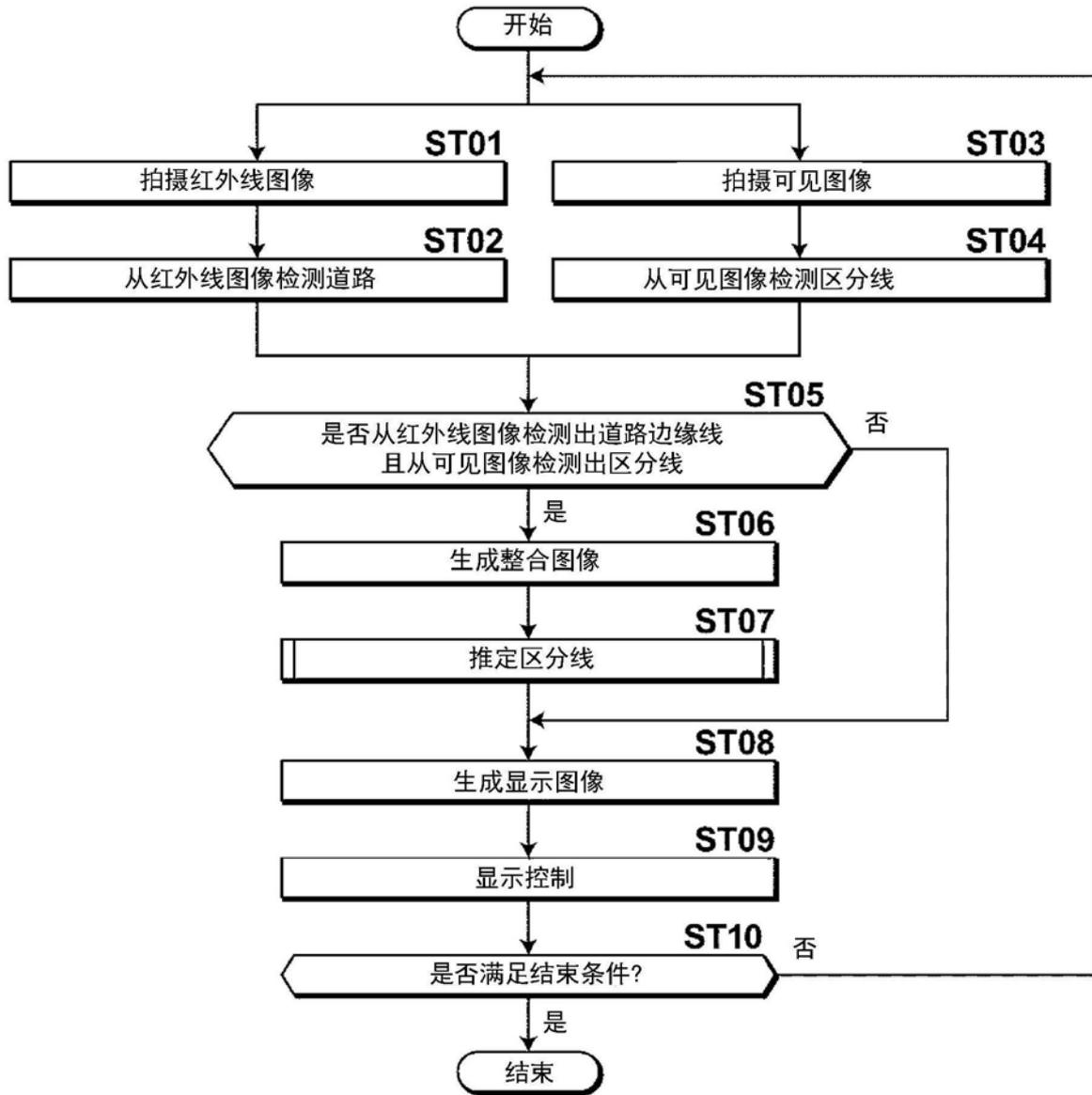


图6

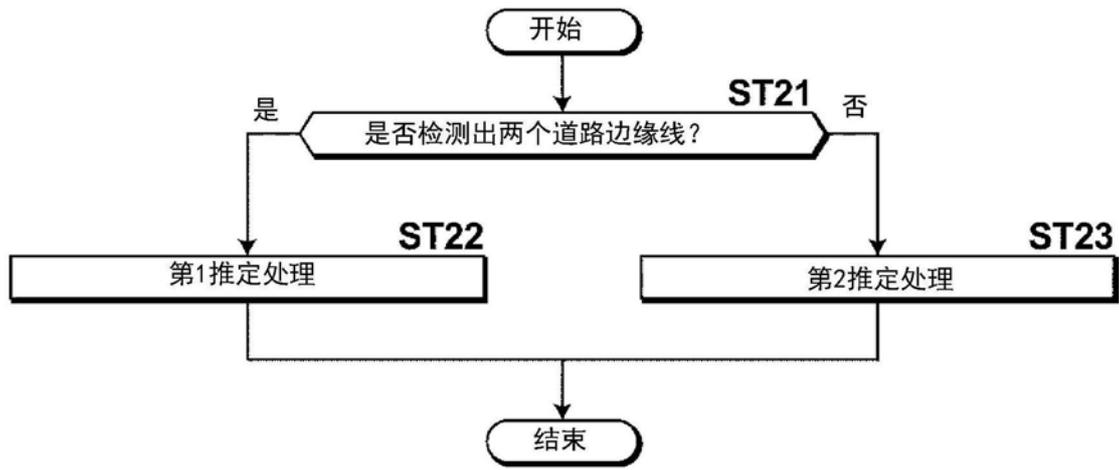


图7

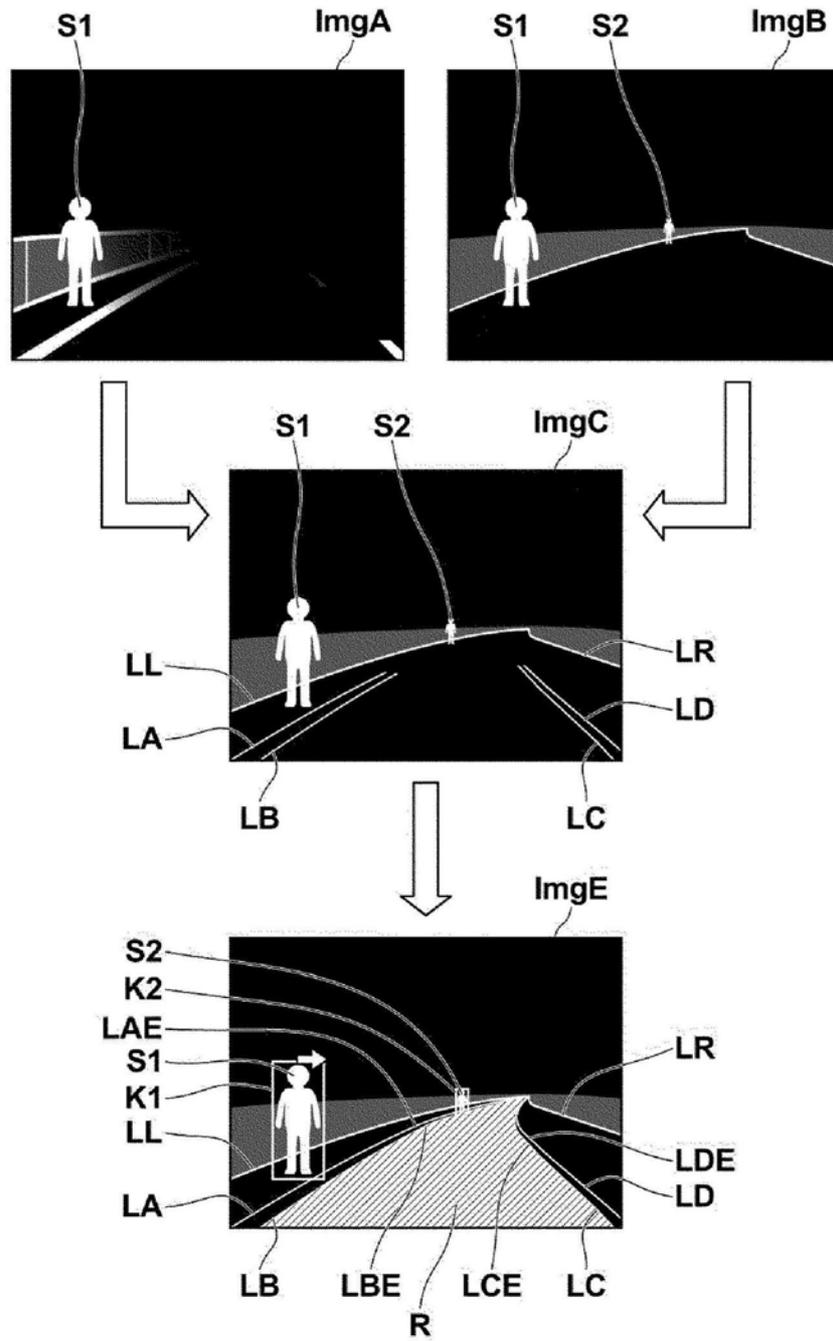


图8

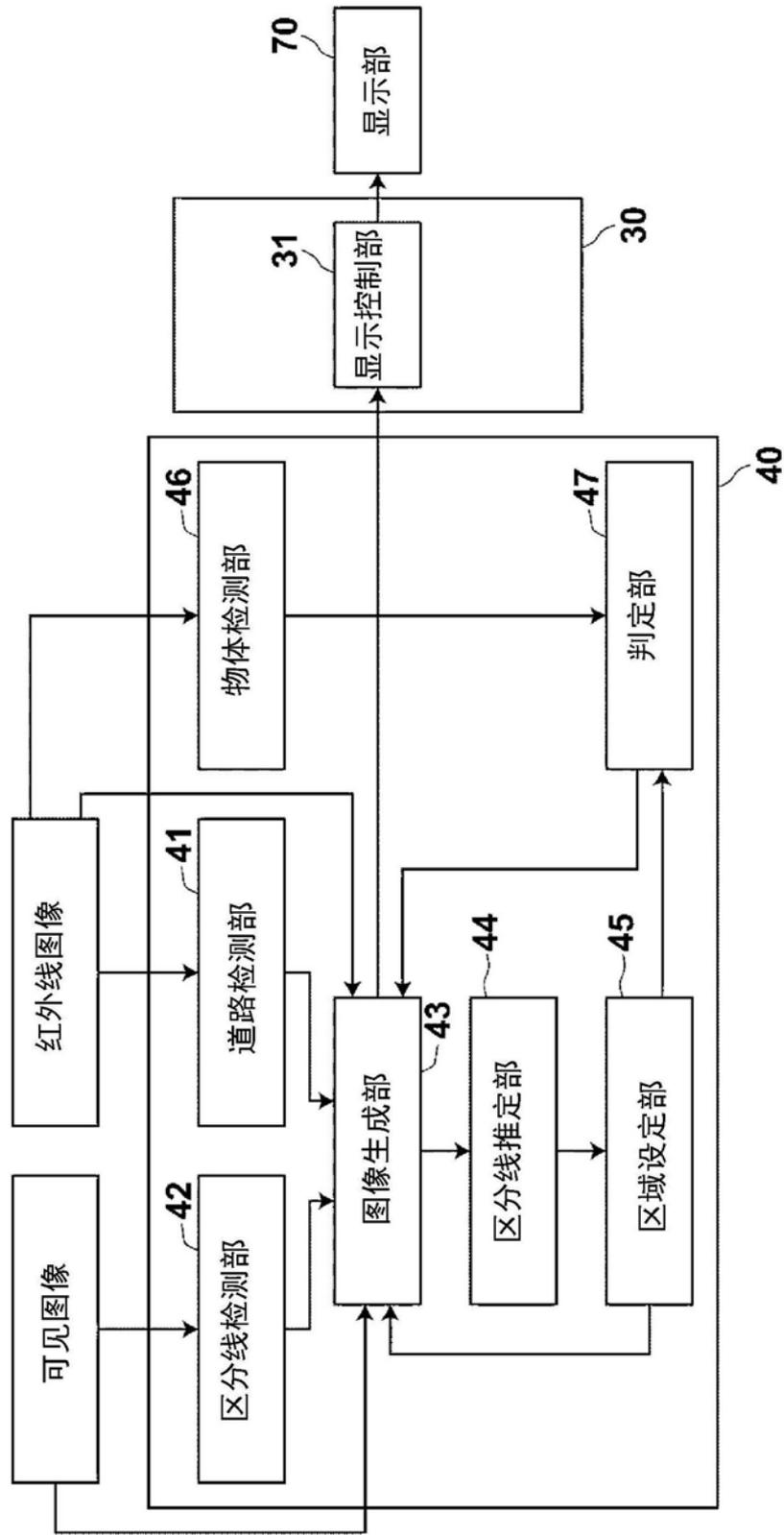


图9

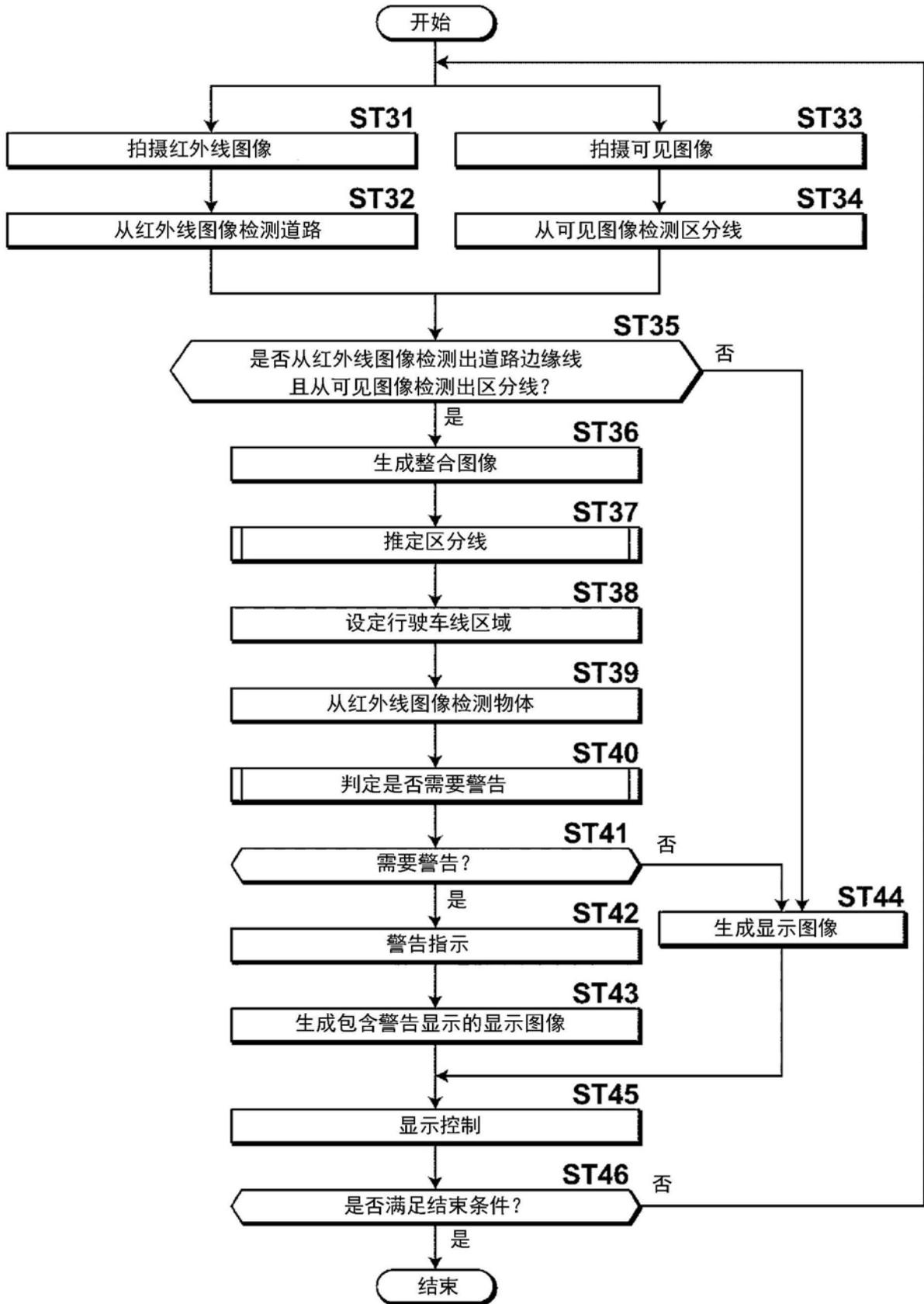


图10

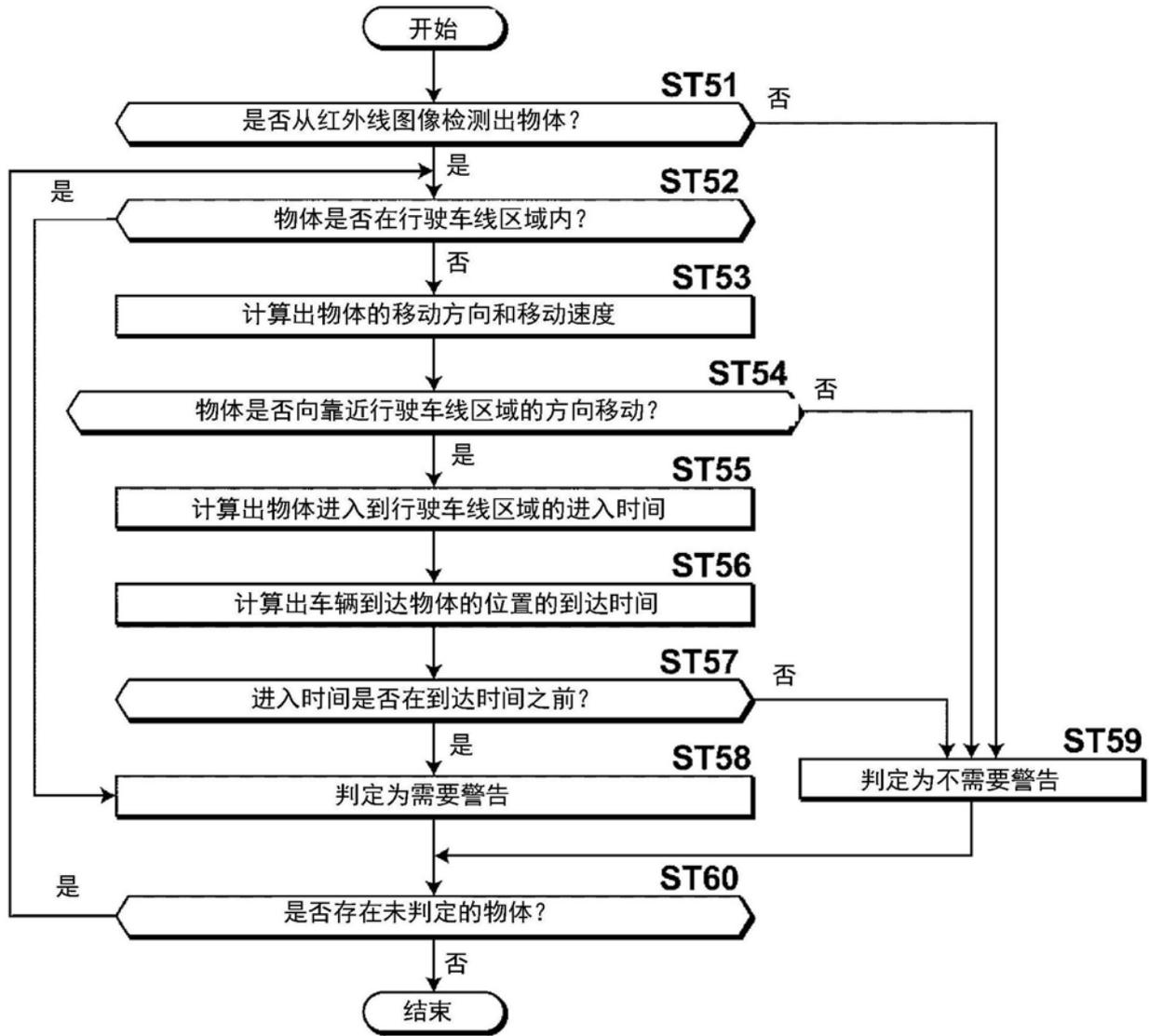


图11

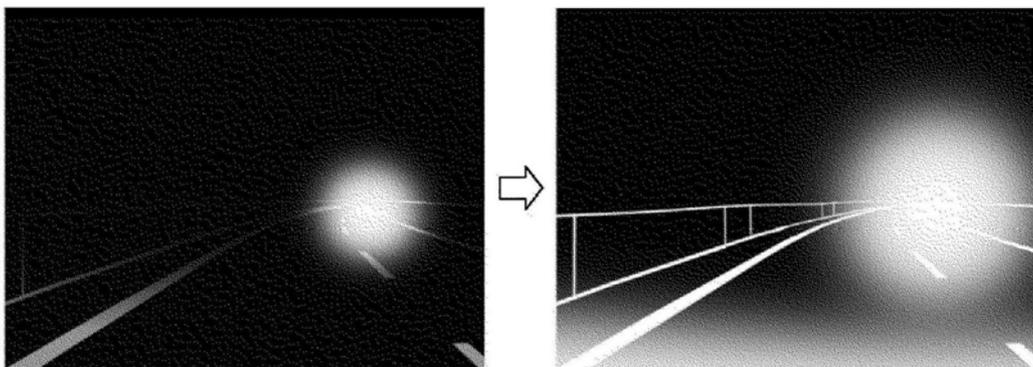


图12

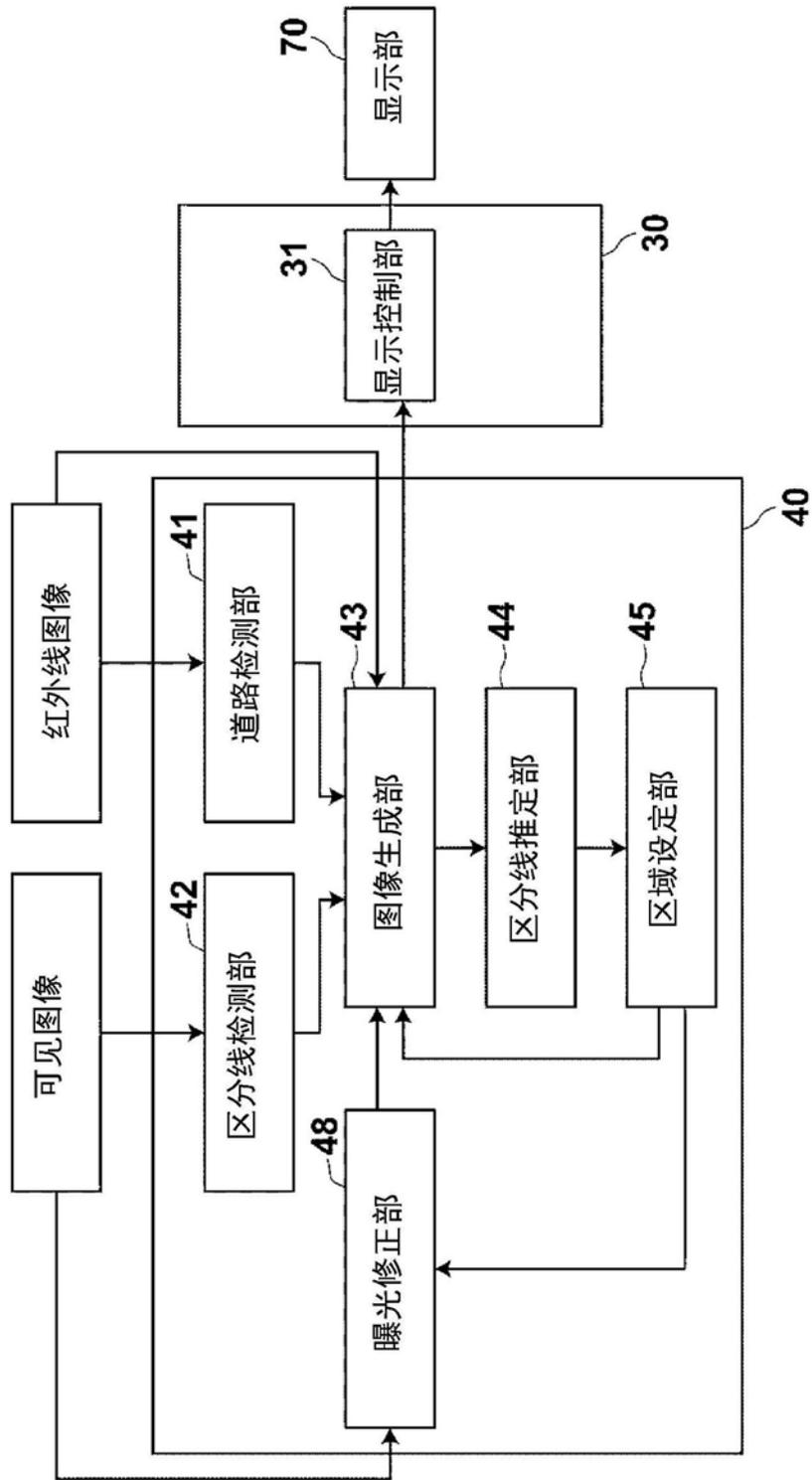


图13

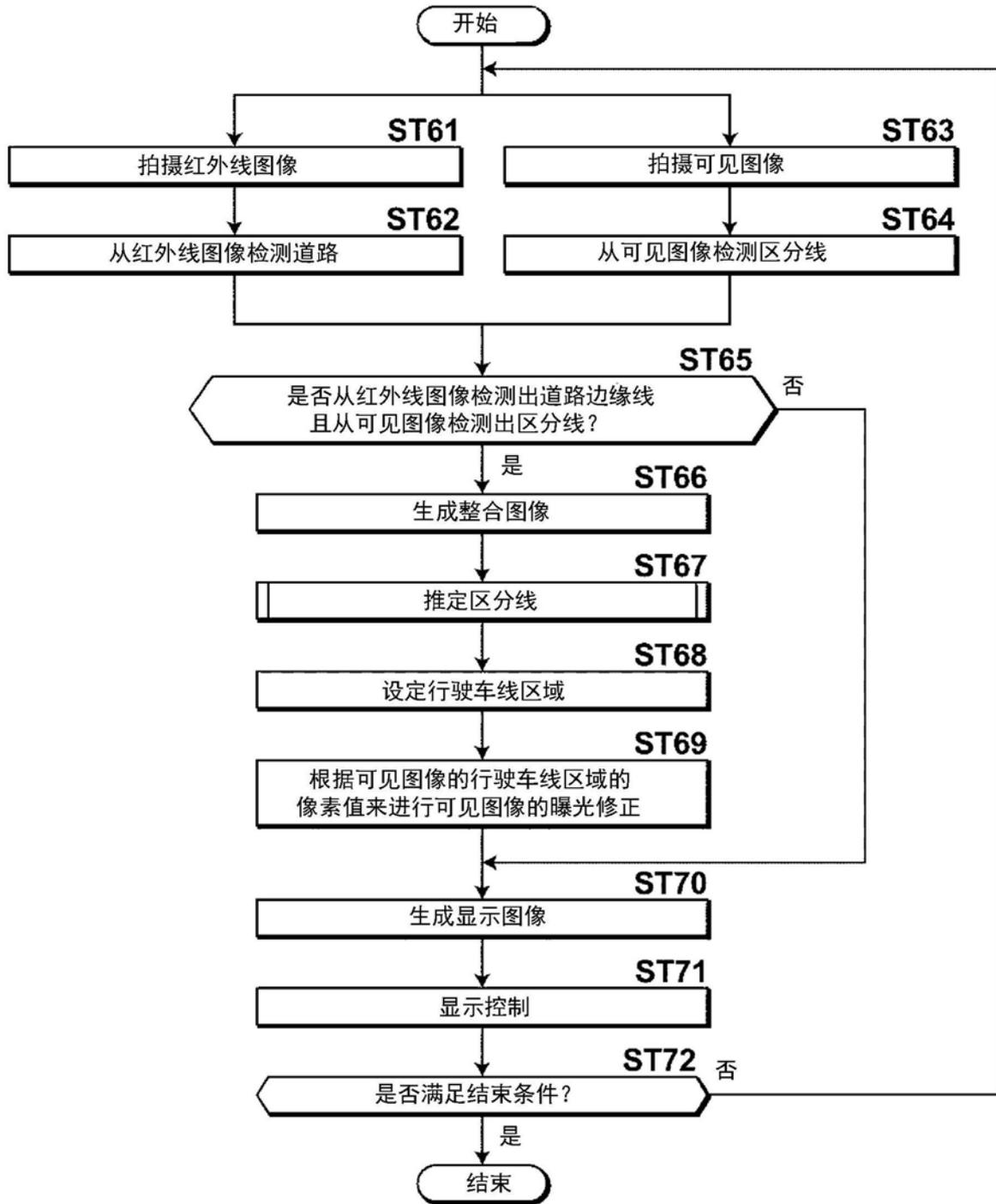


图14

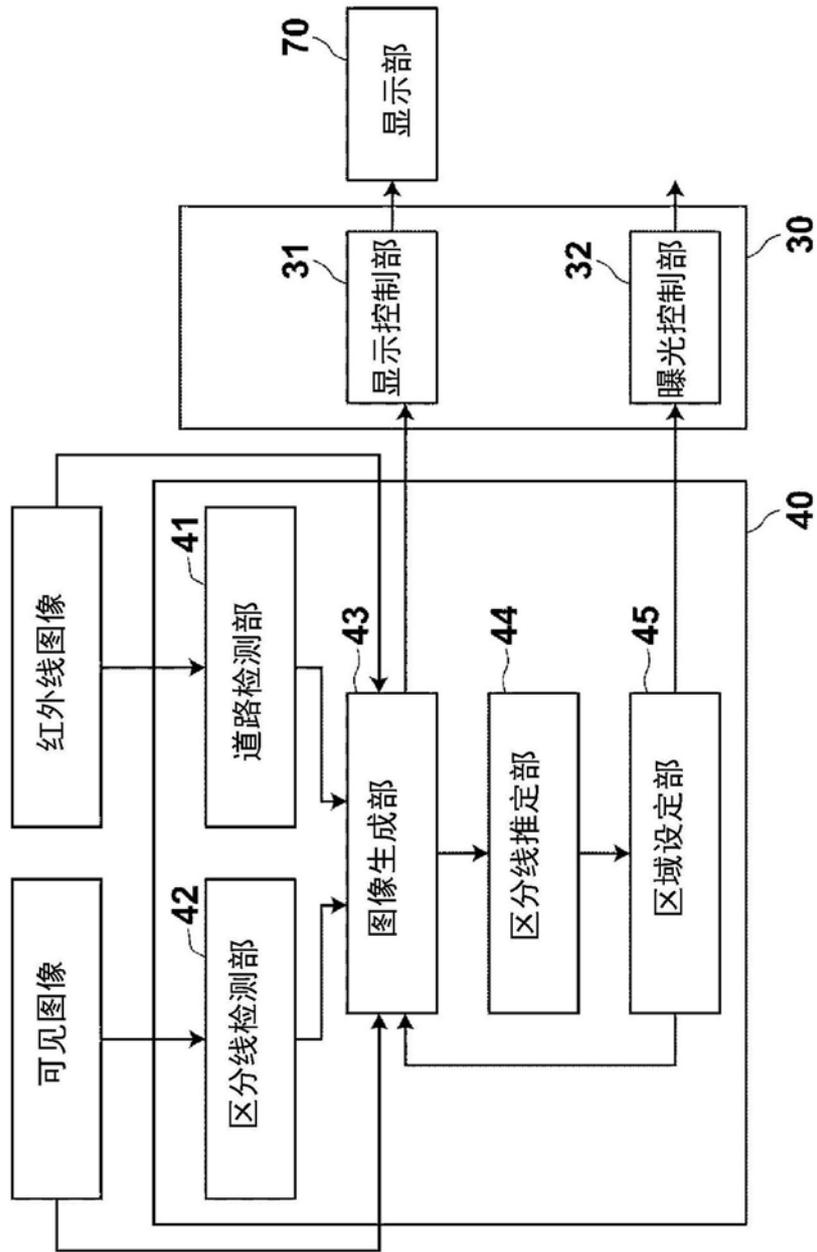


图15

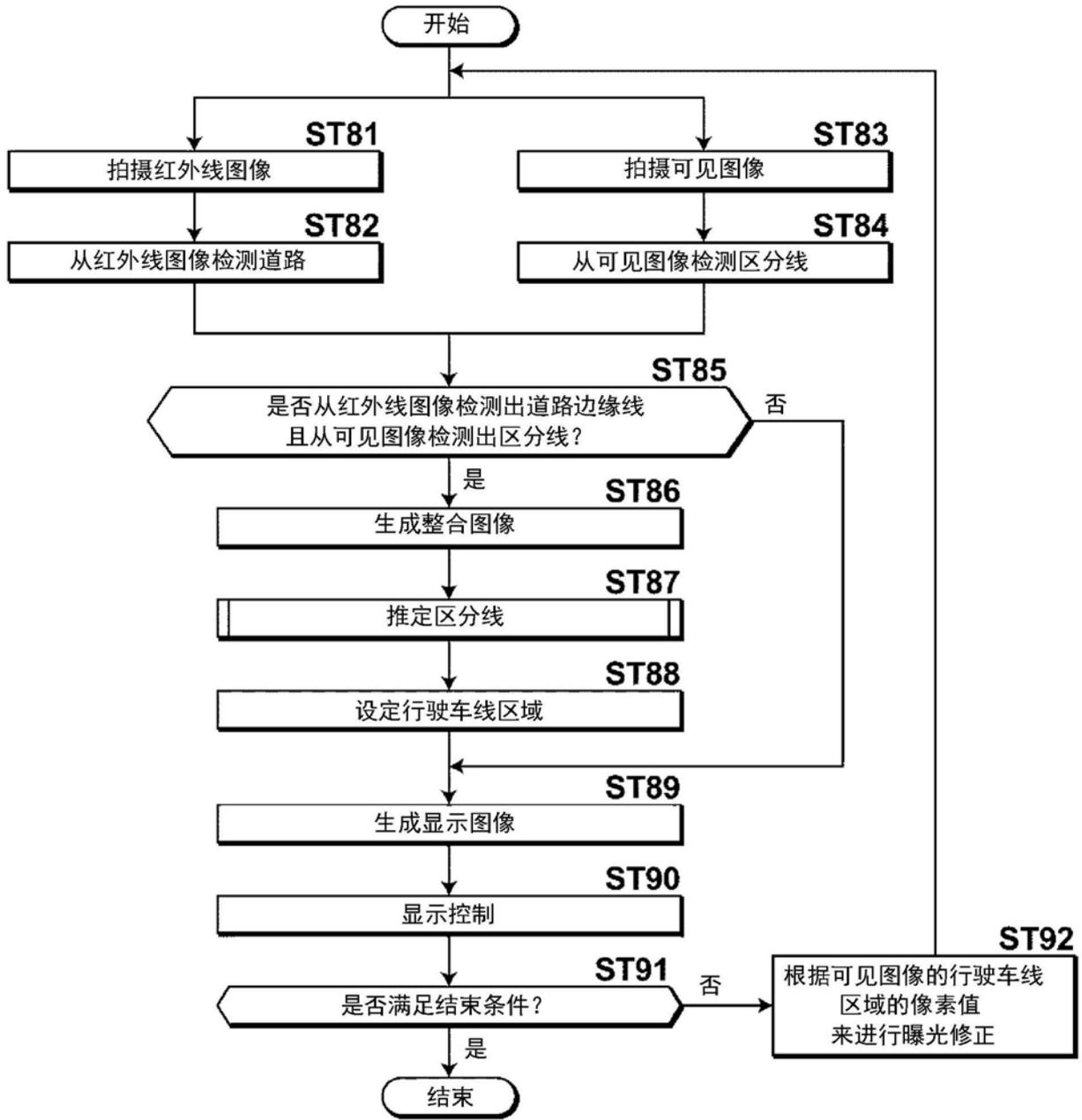


图16