



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102959953 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180032095. X

H04N 5/225(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 06. 29

H04N 5/232(2006. 01)

(30) 优先权数据

H04N 17/00(2006. 01)

2010-147128 2010. 06. 29 JP

B60R 1/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 12. 27

(56) 对比文件

CN 101635839 A, 2010. 01. 27, 全文.

CN 1287532 A, 2001. 03. 14, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 1461561 A, 2003. 12. 10, 全文.

PCT/JP2011/064873 2011. 06. 29

JP 2006148745 A, 2006. 06. 08, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 2010103730 A, 2010. 05. 06, 全文.

W02012/002415 JA 2012. 01. 05

审查员 王小龙

(73) 专利权人 歌乐牌株式会社

地址 日本埼玉县

(72) 发明人 佐藤启二

(74) 专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务

所(普通合伙) 11363

代理人 郭放 许伟群

(51) Int. Cl.

H04N 7/18(2006. 01)

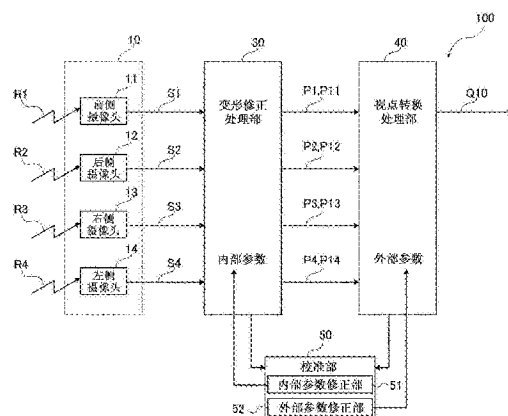
权利要求书4页 说明书20页 附图14页

(54) 发明名称

图像校准方法和装置

(57) 摘要

本发明的图像校准方法和装置能够缓和校正用标志与车辆之间的相对位置关系的严格程度。本发明具备:校正用标志(20),包括相互平行且线彼此之间的距离为已知的两条线和垂直于这两条线的一条线;四个摄像头(10),对包含校正用标志(20)的周边区域(R1~R4)进行拍摄;变形修正处理部(30),利用内部参数(M)将周边区域图像(S1~S4)修正为变形修正图像(P1~P4);以及校准处理部(50),进行视点转换处理时的校准,其中,校准处理部(50)具备修正内部参数(M)的内部参数修正部(51)和修正外部参数(N)的外部参数修正部(52)。



1. 一种图像校准方法, 其中,

利用设置在车辆上的多个摄像头, 对包含在设置所述车辆的路面上预先设置的校正用标志的所述车辆的周边区域分别进行拍摄;

基于与所述摄像头的光学特性相对应的内部参数, 对由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施变形修正;

基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态相对应的外部参数, 对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理, 使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像;

在所述视点转换处理时, 通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数, 来进行所述视点转换合成图像的校准,

所述图像校准方法的特征在于:

所述校正用标志包含相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线, 在各个所述周边区域图像中至少分别包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像, 并且形成为, 所述校正用标志中所包含的线中, 位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式;

对于所述多个变形后的各个修正图像, 以各个所述变形修正图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式, 进行调整所述内部参数的修正;

使用根据被修正后的所述内部参数获得的新的变形修正图像, 获得新的视点转换合成图像, 并以使所获得的新的视点转换合成图像满足以下的条件 (1) ~ (4) 的方式, 进行调整所述外部参数的修正:

(1) 与所述相互平行的两条线对应的像相互平行,

(2) 与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离,

(3) 与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线,

(4) 与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

2. 一种图像校准方法, 其中,

利用设置在车辆上的多个摄像头, 对包含在设置所述车辆的路面上预先设置的校正用标志的所述车辆的周边区域分别进行拍摄;

基于与所述摄像头的光学特性对应的内部参数, 对由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施的变形修正;

基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态相对应的外部参数, 对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理, 使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像;

在所述视点转换处理时, 通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数, 来进行所述视点转换合成图像的校准,

所述图像校准方法的特征在于:

所述校正用标志包含相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直

于所述两条线的至少一条线,在各个所述周边区域图像中分别至少包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像,并且形成为,所述校正用标志中所包含的线中,位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式;

对于所述视点转换合成图像,以所述视点转换合成图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式,进行调整所述内部参数的修正;

使用根据修正后的所述内部参数而获得的新的变形修正图像,来获得新的视点转换合成图像,并以使所获得的所述视点转换合成图像满足以下的条件(1)~(4)的方式,进行调整所述外部参数的修正:

(1) 与所述相互平行的两条线对应的像相互平行,

(2) 与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离,

(3) 与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线,

(4) 与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

3. 根据权利要求1或2所述的图像校准方法,其特征在于,所述调整外部参数的修正是以除所述(1)~(4)的条件外还满足下述(5)的条件来进行的:

(5) 使用外部参数的默认值来确定具有可靠性的线的像。

4. 根据权利要求1或2所述的图像校准方法,其特征在于,所述校正用标志至少包括:设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线;设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线;设置在所述第一线与所述第二线之间并沿车宽方向延伸的直线状的第三线和第四线;以及分别设置在车辆两个侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第五线和第六线。

5. 根据权利要求1或2所述的图像校准方法,其特征在于,所述校正用标志至少包括:设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线;设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线;设置在所述第一线与所述第二线之间并沿车宽方向延伸的直线状的第五线;以及分别设置在车辆两个侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第三线和第四线。

6. 根据权利要求1或2所述的图像校准方法,其特征在于,所述校正用标志至少包括:设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线;设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线;以及分别设置在车辆两个侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第三线和第四线。

7. 一种图像校准装置,具备:

校正用标志,预先设置在设置车辆的路面上;

多个摄像头,对包含所述校正用标志的所述车辆的周边区域进行拍摄,并设置在所述车辆上;

变形修正单元,基于与所述摄像头的光学特性相对应的内部参数,对由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施的变形修正;

视点转换处理单元,基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态相对应的外部参数对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理,使得所述多个变形修正图像

成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像；以及

校准单元,在进行所述视点转换处理单元的视点转换处理时,通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数,来进行所述视点转换合成图像的校准,

所述图像校准装置的特征在于：

所述校正用标志包含相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线,在各个所述周边区域图像中分别至少包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像,并且形成为,所述校正用标志中所包含的线中,位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式；

所述校准单元具有：内部参数修正单元,对于所述多个变形修正后的各个图像,以各个所述变形修正图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式,进行调整所述内部参数的修正；外部参数修正单元,在使用根据被修正后的内部参数而由所述变形修正单元获得的新的变形修正图像,来获得新的视点转换合成图像时,以使所获得的新的视点转换合成图像满足以下的条件(1)～(4)的方式,进行调整所述外部参数的修正：

(1) 与所述相互平行的两条线对应的像相互平行,

(2) 与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离,

(3) 与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线,

(4) 与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

8. 一种图像校准装置,具备：

校正用标志,预先设置在设置车辆的路面上；

多个摄像头,对包含所述校正用标志的所述车辆的周边区域进行拍摄,并设置在所述车辆上；

变形修正单元,基于与所述摄像头的光学特性相对应的内部参数,对由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施的变形修正；

视点转换处理单元,基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态相对应的外部参数对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理,使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像；以及

校准单元,在进行所述视点转换处理单元的视点转换处理时,通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数,来进行所述视点转换合成图像的校准,

所述图像校准装置的特征在于：

所述校正用标志包含相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线,在各个所述周边区域图像中分别至少包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像,并且形成为,所述校正用标志中所包含的线中,位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式,

所述校准单元具有：内部参数修正单元，对于所述视点转换合成图像，以使所述视点转换合成图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式，进行调整所述内部参数的修正；外部参数修正单元，在利用根据被修正后的所述内部参数而由所述变形修正单元获得的新的变形修正图像来获得新的视点转换合成图像时，以使所获得的新的视点转换合成图像满足以下的条件（1）～（4）的方式，进行调整所述外部参数的修正：

（1）与所述相互平行的两条线对应的像相互平行，

（2）与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离，

（3）与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线，

（4）与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

9. 根据权利要求7或8所述的图像校准装置，其特征在于，所述外部参数修正单元以除所述（1）～（4）的条件外还满足下述（5）的条件的方式进行调整所述外部参数的修正：

（5）使用外部参数的默认值来确定具有可靠性的线的像。

10. 根据权利要求7或8所述的图像校准装置，其特征在于，所述校正用标志至少包括：设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线；设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线；设置在所述第一线与所述第二线之间并沿车宽方向延伸的直线状的第三线和第四线；以及分别设置在车辆两侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第五线和第六线。

11. 根据权利要求7或8所述的图像校准装置，其特征在于，所述校正用标志至少包括：设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线；设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线；设置在所述第一线与所述第二线之间并沿车宽方向延伸的直线状的第五线；以及分别设置在车辆两侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第三线和第四线。

12. 根据权利要求7或8所述的图像校准装置，其特征在于，所述校正用标志至少包括：设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线；设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线；以及分别设置在车辆两侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第三线和第四线。

图像校准方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像校准方法及装置,更详细地说,涉及将由车载摄像头拍摄到的车辆周围的图像转换成单一的视点转换合成图像的处理的改进。

背景技术

[0002] 通过将由车载摄像头拍摄到的车辆后方的图像显示在车载监视器上,将对驾驶员而言成为死角的车辆后方附近的状况,作为显示在车辆监视器上的图像进行视觉辨认,从而提高车辆后退时的视觉辨认性。

[0003] 在这样将车载摄像头的图像显示在车载监视器上时,为了校正车载摄像头在车辆上的安装状态,在车辆的后方设置校正用的标志,一边观察绘制在车载监视器上的校正用标志的像,一边调整车载摄像头的安装状态,使得所述校正用标志的像准确地绘制。

[0004] 此外,对于由车载摄像头获得的图像,实施基于校正用标志的像的规定的运算处理,从而准确地校正绘制在车载监视器上的图像(专利文献1)。

[0005] 此外,还进行如下处理:用多个车载摄像头对车辆的整个周围进行拍摄,并将由各车载摄像头获得的多个图像分别转换成从车辆的正上方往下观察的图像(俯瞰图像),并且执行调整了各图像之间的位置的映射,从而获得单一的视点转换合成图像(专利文献2)。

[0006] 这种情况下,由于相邻的两个图像之间需要精度良好地进行定位,所以要求高精度的校准。

[0007] [在先技术文献]

[0008] [专利文献]

[0009] 专利文献1:日本特开 2001-245326 号公报

[0010] 专利文献2:国际公开第 00/07373 号小册子

发明内容

[0011] (发明要解决的问题)

[0012] 但是,以往的校准方法中,需要严格地确定校正用标志与车辆之间的相对位置关系,需要在设置车辆之后,相对于所述车辆精度良好地设置校正用标志,或者在设置校正用标志之后,相对于所述校正用标志精度良好地设置车辆。

[0013] 因此,针对车辆生产线下了如下工夫,即:花费用来改造设备,提高车辆与校正用标志之间的定位精度。另外,在一旦从生产车间出厂后在销售/服务公司的整备部门重新进行校准的情况(修理等情况或加装车载摄像头等的情况等)下,需要每次精度良好地设置校正用标志,因此会进一步花费作业工时。

[0014] 本发明是鉴于上述情况而提出的,其目的在于提供一种能够缓和在路面上设置的校正用标志与在所述路面上配置的车辆之间的相对位置关系的严格程度的图像校准方法和装置。

[0015] (解决问题的措施)

[0016] 本发明涉及的图像校准方法及装置是：利用多个车载摄像头，对作为校正用标志而设置在路面上的平行且彼此间的距离为已知的多个线中的至少两条线和与它们垂直的至少一条线分别进行拍摄；对所获得的多个图像分别利用默认的内部参数进行变形修正；以使这种变形修正获得的变形修正图像(或后述的视点转换合成图像)中的校正用标志的线的像成为直线的方式执行调整内部参数的修正；使用默认的外部参数，将使用被修正了的内部参数所获得的新的变形修正图像转换成单一的视点转换合成图像；并使所述视点转换合成图像中的校正用图像的线的像与实物的校正用标志的线相同地，达到平行、达到垂直、使线间的间隔一致、以及在相互不同的图像之间与校正用标志中的同一条线(配置于一条直线上)对应的线的像位于一条直线上的方式来修正外部参数，由此缓和在路面上设置的校正用标志与在所述路面上配置的车辆之间的相对位置关系的严格程度。

[0017] 即，本发明的第一图像校准方法是如下方法：利用设置在所述车辆上的多个摄像头，对包含在设置车辆的路面上预先设置的校正用标志的所述车辆的周边区域分别进行拍摄；对于由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施基于与所述摄像头的光学特性(例如，车载摄像头的拍摄元件的光轴与镜头的光轴之间的偏离、由镜头形成的像(在拍摄元件上所成的像)的变形(像差等)等)相对应的内部参数的变形修正；基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态(与车辆之间的相对位置关系(三维的空间坐标位置)和姿态(光轴绕三维的各个轴的角度))相对应的外部参数，对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理，使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像(例如，从车辆的上方位置往下观察铅直的下方时的图像即俯瞰图像)；在所述视点转换处理时，通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数，来进行所述视点转换合成图像的校准，所述图像校准方法的特征在于，所述校正用标志包含相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线；在各个所述车辆周边图像中至少分别包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像，并且形成为，所述校正用标志中所包含的线中，位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式；对于所述多个变形修正图像的每个，以使各个所述变形修正图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式，进行调整所述内部参数的修正；使用根据被修正后的所述内部参数获得的新的变形修正图像，获得新的视点转换合成图像，并使所获得的新的视点转换合成图像满足以下的条件(1)～(4)的方式，进行调整所述外部参数的修正：

[0018] (1) 与所述相互平行的两条线对应的像相互平行，

[0019] (2) 与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离，

[0020] (3) 与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线，

[0021] (4) 与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

[0022] 在此，作为校正用标志，具体地说例如，可以采用至少包括以下线的标志等，即：设置在车辆前方并沿车宽方向延伸的直线状的第一线；设置在车辆后方并沿车宽方向延伸的直线状的第二线；以将所述第一线 and 所述第二线之间大致三等分的方式设置并沿车宽方向

延伸的直线状的第三线和第四线；分别设置在车辆两个侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的第五线和第六线。

[0023] 但是,在本发明的第一图像校准方法中,并不限定于这种方式的校正用标志,只要设置为至少在各个车辆周边图像中分别至少包含与相互平行的两条线对应的线和与分别垂直于这两条线的一条线对应的像的方式即可。

[0024] 根据这样构成的本发明涉及的第一图像校准方法,利用设置在车辆上的多个摄像头,对包含在设置车辆的路面上预先设置的校正用标志的车辆的周边区域分别进行拍摄;对于由各摄像头的每个所拍摄到的多个周边区域图像分别实施基于默认的内部参数的变形修正;基于外部参数对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理,使得多个变形修正图像成为单一的视点转换合成图像;在所述视点转换处理时,基于视点转换合成图像中的校正用标志的像来调整外部参数,并进行视点转换合成图像的校准。

[0025] 在此,变形修正图像是反映了内部参数的图像,而以往的变形修正中,作为内部参数,利用了设计值即默认值(忽略个体差异的通用值)。

[0026] 但是,在本发明的第一图像校准方法中,对于使用默认值的内部参数获得的变形修正图像,以使所述变形修正图像中的校正用标志的线的像成为直线的方式修正内部参数,因此,能够进行适于各个摄像头的光学特性的偏差、个体差异的变形修正。

[0027] 另外,使用基于如上所述地修正了的内部参数而获得的新的变形修正图像(校正用标志的线的像成为直线),生成基于默认的外部参数的视点转换合成图像,但是所生成的视点转换合成图像因作为基础的变形修正图像的精度良好,所以所述视点转换合成图像的精度也必然高。

[0028] 再者,通过以所述视点转换合成图像满足上述四个条件(1)~(4)的方式来修正外部参数,能够获得精度更加良好的视点转换合成图像。

[0029] 此外,上述四个条件(1)~(4)不依赖于车辆和校正用标志的相对位置关系,而是仅规定视点转换合成图像中的校正用标志的线的像之间的关系(平行、垂直、线间隔、在一条直线上),因此不要求在相对于校正用标志设置车辆时的、相对于校正用标志的车辆位置、车辆姿态(朝向)的严格性。

[0030] 即,在路面上设置的校正用标志和在所述路面上配置的车辆之间的相对位置关系,只要是在一般的停车场等的停车线中、通过通常的停车操作获得的车辆的位置、姿态的精度(具有实用级别的偏离的程度)就足够了,能够缓和所述相对位置关系的严格程度。

[0031] 这样,即使车辆的种类(车辆的大小、形状等)不同,也能够原样地利用通用的校正用标志,因此,在每次进行校准时,无需按每个车辆的种类而准备、设置专用的校正用标志,能够大幅减轻作业的劳力、时间。

[0032] 此外,在本发明的第一图像校准方法中,关于各变形修正图像中所包含的与相互平行的两条线对应的像和与垂直的一条线对应的像是否分别直线状地延伸,例如通过图像处理技术,将所述像的部分进行细线化,如果所述线上的每隔适当间隔的微分值(线的斜率)在某种程度上在一定范围内,则判断为是直线。

[0033] 在本发明的第一图像校准方法中,以各变形修正图像为对象,并以线的像成为直线状的方式修正内部参数,相对于此,在后述的本发明的第二图像校准方法中,以视点转换合成图像为对象,并以线的像成为直线状的方式修正内部参数。

[0034] 在此,可以认为线的像越长,将所述线的像修正成直线状时的精度的可靠性越高。

[0035] 在这一点上,由于各摄像头每个的变形修正图像中的线的像比视点转换合成图像中的线的像长,所以以各变形修正图像中的线的像成为直线状的方式修正内部参数的情况,相比于以视点转换合成图像中的线的像成为直线状的方式修正内部参数的情况,精度的可靠性更高。

[0036] 因此,本发明的第一图像校准方法能够提供对精度的可靠性比后述的本发明的第二图像校准方法更高的校准。

[0037] 另外,不管各摄像头每个的变形修正图像中的线的像与视点转换合成图像中的线的像相比,对应的图像上的像的长度是否长,由于与所述像对应的像素的数量多,所以以使各变形修正图像中的线的像成为直线状的方式修正内部参数的情况,相比于以视点转换合成图像中的线的像成为直线状的方式修正内部参数的情况,精度的可靠性更高。

[0038] 在这一点上,本发明的第一图像校准方法也能够提供在精度方面的可靠性比后述的本发明的第二图像校准方法更高的校准。

[0039] 此外,有时用于使所有的线的像同时都成为直线状的内部参数不一定存在,而这种情况下,只要通过对所有的线的像的直线性进行综合评价(作为整体,最有平衡性地确保直线性的状态)来修正内部参数即可。

[0040] 对于基于这样地内部参数被修正后的状态、即与校正用标志的各线对应的线直线状地延伸的状态下的新的变形修正图像而生成的新的视点转换合成图像,按照与校正用标志的相互平行的两条线对应的视点转换合成图像中的像成为相互平行的方式、与相互平行的两条线对应的视点转换合成图像中的像之间的距离成为校正用标志的线之间的已知的方式、与校正用标志的相互垂直的线对应的视点转换合成图像中的像相互垂直、且与校正用标志中位于一条直线上的线对应的视点转换合成图像中的像位于一条直线上的方式,对外部参数按进行修正,但是视点转换合成图像中的像是否平行的判断可以通过与各线对应的像(大致直线状的部分)的斜率(微分值)是否一致来判断,此外,关于是否垂直,可以通过与各线对应的像的斜率之积的值是否为“-1”(将各对应部分用矢量进行表示时,内积之值为“0”)来判断。

[0041] 另外,这种情况下,有时也无法调整为使对应的像之间成为完全平行状态(斜率值严格地相同的状态)或完全垂直状态(斜率之积的值严格地为“-1”)的外部参数,但这样的情况下,只要对于上述的平行性和垂直性通过综合评价(作为整体,最有平衡性地确保平行性和直线性的状态)来调整外部参数即可。

[0042] 此外,关于与校正用标志中位于一条直线上的线对应的视点转换合成图像中的像是否位于一条直线上,可以通过将各条线在由 x 轴和 y 轴(垂直于 x 轴)规定的二维直角坐标系上进行表示时的、像的斜率和 x 截距(或 y 截距)是否一致来进行判断。

[0043] 如上所述,根据本发明涉及的第一图像校准方法,通过以与校正用标志的线对应的、变形修正图像中的像直线状地延伸的方式调整内部参数,与以往的、利用固定的内部参数并调整外部参数的校准相比,能够实现高精度的校准。

[0044] 此外,根据本发明涉及的第一图像校准方法,与以往的、仅通过点进行的校准方法相比,将线作为校正用标志,因此与不考虑点之间的变形的以往的校准相比,能够提高精度。

[0045] 作为这些线,采用平行且线间的距离为已知的至少两条线和垂直于这两条线的至少一条线,并以视点转换合成图像中的像的平行程度或垂直程度等、像(线)之间的距离、以及与跨多个图像绘制的位于一条直线上的线对应的像位于一条直线上的方式调整外部参数,因此对于视点转换合成图像的整体,能够进行高精度的校准。

[0046] 本发明的第一图像校准方法基于变形修正图像中的像的直线性来修正内部参数,相对于此,本发明的第二图像校准方法不是基于变形修正图像,而是基于视点转换合成图像中的校正用标志的线的像的直线性来修正内部参数。

[0047] 即,本发明的第二图像校准方法是如下方法:利用设置在车辆上的多个摄像头,对包含在设置车辆的路面上预先设置的校正用标志的所述车辆的周边区域分别进行拍摄;对于由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施基于与所述摄像头的光学特性对应的内部参数的变形修正;基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态对应的外部参数,对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理,使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像;在所述视点转换处理时,通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数,来进行所述视点转换合成图像的校准,所述图像校准方法的特征在于,所述校正用标志包括相互平行且线彼此间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线,在各个所述车辆周边图像中分别至少包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像,并且形成为,所述校正用标志中所包含的线中,位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式;对于所述视点转换合成图像,以使所述视点转换合成图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式,进行调整所述内部参数的修正;使用根据修正后的所述内部参数而获得的新的变形修正图像,来获得所述视点转换合成图像,并以使所获得的所述视点转换合成图像满足以下的条件(1)~(4)的方式,进行调整所述外部参数的修正:

[0048] (1)与所述相互平行的两条线对应的像相互平行,

[0049] (2)与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离,

[0050] (3)与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线,

[0051] (4)与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

[0052] 根据这样构成的本发明的第二图像校准方法,能够获得与上述的本发明的第一图像校准方法相同的作用、效果。

[0053] 但是,关于本发明的第一图像校准方法,如已经叙述的那样,是基于变形修正图像中的像的直线性来修正内部参数的第一图像校准方法,与基于视点转换合成图像中的像的直线性来修正内部参数的第二图像校准方法相比,能够提高像的直线性的精度,因此,能够提高内部参数的精度。

[0054] 本发明的第一图像校准装置是用于实施本发明的第一图像校准方法的装置,具备:校正用标志,预先设置在设置车辆的路面上;多个摄像头,对包含所述校正用标志的所述车辆的周边区域进行拍摄,并设置在所述车辆上;变形修正单元,对于由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施基于与所述摄像头的光学特性对应的内部参数的变

形修正；视点转换处理单元，基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态对应的外部参数对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理，使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像；以及校准单元，在进行所述视点转换处理单元的视点转换处理时，通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数，来进行所述视点转换合成图像的校准，所述图像校准装置的特征在于：所述校正用标志包括相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线，在各个所述车辆周边图像中分别至少包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像，而且形成成为，所述校正用标志中所包含的线中，位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式；所述校准单元具有：内部参数修正单元，对于所述多个变形修正图像的每个，以使各个所述变形修正图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式，进行调整所述内部参数的修正；以及外部参数修正单元，在使用根据被修正后的内部参数而由所述变形修正单元获得的新的变形修正图像，来获得新的视点转换合成图像时，以使所获得的新的视点转换合成图像满足以下的条件(1)～(4)的方式，进行调整所述外部参数的修正：

[0055] (1) 与所述相互平行的两条线对应的像相互平行，

[0056] (2) 与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知的距离，

[0057] (3) 与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线，

[0058] (4) 与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

[0059] 根据这样构成的本发明涉及的第一图像校准装置，设置在车辆上的多个摄像头对包含在设置所述车辆的路面上预先设置的校正用标志的车辆周边区域分别进行拍摄，变形修正单元对由各摄像头的每个所拍摄到的多个周边区域图像分别实施基于默认的内部参数的变形修正，视点转换处理单元基于外部参数对多个变形修正图像进行视点转换处理，使得由所述变形修正获得的多个变形修正图像成为单一的视点转换合成图像，在进行所述视点转换处理单元的视点转换处理时，校准单元基于视点转换合成图像中的校正用标志的像来调整外部参数并进行视点转换合成图像的校准。

[0060] 校准单元的内部参数修正单元以对于多个变形修正图像的每个，使各个所述变形修正图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式，进行调整内部参数的修正。

[0061] 另外，校准单元的外部参数修正单元，在使用根据修正后的内部参数并由变形修正单元获得的新的变形修正图像而获得新的视点转换合成图像时，以使所获得的新的视点转换合成图像满足上述的条件(1)～(4)的方式，进行调整外部参数的修正。

[0062] 如上所述，根据本发明涉及的第一图像校准装置，以使与校正用标志的线对应的、变形修正图像中的线成为直线状地延伸的方式调整内部参数，由此与以往的、利用固定的内部参数并且调整了外部参数的校准相比，能够实现高精度的校准。

[0063] 此外，根据本发明涉及的第一图像校准装置，与以往的、仅通过点进行的校准装置相比，将线作为校正用标志，因此与不考虑点之间的变形的以往的校准相比，能够提高精

度。

[0064] 作为这些线,采用平行且线间的距离为已知的至少两条线和垂直于这两条线的至少一条线,并以视点转换合成图像中的像的平行程度、垂直程度、像(线)之间的距离、以及跨多个图像映射的位于一条直线上的线所对应的像位于一条直线上的方式调整外部参数,因此对于视点转换合成图像的整体,能够进行高精度的校准。

[0065] 本发明的第一图像校准装置是以各变形修正图像为对象且以线的像成为直线状的方式修正内部参数,相对于此,后述的本发明的第二图像校准装置是以视点转换合成图像为对象且以线的像成为直线状的方式修正内部参数。

[0066] 在此,可以认为线的像越长,将所述线的像修正成直线状时的精度的可靠性越高。

[0067] 在这一点上,由于各变形修正图像中的线的像比视点转换合成图像中的线的像长,所以以各变形修正图像中的线的像成为直线状的方式修正内部参数的情况,与以视点转换合成图像中的线的像成为直线状的方式修正内部参数的情况相比,精度的可靠性更高。

[0068] 因此,本发明的第一图像校准装置与后述的本发明的第二图像校准装置相比,能够提供对精度的可靠性更高的校准。

[0069] 本发明的第一图像校准装置是基于变形修正图像中的像的直线性来修正内部参数,相对于此,本发明的第二图像校准装置不是基于变形修正图像而是基于视点转换合成图像中的校正用标志的线的像的直线性来修正内部参数。

[0070] 即,本发明的第二图像校准装置具备:校正用标志,预先设置在设置车辆的路面上;多个摄像头,对包含所述校正用标志的所述车辆的周边区域进行拍摄,并设置在所述车辆上;变形修正单元,对由所述摄像头的每个所拍摄到的周边区域图像分别实施基于与所述摄像头的光学特性对应的内部参数的变形修正;视点转换处理单元,基于与所述摄像头在所述车辆上的安装状态相对应的外部参数对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理,使得所述多个变形修正图像成为从所述车辆的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像;以及校准单元,在进行所述视点转换处理单元的视点转换处理时,通过基于所述视点转换合成图像中的所述校正用标志的像来调整所述外部参数,来进行所述视点转换合成图像的校准,所述图像校准装置的特征在于:所述校正用标志包含相互平行且线彼此之间的距离为已知的至少两条线和分别垂直于所述两条线的至少一条线,在各个所述车辆周边图像中分别至少包含与所述相互平行的两条线对应的像和与分别垂直于所述两条线的一条线对应的像,而且形成为,在所述校正用标志中所包含的线中,位于一个所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线和位于其他所述摄像头的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式;所述校准单元具有:内部参数修正单元,对于所述视点转换合成图像,以使所述视点转换合成图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别成直线状地延伸的方式,进行调整所述内部参数的修正;外部参数修正单元,在利用根据被修正后的内部参数并由所述变形修正单元获得的新的变形修正图像而获得新的视点转换合成图像时,以使所获得的新的视点转换合成图像满足以下的条件(1)~(4)的方式,进行调整所述外部参数的修正:

[0071] (1)与所述相互平行的两条线对应的像相互平行,

[0072] (2)与所述相互平行的两条线对应的像间的距离是所述校正用标志的线间的已知

的距离，

[0073] (3)与所述垂直的一条线对应的像垂直于与所述平行的两条线对应的线，

[0074] (4)与所述校正用标志中位于一条直线上的线对应的线位于一条直线上。

[0075] 根据这样构成的本发明涉及的第二图像校准装置，设置在车辆上的多个摄像头对包含在设置所述车辆的路面上预先设置的校正用标志的车辆周边区域分别进行拍摄，变形修正单元对于由各摄像头的每个所拍摄到的多个周边区域图像分别实施基于默认的内部参数的变形修正，视点转换处理单元基于外部参数对由所述变形修正获得的多个变形修正图像进行视点转换处理，使得多个变形修正图像成为单一的视点转换合成图像，在进行所述视点转换处理单元的视点转换处理时，校准单元基于视点转换合成图像中的校正用标志的像来调整外部参数并进行视点转换合成图像的校准。

[0076] 校准单元的内部参数修正单元以对于视点转换合成图像，使所述视点转换合成图像中所包含的与所述相互平行的两条线对应的像和与所述垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式，进行调整内部参数的修正。

[0077] 另外，校准单元的外部参数修正单元在利用根据修正后的内部参数并由变形修正单元获得的新的变形修正图像而获得新的视点转换合成图像时，以所获得的新的视点转换合成图像满足上述的条件(1)～(4)的方式，进行调整外部参数的修正。

[0078] 根据这样构成的本发明的第二图像校准装置，能够获得与上述的本发明的第一图像校准装置相同的作用、效果。

[0079] 但是，关于本发明的第一图像校准装置，如已经叙述的那样，基于变形修正图像中的像的直线性来修正内部参数的第一图像校准装置，与基于视点转换合成图像中的像的直线性来修正内部参数的第二图像校准装置相比，能够提高像的直线性的精度，因此，能够提高内部参数的精度。

[0080] (发明的效果)

[0081] 根据本发明涉及的图像校准方法及图像校准装置，能够缓和在路面上设置的校正用标志与在所述路面上配置的车辆之间的相对位置关系的严格程度。

附图说明

[0082] 图1是表示本发明的实施方式1涉及的图像校准装置的简要结构的框图。

[0083] 图2是表示搭载有四个摄像头的车辆的示意图。

[0084] 图3是表示校正用标志的一例的图。

[0085] 图4A是由各摄像头拍摄而获得的周边区域图像之中由前侧摄像头获得的图像。

[0086] 图4B是由各摄像头拍摄而获得的周边区域图像之中由后侧摄像头获得的图像。

[0087] 图4C是由各摄像头拍摄而获得的周边区域图像之中由右侧摄像头获得的图像。

[0088] 图4D是由各摄像头拍摄而获得的周边区域图像之中由左侧摄像头获得的图像。

[0089] 图5是表示将图2所示的车辆设置在形成有图3所示的校正用标志的路面上的状态的一例的图。

[0090] 图6A是将各周边区域图像用默认的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与前侧摄像头对应的变形修正图像。

[0091] 图6B是将各周边区域图像用默认的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中

的与后侧摄像头对应的变形修正图像。

[0092] 图 6C 是将各周边区域图像用默认的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与右侧摄像头对应的变形修正图像。

[0093] 图 6D 是将各周边区域图像用默认的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与左侧摄像头对应的变形修正图像。

[0094] 图 7A 是将各周边区域图像用修正后的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与前侧摄像头对应的变形修正图像。

[0095] 图 7B 是将各周边区域图像用修正后的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与后侧摄像头对应的变形修正图像。

[0096] 图 7C 是将各周边区域图像用修正后的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与右侧摄像头对应的变形修正图像。

[0097] 图 7D 是将各周边区域图像用修正后的内部参数进行变形修正后的变形修正图像中的与左侧摄像头对应的变形修正图像。

[0098] 图 8 是表示在仅修正内部参数,而外部参数采用默认的参数状态下,进行视点转换处理后的视点转换合成图像的图。

[0099] 图 9 是表示在对内部参数和外部参数均进行修正的状态下进行视点转换处理后的视点转换合成图像的图。

[0100] 图 10A 是表示车辆相对于校正用标志的设置状态不是笔直的姿态的示意图。

[0101] 图 10B 是表示图 10A 的设置状态下所获得的合成俯瞰图像的图。

[0102] 图 11 是表示本发明的实施方式 2 涉及的图像校准装置的简要结构的框图。

[0103] 图 12 是表示作为内部参数和外部参数均采用默认参数的状态下进行校准处理后的视点转换合成图像的图。

[0104] 图 13A 是采用另一个方式的校正用标志的情况下的例示(其一),是表示能够采用的校正用标志的相当于图 5 的图。

[0105] 图 13B 是采用另一个方式的校正用标志的情况下的例示(其一),是采用了图 13A 的校正用标志的情况下的基于右侧反光镜的周边区域图像。

[0106] 图 13C 是采用另一个方式的校正用标志的情况下的例示(其一),是采用了图 13A 的校正用标志的情况下的基于左侧反光镜的周边区域图像。

[0107] 图 14A 是采用另一个方式的校正用标志的情况下的例示(其二),是表示能够采用的校正用标志的相当于图 5 的图。

[0108] 图 14B 是采用另一个方式的校正用标志的情况下的例示(其二),是采用了图 14A 的校正用标志的情况下的基于右侧反光镜的周边区域图像。

[0109] 图 14C 是采用另一个方式的校正用标志的情况下的例示(其二),是采用了图 14A 的校正用标志的情况下的基于左侧反光镜的周边区域图像。

具体实施方式

[0110] 以下,参照附图,说明本发明涉及的图像校准装置的实施方式。

[0111] (实施方式 1)

[0112] 图 1 是表示作为本发明一个实施方式的图像校准装置 100 的结构的框图。

[0113] 图示的校准装置 100 具备:四个摄像头 10 (前部(前侧)摄像头 11、后部(后侧)摄像头 12、右侧部(右侧)摄像头 13、左侧部(左侧)摄像头 14),分别设置在图 2 所示的车辆 200 的前部、后部、右侧部和左侧部,并对包含车辆 200 的一部分和在设置所述车辆 200 的路面上预先描绘的后述的校正用标志 20 (参照图 3)的车辆 200 的周边区域 R1、R2、R3 和 R4 (参照图 2)进行拍摄作为周边区域图像 S1 (参照图 4A)、S2 (参照图 4B)、S3 (参照图 4C)和 S4 (参照图 4D);图 3 所示的校正用标志 20 (图 5 中表示在设置有校正用标志 20 的路面上设置有车辆 200 的状态);变形修正处理部 30 (变形修正处理单元),对于利用各摄像头 11、12、13、14 分别拍摄而获得的周边区域图像 S (利用前侧摄像头 11 拍摄周边区域(车辆 200 的前方)R1 而获得的周边区域图像 S1、利用后侧摄像头 12 拍摄周边区域(车辆 200 的后方区域)R2 而获得的周边区域图像 S2、利用右侧摄像头 13 拍摄周边区域(车辆 200 的右方区域)R3 而获得的周边区域图像 S3、以及利用左侧摄像头 14 拍摄周边区域(车辆 200 的左方区域)R4 而获得的周边区域图像 S4)的每个,用与相应的摄像头 11、12、13、14 的光学特性对应的内部参数 M(前侧摄像头 11 的内部参数 M1、后侧摄像头 12 的内部参数 M2、右侧摄像头 13 的内部参数 M3、左侧摄像头 14 的内部参数 M4)进行去除变形(由摄像头 10 中分别包含的光学系统(镜头等)产生的像差等)的变形修正;视点转换处理部 40 (视点转换处理单元),基于与各摄像头 10 在车辆 200 上的安装状态对应的外部参数 N (与前侧摄像头 11 对应的外部参数 N1、与后侧摄像头 12 对应的外部参数 N2、与右侧摄像头 13 对应的外部参数 N3、与左侧摄像头 14 对应的外部参数 N4)来对由所述变形修正分别获得的四个变形修正图像 P (与周边区域图像 S1 对应的变形修正图像 P1、与周边区域图像 S2 对应的变形修正图像 P2、与周边区域图像 S3 对应的变形修正图像 P3、与周边区域图像 S4 对应的变形修正图像 P4)进行视点转换处理,使得四个变形修正图像 P 成为从车辆 200 的上方往下观察而获得的单一的视点转换合成图像 Q0;校准部 50 (校准单元),在进行视点转换处理部 40 的视点转换处理时,基于视点转换合成图像 Q0 中的校正用标志 20 的像来调整外部参数 N,由此进行视点转换合成图像 Q0 的校准。

[0114] 在此,校正用标志 20 例如如图 3 所示,包括:在设置车辆 200 的状态(图 5)下,位于车辆 200 的前方且沿车辆 200 的宽度方向(车宽方向)延伸的直线状的第一横线 H1 (第一线);位于车辆 200 的后方且沿车辆 200 的车宽方向延伸的直线状的第四横线 H4 (第四线);位于第一横线 H1 和第四横线 H4 之间且沿车宽方向延伸的直线状的第二横线 H2 (第五线)和第三横线 H3 (第六线);位于车辆 200 的右侧方且沿车辆 200 的前后方向延伸的直线状的第一纵线 V1 (第三线);以及位于车辆 200 的左侧方且沿车辆 200 的前后方向延伸的直线状的第二纵线 V2 (第四线)。

[0115] 第一横线 H1、第二横线 H2、第三横线 H3 和第四横线 H4 相互平行,而且第一横线 H1 与第二横线 H2 间的距离被设定为已知的 B,第二横线 H2 与第三横线 H3 间的距离被设定为已知的 C,第三横线 H3 与第四横线 H4 间的距离被设定为已知的 D,第一横线 H1 与第四横线 H4 间的距离被设定为已知的 E。

[0116] 此外,第一纵线 V1 和第二纵线 V2 也相互平行,而且垂直于各横线 H1、H2、H3、H4,并且第一纵线 V1 与第二纵线 V2 间的距离被设定为已知的 A。

[0117] 校正用标志 20 构成为,在各周边区域图像 S1、S2、S3、S4 中,至少包含与相互平行的两条线(线 H1、H2、H3、H4 中的两条线或线 V1、V2 中的两条线)对应的像 H1、H2、H3、H4、

V1、V2（为了避免说明变得复杂，关于像的符号与线的符号相同。下同。）；以及与分别垂直于这两条线的一条线（线 V1、V2 中的一条线或线 H1、H2、H3、H4 中的一条线）对应的像 V1、V2、H1、H2、H3、H4。

[0118] 具体地说，在周边区域图像 S1 中，描绘了校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 中相互平行的两条纵线 V1、V2 的像 V1、V2，以及与这两条纵线 V1、V2 分别垂直的一条横线 H1 的像 H1（图 4A）。

[0119] 同样，在周边区域图像 S2 中，描绘了校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 中相互平行的两条纵线 V1、V2 的像 V1、V2，以及与这两条纵线 V1、V2 分别垂直的一条横线 H4 的像 H4（图 4B）。

[0120] 同样，在周边区域图像 S3 中，描绘了校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 中相互平行的两条横线 H2、H3 的像 H2、H3，以及与这两条横线 H2、H3 分别垂直的一条纵线 V1 的像 V1（图 4C）。

[0121] 同样，在周边区域图像 S4 中，描绘了校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 中相互平行的两条横线 H2、H3 的像 H2、H3，以及与这两条横线 H2、H3 分别垂直的一条纵线 V2 的像 V2（图 4D）。

[0122] 此外，作为为满足后述条件（4）的前提，在各周边区域图像 S1、S2、S3、S4 中，描绘了也在其他周边区域图像 S1、S2、S3、S4 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的任一条的线（V1、V2、H2、H3）的像（V1、V2、H2、H3）。

[0123] 也就是说，在周边区域图像 S1 中，描绘了也在其他周边区域图像 S2、S3 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的线 V1 的像 V1，而且描绘了也在其他周边区域图像 S2、S4 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的线 V2 的像 V2。

[0124] 同样，在周边区域图像 S2 中，描绘了也在其他周边区域图像 S1、S3 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的线 V1 的像 V1，而且描绘了也在其他周边区域图像 S1、S4 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的线 V2 的像 V2。

[0125] 另外，在周边区域图像 S3 中，描绘了也在其他周边区域图像 S4 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的线 H1 的像 H1、线 H2 的像 H2、线 H3 的像 H3 和线 H4 的像 H4。此外，描绘在周边区域图像 S3 中的线 H1 的像 H1 也描绘在其他周边区域图像 S1 中，线 H4 的像 H4 也描绘在其他周边区域图像 S2 中。

[0126] 同样，在周边区域图像 S4 中，描绘了也在其他周边区域图像 S3 中描绘的、且在现实的校正用标志 20 中位于一条直线上的线 H1 的像 H1、线 H2 的像 H2、线 H3 的像 H3 和线 H4 的像 H4。此外，描绘在周边区域图像 S4 中的线 H1 的像 H1 也描绘在其他周边区域图像 S1 中，线 H4 的像 H4 也描绘在其他周边区域图像 S2 中。

[0127] 此外，校准部 50 具有：内部参数修正部 51（内部参数修正单元），以对于四个变形修正图像 P1～P4 的每个，使各变形修正图像 P1～P4 中所包含的与相互平行的两条线对应的像和与垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式，进行调整内部参数 M 的修正；以及外部参数修正部 52（外部参数修正单元），在利用根据修正后的内部参数 M 并由变形修正处理部 30 获得的新的变形修正图像 P11、P12、P13、P14（根据默认的内部参数 M 的与变形修正图像 P1 对应的新的变形修正图像 P11、根据默认的内部参数 M 的与变形修正图像 P2 对应的新的变形修正图像 P12、根据默认的内部参数 M 的与变形修正图像 P3 对应的新的

变形修正图像 P13、根据默认的内部参数 M 的与变形修正图像 P4 对应的新的变形修正图像 P14) 而获得新的视点转换合成图像 Q10 时,使所获得的新的视点转换合成图像 Q10 满足以下的条件(1)~(4)的方式,进行调整外部参数 N 的修正:

[0128] (1) 与相互平行的两条线 H1、H2、H3、H4 或线 V1、V2 分别对应的像相互平行,

[0129] (2) 与相互平行的两条线 H1、H2、H3、H4 或线 V1、V2 分别对应的像间的距离是校正用标志 20 的线间的已知的距离(A、B、C、D、E),

[0130] (3) 与垂直的一条线 V1、V2 或线 H1、H2、H3、H4 对应的像垂直于与平行的两条线 H1、H2、H3、H4 或线 V1、V2 对应的像,

[0131] (4) 与校正用标志 20 中位于一条直线上的线对应的像位于一条直线上。

[0132] 下面,对本实施方式的校准装置 100 的作用进行说明。

[0133] 首先,图 2 所示的车辆 200 如图 5 所示地配置在预先描绘有图 3 所示的校正用标志 20 的平坦路面上,所述车辆 200 在其前部设置有前侧摄像头 11,在其后部设置有后侧摄像头 12,在其右侧部设置有右侧摄像头 13,在其左侧部设置有左侧摄像头 14。

[0134] 车辆 200 相对于所述校正用标志 20 的配置状态(车辆 200 相对于校正用标志 20 的横线 H 和纵线 V 的朝向(姿态)、位置)可以是如图 5 所示,以在校正用标志 20 的中央以笔直的姿态(车辆 200 的前后方向与校正用标志 20 的纵线 V1、V2 平行,且车辆 200 的宽度方向与校正用标志 20 的横线 H1、H2、H3、H4 平行的姿态)配置,但也可以例如如图 10A 所示,以相对于校正用标志 20 倾斜的姿态配置。同样,也可以配置为从校正用标志 20 的中央偏移的位置。

[0135] 下面,对本实施方式中的图 5 所示的配置状态的情况进行说明,但在所述配置状态以外的其它配置状态(例如图 10A 的配置状态)时,其引起的作用和效果也与图 5 的配置状态的情况相同。

[0136] 在图 5 所示的车辆 200 配置在校正用标志 20 上的状态下,校准装置 100 的各摄像头 11、12、13、14 对包含车辆 200 的一部分和校正用标志 20 的一部分的周边区域 R1、R2、R3、R4 进行拍摄,由此由各摄像头 11、12、13、14 获得与周边区域 R1、R2、R3、R4 分别对应的周边区域图像 S1(参照图 4A)、S2(参照图 4B)、S3(参照图 4C)和 S4(参照图 4D)。

[0137] 在由各摄像头 11、12、13、14 获得的周边区域图像 S1、S2、S3、S4 中,分别包含有与校正用标志 20 中相互平行的至少两条线 V(或线 H)对应的像 V(或像 H)和与垂直于这些线 V(或线 H)的至少一条线 H(或线 V)对应的像 H(或像 V)。

[0138] 具体地说,在周边区域图像 S1 中,描绘有校正用标志 20 的相互平行的两条纵线 V1、V2 的像 V1、V2 和垂直的一条横线 H1 的像 H1(图 4A);在周边区域图像 S2 中,描绘有校正用标志 20 的相互平行的两条纵线 V1、V2 的像 V1、V2 和垂直的一条横线 H4 的像 H4(图 4B);在周边区域图像 S3 中,描绘有校正用标志 20 的相互平行的两条横线 H2、H3 的像 H2、H3 和垂直的一条纵线 V1 的像 V1(图 4C);在周边区域图像 S4 中,描绘有校正用标志 20 的相互平行的两条横线 H2、H3 的像 H2、H3 和垂直的一条纵线 V2 的像 V2(图 4D)。

[0139] 在此,如果在由右侧摄像头 13 拍摄到的周边区域图像 S3 和由左侧摄像头 14 拍到的周边区域图像 S4 各自的图像内,以使至少线 H2 和线 H3 左右对称地被拍摄的方式来设定校正用标志 20,或者设定车辆 200 与校正用标志 20 之间的默认的位置关系,则能够确保线 H2 的长度和线 H3 的长度均长,且在进行后述的确保直线性的修正时,能够进一步提高精

度,因此是优选的;但是也可以不必像本实施方式的例示那样在各图像内左右对称。

[0140] 这些周边区域图像 S1 ~ S4 被输入到变形修正处理部 30,变形修正处理部 30 利用默认的内部参数 M,对所输入的各周边区域图像 S1 ~ S4 实施变形修正,由此,各周边区域图像 S1 ~ S4 如图 6A ~ 图 6D 所示地成为在某种程度上修正了变形的变形修正图像 P1、P2、P3、P4。

[0141] 在此,默认的内部参数 M 是忽略摄像头 10 的光学特性的个体差异而被设定为一样的设计值,因此,在摄像头 10 的光学特性与设计值毫无差异的理想的情况下,通过根据所述默认的内部参数 M 的变形修正,变形修正图像 P1、P2、P3、P4 就应成为变形被完全修正了的图像。

[0142] 但是,在实际的摄像头 10 中,由于存在已考虑制造误差的设计允许误差等,故各个摄像头在光学特性上具有个体差异。

[0143] 因而,用于变形修正的内部参数 M,因原有的每个摄像头 10 而不同。

[0144] 然而,所述变形修正处理部 30 最初利用默认的内部参数 M 进行变形修正,因此所获得的变形修正图像 P1、P2、P3、P4 并不是变形被完全修正了的图像。

[0145] 在此,本实施方式的校准装置 100 的校准部 50 的内部参数修正部 51 对变形修正处理部 30 的默认的内部参数 M 进行修正。

[0146] 由所述内部参数修正部 51 进行的内部参数 M 的修正是如下处理:摸索性地使内部参数 M 的值依次变化,如图 7 所示,使各变形修正图像 S 中所包含的校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 分别收敛成直线状地延伸的像。

[0147] 各变形修正图像 S 中所包含的校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 分别收敛成直线状地延伸的像时的、与各摄像头 11 ~ 14 分别对应的各内部参数 M1 ~ M4 成为修正后的内部参数。

[0148] 也就是说,内部参数 M1 ~ M4 是在光学特性上具有个体差异的摄像头 11 ~ 14 的每个的内部参数,变形修正处理部 30 利用所述摄像头 11 ~ 14 的每个的内部参数 M1 ~ M4 进行变形修正,由此各周边区域图像 S1、S2、S3、S4 如图 7A、图 7B、图 7C、图 7D 分别所示地,成为变形被精度良好地修正了的变形修正图像 P11、P12、P13、P14。

[0149] 接着,所获得的变形修正图像 P11 ~ P14 被输入到视点转换处理部 40,视点转换处理部 40 对所输入的各变形修正图像 P11 ~ P14,实施按照默认的外部参数 N 的视点转换处理,而生成图 8 所示的单一的视点转换合成图像 Q0。

[0150] 另外,在图 8 中,视点转换合成图像 Q0 中,与变形修正图像 P11 对应的部分是视点转换部分图像 Q11,与变形修正图像 P12 对应的部分是视点转换部分图像 Q12,与变形修正图像 P13 对应的部分是视点转换部分图像 Q13,而与变形修正图像 P14 对应的部分是视点转换部分图像 Q14。

[0151] 在此,在变形修正图像 P11、P12、P13、P14 中,校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 已经以成为直线状的方式完成了修正,因此基于这些变形修正图像 P11、P12、P13、P14 生成的各视点转换部分图像 Q11 ~ Q14 中的校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 也成为直线状。

[0152] 但是,在进行视点转换处理部 40 的视点转换处理时所用的外部参数 N 是忽略各摄像头 10 在车辆 200 上的安装状态的个体差异而被设定为一样的设计值,因此,在摄像头 10

的安装状态与设计值毫无差异的理想的情况下,由根据所述默认的外部参数 N 的视点转换处理所获得的视点转换合成图像 Q0 中的校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 应与现实的校正用标志 20 中的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 同样地相互平行且线的像间的距离与已知的值(A、B、C、D、E)一致、或者相互垂直,或者跨视点转换部分图像 Q11 ~ Q14 间的线 H2、H3、V1、V2 的像 H2、H3、V1、V2 位于一条直线上。

[0153] 但是,实际的摄像头 10 及车辆 200 分别是在具有考虑制造误差的设计允许误差等的状态下进行制造,因此在摄像头 10 在车辆 200 上的安装位置、安装姿态等安装状态方面,肯定会存在个体差异。

[0154] 因而,用于视点转换处理的外部参数 N 原本应根据每个摄像头 10 而不同。

[0155] 然而,所述视点转换处理部 40 最初利用默认的外部参数 N 进行视点转换处理,因此所获得的视点转换合成图像 Q0 如图 8 所示,其中所包含的校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 有时不相互平行、或与线对应的像间的距离不正确、或相互不垂直、或原本应位于一条直线上的线不位于一条直线上。

[0156] 因此,本实施方式的校准装置 100 的校准部 50 的外部参数修正部 52 对视点转换处理部 40 的默认的外部参数 N 进行修正。

[0157] 这种所述外部参数修正部 52 的外部参数 N 的修正是如下的处理:摸索性地使外部参数 N 的值依次变化,如图 9 所示,以使视点转换合成图像 Q0 中所包含的校正用标志 20 的线 H1、H2、H3、H4、V1、V2 的像 H1、H2、H3、H4、V1、V2 满足平行性(条件(1))、垂直性(条件(3))、线之间距离的适当性(条件(2))、位于一条直线上的条件(条件(4))的方式收敛。

[0158] 即,外部参数修正部 52 修正外部参数 N,以满足具体是指条件(1-1)~(1-4)的上述条件(1)、具体是指条件(3-1)~(3-4)的上述条件(3)、具体是指条件(2-1)~(2-9)的上述条件(2)、以及具体是指条件(4-1)~(4-4)的上述条件(4)。

[0159] 也就是说,外部参数修正部 52 进行分别调整与前侧摄像头 11 对应的外部参数 N1、与后侧摄像头 12 对应的外部参数 N2、与右侧摄像头 13 对应的外部参数 N3、以及与左侧摄像头 14 对应的外部参数 N4 的修正,使得:

[0160] (1-1) 视点转换部分图像 Q11 中与相互平行的两条线 V1、V2 分别对应的像 V1、V2 相互平行;

[0161] (1-2) 视点转换部分图像 Q12 中与相互平行的两条线 V1、V2 分别对应的像 V1、V2 相互平行;

[0162] (1-3) 视点转换部分图像 Q13 中与相互平行的两条线 H2、H3 分别对应的像 H2、H3 相互平行;

[0163] (1-4) 视点转换部分图像 Q14 中与相互平行的两条线 H2、H3 分别对应的像 H2、H3 相互平行;

[0164] (3-1) 视点转换部分图像 Q11 中与垂直的一条线 H1 对应的像 H1 垂直于与平行的两条线 V1、V2 对应的像 V1、V2;

[0165] (3-2) 视点转换部分图像 Q12 中与垂直的一条线 H4 对应的像 H4 垂直于与平行的两条线 V1、V2 对应的像 V1、V2;

[0166] (3-3) 视点转换部分图像 Q13 中与垂直的一条线 V1 对应的像 V1 垂直于与平行的两条线 H2、H3 对应的像 H2、H3;

[0167] (3-4) 视点转换部分图像 Q14 中与垂直的一条线 V2 对应的像 V2 垂直于与平行的两条线 H2、H3 对应的像 H2、H3；

[0168] (2-1) 两个视点转换部分图像 Q11、Q13 中与相互平行的两条线 H1、H2 分别对应的像 H1、H2 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H1、H2 之间的已知的距离 B；

[0169] (2-2) 两个视点转换部分图像 Q11、Q14 中与相互平行的两条线 H1、H2 分别对应的像 H1、H2 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H1、H2 之间的已知的距离 B；

[0170] (2-3) 两个视点转换部分图像 Q12、Q13 中与相互平行的两条线 H4、H3 分别对应的像 H4、H3 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H4、H3 之间的已知的距离 D；

[0171] (2-4) 两个视点转换部分图像 Q12、Q14 中与相互平行的两条线 H4、H3 分别对应的像 H4、H3 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H4、H3 之间的已知的距离 D；

[0172] (2-5) 两个视点转换部分图像 Q11、Q12 中与相互平行的两条线 H1、H4 分别对应的像 H1、H4 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H1、H4 之间的已知的距离 E；

[0173] (2-6) 视点转换部分图像 Q11 中与相互平行的两条线 V1、V2 分别对应的像 V1、V2 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 V1、V2 之间的已知的距离 A；

[0174] (2-7) 视点转换部分图像 Q12 中与相互平行的两条线 V1、V2 分别对应的像 V1、V2 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 V1、V2 之间的已知的距离 A；

[0175] (2-8) 视点转换部分图像 Q13 中与相互平行的两条线 H2、H3 分别对应的像 H2、H3 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H2、H3 之间的已知的距离 C；

[0176] (2-9) 视点转换部分图像 Q14 中与相互平行的两条线 H2、H3 分别对应的像 H2、H3 之间的距离为实际的校正用标志 20 中的线 H2、H3 之间的已知的距离 C；

[0177] (4-1) 视点转换部分图像 Q11 中的线 V1 的像 V1、视点转换部分图像 Q13 中的线 V1 的像 V1、以及视点转换部分图像 Q12 中的线 V1 的像 V1 位于一条直线上；

[0178] (4-2) 视点转换部分图像 Q11 中的线 V2 的像 V2、视点转换部分图像 Q14 中的线 V2 的像 V2、以及视点转换部分图像 Q12 中的线 V2 的像 V2 位于一条直线上；

[0179] (4-3) 视点转换部分图像 Q13 中的线 H2 的像 H2、以及视点转换部分图像 Q14 中的线 H2 的像 H2 位于一条直线上；

[0180] (4-4) 视点转换部分图像 Q13 中的线 H3 的像 H3、以及视点转换部分图像 Q14 中的线 H3 的像 H3 位于一条直线上。

[0181] 另外，由外部参数修正部 52 进行的外部参数 N 的调整优选为完全满足上述条件 (1-1) ~ (1-4)、条件 (3-1) ~ (3-4)、条件 (2-1) ~ (2-9)、条件 (4-1) ~ (4-4) 的全部，但是有时无法唯一地求出全部的外部参数 N，因此也可以收敛为平衡良好地大致满足上述条件 (1-1) ~ (1-4)、条件 (3-1) ~ (3-4)、条件 (2-1) ~ (2-9)、条件 (4-1) ~ (4-4) 的外部参数 N。

[0182] 另外，上述的条件收敛时的外部参数 N 成为修正后的参数 N，视点转换处理部 40 利用所述修正后的外部参数 N 对各变形修正图像 P11、P12、P13、P14 进行视点转换处理而获得的新的视点转换合成图像 Q10 成为图 9 所示的图像。

[0183] 此外，所述视点转换合成图像 Q10 中的与变形修正图像 P11 对应的部分是视点转换部分图像 Q21，与变形修正图像 P12 对应的部分是视点转换部分图像 Q22，与变形修正图像 P13 对应的部分是视点转换部分图像 Q23，与变形修正图像 P14 对应的部分是视点转换部

分图像 Q24。

[0184] 此外,关于线的像是否相互平行,可以通过将各条线的像用由图 8 中的 x 轴和 y 轴形成的二维坐标系中的线性式进行近似,并基于所述线性式的斜率(微分值)是否相同来判断。

[0185] 此外,关于线的像是否相互垂直,可以基于上述线性式中的斜率之积的值是否为“-1”(将各像用矢量进行表示时,它们内积之值为“0”)来判断。

[0186] 再者,关于与校正用标志 20 中位于一条直线上的线对应的、视点转换合成图像 Q0 中的线是否位于一条直线上,可以通过将各条线在由 x 轴和 y 轴(垂直于 x 轴)规定的二维直交坐标系上进行表示时的、像的斜率和 x 截距(或 y 截距)是否一致来判断。

[0187] 此外,对应于每个摄像头 10 并表现为一个符号的外部参数 N,实际上包括确定在三维空间中的位置的位置参数(三个变量)和确定在三维空间中的朝向的朝向参数(三个变量),因此各外部参数 N1、N2、N3、N4 分别包括六个变量,外部参数修正部 52 调整共计 24 ($=6 \times 4$) 个变量。

[0188] 如上所述,根据本实施方式的第一图像校准装置 100,对于利用默认的内部参数 M 所获得的变形修正图像 P,以使所述变形修正图像 P 中的校正用标志 20 的线 H、V 的像 H、V 成为直线的方式修正内部参数 M,因此能够进行适应了各个摄像头 10 的光学特性的偏差、个体差异的变形修正,能够获得高精度的变形修正图像。

[0189] 再者,利用基于如上所述地修正了的内部参数获得的新的变形修正图像(校正用标志 20 的线 H、V 的像 H、V 成为直线),生成基于默认值的外部参数 N 的视点转换合成图像 Q0,但是所生成的视点转换合成图像 Q0 因成为基础的变形修正图像 P 的精度良好,所以所述视点转换合成图像 Q0 的精度也必然高。

[0190] 再者,以所述视点转换合成图像 Q0 满足上述四个条件(1)~(4)的方式修正外部参数 N,由此能够获得精度更加良好的视点转换合成图像 Q10。

[0191] 此外,上述四个条件(1)~(4)不依赖于车辆 200 与校正用标志 20 的相对位置关系,而是仅规定视点转换合成图像 Q0 中的校正用标志 20 的线 H、V 的像 H、V 之间的关系(平行、垂直、线间隔、在一条直线上),因此不要求相对于校正用标志 20 设置车辆 200 时的、车辆 200 相对于校正用标志 20 的位置、车辆 200 的姿态(朝向)的严格性。

[0192] 即,设置在路面上的校正用标志 20 和配置在所述路面上的车辆 200 之间的相对位置关系,只要是一般的停车场等的停车线中,通过通常的停车操作获得的车辆 200 的位置、姿态的精度(具有实用级别的偏离的程度)就足够了,能够缓和所述相对位置关系的严格程度。

[0193] 这样,即使车辆 200 的种类(车辆的大小、形状等)不同,也能够原样地利用通用的校正用标志 20,因此,在每次进行校准时,无需按每个车辆 200 的种类而准备、设置专用的校正用标志 20,能够大幅减轻作业的劳力、时间。

[0194] 如上所述,根据本实施方式的图像校准装置 100,以使与校正用标志 20 的线 H、V 对应的变形修正图像 P 中的像 H、V 成直线状地延伸的方式调整内部参数 M,由此与以往的、利用固定的内部参数且调整了外部参数 N 的校准相比,能够实现高精度的校准。

[0195] 此外,根据本实施方式的图像校准装置 100,与以往的、仅通过点进行的校准方法相比,将线作为校正用标志 20,因此与不考虑点之间的变形的以往的校准相比,能够提高精

度。

[0196] 作为这些线 H、V,采用平行且线间的距离为已知的至少两条线和垂直于这两条线的至少一条线,并以视点转换合成图像 Q0 中的像 H、V 的平行程度、垂直程度、像(线)之间的距离、以及在跨两个以上的视点转换部分图像中描绘的位于一条直线上的线 H、V 所对应的像 H、V 位于一条直线上的方式调整外部参数 N,因此对于视点转换合成图像 Q0 的整体,能够进行高精度的校准。

[0197] 此外,本实施方式的图像校准装置 100 采用了包括沿车宽方向延伸的相互平行的直线状的第一横线 H1、第二横线 H2、第三横线 H3、第四横线 H4 和沿车辆 200 的前后方向延伸的相互平行的直线状的并垂直于各横线 H1、H2、H3、H4 的纵线 V1、V2 作为校正用标志 20,且采用各线间的距离为已知的简单的结构,这种结构简单的校正用标志 20 是容易获得的,而且即使在路面上描绘而形成,也能够简单地描绘,因此能够实现容易的处理。

[0198] 另外,本实施方式的校准装置 100 的外部参数修正部 52 根据按上述(1)~(4)的条件反复进行运算来修正外部参数 N,使得视点转换合成图像 Q0 收敛成视点转换合成图像 Q10,但是本发明的图像校准装置不限于这种方式,外部参数修正部 52 也可以在上述(1)~(4)的条件上加上条件(5)(利用外部参数的默认值确定具有可靠性的线的像),来进行调整外部参数 N 的修正。

[0199] 这样,不仅利用上述(1)~(4)的条件,还利用外部参数的默认值来确定具有可靠性的线的像,由此能够减少用于收敛成新的视点转换合成图像 Q10 的反复运算的次数,能够缩短达到收敛的经过时间。

[0200] (实施方式 2)

[0201] 图 11 是表示本发明的第二实施方式的图像校准装置 100 的结构的框图。

[0202] 图示的校准装置 100 的校准部 50 的内部参数修正部 51 以基于四个变形修正图像 P1~P4(通过基于被修正之前的内部参数(默认的内部参数)的变形修正而获得的变形修正图像)被视点转换处理了的视点转换合成图像 Q 的各视点转换部分图像中所包含的与相互平行的两条线对应的像和与垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式进行调整内部参数 M 的修正,这一点不同于图 1 所示的实施方式 1 的校准装置 100,除此之外的其他构成与实施方式 1 的校准装置 100 相同,故省略说明。

[0203] 此外,关于作用、效果,特别是除后述以外的部分与实施方式 1 的校准装置 100 相同,故省略说明。

[0204] 内部参数修正部 51 修正内部参数时的、作为调整校正用标志 20 的线的像的直线性的对象的图像,在实施方式 1 的校准装置 100 中是变形修正图像 P1~P4(用默认的内部参数进行变形修正而获得的变形修正图像:参照图 6),相对于此,在实施方式 2 的校准装置 100 中是构成视点转换合成图像 Q20(将用默认的内部参数进行变形修正而获得的四个变形修正图像 P1~P4 用默认的外部参数进行视点转换处理而获得的视点转换合成图像:参照图 12)的四个视点转换部分图像 Q21~Q24。

[0205] 实施方式 2 的校准装置 100 的内部参数修正部 51 对于图 12 所示的视点转换部分图像 Q21~Q24 的每个,以使各视点转换部分图像 Q21~Q24 中所包含的与相互平行的两条线对应的像和与垂直的一条线对应的像分别直线状地延伸的方式进行调整内部参数 M 的修正,并将修正后的内部参数 M 反馈给变形修正处理部 30,变形修正处理部 30 基于所述

被修正后的内部参数 M 对各周边区域图像 S1 ~ S4 分别进行变形修正,由此获得结果上来看与实施方式 1 的校准装置 100 同样地被变形修正了的变形修正图像 P11 ~ P14,这些变形修正图像 P11 ~ P14 被输入到视点转换处理部 40,视点转换处理部 40 用默认的外部参数 N 对所输入的变形修正图像 P11 ~ P14 进行视点转换处理,由此获得结果上来看与实施方式 1 的校准装置 100 中所获得的新的视点转换合成图像 Q0 (参照图 8) 实质上相同的视点转换合成图像(以下,称作视点转换合成图像 Q0)。

[0206] 之后,外部参数修正部 52 通过与实施方式 1 的校准装置 100 中的外部参数修正部 52 相同的作用,以视点转换合成图像 Q0 满足条件(1-1)~(1-4)、条件(3-1)~(3-4)、条件(2-1)~(2-9)、条件(4-1)~(4-4)的方式进行调整外部参数 N 的修正,视点转换处理部 40 用所述被修正了的外部参数 N 反复进行运算,由此获得图 9 所示的视点转换合成图像 Q10。

[0207] 其结果,利用本实施方式 2 的图像校准装置 100 也能够获得与实施方式 1 的校准装置 100 相同的效果。

[0208] 然而,实施方式 2 的校准装置 100 以视点转换合成图像 Q 为对象且以线的像成为直线状的方式修正内部参数 M,相对于此,实施方式 1 的校准装置 100 以各变形修正图像 P 为对象且以线的像成为直线状的方式修正内部参数 M。

[0209] 在此,可以认为线的像越长,将所述线的像修正成直线状时的精度的可靠性越高。

[0210] 在这一点上,由于各变形修正图像 P 中的线的像比视点转换合成图像 Q 中的线的像长,所以与以视点转换合成图像 Q 中的线的像成为直线状的方式修正内部参数 M 的情况相比,以各变形修正图像 P 中的线的像成为直线状的方式修正内部参数 M 的情况的精度的可靠性更高。

[0211] 因此,实施方式 1 的图像校准装置 100 与实施方式 2 的图像校准装置 100 相比,能够提供对精度的可靠性更高的校准。

[0212] 上述的各实施方式中,作为校正用标志 20,是包括图 3 所示的相互平行的四条线 H1 ~ H4(沿车辆 200 的宽度方向延伸的线)和相互平行的两条线 V1、V2(沿车辆 200 的前后方向延伸的线),且如图 5 所示地端部的两条横线 H1、H4 和两条纵线 V1、V2 相对于车辆 200 位于外侧,而本发明涉及的图像校准装置不限于这些实施方式,例如,可以采用图 13A 所示的标志、图 14A 所示的标志等。

[0213] 即,只要是形成为,在由各摄像头 10 拍摄到的周边区域图像 S1 ~ S4 中,分别至少包含与相互平行的两条线对应的像和分别垂直于这两条线的一条线对应的像,而且在校正用标志 20 中所包含的线中,位于一个摄像头 10 的拍摄范围内的至少一条线和位于其他摄像头 10 的拍摄范围内的至少一条线位于一条直线上的方式即可,因此虽然也与右侧摄像头 13、左侧摄像头 14 的设置状态(沿车辆前后方向的前后方向位置、光轴的朝向等)有关,但即使是省略了横线 H2 和横线 H3 中的一个或两者的形式的校正用标志,也可以构成本发明涉及的图像校准装置。

[0214] 图 13A 的校正用标志 20 至少包括:设置在车辆 200 的前方并沿车宽方向延伸的直线状的横线 H1(第一线);设置在车辆 200 的后方并沿车宽方向延伸的直线状的横线 H4(第二线);设置在横线 H1 和横线 H4 之间并沿车宽方向延伸的直线状的横线 H3(第六线)(也可以代替横线 H3(第六线)地是横线 H2(第五线));分别设置在车辆 200 的两侧方并沿车

辆前后方向延伸的直线状的纵线 V1 (第三线) 和纵线 V2 (第四线)。

[0215] 此外,相互平行的线 H1、H4 之间的距离、相互平行的线 H1、H3 之间的距离、以及相互平行的线 V1、V2 之间的距离,与上述的实施方式相同均是已知的。

[0216] 根据具备如上述图 13A 所示地构成的校正用标志 20 的图像校准装置 100,将应针对图 3 所示的校正用标志 20 中的横线 H2 的像 H2 进行的直线性的确保(变形修正中的内部参数 M 的修正)或其他横线 H3、H4 等之间的平行性、纵线 V1、V2 以及其他横线 H3、H4 之间的线间距离等的确保(视点转换处理中的外部参数 N 的修正)的处理等,设为应针对图 13A 所示的校正用标志 20 中的横线 H1 的像 H1 进行的处理(直线性的确保(变形修正中的内部参数 M 的修正)、其他横线 H3、H4 等之间的平行性、纵线 V1、V2 以及其他横线 H3、H4 之间的线间距离等的确保(视点转换处理中的外部参数 N 的修正)等),据此能够获得与具备图 3 所示的校正用标志 20 的图像校准装置 100 相同的作用、效果。

[0217] 此外,在具备如图 13A 所示地构成的校正用标志 20 的图像校准装置 100 中,相当于图 4C 的根据右侧摄像头 13 的周边区域图像 S3 成为图 13B 所示的图像,相当于图 4D 的根据左侧摄像头 14 的周边区域图像 S4 成为图 13C 所示的图像。

[0218] 此外,图 14A 的校正用标志 20 至少包括:设置在车辆 200 的前方并沿车宽方向延伸的直线状的横线 H1 (第一线);设置在车辆 200 的后方并沿车宽方向延伸的直线状的横线 H4 (第二线);以及分别设置在车辆 200 的两侧方并沿车辆前后方向延伸的直线状的纵线 V1 (第三线)和纵线 V2 (第四线)。

[0219] 此外,相互平行的线 H1、H4 之间的距离以及相互平行的线 V1、V2 之间的距离与上述的实施方式同样地均是已知的。

[0220] 根据具备如上述图 14A 所示地构成的校正用标志 20 的图像校准装置 100,将应针对图 13A 所示的校正用标志 20 中的横线 H3 的像 H3 进行的直线性的确保(变形修正中的内部参数 M 的修正)或其他横线 H4 等之间的平行性、纵线 V1、V2 以及与其他横线 H4 之间的线间距离等的确保(视点转换处理中的外部参数 N 的修正)的处理等,设为应针对图 14A 所示的校正用标志 20 中的横线 H1 的像 H1 进行的处理(直线性的确保(变形修正中的内部参数 M 的修正)或其他横线 H4 等之间的平行性、纵线 V1、V2 以及与其他横线 H3、H4 之间的线间距离等的确保(视点转换处理中的外部参数 N 的修正)等),据此能够获得与具备图 13A 所示的校正用标志 20 的图像校准装置 100 相同的作用、效果。

[0221] 此外,在具备如图 14A 所示地构成的校正用标志 20 的图像校准装置 100 中,相当于图 4C 的根据右侧摄像头 13 的周边区域图像 S3 成为图 14B 所示的图像,相当于图 4D 的根据左侧摄像头 14 的周边区域图像 S4 成为图 14C 所示的图像。

[0222] 上述的图 14A 所示的校正用标志 20 的、描绘在周边区域图像 S3、S4 (图 14B、图 14C) 中的横线 H1、H4 的像 H1、H4 的长度比描绘在图 4C、图 4D 所示的周边区域图像 S3、S4 中的横线 H2、H3 的像 H2、H3 的长度短,因此关于根据直线性的确保进行的内部参数 M 的修正的精度,利用图 3 所示的校正用标志 20 的校准装置 100 一方更高。

[0223] 此外,上述的各实施方式的校准装置 100 是有关本发明涉及的图像校准装置的实施方式,但所述校准装置 100 的作用能够采用有关本发明涉及的图像校准方法的实施方式。

[0224] 相关申请的相互引用

[0225] 本申请根据于 2010 年 6 月 29 日在日本国特许厅提出申请的特愿 2011-147128 并主张优先权,其全部的公开通过引用完全包含于本说明书中。

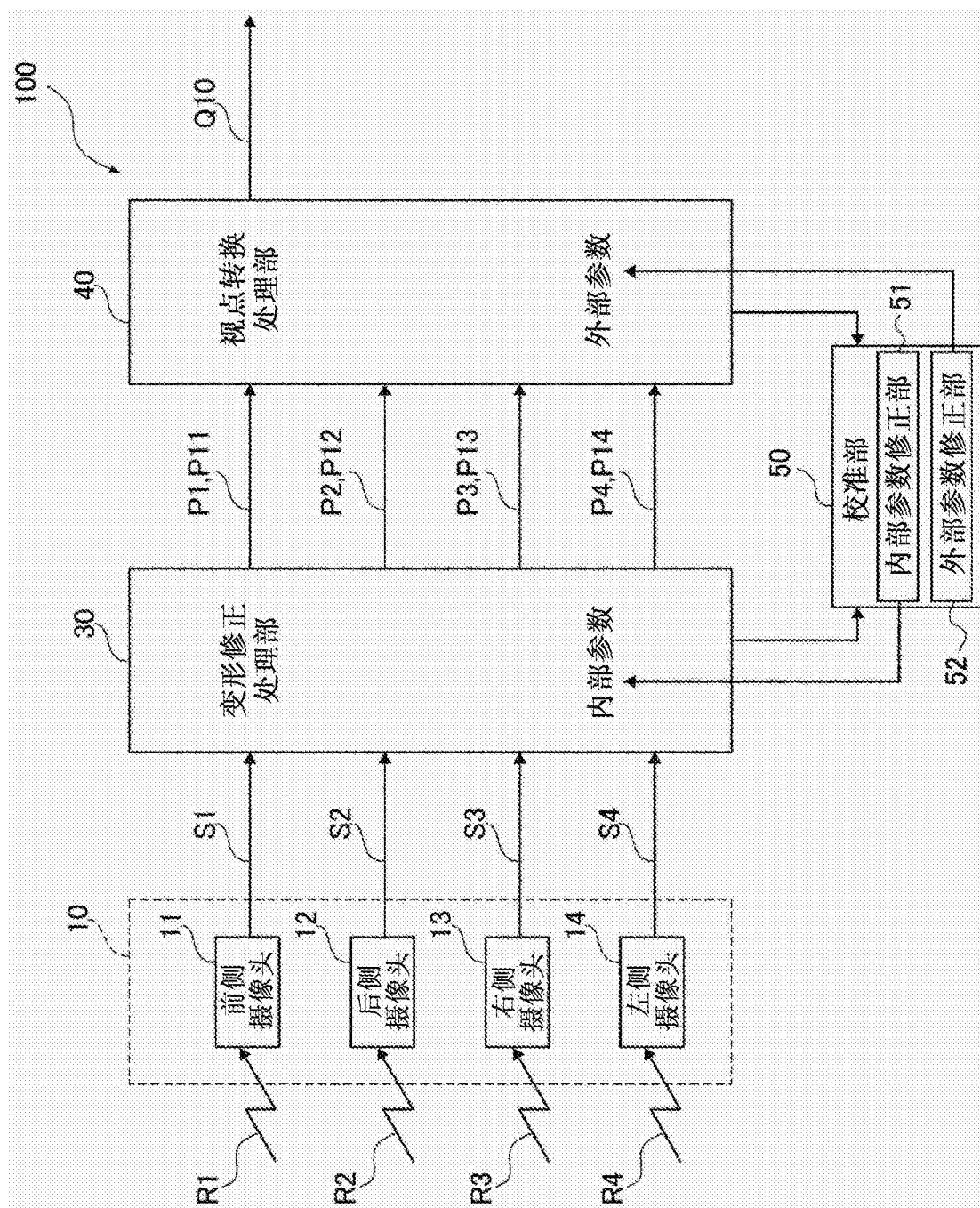


图 1

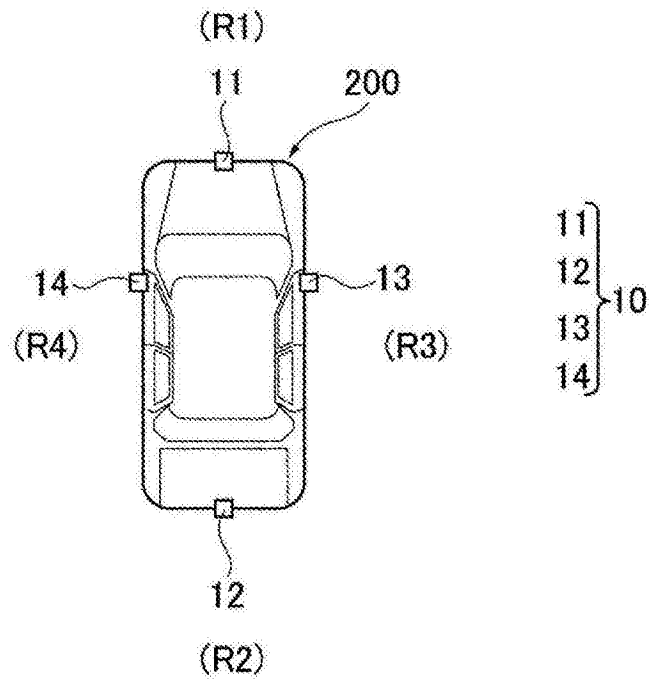


图 2

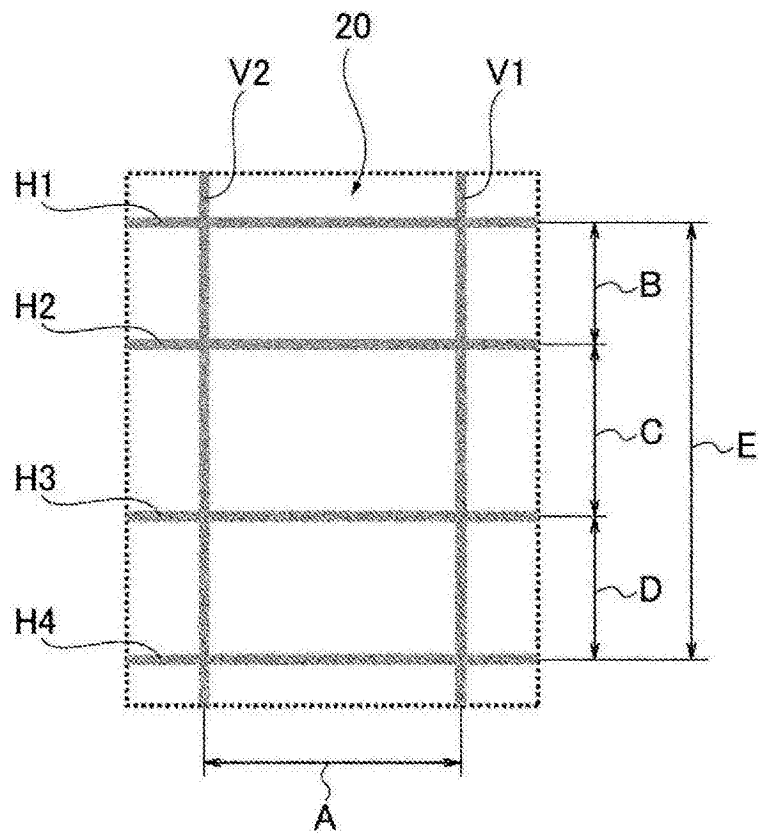


图 3

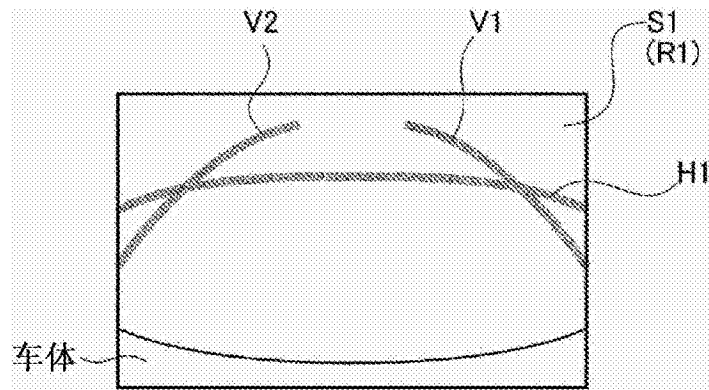


图 4A

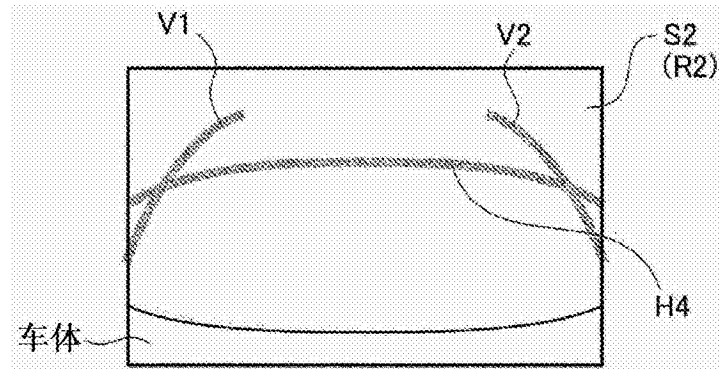


图 4B

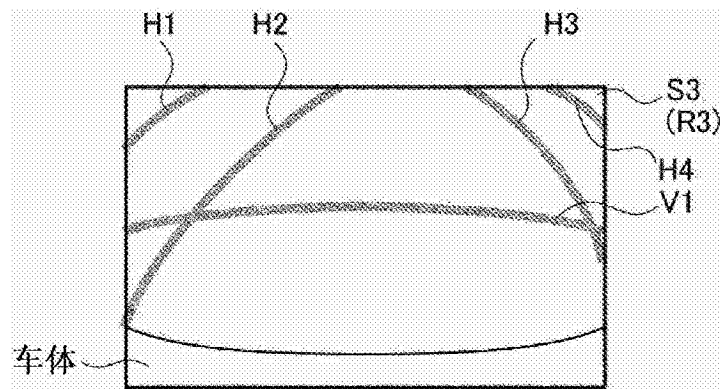


图 4C

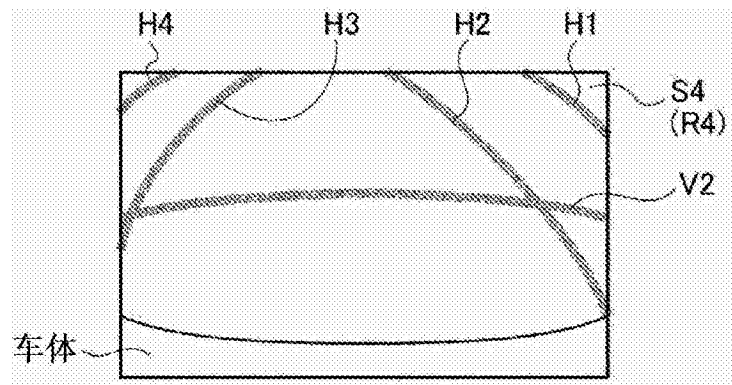


图 4D

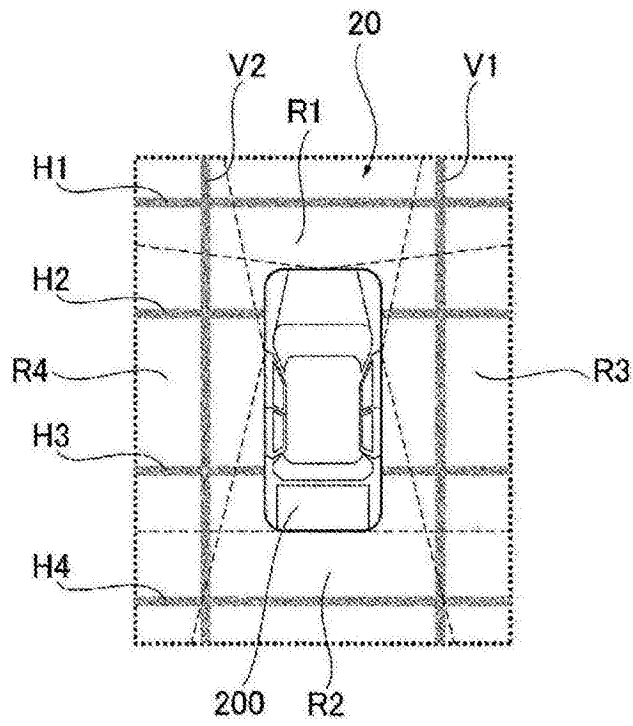


图 5

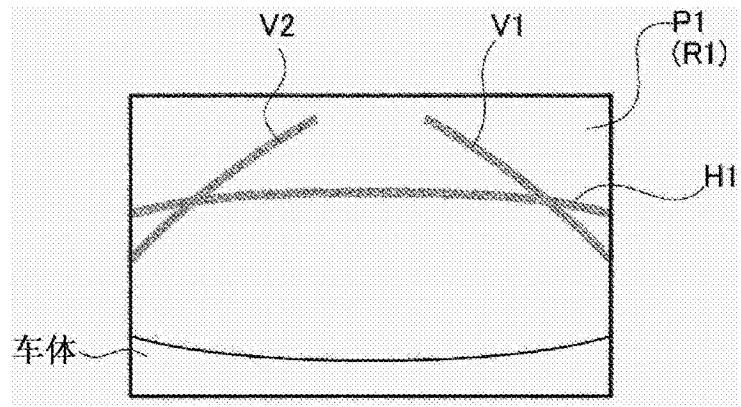


图 6A

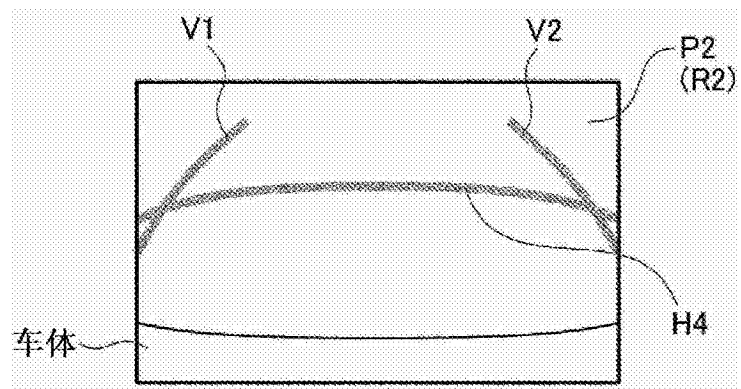


图 6B

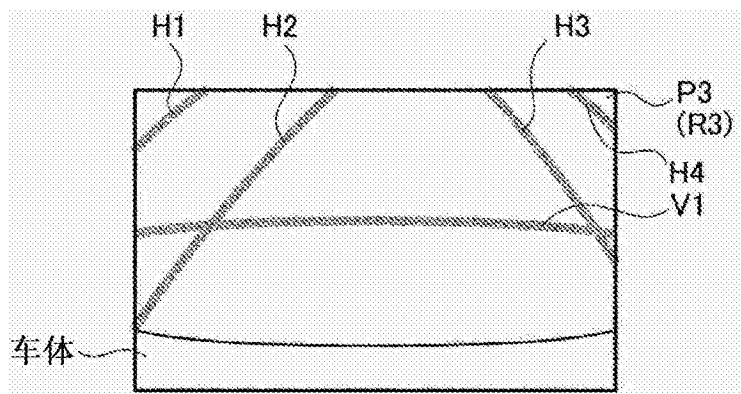


图 6C

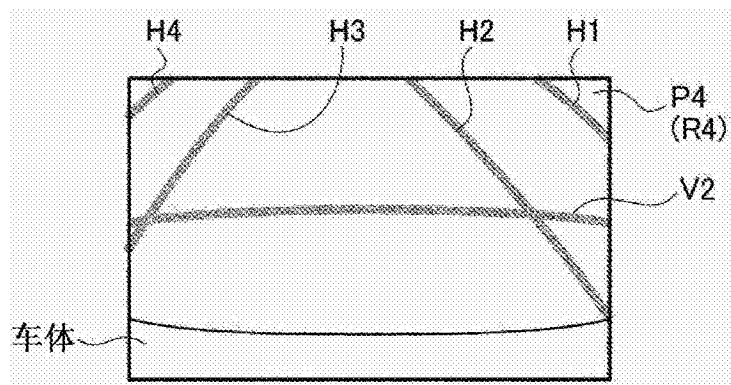


图 6D

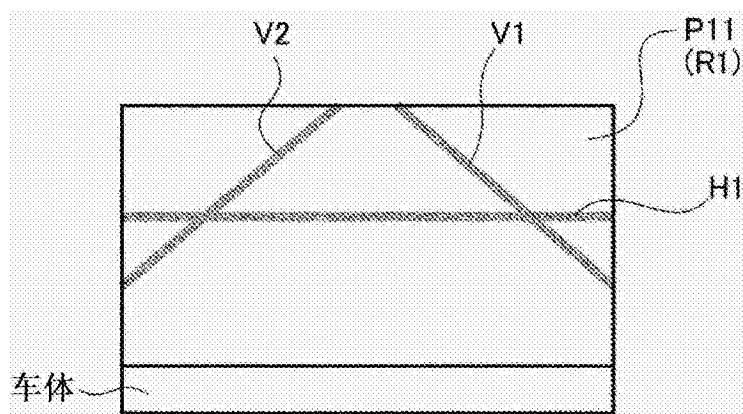


图 7A

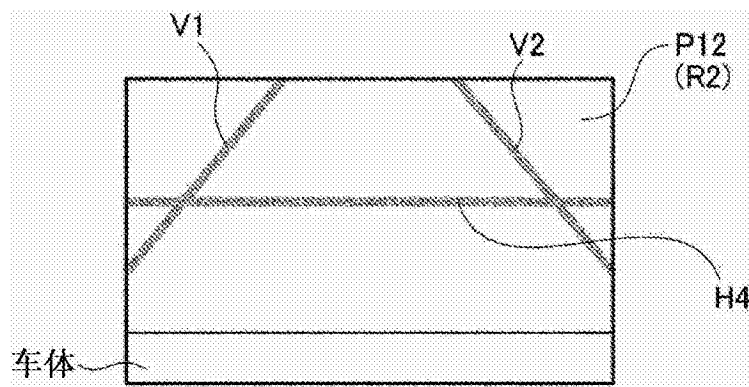


图 7B

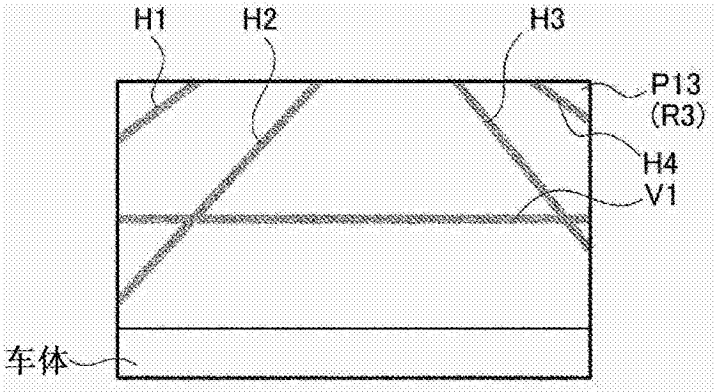


图 7C

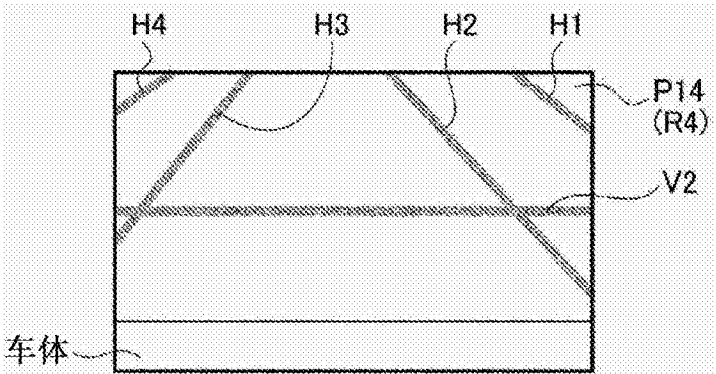


图 7D

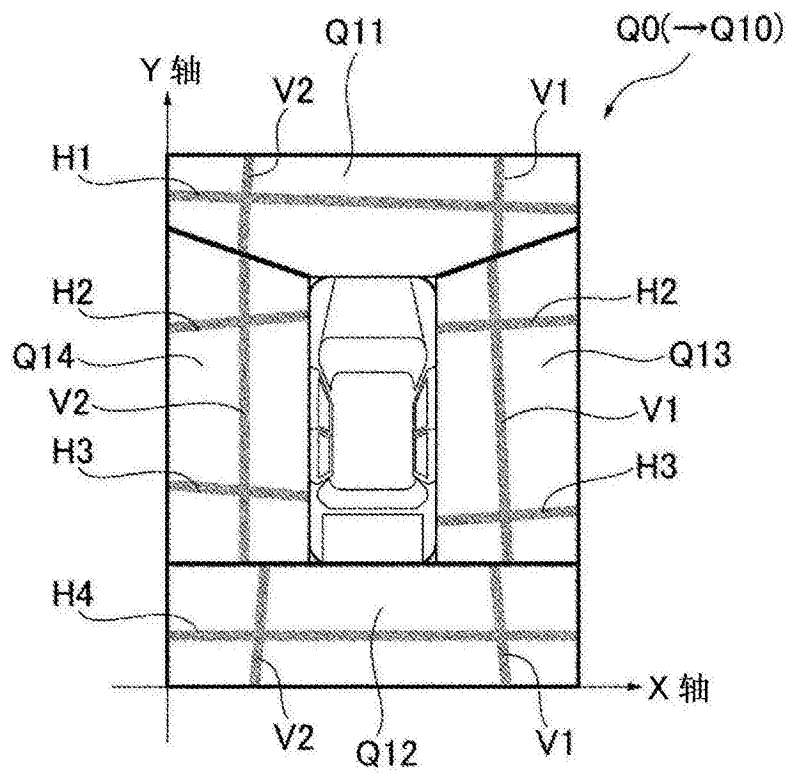


图 8

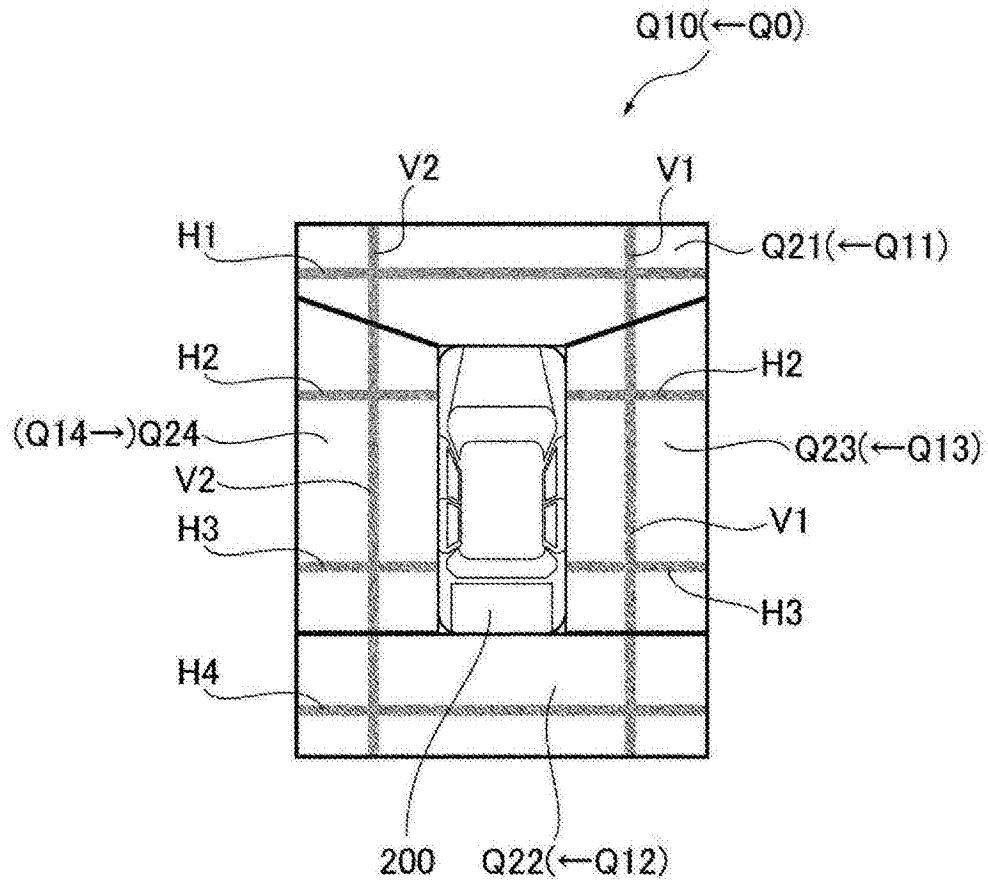


图 9

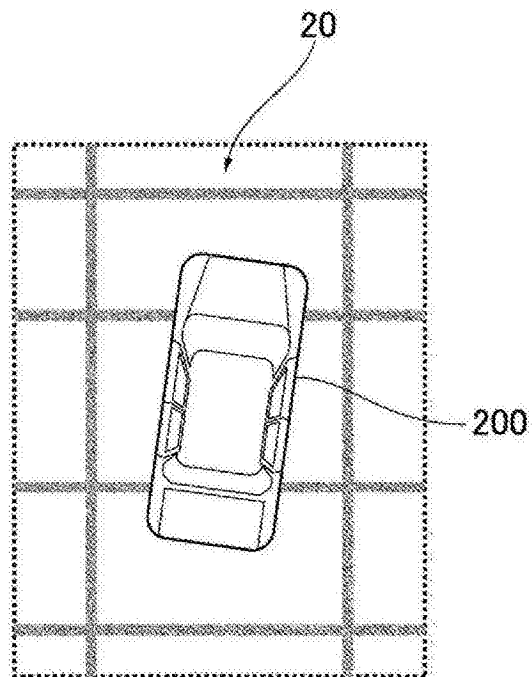


图 10A

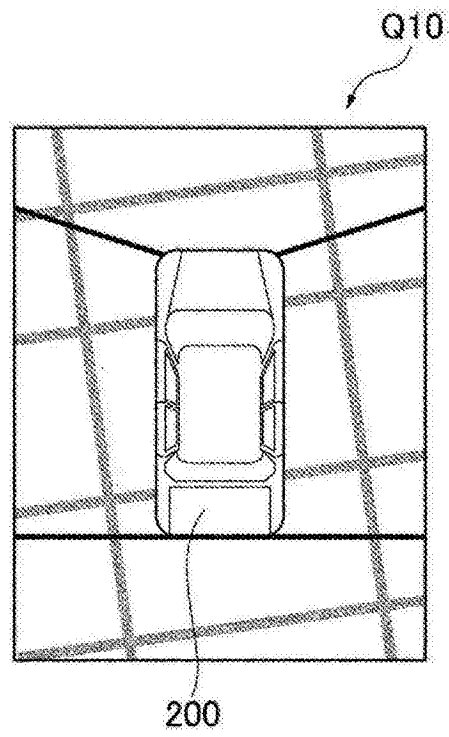


图 10B

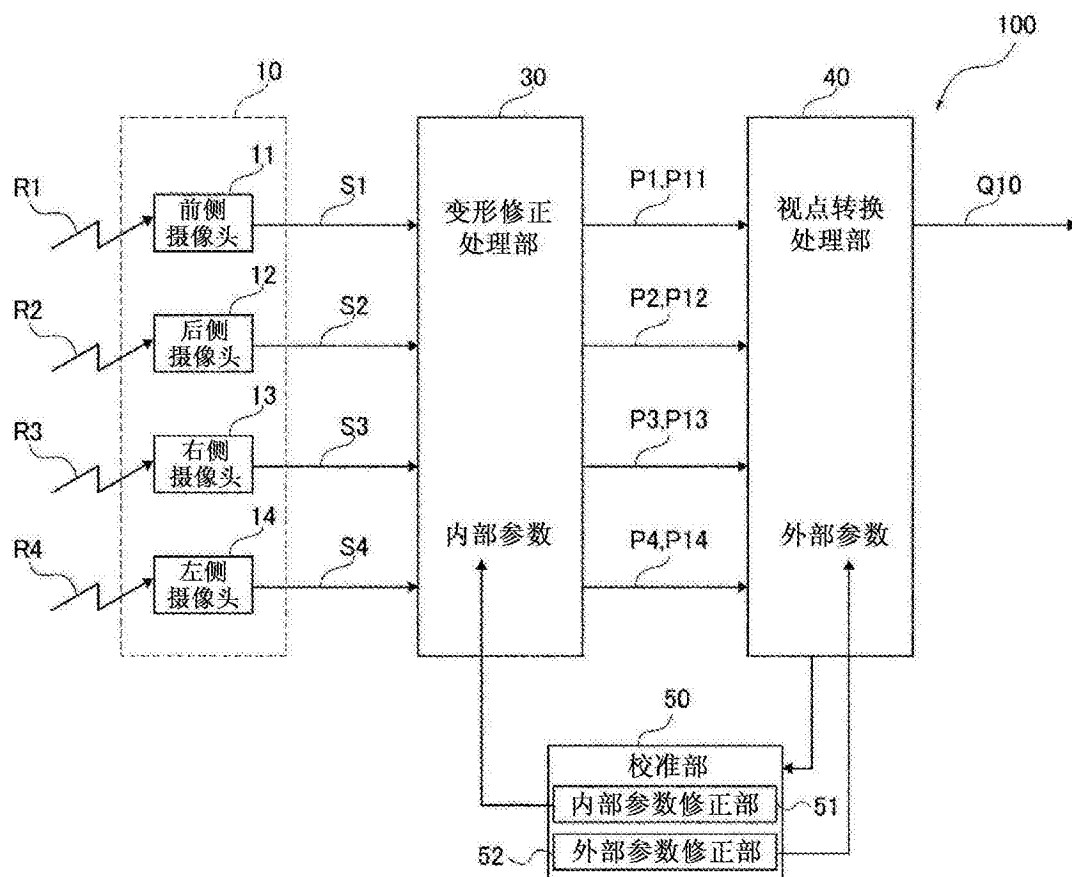


图 11

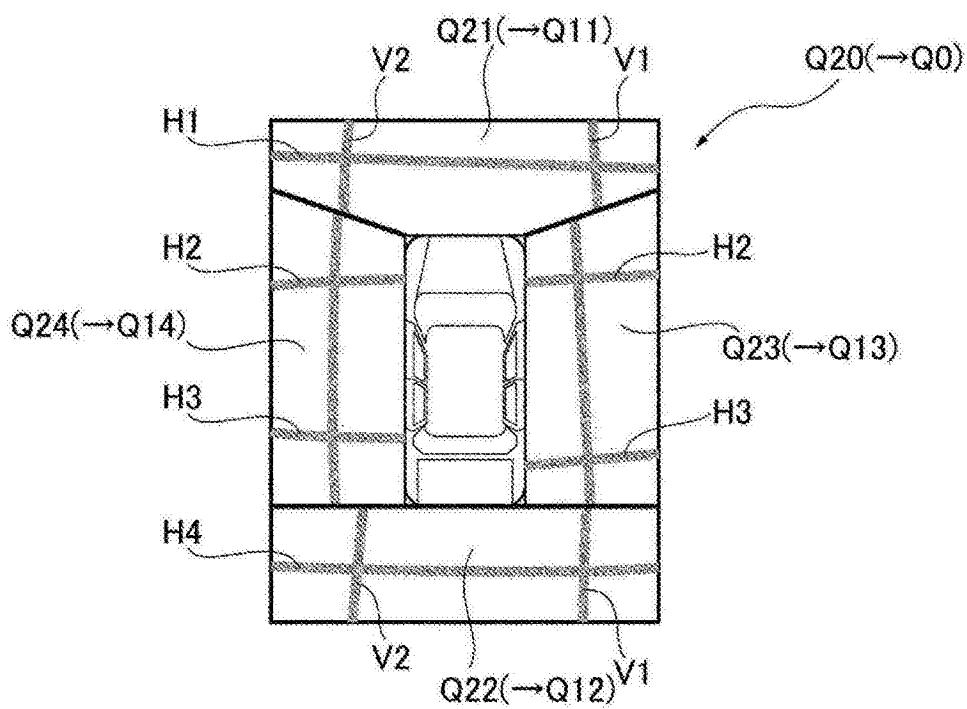


图 12

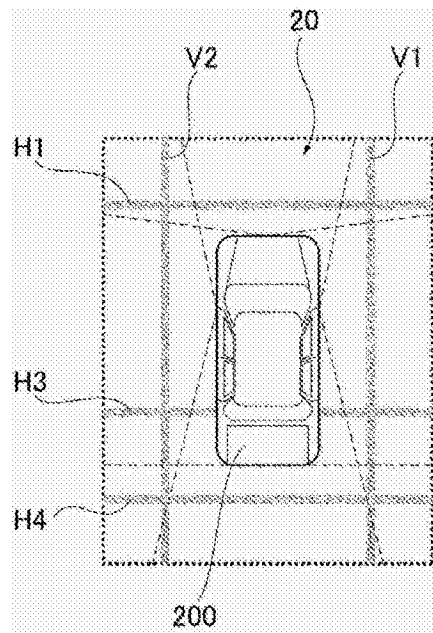


图 13A

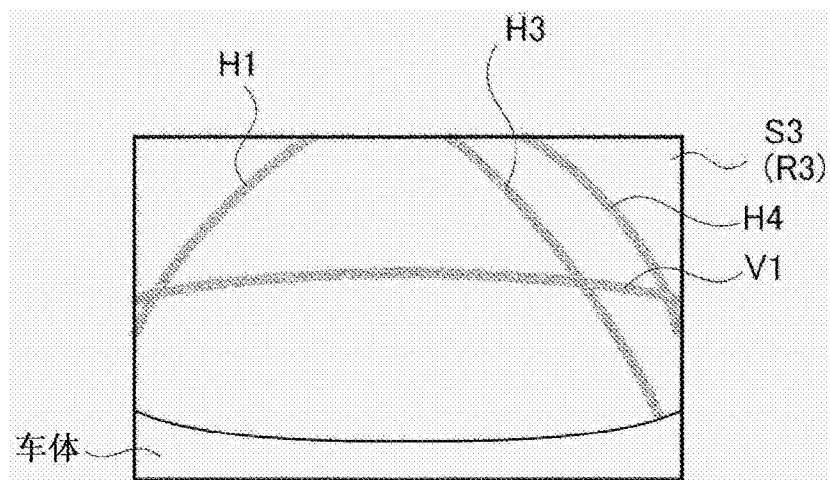


图 13B

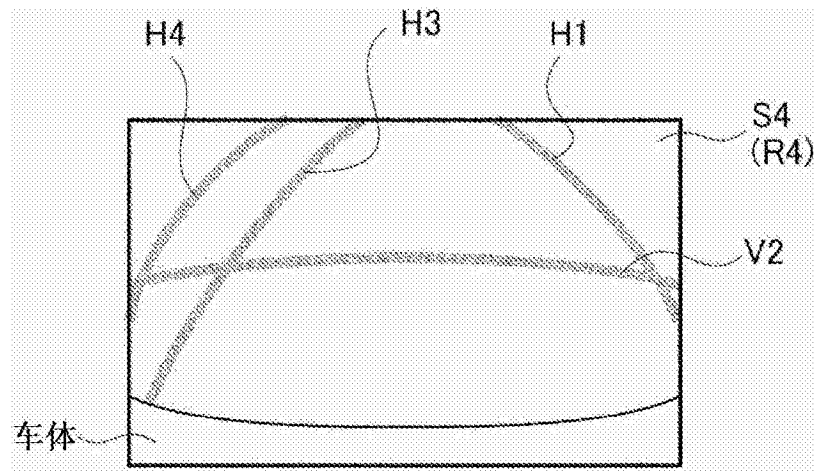


图 13C

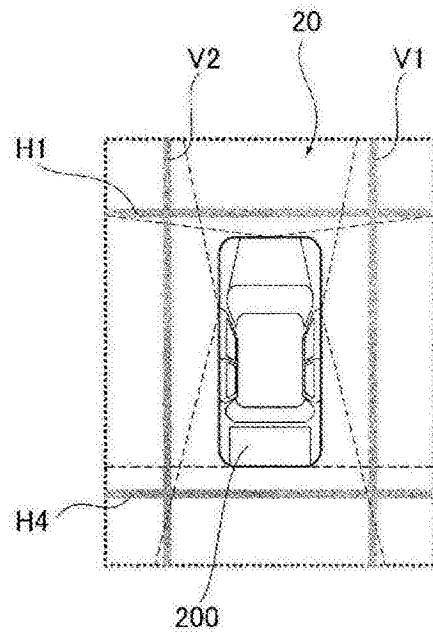


图 14A

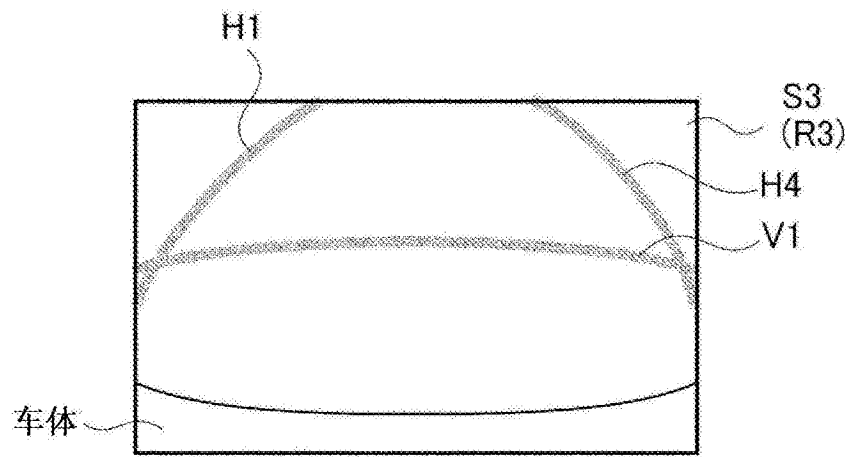


图 14B

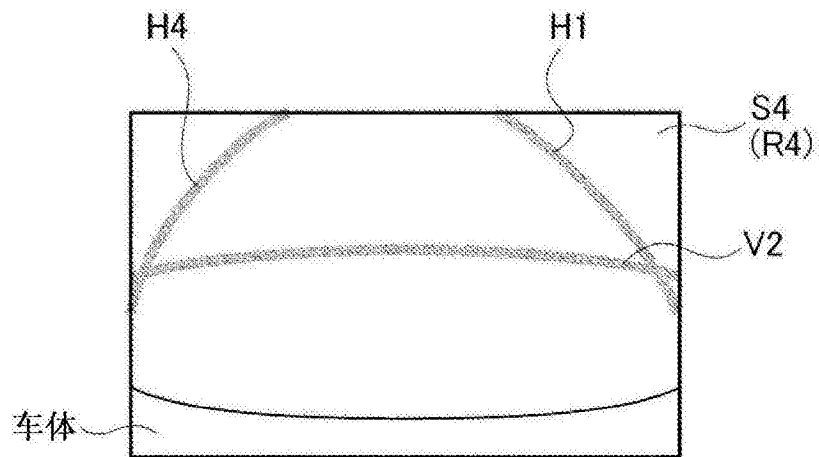


图 14C