

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680025558.9

[51] Int. Cl.

G01C 3/06 (2006.01)  
B60R 1/00 (2006.01)  
B60R 21/00 (2006.01)  
G01S 13/86 (2006.01)  
G01S 13/93 (2006.01)  
G01V 8/10 (2006.01)

[43] 公开日 2008年7月16日

[11] 公开号 CN 101223416A

[51] Int. Cl. (续)

G08G 1/16 (2006.01)

[22] 申请日 2006.7.12

[21] 申请号 200680025558.9

[30] 优先权

[32] 2005.7.13 [33] JP [31] 204656/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/314207 2006.7.12

[87] 国际公布 WO2007/007906 日 2007.1.18

[85] 进入国家阶段日期 2008.1.14

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 白石达也 高城泰宏 土田淳

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 柳春雷

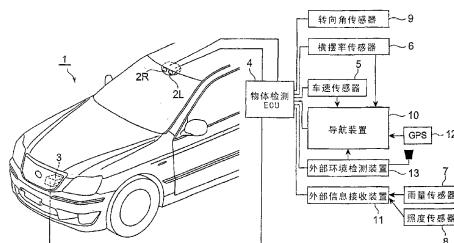
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

物体检测装置

[57] 摘要

本发明提供一种车载的物体检测装置，对与物体的距离相当量(距离本身或立体照相机中的视差等)进行检测，所述物体检测装置的特征在于，包括：第一检测单元(2R, 2L)，对到物体的距离相当量进行检测；第二检测单元(3)，以与第一检测单元(2R, 2L)不同的检测原理对到物体的距离相当量进行检测；判断单元(4)，判断第一检测单元(2R, 2L)和第二检测单元(3)是否检测的是同一物体；判定单元(4)，当判断为检测同一物体时，判定是否将第二检测单元(3)检测出的距离相当量用于第一检测单元(2R, 2L)检测出的距离相当量的检测误差的评价。



1. 一种车载的物体检测装置，对到物体的距离相当量进行检测，所述物体检测装置的特征在于，包括：

第一检测单元，对到物体的距离相当量进行检测；

第二检测单元，以与所述第一检测单元不同的检测原理对到物体的距离相当量进行检测；

判断单元，判断所述第一检测单元和第二检测单元是否检测的是同一物体；

判定单元，当判断为检测同一物体时，判定是否将所述第二检测单元检测出的距离相当量用于所述第一检测单元检测出的距离相当量的检测误差的评价。

2. 如权利要求 1 所述的物体检测装置，其特征在于，

当所述第二检测单元的所述同一物体的检测频率高时，所述判定单元判定为用于评价。

3. 如权利要求 1 所述的物体检测装置，其特征在于，

当所述第一检测单元或所述第二检测单元检测出的到所述同一物体的距离相当量处于规定范围内时，所述判定单元判定为用于评价。

4. 如权利要求 3 所述的物体检测装置，其特征在于，所述规定范围为除距离相当量在附近或远方之外的范围。

5. 如权利要求 1 所述的物体检测装置，其特征在于，

具有行驶稳定状态判断单元，该行驶稳定状态判断单元对所述车辆行驶状态是否处于稳定行驶状态进行判断，

当判定为稳定行驶状态时，所述判定单元判定为用于评价。

6. 如权利要求 5 所述的物体检测装置，其特征在于，

当车辆处于停车当中或高速行驶当中时，所述行驶稳定状态判断单元判断为稳定行驶状态。

7. 如权利要求 5 所述的物体检测装置，其特征在于，

当车辆在直线道路或平坦道路上行驶时，所述行驶稳定状态判断单元

判断为稳定行驶状态。

8. 如权利要求 5 所述的物体检测装置，其特征在于，

当车辆在市区内行驶时，所述行驶稳定状态判断单元判断为不处于稳定行驶状态。

9. 如权利要求 1 所述的物体检测装置，其特征在于，

所述第一检测单元或所述第二检测单元检测相对于车辆的物体的横向位置、即相对横向位置，当所述同一物体的相对横向位置处于规定范围内时，所述判定单元判定为用于评价。

10. 如权利要求 1 所述的物体检测装置，其特征在于，

所述判定单元根据车辆的行驶环境的天气或亮度，对是否用于评价进行判定。

11. 如权利要求 1~10 中任一项所述的物体检测装置，其特征在于，

当判定为所述第一、第二检测单元检测出的距离相当量存在偏差时，根据所述第二检测单元的距离相当量来修正所述第一检测单元的距离相当量。

12. 如权利要求 1~11 中任一项所述的物体检测装置，其特征在于，

所述第一检测单元为使用多个摄像单元的图像的图像测距传感器，所述第二检测单元为使用毫米波的毫米波测距传感器。

## 物体检测装置

### 技术领域

本发明涉及对与物体的距离相当量（距离本身或与距离相对应的视差等）进行检测的车载的物体检测装置。

### 背景技术

根据多个输入图像、即通常被称为立体图像的一对图像，利用视差来检测与物体的距离的物体检测装置是公知的，日本专利公开特开 2001-272210 号公报（以下称为“专利文献 1”）也公开了上述物体检测装置。在这样的物体检测装置中，由于时效变化等的缘故，在视差（距离相当量）上可能会产生偏差。在专利文献 1 记载的物体检测装置中，由立体照相机摄得采样图案，将通过搜索立体图像上的相应点（在立体图像的右图像和左图像上表示同一部分的点）而计算出的视差与根据从样品图的大小计算出的距离而计算出的视差加以比较，从而对立体照相机的视差偏差进行修正。

### 发明内容

然而，在专利文献 1 记载的物体检测装置中，由于使用固定采样图案，即，使用大小及其设置距离被预先确定了的采样来进行修正，因此无法实现所谓的在线(online)修正。所谓在线修正是指在立体照相机在正常使用的过程中同时进行修正。另外，在专利文献 1 记载的物体检测装置中，即使能够进行在线修正，如果使用全部的检测结果，当混入检测精度较低数据时，也无法正确修正。因此，本发明的目的在于提供一种可以准确地在线修正距离相当量的物体检测装置。

本发明的第一方案提供一种车载的物体检测装置，对到物体的距离相当量进行检测，所述物体检测装置的特征在于，包括：第一检测单元，对

到物体的距离相当量进行检测；第二检测单元，以与第一检测单元不同的检测原理对到物体的距离相当量进行检测；判断单元，判断第一检测单元和第二检测单元是否检测的是同一物体；判定单元，当判断为检测同一物体时，判定是否将第二检测单元检测出的距离相当量用于第一检测单元检测出的距离相当量的检测误差的评价。

根据第一方案的物体检测装置，在检测同一物体的数据之中，通过仅使用可以推定为能正确测定距离的数据来比较距离相当量，即使不使用特别的条件/装置，也可以准确地判断偏差，从而进行异常判定/偏差的修正。

本发明的第二方案在第一方案的物体检测装置基础上的特征在于，当第二检测单元检测同一物体的检测频率高时，判定单元判定为用于评价。

根据第二方案的物体检测装置，如果检测频率较高，可以进行异常判定/偏差的修正。

本发明的第三方案在第一方案的物体检测装置基础上的特征在于，当第一检测单元或第二检测单元检测出的到同一物体的距离相当量处于规定范围内时，判定单元判定为用于评价。

根据第三方案的物体检测装置，由于各检测单元具有防备范围，因此可以提高防备范围内的距离检测精度。

本发明的第四方案在第一方案的物体检测装置基础上的特征在于，规定范围为除距离相当量在附近或远方之外的范围。

根据第四方案的物体检测装置，当为立体照相机传感器时，仅使用20m~40m 的范围的数据。当使用防备范围附近的数据进行修正时，在防备范围内检测结果会产生偏差，在防备范围的远方不使用立体照相机的检测结果，因此无需修正。

本发明的第五方案在第一方案的物体检测装置基础上的特征在于，具有行驶稳定状态判断单元，对车辆行驶状态是否处于稳定行驶状态进行判断，当判定为稳定行驶状态时，判定单元判定为用于评价。

根据第五方案的物体检测装置，通过在稳定行驶状态时判定，可以进行正确的判定。

本发明的第六方案在第五方案的物体检测装置基础上的特征在于，当车辆处于停车状态当中或高速行驶状态当中时，行驶稳定状态判断单元判断为稳定行驶状态。

根据第六方案的物体检测装置，具体地说，使用车速为 0km/h 或 40km/h 以上时的数据。在极低车速时可以稳定地检测物体，但是在 0km/h~40km/h 时，例如在市区内行驶或在十字路口改变行进方向等有可能会丢掉检测的物体或者移动到画面的边缘，从而恐怕无法稳定地检测物体，因此不予采用。相反地，当车速为 40km/h 以上时，由于可以预想其状态暂且延续的可能性高，因此可以通过作为数据予以采用，进行异常判定、偏差的修正。

本发明的第七方案在第五方案的物体检测装置基础上的特征在于，当车辆在直线道路或平坦道路上行驶时，行驶稳定状态判断单元判断为稳定行驶状态。

根据第七方案的物体检测装置，由于无需担心物体会移动到检测精度劣化的检测范围的边缘，因此可以获得稳定的数据。

本发明的第八方案在第五方案的物体检测装置基础上的特征在于，当车辆在市区内行驶时，行驶稳定状态判断单元判断为不处于稳定行驶状态。

根据第八方案的物体检测装置，当在检测精度劣化的市区行驶时，通过不利用检测结果，仅可以获得市区非行驶时的稳定的数据。并且，第五、七、八方案可以利用提示信息等外部信息进行判断。另外，当车辆的加减速度较大时也可以判断为不处于稳定行驶状态。

本发明的第九方案在第一方案的物体检测装置基础上的特征在于，第一检测单元或第二检测单元检测相对于车辆的物体的横向位置、即相对横向位置，当同一物体的相对横向位置处于规定范围内时，判定单元判定为用于评价。

根据第九方案的物体检测装置，由于在相对横向位置产生偏移、检测范围的边缘检测精度劣化，因此可以通过不采用数据，进行异常判定/偏差的修正。

本发明的第十方案在第一方案的物体检测装置基础上的特征在于，根据车辆的行驶环境的天气或亮度，判定单元对是否用于评价进行判定。

根据第十方案的物体检测装置，当天气为雨天或较暗时，可以通过不采用检测精度低的数据，进行异常判定/偏差的修正。

本发明的第十一方案在第一~十方案中任一方案的物体检测装置基础上的特征在于，当判定为第一、第二检测单元检测出的距离相当量存在偏差时，根据第二检测单元的距离相当量来修正第一检测单元的距离相当量。

根据第十一方案的物体检测装置，可以通过根据一个检测单元的检测结果来修正另一个检测单元的检测结果，进行异常判定、偏差的修正。另外，也可以在判断为存在偏差时向用户通知异常。

本发明的第十二方案在第一~十一方案中任一方案的物体检测装置基础上的特征在于，第一检测单元为使用多个摄像单元的图像的图像测距传感器，第二检测单元为使用毫米波的毫米波测距传感器。

根据第十二方案的物体检测装置，立体照相机的视差由于安装而结果会有所差异，当要求安装精度低时容易产生偏差。另一方面，毫米波与立体照相机相比可以稳定地计算出正确的距离。因此，可以以毫米波的检测结果为基础，进行立体照相机的检测结果的异常判定、修正。

另外，第二~十方案的判断、判定是独立的判断，可以进行任意组合。

### 附图说明

图 1 是装载本发明的物体检测装置的一实施方式的车辆构成图；

图 2 是修正控制流程图（前半部分）；

图 3 是修正控制流程图（后半部分）；

图 4 是将立体照相机的检测距离和毫米波传感器的检测距离之差作为纵轴、将其被检测物体和车辆的距离  $L$  作为横轴时的数据分布图；

图 5 是将图 4 的纵轴转换为立体图像的视差（像素数）的图。

## 具体实施方式

以下，参照附图来说明本发明的物体检测装置的一实施方式。如图 1 所示，本实施方式的物体检测装置装载在车辆 1 上。物体检测装置包括：图像获取部（摄像单元）2R, 2L；毫米波传感器（毫米波雷达：第二检测单元）3；处理部（判定单元/行驶稳定状态判断单元），该处理部使用各种过滤器对通过摄像单元 2R, 2L 获得的图像进行处理或对毫米波传感器 3 的检测结果进行处理。摄像单元 2R, 2L 为在横向方向上设定一定间隔而配置的一对 CCD 照相机（第一检测单元：图像测距传感器：立体照相机）。处理部为物体检测 ECU4，其根据通过 CCD 照相机 2R, 2L 获得的一对输入图像进行各种运算，并包括 CPU、GPU 以及 ROM·RAM 等。

一对 CCD 照相机 2R, 2L 埋置在车辆 1 的车厢内的内部后视镜背面。一对 CCD 照相机 2R, 2L 具有相同的性能、规格，它们的设置间隔和焦距等被预先存储在物体检测 ECU4 内的 ROM 等中。在正常情况下，当车辆 1 置于平坦道路上时，一对 CCD 照相机 2R, 2L 的光轴与路面平行。另外，一对 CCD 照相机 2R, 2L 的光轴在正常情况下互相平行，并且相对于车辆 1 的前后方向中心线也平行。

毫米波传感器 3 向车辆 1 的前方照射毫米波，利用其反射波，来检测与车辆 1 前方的物体的距离。另外，虽然没有图示，但是在物体检测 ECU4 上也连接有检测车辆行驶状态和行驶环境的车速传感器 5、横摆率传感器 6、加减速度传感器（上下、前后）、检测是否降雨的雨量传感器 7、检测车内外的亮度的照度（亮度）传感器 8、检测转向盘的转向角的转向角传感器 9、以及导航装置 10。并且，雨量传感器 7 和照度传感器 8 通过外部环境检测装置 11 连接在物体检测 ECU4 上。另外，导航装置 10 具有 GPS12，并且也与通过通信接收外部信息的外部信息接收装置 13 连接。外部信息接收装置 13 也直接连接在物体检测 ECU4 上。

当通过 CCD 照相机 2R, 2L（立体照相机）检测对象物时，首先，通过一对 CCD 照相机 2R, 2L 获得前方图像。由于一对 CCD 照相机 2R, 2L 留出规定的间隔而进行设置，因此所摄来的一对图像并不完全相同，在两个图像之间产生与所谓肉眼的视差相当的偏差（以下，该偏差也称为视



差)。即,对两个图像上表示同一物体的点(以下,将该一对点称为对应点)的视差会根据来自 CCD 照相机 2R, 2L 的方向及距离而不同。因此,可以根据图像上的位置(二维坐标轴上的座标:通常以左右任一个图像为基准)和视差,计算出实际的三维空间(与此相应的三维坐标轴)上的座标,即,与车辆 1 的距离。

下面参照图 2 和图 3 的流程图,来说明由本实施方式的物体检测装置进行的对 CCD 照相机 2R, 2L 的经年变化等引起的检测误差的修正控制(以及,与其后的物体的距离检测控制)。首先,通过 CCD 照相机 2R, 2L 获得立体图像(步骤 200)。然后,基于获得的立体图像,物体检测 ECU4 对物体(有时也称为物标)进行检测(步骤 205)。对立体图像的物体检测如上述那样进行。此时当进行物体检测时,对于与物体的距离,既可以作为距离自身计算出,也可以是与距离相应的视差。

与步骤 200, 205 并行,通过毫米波传感器 3 扫描车辆 1 的前方,获得其输出(步骤 210)。然后,根据该输出结果,物体检测 ECU4 对物体(步骤 215)进行检测。步骤 205, 215 之后,在 CCD 照相机 2R, 2L 检测出的物体和通过毫米波传感器 3 检测出的物体之中,对被认为是相同的物体进行指定(确认)(步骤 220)。此工序也称为合并。

合并结束后,对涉及同一物体的 CCD 照相机 2R, 2L 的检测结果和毫米波传感器 3 的检测结果加以比较,计算出 CCD 照相机 2R, 2L 的平均偏差量(步骤 225)。步骤 225 之后,首先,对车辆条件是否成立进行判定(步骤 230)。所谓车辆条件为表示车辆 1 的状态适于进行修正的状态,即车辆 1 的动作稳定的状态(对于立体图像和毫米波这两者稳定地进行物体检测的状态)的条件。

具体地说,车速(通过车速传感器 5 测得)是否处于规定速度为车辆条件之一。这里是指车速是否为 0、或是否处于表示车辆为某种程度的高度(这是因为,如果为高车速区域,则驾驶员的转向操纵量会较少)的规定范围内[阈值  $Th_{L1} < \text{车速 } V < Th_H$ ]。例如,  $Th_{L1} = 40\text{km/h}$ ,  $Th_H = 100\text{km/h}$ 。另外一个车辆条件为 | 曲率半径  $R$  | > 阈值  $Th_c$  是否成立。曲率半径  $R$  可以通过对 CCD 照相机 2R, 2L 获得的图像进行白线检测而检测

出，或者根据横摆率传感器和转向角传感器的检测结果而计算出。这是因为，如果曲率半径  $R$  较大（当车辆 1 在直线道路上行驶时），则驾驶员的转向操作会较少。

车辆条件的另一个条件为车辆 1 的 | 颠簸 (pitch) 变化 | < 阈值  $Th_p$ 。所谓颠簸变化小是指在平坦道路上行驶，适合修正。车辆 1 的颠簸变化可以通过对 CCD 照相机 2R, 2L 获得的图像进行白线检测，根据左右白线的延长线交点位置的上下移动而检测出来，或者根据颠簸传感器、悬架行程传感器以及上下加速度传感器等检测结果而计算出来。当上述三个条件全部成立时，车辆条件成立。当车辆条件不成立时，返回到图 2 的流程图的起始点。

另一方面，当车辆条件成立时，接着对毫米波条件是否成立进行判断（步骤 235）。所谓毫米波条件为表示可以通过毫米波传感器 3 高精度地检测出与物体的距离的状态的条件。其条件之一为车辆 1 的 | 横向位置座标 | < 阈值  $Th_w$  是否成立。这是因为，尽可能处于车辆 1 的正前方的方向检测距离精度高。车辆横向位置的原点为车道中心，车辆 1 的左右中心为代表点。在通过左右白线确定的车道内存在车辆 1 即可。这可以由 CCD 照相机 2R, 2L 的获得图像白线检测，判断是否处于车道内。

下一个毫米波条件为本车线概率 > 阈值  $Th_j$  是否成立。所谓本车线概率（检测频率）是指前方的物体位于本车线内且以某种程度连续处于那些位置。可以说该本车线概率越大毫米波传感器 3 的检测精度越高。另外，下一个毫米波条件为与前方物体的 | 相对速度 | < 阈值  $Th_R$  是否成立。可以说相对速度的大小越小毫米波传感器 3 的检测精度越高。

下一个毫米波条件为毫米波传感器 3 的灵敏度阈值为高阈值。通常，毫米波传感器根据对象物将用于反射光的检测的灵敏度阈值区分为高阈值和低阈值。所谓高阈值是用于检测对象为车辆或铁板等反射率高的物体情形。所谓低阈值是用于检测对象为行人等反射率低的物体情形。这里，当使用高阈值高精度地进行物体检测时，毫米波条件之一成立。

下一个毫米波条件为数据不是所谓的外插数据。虽然可以连续地检测出前方物体，但是由于某些条件也可以产生连续检测之中的一次（或者多

次)无法检测的情形。在这样的情形下,有时可以以前后的数据为基础,将无法检测的一次(或者多次)的数据补全来完成。将该补全称为外插。这里,当用于修正的数据不是外插数据时,毫米波条件之一成立。当上述五个条件全部成立时毫米波条件成立。当毫米波条件不成立时,返回到图2的流程图的起始点。

当毫米波条件成立时,接着对立体条件是否成立进行判断(步骤240)。所谓立体条件为表示通过立体图像可以高精度检测出到物体的距离的状态的条件。其条件之一为在步骤250中检测出的距离(或者与视差相对应的距离)是否处于规定的范围内[阈值  $Th_{L2} < \text{车速 } V < Th_u$ ]。当过近时,存在仅立体图像的一个拍摄到物体的情况等,精度差。并且,这里,由于当毫米波传感器3过近(例如,不足5m)时也没有精度,因此该立体条件也包括该毫米波传感器3的条件。另一方面,立体图像对物体的检测距离存在极限,该极限为上限  $Th_u$ 。例如,  $Th_{L2} = 5m$ ,  $Th_u = 40m$ 。

另一立体条件与上述毫米波条件之一相同,为车辆1的|横向位置坐标| < 阈值  $Th_w$  是否成立。车辆横向位置的原点为车道中心,车辆1的左右中心为代表点。在通过左右白线确定的车道内存在车辆1即可。这是因为,尽可能处于车辆1的正前方的方向检测距离精度高。当上述两个条件成立时,立体条件成立。当立体条件不成立时,返回到图2的流程图的起始点。

当步骤240为肯定结论时,对检测数据数是否为规定的的数据数  $Th_D$  以上,且在步骤225中计算出的平均偏差量是否大于规定的阈值  $Th_z$  进行判定(步骤245)。这里,由于当数据数较少时没有可靠性,因此需要某种程度的数据数,并且当偏差量少时无需进行修正。

步骤245之后,求出视差修正值(步骤250)。这里,图4示出了将立体照相机2R,2L的检测距离与毫米波传感器3的检测距离之差作为纵轴、将该被检测物体与车辆1的距离L作为横轴时的数据分布。这些数据是准备了多辆车辆1(由于经年变化等立体照相机2R,2L的调整会有所不同),并将这些测量结果描绘在图形上而得到的。另外,数据处于  $20[m] < L < 40[m]$  的范围内。

由图 4 可知，与车辆 1 的距离越远，立体照相机 2R, 2L 的检测距离与毫米波传感器 3 的检测距离之差越大（离散）。对此，将图 4 的纵轴转换为立体图像的视差（像素数）的图表示在图 5 中。由图 5 可知，如果作为视差表示，则在全部的范围（ $20[m] < L < 40[m]$ ）内立体照相机 2R, 2L 的检测视差与毫米波传感器 3 的检测距离之差收敛在大概固定的范围内。这也是显而易见的，因为例如，在视差为 2 像素的情况下，如果与物体的距离较近则其误差较小，但是如果与物体的距离较远，则其误差较大。

因此，这里，如图 5 所示，对于视差，求出涉及全部数据的平均值，将其作为视差修正值而计算出（图 5 中的虚线）。毫米波传感器 3 的检测结果比立体照相机 2R, 2L 精度高。因而，可以通过将该视差修正值与立体照相机 2R, 2L 的检测结果（视差：距离相当量）相加（如果为负值，则为相减），来修正立体照相机 2R, 2L 的检测结果（步骤 255）。使用通过视差修正值修正的视差进行三维转换，最终计算出与物体的距离（步骤 260），并将其输出（步骤 265）。

本发明并不限于上述实施方式。例如，除了上述实施方式中的图 2 和图 3 的流程图的步骤 230~240 的各条件以外，也可以将车辆 1 的行驶环境的天气或亮度作为条件。当下雨时（通过雨量传感器 7 检测），由于立体照相机 2R, 2L（或者毫米波传感器 3）的检测精度下降，而可以不进行修正（偏差的评价），或者当车辆 1 的周边的亮度较暗时（通过照度传感器 8 检测）由于立体照相机 2R, 2L（或者毫米波传感器 3）的检测精度下降，也可以不进行修正。或者，当用导航装置 10 判断出车辆 1 在市区内行驶时，也可以不进行修正（偏差的评价）。这是因为，当在市区内行驶时，车辆的行驶状态难以稳定。

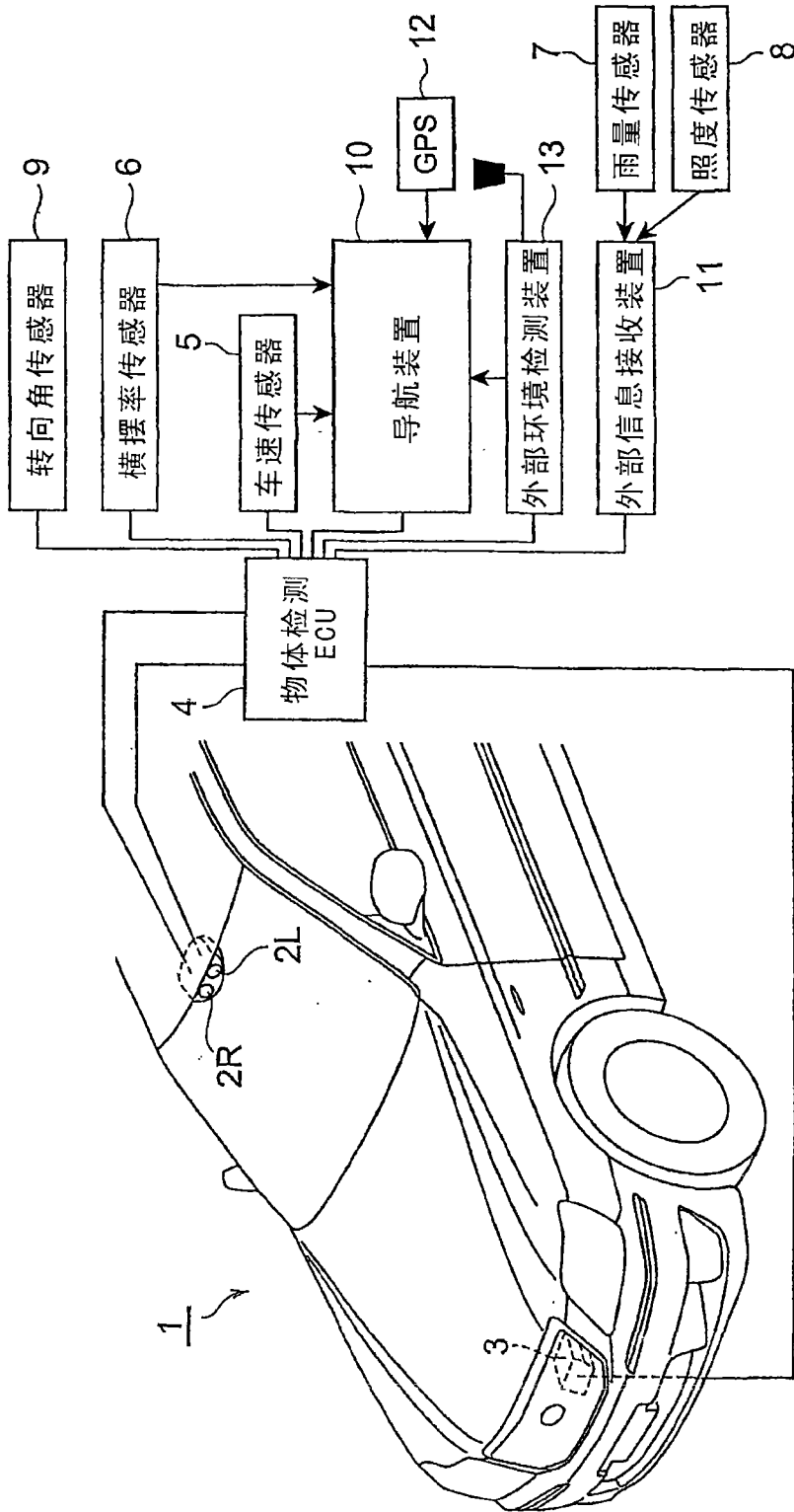


图1

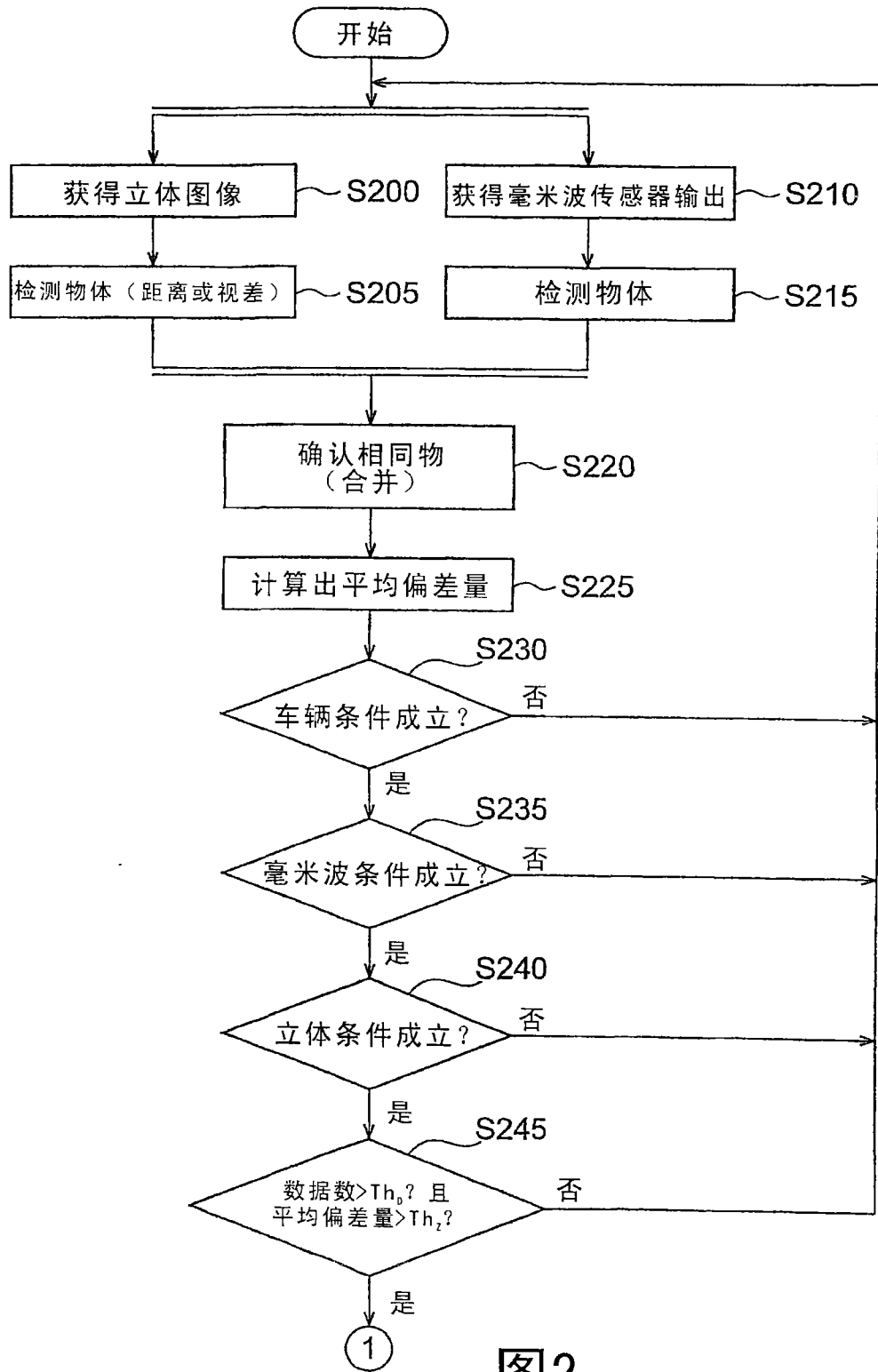


图2

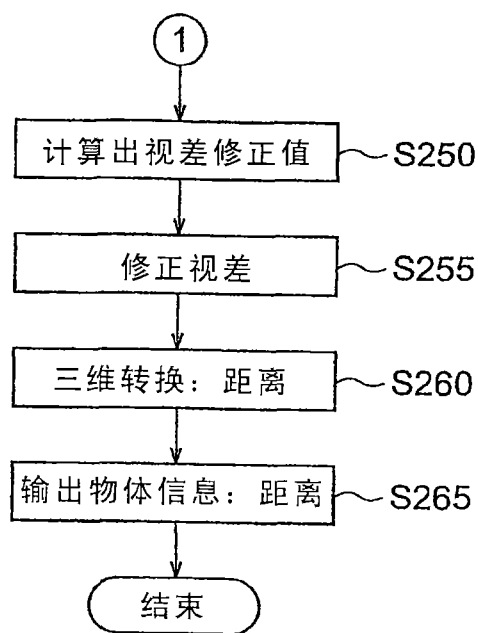
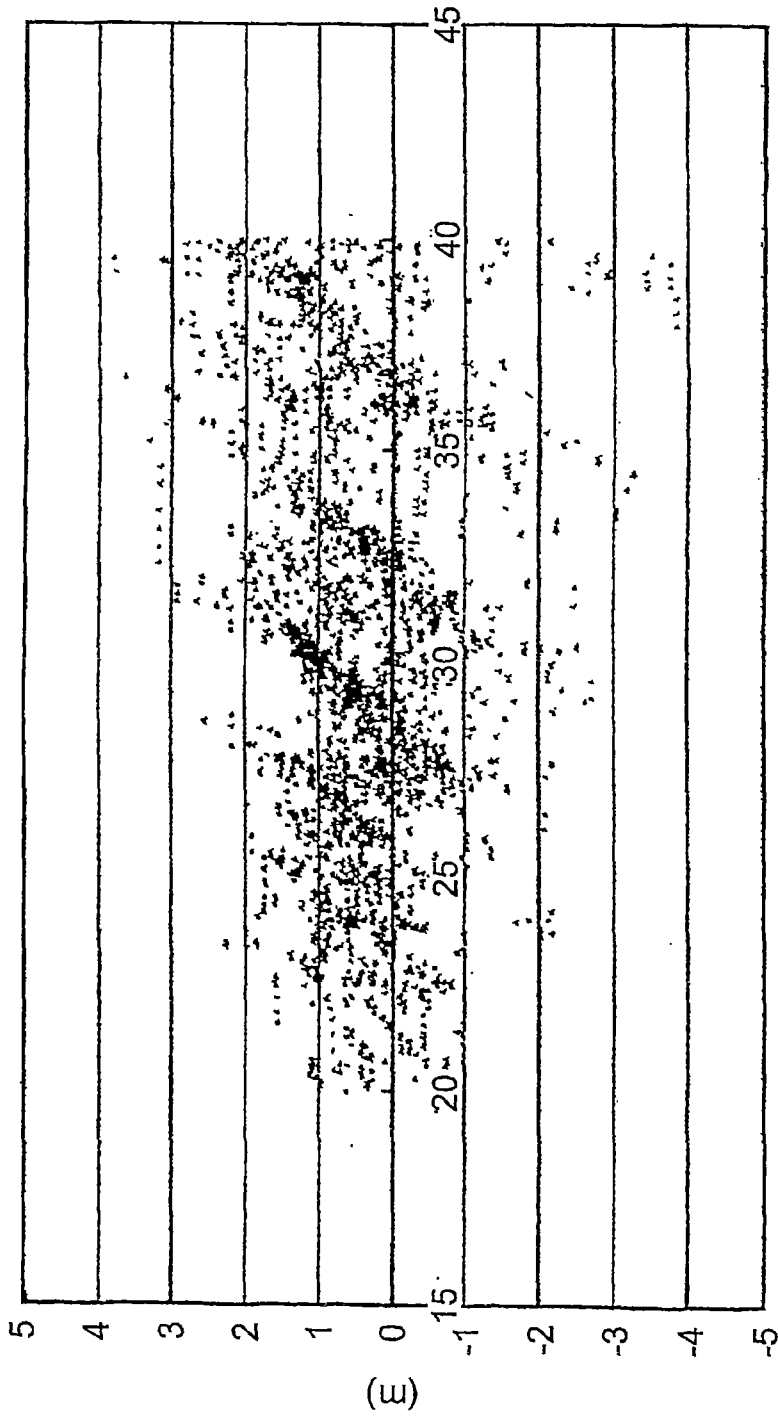


图3



距离 L (m)

图4



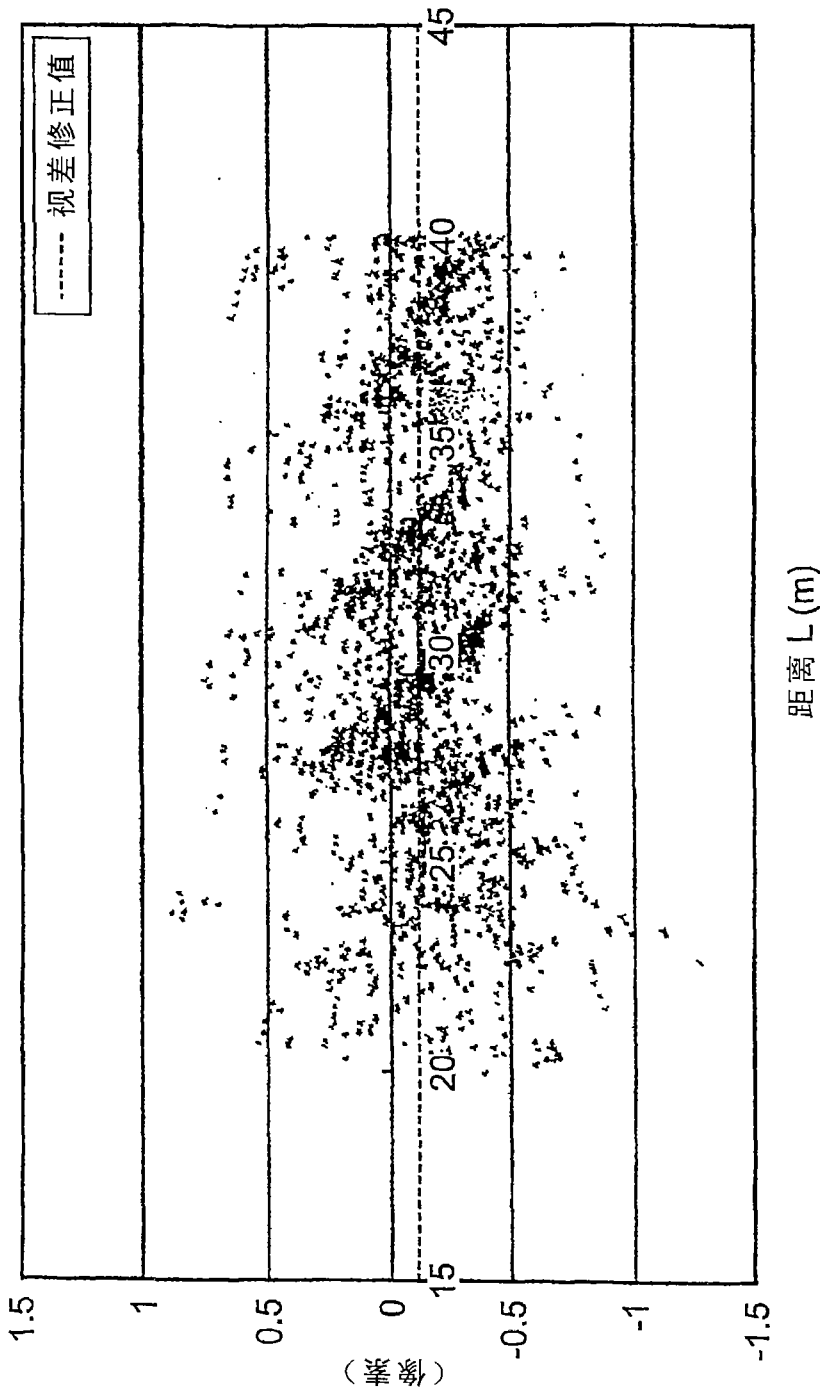


图5