(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102472816 B
(45)授权公告日 2014.07.02

(21)申请号 200980160290.3
(22)申请日 2009.08.25
(30)优先权数据
2009-176630 2009.07.29 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.01.04
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2009/004083 2009.08.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2011/013181 JA 2011.02.03
(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
(72)发明人 山田直之 渡边俊明 中井真琴
(74)专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司 11225
代理人 黄威 孙丽梅
(51)Int.Cl.
G01S 13/93(2006.01)
G01S 7/40(2006.01)
G08G 1/16(2006.01)
(56)对比文件
US 6246365 B1,2001.06.12, 说明书第1栏倒数第4段至第2栏第3段,第5至第6栏,图1-10.
US 2007/0273576 A1,2007.11.29, 说明书第15－17段.
JP 2004-226121 A,2004.08.12, 全文.
JP 2000-28714 A,2000.01.28, 全文.
JP 11-287857 A,1999.10.19, 全文.
CN 1808177 A,2006.07.26, 全文.
审查员 李苏宁

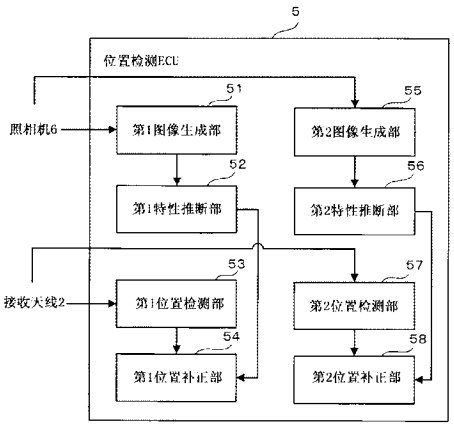
权利要求书2页 说明书15页 附图7页

(54)发明名称

雷达装置

(57)摘要

本发明提供一种雷达装置(100),其具有:接收天线(2),此接收天线(2)具有在左右方向上排列配置、且至少一部分在上下方向上错位配置的多个(这里为三个)振子天线(21、22、23);位置检测ECU(5)。此外,位置检测ECU(5)具有:第1位置检测部(53),其根据由多个所述振子天线(21、22、23)所接收到的接收信号的相位差,来对物体(TG)的上下方向位置(P1)进行检测;第1位置补正部(54),其根据上下方向位置(P1)的记录,对该上下方向位置(P1)进行补正,从而求出作为补正后的上下方向位置的第1补正位置(P1A)。通过此种方式,从而准确地检测出物体(TG)的上下方向位置。



CN 102472816 B

1. 一种雷达装置，

其被搭载于车辆上，并对存在于该车辆周围的物体的上下方向位置进行检测，

所述雷达装置具有：

接收天线，其具有多个振子天线，多个所述振子天线在左右方向上排列配置，且至少一部分在上下方向上错位配置；

第 1 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，来对所述物体的上下方向位置进行检测；

第 1 位置补正单元，其根据所述上下方向位置的记录，对由所述第 1 位置检测单元求出的所述上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置，其中，所述上下方向位置由于如下原因而发生变动，即，雷达波被所述物体反射而生成的反射波，通过最短路径和经由路面上的反射路径而入射到所述接收天线中，从而该接收天线中接收了通过这些路径而入射的反射波的合成波，

所述第 1 位置补正单元求出第 1 平均值和第 1 方差，并根据所求出的第 1 平均值以及第 1 方差而求出所述第 1 补正位置，其中，所述第 1 平均值为预先设定的预定期间内的所述上下方向位置的平均值，所述第 1 方差为所述上下方向位置的方差。

2. 如权利要求 1 所述的雷达装置，其中，

所述第 1 位置补正单元在所述第 1 平均值上加上，所述第 1 方差乘以预先设定的大于等于 1 的第 1 预定数所得的积，从而求得所述第 1 补正位置。

3. 如权利要求 2 所述的雷达装置，其中，

所述第 1 预定数被设定为，大于等于 2 且小于等于 4。

4. 如权利要求 1 所述的雷达装置，其中，

具有第 1 特性推断单元，所述第 1 特性推断单元对从该雷达装置发送的电波的第 1 反射特性进行推断，所述第 1 反射特性为该车辆所行驶的路面的反射特性，

所述第 1 位置补正单元根据由所述第 1 特性推断单元推断出的第 1 反射特性，而求出所述第 1 补正位置。

5. 如权利要求 4 所述的雷达装置，其中，

具有第 1 图像生成单元，所述第 1 图像生成单元生成该车辆所行驶的路面的图像信息，

所述第 1 特性推断单元根据由所述第 1 图像生成单元生成的路面的图像信息，而对所述第 1 反射特性进行推断。

6. 如权利要求 1 所述的雷达装置，其中，具有：

第 2 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的左右方向位置；

第 2 位置补正单元，其根据由所述第 2 位置检测单元求出的左右方向位置的记录，对由所述第 2 位置检测单元求出的左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置。

7. 一种雷达装置，

其被搭载于车辆上，并对存在于该车辆周围的物体的左右方向位置进行检测，

所述雷达装置具有：

接收天线，其具有多个在左右方向上排列配置的振子天线；

第 2 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的左右方向位置；

第 2 位置补正单元，其根据所述左右方向位置的记录，对由所述第 2 位置检测单元求出的所述左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置，其中，所述左右方向位置由于如下原因而发生变动，即，雷达波被所述物体反射而生成的反射波，通过最短路径和经由侧壁上的反射路径而入射到所述接收天线中，从而该接收天线中接收了通过这些路径而入射的反射波的合成波，

所述第 2 位置补正单元求出第 2 平均值和第 2 方差，并根据所求出的第 2 平均值以及第 2 方差而求出所述第 2 补正位置，其中，所述第 2 平均值为预先设定的预定期间内的所述左右方向位置的平均值，所述第 2 方差为所述左右方向位置的方差。

8. 如权利要求 7 所述的雷达装置，其中，

所述第 2 位置补正单元从所述第 2 平均值中减去，所述第 2 方差乘以预先设定的大于等于 1 的第 2 预定数所得的积，从而求出所述第 2 补正位置。

9. 如权利要求 8 所述的雷达装置，其中，

所述第 2 预定数被设定为，大于等于 2 且小于等于 4。

10. 如权利要求 7 所述的雷达装置，其中，

具有第 2 特性推断单元，所述第 2 特性推断单元对从该雷达装置发送的电波的第 2 反射特性进行推断，所述第 2 反射特性为被敷设于该车辆所行驶的道路上的侧壁的反射特性，

所述第 2 位置补正单元根据由所述第 2 特性推断单元推断出的第 2 反射特性，而求出所述第 2 补正位置。

11. 如权利要求 10 所述的雷达装置，其中，

具有第 2 图像生成单元，所述第 2 图像生成单元生成被敷设于该车辆所行驶的道路上的侧壁的图像信息，

所述第 2 特性推断单元根据由所述第 2 图像生成单元生成的侧壁的图像信息，而对所述第 2 反射特性进行推断。

12. 如权利要求 7 所述的雷达装置，其中，

多个所述振子天线中的至少一部分在上下方向上错位配置，

所述雷达装置具有：

第 1 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的上下方向位置；

第 1 位置补正单元，其根据所述上下方向位置的记录，对由所述第 1 位置检测单元求出的所述上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置，其中，所述上下方向位置由于如下原因而发生变动，即，雷达波被所述物体反射而生成的反射波，通过最短路径和经由路面上的反射路径而入射到所述接收天线中，从而该接收天线中接收了通过这些路径而入射的反射波的合成波。

雷达装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种例如被搭载于车辆上，且对存在于该车辆周围的物体的上下方向位置进行检测的雷达装置。此外，本发明涉及一种例如被搭载于车辆上，且对存在于该车辆周围的物体的左右方向位置进行检测的雷达装置。

背景技术

[0002] 车载用雷达装置多数情况下是为了对行驶在车辆前方的车辆等进行识别而被利用的，此时，需要将如下物体和先行车辆区别开来，即，如道路标识、指路牌等这种由于相对于路面在上下方向上的位置较高而不可能成为障碍物的物体。

[0003] 为了解决上述课题，公开了各种方法、装置等(例如，参照专利文献 1)。专利文献 1 中所记载的雷达装置具有 ：接收天线，其具有在左右方向上排列配置有多个振子天线的阵列天线 ；信号处理部，其通过电气性地进行对该接收天线的天线辐射图的左右方向的扫描，从而根据该接收天线所接收到的接收信号，进行对存在于左右方向上的预定方位范围内的物体的识别。此外，在该雷达装置中，振子天线的至少一部分在上下方向上错位配置，而信号处理部利用来自在上下方向上错位的振子天线的接收信号，从而以单脉冲方式对物体的上下方向位置进行检测。

[0004] 根据专利文献 1 中所记载的雷达装置，能够通过使构成接收天线的、在左右方向上排列配置的多个振子天线中的一部分上下错位，或者使在上下方向上排列配置的振子天线和在左右方向上排列配置的振子天线分别设置，从而在所需的角度范围内对物体在上下方向上的位置进行检测。即，因为能够根据需要而将上下的错开量或者上下的排列配置间隔设定为较小程度，所以能够充分地扩大在上下方向上的检测角度范围。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1 ：日本特开平 11-287857 号公报

发明内容

[0008] 本发明所要解决的课题

[0009] 但是，在专利文献 1 所记载的雷达装置中，有时会受到路面反射的影响，从而无法正确地检测出物体在上下方向上的位置。即，存在以下情况，由于在来自一个物体的反射波中还包括由路面反射而被接收到的反射波，因此有时会受到该反射波的影响，从而无法正确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0010] 此外，不仅是在上下方向上的位置，关于在左右方向上的位置，在接收到被敷设于高速公路等上的侧壁、隧道内的侧壁等的反射波时，也存在无法正确地检测出物体在左右方向上的位置的可能性。

[0011] 本发明是鉴于上述情况而实施的发明，其目的在于，提供一种能够准确地检测出物体在左右方向以及上下方向中的至少一个方向上的位置的雷达装置。

[0012] 用于解决课题的方法

[0013] 为了达成上述目的，本发明具有以下特征。本发明的第 1 种方式涉及一种雷达装置，其被搭载于车辆上，并对存在于该车辆周围的物体的上下方向位置进行检测，所述雷达装置具有 ：接收天线，其具有多个振子天线，多个所述振子天线在左右方向上排列配置，且至少一部分在上下方向上错位配置 ；第 1 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，来对所述物体的上下方向位置进行检测 ；第 1 位置补正单元，其根据所述上下方向位置的记录，对由所述第 1 位置检测单元求出的所述上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置，其中，所述上下方向位置由于如下原因而发生变动，即，雷达波被所述物体反射而生成的反射波，通过最短路径和经由路面上的反射路径而入射到所述接收天线中，从而该接收天线中接收了通过这些路径而入射的反射波的合成波。

[0014] 本发明的第 2 种方式采用如下结构，即，在上述第 1 种方式中，所述第 1 位置补正单元将预先设定的预定期间内的所述上下方向位置中、大致最上方的位置，作为所述第 1 补正位置而求出。

[0015] 本发明的第 3 种方式采用如下结构，即，在上述第 1 种方式中，所述第 1 位置补正单元求出第 1 平均值和第 1 方差，并根据所求出的第 1 平均值以及第 1 方差而求出所述第 1 补正位置，其中，所述第 1 平均值为预先设定的预定期间内的所述上下方向位置的平均值，所述第 1 方差为所述上下方向位置的方差。

[0016] 本发明的第 4 种方式采用如下结构，即，在上述第 3 种方式中，所述第 1 位置补正单元在所述第 1 平均值上加上，所述第 1 方差乘以预先设定的大于等于 1 的第 1 预定数所得的积，从而求得所述第 1 补正位置。

[0017] 本发明的第 5 种方式采用如下结构，即，在上述第 4 种方式中，所述第 1 预定数被设定为，大于等于 2 且小于等于 4。

[0018] 本发明的第 6 种方式采用如下结构，即，在上述第 1 种方式中，具有第 1 特性推断单元，所述第 1 特性推断单元对从该雷达装置发送的电波的第 1 反射特性进行推断，所述第 1 反射特性为该车辆所行驶的路面的反射特性，所述第 1 位置补正单元根据由所述第 1 特性推断单元推断出的第 1 反射特性，而求出所述第 1 补正位置。

[0019] 本发明的第 7 种方式采用如下结构，即，在上述第 6 种方式中，具有第 1 图像生成单元，所述第 1 图像生成单元生成该车辆所行驶的路面的图像信息，所述第 1 特性推断单元根据由所述第 1 图像生成单元生成的路面的图像信息，而对所述第 1 反射特性进行推断。

[0020] 本发明的第 8 种方式采用如下结构，即，在上述第 1 种方式中，具有 ：第 2 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的左右方向位置 ；第 2 位置补正单元，其根据由所述第 2 位置检测单元求出的左右方向位置的记录，对由所述第 2 位置检测单元求出的左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置。

[0021] 本发明的第 9 种方式涉及一种雷达装置，其被搭载于车辆上，并对存在于该车辆周围的物体的左右方向位置进行检测，所述雷达装置具有 ：接收天线，其具有多个在左右方向上排列配置的振子天线 ；第 2 位置检测单元，其根据所述左右方向位置的记录，对由所述第 2 位置检测单元求出的所述左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位

置的第 2 补正位置，其中，所述左右方向位置由于如下原因而发生变动，即，雷达波被所述物体反射而生成的反射波，通过最短路径和经由侧壁上的反射路径而入射到所述接收天线中，从而该接收天线中接收了通过这些路径而入射的反射波的合成波。

[0022] 本发明的第 10 种方式采用如下结构，即，在上述第 9 种方式中，所述第 2 位置补正单元将预先设定的预定期间内的所述左右方向位置中、大致最正对面的位置，作为所述第 2 补正位置而求出。

[0023] 本发明的第 11 种方式采用如下结构，即，在上述第 9 种方式中，所述第 2 位置补正单元求出第 2 平均值和第 2 方差，并根据所求出的第 2 平均值以及第 2 方差而求出所述第 2 补正位置，其中，所述第 2 平均值为预先设定的预定期间内的所述左右方向位置的平均值，所述第 2 方差为所述左右方向位置的方差。

[0024] 本发明的第 12 种方式采用如下结构，即，在上述第 11 种方式中，所述第 2 位置补正单元从所述第 2 平均值中减去，所述第 2 方差乘以预先设定的大于等于 1 的第 2 预定数所得的积，从而求出所述第 2 补正位置。

[0025] 本发明的第 13 种方式采用如下结构，即，在上述第 12 种方式中，所述第 2 预定数被设定为，大于等于 2 且小于等于 4。

[0026] 本发明的第 14 种方式采用如下结构，即，在上述第 9 种方式中，具有第 2 特性推断单元，所述第 2 特性推断单元对从该雷达装置发送的电波的第 2 反射特性进行推断，所述第 2 反射特性为被敷设于该车辆所行驶的道路上的侧壁的反射特性，所述第 2 位置补正单元根据由所述第 2 特性推断单元推断出的第 2 反射特性，而求出所述第 2 补正位置。

[0027] 本发明的第 15 种方式采用如下结构，即，在上述第 14 种方式中，具有第 2 图像生成单元，所述第 2 图像生成单元生成被敷设于该车辆所行驶的道路上的侧壁的图像信息，所述第 2 特性推断单元根据由所述第 2 图像生成单元生成的侧壁的图像信息，而对所述第 2 反射特性进行推断。

[0028] 本发明的第 16 种方式采用如下结构，即，在上述第 9 种方式中，多个所述振子天线中的至少一部分在上下方向上错位配置，所述雷达装置具有 ：第 1 位置检测单元，其根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的上下方向位置 ；第 1 位置补正单元，其根据所述上下方向位置的记录，对由所述第 1 位置检测单元求出的所述上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置，其中，所述上下方向位置由于如下原因而发生变动，即，雷达波被所述物体反射而生成的反射波，通过最短路径和经由路面上的反射路径而入射到所述接收天线中，从而该接收天线中接收了通过这些路径而入射的反射波的合成波。

[0029] 发明效果

[0030] 根据上述第 1 种方式，接收天线具有多个振子天线，多个所述振子天线在左右方向上排列配置，且至少一部分在上下方向上错位配置。而且，根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，来检测出所述物体的上下方向位置。此外，根据所述上下方向位置的记录，对该上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置。因此，能够准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0031] 即，通过使构成接收天线的、多个在左右方向上排列配置的振子天线的一部分上下错位，从而能够根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，来检测物体在

上下方向上的位置。此外，由于根据所求出的上下方向位置的记录对该上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置，因此能够准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0032] 根据上述第 2 种方式，预先设定的预定期间内的所述上下方向位置中、大致最上方的位置，被作为所述第 1 补正位置而求出。因此，能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0033] 即，受到路面上的反射波的影响，从而上下方向位置在实际的上下方向位置的下侧被检测出（参照图 4）。所以，由于预先设定的预定期间内的所述上下方向位置中、大致最上方的位置，作为所述第 1 补正位置而被求出，因此能够通过适当地设定所述预定期间，从而更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0034] 根据上述第 3 种方式，求出第 1 平均值和第 1 方差，并根据所求出的第 1 平均值以及第 1 方差而求出所述第 1 补正位置，其中，所述第 1 平均值为预先设定的预定期间内的所述上下方向位置的平均值，所述第 1 方差为所述上下方向位置的方差。因此，能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0035] 即，受到路面的反射波的影响，从而上下方向位置在实际的上下方向位置的下侧被检测出（参照图 4）。此外，所述第 1 平均值以及所述第 1 方差为，表示所检测出的上下方向位置的变化的状态的数值。所以，由于根据所述第 1 平均值以及所述第 1 方差而求出所述第 1 补正位置，因此能够通过适当地设定所述预定期间，从而更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0036] 根据上述第 4 种方式，在所述第 1 平均值上加上，所述第 1 方差乘以预先设定的大于等于 1 的第 1 预定数所得的积，从而求得所述第 1 补正位置。因此，能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0037] 即，例如，当所检测出的上下方向位置为正态分布时，通过在所述第 1 平均值上加上，所述第 1 方差乘以“3”所得的积（= 通过将“3”设定为所述第 1 预定数），从而能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0038] 根据上述第 5 种方式，所述第 1 预定数被设定为，大于等于 2 且小于等于 4。因此，能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0039] 即，例如，当所检测出的上下方向位置为正态分布时，通过在所述第 1 平均值上加上，所述第 1 方差乘以“3”所得的积（= 通过将“3”设定为所述第 1 预定数），从而能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0040] 根据上述第 6 种方式，推断出从该雷达装置发送的电波中的、作为该车辆所行驶的路面的反射特性的第 1 反射特性。而且，根据所推断出的第 1 反射特性，而求出所述第 1 补正位置。因此，能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0041] 即，根据路面的反射率等的反射特性，路面上的反射波的影响程度发生变化。例如，当路面的反射率接近 100% 时（参照图 4(b)），路面位置将作为物体在上下方向上的位置而被检测出。此外，例如，当路面的反射率接近 0% 时（参照图 4 (c)），现实的物体的位置将作为物体在上下方向上的位置而被检测出。所以，由于根据所推断出的第 1 反射特性而求出所述第 1 补正位置，因此能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0042] 根据上述第 7 种方式，生成该车辆所行驶的路面的图像信息。根据所生成的路面

的图像信息，推断出所述第 1 反射特性。因此，能够准确地推断出所述第 1 反射特性。

[0043] 即，作为路面的反射特性的第 1 反射特性能够根据路面的种类而进行推断。例如，当路面铺装有沥青时，反射率较大，而当路面为砂石路时，反射率较小。所以，由于根据路面的图像信息，对路面的种类进行推断，从而推断出作为路面的反射特性的第 1 反射特性，因此能够准确地推断出所述第 1 反射特性。

[0044] 根据上述第 8 种方式，根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的左右方向位置。而且，根据所求出的左右方向位置的记录，对所求出的左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置。因此，能够准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0045] 即，由于根据所求出的左右方向位置的记录，对该左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置，因此能够准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0046] 根据上述第 9 种方式，接收天线具有多个在左右方向上排列配置的振子天线。而且，根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的左右方向位置。此外，根据所求出的左右方向位置的记录，对所求出的左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置。因此，能够准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0047] 即，能够根据由多个在左右方向上排列配置的振子天线所接收到的接收信号的相位差，来求出所述物体的左右方向位置。此外，由于根据所求出的左右方向位置的记录对该左右方向位置进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置，因此能够准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0048] 根据上述第 10 种方式，预先设定的预定期间内的所述左右方向位置中、大致最正对面的位置，被作为所述第 2 补正位置而求出。因此，能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0049] 即，受到侧壁上的反射波的影响，从而左右方向位置在比实际的左右方向位置更远离正对面位置的一侧被检测出（参照图 5）。所以，由于预先设定的预定期间内的所述左右方向位置中、大致最正对面的位置，被作为所述第 2 补正位置而求出，因此能够通过适当地设定所述预定期间，从而更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。另外，在本发明中，“大致最正对面的位置”是指，大致最接近于正对面的位置。

[0050] 根据上述第 11 种方式，求出第 2 平均值和第 2 方差，并根据所求出的第 2 平均值以及第 2 方差而求出所述第 2 补正位置，其中，所述第 2 平均值为预先设定的预定期间内的所述左右方向位置的平均值，所述第 2 方差为所述左右方向位置的方差。因此，能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0051] 即，受到侧壁上的反射波的影响，从而左右方向位置在比实际的左右方向位置更远离正对面位置的一侧被检测出（参照图 5）。此外，所述第 2 平均值以及所述第 2 方差为，表示所检测出的左右方向位置的变化的状态的数值。所以，由于根据所述第 2 平均值以及所述第 2 方差而求出所述第 2 补正位置，因此能够通过适当地设定所述预定期间，从而更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0052] 根据上述第 12 种方式，从所述第 2 平均值中减去，所述第 2 方差乘以预先设定的

大于等于 1 的第 2 预定数所得的积，从而求出所述第 2 补正位置。因此，能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0053] 即，例如，当所检测出的左右方向位置为正态分布时，通过从所述第 2 平均值中减去，所述第 2 方差乘以“3”所得的积(= 通过将“3”设定为所述第 2 预定数)，从而能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0054] 根据上述第 13 种方式，所述第 2 预定数被设定为，大于等于 2 且小于等于 4。因此，能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0055] 即，例如，当所检测出的左右方向位置为正态分布时，通过在所述第 2 平均值上加上，所述第 2 方差乘以“3”所得的积(= 通过将“3”设定为所述第 2 预定数)，从而能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0056] 根据上述第 14 种方式，推断出从该雷达装置发送的电波中的、作为被敷设于该车辆所行驶的道路上的侧壁的反射特性的第 2 反射特性。而且，根据所推断出的第 2 反射特性，而求出所述第 2 补正位置。因此，能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0057] 即，根据侧壁的反射率等的反射特性，侧壁上的反射波的影响程度将发生变化。例如，当侧壁的反射率接近 100% 时(参照图 5(b))，侧壁的表面位置作为物体在左右方向上的位置而被检测出。此外，例如，当侧壁的反射率接近 0% 时(参照图 5 (c))，现实的物体的位置将作为物体在左右方向上的位置而被检测出。所以，由于根据所推断出的第 2 反射特性而求出所述第 2 补正位置，因此能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置。

[0058] 根据上述第 15 种方式，生成被敷设于该车辆所行驶的道路上的侧壁的图像信息。并且，根据所生成的侧壁的图像信息而推断出所述第 2 反射特性。因此，能够准确地推断出所述第 2 反射特性。

[0059] 即，作为侧壁的反射特性的第 2 反射特性能够根据侧壁的种类而被推断出。例如，当侧壁由混凝土、钢材等形成时，反射率较大，而当侧壁由玻璃、树脂等形成时，反射率较小。所以，由于根据侧壁的图像信息对侧壁的种类进行推断，从而推断出作为侧壁的反射特性的第 2 反射特性，因此能够准确地推断出所述第 2 反射特性。

[0060] 根据上述第 16 种方式，多个所述振子天线中的至少一部分在上下方向上错位配置。而且，根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而求出所述物体的上下方向位置。此外，根据所述上下方向位置的记录，对该上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置。因此，能够准确地检测出物体在上下方向上的位置。

[0061] 即，通过使构成接收天线的、多个在左右方向上排列配置的振子天线的一部分上下错位，从而能够根据由多个所述振子天线所接收到的接收信号的相位差，而检测出物体在上下方向上的位置。此外，由于根据所求出的上下方向位置的记录对该上下方向位置进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置，因此能够准确地检测出物体在上下方向上的位置。

附图说明

[0062] 图 1 为表示本发明所涉及的雷达装置的结构的一个示例的框图。

[0063] 图 2 为表示位置检测 ECU 的功能结构的一个示例的框图。

[0064] 图 3 为表示对物体的上下方向位置进行检测的方法的一个示例的说明图。

[0065] 图 4 为表示路面上的反射波对物体的上下方向位置的影响的一个示例的说明图。

[0066] 图 5 为表示侧壁上的反射波对物体的左右方向位置的影响的一个示例的说明图。

[0067] 图 6 为表示物体的上下方向位置以及左右方向位置的检测结果的一个示例的曲线图。

[0068] 图 7 为表示位置检测 ECU 的动作的一个示例的流程图(前半部)。

[0069] 图 8 为表示位置检测 ECU 的动作的一个示例的流程图(后半部)。

[0070] 符号说明

[0071] 100・・・雷达装置

[0072] 1・・・发送天线

[0073] 2・・・接收天线

[0074] 21・・・第 1 振子天线(多个振子天线的一部分)

[0075] 22・・・第 2 振子天线(多个振子天线的一部分)

[0076] 23・・・第 3 振子天线(多个振子天线的一部分)

[0077] 3・・・振荡器

[0078] 4・・・混频器部

[0079] 41・・・第 1 混频器

[0080] 42・・・第 2 混频器

[0081] 43・・・第 3 混频器

[0082] 5・・・位置检测 ECU

[0083] 51・・・第 1 图像生成部(第 1 图像生成单元的一部分)

[0084] 52・・・第 1 特性推断部(第 1 特性推断单元)

[0085] 53・・・第 1 位置检测部(第 1 位置检测单元)

[0086] 54・・・第 1 位置补正部(第 1 位置补正单元)

[0087] 55・・・第 2 图像生成部(第 2 图像生成单元的一部分)

[0088] 56・・・第 2 特性推断部(第 2 特性推断单元)

[0089] 57・・・第 2 位置检测部(第 2 位置检测单元)

[0090] 58・・・第 2 位置补正部(第 2 位置补正单元)

[0091] 6・・・照相机(第 1 图像生成单元的一部分、第 2 图像生成单元的一部分)

具体实施方式

[0092] 以下,参照附图对本发明所涉及的雷达装置的实施方式进行说明。本发明所涉及的雷达装置 100 为,被搭载于车辆 VR 上,且对存在于车辆 VR 的周围的物体 TG 的上下方向位置以及左右方向位置进行检测的雷达装置(参照图 4、图 5)。首先,利用图 1 对搭载于车辆 VR 上的雷达装置 100 的结构的一个示例进行说明。

[0093] 图 1 为,表示本发明所涉及的雷达装置 100 的结构的一个示例的框图。这里,雷达装置 100 为,例如 FM-CW 方式的雷达装置,并且为对接收信号进行 DBF (Digital Beam Forming:数字波束成形)处理的 DBF 雷达装置。此外,雷达装置 100 通过 DBF 处理而对其与物体 TG 之间的距离以及相对速度进行检测,并且以相位单脉冲方式而求出物体 TG 在上

下方向以及左右方向上的位置。另外，在以下的说明中，主要对在雷达装置 100 中，以相位单脉冲方式而求出物体 TG 在上下方向以及左右方向上的位置这一点进行说明，而对于通过 FM-CW 方式以及 DBF 处理而对所述雷达装置 100 和物体 TG 之间的距离以及相对速度进行检测这一点，将省略其大部分的说明。

[0094] 如图 1 所示，本发明所涉及的雷达装置 100 具有：发送天线 1、接收天线 2、振荡器 3、混频器部 4 以及位置检测 ECU5。此外，位置检测 ECU5 以可通信的方式而与照相机 6 相连接。

[0095] 发送天线 1 为，被振荡器 3 驱动而发送出发送波（电磁波）的天线。此外，发送天线 1 被设置在与接收天线 2 相同的平面上，并具有多个被连接在一个供电点上且在上下方向上排列配置的贴片天线（图 1 中，由白底的四角□表示）。而且，在发送天线 1 的供电点上，连接有中心频率为 f0（例如，76GHz）的振荡器 3 的输出端子。

[0096] 接收天线 2 为，接收从发送天线 1 发送、且被物体 TG 等反射的反射波的天线。此外，接收天线 2 具有在左右方向（水平方向）上排列配置的三个振子天线 21、22、23。振子天线 21、22、23 各自具有多个贴片天线（图 1 中，由白底的四角□表示），并且各个贴片天线在每个振子天线 21、22、23 中，以具有大致相同的线路长度的方式被连接于一个供电点上。这里，振子天线 21、22、23 相当于多个（这里为 3 个）振子天线。

[0097] 另外，虽然在本实施方式的各个振子天线 21、22、23 中，贴片天线在上下方向（垂直方向）上被排列配置为一列，但是也可以为两列以上，还可以采用其他的排列配置。各个振子天线 21、22、23 的中心点交替地在上下方向上错位排列配置。即，振子天线 21、23 构成上侧振子天线群，振子天线 22 构成下侧振子天线群，并且上侧振子天线群和下侧振子天线群以在上下方向上错开距离△ y 的方式而排列配置。

[0098] 振荡器 3 通过由省略了图示的调制用的直流电源所输出的控制电压，从而生成对频率为 f0 的输送波实施了频率调制宽度为△ F 的三角波调制后的信号。即，振荡器 3 生成频率为 f0± △ F/2 的调制波（= 发送信号），并且所生成的调制波作为电磁波而从发送天线 1 发射出去。

[0099] 混频器部 4 具有：分别与接收天线 2 的各个振子天线 21、22、23 相连接的三个混频器 41、42、43。在各个混频器 41、42、43 中输入有作为来自振荡器 3 的发送信号的一部分的局部信号，并且来自各个振子天线 21、22、23 的接收信号被与该局部信号混频，从而被降频变频为中间频率。通过该降频变频，从而在雷达装置 100 中得到用于以 FM-CW 方式对距离以及相对速度进行检测的差频信号（发送信号和接收信号之间的差信号）。

[0100] 位置检测 ECU（Electronic Control Unit：电子控制单元）5 为，根据由混频器部 4 生成的差频信号、以及来自照相机 6 的图像信息，而求出物体 TG 在上下方向以及左右方向上的位置的 ECU。另外，对于位置检测 ECU5 的具体的结构以及动作，将参照图 2 等在后文叙述。

[0101] 照相机 6 为，具有 CCD（Charge Coupled Device：电荷耦合装置）等，并生成车辆 VR 所行驶的道路的路面、以及被敷设于车辆 VR 所行驶的道路上的侧壁的图像信息的照相机。这里，照相机 6 相当于第 1 图像生成单元的一部分以及第 2 图像生成单元的一部分。

[0102] 图 2 为，表示位置检测 ECU5 的功能结构的一个示例的框图。如图 2 所示，位置检测 ECU5 功能性地具有：第 1 图像生成部 51、第 1 特性推断部 52、第 1 位置检测部 53、第 1 位

置补正部 54、第 2 图像生成部 55、第 2 特性推断部 56、第 2 位置检测部 57 以及第 2 位置补正部 58。

[0103] 另外，位置检测 ECU5 通过实施预先存储于被配置在位置检测 ECU5 的适当位置处的微型电子计算机中、以及存储于被配置在位置检测 ECU5 的适当位置处的 ROM(Read Only Memory：只读存储器)等中的控制程序，从而使该微型电子计算机功能性地作为第 1 图像生成部 51、第 1 特性推断部 52、第 1 位置检测部 53、第 1 位置补正部 54、第 2 图像生成部 55、第 2 特性推断部 56、第 2 位置检测部 57、第 2 位置补正部 58 等的功能部而发挥功能。

[0104] 第 1 图像生成部 51 为，通过照相机 6 而生成车辆 VR 所行驶的道路的路面的图像信息的功能部。这里，第 1 图像生成部 51 相当于第 1 图像生成单元的一部分。具体而言，第 1 图像生成部 51 每隔预先设定的预定时间(例如，0.2msec)，通过照相机 6 生成路面 RS 的图像信息(参照图 4)。

[0105] 第 1 特性推断部 52 为，根据由第 1 图像生成部 51 生成的路面 RS 的图像信息，而对从雷达装置 100 (这里为，发送天线 1)发送的电波的第 1 反射特性进行推断的功能部，其中，所述第 1 反射特性为车辆 VR 所行驶的路面 RS 的反射特性。这里，第 1 特性推断部 52 相当于第 1 特性推断单元。具体而言，第 1 特性推断部 52 根据路面 RS 的图像信息来推断路面 RS 的种类，并推断路面 RS 的反射率 R1。例如，当路面 RS 铺装有沥青时，第 1 特性推断部 52 推断为反射率 R1 较大，而当路面 RS 为砂石路时，第 1 特性推断部 52 推断为反射率 R1 较小。

[0106] 以此种方式，由于根据路面 RS 的图像信息对路面 RS 的种类进行推断，从而推断出作为路面 RS 的反射特性的第 1 反射特性(这里为反射率 R1)，因此能够准确地推断出所述第 1 反射特性(这里为反射率 R1)。

[0107] 虽然在本实施方式中，对第 1 特性推断部 52 根据路面 RS 的图像信息来推断反射率 R1 的情况进行了说明，但是也可采用第 1 特性推断部 52 根据其他信息而对反射率 R1 进行推断的方式。例如，可以采用如下方式，即，第 1 特性推断部 52 根据来自导航系统的地图信息(道路的路面信息：是否为铺装道路等的信息)、来自 VICS (Vehicle Information and Communication System：车辆信息通信系统)的路面信息、降雨、降雪信息等，而对反射率 R1 进行推断。在这种情况下，处理被简化。

[0108] 此外，虽然在本实施方式中，对第 1 特性推断部 52 对作为第 1 反射特性的反射率 R1 进行推断的情况进行了说明，但是也可以采用第 1 特性推断部 52 对其他的第 1 反射特性进行推断的方式。例如，可以采用如下方式，即，第 1 特性推断部 52 对反射率 R1 的平均值以及方差进行推断。在这种情况下，第 1 位置补正部 54 能够根据反射率 R1 的平均值以及方差，而更加准确地求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置。

[0109] 第 2 图像生成部 55 为，通过照相机 6 而生成被敷设于车辆 VR 所行驶的道路上的侧壁 SW 的图像信息的功能部。这里，第 2 图像生成部 55 相当于第 2 图像生成单元的一部分。具体而言，第 2 图像生成部 55 每隔预先设定的预定时间(例如，0.2msec)，通过照相机 6 而生成侧壁 SW 的图像信息(参照图 5)。

[0110] 第 2 特性推断部 56 为，根据由第 2 图像生成部 55 生成的侧壁 SW 的图像信息，对从雷达装置 100 (这里为发送天线 1)发送的电波的第 2 反射特性进行推断的功能部，其中，所述第 2 反射特性为，被敷设于车辆 VR 所行驶的道路上的侧壁 SW 的反射特性。这里，第 2

特性推断部 56 相当于第 2 特性推断单元。具体而言，第 2 特性推断部 56 根据侧壁 SW 的图像信息，而对侧壁 SW 的种类进行推断，且对侧壁 SW 的反射率 R2 进行推断。例如，当侧壁 SW 由混凝土、钢材等形成时，第 2 特性推断部 56 推断为反射率 R2 较大，而当侧壁 SW 由玻璃、树脂等形成时，第 2 特性推断部 56 推断为反射率 R2 较小。

[0111] 以此种方式，由于根据侧壁 SW 的图像信息，而推断侧壁 SW 的种类，从而推断出作为侧壁 SW 的反射特性的第 2 反射特性(这里为反射率 R2)，因此能够准确地推断出所述第 2 反射特性(这里为反射率 R2)。

[0112] 虽然在本实施方式中，对第 2 特性推断部 56 根据侧壁 SW 的图像信息而对反射率 R2 进行推断的情况进行了说明，但是也可以采用第 2 特性推断部 56 根据其他信息而对反射率 R2 进行推断的方式。例如，可以采用如下方式，即，第 2 特性推断部 56 根据来自导航系统的地图信息(侧壁信息：侧壁的材质等的信息)等而对反射率 R2 进行推断。在这种情况下，处理被简化了。

[0113] 此外，虽然在本实施方式中，对第 2 特性推断部 56 对作为第 2 反射特性的反射率 R2 进行推断的情况进行了说明，但是也可以采用第 2 特性推断部 56 对其他的第 2 反射特性进行推断的方式。例如，可以采用如下方式，即，第 2 特性推断部 56 对反射率 R2 的平均值以及方差进行推断。在这种情况下，第 2 位置补正部 58 能够根据反射率 R2 的平均值以及方差而更加准确地求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置。

[0114] 第 1 位置检测部 53 为，根据由接收天线 2（振子天线 21、22、23）所接收到的接收信号的相位差，而对物体 TG 的上下方向位置 H 进行检测的功能部。另外，第 1 位置检测部 53 相当于第 1 位置检测单元。

[0115] 第 2 位置检测部 57 为，根据由接收天线 2（振子天线 21、22、23）所接收到的接收信号的相位差，而对物体 TG 的左右方向位置 W 进行检测的功能部。另外，第 2 位置检测部 57 相当于第 2 位置检测单元。

[0116] 这里，利用图 3 对第 1 位置检测部 53 以及第 2 位置检测部 57 对物体 TG 的上下方向位置 H 以及左右方向位置 W 的检测方法进行说明。图 3 为，表示对物体 TG 的上下方向位置进行检测的方法的一个示例的说明图。

[0117] 具体而言，第 1 位置检测部 53 以及第 2 位置检测部 57 以相位单脉冲方式，分别对振子天线 22 以及振子天线 23 的第 1 倾斜方向(角度 θ1：参照图 1)上的物体 TG 的角度、和振子天线 21 以及振子天线 22 的第 2 倾斜方向(度 θ2：参照图 1)上的物体 TG 的角度进行检测。而且，第 1 位置检测部 53 为，根据所检测出的两个角度(利用图 3 在后文叙述的 θ(X)、θ(Y))，而求出物体 TG 在上下方向上的位置 P1 的构件。此外，第 2 位置检测部 57 为，根据所检测出的两个角度(利用图 3 在后文叙述的 θ (X)、θ (Y))，而求出物体 TG 在左右方向上的位置 P2 的构件。

[0118] 在图 3 中，x 轴方向与该雷达装置 100 的左右方向相对应，y 轴方向与上下方向相对应，而 z 轴的正方向为前方。此外，图 1 中的第 1 倾斜方向与 xy 平面上的 X 轴相对应，第 2 倾斜方向与 xy 平面上的 Y 轴相对应。当将距物体 TG 的距离设为 L，将第 1 倾斜方向即 X 方向上的、物体 TG 以 z 轴为基准的角度设为 θ (X)，将第 2 倾斜方向即 Y 方向上的、物体 TG 以 z 轴为基准的角度设为 θ (Y)时，第 1 倾斜方向以及第 2 倾斜方向上的目标物 T 的各自的位移 WH1 以及位移 WH2，由下面的(1)式、(2)式来表示。

[0119] WH1 ＝ L×sin（θ（X））（1）

[0120] WH2 ＝ L×sin（θ（Y））（2）

[0121] 关于第 1 倾斜方向以及第 2 倾斜方向的角度 θ（X）、θ（Y），能够根据由振子天线 21、22、23 所接收到的接收信号的相位差，而通过相位单脉冲方式检测出。此外，由于距离 L 能够通过关于左右方向的 DBF 合成而检测出，因此能够根据上述（1）式、（2）式求出目标物 T 的位移 WH1 以及位移 WH2。

[0122] 接下来，利用位移 WH1 以及位移 WH2，求出 y 轴方向即上下方向上的角度。当将第 1 倾斜方向相对于 x 轴的角度设为 θ1，将第 2 倾斜方向相对于 y 轴的角度设为 θ2（参照图 1）时，物体 TG 在上下方向上的位置（高度）P1 以及左右方向上的位置 P2 能够分别由下面的（3）式、（4）式来表示。

[0123] P1=（WH1/cos（θ1）-WH2/cos（θ2））

[0124] /（1/tan（θ1）-1/tan（θ2））（3）

[0125] P2=（WH1/sin（θ1）-WH2/sin（θ2））

[0126] /（1/tan（θ1）-1/tan（θ2））（4）

[0127] 通过将利用上述（1）式、（2）式而求出的位移 WH1 以及位移 WH2 代入上述（3）式、（4）式中，从而能够分别求出物体 TG 在上下方向上的位置 P1、以及在左右方向上的位置 P2。

[0128] 这里，利用图 4 对由第 1 位置检测部 53 检测出的物体 TG 的上下方向位置 P1 的变化进行说明。图 4 为，表示路面 RS 的反射波对物体 TG10 的上下方向位置 P1 的影响的一个示例的说明图。图 4（a）为侧面概念图。如图 4（a）所示，在车辆 VR 的前面部上，设置有对前方的物体 TG10 进行检测的发送天线 1 以及接收天线 2。这里，从发送天线 1 以及接收天线 2 到物体 TG10 的距离 L1 为，通过 FM-CW 方式以及 DBF 处理而求出的值。

[0129] 从发送天线 1 发送的发送波被物体 TG10 反射，经反射而生成的反射波通过由实线表示的最短的路径、和由虚线表示的经由路面 RS 上的反射的路径，而入射至接收天线 2 中。在以下的说明中，为了方便，将通过由实线表示的最短的路径而入射的反射波称为“直接波”，将通过由虚线表示的经由路面 RS 上的反射的路径而入射的反射波称为“路面反射波”。路面反射波作为如下反射波而被接收天线 2 接收，所述反射波为，假设在关于路面 RS（这里，假设路面 RS 为平面）呈镜面对称的位置处存在假设物体 TG11 时的、与来自该假设物体 TG11 的反射波产生相同的相位差的反射波。

[0130] 图 4（b）、图 4（c）为，表示在图 4（a）所示的状况下，对由第 1 位置检测部 53 检测出的上下方向位置 P1 进行规定的信号矢量的一个示例的矢量图。矢量 V10 为与直接波相对应的信号矢量，而矢量 V11 为与路面反射波相对应的信号矢量。此外，矢量 V12 为矢量 V10 与矢量 V11 的合成矢量。图 4（b）为路面 RS 的反射率 R1 为 100% 时的情况，图 4（c）为路面 RS 的反射率 R1 接近 0%（这里为 10% 左右）时的情况。

[0131] 如图 4（b）所示，由于在路面 RS 的反射率 R1 为 100% 的情况下，路面反射波的强度和直接波的强度大致相同，因此表示信号强度的矢量 V11 的长度和矢量 V10 的长度大致相同。因此，合成矢量 V12 的方向为，物体 TG10 和假设物体 TG11 之间的中间点 TG12（= 位于路面 RS 上）的方向，从而由第 1 位置检测部 53 检测出的物体 TG 的上下方向位置（高度）P1 大致为“0”。因此，图 4（b）中未记载其高度。

[0132] 如图 4（c）所示，由于在路面 RS 的反射率 R1 为 10% 的情况下，路面反射波的强度

和直接波的强度相比大致为 1/10，因此表示信号强度的矢量 V11 的长度为矢量 V10 的长度的大致 1/10。因此，合成矢量 V12 的方向为，和朝向物体 TG10 的方向接近的方向，从而由第 1 位置检测部 53 检测出的物体 TG10 的上下方向位置（高度）P11 为，与物体 TG10 的高度 P10 近似的数值。

[0133] 图 6 为，表示物体的上下方向位置以及左右方向位置的检测结果的一个示例的曲线图。图 6（a）为，表示由第 1 位置检测部 53 检测出的上下方向位置 P1 的检测结果的一个示例的曲线图，图 6（b）为，表示由第 2 位置检测部 57 检测出的左右方向位置 P2 的检测结果的一个示例的曲线图。如图 6（a）所示，由第 1 位置检测部 53 检测出的上下方向位置 P1，如利用图 4 进行说明的那样，是根据路面 RS 的反射率 R1 的变化，而在路面位置（= 高度为“0”）到物体 TG10 的高度 P10 之间进行变化的。

[0134] 下面再回到图 2，对位置检测 ECU5 的功能结构进行说明。第 1 位置补正部 54 为，根据由第 1 位置检测部 53 检测出的上下方向位置 P1 的记录，对该上下方向位置 P1 进行补正，从而求出作为补正后的上下方向位置的第 1 补正位置 P1A 的功能部。这里，第 1 位置补正部 54 相当于第 1 位置补正单元。此外，具体而言，第 1 位置补正部 54 求出第 1 平均值 AP1 和第 1 方差 SP1，并根据所求出的第 1 平均值 AP1 以及第 1 方差 SP1 而求出第 1 补正位置 P1A，其中，所述第 1 平均值 AP1 为预先设定的预定期间（例如，0.2sec）内的上下方向位置 P1 的平均值，所述第 1 方差 SP1 为上下方向位置 P1 的方差。

[0135] 例如，第 1 位置补正部 54 在第 1 平均值 AP1 上加上，第 1 方差 SP1 乘以预先设定的大于等于 1 的第 1 预定数 K1 所得的积，从而通过下面的（5）式而求出第 1 补正位置 P1A。

[0136] $$P1A = AP1 + K1 \times SP1 \quad (5)$$

[0137] 这里，第 1 预定数 K1 例如被设定为“3”。

[0138] 以此种方式，第 1 平均值 AP1 以及第 1 方差 SP1 为，表示所检测出的上下方向位置 P1 的变化状态的数值。所以，由于根据第 1 平均值 AP1 以及第 1 方差 SP1 而求出第 1 补正位置 P1A，因此能够通过适当地设定所述预定期间，从而更加准确地检测出物体 TG10 在上下方向上的位置。

[0139] 此外，例如，当所检测出的上下方向位置 P1 为正态分布时，通过在第 1 平均值 AP1 上加上，第 1 方差 SP1 乘以“3”所得的积（= 通过将“3”设定为第 1 预定数 K1），从而能够更加准确地检测出物体在上下方向上的位置（参照图 6（a））。

[0140] 虽然在本实施方式中，对第 1 位置补正部 54 根据第 1 平均值 AP1 以及第 1 方差 SP1 而求出第 1 补正位置 P1A 的情况进行了说明，但是只需采用第 1 位置补正部 54 根据上下方向位置 P1 的记录对该上下方向位置 P1 进行补正，从而求出第 1 补正位置 P1A 的方式即可。例如，也可以采用如下方式，即，第 1 位置补正部 54 将预先设定的预定期间（例如，0.2sec）内的上下方向位置 P1 中、大致最上方的位置作为第 1 补正位置 P1A 而求出。

[0141] 接下来，利用图 5 对由第 2 位置检测部 57 检测出的物体 TG 的左右方向位置 P2 的变化进行说明。图 5 为，表示侧壁 SW 上的反射波对物体 TG20 的左右方向位置 P2 的影响的一个示例的说明图。图 5（a）为平面概念图。如图 5（a）所示，在车辆 VR 的前面部上，配置有对前方的物体 TG20 进行检测的发送天线 1 以及接收天线 2。这里，从发送天线 1 以及接收天线 2 到物体 TG20 的距离 L2 为，通过 FM-CW 方式以及 DBF 处理而求出的值。此外，左右方向位置 P2 的基准位置为，发送天线 1 以及接收天线 2 在车辆 VR 上的配置位置的正前

方方向(这里为，由单点划线表示的车辆中心轴方向)上的位置，并通过距车辆中心轴的距离而对左右方向位置 P2 进行规定。

[0142] 从发送天线 1 发送的发送波被物体 TG20 反射，经反射而生成的反射波通过由实线表示的最短路径、和由虚线表示的经由侧壁 SW 上的反射的路径，而入射至接收天线 2 中。在以下的说明中，为了方便，将通过由实线表示的最短路径而入射的反射波称为“直接波”，将通过由虚线表示的经由侧壁 SW 上的反射的路径而入射的反射波称为“侧壁反射波”。侧壁反射波作为如下反射波而被接收天线 2 接收，所述反射波为，假设在关于侧壁 SW (这里，假设侧壁 SW 表面为平面)呈镜面对称的位置处存在假设物体 TG21 时的、与来自该假设物体 TG21 的反射波产生相同的相位差的反射波。

[0143] 图 5 (b)、图 5 (c)为，表示在图 5 (a)所示的状况下，对由第 2 位置检测部 57 检测出的左右方向位置 P2 进行规定的信号矢量的一个示例的矢量图。矢量 V20 为与直接波相对应的信号矢量，矢量 V21 为与侧壁反射波相对应的信号矢量。此外，矢量 V22 为矢量 V20 与矢量 V21 的合成矢量。图 5 (b)为侧壁 SW 的反射率 R2 为 100% 时的情况，图 5 (c)为侧壁 SW 的反射率 R2 接近 0% (这里为 10% 左右)时的情况。

[0144] 如图 5 (b)所示，由于在侧壁 SW 的反射率 R2 为 100% 的情况下，侧壁反射波的强度和直接波的强度大致相同，因此表示信号强度的矢量 V21 的长度和矢量 V20 的长度大致相同。因此，合成矢量 V22 的方向为，物体 TG20 和假设物体 TG21 之间的中间点 TG22 (= 位于侧壁 SW 上)的方向，从而由第 2 位置检测部 57 检测出的物体 TG20 的左右方向位置 P2 为左右方向位置 P21。

[0145] 如图 5 (c)所示，由于在侧壁 SW 的反射率 R2 为 10% 的情况下，侧壁反射波的强度和直接波的强度相比大致为 1/10，因此表示信号强度的矢量 V21 的长度为矢量 V20 的长度的大致 1/10。因此，合成矢量 V22 的方向为，和朝向物体 TG20 的方向接近的方向，从而由第 2 位置检测部 57 检测出的物体 TG10 的上下方向位置(高度)P22 为，与物体 TG20 的左右方向位置 P20 近似的数值。

[0146] 如上文所述，图 6 (b)为，表示由第 2 位置检测部 57 检测出的左右方向位置 P2 的检测结果的一个示例的曲线图。如图 6 (b)所示，由第 2 位置检测部 57 检测出的左右方向位置 P2，如利用图 5 进行说明的那样，是根据侧壁 SW 的反射率 R2 的变化而在侧壁位置 P21 到物体 TG20 的左右方向位置 P20 之间进行变化的。

[0147] 下面再次回到图 2，对位置检测 ECU5 的功能结构进行说明。第 2 位置补正部 58 为，根据由第 2 位置检测部 57 检测出的左右方向位置 P2 的记录对该左右方向位置 P2 进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置 P2A 的功能部。这里，第 2 位置补正部 58 相当于第 2 位置补正单元。此外，具体而言，第 2 位置补正部 58 求出第 2 平均值 AP2 和第 2 方差 SP2，并根据所求出的第 2 平均值 AP2 以及第 2 方差 SP2 而求出第 2 补正位置 P2A，其中，所述第 2 平均值 AP2 为预先设定的预定期间(例如，0.2sec)内的左右方向位置 P2 的平均值，所述第 2 方差 SP2 为左右方向位置 P2 的方差。

[0148] 例如，第 2 位置补正部 58 从第 2 平均值 AP2 中减去，第 2 方差 SP2 乘以预先设定的大于等于 1 的第 2 预定数 K2 所得的积，从而通过下面的(6)式而求出第 2 补正位置 P2A。

[0149] $P2A = AP2 - K2 \times SP2$ (6)

[0150] 这里，第 2 预定数 K2 例如被设定为“3”。

[0151] 以此种方式，第 2 平均值 AP2 以及第 2 方差 SP2 为，表示所检测出的左右方向位置 P2 的变化状态的数值。所以，由于根据第 2 平均值 AP2 以及第 2 方差 SP2 而求出第 2 补正位置 P2A，因此能够通过适当地设定所述预定期间，从而更加准确地检测出物体 TG20 的左右方向上的位置。

[0152] 此外，例如，当所检测出的左右方向位置 P2 为正态分布时，通过从第 2 平均值 AP2 中减去，第 2 方差 SP2 乘以“3”所得的积（= 通过将“3”设定为第 2 预定数 K2），从而能够更加准确地检测出物体在左右方向上的位置（参照图 6（b））。

[0153] 虽然在本实施方式中，对第 2 位置补正部 58 根据第 2 平均值 AP2 以及第 2 方差 SP2 而求出第 2 补正位置 P2A 的情况进行了说明，但是只需采用第 2 位置补正部 58 根据左右方向位置 P2 的记录对该左右方向位置 P2 进行补正，从而求出第 2 补正位置 P2A 的方式即可。例如，也可以采用如下方式，即，第 2 位置补正部 58 将预先设定的预定期间（例如，0.2sec）内的左右方向位置 P2 中、大致最正对面的位置（图 5（a）中距由单点划线表示的车辆中心轴方向的距离最短的位置），作为第 2 补正位置 P2A 而求出。

[0154] 图 7、图 8 为，表示位置检测 ECU5 的动作的一个示例的流程图。首先，如图 7 所示，由第 1 图像生成部 51 生成路面图像（S101）。而且，由第 1 特性推断部 52 推断出路面 RS 的反射率 R1（S103）。接下来，由第 1 位置补正部 54 根据在步骤 S103 中所推断出的反射率 R1，来设定第 1 预定数 K1（S105）。

[0155] 接下来，由第 1 位置检测部 53 检测出物体 TG 的上下方向位置 P1（S107）。而且，由第 1 位置补正部 54 计算出第 1 平均值 AP1 和第 1 方差 SP1（S109），其中，所述第 1 平均值 AP1 为在步骤 S107 中所检测出的上下方向位置 P1 在预定期间（例如，0.2sec）内的平均值，所述第 1 方差 SP1 为预定期间（例如，0.2sec）内的方差。而且，由第 1 位置补正部 54 于在步骤 S109 中所计算出的第 1 平均值 AP1 上加上，在步骤 S109 中所计算出的第 1 方差 SP1 乘以在步骤 S105 中所设定的第 1 预定数 K1 所得的积，从而求出第 1 补正位置 P1A（S111）。

[0156] 接下来，由第 2 图像生成部 55 生成侧壁图像（S113）。而且，由第 2 特性推断部 56 根据在步骤 S113 中所形成的侧壁图像，来进行是否存在侧壁 SW 的判断（S115）。当判断为不存在侧壁 SW（在 S115 中为否）时，处理结束。当判断为存在侧壁 SW（在 S115 中为是）时，如图 8 所示，由第 2 特性推断部 56 推断出侧壁 SW 的反射率 R2（S117）。接下来，由第 2 位置补正部 58 根据在步骤 S117 中所推断出的反射率 R2，来设定第 2 预定数 K2（S119）。

[0157] 接下来，由第 2 位置检测部 57 检测出物体 TG 的左右方向位置 P2（S121）。而且，由第 2 位置补正部 58 计算出第 2 平均值 AP2 和第 2 方差 SP2（S123），其中，所述第 2 平均值 AP2 为，在步骤 S121 中所检测出的左右方向位置 P2 在预定期间（例如，0.2sec）内的平均值，所述第 2 方差 SP2 为预定期间（例如，0.2sec）内的方差。而且，由第 2 位置补正部 58 从在步骤 S123 中所计算出的第 2 平均值 AP2 中减去，在步骤 S123 中所计算出的第 2 方差 SP2 乘以在步骤 S119 中所设定的第 2 预定数 K2 所得的积，从而求出第 2 补正位置 P2A（S125），并结束处理。

[0158] 以此种方式，通过使构成接收天线 2 的、多个在左右方向上排列配置的振子天线 21、22、23 的一部分上下错位，从而能够根据由多个所述振子天线 21、22、23 所接收到的接收信号的相位差，来对物体 TG 的上下方向上的位置 P1 进行检测。此外，由于根据所求出的上下方向位置 P1 的记录对该上下方向位置 P1 进行补正，从而求出作为补正后的上下方向

位置的第 1 补正位置 P1A，因此能够准确地检测出物体 TG 在上下方向上的位置。

[0159] 此外，能够根据在左右方向上排列配置的多个振子天线 21、22、23 所接收到的接收信号的相位差，来求出物体 TG 的左右方向位置 P2。此外，由于根据所求出的左右方向位置 P2 的记录对该左右方向位置 P2 进行补正，从而求出作为补正后的左右方向位置的第 2 补正位置 P2A，因此能够准确地检测出物体 TG 在左右方向上的位置。

[0160] 另外，本发明所涉及的雷达装置 100 并不限定于上述实施方式，也可以采用下述方式。

[0161] (A) 虽然在本实施方式中，对位置检测 ECU 功能性地具有第 1 图像生成部 51、第 1 特性推断部 52、第 1 位置检测部 53、第 1 位置补正部 54、第 2 图像生成部 55、第 2 特性推断部 56、第 2 位置检测部 57 以及第 2 位置补正部 58 等的情况进行了说明，但是也可以采用如下方式，即，第 1 图像生成部 51、第 1 特性推断部 52、第 1 位置检测部 53、第 1 位置补正部 54、第 2 图像生成部 55、第 2 特性推断部 56、第 2 位置检测部 57 以及第 2 位置补正部 58 中的、至少一个功能部，由电气电路等的硬件来实现。

[0162] (B) 虽然在本实施方式中，对雷达装置 100 对车辆 VR 的前方的物体 TG 进行检测的情况进行了说明，但是只需采用雷达装置 100 对存在于车辆 VR 的周围的物体进行检测的方式即可。例如，既可以采用雷达装置 100 对存在于车辆 VR 的后方的物体进行检测的方式，也可以采用雷达装置 100 对存在于车辆 VR 的侧方的物体进行检测的方式。

[0163] (C) 虽然在本实施方式中，对雷达装置 100 通过 FM-CW 方式实施 DBF 处理而检测出与物体 TG 之间的距离以及相对速度的情况进行了说明，但是雷达装置 100 也可以通过其他的方式 (例如，单脉冲方式等) 对与物体 TG 之间的距离以及相对速度进行检测。

[0164] (D) 虽然在本实施方式中，对雷达装置 100 以相位单脉冲方式而求出物体 TG 在上下方向以及左右方向上的位置的情况进行了说明，但是只需采用雷达装置 100 根据由多个振子天线 21、22、23 所接收到的接收信号的相位差，来对物体 TG 的上下方向位置以及左右方向位置进行检测的方式即可。

[0165] (E) 虽然在本实施方式中，对雷达装置 100 具有三个振子天线 21、22、23 的情况进行了说明，但是只需采用雷达装置 100 具有多个振子天线的方式即可。例如，既可以采用雷达装置 100 具有两个振子天线的方式，也可以采用雷达装置 100 具有四个以上的振子天线的方式。

[0166] 产业上的可利用性

[0167] 本发明能够应用于，例如被搭载于车辆上且对存在于该车辆周围的物体的上下方向位置进行检测的雷达装置中。此外，本发明能够应用于，例如被搭载于车辆上且对存在于该车辆周围的物体的左右方向位置进行检测的雷达装置中。

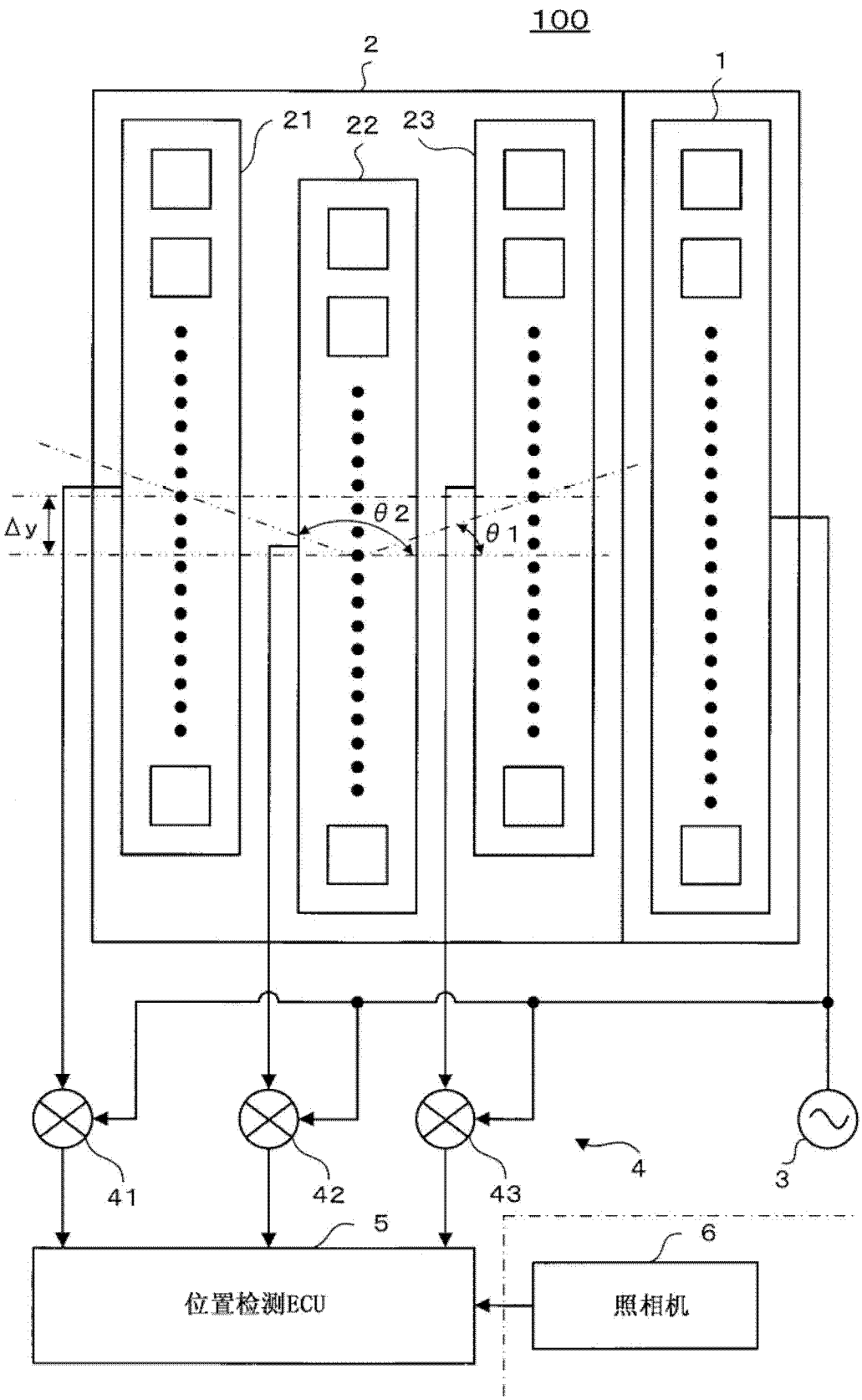


图 1

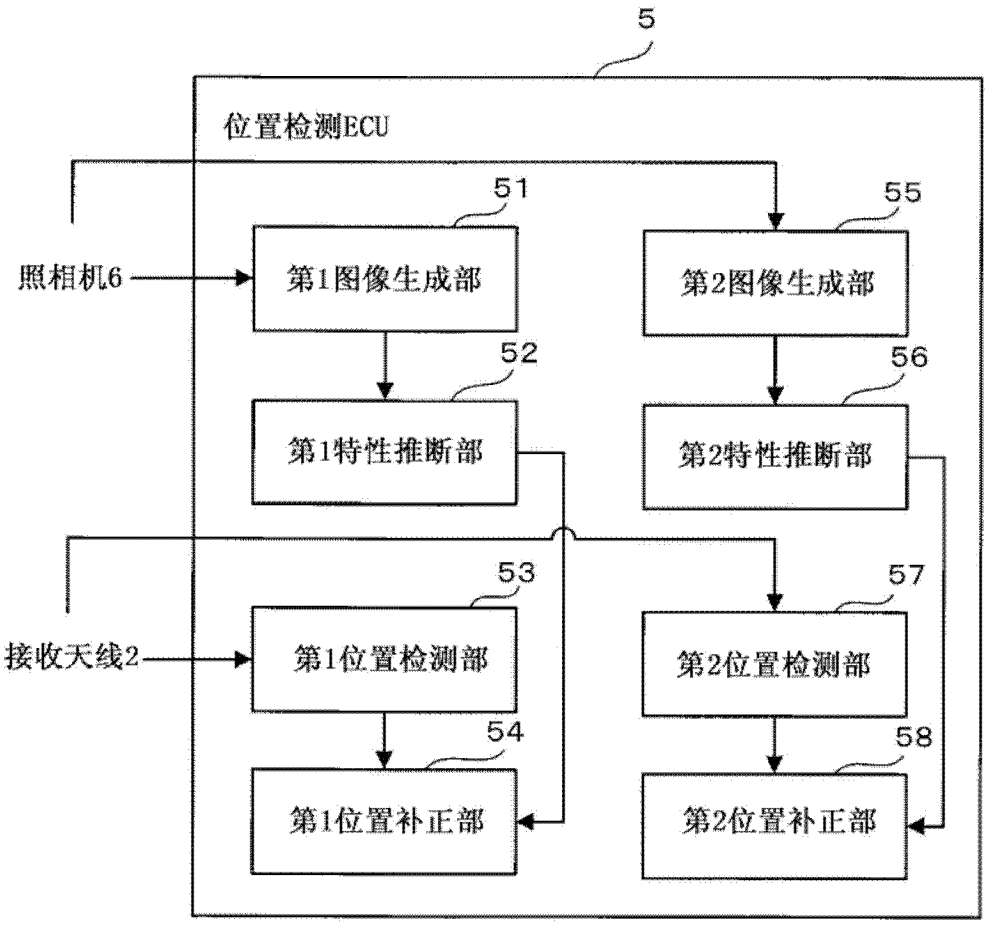

5
位置检测ECU
51
第1图像生成部
55
第2图像生成部
照相机6
52
第1特性推断部
56
第2特性推断部
53
第1位置检测部
57
第2位置检测部
接收天线2
54
第1位置补正部
58
第2位置补正部

图 2

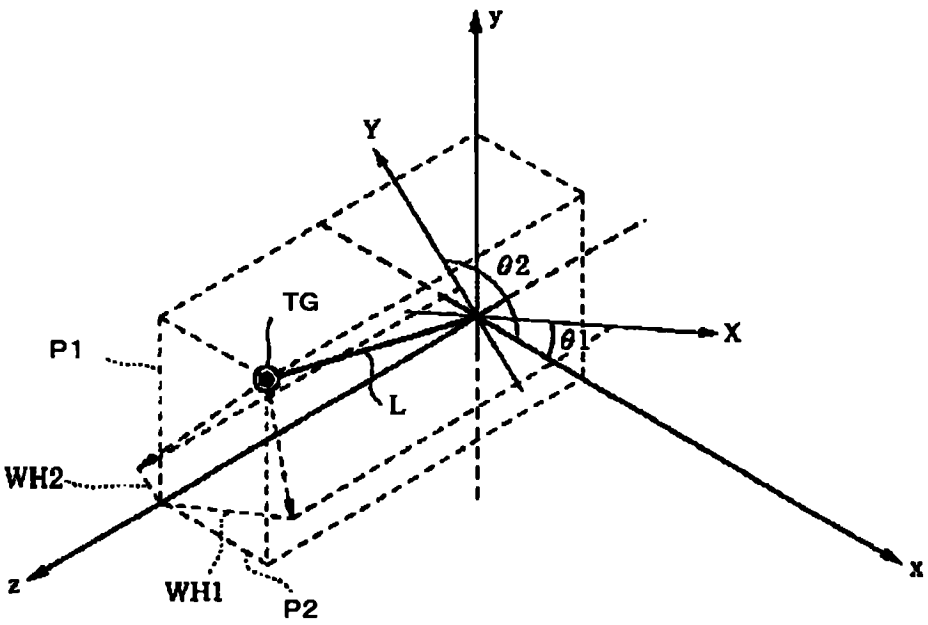

y
Y
θ2
TG
X
P1
θ1
L
WH2
z
WH1
P2
x

图 3

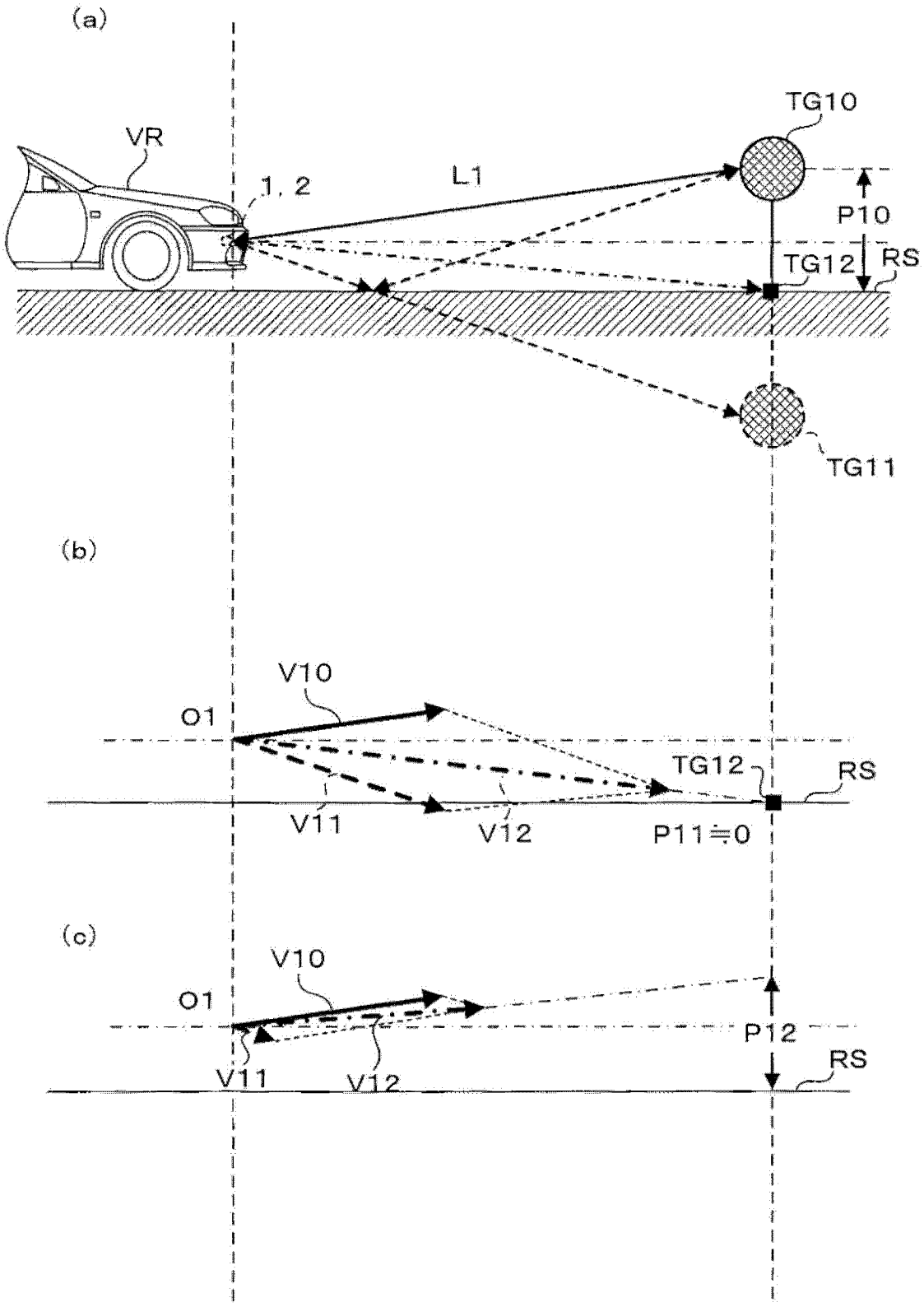

(a)
VR
1, 2
L1
TG10
P10
TG12
RS
TG11
(b)
V10
O1
TG12
RS
V11
V12
P11≒0
(c)
V10
O1
P12
RS
V11
V12

图 4

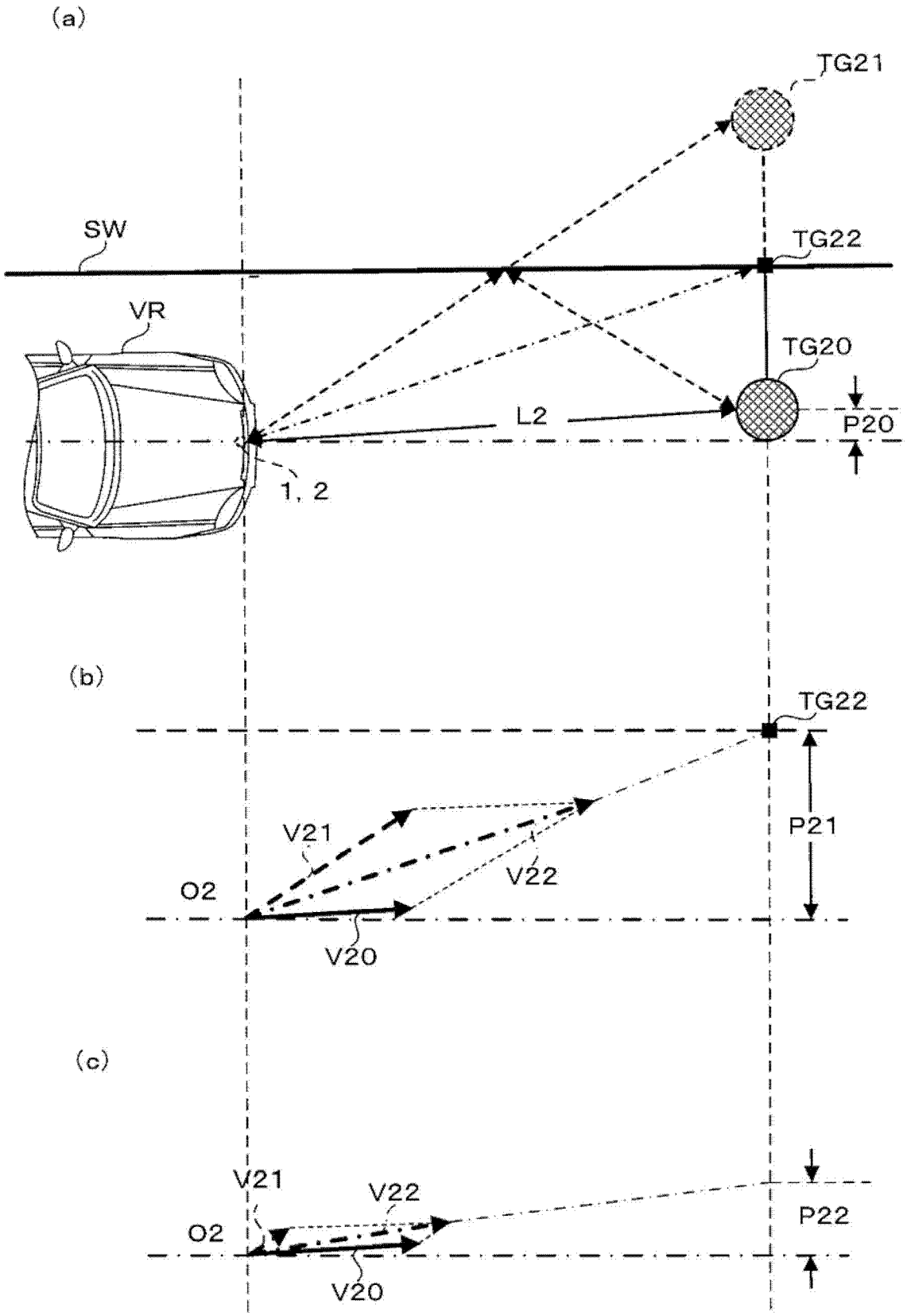

(a)
TG21
SW
TG22
VR
TG20
L2
P20
1, 2
(b)
TG22
V21
V22
P21
O2
V20
(c)
V21
V22
P22
O2
V20

图 5

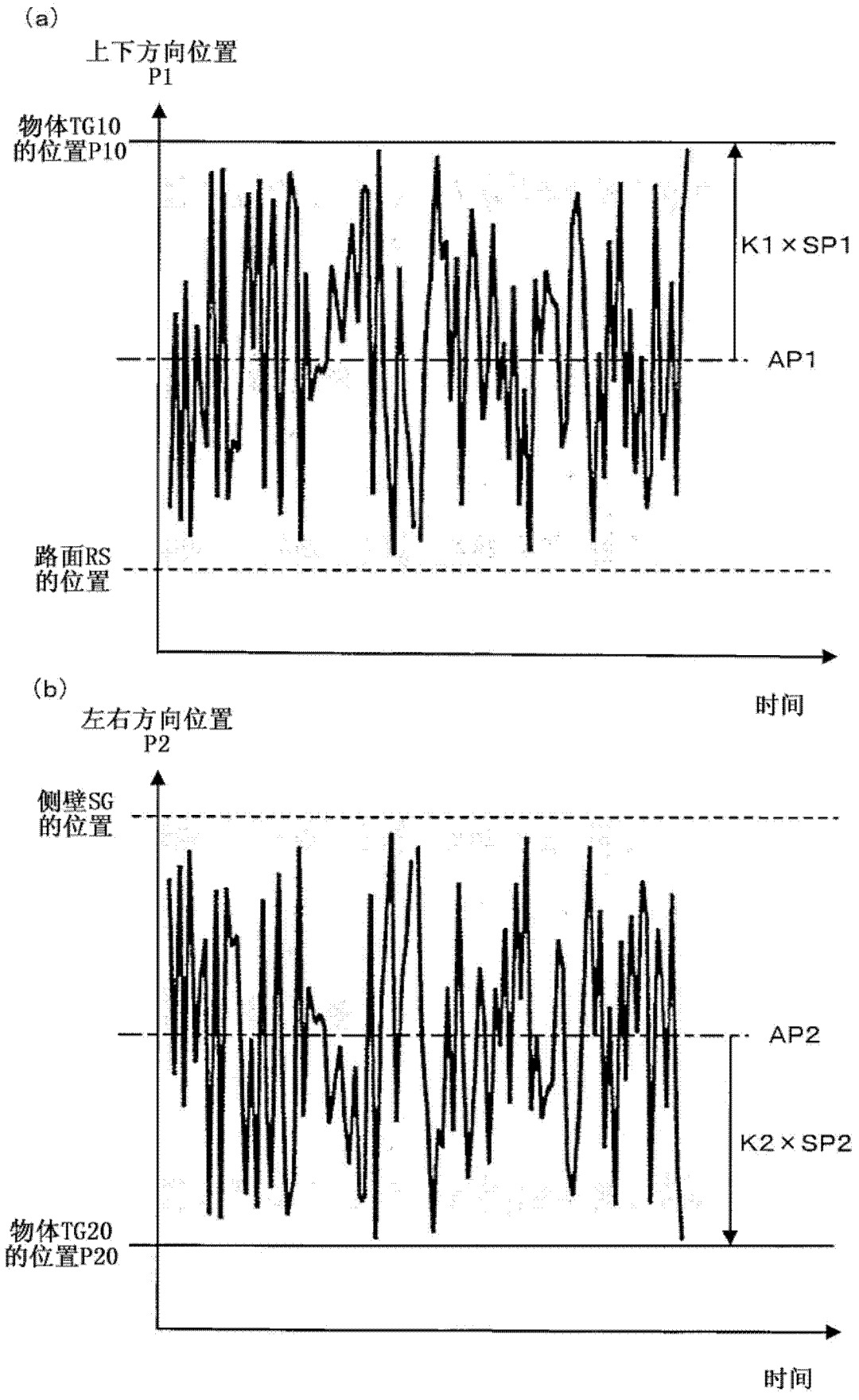

(a)
上下方向位置
P1
物体TG10
的位置P10
K1×SP1
AP1
路面RS
的位置
时间
(b)
左右方向位置
P2
侧壁SG
的位置
AP2
K2×SP2
物体TG20
的位置P20
时间

图 6

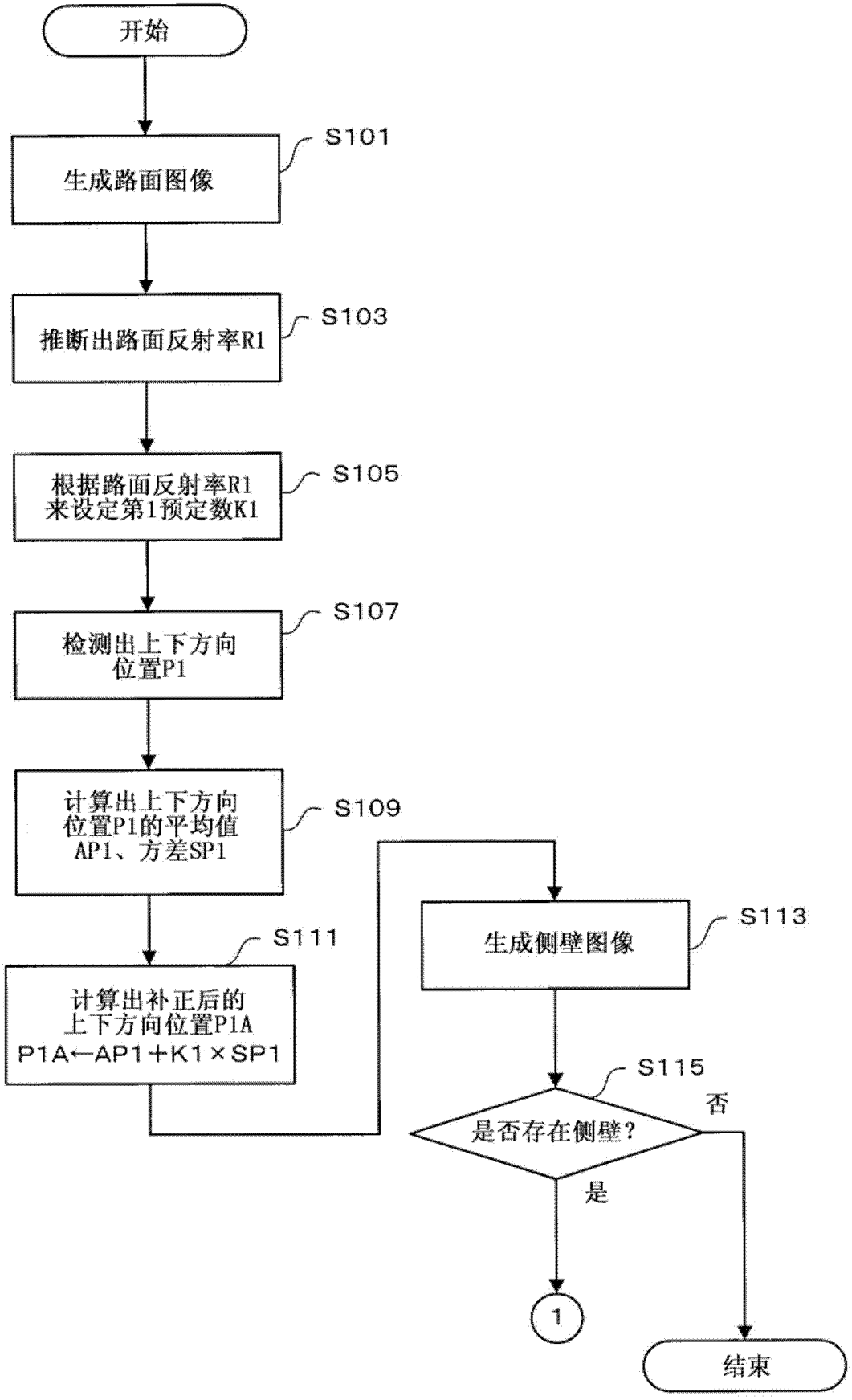

开始
生成路面图像
S101
推断出路面反射率R1
S103
根据路面反射率R1
来设定第1预定数K1
S105
检测出上下方向
位置P1
S107
计算出上下方向
位置P1的平均值
AP1、方差SP1
S109
计算出补正后的
上下方向位置P1A
P1A←AP1＋K1×SP1
S111
生成侧壁图像
S113
是否存在侧壁？
S115
否
是
1
结束

图 7

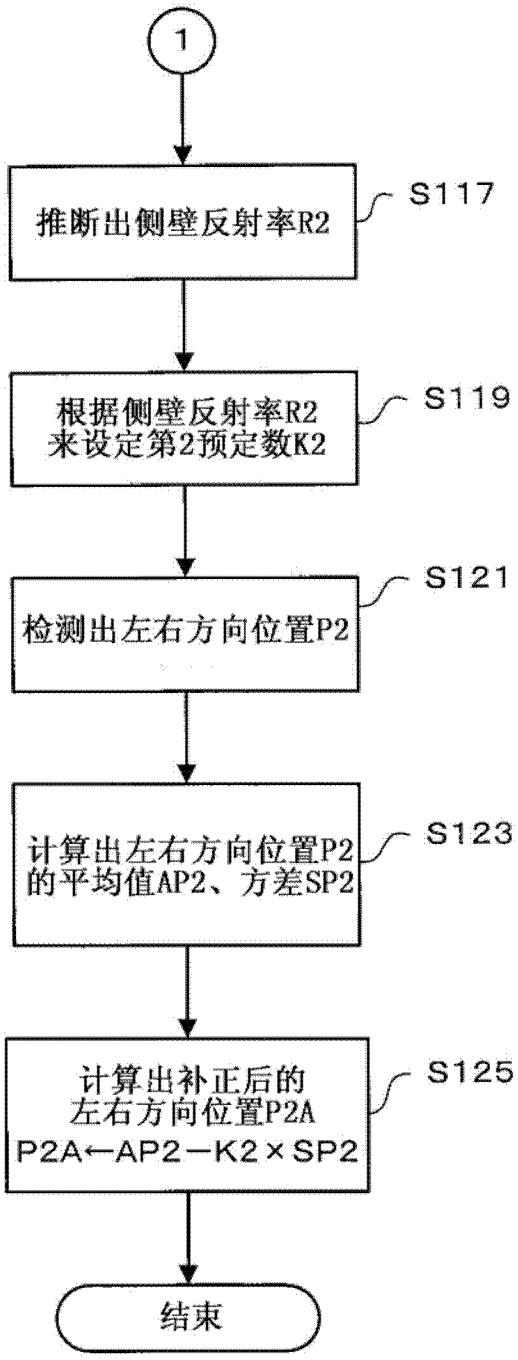

1
推断出侧壁反射率R2
S117
根据侧壁反射率R2
来设定第2预定数K2
S119
检测出左右方向位置P2
S121
计算出左右方向位置P2
的平均值AP2、方差SP2
S123
计算出补正后的
左右方向位置P2A
P2A←AP2－K2×SP2
S125
结束

图 8