



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107526068 A

(43)申请公布日 2017. 12. 29

(21)申请号 201710472304.1

(22)申请日 2017.06.20

(30)优先权数据

2016-123566 2016.06.22 JP

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 浜田麻子

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邸万奎

(51)Int.Cl.

G01S 7/41(2006.01)

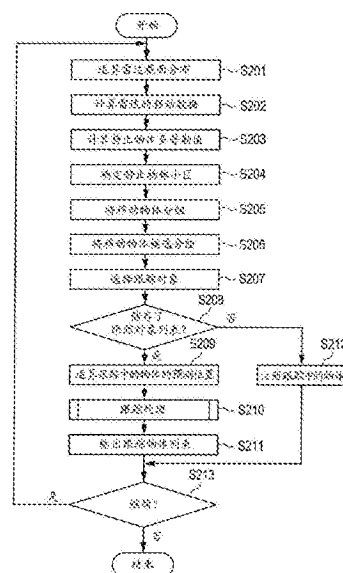
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

雷达装置以及跟踪对象确定方法

(57)摘要

本发明的雷达装置,在当前帧中,在包含雷达单元检测出的反射点在内的小区的组中,生成含有除包含被判定是静止物体的反射点在内的小区组以外的组的移动物体列表、和含有包含被判定是静止物体的反射点在内的小区组的移动物体候选列表,预测在先前帧中曾为跟踪对象的组在当前帧中的位置,从移动物体列表和移动物体候选列表中提取预测位置一致的组,从提取出的组、和未被提取出的组中的移动物体列表所包含的组中,提取当前帧的跟踪对象。



1. 雷达装置,包括:

雷达单元,收发雷达信号,对每个帧,检测多个反射点;

第一组检测单元,对每个所述帧,将具有规定的范围内的多普勒速度的一个以上的第一反射点分到一个以上的第一组;

第二组检测单元,对每个所述帧,将具有所述规定的范围外的多普勒速度的一个以上的第二反射点分到一个以上的第二组;

预测位置运算单元,对所述第一组及所述第二组中的跟踪对象组,运算从第 n 帧起向第 m 帧的预测位置,其中 n 是1以上的整数, m 是满足 $m > n$ 的整数;以及

跟踪处理单元,使用所述预测位置,从所述第 m 帧的所述第一组及所述第二组中,提取所述第 m 帧中的所述跟踪对象组。

2. 如权利要求1所述的雷达装置,

所述第一组是对地静止的物体。

3. 如权利要求1所述的雷达装置,还包括:

更新单元,对每个所述帧,从所述第一组中删除所述第一组及所述第二组双方所包含的组。

4. 如权利要求1所述的雷达装置,

所述预测位置运算单元基于从所述第 n 帧起至所述第 m 帧为止的所述雷达装置的移动速度及移动方位,运算所述第 m 帧中的所述预测位置。

5. 跟踪对象确定方法,包括下述步骤:

收发雷达信号,对每个帧,检测多个反射点;

对每个所述帧,将具有规定的范围内的多普勒速度的一个以上的第一反射点分到一个以上的第一组;

对每个所述帧,将具有所述规定的范围外的多普勒速度的一个以上的第二反射点分到一个以上的第二组;

对所述第一组及所述第二组中的跟踪对象组,运算从第 n 帧起向第 m 帧的预测位置,其中 n 是1以上的整数, m 是满足 $m > n$ 的整数;以及

使用所述预测位置,从所述第 m 帧的所述第一组及所述第二组中,提取所述第 m 帧中的所述跟踪对象组。

雷达装置以及跟踪对象确定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及检测并跟踪移动物体的雷达装置以及跟踪对象确定方法。

背景技术

[0002] 近年来,将雷达装置搭载于车辆等而对前行的车辆、停止车辆或者行人等物体进行检测的技术普及。例如在专利文献1中公开了从检测到的物体中首先将路边树木或者护栏等静止物体从检测对象中除外、将剩下的物体判定为移动物体的方法。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第5206579号公报

发明内容

[0006] 本发明的非限定性的实施例有助于提供可以跟踪移动物体的雷达装置以及跟踪对象确定方法。

[0007] 本发明的一方式是雷达装置,所述雷达装置包括:雷达单元,收发雷达信号,对每个帧,检测多个反射点;第一组检测单元,对每个所述帧,将具有规定的范围内的多普勒速度的一个以上的第一反射点分到一个以上的第一组;第二组检测单元,对每个所述帧,将具有所述规定的范围外的多普勒速度的一个以上的第二反射点分到一个以上的第二组;预测位置运算单元,对所述第一组及所述第二组中的跟踪对象组,运算从第 n 帧(n 是1以上的整数)起向第 m 帧(m 是满足 $m > n$ 的整数)的预测位置;以及跟踪处理单元,使用所述预测位置,从所述第 m 帧的所述第一组及所述第二组中,提取所述第 m 帧中的所述跟踪对象组。

[0008] 本发明的一方式是跟踪对象确定方法,所述跟踪对象确定方法包括下述步骤:收发雷达信号,对每个帧,检测多个反射点;对每个所述帧,将具有规定的范围内的多普勒速度的一个以上的第一反射点分到一个以上的第一组;对每个所述帧,将具有所述规定的范围外的多普勒速度的一个以上的第二反射点分到一个以上的第二组;对所述第一组及所述第二组中的跟踪对象组,运算从第 n 帧(n 是1以上的整数)起向第 m 帧(m 是满足 $m > n$ 的整数)的预测位置;以及使用所述预测位置,从所述第 m 帧的所述第一组及所述第二组中,提取所述第 m 帧中的所述跟踪对象组。

[0009] 再者,这些全面的或者具体的方式可以由系统、方法、集成电路、计算机程序、或者记录介质实现,也可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序以及记录介质的任意的组合来实现。

[0010] 根据本发明的一方式,可以跟踪移动物体。

[0011] 从说明书及附图可以清楚本发明的一方式的更多优点及效果。所涉及的优点及/或效果分别由一些实施方式以及在说明书及附图中记载的特征提供,但是不必为了得到一个或者多个相同的特征而全部提供。

附图说明

- [0012] 图1表示在车辆搭载的雷达装置的发送雷达发送波照射方向的例子。
- [0013] 图2表示从雷达装置观察到的移动物体的移动方位和多普勒速度之间的关系。
- [0014] 图3A说明跟踪处理中的帧间的关联。
- [0015] 图3B说明跟踪处理中的帧间的关联。
- [0016] 图4表示本实施方式的雷达装置的结构的一例。
- [0017] 图5表示移动物体跟踪处理单元的动作例。
- [0018] 图6表示雷达装置的动作的流程。

具体实施方式

[0019] 在普及在车辆等的前侧方搭载雷达装置,用雷达装置检测车辆的前方及侧方的物体,防止碰撞的技术。图1是表示在车辆搭载的雷达装置的物体检测范围的例子的图。在图1中,作为一例,车辆在左转弯待转的状态下停止,行人走在人行横道上,正在横穿道路。图1所示的虚线箭头是从在车辆搭载的雷达装置的正面发送了一个波束 (beam) 的情况下的发送雷达发送波照射方向,以此为中心的扇形的范围是雷达装置的物体检测范围R。在图1中,例示出发送雷达发送波照射方向是车辆的左前方的情况。以下,将雷达装置的发送雷达发送波照射方向记载为雷达轴。

[0020] 雷达装置通过运算检测出的物体的多普勒速度,检测物体相对于雷达轴的移动分量。但是,当物体在与将物体和雷达装置连结的直线垂直的方向(横向方向)上移动的情况下,以雷达装置为基准的物体的多普勒速度为0,难以通过雷达装置检测物体是否正在移动。

[0021] 图2是表示以雷达装置为基准的物体的移动方位和多普勒速度之间的关系的图。图2所示的物体检测范围R例示出在已停止的车辆搭载的雷达装置对物体进行检测的范围。此外,物体检测范围R内所示的箭头表示与以雷达装置为基准的物体(行人)的各方位对应的多普勒速度(实线)、行人的移动向量(实线)、各方位处的横向方向上的行人的横向移动速度(虚线)。

[0022] 多普勒速度在物体接近雷达装置时为正值,在物体从雷达装置远离时为负值。在图2中,在物体横穿车辆的右前侧方的物体检测范围R内的情况下,以雷达装置为基准的物体的多普勒速度随着物体和雷达装置之间的位置关系的变化而逐渐从正值向负值变化。这里,在物体的移动方向与雷达轴垂直的情况下,即,在物体的移动方向和横向方向一致的情况下,以雷达装置为基准的物体的雷达轴方向的速度分量为0,所以以雷达装置为基准的多普勒速度为0。

[0023] 在以雷达装置为基准的物体的多普勒速度接近于0的值的的情况下,因物体的移动方向和位置的组合,现有的雷达装置有时将移动物体误识别为静止物体。

[0024] 上述的专利文献1所公开的物体检测装置对使用速度信息检测出的反射点(被雷达反射波检测出的物体上的检测点)进行分组,对各组附加表示是移动物体还是静止物体的属性。然后,物体检测装置基于速度信息、属性,按时序对在雷达装置的每个循环时间检测出的各组进行同一性的判别。然后,继续按时序对判定为同一移动物体的位置、速度进行

检测。

[0025] 如图2例示的,在将具有特定的移动方向和位置的移动物体误识别为静止物体的情况下,专利文献1所公开的物体检测装置对被误识别出的移动物体附加“静止物体”的属性。在该情况下,就专利文献1所公开的物体检测装置而言,具有“移动物体”的属性的物体随着时间推移而变化为“静止物体”的属性,所以难以判别在时间的推移前后的该物体的同一性。因此,专利文献1所公开的物体检测装置难以进行该物体的跟踪(按时库对物体的位置、速度进行跟踪)。

[0026] 图3A及图3B是用于说明跟踪处理的图。在跟踪处理中,例如对每个帧进行反射点的分组(grouping),对每个组进行“移动物体”或“静止物体”的属性附加。例如基于反射点的速度信息等进行反射点的分组即可。再者,所谓帧,意味着1次反射点的检测所需要的期间。

[0027] 图3A、图3B分别例示出第n帧(FrameNo=n)中的分组的结果、第n+1帧(FrameNo=n+1)中的分组的结果。在图3A及图3B中示出捕捉到在路边物体附近存在的行人的反射点图和对多个反射点进行分组的结果。在图3A中例示出分组为a~e组和x组的情况,在图3B中例示出分组为组f~h和组y的情况。

[0028] 此外,在图3A中对x组附加的斜线意味着x组的多普勒速度具有值(非零),在图3B中未对y组附加斜线,意味着多普勒速度为0。图3A中的x组、以及图3B中的y组实际上与在图1及图2中例示的行人(移动物体)对应,正在雷达装置的检测范围(物体检测范围R)内移动。

[0029] 这里,在第n+1帧中行人的移动方向变得与雷达轴垂直(横向方向)的情况下,第n+1帧中与行人对应的y组的多普勒速度为0。在第n帧中,行人的移动方向不与雷达轴垂直(不与横向方向一致),所以如图3A所示,x组的多普勒速度不为0。因此,如与图2相关联地说明的,物体检测装置将行人(移动物体)误识别为静止物体。

[0030] 即,如图3A及图3B所例示的,在进行了分组的情况下,在第n帧(图3A)和第n+1帧(图3B)中,与行人对应的x组和y组的属性不同。因此,物体检测装置变得难以跟踪行人,跟踪被中断。因此,在之后的帧中,即使可以捕捉到与继续移动的行人对应的组,物体检测装置也难以识别出捕捉到的组是与x组及y组对应于同一物体的组,所以跟踪被中断。

[0031] 根据以上,本发明的非限定性的实施例提供无论移动物体的移动方向、方位如何,都可以跟踪移动物体的雷达装置。

[0032] <实施方式>

[0033] 说明本发明的实施方式。图4是表示本实施方式的雷达装置100的结构的一例的图。图4所示的本实施方式的雷达装置100具有雷达单元101、移动量计算单元102、静止物体多普勒信息生成单元103、静止物体小区确定单元104、移动物体检测单元105、移动物体候选检测单元106、跟踪对象选择单元107、预测位置运算单元108、移动物体跟踪处理单元109、缓存器110。再者,本发明的雷达单元与雷达单元101对应,本发明的第一组检测单元与移动物体候选检测单元106对应,本发明的第二组检测单元与移动物体检测单元105对应,本发明的预测位置运算单元与预测位置运算单元108对应,本发明的跟踪处理单元与移动物体跟踪处理单元109对应,本发明的更新单元与跟踪对象选择单元107对应。

[0034] 雷达装置100例如搭载于可移动的车辆等,检测在车辆附近存在的物体(例如路侧物体、行人、其他车辆等)。一旦雷达装置100将与检测出的物体有关的信息输出到在车辆搭

载的车辆控制装置等,则在车辆的行进方向上存在物体的情况下,车辆控制装置进行减速等的车辆控制,从而可以防止车辆和物体的碰撞。作为与检测出的物体有关的信息,例如在跟踪所检测出的物体的情况下存在包含作为跟踪对象的物体在内的跟踪对象列表等。

[0035] [结构的说明]

[0036] 雷达单元101例如生成毫米波段的发送雷达发送波,从发送天线发送发送雷达发送波。发送雷达发送波被在预先设定的方位(雷达方位)上对每个帧发送,雷达单元101用接收天线接收从物体反射的雷达发送波,作为反射波信号。再者,省略发送天线及接收天线的图示。

[0037] 此外,雷达单元101基于反射波信号对反射点进行检测,生成包含到反射点为止的距离、方位、相对速度或者反射波强度等的信息在内的反射点信息。雷达单元101向静止物体小区确定单元104输出对每个帧生成的反射点信息(以下称为雷达截面分布(radar profile))。

[0038] 移动量计算单元102使用车辆的速度或者转向角等与车辆的移动量有关的信息即车辆移动信息、和在车辆搭载的雷达装置100的设置位置信息,运算与雷达装置100的移动量有关的雷达装置移动信息(例如雷达装置100的移动速度及移动方位)。车辆移动信息例如也可以由在车辆搭载的传感器(省略图示)进行检测。再者,移动量计算单元102运算雷达装置移动信息的方法不限于使用了车辆移动信息的运算方法。例如,移动量计算单元102也可以通过对雷达单元101所输出的反射点信息进行统计处理,运算雷达装置移动信息。

[0039] 移动量计算单元102例如以帧为单位来运算雷达装置移动信息。移动量计算单元102将算出的雷达装置移动信息输出到静止物体多普勒信息生成单元103及缓存器110。再者,移动量计算单元102也可以还将车辆移动信息输出到静止物体多普勒信息生成单元103。

[0040] 静止物体多普勒信息生成单元103基于从移动量计算单元102输入的雷达装置移动信息,对每个帧运算每个雷达方位的静止物体多普勒值。所谓静止物体多普勒值,是在反射了雷达发送波的物体是静止物体的情况下观测到的多普勒速度。再者,在本发明中,所谓静止物体,指对地静止的物体。静止物体多普勒信息生成单元103从将雷达装置的移动速度设为 V_s [km/h]、将雷达装置的移动方位设为 θ_s [rad]、将雷达方位设为 θ [rad]的以下的算式(1),可以运算静止物体多普勒值 V_d [km/h]。

$$[0041] \quad V_d(\theta) = V_s \times \cos(\theta_s - \theta) \quad (1)$$

[0042] 静止物体小区确定单元104基于从雷达单元101输入的雷达截面分布、和从静止物体多普勒信息生成单元103输入的每个雷达方位的静止物体多普勒值,确定静止物体小区。这里,所谓小区,指将雷达装置100设为物体检测的对象的区域(物体检测范围R)按照任意的大小分隔的小区域。另外,所谓静止物体小区,指在小区内存在的反射点被判定是静止物体所造成的反射点的小区。

[0043] 具体而言,静止物体小区确定单元104像以下那样确定静止物体小区。在处理对象的帧(以下称为当前帧)中,将具有满足将每个雷达方位 θ 的静止物体多普勒值设为 $V_d(\theta)$ [km/h]、将从雷达截面分布得到的反射点的方位设为 θ_r [rad]的以下的算式(2)的多普勒速度 V_r [km/h]的反射点判定是静止物体,将包含该反射点在内的小区确定是静止物体小区。

$$[0044] \quad V_d(\theta_r) - \alpha \leq V_r \leq V_d(\theta_r) + \alpha \quad (2)$$

[0045] 在算式(2)中, α 是余量。 α 可以是常数,也可以是与 θ_r 、 V_d 相应地设定的变量。静止物体小区确定单元104将与确定出的静止物体小区有关的信息(以下称为静止物体小区确定信息)附加到雷达截面分布,将雷达截面分布输出到移动物体检测单元105。

[0046] 再者,本发明的第一反射点是满足上述算式(2)的反射点,与具有小于规定值(阈值)的多普勒速度的物体、即静止物体(如后述,包含移动物体候选)造成的反射点对应。此外,本发明的第二反射点是不满足上述算式(2)的反射点,与具有规定值以上的多普勒速度的物体、即移动物体造成的反射点对应。

[0047] 移动物体检测单元105基于从静止物体小区确定单元104输入的、被附加了静止物体小区确定信息的雷达截面分布,对除静止物体小区以外的小区,对每个帧进行分组处理。所谓分组处理,是在多个小区比较在小区内存在的反射点的位置、多普勒值,将包含位置、多普勒值相近的反射点在的小区作为与同一物体对应的小区进行分组的处理。移动物体检测单元105对判定为与同一物体对应的一个或者多个小区,附加同一个组ID,从而进行组的管理。

[0048] 即,在本实施方式中,所谓组,是对与反射点对应的每个物体,将包含雷达单元101检测出的反射点在的小区进行分组得到的组。

[0049] 如上述,移动物体检测单元105对除静止物体小区以外的小区进行分组处理,所以分组处理的对象全部是存在移动物体的小区。分组处理的结果,移动物体检测单元105对每个组提取代表位置和代表多普勒值,将分组的结果进行列表,生成当前帧中的移动物体列表。所谓代表位置及代表多普勒值,是提取了组所包含的小区中的任意的位置或者多普勒值得到的位置及多普勒值。

[0050] 然后,移动物体检测单元105向跟踪对象选择单元107输出所生成的移动物体列表。移动物体列表所包含的,是当前帧中存在与移动物体对应的反射点的小区被归组到的组(与本发明的第二组对应)。以下,为了简化说明,有时将移动物体列表所包含的、存在与移动物体对应的反射点的小区被分组所得的组简单地记载为移动物体列表所包含的与移动物体对应的组。

[0051] 再者,在进行分组处理时,移动物体检测单元105也可以将反射波强度为规定值以下的小区从处理对象中除外,降低对处理施加的负荷。

[0052] 移动物体候选检测单元106基于从静止物体小区确定单元104输入的、被附加了静止物体小区确定信息的雷达截面分布,对被确定是静止物体小区的小区,对每个帧进行分组处理。在本实施方式中,移动物体候选检测单元106将分组处理的对象即静止物体小区作为存在移动物体候选的小区进行处理。其理由在于考虑到下述可能性,即,在当前帧中,与被确定是静止物体小区的小区对应的物体实际上是移动物体,但是正在与将物体和雷达装置连结的雷达轴垂直的方向(横向方向)上移动,所以被判定是静止物体。

[0053] 然后,分组处理的结果,移动物体候选检测单元106对每个组提取代表位置和代表多普勒值,对分组的结果进行列表化而生成移动物体候选列表。

[0054] 然后,移动物体候选检测单元106将所生成的移动物体候选列表输出到跟踪对象选择单元107。移动物体候选列表所包含的,是当前帧中移动物体候选即静止物体小区被分组所得的组(与本发明的第一组对应)。以下,为了简化说明,有时将移动物体候选列表所包含的、移动物体候选即静止物体小区被归组到的组简单地记载为移动物体候选列表所包含

的与移动物体候选对应的组。

[0055] 再者,在进行分组处理时,移动物体候选检测单元106也可以将反射波强度为规定值以下的小区从处理对象中除外,降低对处理施加的负荷。

[0056] 跟踪对象选择单元107基于从移动物体检测单元105输入的移动物体列表、和从移动物体候选检测单元106输入的移动物体候选列表,确定当前帧中的跟踪对象。

[0057] 跟踪对象选择单元107像以下那样确定跟踪对象。跟踪对象选择单元107比较移动物体列表和移动物体候选列表,从移动物体候选列表所包含的组中,提取对应于和与移动物体列表所包含的组对应的移动物体相同的物体的组。例如,跟踪对象选择单元107从与移动物体候选列表所包含的移动物体候选对应的组和与移动物体列表所包含的移动物体对应的组中,提取代表位置或者代表多普勒值、或者代表位置及代表多普勒值一致(或者位于一定范围内)的组。跟踪对象选择单元107将提取出的与移动物体候选对应的组和与移动物体对应的组判定是对应于同一物体的组。

[0058] 然后,跟踪对象选择单元107从移动物体候选列表中删除提取出的与移动物体候选对应的组,基于已删除的移动物体候选所具有的代表位置和代表多普勒值,更新移动物体列表的对应的移动物体的代表位置和代表多普勒值。此外,此时,跟踪对象选择单元107也可以从列表中删除小区的大小、反射波强度为规定值以下的移动物体。

[0059] 像这样更新了的移动物体列表所包含的组是当前帧中的跟踪对象,更新了的移动物体候选列表所包含的组是当前帧中的跟踪对象候选。跟踪对象选择单元107将更新了的移动物体列表和移动物体候选列表输出到移动物体跟踪处理单元109。

[0060] 预测位置运算单元108从缓存器110获取先前帧的跟踪对象列表、和从先前帧至当前帧的雷达装置移动信息,对跟踪对象列表所包含的每个组,预测所对应的移动物体在当前帧中的位置。跟踪对象列表是对每个帧将与作为跟踪对象的移动物体对应的组(跟踪对象组)进行列表得到的列表,包含与移动物体的多普勒速度、从雷达装置100观察到的方位等有关的信息。跟踪对象列表由后述的移动物体跟踪处理单元109生成,被储存到缓存器110中。再者,所谓先前帧,指当前帧的前一个以上的帧。

[0061] 再者,对预测位置运算单元108预测移动物体在当前帧中的位置的方法,在本发明中未特别地限定,但是例如像以下那样进行预测即可。即,例如,预测位置运算单元108基于跟踪对象的组所具有的与位置相关的信息和与多普勒值有关的信息,运算先前帧中的作为跟踪对象的移动物体的位置,基于雷达装置移动信息,将算出的先前帧中的位置变换为向当前帧的位置即可。

[0062] 预测位置运算单元108将先前帧中的跟踪对象列表、和算出的预测位置信息输出到移动物体跟踪处理单元109。

[0063] 移动物体跟踪处理单元109基于从跟踪对象选择单元107输入的移动物体列表及移动物体候选列表、从预测位置运算单元108输入的先前帧的跟踪对象列表及预测位置信息,生成包含当前帧中的跟踪对象的组在内的当前帧的跟踪对象列表。这里,先前帧的跟踪对象列表与本发明的第一列表对应。此外,当前帧的跟踪对象列表与本发明的第二列表对应。

[0064] 图5是表示移动物体跟踪处理单元109的动作例的流程图。在步骤S101中,移动物体跟踪处理单元109从当前帧中的跟踪对象即移动物体列表以及跟踪对象候选即移动物体

候选列表中,提取与先前帧的跟踪对象列表一致的组,并进行关联。

[0065] 作为步骤S101中的关联的具体方法,例如存在以下那样的方法。

[0066] 移动物体跟踪处理单元109例如基于与先前帧的跟踪对象列表所包含的组对应的移动物体的预测位置信息,从移动物体列表和移动物体候选列表中提取对应于与该移动物体在当前帧中的距预测位置距离最近的物体的组。

[0067] 被提取出的组被作为与先前帧中曾为跟踪对象的组对应的、当前帧中的跟踪对象的组进行关联。

[0068] 或者,也可以是,移动物体跟踪处理单元109基于与跟踪对象列表所包含的组对应的移动物体的预测位置信息,通过将相对于该移动物体的预测位置在规定范围内存在的物体的统计值(例如重心位置)新作为物体的位置而生成或者选择,进行关联。

[0069] 在将图3A及图3B所例示的分组处理的结果适用于步骤S101的处理的情况下,通过这样的关联,图3A中的第n帧的x组作为移动物体列表而成为跟踪对象,通过使用预测位置信息,图3B中的第n+1帧的y组也作为移动物体候选列表而成为跟踪对象。

[0070] 接着,在步骤S102中,移动物体跟踪处理单元109进行跟踪释放处理。跟踪释放处理是将与在步骤S101中未被关联的作为跟踪对象的移动物体对应的组从先前帧的跟踪对象列表中除外的处理。所谓在步骤S101中未被关联的跟踪对象,即在当前帧中在移动物体列表和移动物体候选列表中均未包含的组。因此,在步骤S101中未被关联的先前帧的跟踪对象至少在当前帧中不被视为跟踪对象。

[0071] 例如,在图3A中,与作为跟踪对象的移动物体对应的组是第n帧的x组这一个组,但是在图3B中,在第n+1帧中在移动物体候选列表中被作为y组提取。因此,在将步骤S102的处理适用于在图3A及图3B中例示出的分组的结果的情况下,不存在被除外的组。

[0072] 再者,在步骤S102中,移动物体跟踪处理单元109也可以在当前帧中未进行跟踪对象的关联的情况下释放与该跟踪对象对应的组,例如也可以在连续的规定数的帧中未被关联的情况下首次释放与该跟踪对象对应的组。在后者的情况下,也可以是,对该跟踪对象,移动物体跟踪处理单元109与成为跟踪对象的次数相应地,决定直至释放为止的连续的帧的数量(规定数)。

[0073] 在步骤S103中,移动物体跟踪处理单元109进行新跟踪对象注册处理。新跟踪对象注册处理是从被从跟踪对象选择单元107输入的移动物体列表所包含的组中提取与步骤S101中未被关联的移动物体对应的组,将提取出的组追加到先前帧的跟踪对象列表而生成原帧的跟踪对象列表的处理。

[0074] 例如,在图3B中,在第n+1帧中不存在与移动物体对应的组。因此,在将步骤S103的处理适用于在图3A及图3B中例示出的分组的结果的情况下,不存在被追加到第n帧的跟踪对象列表中的组。

[0075] 通过上述的从步骤S101至步骤S103的处理,移动物体跟踪处理单元109生成当前帧中的跟踪对象列表。移动物体跟踪处理单元109将所生成的当前帧的跟踪对象列表输出到缓存器110及雷达装置100的外部。如上述,在被输出到雷达装置100的外部的跟踪对象列表中,包含有与当前正在跟踪的移动物体的速度及方位有关的信息,所以例如在图4中未图示的车辆控制单元等使用跟踪对象列表,可以进行诸如不与作为跟踪对象的移动物体碰撞这样的车辆控制等。

[0076] 通过以上说明的从步骤S101至步骤S103的处理,移动物体跟踪处理单元109可以生成对与当前帧中作为跟踪对象的移动物体对应的组进行列表得到的跟踪对象列表。

[0077] 缓存器110对每个帧储存从移动物体跟踪处理单元109输入的跟踪对象列表。此外,缓存器110同样地对每个帧储存从移动量计算单元102输入的雷达装置移动信息。然后,缓存器110向预测位置运算单元108输出先前帧的跟踪对象列表及雷达装置移动信息。

[0078] 根据以上说明的结构,在当前帧中被检测为静止物体的物体在先前帧中作为移动物体曾为跟踪对象的情况下,雷达装置100将该物体作为跟踪对象继续跟踪。因此,在某个帧中,即使实际上正在移动的物体被基于移动方向和雷达方位的关系而判定为静止物体,在之后的帧中也继续被作为跟踪对象,所以可以提高雷达装置100的物体检测精度。

[0079] [动作例的说明]

[0080] 接着,使用图6,说明雷达装置100整体的动作例。图6是表示雷达装置100的动作用的流程的流程图。

[0081] 在步骤S201中,雷达单元101对每个帧生成每个雷达方位的雷达截面分布,输出到移动量计算单元102。

[0082] 在步骤S202中,移动量计算单元102基于由各种车辆传感器检测的车辆移动方位以及移动速度等的车辆移动信息,运算与雷达装置100的移动量有关的雷达装置移动数据(雷达装置100的移动方位以及移动速度等),将算出的雷达装置移动数据输出到静止物体多普勒信息生成单元103。

[0083] 在步骤S203中,静止物体多普勒信息生成单元103基于雷达装置移动信息,运算每个雷达方位的静止物体多普勒值。所谓静止物体多普勒值,如上述,是在反射了雷达发送波的物体是静止物体的情况下观测到的多普勒速度。

[0084] 在步骤S204中,静止物体小区确定单元104基于雷达截面分布、和每个雷达方位的静止物体多普勒值,确定静止物体小区。具体而言,在反射点的多普勒速度相对于与该反射点的方位对应的静止物体多普勒值在规定的范围内的情况下,静止物体小区确定单元104将包含该反射点在内的小区判定是静止物体小区。

[0085] 在步骤S205中,移动物体检测单元105对除在步骤S204中被确定出的静止物体小区以外的小区进行分组处理,对其结果进行列表而生成移动物体列表。

[0086] 在步骤S206中,移动物体候选检测单元106对在步骤S204中被确定出的静止物体小区进行分组处理,对其结果进行列表而生成移动物体候选列表。

[0087] 在步骤S207中,跟踪对象选择单元107基于移动物体列表和移动物体候选列表,进行跟踪对象的选择。即,跟踪对象选择单元107从移动物体候选列表所包含的组中提取对应于和与移动物体列表所包含的组对应的移动物体相同的物体的组。例如,跟踪对象选择单元107从移动物体候选列表所包含的组和移动物体列表所包含的组中,提取代表位置或者代表多普勒值、或者代表位置及代表多普勒值一致(或者在一定范围内)的组,提取出的组的移动物体候选和移动物体被判定是同一物体。然后,跟踪对象选择单元107更新移动物体列表,从移动物体候选列表中删除提取出的组。

[0088] 在步骤S208中,预测位置运算单元108判定包含先前帧中与正在跟踪的移动物体对应的组在内的列表即跟踪对象列表是否被存储在缓存器110中。在判定为存储在缓存器110中的情况下,处理进到步骤S209,在判定为未存储的情况下,进至S212。

[0089] 在步骤S209中,预测位置运算单元108从缓存器110获取先前帧中的跟踪对象列表和雷达装置移动数据,对跟踪对象列表的每个组,运算与该组对应的作为跟踪对象的移动物体在当前帧中的位置(预测位置)。

[0090] 在步骤S210中,移动物体跟踪处理单元109基于从跟踪对象选择单元107输入的移动物体列表及移动物体候选列表、从预测位置运算单元108输入的跟踪对象列表及预测位置信息,进行对作为跟踪对象的移动物体进行跟踪的跟踪处理(参照上述的图5)。

[0091] 在步骤S211中,移动物体跟踪处理单元109生成通过在S210进行的跟踪处理而生成的当前帧的跟踪对象列表。

[0092] 在步骤S212中,移动物体跟踪处理单元109使用移动物体列表所包含的、与移动物体对应的组,新生成跟踪对象列表。

[0093] 在步骤S213中,雷达装置100判定是否继续移动物体的跟踪。在判定为继续的情况下,处理返回到步骤S201,对当前帧的后续的帧反复进行从步骤S201至步骤S212为止的处理。在不继续的情况下,雷达装置100结束处理。

[0094] 如以上说明,本实施方式的雷达装置100,在当前帧中,从包含雷达单元101检测出的反射点在内的小区中,生成含有除包含被判定为是静止物体的反射点在内的小区以外的组在内的移动物体列表、和含有包含被判定为是静止物体的反射点在内的小区在内的移动物体候选列表,预测在先前帧中曾为跟踪对象的组(先前帧的跟踪对象列表)在当前帧中的位置,从移动物体列表和移动物体候选列表中提取预测位置一致的组,生成包含被提取出的组、和未被提取出的组中的移动物体列表所包含的组在内的当前帧的跟踪对象列表。

[0095] 根据上述的本实施方式的雷达装置100,在当前帧中被检测为静止物体的物体是先前帧中作为移动物体曾为跟踪对象的情况下,将该物体作为跟踪对象继续进行跟踪。因此,在某个帧中,即使实际上正在移动的物体被基于移动方向和雷达方位之间的关系判定为静止物体,也可以继续设为跟踪对象。由此,雷达装置100可以高精度地跟踪物体。

[0096] 以上,一边参照附图一边说明了各种实施方式,但不言而喻,本发明不限于这样的例子。只要是本领域技术人员,在权利要求书所记载的范畴内,显然可设想各种变更例或修正例,并认可它们当然属于本发明的技术范围。此外,在不脱离发明的宗旨的范围中,也可以将上述实施方式中的各构成要素任意地组合。

[0097] 本发明可以通过软件、硬件或软件与硬件协同来实现。

[0098] 用于上述实施方式的说明中的各功能块可以部分地或者整体地由作为集成电路的LSI实现,上述实施方式中说明的各处理部分地或者整体地由一个LSI或者LSI的组合来控制。LSI可以由单独的芯片构成,也可以由一个芯片构成而包括功能块的一部分或者全部。LSI也可以具备数据的输入和输出。基于集成度的不同,LSI有时也可以被称为IC、系统LSI、超大LSI(Super LSI)、或特大LSI(Ultra LSI)。

[0099] 集成电路的方法不限于LSI,也可以用专用电路、通用处理器或专用处理器来实现。也可以使用可在LSI制造后编程的FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列),或者使用可重构LSI内部的电路单元的连接、设定的可重构处理器(Reconfigurable Processor)。本发明也可以作为数字处理或者模拟处理来实现。

[0100] 而且,随着半导体的技术进步或随之派生的其它技术,如果出现能够替代LSI的集

成电路化的技术,当然可利用该技术进行功能块的集成化。还存在着适用生物技术等的可能性。

[0101] <本发明的小结>

[0102] 本发明的一方式的雷达装置包括:雷达单元,收发雷达信号,对每个帧,检测多个反射点;第一组检测单元,对每个所述帧,将具有规定的范围内的多普勒速度的一个以上的第一反射点分到一个以上的第一组;第二组检测单元,对每个所述帧,将具有所述规定的范围外的多普勒速度的一个以上的第二反射点分到一个以上的第二组;预测位置运算单元,对所述第一组及所述第二组中的跟踪对象组,运算从第 n (n 是1以上的整数)帧起向第 m (m 是满足 $m > n$ 的整数)帧的预测位置;以及跟踪处理单元,使用所述预测位置,从所述第 m 帧的所述第一组及所述第二组中,提取所述第 m 帧中的所述跟踪对象组。

[0103] 在本发明的其他方式的雷达装置中,所述第一组是对地静止的物体。

[0104] 本发明的其他方式的雷达装置包括对每个所述帧,从所述第一组删除所述第一组及所述第二组双方所包含的组的更新单元。

[0105] 在本发明的其他方式的雷达装置中,所述预测位置运算单元基于从所述第 n 帧起至所述第 m 帧为止的所述雷达装置的移动速度及移动方位,运算所述第 m 帧中的所述预测位置。

[0106] 本发明的一方式的跟踪对象确定方法包括下述步骤:收发雷达信号,对每个帧,检测多个反射点;对每个所述帧,将具有规定的范围内的多普勒速度的一个以上的第一反射点分到一个以上的第一组;对每个所述帧,将具有所述规定的范围外的多普勒速度的一个以上的第二反射点分到一个以上的第二组;对所述第一组及所述第二组中的跟踪对象组,运算从第 n (n 是1以上的整数)帧起向第 m (m 是满足 $m > n$ 的整数)帧的预测位置;以及使用所述预测位置,从所述第 m 帧的所述第一组及所述第二组中,提取所述第 m 帧中的所述跟踪对象组。

[0107] 本发明用于检测物体并跟踪物体的雷达装置。

[0108] 标号说明

[0109] 100 雷达装置

[0110] 101 雷达单元

[0111] 102 移动量计算单元

[0112] 103 静止物体多普勒信息生成单元

[0113] 104 静止物体小区确定单元

[0114] 105 移动物体检测单元

[0115] 106 移动物体候选检测单元

[0116] 107 跟踪对象选择单元

[0117] 108 预测位置运算单元

[0118] 109 移动物体跟踪处理单元

[0119] 110 缓存器

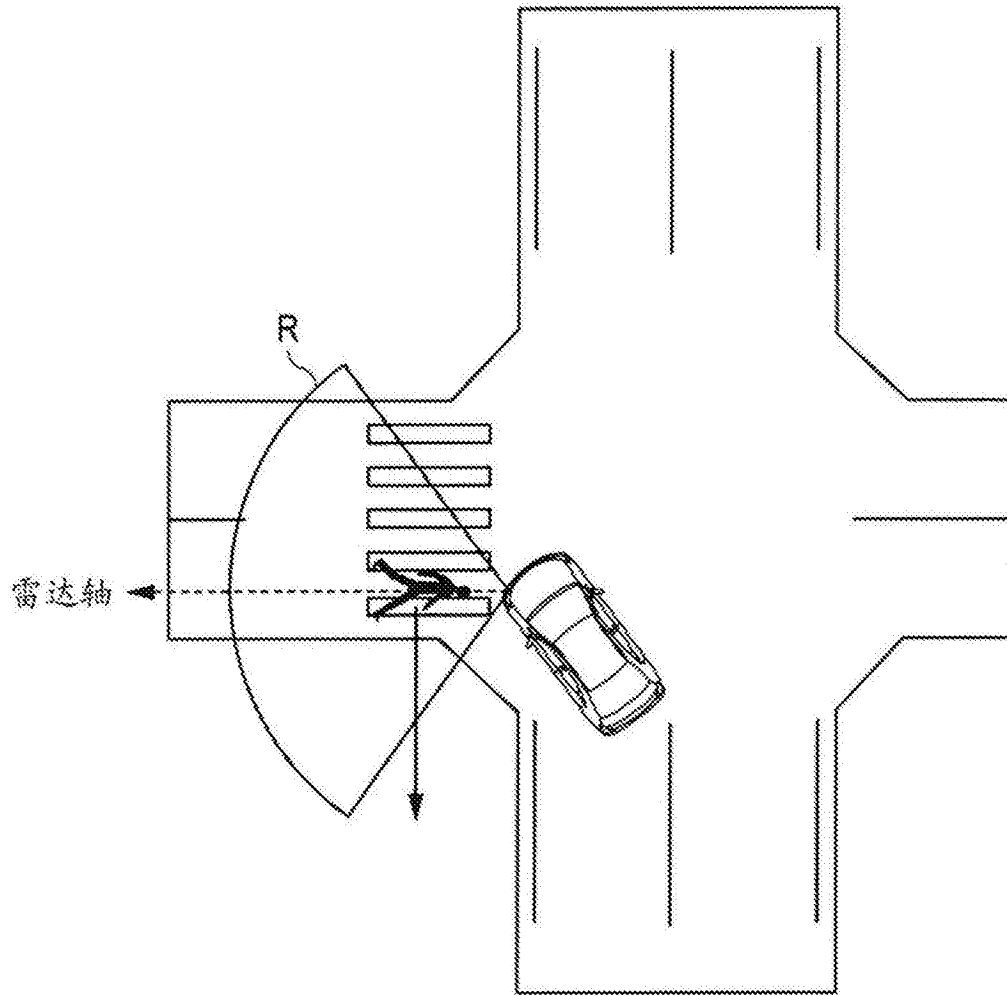


图1

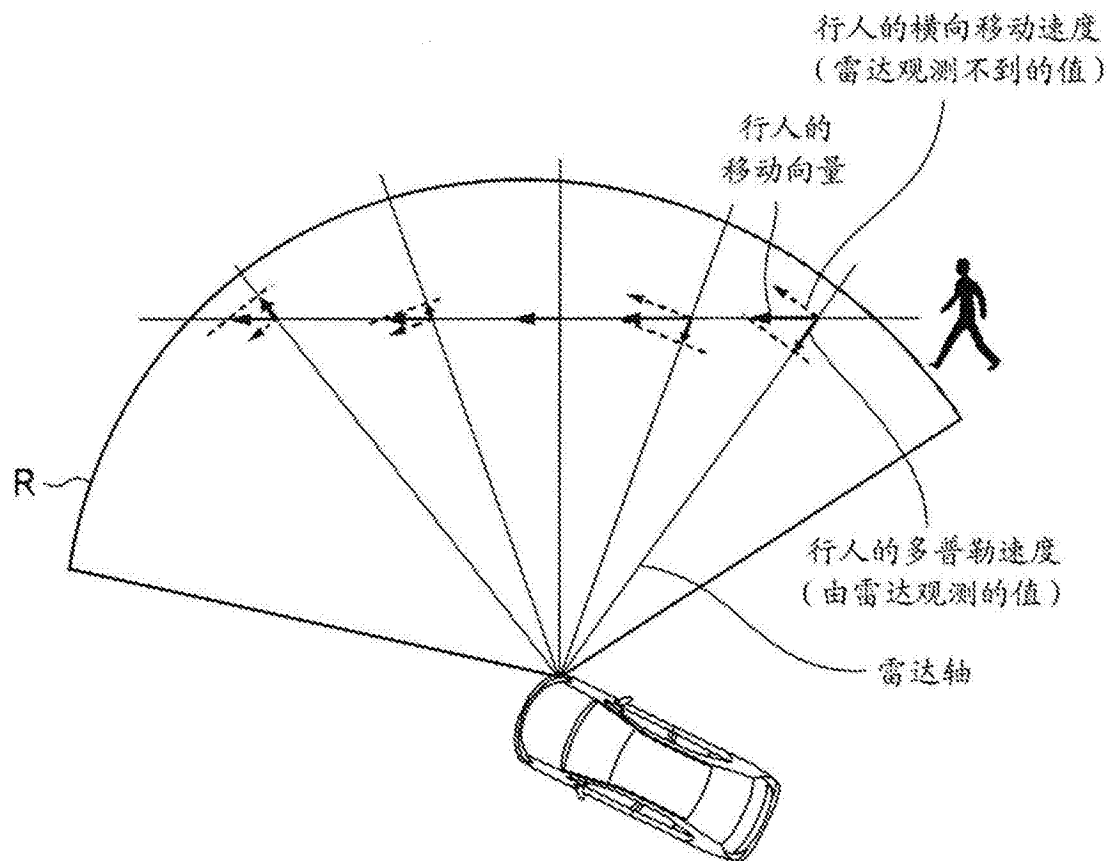


图2

帧号 = n

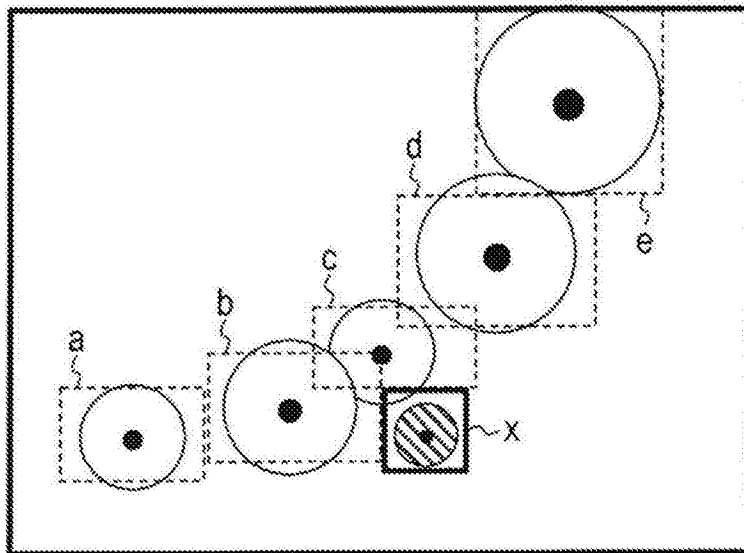


图3A

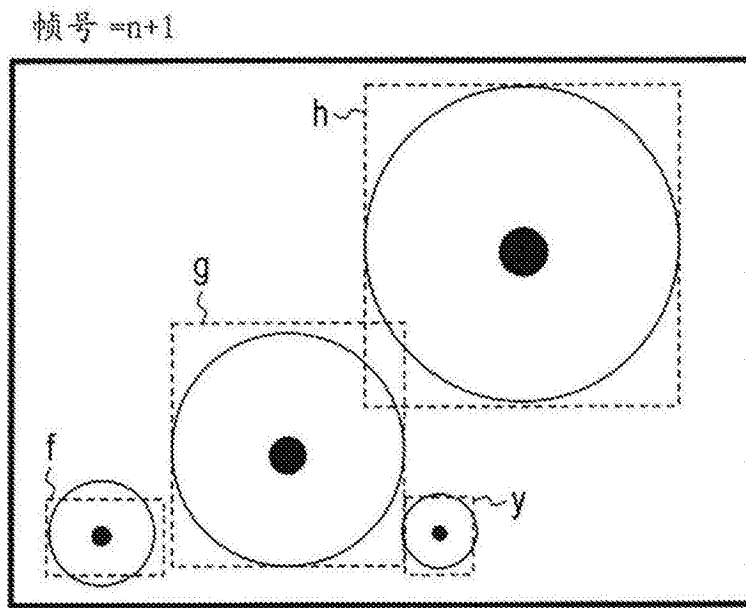


图3B

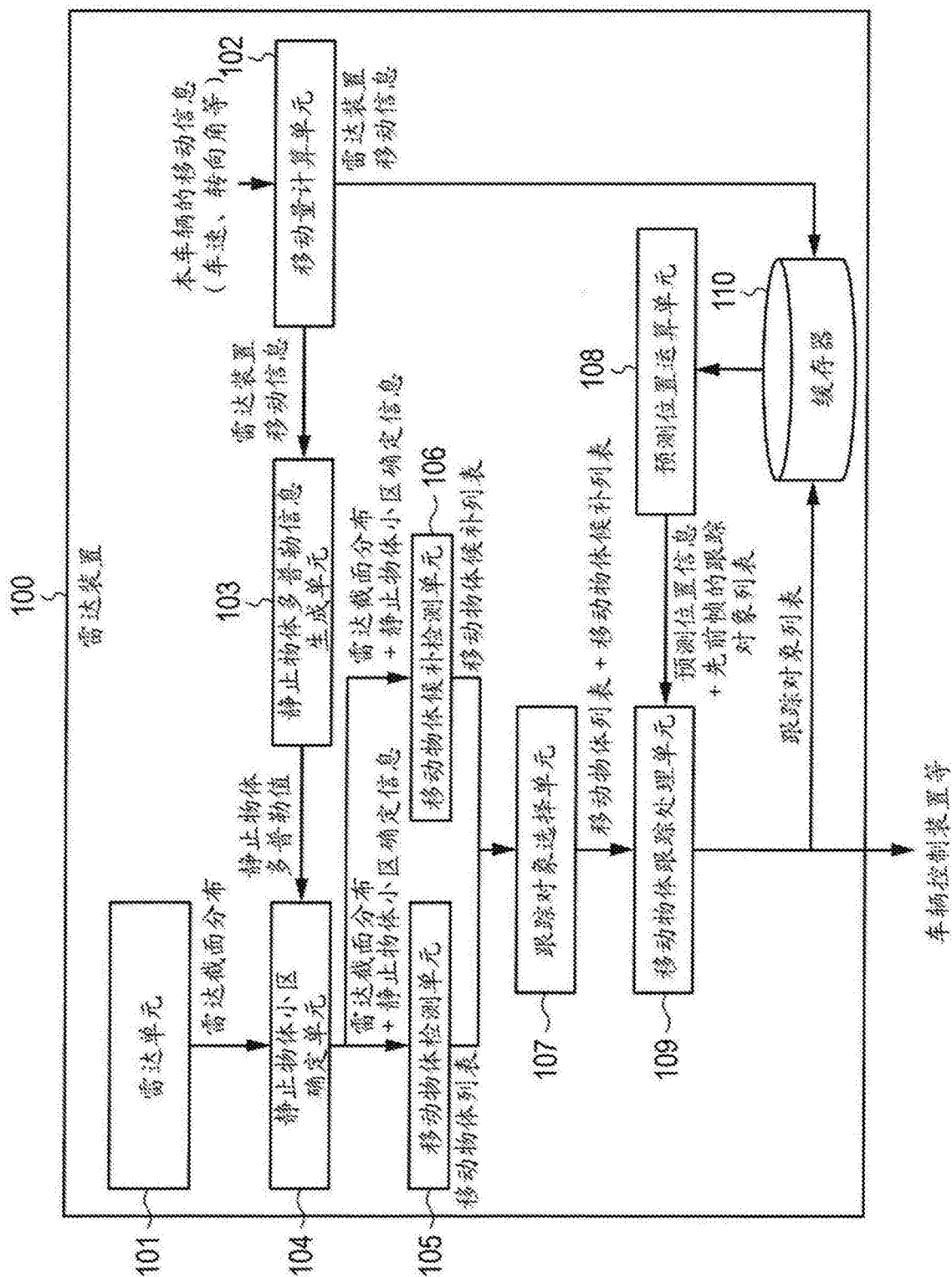


图4

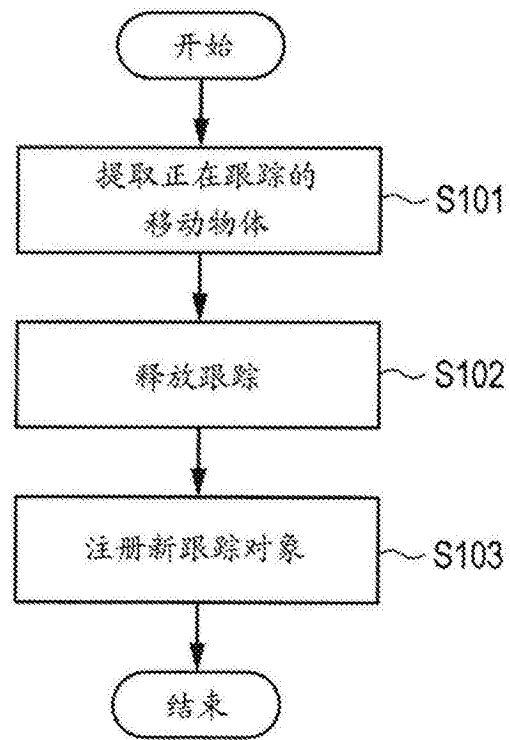


图5

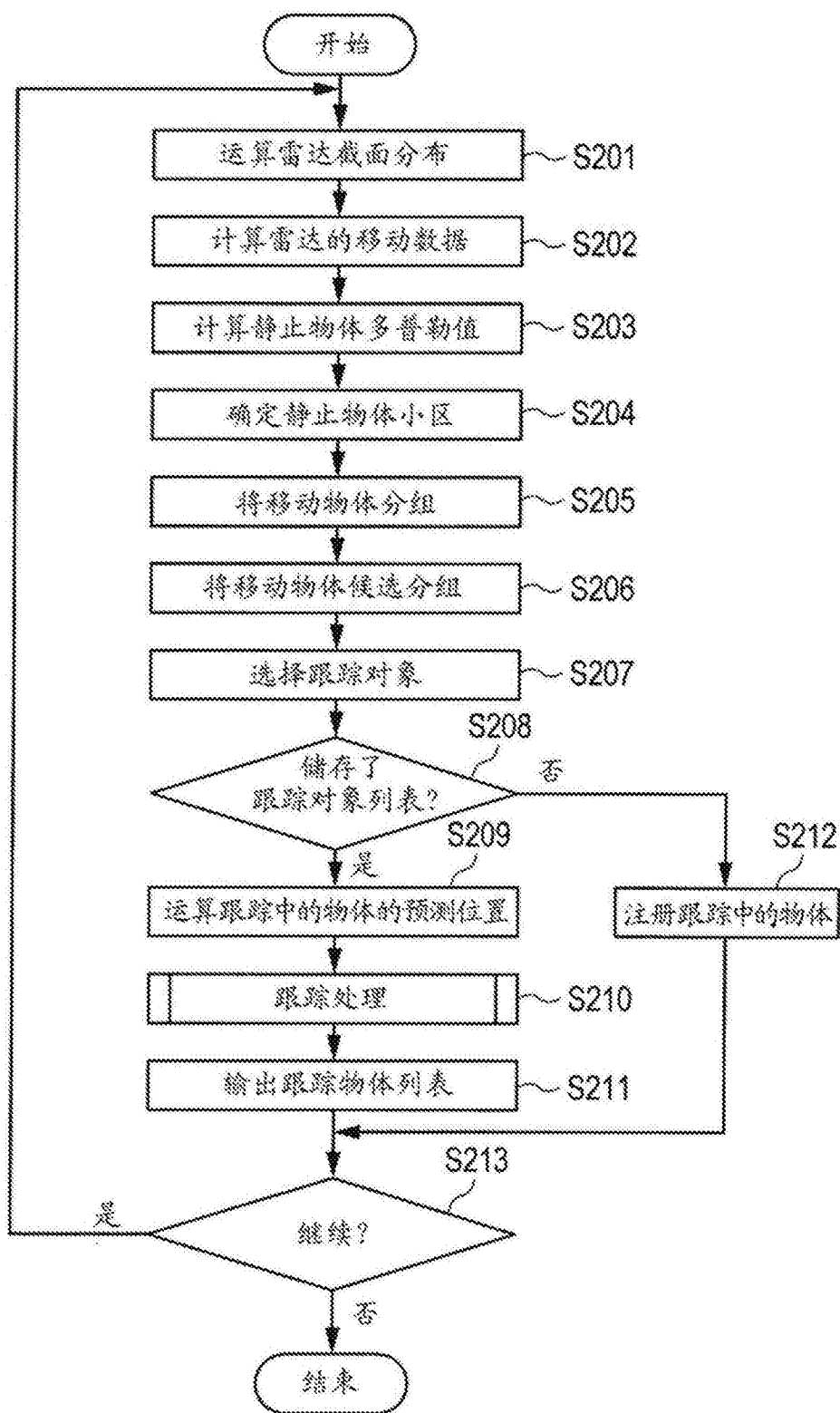


图6