

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480017813.6

G01S 17/93 (2006.01)
G01S 13/93 (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)
G01S 13/86 (2006.01)
G01S 17/87 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年3月11日

[11] 授权公告号 CN 100468080C

[22] 申请日 2004.9.9

[21] 申请号 200480017813.6

[30] 优先权

[32] 2003.9.11 [33] JP [31] 320077/2003

[86] 国际申请 PCT/IB2004/002931 2004.9.9

[87] 国际公布 WO2005/024464 英 2005.3.17

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.26

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

[72] 发明人 阿部恭一 所节夫 铃木浩二

[56] 参考文献

WO02103385 2002.12.27

EP1338477A2 2003.8.27

US6492935B1 2002.12.10

JP8329393A 1996.12.13

DE10133945A1 2003.2.26

US5633705A 1997.5.27

JP2003168197A 2003.6.13

US2003060956A1 2003.3.27

审查员 喻新

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司

代理人 李涛 钟强

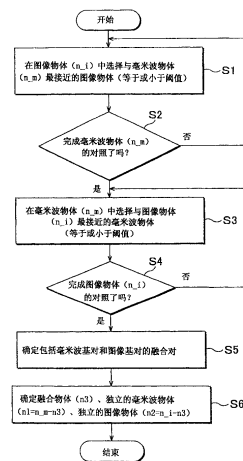
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

[54] 发明名称

物体探测系统和探测物体的方法

[57] 摘要

一种物体探测系统装有雷达探测装置(2)、图像探测装置(3)、及对照装置(4)。对照装置(4)探测由雷达探测装置(2)探测的物体和在由图像探测装置(3)探测的那些物体中选择的、与由雷达探测装置探测的物体最接近的物体的组合(S1、S2)，探测由图像探测装置(3)探测的物体和在由雷达探测装置(2)探测的那些物体中选择的、与由图像探测装置探测的物体最接近的物体的组合(S3、S4)，当在由雷达探测装置(2)探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合与由图像探测装置(3)探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合之间存在一致时，确定由雷达探测装置(2)探测的物体与由图像探测装置探测的物体相同(S5)。



1. 一种物体探测系统，包括：雷达探测装置（2），使用雷达探测物体；图像探测装置（3），使用图像探测物体；及对照装置（4），在雷达探测装置（2）的探测结果与图像探测装置（3）的探测结果之间进行对照，

该物体探测系统的特征在于，对照装置（4）探测由雷达探测装置（2）探测的物体和在由图像探测装置（3）探测的那些中选择的、与由雷达探测装置（2）探测的物体最接近的物体的组合，探测由图像探测装置（3）探测的物体和在由雷达探测装置（2）探测的那些中选择的、与由图像探测装置（3）探测的物体最接近的物体的组合，确定在由雷达探测装置（2）探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合与由图像探测装置（3）探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合之间是否存在一致，及当存在一致时确定由雷达探测装置（2）探测的物体与由图像探测装置（3）探测的物体相同。

2. 根据权利要求1所述的物体探测系统，其特征在于，雷达探测装置（2）包括毫米波雷达和激光雷达的至少一种。

3. 根据权利要求1或2所述的物体探测系统，其特征在于，图像探测装置（3）包括立体摄像机。

4. 一种在系统（1）中探测物体的方法，该系统（1）包括：雷达探测装置（2），使用雷达探测物体；图像探测装置（3），使用图像探测物体；及对照装置（4），在雷达探测装置（2）的探测结果与图像探测装置（3）的探测结果之间进行对照，

该方法的特征在于包括步骤，

探测由雷达探测装置（2）探测的物体和在由图像探测装置（3）探测的那些中选择的、与由雷达探测装置探测的物体最接近的物体的组合（S1、S2），

探测由图像探测装置（3）探测的物体和在由雷达探测装置（2）探测的那些中选择的、与由图像探测装置探测的物体最接近的物体的组合（S3、S4），

确定在由雷达探测装置（2）探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合与由图像探测装置（3）探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合之间是否存在一致，及

当存在一致时，确定由雷达探测装置（2）探测的物体与由图像探测装置探测的物体相同（S5）。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，雷达探测装置（2）包括毫米波雷达和激光雷达的至少一种。

6. 根据权利要求4或5所述的方法，其特征在于，图像探测装置（3）包括立体摄像机。

物体探测系统和探测物体的方法

技术领域

本发明涉及一种物体探测系统和一种探测物体的方法，该方法借助于雷达和图像探测物体。

背景技术

最近已经日益开发了操作支持系统，例如碰撞避免控制系统、自适应巡航控制系统、跟踪控制系统等。诸如车辆之前之类的物体（障碍物）的探测对于操作支持系统是基本的。如下在公报 JP-A-2003-84064 和 JP-A-7-125567 中公开的物体探测系统包括两个探测单元，例如诸如激光雷达之类的雷达、和拍摄图像的立体摄像机。物体探测系统进行在雷达的探测结果与探测图像之间的对照。根据上述对照结果探测前方物体。

在一般采用的物体探测系统中，两类探测单元的每一个探测认为是存在的物体。换句话说，物体探测系统可能偶然探测到多个物体作为前方物体。在这种类型的物体探测系统中，在单向过程中进行探测结果的对照，就是说，把一个探测单元的探测结果与另一个探测单元的探测结果相对照，从而辨别物体。然而，不进行在颠倒过程中的对照。这可能导致物体探测系统错误地辨别多个物体。如此辨别的多个物体必须通过进行复杂操作进一步经受用来变窄成单个物体的过程。即使进行操作，辨别的物体也不可能变窄成单个物体。

发明内容

本发明的目的在于，提供能够通过简单过程以高精度探测物体的一种物体探测系统和一种探测物体的方法。

根据本发明的物体探测系统装有：雷达探测装置，使用雷达探测物体；图像探测装置，使用图像探测物体；及对照装置，在雷达探测装置的探测结果与图像探测装置的探测结果之间进行对照。对照装置探测由雷达探测装置探测的物体和在由图像探测装置探测的那些中选择的、与由雷达探测装置探测的物体最接近的物体的组合，探测由图像探测装置探测的物体和在由雷达探测装置探测的那些中选择的、与由图像探测装置探测的物体最接近的物体的组合，确定在由雷达探测装置探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合与由图像探测装置探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合之间是否存在一致，及当存在一致时确定由雷达探测装置探测的物体与由图像探测装置探测的物体相同。

根据本发明在系统中探测物体的方法装有：雷达探测装置，使用雷达探测物体；图像探测装置，使用图像探测物体；及对照装置，在雷达探测装置的探测结果与图像探测装置的探测结果之间进行对照。该方法包括步骤：探测由雷达探测装置探测的物体和在由图像探测装置探测的那些中选择的、与由雷达探测装置探测的物体最接近的物体的组合；探测由图像探测装置探测的物体和在由雷达探测装置探测的那些中选择的、与由图像探测装置探测的物体最接近的物体的组合；确定在由雷达探测装置探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合与由图像探测装置探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合之间是否存在一致，及当存在一致时确定由雷达探测装置探测的物体与由图像探测装置探测的物体相同。

以上构造的物体探测系统和方法中，物体由雷达探测装置和图像探测装置探测。由对照装置把图像探测装置的所有探测结果与由雷达探测装置探测的相应物体相对照。对照装置然后在由图像探测装置探测的那些中选择与由雷达探测装置探测的物体最接近的物体。把在由雷达探测装置探测的那些中的物体同与其最接近的选择物体相组合。由对照装置把雷达探测装置的所有探测结果与由图像探测装置探测的

相应物体相对照。对照装置然后在由雷达探测装置探测的那些中选择与由图像探测装置探测的物体最接近的物体。把在由图像探测装置探测的那些中的物体同与其最接近的选择物体相组合。确定在由雷达探测装置探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合与由图像探测装置探测的物体和作为与其最接近的选择物体的组合之间是否存在一致。当存在一致时，确定由雷达探测装置探测的物体与由图像探测装置探测的物体相同。因而在一致组合中包括的物体判断为由物体探测系统探测的物体。在该物体探测系统中，两类探测装置的探测结果被双向对照，从而在相应对照过程中仅选择由一类探测装置探测的那些中的物体与由另一类探测装置探测的物体相对照。而且满足在上述组合之间的 AND（与）条件的物体设置为由物体探测系统探测的物体，导致高探测精度。在该物体探测系统中，在由一类探测装置探测的那些中与由另一类探测装置探测的物体最接近的物体被选择为形成相应组合。然后确定在组合之间是否存在一致。因而，通过以上描述的简单过程基于上述两类探测装置的探测结果可以容易地辨别由物体探测系统探测的物体，同时减小处理载荷。

毫米波雷达、激光雷达等可以用作雷达探测装置。立体摄像机可以用作图像探测装置。

根据本发明的该方面，使用简单的对照过程可以以高精度进行雷达探测装置和图像探测装置的每个探测结果是否指示由物体探测系统探测的相同物体的确定。

附图说明

参照附图由优选实施例的如下描述，本发明的上述和另外目的、特征及优点成为显然的，其中类似标号用来代表类似元件，并且其中：

图 1 是视图，表示根据本发明作为实施例的障碍探测系统的结构；

图 2 是解释图，表示在由作为毫米波雷达的雷达探测单元探测的物体与由作为立体摄像机的图像探测单元探测的物体之间的对照过

程，该雷达探测单元和图像探测单元提供在图 1 中表示的障碍探测系统中；及

图 3 是流程图，代表由在图 1 中表示的障碍探测系统执行的对照过程。

具体实施方式

参照附图将描述根据本发明的物体探测系统的实施例。

在这个实施例中，根据本发明的物体探测系统应用于提供在车辆中的障碍探测系统，从而探测在车辆前方的障碍。根据这个实施例的障碍探测系统装有两个探测单元，就是说，毫米波雷达和立体摄像机。

参照图 1，将描述障碍探测系统 1。图 1 表示根据这个实施例的障碍探测系统的结构。

障碍探测系统 1 提供在车辆中，并且探测障碍，即在该车辆前方的车辆或类似物体。障碍探测系统 1 起作用，把障碍信息提供给诸如碰撞避免控制系统、自适应巡航控制系统、跟踪控制系统等之类的操作支持系统，该操作支持系统需要关于前方障碍的信息。在障碍探测系统 1 中，两个探测单元的每一个探测结果通过简单的过程相对照，从而以高精度辨别在车辆前方的障碍。障碍探测系统因而装有毫米波雷达 2、立体摄像机 3、及 ECU 4（电子控制单元）。障碍探测系统 1 可以与操作支持系统独立地提供。就是说，它可以构造成把探测的障碍信息传递到操作支持系统。可选择地障碍探测系统可以组装有操作支持系统。

在这个实施例中，毫米波雷达 2 与雷达探测单元相对应，立体摄像机 3 与图像探测单元相应，及 ECU 4 与对照单元相对应。

在这个实施例中，毫米波物体是指由毫米波雷达 2 探测的物体，

并且图像物体是指由立体摄像机 3 探测的物体。融合物体是指已经由毫米波雷达 2 和立体摄像机 3 探测的通过在毫米波物体和图像物体之间的对照辨别为物体的物体。它用作由障碍探测系统 1 供给的障碍信息。独立的毫米波物体代表仅由毫米波雷达 2 探测的物体。换句话说，通过从毫米波物体排除融合物体得到独立的毫米波物体。独立的图像物体代表仅由立体摄像机 3 探测的物体。换句话说，通过从图像物体排除融合物体得到独立的图像物体。相应物体呈现关于用来确定障碍相对于车辆的位置的在车辆与前方障碍之间的距离、障碍相对于车辆的相对速度、由障碍和车辆的行驶方向限定的角度（横向位置信息）的信息。

毫米波雷达 2，使用毫米波来探测物体的雷达，附加在车辆前表面的中心。毫米波雷达 2 把毫米波扫描在水平平面上从而从车辆前面发射，并且接收反射的毫米波。毫米波雷达 2 测量从毫米波的发射到接收过去的时间段，从而计算从车辆前端到前方物体的距离。毫米波雷达 2 使用多普勒效应进一步计算车辆相对于前方障碍的相对速度。毫米波雷达 2 探测最强烈反射的毫米波的方向，基于该方向计算由车辆的行进方向和前方障碍的方向限定的角度。毫米波雷达 2 能够根据反射毫米波的接收探测物体。在反射毫米波的每次接收时，因此，得到一个毫米波物体。毫米波雷达 2 用来计算距离、相对速度、及角度。然而，ECU 4 可以构造成基于毫米波雷达 2 的探测结果计算这些值。

毫米波雷达 2 能够以较高精度探测距离和相对速度，但以较低精度探测角度。由于毫米波雷达 2 基于从毫米波的发射到其反射过去的时间计算距离，所以计算距离的精度较高。由于使用多普勒效应计算相对速度，所以相对速度的生成值呈现高精度。毫米波雷达 2 不能辨别在物体的宽度方向上毫米波反射最强烈的点。结果，在宽度方向上的位置（横向位置）可能波动，降低角度的精度。

立体摄像机 3 包括两套 CCD 摄像机（未表示），这两套 CCD 摄

像机在水平方向上以近似几十 cm 的距离分开布置。立体摄像机 3 也附加在车辆的前表面的中心。立体摄像机 3 把由这两个 CCD 摄像机拍摄的相应图像数据传输到图像处理部分（未表示）。图像处理部分可以与立体摄像机 3 组装在一起或者形成在 ECU 4 内。

图像处理部分基于相应图像数据辨别物体，并且得到关于物体的位置信息。当基于两个图像数据辨别物体时，立体摄像机 3 能够探测物体。在物体的每次辨别时，得到一个图像物体。图像处理部分使用物体在两个图像数据之间的视差通过三角测量计算从车辆前端到前方物体的距离。图像处理部分基于计算距离对于过去时间的变化计算相对速度。图像处理部分探测在宽度方向上探测物体的两端，从而计算由车辆的行进方向和物体的相应端限定的每个角度。因而，图像物体的横向位置信息包括关于在宽度方向上物体的两端的两类角度信息。

立体摄像机 3 的距离和相对速度的每个探测结果呈现较低精度，但角度的探测结果呈现较高精度。由于基于左和右图像数据能以高精度探测在宽度方向上物体的两端，所以关于角度的探测结果可以呈现高精度。然而，由于从分开几十 cm 的左和右 CCD 摄像机供给图像数据，所以为了计算距离在大体锐角下进行三角测量。因而，降低距离和相对速度的每种精度。

ECU 4，即电子控制单元，包括 CPU（中央处理单元）、ROM（只读存储器）、RAM（随机存取存储器）等。ECU 4 与毫米波雷达 2 和立体摄像机 3 相连接。ECU 4 从毫米波雷达 2 接收毫米波物体，并且从立体摄像机 3 接收图像物体。ECU 4 在毫米波物体与图像物体之间进行对照，从而得到障碍信息，例如融合物体、独立的毫米波物体、独立的图像物体。ECU 4 从立体摄像机 3 接收图像数据，基于该图像数据得到图像物体。

参照图 2，将描述由 ECU 4 执行的对照过程。图 2 是视图，代表

用来在毫米波物体与图像物体之间进行对照的过程，在图 2 中表示的例子指示由毫米波雷达 2 探测的五个毫米波物体 M1 至 M5、和由立体摄像机 3 探测的六个图像物体 I1 至 I6。

如果由毫米波雷达 2 探测到 n_m 数量的毫米波物体，则 ECU 4 逐个检取毫米波物体的每一个。ECU 4 然后把数量 n_i 的图像物体的每一个与检取的毫米波物体顺序对照，从而选择与检取的毫米波物体最接近的图像物体。在这种情况下，对照在车辆与物体之间的距离和由车辆和物体限定的角度，并且如果需要，也可以对照物体相对于车辆的相对速度。在这个例子中，在从检取的毫米波物体到车辆的距离与从最接近的图像物体到车辆的距离之间的差，按照用来进行距离对照的毫米波雷达 2 的精度设置为阈值（几米）。如果上述距离差等于或大于阈值，则不能选择最接近的图像物体。在这个例子中，在由检取的毫米波物体和车辆的行进方向限定的角度与由最接近图像物体和车辆的行进方向限定的角度之间的差，按照用来进行角度对照的毫米波雷达 2 设置为阈值（几度）。如果上述角度差等于或大于阈值，则不能选择最接近的图像物体。如果选择最接近的图像物体，则 ECU 4 把一对检取的毫米波物体和选择的最接近图像物体存储为毫米波基对。ECU 4 对于毫米波物体重复上述对照 n_m 次。

在图 2 中表示的例子中，当把毫米波物体 M1 检取为基准时，选择图像物体 I1，从而确定毫米波基对 MP1。当把毫米波物体 M2 检取为基准时，选择图像物体 I2，从而确定毫米波基对 MP2。当把毫米波物体 M3 检取为基准时，选择图像物体 I2，从而确定毫米波基对 MP3。当把毫米波物体 M4 检取为基准时，不能选择图像物体 I1 至 I6 的任一个形成毫米波基对，因为在相应图像物体 I1 至 I6 与毫米波物体 M4 之间的每个距离超过阈值。当把毫米波物体 M5 检取为基准时，选择图像物体 I3，从而确定毫米波基对 MP4。

如果由立体摄像机 3 探测到 n_i 数量的图像物体，则 ECU 4 逐个

检取图像物体的每一个。ECU 4 然后把数量 n_m 的毫米波物体的每一个与检取的图像物体顺序对照，从而选择与检取的图像物体最接近的毫米波物体。与图像物体对于毫米波物体的对照类似，对照在车辆与物体之间的距离、和由车辆和物体限定的角度。在这个例子中，在从检取的图像物体到车辆的距离与从最接近的毫米波物体到车辆的距离之间的差，按照立体摄像机 3 的精度设置为阈值。而且在由检取的图像物体和车辆的行进方向限定的角度与由最接近毫米波物体和车辆的行进方向限定的角度之间的差，按照立体摄像机 3 的精度设置为阈值。如果上述距离或角度差等于或大于相应阈值，则不能选择最接近的毫米波物体。如果选择最接近的毫米波物体，则 ECU 4 把一对检取的图像物体和选择的最接近毫米波物体存储为图像基对。ECU 4 对于图像物体重复上述对照 n_i 次。

在图 2 中表示的例子中，当把图像物体 I1 检取为基准时，选择毫米波物体 M1，从而确定图像基对 IP1。当把图像物体 I2 检取为基准时，选择毫米波物体 M2，从而确定图像基对 IP2。当把图像物体 I3 检取为基准时，选择毫米波物体 M5，从而确定图像基对 IP3。当把图像目标物体 I4 检取为基准时，选择毫米波物体 M5，从而确定图像基对 IP4。当把图像物体 I5 检取为基准时，不能选择毫米波物体 M1 至 M5 的任何一个形成图像基对，因为在相应毫米波物体 M1 至 M5 与图像物体 I5 之间的每个距离差超过阈值。当把图像物体 I6 检取为基准时，不能选择毫米波目标物体 M1 至 M5 的任何一个形成图像基对，因为在相应毫米波物体 M1 至 M5 与图像物体 I6 之间的每个距离差超过阈值。

ECU 4 顺序进行在毫米波基对与图像基对之间的比较，从而选择每个包括相同毫米波物体和图像物体的毫米波基对和图像基对。ECU 4 还把每个包括相同毫米波物体和图像物体的毫米波基对和图像基对的选择组合设置为融合对（融合物体）。然后把关于从毫米波物体数据导出的距离和相对速度的信息、和关于从图像物体数据导出的角度的信息设置为融合物体信息。在 ECU 4 中，分别把没有选择成融合物体

的毫米波物体设置为独立的毫米波物体，和把没有选择成融合物体的图像物体设置为独立的图像物体。

在图 2 中表示的例子中，毫米波基对 MP1 和图像基对 IP1 的每一个包括相同的毫米波物体 M1 和图像物体 I1，因而形成融合对 FP1。毫米波基对 MP2 和图像基对 IP2 的每一个包括相同的毫米波物体 M2 和图像物体 I2，因而形成融合对 FP2。毫米波基对 MP4 和图像基对 IP3 的每一个包括相同的毫米波物体 M5 和图像物体 I3，因而形成融合对 FP3。毫米波基对 MP3 没有包括相同的毫米波物体和图像物体的图像基对。图像基对 IP4 没有包括相同的毫米波物体和图像物体的毫米波基对。

参照图 3 的流程图将描述在图 1 中所示的障碍探测系统 1 中进行的对照过程。图 3 的流程图代表由在图 1 中所示的障碍探测系统 1 进行的对照过程。

障碍探测系统 1 使用用来探测物体的毫米波雷达 2 探测毫米波物体 (n_m 物体)，并且使用用来探测物体的立体摄像机 3 探测图像物体 (n_i 物体)。

在步骤 S1 中，在障碍探测系统 1 中，把 n_i 图像物体的每一个与检取为基准的毫米波物体的每一个顺序对照，并且选择与基准毫米波物体最接近的图像物体。在其中关于毫米波物体和选择图像物体的每个距离和角度差等于或小于阈值的每一个的情况下，确定包括检取的毫米波物体和最接近的图像物体的毫米波基对。

然后在步骤 S2 中，确定在障碍探测系统 1 中是否已经完成 n_i 图像物体与 n_m 毫米波物体的对照。重复执行步骤 S1，直到对照过程的完成。在这个实施例中，基于毫米波雷达 2 的探测结果扫描立体摄像机 3 的探测结果的每一个，从而辨别认为与相应毫米波物体最接近的

一个图像物体。

然后在步骤 S3 中，把 n_m 毫米波物体的每一个与检取为基准的图像物体的每一个顺序对照，并且选择与基准图像物体最接近的毫米波物体。在其中关于图像物体和选择毫米波物体的每个距离和角度差等于或小于阈值的每一个的情况下，确定包括基准图像物体和最接近的毫米波物体的图像基对。

过程转到步骤 S4，在步骤 S4 中，确定在障碍探测系统 1 中是否已经完成 n_m 毫米波物体与 n_i 图像物体的对照。重复执行步骤 S3，直到对照过程的完成。在这个实施例，基于立体摄像机 3 的探测结果扫描毫米波雷达 2 的探测结果的每一个，从而辨别认为与相应图像物体最接近的毫米波物体。

在步骤 S5 中，在障碍探测系统 1 中，在所有确定的毫米波基对和所有确定的图像基对之间进行对照，从而寻找每个具有相同毫米波物体和图像物体的毫米波基对和图像基对的组合。如果在障碍探测系统 1 中寻找到上述毫米波基对和图像基对的组合，则把这样的组合确定为融合对，并且设置指示距离、相对速度、及角度的融合物体信息。在障碍探测系统 1 中，进一步对照两组对照结果，即从在毫米波物体与图像物体之间的双向对照导出的毫米波基对和图像基对。只有当这些基对的每一个包括相同的毫米波物体和图像物体时，它们才形成融合物体。

在步骤 S6 中，在障碍探测系统 1 中，基于融合物体 (n_3 物体) 的确定，得到独立的毫米波物体 ($n_1=n_m-n_3$) 和独立的图像物体 ($n_1=n_i-n_3$) 的每一个数量。以这种方式，障碍探测系统 1 在由毫米波雷达 2 和立体摄像机 3 进行的毫米波物体和图像物体的每次探测时分别确定融合物体、独立的毫米波物体、及独立的图像物体。

在障碍探测系统 1 中，进行在毫米波物体与图像物体之间的双向对照。在其中两类这样的对照结果彼此一致的情况下，把前方物体确定为融合物体。在确定由图像和毫米波探测的物体的一致时的精度（融合精度）可以实质上改进到很高程度。在障碍探测系统 1 中，能选择与其它物体最接近的毫米波物体和图像物体的一个，并且通过一种简单的方法能寻找每个包括相同物体的毫米波基对和图像基对的组合，因而减小处理负载。

障碍探测系统 1 允许基于前方车辆的图像的探测结果与使用毫米波的探测结果之间的对照。这可以把具有高可靠性的障碍信息供给到适当地支持车辆操作者以驾驶车辆的各种类型的操作支持系统。

如对于本发明的实施例已经描述的那样，要理解本发明不限于上述实施例，而是可以实施成各种形式。

本发明的实施例应用于提供在车辆中的障碍探测系统。它可以适用于各种类型的物体探测，例如无接触探测。

本发明的实施例包括两种类型的探测单元，即毫米波雷达和立体摄像机。然而，可以采用诸如激光雷达之类的任何其它探测单元。而且也可以采用三个或多个探测单元。

在本发明的实施例中，基于距离、相对速度、及角度辨别每个物体的位置。然而，诸如二维坐标系之类的其它信息可以用来辨别相应物体的位置。

尽管参照本发明的典型实施例已经描述了本发明，但要理解，本发明不限于典型实施例或结构。相反，本发明打算覆盖各种修改和等效布置。另外，尽管典型实施例的各种元件以是典型的各种组合和构造表示，但包括更多、更少或仅单个元件的其它组合和构造也在本发

明的精神和范围内。

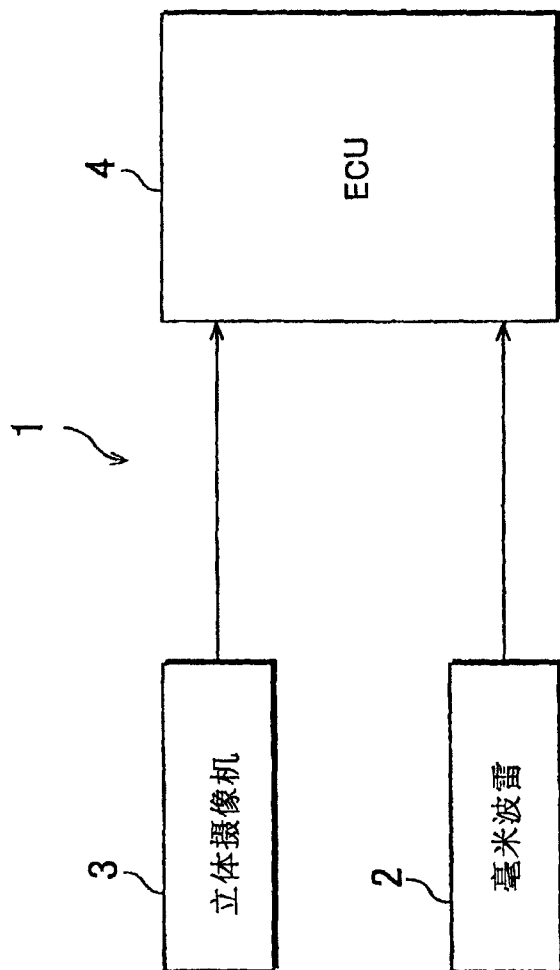


图1

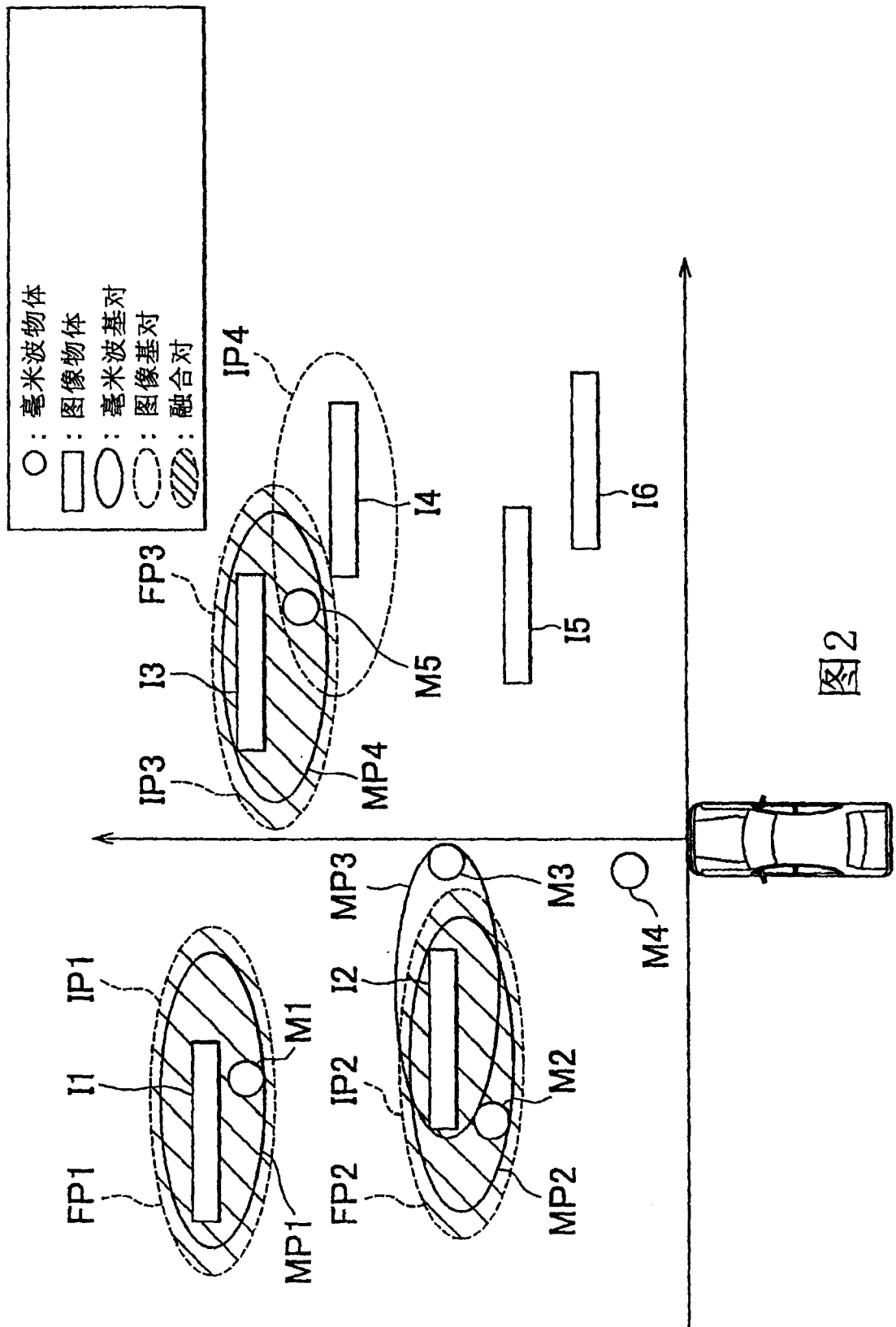


图2

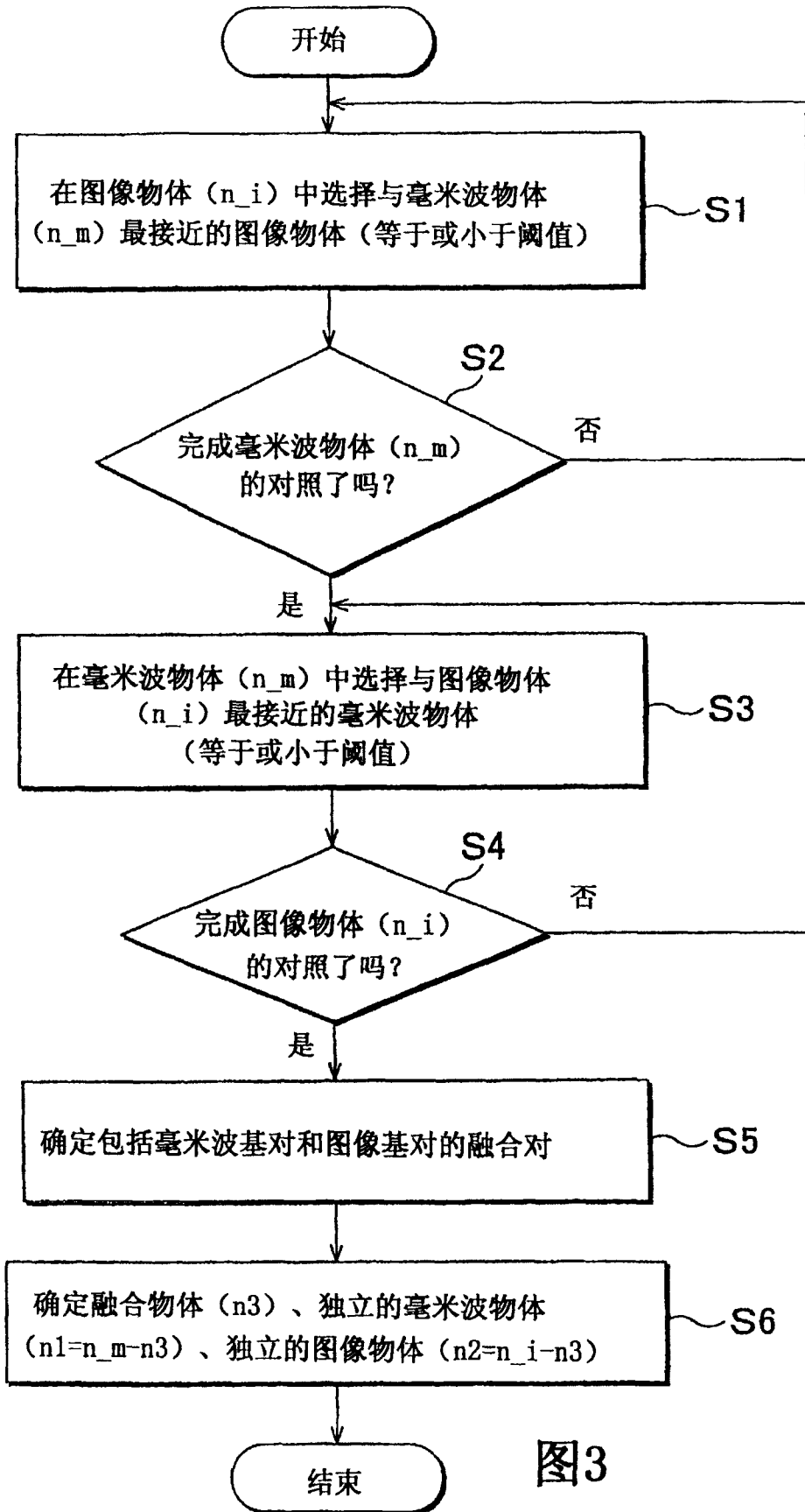


图3