



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110361740 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 06

(21) 申请号 201910284838.0
(22) 申请日 2019.04.10
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110361740 A

(43) 申请公布日 2019.10.22
(30) 优先权数据
18166848.4 2018.04.11 EP

(73) 专利权人 APTIV技术有限公司
地址 巴巴多斯圣迈克尔

(72) 发明人 张韬 闫鸿慧 W·多尔
亚历山大·伊奥澳夫

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 师玮 黄纶伟

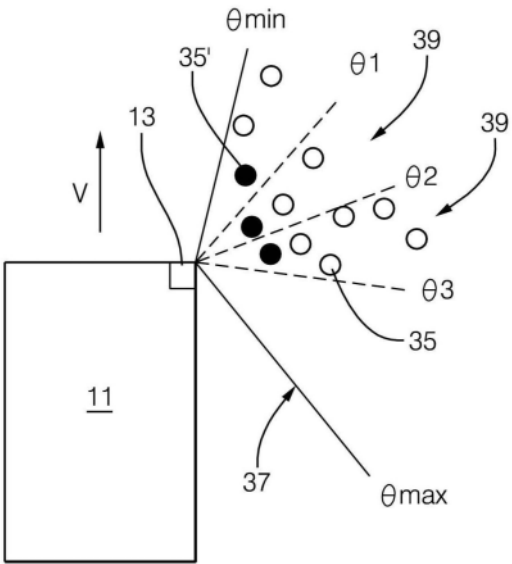
(51) Int.Cl.
G01S 13/931 (2020.01)
G01S 13/74 (2006.01)
G01S 13/87 (2006.01)
(56) 对比文件
AT 507035 A1, 2010.01.15
CA 2762762 A1, 2009.12.03
GB 201315309 D0, 2013.10.09
WO 2006123615 A1, 2006.11.23

审查员 于婧

权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称
识别对象的方法

(57) 摘要
识别对象的方法。一种借助设置在主车辆处或中的雷达传感器系统来识别交通空间中的对象的方法，该方法包括：将一次雷达信号发送到交通空间中；接收由对象反射的二次雷达信号；以及识别与由雷达传感器系统检测到的对象表面点相对应的多个单个检测结果，其中，确定单个检测结果在距离多普勒图中的位置，其中，将距离多普勒图的至少一部分划分成由分隔线分隔开的多个相邻评估区域，其中，分隔线平行于距离轴和多普勒轴中的一个轴延伸，针对每个评估区域，确定至少一个选择的检测结果，至少一个选择的检测结果在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有关于距离轴和多普勒轴中的另一轴的极值，并且基于选择的检测结果确定至少一个对象的边界。



1. 一种借助于设置在主车辆(11)处或主车辆中的雷达传感器系统(13)来识别交通空间(23)中的对象(19)的方法,该方法包括以下步骤:

(i) 将一次雷达信号发送到所述交通空间(23)中;

(ii) 接收由至少一个对象(19)反射的二次雷达信号;以及

(iii) 识别与由所述雷达传感器系统(13)检测到的对象表面点相对应的多个单个检测结果,其中,确定所述单个检测结果在距离多普勒图(30)中的位置,其中,所述距离多普勒图(30)具有表示所述雷达传感器系统(13)与相应对象表面点之间的距离的距离轴(31)以及表示由相应对象表面点反射的所述二次雷达信号相对于所述一次雷达信号的多普勒频移的多普勒轴(32),并且其中,

(iv) 所述距离多普勒图(30)的至少一部分被划分成由分隔线分隔开的多个相邻的评估区域,其中,所述分隔线平行于所述距离轴(31)和所述多普勒轴(32)中的一个轴延伸,

(v) 针对每个评估区域,确定至少一个选择的检测结果,所述至少一个选择的检测结果在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有关于所述距离轴(31)和所述多普勒轴(32)中的另一个轴的极值,并且

(vi) 基于所选择的检测结果确定所述至少一个对象(19)的边界,

其中,所述分隔线平行于所述距离轴(31)延伸,其中,在步骤(v)中,将选择的检测结果确定为在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最小距离值,或者

其中,所述分隔线平行于所述多普勒轴(32)延伸,其中,在步骤(v)中,将选择的检测结果确定为在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最高多普勒值或最低多普勒值。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

在步骤(vi)中,仅基于所选择的检测结果或者基于所选择的检测结果与满足单独的检测标准的检测结果的组合来确定所述至少一个对象(19)的所述边界。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,

其特征在于,

为了在步骤(vi)中确定所述至少一个对象(19)的所述边界,针对每个选择的检测结果计算当前视线(25)与固定参考轴(26)之间的观察角,所述参考轴是所述主车辆(11)的行驶方向(15)或纵轴。

4. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

在步骤(v)中,将第一选择检测结果确定为在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最高多普勒值,并且将第二选择检测结果确定为在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最低多普勒值。

5. 根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,

针对由平行于所述距离轴延伸的多普勒分隔线分隔开的第一组评估区域并且随后针对由平行于所述多普勒轴(32)延伸的距离分隔线分隔开的第二组评估区域来执行所述步骤(v),或者

针对由平行于所述多普勒轴(32)延伸的距离分隔线分隔开的第二组评估区域并且随

后针对由平行于所述距离轴延伸的多普勒分隔线分隔开的第一组评估区域来执行所述步骤(v)。

6. 根据权利要求5所述的方法，
其特征在于，

在针对所述第一组评估区域执行所述步骤(v)之后，基于所选择的检测结果限定扩展，其中，仅考虑处于所述扩展之外的检测结果来针对所述第二组评估区域执行所述步骤(v)。

7. 根据权利要求1所述的方法，
其特征在于，

在步骤(iv)中，将所述雷达传感器系统(13)的视场(37)划分成视场区域，并且所述评估区域是通过将所述视场区域变换成所述距离多普勒图(30)来限定的。

8. 根据权利要求7所述的方法，
其特征在于，
所述视场区域为规则的圆形扇区。

9. 根据权利要求7所述的方法，
其特征在于，
所述视场区域是环形扇区。

10. 根据权利要求1所述的方法，
其特征在于，

在步骤(iv)中，限定少于15条分隔线，以将所述距离多普勒图(30)的至少一部分划分成多个相邻的评估区域。

11. 根据权利要求1所述的方法，
其特征在于，

在步骤(iv)中，限定2到10条分隔线，以将所述距离多普勒图(30)的至少一部分划分成多个相邻的评估区域。

12. 根据权利要求1所述的方法，
其特征在于，

在步骤(iv)中，限定3到7条分隔线，以将所述距离多普勒图(30)的至少一部分划分成多个相邻的评估区域。

13. 一种识别交通空间(23)中的对象(19)的系统，该系统包括：

雷达传感器系统(13)，该雷达传感器系统将一次雷达信号发送到交通空间(23)中并且接收由至少一个对象(19)反射的二次雷达信号；以及

电子处理单元，该电子处理单元处理所述二次雷达信号，
其特征在于，

所述电子处理单元被配置为执行根据权利要求1至12中任一项所述的方法。

14. 根据权利要求13所述的系统，
其特征在于，

所述雷达传感器系统(13)被配置成安装至所述主车辆(11)的侧部或角部。

15. 一种包括可执行程序代码的计算机程序产品，该可执行程序代码在被执行时执行根据权利要求1至12中任一项所述的方法。

识别对象的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种借助于设置在主车辆处或主车辆中的雷达传感器系统来识别交通空间中的对象的方法,该方法包括以下步骤:(i) 将一次雷达信号发送到交通空间中;(ii) 接收由至少一个对象反射的二次雷达信号;以及(iii) 识别与由雷达传感器系统检测到的对象表面点相对应的多个单个检测结果,其中,确定单个检测结果在距离多普勒图(Range-Doppler-map)中的位置,其中,距离多普勒图具有表示雷达传感器系统与相应对象表面点之间的距离的距离轴以及表示由相应对象表面点反射的二次雷达信号相对于一次雷达信号的多普勒频移的多普勒轴。

背景技术

[0002] 现代机动车辆通常配备有高级驾驶员辅助系统(ADAS),如车道偏离警告系统、车道变换辅助系统、主动制动辅助系统等。这样的系统通常需要可靠地识别存在于主车辆周围环境中的对象,诸如障碍物、其它车辆或行人。静止对象的识别特别重要。在许多应用中,希望发现静止对象的边界。基于该边界,可以生成所观察的交通空间的地图。

[0003] 雷达传感器系统通常使用已知的多普勒(Doppler)效应来收集与相对于主车辆移动的对象有关的信息。多普勒效应或多普勒频移是当波源相对于接收器移动时所观察到的频率变化。与示出检测到的对象的实际位置的X-Y图相比,可以更快速且更容易地生成距离多普勒图。

[0004] 通常情况下,雷达传感器系统输出多个帧或扫描。在每个帧或扫描中,可以识别多个单个检测结果。在本公开的上下文中,单个检测结果是距离多普勒图的满足预定义检测标准的点状部分。例如,具有高于阈值的强度值或定义局部最大值的像素可以构成单个检测结果。

[0005] 可以基于单个检测结果来近似真实对象的形状,例如通过创建连接地平面上的检测结果的多段线(polyline)。为了以这种方式确定对象边界,可以针对每个检测结果计算距离和观察角度。然而,观察角度或方位角的计算(例如,借助于角度寻找(angle finding)过程)相当复杂。而且,由于通常存在大量检测结果,计算工作量相当高。

[0006] 为了减少计算负担,可以仅针对检测结果的子集执行计算,例如,仅针对最强检测结果。这可以利用阈值来执行。然而,由于多普勒信号的扩展,通常难以在所有关注距离区域中找到足够的检测结果。在主车辆经过静止对象的情况下,这个问题特别严重。

发明内容

[0007] 本发明的一个目的是使得能够借助于雷达传感器系统实现可靠且高效的对象识别。

[0008] 该目的通过借助于设置在主车辆处或主车辆中的雷达传感器系统来识别交通空间中的对象的方法来解决。

[0009] 根据本发明,该方法包括以下步骤:

[0010] (iv) 将距离多普勒图的至少一个区域划分成由分隔线分隔开的多个相邻评估区域,其中,所述分隔线平行于距离轴和多普勒轴中的一个轴延伸;

[0011] (v) 针对每个评估区域,确定至少一个选择的检测结果,所述至少一个选择的检测结果在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有关于所述距离轴和所述多普勒轴中的另一轴的极值;以及

[0012] (vi) 基于所述至少一个选择的检测结果确定至少一个对象的边界。

[0013] 将距离多普勒图划分成评估区域使得能够显著减少确定对象边界所需的计算工作量,这是因为只须针对有限数量的检测结果执行角度计算等。同时,确保每个评估区域进而距离轴或多普勒轴的每个部分存在至少一个选择的检测结果。这意味着所选择的检测结果分别分布在距离轴或多普勒轴的大部分上。因此增强了后续边界识别的可靠性。分隔线可以称作“栅栏”,因为它们限定了一个区域的边界。具体而言,平行于距离轴延伸的分隔线可以被称作“多普勒栅栏”,而平行于多普勒轴延伸的分隔线可以被称作“距离栅栏”。

[0014] 本发明的有利实施方式可以从附属权利要求、从下面的描述以及从附图中看出。

[0015] 在步骤(vi)中,可以仅基于所选择的检测结果来确定所述至少一个对象的边界。至少针对检测所述对象边界的目的,可以丢弃其余检测结果,即,未选择的检测结果。因此,计算次数保持较低。然而,还可以基于选择的检测结果与满足单独检测标准的检测结果的组合来确定所述至少一个对象的边界。

[0016] 为了在步骤(vi)中确定所述至少一个对象的所述边界,可以针对所选择的检测结果中的每一个计算当前视线与固定的参考轴,具体是所述主车辆的行驶方向或纵轴之间的观察角。视线从与相应检测结果相关联的对象表面点延伸至雷达传感器系统的有效区域。如果已知特定检测结果的距离和观察角度两者,则可以指示相应对象表面点在笛卡尔坐标中的位置。

[0017] 根据本发明的实施方式,所述分隔线平行于所述距离轴延伸,其中,在步骤(v)中,将选择的检测结果确定为在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最小距离值。根据该实施方式,在步骤(v)中,检查存在于相应评估区域中的检测结果中的哪一个具有最小距离值。这种检查只需要很少的计算量。在角度范围上选择“最靠近的”检测结果使得能够高效地确定所述对象的至少基本上面向所述雷达传感器系统的表面部分。

[0018] 根据本发明的另一实施方式,所述分隔线平行于所述多普勒轴延伸,其中,在步骤(v)中,将选择的检测结果确定为在存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最高多普勒值或最低多普勒值。根据该实施方式,在步骤(v)中,检查存在于相应评估区域中的检测结果中的哪一个具有最高多普勒值或最低多普勒值,这只需要很少的计算量,并且使得能够高效地确定所述对象的至少基本上沿一次雷达信号的传播方向延伸的表面部分。

[0019] 可以规定在步骤(v)中,确定存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最高多普勒值的第一选择检测结果,并且确定存在于相应评估区域中的检测结果当中具有最低多普勒值的第二选择检测结果。因此,可以确定所述对象的前表面两侧的侧表面。

[0020] 根据本发明的另一实施方式,针对由平行于所述距离轴延伸的多普勒分隔线分隔开的第一组评估区域并且随后针对由平行于所述多普勒轴延伸的距离分隔线分隔开的第二组评估区域来执行步骤(v),或者针对由平行于所述多普勒轴延伸的距离分隔线分隔开的第二组评估区域并且随后针对由平行于所述距离轴延伸的多普勒分隔线分隔开的第一

组评估区域来执行步骤(v)。即,如上所述的距离选择和多普勒选择可以组合以细化该选择过程。

[0021] 可以规定在针对所述第一组评估区域执行步骤(v)之后,基于选择的检测结果来限定扩展,其中,仅考虑处于所述扩展之外的检测结果来针对所述第二组评估区域执行步骤(v)。根据优选实施方式,所述选择首先基于多普勒栅栏来执行。然后检查选择的检测结果中的哪一个具有最低多普勒值以及选择的检测结果中的哪一个具有最高多普勒值。最低多普勒值与最高多普勒值之间的区间被定义为多普勒扩展。随后,基于距离栅栏执行选择。然而,针对位于所述扩展之外的进一步计算,仅考虑这样的选择检测结果。该过程避免选择处于所述对象前表面“后面”的重影检测结果。

[0022] 在步骤(iv)中,可以将所述雷达传感器系统的视场划分成视场区域,并且所述评估区域可以通过将所述视场区域变换成所述距离多普勒图来限定。这使得能够充分划分所关注的现实世界空间。优选地,仅将距离多普勒图的一部分划分为评估区域,特别是与所述雷达传感器系统的视场相对应的区域。所述视场是所述雷达传感器系统在笛卡尔坐标系中的有效感测区域,其范围从最小角度到最大角度并且从最小半径到最大半径。

[0023] 所述视场区域可以具有优选为规则的圆形扇区的形状。这对应于所述视场的角度划分。

[0024] 另选地,所述视场区域可以具有环形扇区的形状。这对应于所述视场的径向划分。

[0025] 可以规定,在步骤(iv)中,限定少于15条分隔线,优选为2到10条分隔线,并且更优选为3到7条分隔线,来将所述距离多普勒图的至少一部分划分成多个相邻评估区域。事实证明,这样数量的评估区域足以获得可靠的边界识别。

[0026] 本发明还涉及一种用于识别交通空间中的对象的系统,该系统包括:雷达传感器系统,该雷达传感器系统将一次雷达信号发送到交通空间中并且接收由至少一个对象反射的二次雷达信号;以及电子处理单元,该电子处理单元处理所述二次雷达信号。

[0027] 根据本发明,所述电子处理单元被配置用于执行根据前述任一方面所述的方法。

[0028] 根据本申请,所述电子处理装置可以与雷达传感器系统合并,或者被配置为单独的单元。所述电子处理单元可以包括计算机。

[0029] 优选地,所述雷达传感器系统被配置成安装至所述主车辆的侧部或角部。

[0030] 本发明还涉及包括可执行程序代码的计算机程序产品,该可执行程序代码在被执行时执行如上公开的方法。

[0031] 参照本发明方法的公开内容对于本发明系统和本发明计算机程序产品也是如此。

附图说明

[0032] 随后,参照附图,基于示例性实施方式,对本发明进行更详细说明,其中:

[0033] 图1在俯视图中示出了机动车辆、安装至该机动车辆的雷达传感器系统以及该雷达传感器系统要检测的静止对象;

[0034] 图2示出了在根据本发明实施方式的方法中使用的雷达传感器系统的视场的角度划分;

[0035] 图3示出了距离多普勒图的划分,其对应于根据图2的角度划分;

[0036] 图4示出了在根据本发明实施方式的方法中使用的雷达传感器系统的视场的径向

划分；

[0037] 图5示出了距离多普勒图的划分，其对应于根据图4的径向划分；

[0038] 图6在俯视图中示出了由根据本发明实施方式的方法确定的所选检测结果；

[0039] 图7示出了距离多普勒图中根据图6的所选检测结果；

[0040] 图8是距离多普勒图，其示出了示例性雷达输出信号以及由根据现有技术的方法确定的所选检测结果；

[0041] 图9是距离多普勒图，其示出了示例性雷达输出信号以及由根据本发明实施方式的方法确定的所选检测结果；

[0042] 图10是距离多普勒图，其示出了示例性雷达输出信号以及由根据本发明另选实施方式的方法确定的所选检测结果；

[0043] 图11示出了在笛卡尔坐标系中由根据现有技术的方法确定的所选检测结果；

[0044] 图12示出了笛卡尔坐标系中由根据本发明实施方式的方法确定的所选检测结果。

具体实施方式

[0045] 在图1中，示出了机动车辆11（也被称作主车辆）以及安装至机动车辆11的前角部的侧视雷达传感器系统13。雷达传感器系统13优选地基于毫米波雷达传感器。优选单通道雷达传感器以最小化生产成本。然而，可以提供多通道雷达传感器以增强检测性能。雷达传感器系统13可以连接至电子处理装置（未示出），例如，高级紧急制动系统、行人防撞系统或自动驾驶系统。

[0046] 在操作中，机动车辆11沿行驶方向15以速度 v 移动。静止对象19（例如，墙壁）位于机动车辆11旁边。静止对象19沿着行驶方向15延伸。图1示出了机动车辆11经过静止对象19的情形。

[0047] 雷达传感器系统13被配置为将一次雷达信号发送到机动车辆11旁边的交通空间23中，并且基于由静止对象19反射的二次雷达信号来检测交通空间23中存在的静止对象19。从静止对象19的特定点延伸至雷达传感器系统13的有效区域的线25被称作“视线”。可以利用多普勒效应按已知方式确定与这样的点相关并且沿着相应视线25取向的速度分量。众所周知，相对多普勒频移 d 与机动车辆11的速度 v 之间的关系给出如下：

$$[0048] \quad d = v \cos(\theta) \quad (1)$$

[0049] 其中， θ 是视线25与平行于行驶方向15的参考轴26之间的角度。

[0050] 基于二次雷达信号，生成如图8所示的距离多普勒图30。该距离多普勒图30具有表示雷达传感器系统13与相应表面点之间的距离的距离轴31以及表示由相应表面点反射的二次雷达信号相对于一次雷达信号的相对多普勒频移的多普勒轴32。为了生成距离多普勒图30，在时域中对二次雷达信号进行采样，然后经受快速傅里叶变换（FFT）。距离多普勒图30可以指单个信道或不同信道的平均（例如，平均幅度）。根据应用，距离多普勒图30可以是具有窗口化的FFT的原始数据输出，或者是基于已经受诸如阈值化或其它算法的后处理步骤的输出。

[0051] 距离多普勒图30的满足预定义检测标准的部分形成单个检测结果35。一般来说，可以确定多个单个检测结果35。在图8中，示出了借助于阈值化确定的检测结果35。可以看出，大多数检测结果35都在远处，而近距离内没有发现任何检测结果。

[0052] 由于静止对象19(图1)的不同部分具有不同的相对多普勒频移并且静止对象19沿着行驶方向15延伸,因此输出信号沿着多普勒轴32有明显的扩展。因此,峰值反射功率降低,特别是近距离区域中的检测结果通常无法达到阈值。

[0053] 根据本发明,通过确定所选检测结果35'来避免这个问题,如图2-图7所示并在下面进一步详细说明。

[0054] 根据图2,雷达传感器系统13的视场37被划分为视场区域39。根据本发明实施方式,视场区域39为规则的圆形扇区。具体地,通过如下应用增量角度 $\Delta \theta$ 来限定视场区域39:

$$[0055] \quad \theta_n = \theta_{\min} + n \cdot \Delta \theta \quad (2)$$

[0056] 其中, $\theta_{\min}$ 是雷达传感器系统13的最小观察角度,并且n是自然数。分隔视场区域39的边界以虚线示出。

[0057] 视场区域39被转换成距离多普勒空间以生成评估区域40,如图3所示。可以将距离多普勒图30上的角分隔线的投影写为

$$[0058] \quad d_n = v \cdot \cos(\theta_n) \quad (3)$$

[0059] 基于公式(2)和(3),生成称作多普勒栅栏41的一系列垂直线。评估区域40由多普勒栅栏41分隔开。第一和最后评估区域40分别由最小多普勒值 $d_{\min}$ 和最大多普勒值 $d_{\max}$ 部分地限定。

[0060] 针对每个评估区域40,确定存在于相应评估区域40中的检测结果中的哪一个具有最小距离值。选择检测结果35' (在图3中示为填充点) 以供进一步处理。生成所选检测结果35'的集合45。按这种方式,发现与静止对象19的最近边界相对应的最靠近的检测结果35'。

[0061] 雷达传感器技术中的常见问题是由于多径传播而产生重影目标。在特定角度范围内的最靠近的检测结果35'很可能是由来自真实对象19的反射产生的。因此,最靠近的检测结果35'的选择减少或避免了重影目标的问题。

[0062] 图4和图5涉及本发明的另选实施方式。视场区域39'是环形扇区而不是圆形扇区。具体地,通过如下应用增量半径 Δr 来限定视场区域39':

$$[0063] \quad r_n = r_{\min} + n \cdot \Delta r \quad (4)$$

[0064] 其中, $r_{\min}$ 是雷达传感器系统13的最小观察半径,并且n是自然数。分隔视场区域39'的边界以虚圆弧示出。

[0065] 视场区域39'被转换成距离多普勒空间以生成评估区域40',如图5所示。

[0066] 基于公式(4),生成称为距离栅栏51的一系列水平线。评估区域40'由距离栅栏51分隔开。第一和最后评估区域40'分别由最小距离值 $r_{\min}$ 和最大距离值 $r_{\max}$ 部分地限定。

[0067] 针对每个评估区域40',确定存在于相应评估区域40'中的检测结果35中的哪一个具有最低多普勒值,并且确定存在于相应评估区域40'中的检测结果35中的哪一个具有最高多普勒值。选择这些检测结果35' (在图5中示为填充点) 以供进一步处理。具有多普勒极值的检测结果35'与最大和最小观察角 θ 有关,因此与静止对象19的轮廓有关。

[0068] 根据图2和图3基于多普勒栅栏41选择检测结果35'可以与根据图4和图5基于距离栅栏51选择检测结果35'相组合,以发现与静止对象19的外表面有关的更多检测结果35'。这种组合选择的结果如图6和图7所示。

[0069] 根据本发明具体实施方式,如图3所示,基于多普勒栅栏41确定所选检测结果35'。基于这些检测结果,限定了从 $d_{\min}$ 到 $d_{\max}$ 的多普勒扩展。然后,如图5所示,基于距离栅栏51确

定所选检测结果35'。如果在该步骤中发现的检测结果显示于所限定的多普勒扩展之外,则将它们用于进一步处理,否则将它们从所选检测结果35'的列表中去除。

[0070] 图8-图10示出了显示同一二次雷达信号的距离多普勒图30。在图8中,示出了通过常规阈值化处理发现的检测结果35。在近距离区域中,不存在检测结果。在图9中,除了通过常规阈值化处理发现的检测结果35之外,还指示了通过根据本发明的方法利用图3所示的多普勒栅栏41发现的检测结果35'。可以看出,在近距离内发现了更多的检测结果35、35'。

[0071] 在图10中,除了通过常规阈值化处理找到的检测结果35之外,还指示了通过根据本发明的方法利用如图3所示的多普勒栅栏41和如图5所示的范围栅栏51的组合发现的检测结果35'。与图9相比,发现远处的更多检测结果35、35'。

[0072] 根据所选检测结果35',确定静止对象19在车辆坐标系中的边界。为此,针对每个所选检测结果35'计算观察角 θ ,优选地借助于角度寻找过程。

[0073] 在图11中,在笛卡尔坐标系中示出了通过常规阈值化处理发现的检测结果35。笛卡尔坐标系的原点位于机动车辆11的前保险杠处。为了比较,图12示出了通过常规阈值化处理发现的检测结果35以及另外通过根据本发明的方法发现的检测结果35。因为存在更多的检测结果35、35',所以可以更清楚地辨别静止对象19的边界。

[0074] 通过利用距离栅栏51和/或多普勒栅栏41,可以有意地减小多普勒分辨率以从静止对象19获得具有更高电平的信号。

[0075] 为了正确应用多普勒栅栏41,静止对象19必需位于机动车辆11旁边。否则,观察角度 θ 与相对多普勒之间没有明确的关系。

[0076] 与普通轮廓提取算法相比,根据本发明的方法的优点是减少了检测结果35的数量并因此减少了角度寻找计算。由于距离多普勒图30不呈现静止对象19的实际物理形状,因此可能存在过采样或欠采样。例如,如果机动车辆11以高速 v 行驶,那么即使机动车辆11侧面的对象19相对靠近机动车辆11定位,它们也具有大的多普勒扩展。这导致对距离多普勒轮廓的过采样。距离栅栏51和/或多普勒栅栏41的使用避免了这种不希望过的过采样。

[0077] 因此,本发明使能借助于雷达传感器系统13可靠地识别静止对象19,而无需执行大量复杂的计算。

[0078] 标号列表:

[0079]	11	机动车辆
[0080]	13	雷达传感器系统
[0081]	15	行驶方向
[0082]	19	静止对象
[0083]	23	交通空间
[0084]	25	视线
[0085]	26	参考轴
[0086]	30	距离多普勒图
[0087]	31	距离轴
[0088]	32	多普勒轴
[0089]	35、35'	检测结果
[0090]	37	视场

[0091]	39、39'	视场区域
[0092]	40、40'	评估区域
[0093]	41	多普勒栅栏
[0094]	45	选择检测结果集合
[0095]	51	距离栅栏

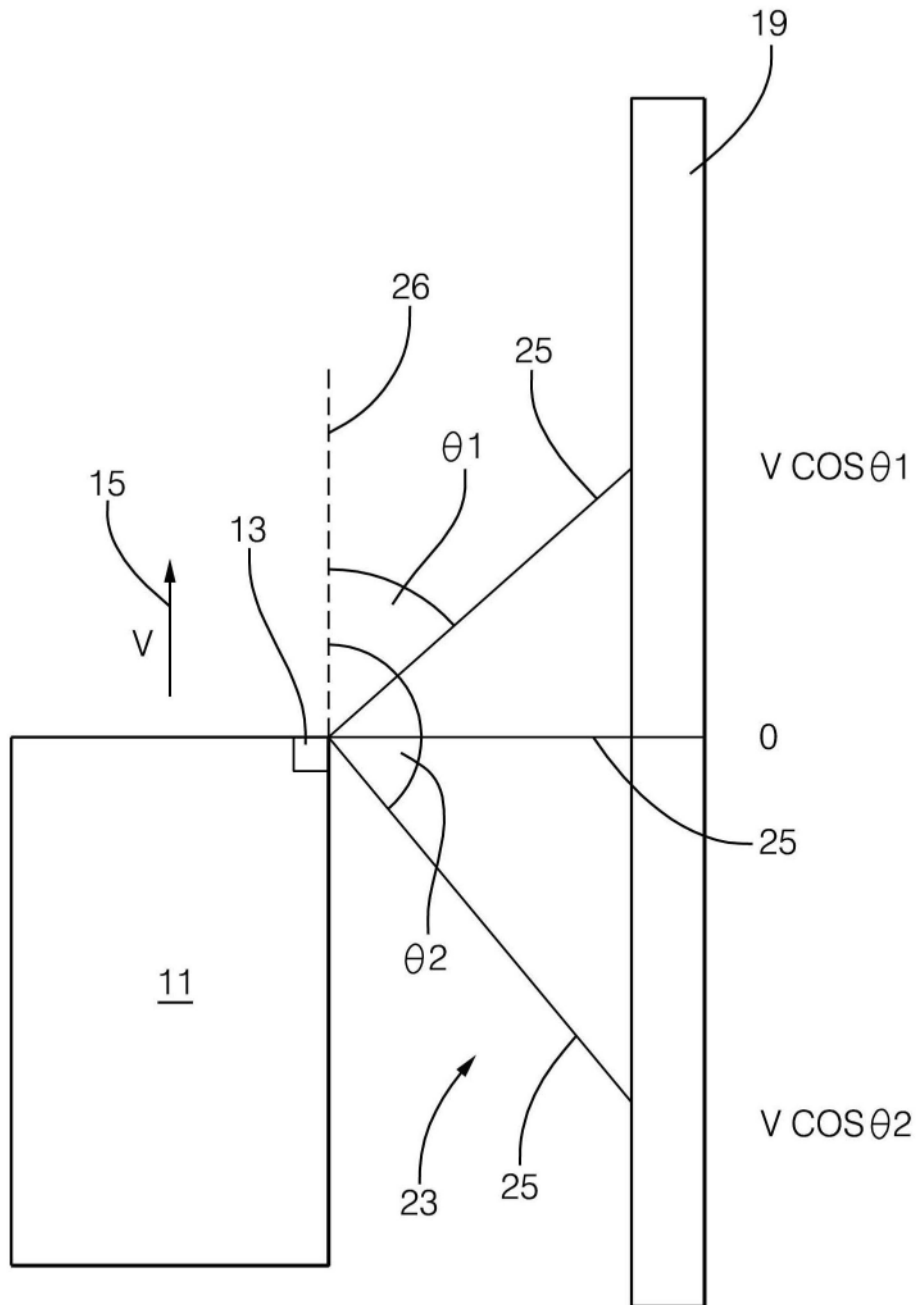


图1

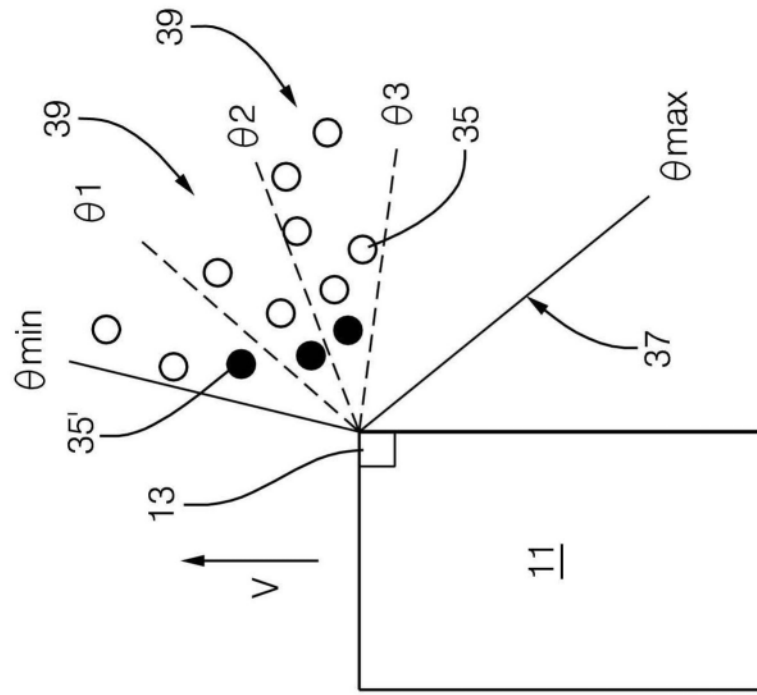


图2

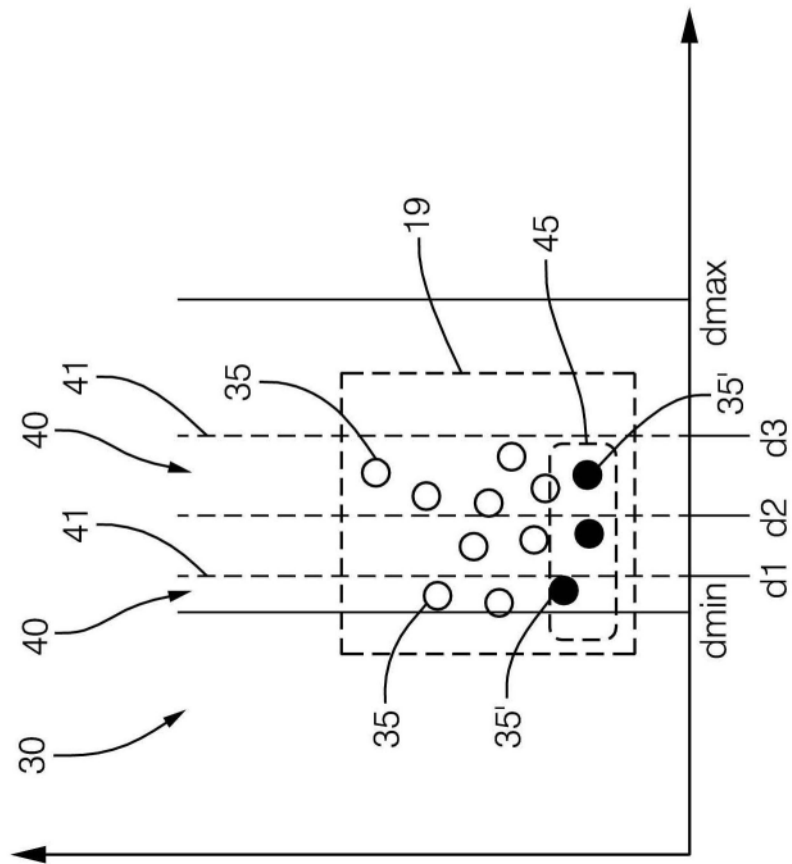


图3

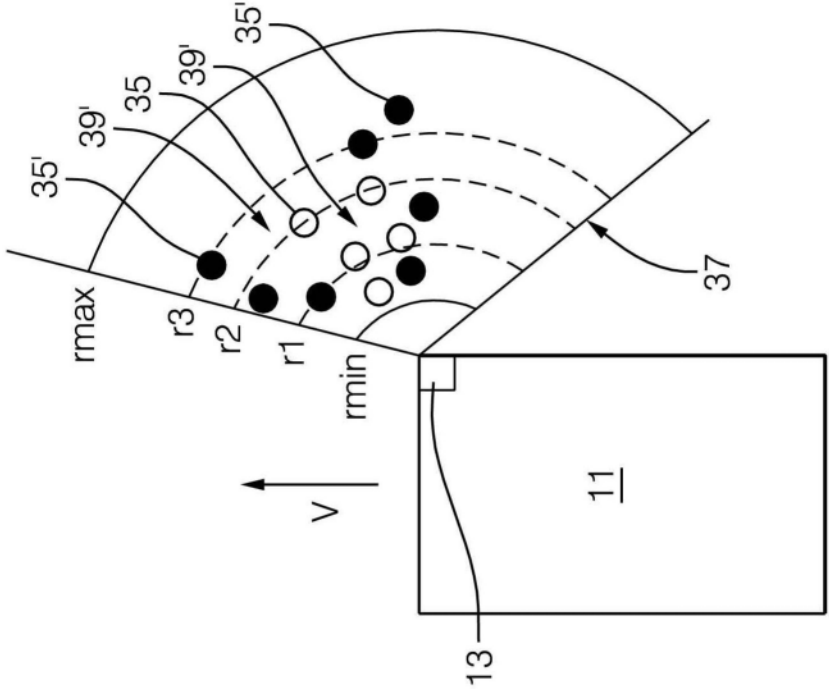


图4

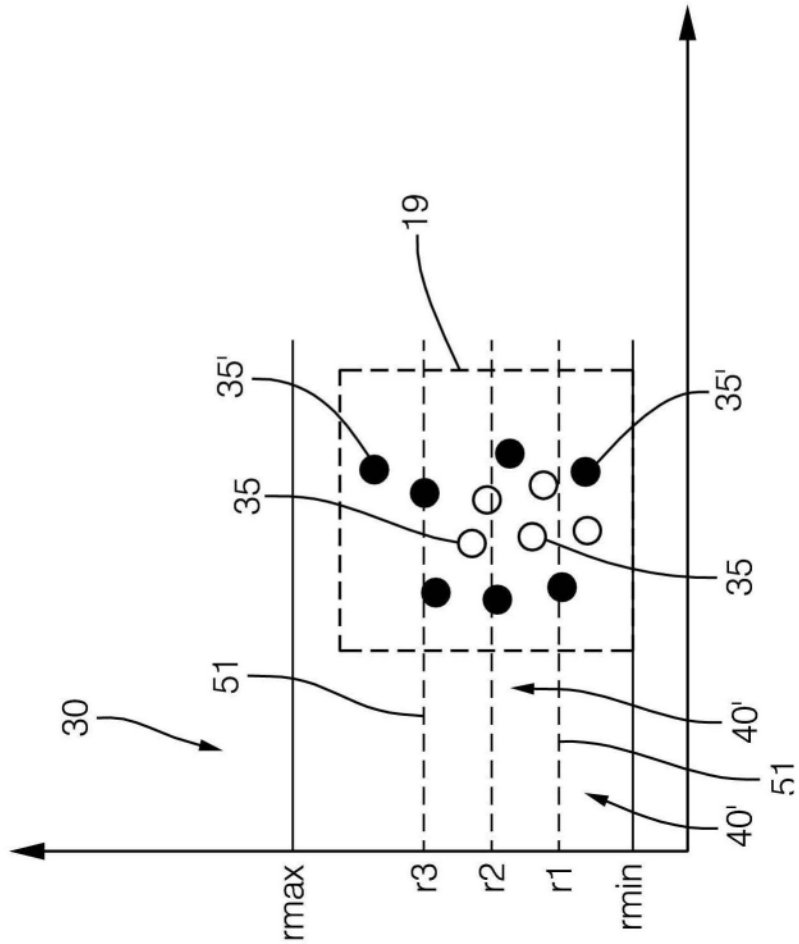


图5

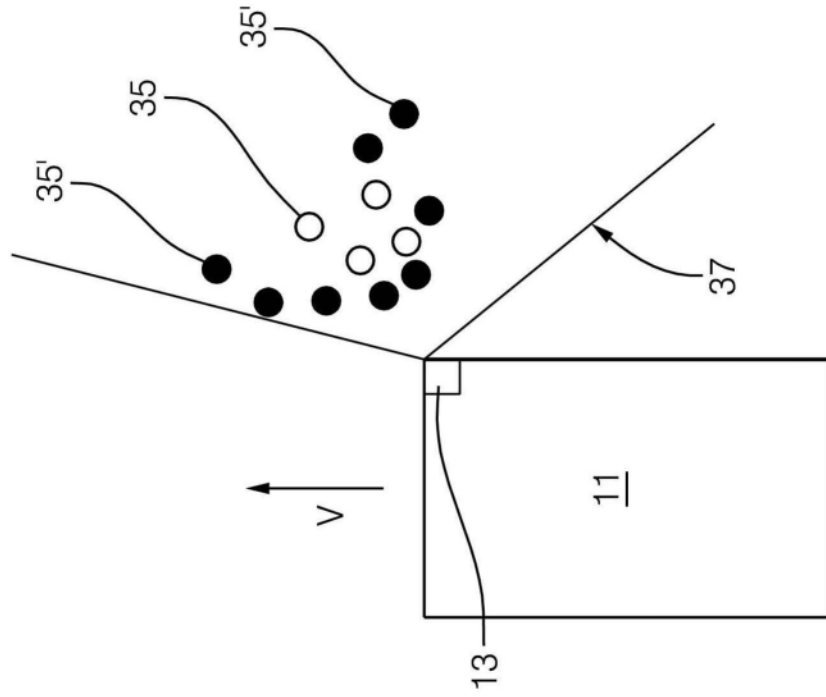


图6

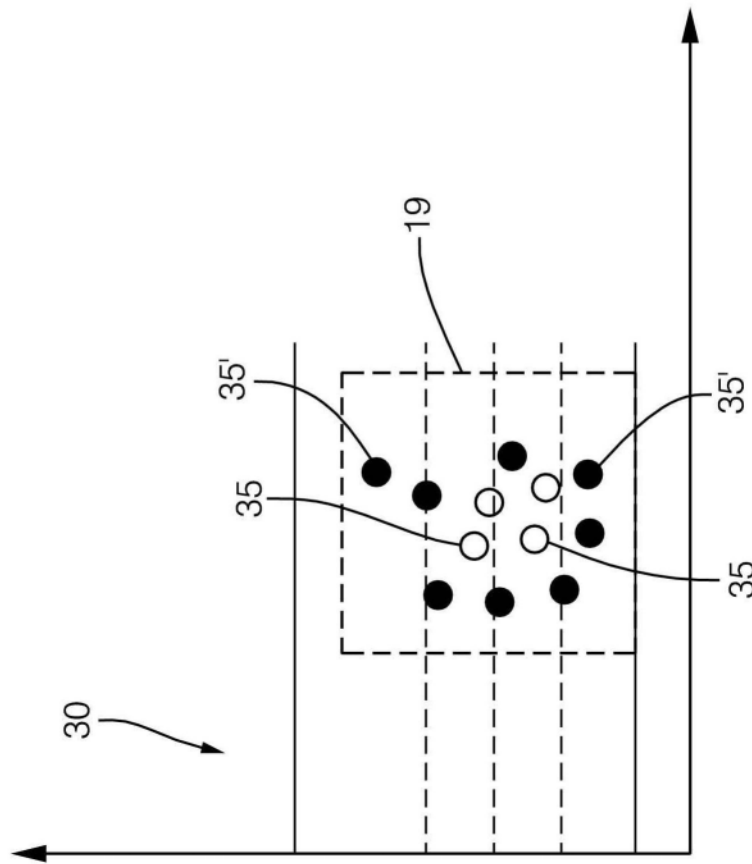


图7

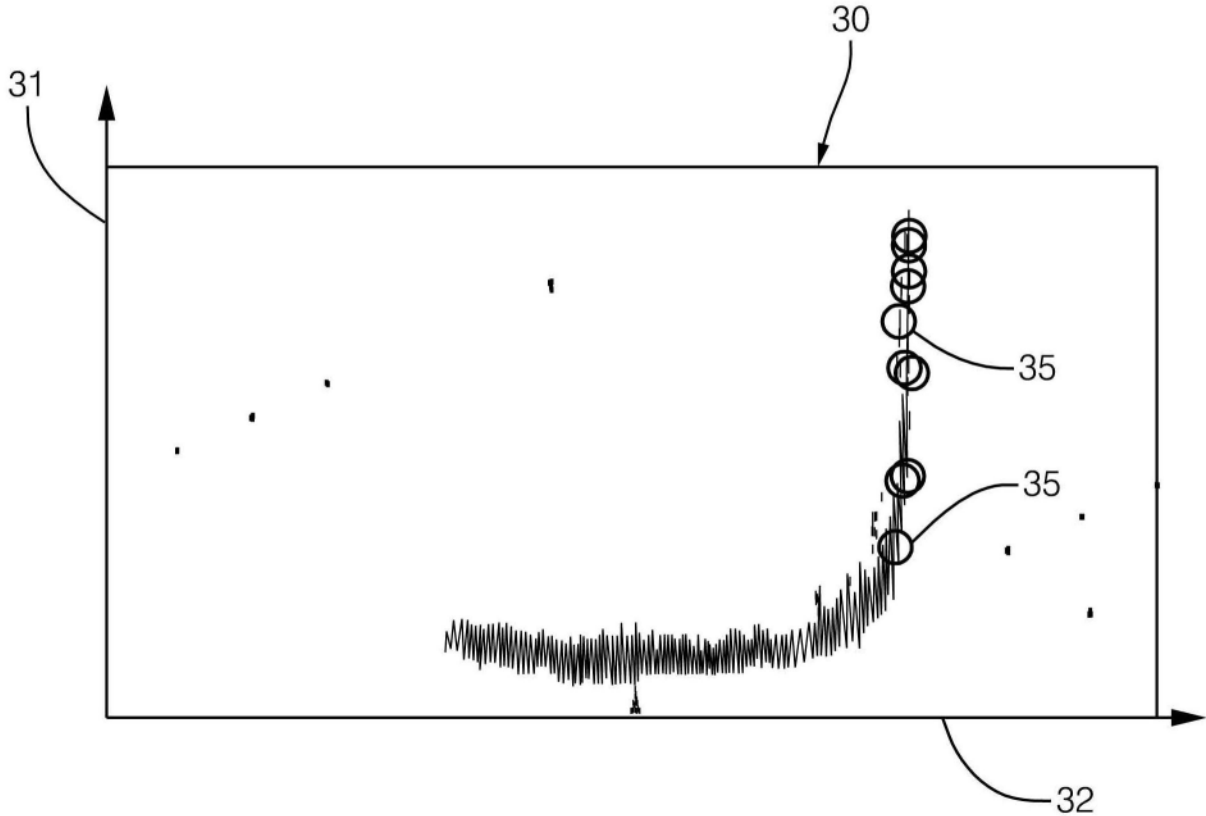


图8

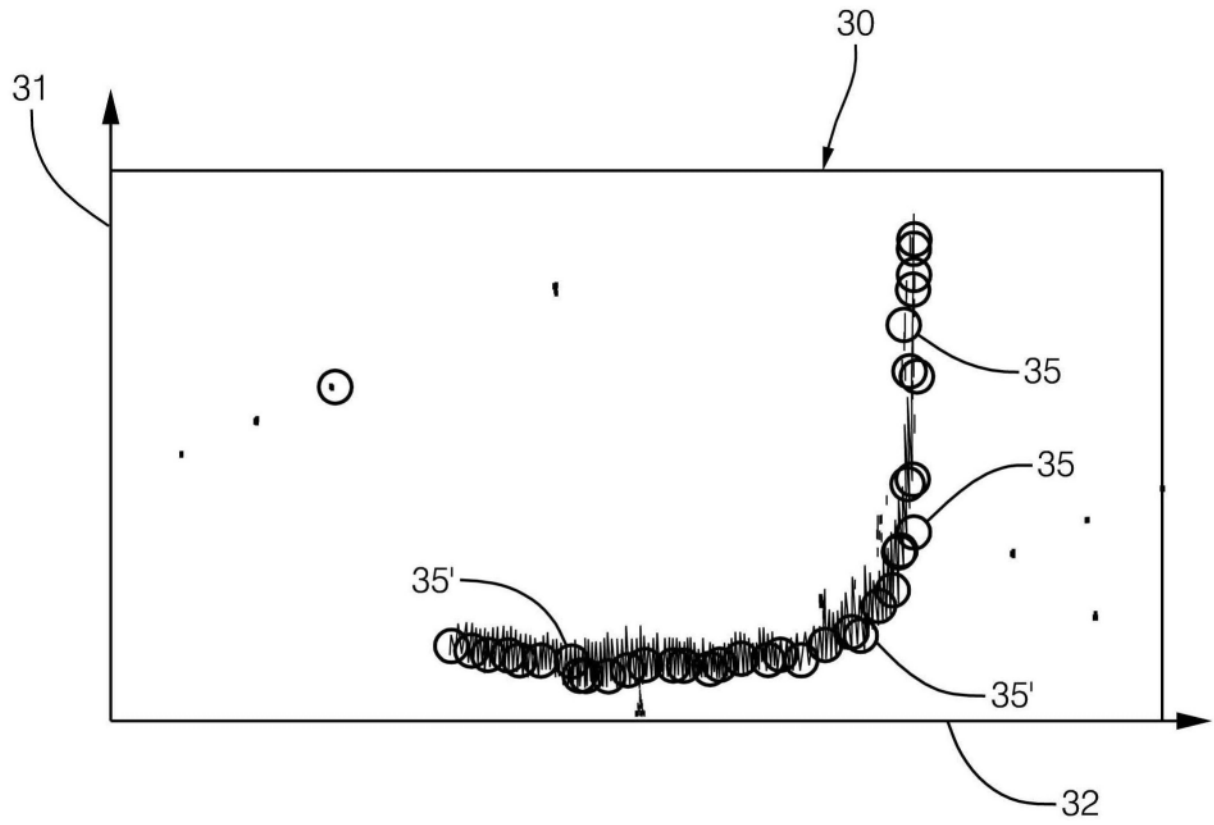


图9

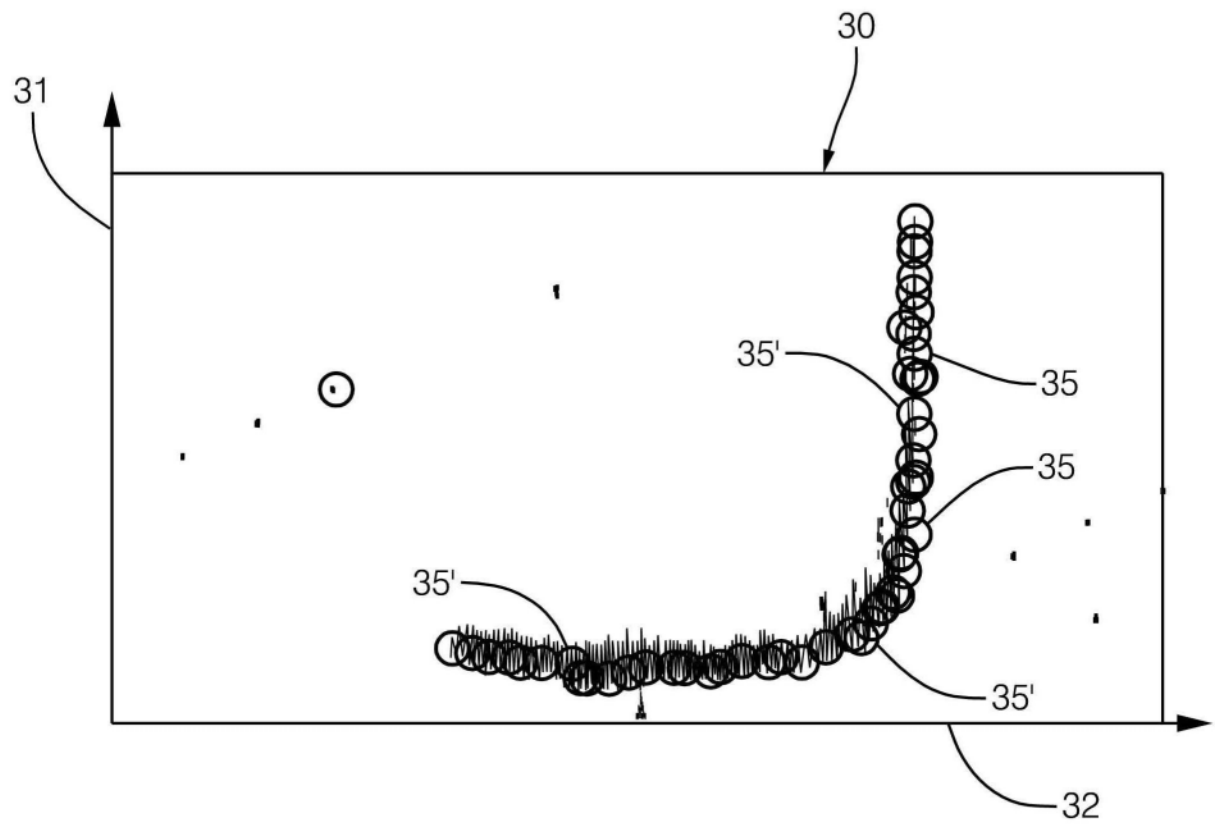


图10

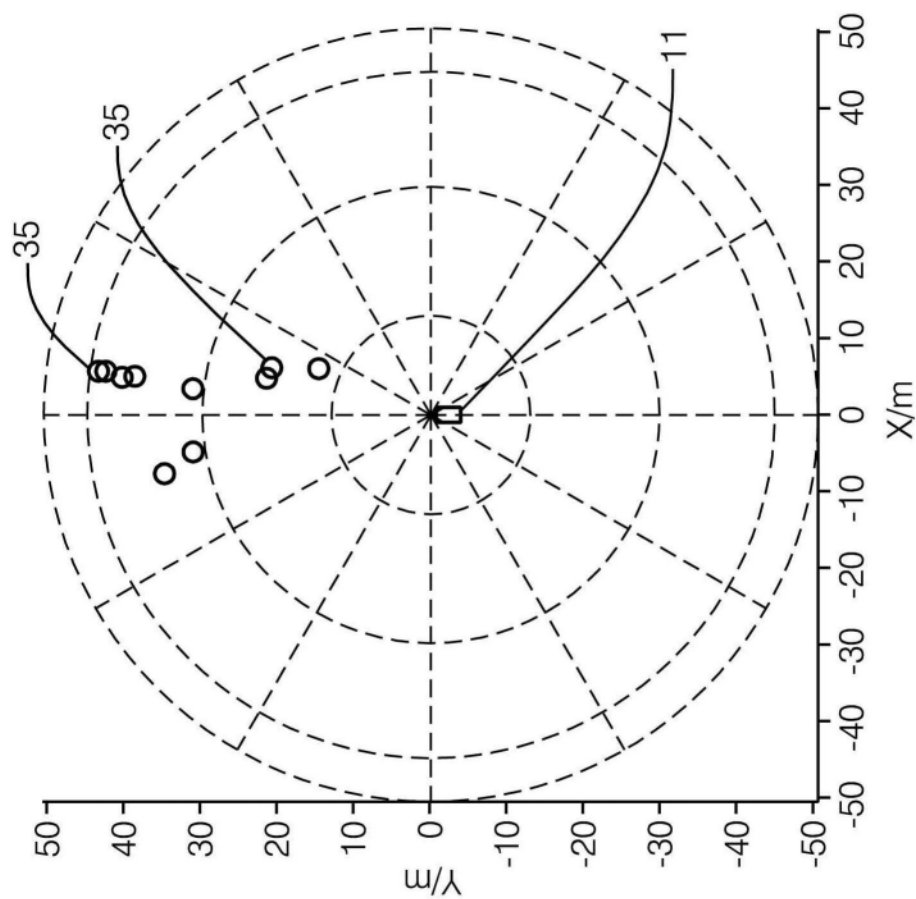


图11

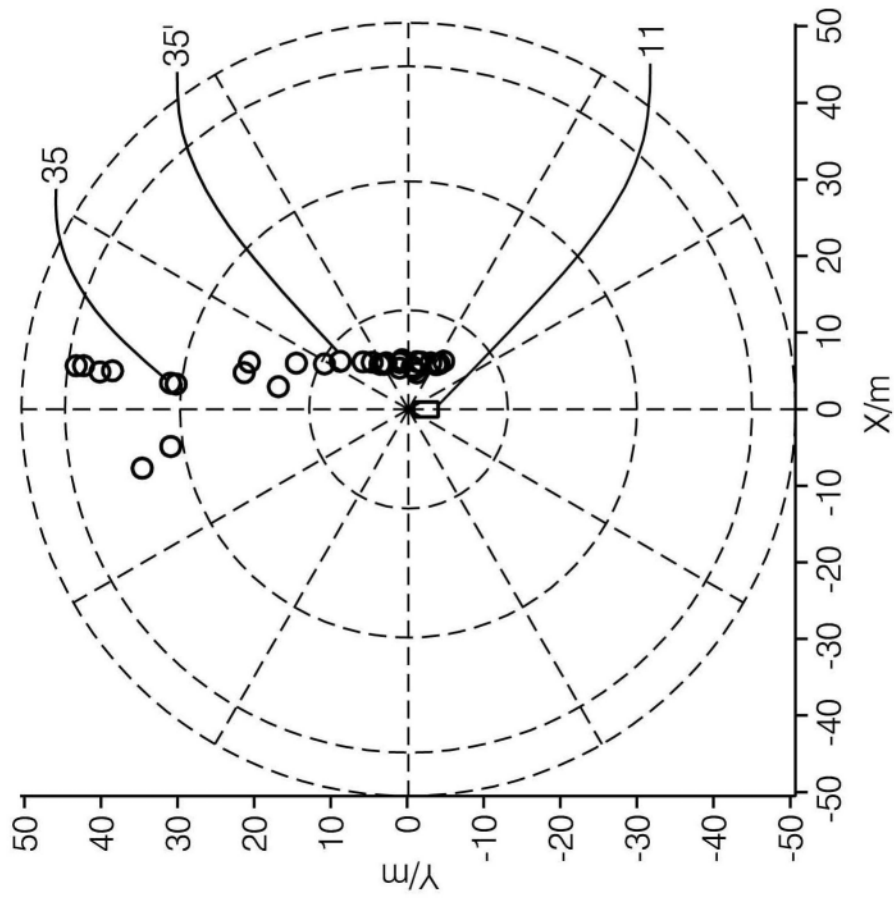


图12