

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 13/93 (2006.01)

G01S 17/93 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510077678.0

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100371736C

[22] 申请日 2005.6.22

[21] 申请号 200510077678.0

[30] 优先权

[32] 2004.6.28 [33] JP [31] 190308/2004

[73] 专利权人 富士通天株式会社

地址 日本兵库县

[72] 发明人 品川登起雄 上田素直

[56] 参考文献

US5832407A 1998.11.3

EP0782008A2 1997.7.2

US6356229B1 2002.3.12

CN1402016A 2003.3.12

US2004080449A1 2004.4.29

JP2001166051A 2001.6.22

JP1997090033A 1997.4.4

EP0899581A2 1999.3.3

审查员 侯新宇

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 于 静

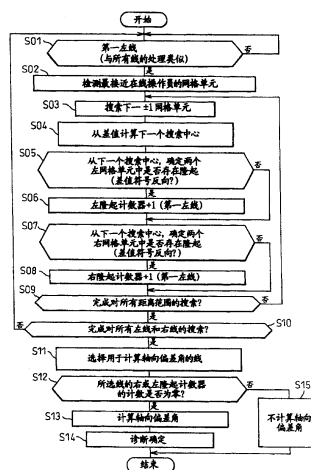
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 11 页

[54] 发明名称

车载雷达的轴向偏差确定方法

[57] 摘要

本发明公开了一种车载雷达和一种利用静止物体的无错误确定的雷达轴向偏差确定方法。基于静止物体的分布从计算出的静止物体线确定雷达的轴向偏差量。当在静止物体的分布中检测出这样的用于确定计算出的静止物体线的因素，而该因素降低轴向偏差的计算准确度时，取消特定轴向偏差量的计算。



1、一种基于从静止物体的分布确定的计算出的静止物体线来确定车载雷达的轴向偏差的方法，包括以下步骤：

获取步骤，利用预定时间长度内的波束扫描以及检测特定位置信息的次数来获取静止物体的位置信息；

转换步骤，将所述位置信息转换为具有原点的网格状表的地址信息，其中横坐标表示横向位置，而纵坐标表示该行驶车辆将要覆盖的距离，并且在对应于所述地址信息的网格区域中存储所述检测次数；

确定步骤，确定用于在所述网格状表中的网格栏中确定所述计算出的静止物体线的角度计算网格单元并且顺序地重复此确定过程；以及

取消步骤，当在所述静止物体分布中检测出用于确定所述计算出的静止物体线的因素，而该因素降低所述轴向偏差的计算准确度时，取消所述特定轴向偏差的计算。

2、根据权利要求1所述的确定车载雷达的轴向偏差的方法，其中，在所述确定步骤，

从沿着所述网格状表中的预定纵坐标的网格栏中确定用于为计算出的静止物体线提供参考的第一角度计算网格单元；以及

在包括了所述角度计算网格单元及其左侧和右侧的网格单元的横坐标范围内，在沿着所述车辆在其前进方向上将要覆盖的下一距离范围的预定纵坐标的网格栏中确定所述角度计算网格单元。

3、根据权利要求1或2所述的确定车载雷达的轴向偏差的方法，其中，在所述取消步骤，当从包括了所述角度计算网格单元及其左侧和右侧的预定数目的网格单元的横坐标范围内的下一个距离范围的网格栏中检测到所述检测次数的多个隆起时，停止用以确定用于连接所确定的角度计算网格单元的所述计算出的静止物体线的计算。

4、根据权利要求1或2的确定车载雷达的轴向偏差的方法，其中，所述角度计算网格单元为与所述检测次数的最大差值相关联的网格单元，

该检测次数在所述确定步骤被存储在所述网格单元栏中的相邻网格单元中。

5、 根据权利要求4的确定车载雷达的轴向偏差的方法，其中，通过从所述原点处的网格单元的位置信息被检测的次数中减去所述原点附近的网格单元的位置信息被检测的次数来确定所述差值。

6、 根据权利要求3的确定车载雷达的轴向偏差的方法，其中，所述检测次数的多个隆起位于所述角度计算网格单元的左侧和右侧。

7、 根据权利要求6的确定车载雷达的轴向偏差的方法，其中，位于所述角度计算网格单元的左侧和右侧的多个隆起被单独计数，左隆起计数器对左侧的隆起数进行计数，而右隆起计数器对右侧的隆起数进行计数，并且只要所述左隆起计数器和所述右隆起计数器均在对所述隆起数进行计数，就不进行用于确定所述计算出的静止物体线的计算。

车载雷达的轴向偏差确定方法

技术领域

本发明涉及车载雷达，或者更具体地说，涉及一种利用静止物体的轨迹确定车载雷达的轴向偏差的方法。

背景技术

在车辆上使用扫描型雷达要求车辆直线行驶方向的轴线与波束扫描的中心线精确地重合。在车辆行驶时，由于雷达的位置变动或振动所引起的可能的轴向偏差将引发对譬如在前行驶的另一辆车之类物体的位置的错误检测。因此，当车辆正在行驶时，该轴向偏差不断地被检测和校正（日本未审查专利申请公开 2001-166051）（专利文献1）。

图1到2B示出了轴向偏差的常规方法的例子。

图1示出了直路的例子，在其中，白色中心线13的左侧和右侧为车道12和14，该直路两侧的护栏11和15提供了静止物体，车辆10沿着左车道12在道路上行驶。

图1还示出了装载在车辆10上雷达的没有任何轴向偏差的雷达检测区域18a以及存在向右的轴向偏差（以轴向偏差角 θ ）的雷达检测区域18b。参考数字16指示车辆10直行方向的轴线，而参考数字17a, 17b分别指示雷达检测区域18a, 18b的波束的扫描中心轴。

图2A示出了没有任何轴向偏差的静止物体检测的例子。

这种情况下，波束在雷达检测区域18a进行扫描，在预定时间长度内，对每一个波束角（ ϕ_i ）多次检测到提供了静止物体的护栏11、15的距离。

检测结果在以车辆10当前位置为原点的x-y坐标系上标出，纵坐标表示覆盖的直线距离，而横坐标则为左边和右边的横向距离。在图2B中，除了波束在具有轴向偏差（轴向偏差角 θ ）的雷达检测区域18b中进行扫

描外，与图 2A 相同。

在图 2A、2B 中，用粗实线示出了在道路与提供了静止物体的护栏 11、15 之间的每一条分界线（以下指计算出的静止物体线），该分界线是利用预先确定的算法基于检测数据计算得到的。图 2A 示出了没有轴向偏差的情况，所计算的静止物体线与车辆直线向前行驶的方向轴 16 平行。另一方面，在存在轴向偏差的情况下，如图 2B 所示，所计算的静止物体线与车辆直线向前行驶的方向轴 16 以轴向偏差角 θ 倾斜。从而，可以检测车辆 10 上装载的雷达的轴向偏差，并且，如有必要，可通过车辆 10 上的轴向偏差调整机制对此轴向偏差角 θ 进行校正。

可通过上述方法检测轴向偏差，还可以依照车辆行驶的环境或者模式以及雷达的实际轴向偏差进行检测。如果，例如，护栏也形成于构成道路一部分的路侧带之中，或者前方存在比护栏之间宽度更窄的隧道入口，或者车辆在双车道道路上改变行车道，于是对于在预定时间长度内被检测多次的静止物体的数据来说，对其进行累积标绘和显示的结果就不再像图 2A、2B 中所示的线性形式那么简单，而有着更复杂的形状，其中具有包含了多个隆起的冗余。

在从具有如此复杂形状的检测数据确定所计算的静止物体线的情况下，存在一个问题，即降低了计算准确度，并且，即使雷达被正确安装（具有雷达检测区域 18a），也可能检测到错误的轴向偏差（具有雷达检测区域 18b）。另一个问题是，为了补偿错误地检测到的轴向偏差而进行的雷达角度自动调整可能会给行驶中车辆的控制带来不利影响。

发明内容

考虑到上述问题，本发明的目的在于提供一种车载雷达的轴向偏差确定方法，其中，在通过波束扫描得到的静止物体检测数据满足轴向偏差确定的预定条件的情况下，取消了确定包括了特定数据的计算出的静止物体线的过程，从而可以同时避免轴向偏差的错误确定以及轴向偏差的错误调整。

根据本发明的一方面，提供了一种车载雷达的轴向偏差确定方法，由静止物体分布而确定的计算出的静止物体线来确定雷达的轴向偏差量，其中，当在静止物体分布中检测出这样的用于确定计算出的静止物体线的因素，而该因素降低轴向偏差量的计算准确度时，取消涉及此特定因素的轴向偏差量的计算。

根据本发明的另一方面，提供了一种车载雷达的轴向偏差确定方法，包括，第一步，利用在预定时间长度内的波束扫描以及检测特定位置信息的次数来获得每个静止物体的位置信息，第二步，将所述位置信息转换为以当前车辆位置为原点的网格状表上的地址信息，横坐标表示车辆的横向位置，纵坐标表示车辆行驶所覆盖的距离，并存储与该地址信息对应的网格区域中的检测次数，第三步，从沿着所述网格状表中的预定纵坐标的网格栏中确定第一角度计算网格单元，该单元为计算出的静止物体线提供参考，第四步，在包括了角度计算网格单元及其左侧和右侧的网格单元的横坐标的范围内，确定沿着车辆行驶方向的下一个距离范围的预定纵坐标的网格栏的角度计算网格单元，并且顺序地重复此过程，以及第五步，当从第四步中的包括所述角度计算网格单元及其左侧和右侧的预定数目的网格单元的横坐标范围内的下一个距离范围的网格栏中检测到所述检测次数的多个隆起时，停止所述计算，以确定用于连接所确定的角度计算网格单元的计算出的静止物体线。

根据本发明，提供了一种车载雷达的轴向偏差确定方法，其中，在利用波束扫描得到的静止物体检测数据满足确定轴向偏差的预定条件的情况下，取消用于确定轴向偏差的计算，从而防止轴向偏差的错误确定并且消除基于此错误确定的轴向偏差调整。

附图说明

以下将参考附图进行说明，从而更好地理解本发明。

图 1 为第一个示图，示出了常规轴向偏差检测方法的例子；

图 2A 为第二个示图，示出了常规轴向偏差检测方法的例子；

图 2B 为第三个示图，示出了常规轴向偏差检测方法的例子；
图 3 为示图，示出了静止物体地图的例子；
图 4 为确定图 3 所示计算出的静止物体线的方法的第一说明；
图 5 为确定图 3 所示计算出的静止物体线的方法的第二说明；
图 6 为示图，阐明了根据本发明的确定计算出的静止物体线的方法；
图 7 为示图，示出了根据本发明的计算流程图的例子；
图 8 为示图，示出了静止物体地图的例子；
图 9 为示图，示出了根据图 8 的静止物体地图而准备的 RAM 表；
图 10 为示图，示出了用不同标记表示的图 9 中的表；
图 11 为示图，示出了本发明应用效果的例子。

具体实施方式

在具体描述本发明前，先简要解释常规的轴向偏差确定方法。

图 3 示出了由波束扫描得到的静止物体检测数据（静止物体地图）的例子，并阐释了一种在直道前方存在比护栏之间的宽度更窄的隧道入口的情况。在这种情况下，假设行驶车辆的当前位置为沿纵坐标 0 m 距离处，在横向沿横坐标 0 m 距离处，在预定时间长度内（在 20 m 到 70 m 的预定距离范围内）在雷达检测区域中对静止物体进行检测的次数被在以距离和横向位置定义的网格上，作为沿着高度轴的检测频率进行三维标绘。

检测频率即“被检测次数”被分为 0 到 25，25 到 50，50 到 75，75 到 100 以及 100 以上五个阶段，利用不同的阴影进行区别。

图 3 中的 (a) 部分表示当车辆沿着左车道接近左护栏以内的隧道入口时的静止物体检测频率。确切地说，静止物体的检测频率被表示为图形的累积，例如，对左侧护栏而言，隧道入口附近的轮廓标依此顺序位于左侧护栏和隧道左侧墙内。

图 3 中的 (b) 部分表示中间隔离带的检测频率，此中间隔离带具有以预定间隔排列的轮廓标，而图 3 中的 (c) 部分则表示前方交通车道上的隧道的附近中的静止物体检测频率。

图 4 和图 5 示出了确定图 3 所示例子中的计算出的静止物体线的常规方法。

图 4 说明了一种方式，其中，静止物体的计算出的静止物体线位于车辆左侧（左边 0 到 -8 m 处）。在所考虑的情况下，为了确定用于第一角度计算的网格单元，对于 0 m 到 -8 m 的横向位置，依序重复计算离车辆最近的网格单元的相邻网格单元之间的检测频率值的差。通过此计算，检测出具有最大第一倾斜角的网格单元，并确定其为用于角度计算的第一参考网格单元。

例如，将网格单元定义为 [纵坐标, 横坐标]，并且在计算出的静止物体线的计算从纵坐标 30 m 处开始的情况下，假设网格单元 [30, 0] 的检测频率为 0，网格单元 [30, -0.5] 的检测频率为 0，网格单元 [30, -1.0] 的检测频率为 5，网格单元 [30, -1.5] 的检测频率为 12，网格单元 [30, -2.0] 的检测频率为 5，等等。

在这种情况下，网格单元 [30, -0.5] 到 [30, -2.0] 的差值分别被确定为 0 ($=0-0$)，-5 ($=0-5$)，-7 ($=5-12$) 以及 +7 ($=12-5$)。因此，具有最大第一倾斜值 [-7] 的网格单元 [30, -1.5] 被确定为第一角度计算网格单元。这样，具有最大绝对差值其符号为负的网格单元组成了角度计算网格。在图 4 的情况下，用于角度计算 (1) 的网格单元被确定为第一角度计算网格单元。

图 4 还用白色箭头示出了确定下一个角度计算网格单元时的网格选择范围。如图 4 中箭头所示，根据现有技术，为了在减少计算量的同时保持计算出的静止物体线的连续性，包括了用于当前计算的角度计算网格单元及其左右相邻网格单元的范围被设置为用于下次计算的角度计算网格单元的有限选择范围。

图 5 阐释了选择下一个角度计算网格单元的方法。在图 5 的 (a) 中，图 3 的静止物体地图的一部分被切出，且用阴影表示在前述例子中确定的第一角度计算网格单元 [30, -1.5]。从而，当前时间点（当前时段）的角度计算网格单元的选择范围为：以网格单元 [32.5, -1.5] 作为原点，

其与之前的（第一）角度计算网格单元具有相同的 -1.5m 横坐标位置，并处于沿着当前计算的纵坐标的 32.5m 处网格栏中，再加上左边紧邻的网格单元 $[32.5, -2.0]$ 以及右边紧邻的网格单元 $[32.5, -1.0]$ 。如图 5 所示，实际的角度计算网格单元选择范围为 1.5m （ $= -1.0$ 到 -2.5m ）。

因此，包括了组成当前选择范围的 $[32.5, -1.0]$ ， $[32.5, -1.5]$ 和 $[32.5, -2.0]$ 的三个网格单元中的一个被确定为当前角度计算网格单元（对距离为 32.5m 的网格栏而言）。在此过程中，利用图 4 中解释的相同方法选择具有最大绝对差值并且符号为负的网格单元。通过确定当前角度计算网格单元，图 5 所示的中心处具有当前确定的角度计算网格单元的三个网格范围之中的一个被选为下一个角度计算网格单元（在距离 35.0m 处的网格栏中）的选择范围。

图 5 的（b）和（c）部分阐释了基于当前角度计算网格单元的计算，选择下一个角度计算网格单元的差值计算的例子。为便于理解，使用了与图 4 中相同的检测频率和差值，并不再赘述。总之，具有最大差值并且符号为负的网格被确定为当前角度计算网格单元。

上述方法也被用来确定位于图 3 中车辆右侧（横坐标位置 0 到 $+8\text{m}$ ）的静止物体的计算出的静止物体线。然而，这种情况下，从 0 到 $+8\text{m}$ 的横向位置计算差值。

回到图 4，从以上解释可以理解到，角度计算网格单元（阴影部分）及其选择范围（白色箭头）随着距离的增加逐渐从（1）移至（5），从而得到与图 2B 所示产生轴向偏差的情况相同的计算结果。在从具有复杂形状的静止物体检测数据来确定计算出的静止物体线的情况下，常常会因为轴向偏差的错误确定而导致计算准确度降低。

图 6 和图 7 示出了可防止上述错误确定的改进的计算出的静止物体线的计算方法。

为便于理解，首先解释工作原理。在此例中，在以每个网格栏的角度计算网格单元为中心的预定范围内检测静止物体检测频率的多个不同“隆起”。可以认为从具有多个检测到的隆起的数据来确定的计算出的静止物

体线不满足计算准确度，并且取消其轴向偏差确定的计算。这样，排除了确定计算在计算准确度方面的不足，从而排除了对补充轴向调整的需要。

以角度计算网格单元为中心的预定范围具有 2.5 到 3.6 m 的横向宽度（图 6 中白色箭头），即使在两车道道路上改变车道之后，其亦不产生会导致错误轴向确定计算的静止物体数据。而且，可利用检测频率的差值的符号因“隆起”由负变为正这个事实来检测该隆起。

下面主要参考图 7 的顺序图及图 6 示出的相应操作来对本实施例的具体操作进行说明。

当车辆沿着两车道公路行驶时，包括左车道的左右护栏以及右车道的左右护栏的全部四个视野通常被作为静止物体检测。在步骤 S01 中首先选择第一左线。

在步骤 S02 中，搜索距操作者最近的选中的线的网格单元以确定第一角度计算网格单元。在步骤 S03 中，确定包括了与下一个距离范围中的网格单元的第一角度计算网格单元相邻的左右网格单元（ ± 1 网格单元）的范围，即确定下一个角度计算网格单元的选择范围。在步骤 S04 中，确定三个被选中的网格单元中每一个的差值，并且将他们中的一个确定为下一个角度计算网格单元。至此阶段的过程与参照图 4 和图 5 所描述的过程相似。

在下一个步骤 S05 中，如图 6 的（1）中所阐释，利用这样的事实，即“隆起”的存在会将检测频率差值的符号由“-”变为“+”，来确定在所确定的角度计算网格单元的左右两侧每一侧的两个网格单元（用 2.5m 长的白色箭头表示）是否包括“隆起”。

当在角度计算网格单元左侧的两个网格单元内检测到“隆起”时，为在步骤 S01 中选中的每条线设置的“左隆起计数器”增加 1（S05 和 S06）。另一方面，当在角度计算网格单元右侧的两个网格单元内检测到“隆起”时，为选中的每条线设置的“右隆起计数器”相似地增加 1（S07 和 S08）。

至此阶段，对所有的距离范围（图 6 中的（1）到（5））进行了操作（S09）。此操作同样也对所有其余的静止物体线执行（例如，其余三个护栏的视野）（S01）。

下面，在步骤 S11 中，从上述多个静止物体线中选择实际计算轴向偏差角的线。在开始此计算之前，考查选中的静止物体线的“左隆起计数器”和“右隆起计数器”的计数，并且在其均不为零（两个“隆起”）的情况下，无需计算轴向偏差角就结束此过程（S12 和 S15）。在图 6 所示（如图 3）的情况中，图 6（1）和（2）所示的左右隆起检测导致不再计算轴向偏差角。附带说明一下，在计数等于或者高于预定阈值的情况下，可结束此计算。

另一方面，在选中的静止物体线的“左隆起计数器”和“右隆起计数器”中一个的计数为零（一个“隆起”）的情况下，计算此轴向偏差角，以执行所需过程（S13 和 S14）。

图 8 到图 10 示出了根据实施例的轴向偏差的确定。

图 8 以放大形式示出了图 3（a）部分。在新增的三条线中，中间的一条连接每一个预定距离范围的角度计算网格单元，而左右两条线指示此范围（两左两右网格单元）以检测在角度计算网格单元左侧和右侧的网格单元中的“隆起”。

图 9 示出了一个例子，其中，图 8 中静止物体的三维地图作为静止物体检测频率表存储在车辆或者雷达的 ECU 的 RAM 中。在图 8 中，对于沿着高度轴的静止物体的检测频率（次数），检测的次数存储在利用距离和横向位置寻址的存储区域。在图 9 中，不使用静止物体的检测次数，而使用根据图 8 所示检测频率的五级阴影来表示图 8 的相应部分。在阴影表示的检测频率为 25 到 50 的存储区域，例如，可以实际存储 35（ $25 < 35 < 50$ ）作为检测的次数。

图 9 中用粗实线定义的部分表示所确定的角度计算网格单元。并且，用粗虚线定义的部分表示左右“隆起”的范围（两左两右网格单元）。

图 10 示出了用于存储图 9 中的静止物体检测频率表的差值的表的例子。

计算此差值的方法已参照图 4 和图 5 进行了解释。在上面解释的情况中，从 $[30, -0.5]$ 到 $[30, -2.0]$ 的每一个网格单元的差值，即， $0 (=$

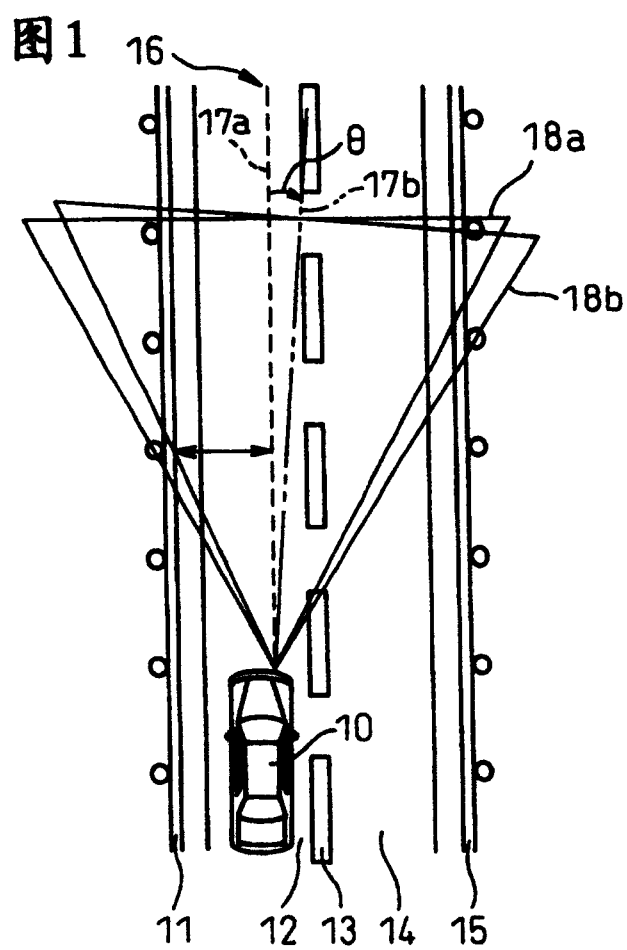
0 - 0), -5 (= 0 - 5), -7 (= 5 - 12) 以及 +7 (= 12 - 5) 被存储在各存储区域。

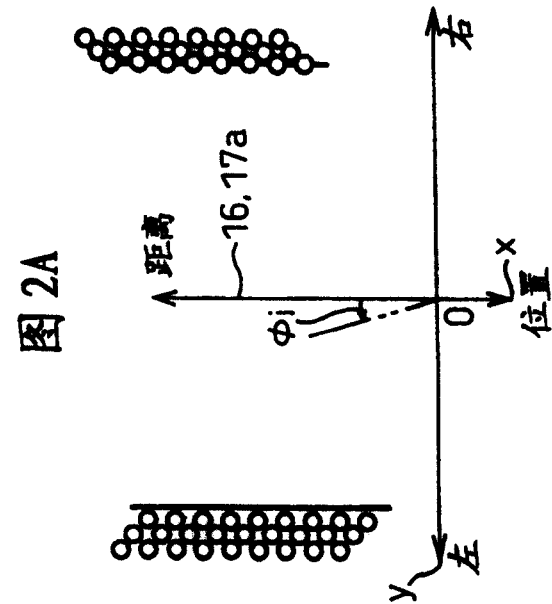
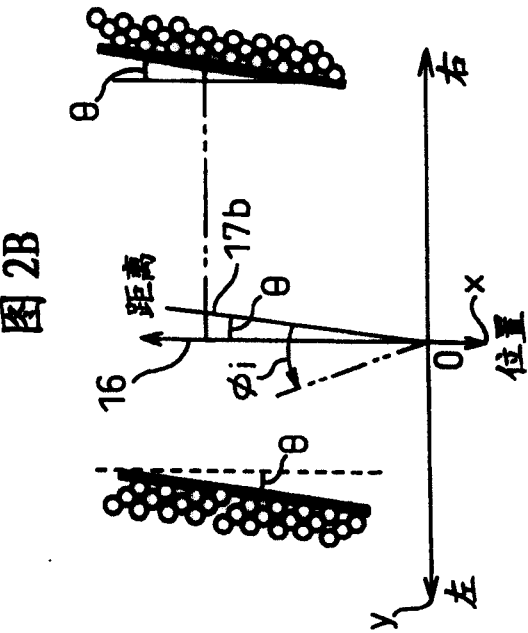
然而, 图 10 的表中示出了一个例子, 其中仅存储了差值的符号。在这个例子中, 符号变化的检测有助于“隆起”的检测, 并且同时可以容易地从这些符号的排列预测角度计算网格单元的位置。在这种情况下, 可以简单地通过计算预测点周围的区域来确定角度计算网格单元。

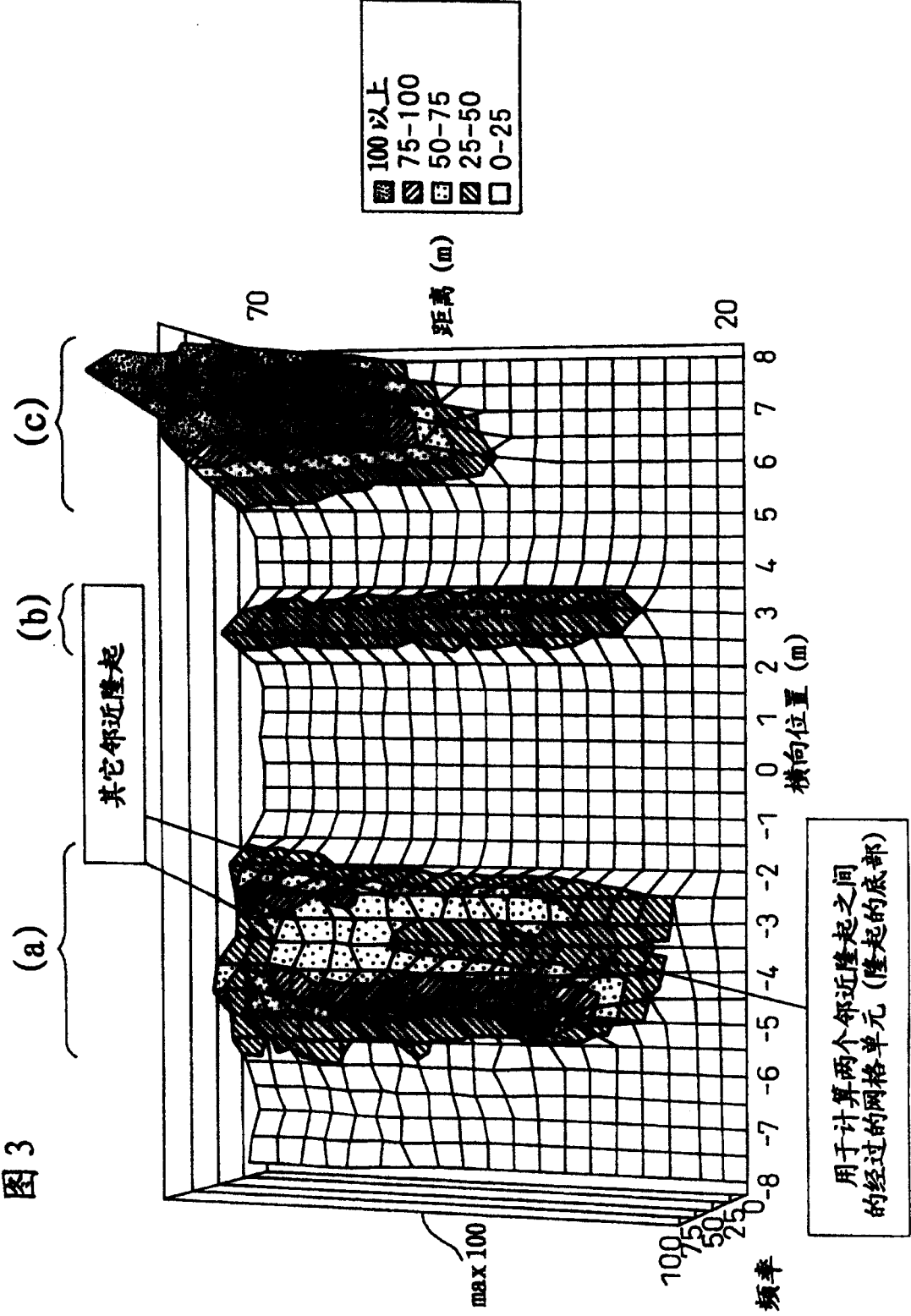
图 11 示出了本发明的应用效果的例子。

图 11 示出了在各种运行环境下, 用不同的雷达轴实际测量的角度误差数据的例子。横坐标表示安装了雷达的轴的角度(度)。在图 11 中, 圆圈中的数据, 其牵涉到由运行环境(图 3)所增加的角度误差, 根据本发明, 其被删去。其它数据均不超过一度, 从而, 在可容忍角度误差范围内。

根据上述发明, 当由波束扫描得到的静止物体检测数据满足用于轴向偏差确定的预定条件时, 取消用于确定特定轴向偏差的计算。这样, 防止了轴向偏差的错误确定, 并避免了基于此错误确定的轴向偏差调整。







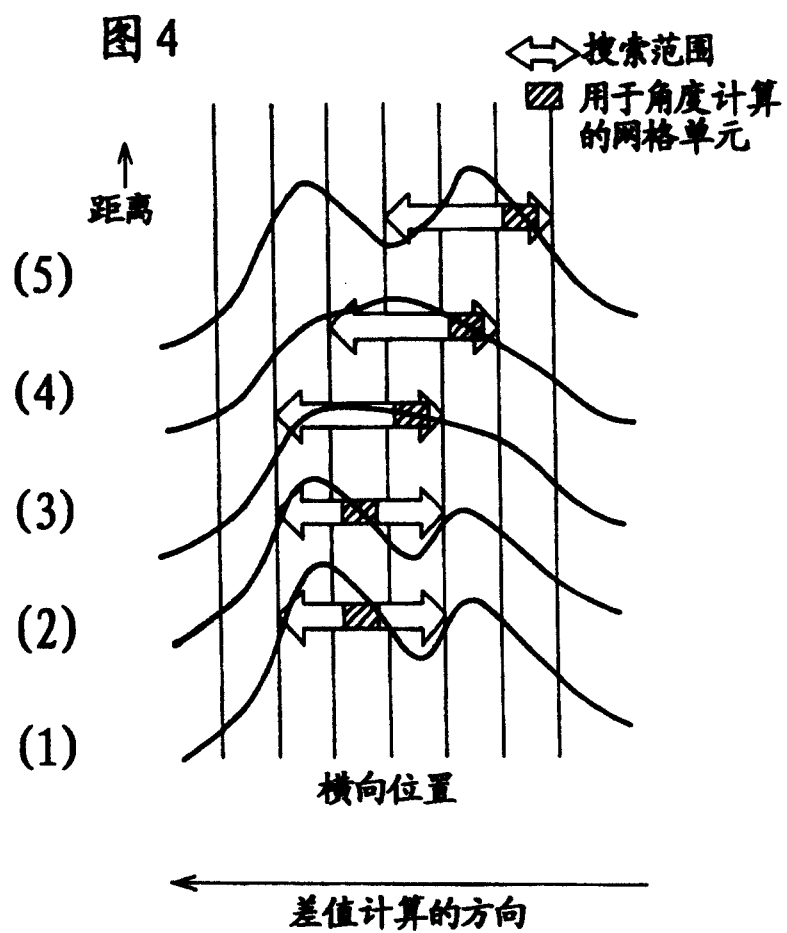
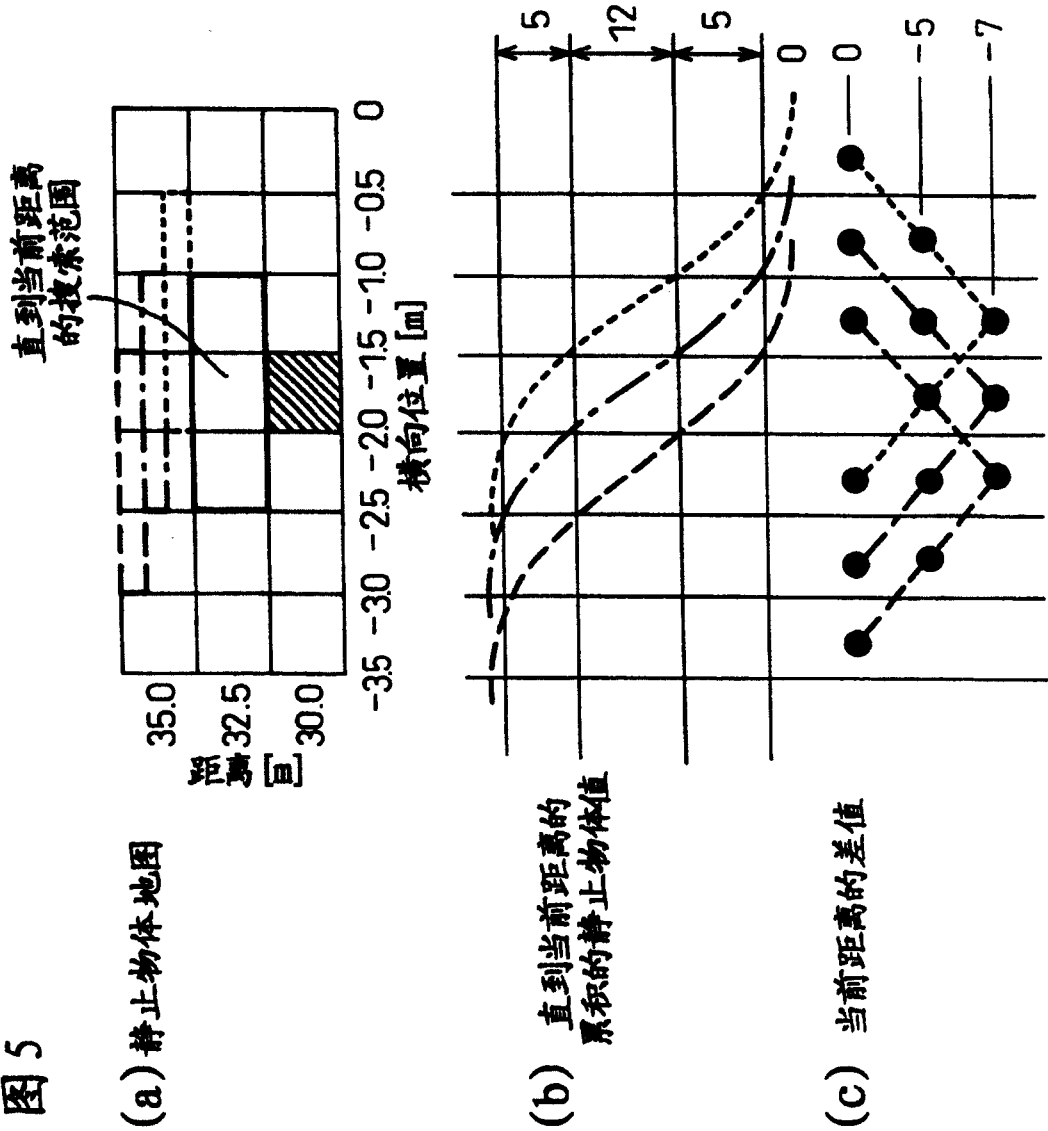


图 5



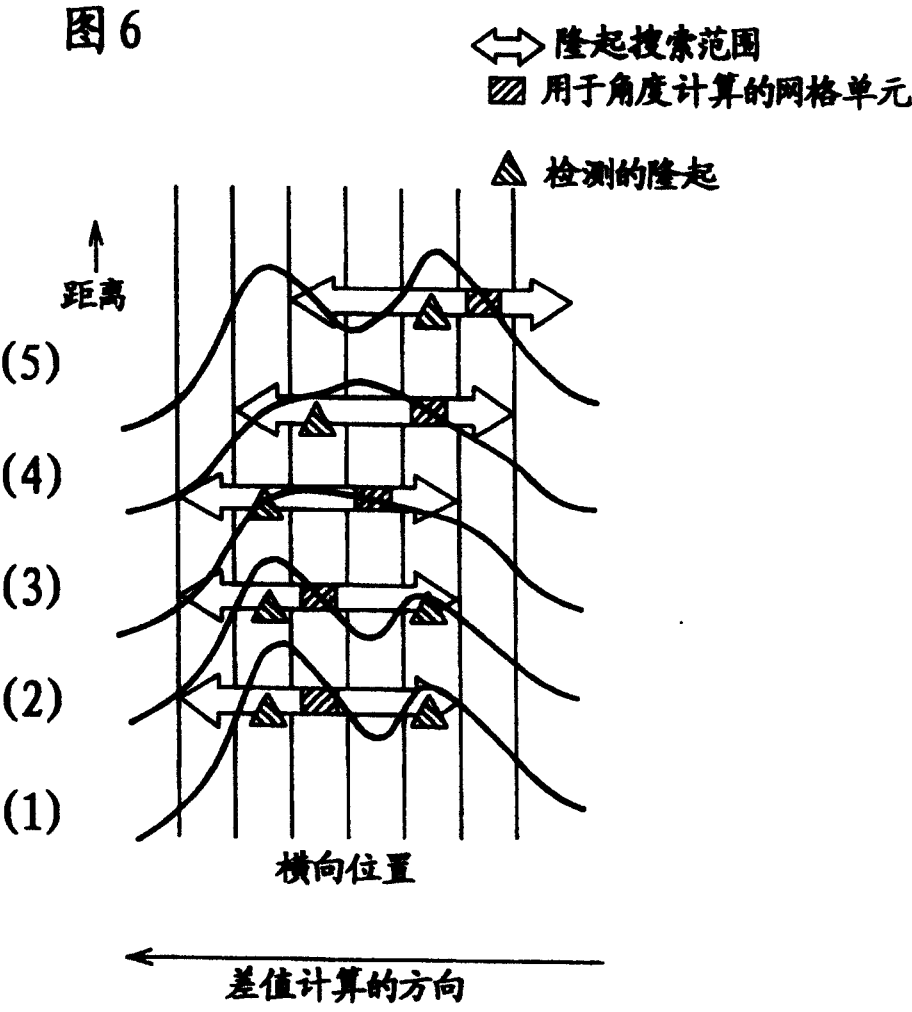


图7

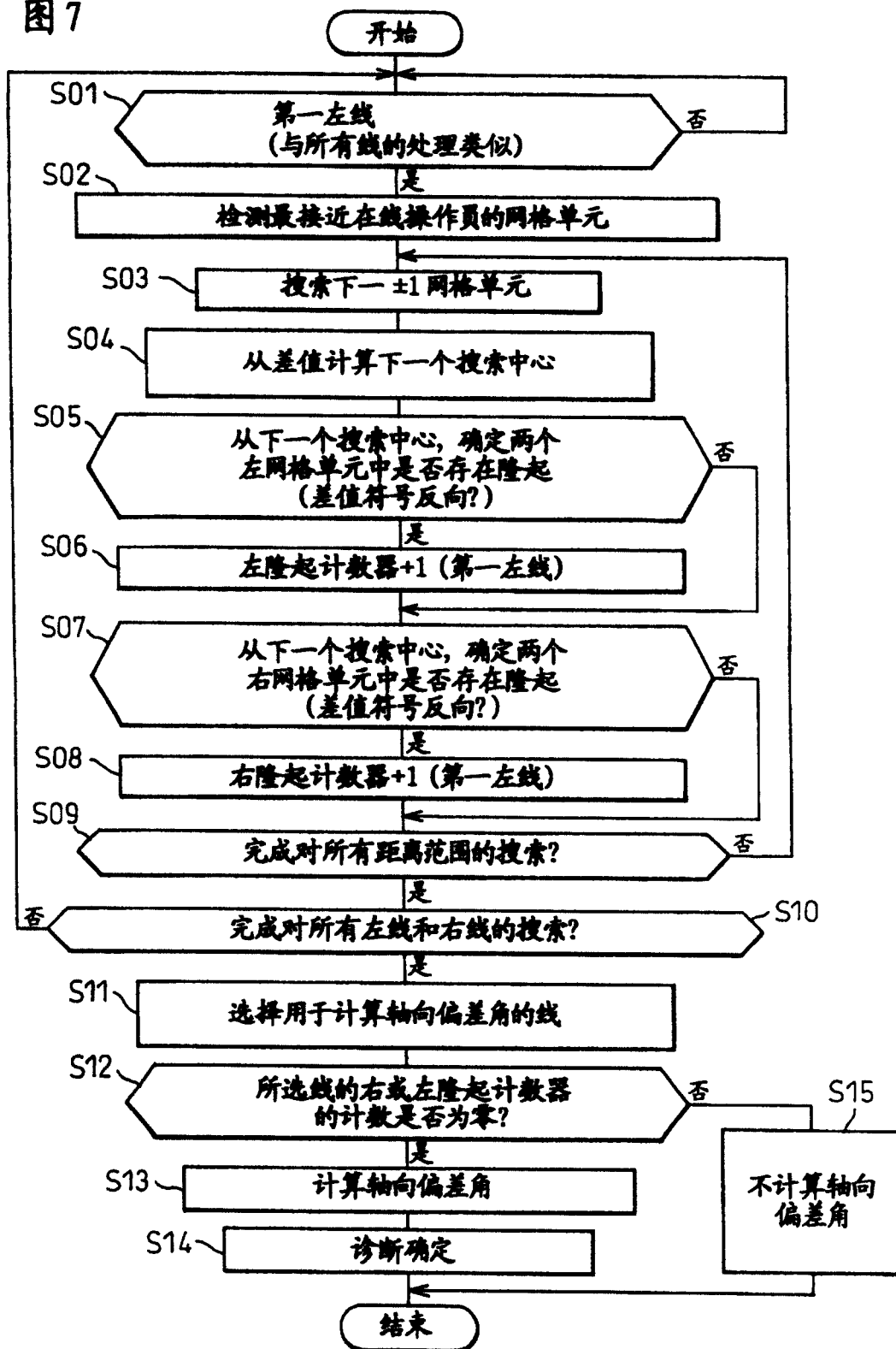
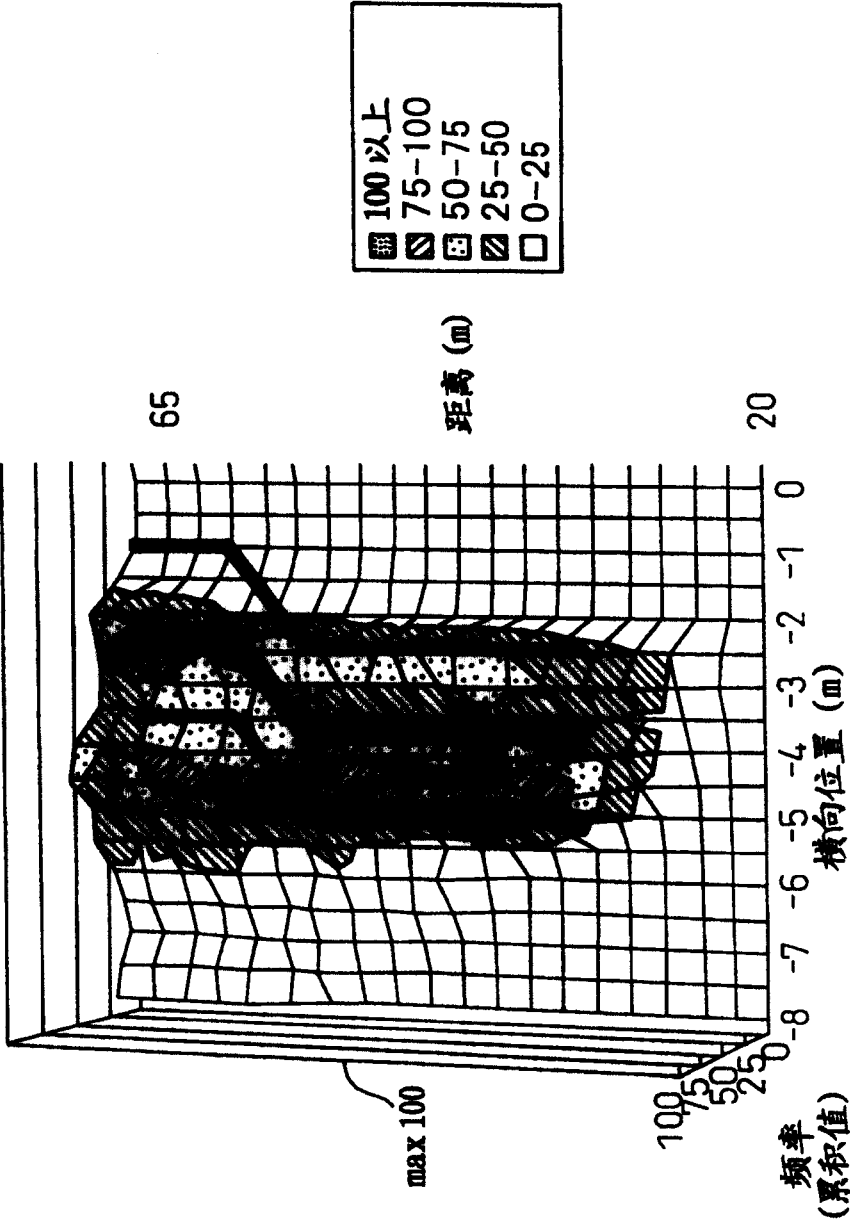


图 8



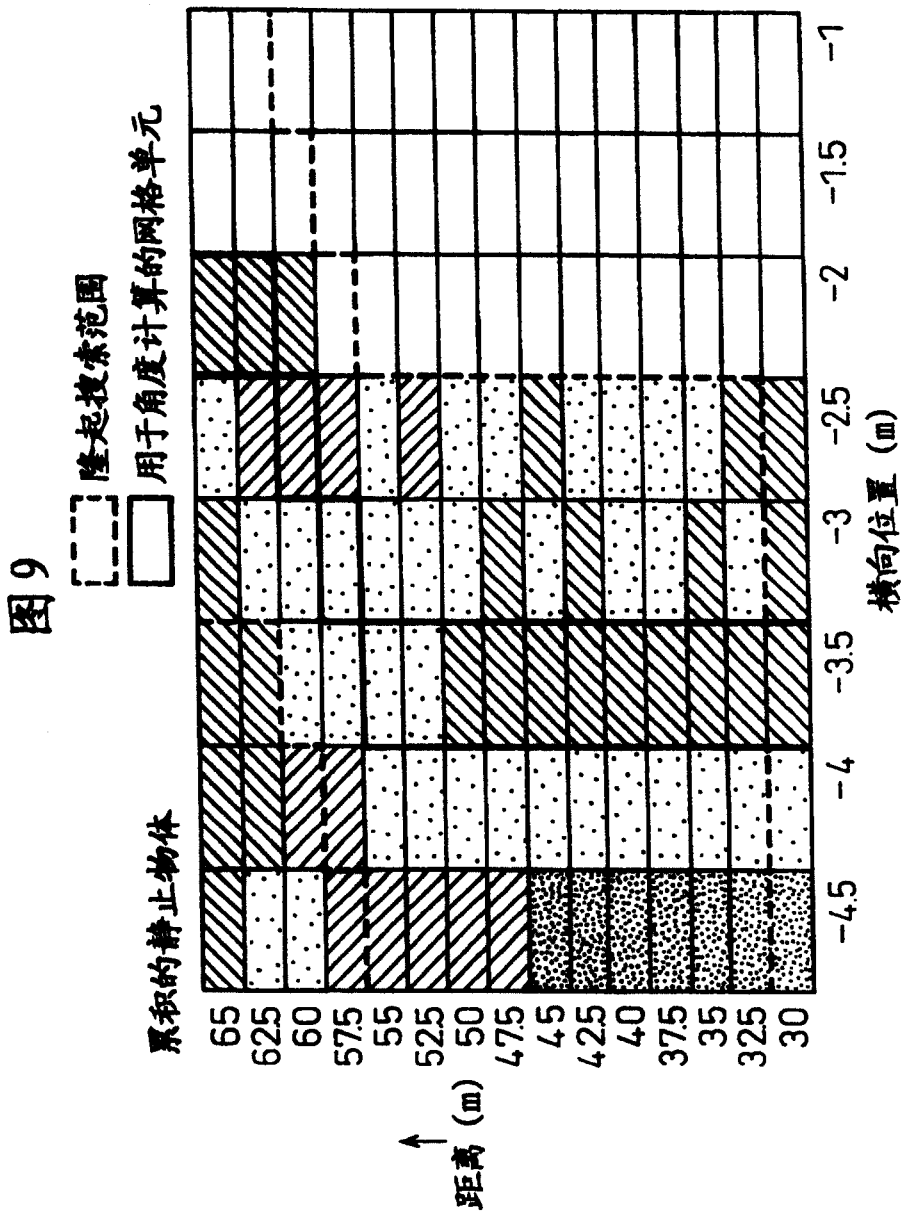


图 10

