



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247327 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201480025185. X

G01S 13/42(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 05. 08

(30) 优先权数据

13168360. 9 2013. 05. 17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/059465 2014. 05. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/184089 DE 2014. 11. 20

(71) 申请人 VEGA 格里沙贝两合公司

地址 德国沃尔法赫

(72) 发明人 罗兰·韦勒 约瑟夫·费伦巴赫

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 曹正建

(51) Int. Cl.

G01F 23/284(2006. 01)

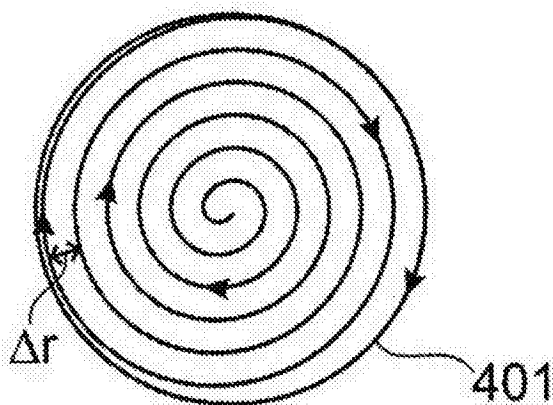
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

用于确定散装材料的表面的拓扑结构的测量装置控制系统

(57) 摘要

为了确定散装材料表面的拓扑结构,检测位于天线的不同的主要辐射方向上的一系列回波曲线。所述天线的所述主要辐射方向能够以使得所述一系列回波曲线的生成的所有回波曲线都能够被用于确定所述散装材料表面的拓扑结构的方式而改变。以这样的方式,能够缩减测量时间。



1. 一种用于确定存储于容器中的散装材料 (1102) 的表面的拓扑结构的测量装置 (1300), 其包括:

天线配置 (1301), 其用于在所述天线配置的主要辐射方向上发射传输信号并且用于接收至少在所述散装材料的表面上被反射的所述传输信号;

回波曲线产生单元 (1303), 其从被反射并被所述天线配置接收的所述传输信号生成回波曲线, 所述回波曲线对应于被反射的所述传输信号在所述测量装置的距离测量范围上的信号强度;

定位装置 (1307、1308), 其用于以能够在不同的所述主要辐射方向上产生一系列回波曲线的方式改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305);

其中, 所述定位装置包括控制系统, 所述控制系统被构造用来改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305), 以使生成的所述一系列回波曲线中的无法用于确定所述拓扑结构的回波曲线的数量最小化。

2. 如权利要求 1 所述的测量装置, 其中, 用于改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305) 的所述控制系统是以这样的方式构造的: 由所述定位装置设定的所有所述主要辐射方向都位于三维空间内, 所述三维空间不触及所述容器中的由所有测量装置最新确定的料位上方的容器壁。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的测量装置, 其中, 所述控制系统被构造为当改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305) 时顾及储存所述散装材料的所述容器的几何形状。

4. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其中, 所述控制系统被构造为仅仅在限定所述散装材料的表面的子区域的角范围内改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305)。

5. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其中, 所述控制系统被构造为沿着螺旋路径移动所述主要辐射方向。

6. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其中, 所述控制系统被构造为依据由所述测量装置最新确定的料位, 设定用于产生两个连续的回波曲线的所述天线配置的两个所述主要辐射方向之间的角度差。

7. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其中, 所述控制系统被构造为依据所述散装材料的表面的局部拓扑结构, 设定用于产生两个连续的回波曲线的所述天线配置的两个所述主要辐射方向之间的角度差。

8. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其中, 所述控制系统被构造为依据由所述测量装置最新确定的料位, 确定所述天线配置的所述主要辐射方向相对于垂直轴的最大角度。

9. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其包括:

4-20mA 通信接口, 其用于连接至 4-20mA 双线式线路;

其中, 所述水平测量装置被构造为仅经由此 4-20mA 通信接口被供电。

10. 如前述任一权利要求所述的测量装置, 其包括:

以太网 (Ethernet) 通信接口, 其用于连接至局域网络 (LAN);

其中, 所述水平测量装置被构造为仅经由此以太网通信接口被供电。

11. 一种如权利要求 1 至 10 中任一项所述的测量装置的使用, 其用于确定位于传送带上的散装材料的体积流量。

12. 一种如权利要求 1 至 10 中任一项所述的测量装置的使用,其用于确定散装材料的质量。

13. 一种用于确定散装材料 (1302) 的表面的拓扑结构的方法,该方法包括以下步骤:

在天线配置的主要辐射方向上发射传输信号;

接收至少在所述散装材料的表面上被反射的所述传输信号;

从被反射并且被所述天线配置接收的所述传输信号产生回波曲线,所述回波曲线对应于被反射的所述传输信号在所述测量装置的距离测量范围上的信号强度;

以这样的方式改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305):在不同的所述主要辐射方向上产生一系列回波曲线,同时最小化生成的所述一系列回波曲线中的无法用于确定所述拓扑结构的回波曲线的数量。

14. 一种程序元件,当在测量装置的处理器的处理器上被执行时,所述程序元件命令所述测量装置进行以下步骤:

在天线配置的主要辐射方向上发射传输信号;

接收至少在散装材料的表面上被反射的所述传输信号;

从被反射并且被所述天线配置接收的所述传输信号产生回波曲线,所述回波曲线对应于被反射的所述传输信号在所述测量装置的距离测量范围上的信号强度;

以这样的方式改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305):在不同的所述主要辐射方向上产生一系列回波曲线,同时最小化生成的所述一系列回波曲线中的无法用于确定拓扑结构的回波曲线的数量。

15. 一种计算机可读媒介,在所述媒介中存储有程序元件,当在测量装置的处理器的处理器上被执行时,所述程序元件命令所述测量装置进行下列步骤:

在天线配置的主要辐射方向上发射传输信号;

接收至少在散装材料的表面上被反射的所述传输信号;

从被反射并且被所述天线配置接收的所述传输信号产生回波曲线,所述回波曲线对应于被反射的所述传输信号在所述测量装置的距离测量范围上的信号强度;

以这样的方式改变所述天线配置的所述主要辐射方向 (1305):在不同的所述主要辐射方向上产生一系列回波曲线,同时最小化生成的所述一系列回波曲线中的无法用于确定拓扑结构的回波曲线的数量。

用于确定散装材料的表面的拓扑结构的测量装置控制系统

[0001] 相关申请的参考

本申请主张 2013 年 5 月 17 日提交的欧洲专利申请案第 13 168 360.9 号的权益,并且将该申请案的全文以引用的方式并入本文。

技术领域

本发明涉及水平位测量 (level measurement)。特别地,本发明涉及用于确定储存于容器中的散装材料 (bulk material) 的表面的拓扑结构的测量装置,涉及用于确定散装材料的体流量的测量装置的使用,涉及用于确定散装材料的质量的测量装置的使用,涉及用于确定散装材料的表面的所述拓扑结构 (topology) 的方法,涉及程序元件且涉及计算机可读媒介。

背景技术

[0002] 储存于容器中或位于传送带上的散装材料大体上具有不规则的粗糙表面。特别地,当该容器被填满或被排空时可以形成大的尖端或中空凹陷。

[0003] 在此情况中,若仅确定距填充材料表面上的单一点的距离,物位测量装置经常不准确地判定水平位。

发明内容

[0004] 本发明的目的是缩减用于确定散装材料表面的拓扑结构的时间。

[0005] 此目的是由独立权利要求的特征实现的。可从其余权利要求及以下说明获得本发明的发展。

[0006] 本发明的第一方面指定用于确定储存于容器中的散装材料的表面的拓扑结构的测量装置,该装置包括天线配置、回波曲线产生单元及定位装置。

[0007] 天线配置用于在天线配置的主要辐射方向上发射传输信号及用于接收至少在散装材料的表面上被反射的传输信号。被反射并被天线配置接收的传输信号亦可称为接收信号。

[0008] 回波曲线产生单元被构造用来从被反射并被天线配置接收的传输信号产生回波曲线。在本文中,回波曲线反映(即,对应于)被反射的传输信号在测量装置的距离测量范围上的信号强度或振幅。换言之,回波曲线使接收到的反射传输信号的振幅对路径长度(其被从天线发射传输信号到接收该传输信号的对应信号部分所覆盖)的相依性成像。

[0009] 此类型的回波曲线通常具有源于传输信号在填充材料表面上的反射的最大值(峰值)。在回波曲线中亦可存在源于容器或其它反射器中的干涉点上的反射的进一步的最大值。

[0010] 以天线配置的主要辐射方向能够凭借定位装置(以能够在不同的主要辐射方向上产生一系列回波曲线的方式)而被改变的方式,能够凭借定位装置控制测量装置或测量装置的部分或至少其天线。特别地,可提供单个的、机械或电子地“可枢轴转动”的天线。在

天线的机械枢轴转动的情况中,不需要使用天线阵列。

[0011] 枢轴转动天线可以改变由测量装置产生的传输信号的主要辐射方向。在本文中,天线的枢轴转动亦可凭借如下配置实施:所述由至少一个辐射单元(例如,喇叭式天线)及位于传输信号的射路径上的用于改变传输信号的传播方向的至少一个偏向元件(例如,金属板或镜子或别的反射器)构成。

[0012] 散装材料表面的拓朴结构能够凭借评估单元而被确定。在本文中,散装材料表面或散装材料的“拓朴结构”是指表面轮廓,换言之,是指散装材料表面的表面进展(progression)。可沿着线通过在表面上的一维扫描(在此情况下确定的表面轮廓是穿过散装材料的表面的平坦垂直剖面)或通过通过表面上的二维扫描(与上述在该表面上的一维扫描相对照)而确定所述表面进展。因此在此情况中,三维地确定散装材料表面的拓朴结构。

[0013] 现在为了二维地或三维地确定散装材料表面的拓朴结构,评估单元可(例如)被构造为执行以下步骤:

[0014] 首先,建立第一距离单元(distance cell),其是回波曲线中的特定的距离间隔,即,回波曲线的区段。在下一步骤中,在该系列回波曲线的每一回波曲线中分析此距离单元,使得能够通过与其在第一距离单元内的其余回波曲线的比较而确定具有最大信号强度的回波曲线。由于在特定的主要辐射方向上接收各回波曲线,故可由主要辐射方向的定向清楚无误地识别每一回波曲线。亦可确定在距离单元中的最大信号强度的值及(视情况)精确位置。

[0015] 下文中,此类型的测量点的坐标意味着表示生成对应的回波曲线的主要辐射方向的特征的角度及最大信号强度在回波曲线中的位置(“定位”)。信号强度值代表着回波曲线在最大信号强度的位置处的振幅。此“位置”等同于与最大信号强度相对应的距离。

[0016] 其后可针对回波曲线的其它距离单元执行上文说明的步骤。

[0017] 因此,能够进行上述的步骤将回波曲线细分为连续布置的多个距离单元或至少将回波曲线的特定部分细分为多个距离单元。

[0018] 换言之,多个回波曲线分别以不同的角度(换言之,以天线配置的不同主要辐射方向)被接收。可通过适当地调整天线配置及/或反射器(所述反射器在传输信号从天线至散装材料表面的路径上反射传输信号)而机械地提供天线配置的主要辐射方向。例如,还能够通过提供相应受控的天线阵列而电子地调整主要辐射方向。

[0019] 在接收到所述一系列回波曲线之后,限定回波曲线的第一距离单元,且随后,针对各个回波曲线确定在此距离单元中的回波曲线的最大值。接着,确定各种回波曲线中哪一个最大值是最大的最大值,且确定其坐标。随后针对其它距离单元执行这些步骤。根据天线的主要辐射方向是在空间中的一个方向上还是两个方向上改变,能够由此计算散装材料表面的剖面线或三维表示。

[0020] 评估单元可以被构造为使用在上文说明的步骤中获得的数据确定位于容器中的散装材料的水平位及/或散装材料的体积。

[0021] 亦可自然地通过执行不同的方法确定散装材料表面的拓朴结构。

[0022] 在本发明的一个方面中,所述定位装置包括控制系统,其被构造用来以能够使用所述一系列回波曲线产生的回波曲线尽可能大的比例确定拓朴结构的方式来改变所述

天线配置的所述主要辐射方向。

[0023] 换言之,控制系统经组态以确保仅实际上为判定拓扑结构所必要且期望之散装材料表面之区域由天线配置扫描(主要辐射方向偏向至此等区域上)。例如,控制系统可以防止天线配置的主要辐射方向超出散装材料表面。

[0024] 总体而言,这意味着能够大幅减少在用于确定散装材料表面的测量循环中取样的测量曲线的数目。这能够导致更快速确定散装材料表面拓扑结构且因此更快速确定储存于容器中的散装材料的料位或更快速判定在传送带上的散装材料的质量流量,其涉及尽可能少的测量时间。

[0025] 如果例如在待确定的拓扑结构的合适的最小分辨率下,在两个空间方向上的主要辐射方向在 180 度的范围上变化,则为此目的取样的回波曲线的数目超过 30000 个(假定一网格 1 度的级距)。假定每秒检测两个曲线,如在 4-20mA 电流环路用于测量值传输而不为测量装置提供电源时通常设置地那样,确定拓扑结构所需的所有测量曲线的取样将花费超过 15,000 秒。

[0026] 若现在缩减为此所需的测量时间,则可(例如)增大测量装置之电源供应。然而,在此情况中,4-20mA 测量环路将无法供应足够电源。

[0027] 然而,根据本发明,(至少大部分)仅检测实际上用于确定拓扑结构的回波曲线。换言之,并不检测测量装置假定不适用于确定拓扑结构的回波曲线,这是因为其能够以较高的确定程度假定这些回波曲线不能有助于确定拓扑结构,例如,因为相关的主要辐射方向超出该散装材料表面。

[0028] 因此,可大幅减少取样的回波曲线的数目。

[0029] 例如,用于改变天线配置的主要辐射方向的控制系统以这样的方式构造:由定位装置设定的所有主要辐射方向处于不触及或不相交于容器中的由测量装置最新确定的料位上方的容器壁(或仅稍微触及或相交)的三维空间内。换言之,设定的不同主要辐射方向始终朝向填充材料表面且不超过填充材料表面。

[0030] 在本发明的进一步实施例中,控制系统被构造为当改变天线配置的主要辐射方向时顾及储存散装材料的容器的几何形状。

[0031] 举例而言,由将被设定的不同主要辐射方向张成的主体或三维空间的底面被适配于容器的底面。在具有圆形底面的容器中,定位装置扫描圆形面,且在具有方形横截面的容器中扫描方形面。

[0032] 在本发明的进一步实施例中,控制系统被构造为仅仅在限定散装材料表面的子区域的角范围内改变天线配置的主要辐射方向。

[0033] 换言之,并不在整个散装材料表面上进行扫描。

[0034] 在本发明的进一步实施例中,控制系统被构造为沿着螺旋路径移动主要辐射方向。

[0035] 在本发明的进一步实施例中,控制系统被构造为依据由测量装置最新确定的料位,设定天线配置的用于产生两个连续回波曲线的两个主要辐射方向之间的角度差。

[0036] 因此,举例而言,若料位较高,则两个主要辐射方向之间的角度差可更大,且因此当料位较低时,两个主要辐射方向之间的角度差更小,以此在每一情况中实现所要的分辨率。

[0037] 在本发明的进一步实施例中,控制系统被构造为依据散装材料表面的局部拓扑结构设定天线配置的用于产生两个连续回波曲线的两个主要辐射方向之间的角度差。

[0038] 例如,可规定在散装材料表面的拓扑结构改变最大的位置(例如散装材料表面最陡峭的位置),两个主要辐射方向之间的角度差最小。

[0039] 在本发明的进一步实施例中,控制系统被构造为依据由测量装置最新确定的料位,确定天线配置的主要辐射方向的最大角度。

[0040] 料位愈高,此最大角度愈大。

[0041] 在本发明的进一步实施例中,测量装置包括 4-20mA 通信接口以用于连接至 4-20mA 双线式线路,它能够水平测量装置构造为仅经由 4-20mA 通信接口从外部供电。自然地,可提供呈电池或电容器的形式的内部电源供应器。亦能够并提供在另一接口处的外部电源供应。

[0042] 在本发明的进一步实施例中,测量装置包括以太网(Ethernet)通信接口以用于连接至局域网(局域网,LAN),它能够水平测量装置构造为仅经由此以太网通信接口被供应外部电源。

[0043] 亦可以有并提供另一接口处的外部电源供应。

[0044] 亦可同时提供以太网及 4-20mA 通信接口。

[0045] 在本发明的进一步实施例中,定位装置被构造为在机械调整装置的协助下改变天线配置的主要辐射方向,凭借机械调整装置能够机械地调整天线配置的定向。

[0046] 在本发明的进一步实施例中,定位装置包括反射器和机械调整装置,反射器用于改变天线配置的主要辐射方向,机械调整装置用于改变反射器的位置且因此用于改变天线配置的主要辐射方向。

[0047] 亦可使用定位装置既调整天线定向又调整反射器。

[0048] 在本发明的进一步实施例中,测量装置被构造为水平测量装置。特别地,测量装置可被构造为脉冲雷达装置或 FMCW(调频连续波)水平测量装置。

[0049] 本发明的进一步的方面指定了在上下文中说明的用于确定位于传送带上的散装材料的体积流量的测量装置的使用。

[0050] 本发明的进一步的方面指定了在上下文中说明的用于确定散装材料的质量的测量装置的使用。

[0051] 根据本发明确定的拓扑结构的知识被用于确定质量或体积流量。

[0052] 本发明的进一步的方面指定了用于确定散装材料的表面的拓扑结构的方法,其中,首先在天线配置的主要辐射方向上发射传输信号。至少在散装材料的表面上被反射的传输信号的信号部分随后被天线配置接收,且从被反射并且被天线配置接收的传输信号产生回波曲线,其反映在测量装置的距离测量范围上被反射的传输信号的信号强度。随后,天线配置的主要辐射方向以如下方式改变:在不同主要辐射方向上产生一系列回波曲线,并且同时使生成的这一系列回波曲线中的不可用于确定拓扑结构的回波曲线的数目最小化。理想地,在该系列回波曲线中的所有生成的回波曲线均能够用于确定表面的拓扑结构。

[0053] 关于这点,应注意,在上文及下文中公开的测量装置的特征亦可作为方法步骤而被实施于方法中,反之亦然。

[0054] 本发明的另一方面指定了一种程序元件,当在测量装置的处理器的处理器上执行时,该程

序元件命令测量装置执行在上下文中说明的步骤。

[0055] 本发明的进一步方面指定了存储有程序元件的计算机可读媒介,当在测量装置的处理器上执行所述程序元件时,该计算机可读媒介命令测量装置执行在上下文中说明的步骤。

[0056] 所述程序元件可以是储存于测量装置的处理器上的软件的一部分。本发明亦涉及通过更新命令现有的程序使用本发明的程序元件。

[0057] 还考虑了本发明的中心方面:在用于测量的主要辐射方向的选择中应考虑容器几何形状的知识且特别是容器横截面的形状及大小以及当前的料位。可由用户指定容器几何形状的知识,或者测量装置可经由自学模式获得此知识。而且,使用者可自行输入当前的料位或者测量装置可以在初步测量中对其进行测量。

[0058] 在下文中,参考附图说明了本发明的实施例。

附图说明

[0059] 图 1 示出了用于测量水平位的之水平测量装置及由该装置产生的回波曲线。

[0060] 图 2 示出了水平测量装置(其主要辐射方向能够枢轴旋转)及在不同的主要辐射方向上接收的两个回波曲线。

[0061] 图 3 示出了如何能够从单独的测量确定散装材料表面的拓扑结构。

[0062] 图 4A 至图 4E 示出了可沿着路径扫描散装材料表面的五个路径实例。

[0063] 图 5A 及图 5B 示出了用于避免不必要测量的进一步实例。

[0064] 图 6A 及图 6B 示出了主要辐射方向的最大角度的定界的实例。

[0065] 图 7A 及图 7B 示出了用于缩减测量时间的进一步实例。

[0066] 图 8A 及图 8B 示出了测量方法的进一步实施例。

[0067] 图 9 示出了根据本发明的进一步实施例的测量装置。

[0068] 图 10 示出了根据本发明的实施例的测量布置。

[0069] 图 11 示出了发明的实施例的测量布置。

具体实施方式

[0070] 附图为示意性的且未按比例。

[0071] 在下列附图的说明中,相同的附图标记用于不同的附图中时,它们指示相同或类似的元件。然而,相同或类似的元件亦可由不同的附图标记来指示。

[0072] 本发明特别地应用于水平测量装置的领域中,但也可能是并且提供了在物体监控或质量流量确定的领域中的应用。

[0073] 图 1 示出了水平测量装置 101,其凭借朝向填充材料表面 103 发射信号 102 而产生容器 104 中的呈回波曲线 105 的形式的反射特性的图像。

[0074] 回波曲线含有十分宽的回波带 106,其是由散装材料表面 103 的多个单独的反射的叠加而产生的。以此方法,能够经由通信接口(107)(例如,模拟 4-20mA 接口或数字接口)从外部大致确定并提供容器 104 的料位 d1。对于散装材料的表面的拓扑结构的预测通常仅可能做到十分有限的程度。

[0075] 使用用于检测表面的拓扑结构的装置能够确定更佳的结果。图 2 以实例的方式示

出了此类型的布置。拓扑结构检测测量装置 201 应能够例如凭借装置自身或装置的部分（例如天线）的可旋转悬挂的方式，改变测量装置的主要辐射方向 202。例如可凭借使用天线阵列或凭借使用多个天线实施主要辐射方向的这种类型的改变。此外，也可凭借其它的技术措施（例如，凭借枢轴旋转天线或整个测量装置）的方式实现测量装置的主要辐射方向的这种类型的改变。

[0076] 通过连续改变主要辐射方向 202，能够从各种角方向 205 测量介质 204 的表面 203。检测到的回波曲线 206、207 图示了各自方向上的反射特性。凭借所述曲线的方式，能够在测量装置 201 或适当的评估装置中确定表面 203 的拓扑结构。

[0077] 图 2 的实施例示出了用于沿着表面的单一延伸方向检测拓扑结构的 2 维操作测量装置。再者，图 10 及图 11 示出了可通过在方位角及仰角方向这二个方向上调整测量配置的主要辐射方向 202 来检测及确定容器中的表面的拓扑结构的配置。

[0078] 为了简单的图表表示，此配置的下列实施例通常限于二维情况。自然地，在本文中公开的各方面既可用于二维情况也可用于三维测量。

[0079] 图 3 图示了拓扑结构检测测量装置 301 的主要辐射方向的各种位置。在检测回波曲线 206、207 之后通过预定角度 $\Delta \phi$ 302 调整主要辐射方向。角度分辨率 $\Delta \phi$ 在此情况中对应于可由装置的结构实现的最大角度分辨率。介于 ϕ_{\min} 303 与 ϕ_{\max} 304 之间的能够实现的角度范围同样由装置的结构确定。

[0080] 基于检测到的回波曲线 206、207，评估方法确定表面的单独取样点在所得矩阵 309 中的位置。取决于该方法，可由极坐标的表示辨别所得矩阵。然而，当转换为笛卡尔 (Cartesian) 坐标时，该方法的横向分辨率（换言之，在 X 轴方向及 Y 轴方向上的分辨率）显然并非在所有区域中都同样好。因此，例如，在路径 ΔX_{12} 310 上的点 P1 305 及 P2 306 的区域中，可在 X 方向上实现十分高的分辨率。相反地，也凭借该方法定位的点 P3 307 及 P4 308 投影至 X 轴上的距离是 ΔX_{34} 311，其比点 P1 305 与 P2 306 之间的距离大许多。

[0081] 这意味着对于此类型的方法的实际应用，测量装置的格栅间距 $\Delta \phi$ 302 必须选为十分小以能够甚至对于所得矩阵的不利位置的点而言都能够确保预定最小分辨率 310。

[0082] 另一方面，这意味着为了检测表面的大量测量是必要的，且这伴随着对于用于调整主要辐射方向的装置的高要求并且还伴随着用于执行多个测量的高能量要求。此外，用于检测表面拓扑结构的时间大幅增加。

[0083] 图 4A 至图 4E 示出了用于减少必要测量的数量的第一方法。图 4A 是容器 401 的平面图，为简明起见首先将容器 401 视为圆形容器。测量装置 301 的主要辐射方向 202 可沿着在容器的预定成像格栅中的单个线 403 扫描该容器。

[0084] 扫描区域的边界一般由 ϕ_{\min} 303 与 ϕ_{\max} 304 或 θ_{\min} 与 θ_{\max} 之间的能够实现角度范围的物理边界确定。

[0085] 在可替代构造中，在图 4B 中所示，也可执行曲折状扫描 404。两个实施方案的缺点是由主要辐射方向检测的区域始终大于容器 401 的直径，从而导致不必要的测量。对于其它容器形状，此问题也以等效的方式发生。

[0086] 图 4C 及图 4D 示出了所述方法的进一步实施例。如从图 4C 及图 4D 清楚可见，仅在容器的所关注区域中执行测量。这导致在拓扑结构确定不受损失的情况下测量大幅减少。

[0087] 图 4E 示出了用于圆形容器的全新方法,其中主要辐射方向沿着在连续螺旋段之间具有预定距离 Δr 的螺旋行进。对于椭圆容器,可以自然地提供椭圆形路径。

[0088] 图 5A 及图 5B 示出了用于避免不必要测量的另一方法。根据目前料位的高度 501、502 (例如,从之前的测量得知),能够动态地调适测量装置的格栅间距 $\Delta\phi$ 。尽管格栅间距 $\Delta\phi_1$ 503 大于格栅间距 $\Delta\phi_2$ 504,但在评估之后产生相同的横向分辨率 ΔX 505。

[0089] 此外,在另一实施例中,可进一步通过限制角度 ϕ_{\min} 303 及 ϕ_{\max} 304 而减少测量的数量。图 6A 及图 6B 示出了对应的配置。根据当前料位的高度 601、602,能够在不损失信息的情况下动态地设定最小角度 ϕ_{\min} 603、604 及最大角度 ϕ_{\max} (未示出) 二者。

[0090] 图 7 示出了用于当确定表面的拓扑结构时降低测量算法复杂性的进一步选项。成像容器 702 使用填充装置 701 填充有介质。由于在此时,取决于结构,应考虑表面将在一些区域 704 中非常快速地改变,而其它区域 703 的特征则是缓慢改变,因此可提供这样的操作模式:其中,测量装置 705 首先测量表面的整个区域 703、704,这是通过 ϕ_{\min} 706 及 ϕ_{\max} 707 的适当选择而实现的。特别地,总测量角度范围因此对应于 $\phi_{\max} - \phi_{\min} = \phi S_L$ 708。随后,操作模式以仅测量高动态区域 704 这样的方式改变(见附图标记 709)。两个模式可以通过任何需要方式的时分复用而交替,以此优化整体测量的复杂性。

[0091] 在图 8 中示出进一步实施例。在此情况中,区分在较多锯齿状的区域 802 与较少锯齿状的区域 801 之间的差别。首先,提供测量装置 803 的操作模式,其中在降低的角度分辨率 804 判定表面的拓扑结构。随后,在测量装置 803 中识别这样的区域 801:其中表面仅呈现轻微改变。在此区域中,能够凭借插值容易地计算遗失的中间值。在其余区域 802、806 中,目前凭借将角度格栅间距减小至 $\Delta\phi_F < \Delta\phi_L$ (804、805) 而增加了测量的数量,从而导致较多锯齿状的拓扑结构的更佳表示。

[0092] 因此,在角度格栅间距 $\Delta\phi_F$ 的角度范围 ϕ_F 中相对粗略地检测表面拓扑结构,而在角度格栅间距 $\Delta\phi_L$ 的角度范围 ϕ_L 中检测十分精细地测量隔开的的数据。最终,这导致整体测量所需的复杂性的大幅降低。在该方法的特定构造中,预定粗略测量的区域及精细测量的区域。然而,亦可能以上文指示的方式或别的适当方式单次或连续地通过装置动态地判定这些区域。

[0093] 应进一步注意,在上文呈现的所有方法及装置皆适用于沿着线的二维测量及在平面中的三维测量。

[0094] 此外,结合上文披露的在先技术使用所公开的方法,能够以这样的方式最小化测量的复杂性:能够使用 4-20mA 接口(环路供电)实施拓扑结构检测水平测量装置。

[0095] 图 9 示出适用于此目的的装置。根据本发明的测量装置 901 包括辐射装置 902,其适用于发射及接收通过测量信号单元 904 在能够预定的主要辐射方向 903 上产生的信号。测量信号单元 904 可经设定以产生及接收测量信号并且致动辐射装置 902。此外,装置 901 包括内存单元 905,其中能够储存来自回波 106 的至少两个回波曲线 206、207 和/或从它们中提取的数据,回波曲线 206、207 图示了在至少两个不同辐射方向 903 上的反射特性。

[0096] 凭借使用来自至少两个辐射方向 903 的至少两个回波曲线 206、207,信号处理单元 906 能够确定拓扑结构 309 的特性数据 305、306。上文提议的方法的至少一者可用于此目的。装置 901 进一步具有电源单元 907,其能够从环路电源通信接口 909 汲取电力且将

其供应至传感器 901 的其余部分。为此目的,电源单元 907 连接至至少一个电力储存单元 908,例如,电容器或电池。

[0097] 信号处理单元 906 能够经由连接 910 影响测量序列以及主要辐射方向 903 的控制。此外,装置的序列可以提供检测来自主要辐射方向 903 的至少一个回波曲线 206,且随后插入暂停,在该暂停内在电源单元 907 中收集用于至少一个进一步测量的电力。当存在足够电力时,可从至少一个进一步主要辐射方向 903 检测至少一个进一步回波曲线 206。可通过上文呈现的可在信号处理单元 906 中运行的方法优化检测的回波曲线的数量。一旦拓扑结构计算 309 完成,电源单元 907 能够从外部经由数字接口 909(例如,HART 接口)提供先前界定的拓扑结构的特性值。此外,可通过信号处理单元 906 确定从拓扑结构导出的值(例如,容器中的介质的质量),且可从外部经由模拟接口 909(例如,4-20mA 接口)提供所述值。

[0098] 图 10 示出了根据本发明的实施例的测量配置。提供其中存在散装材料 1302 的容器 1309。亦可结合不具有容器的散料堆使用本发明。在容器的上部区域中,存在水平测量装置 1300,其以能够移动的方式附接至容器的顶部区域。为此目的提供定位装置,其包括球形接头 1307、1308,其可沿着角度 ϕ 及 θ 调整水平测量装置的定向。定位装置包括致动器(未示出),其以能够全自动地设定水平测量装置的天线配置 1301 的主要辐射方向 1305 的方式连接至水平测量装置的处理器 1304。

[0099] 由天线接收的被反射的传输信号传至回波曲线产生单元 1303(其中产生回波曲线),接着传至处理器(换言之,水平测量装置的评估单元)。处理器 1304 连接至内存单元 1306,在内存单元 1306 上储存回波曲线和拓扑结构数据,根据拓扑结构数据能够计算散装材料表面的拓扑结构。

[0100] 图 11 示出根据本发明的实施例的测量配置。在此实施例中,提供反射器 1401,其定位于水平测量装置的天线配置 1301 的主要辐射方向 1305 上且可通过调整装置 1403、1404 调整,调整装置 1403、1404 亦可呈球形接头的形式。举例而言,调整装置的固定零件 1403 连接至容器壁 1402。

[0101] 同样地,水平测量装置亦可经由分离调整装置 1307、1308 连接至容器壁。

[0102] 举例而言,水平测量装置可仅在一个平面内能够枢轴旋转,且镜子能够以能够完全扫描散装材料表面的方式在第二平面中枢轴旋转。

[0103] 根据本发明,可使用单个天线判定散装材料表面的拓扑结构。根据本发明的天线可选自包括喇叭式天线、棒状天线、微带天线或任何期望的阵列天线的组。

[0104] 通过比较限定区域或限定空心球体(距离单元(cell))中的若干回波曲线,可进一步改良传统的水平测量装置的横向分辨率,而为此不需要多个传感器或多个组装位置。

[0105] 为完整性起见,应注意,「包括」及「具有」不排除其它组件或步骤的可能性,且单数名词不排除多个的可能性。应进一步注意,参考上文实施例之一者说明的特征或步骤亦可与上文说明的其它实施例的其它特征或步骤组合使用。在权利要求中的附图标记不应被视为限制。

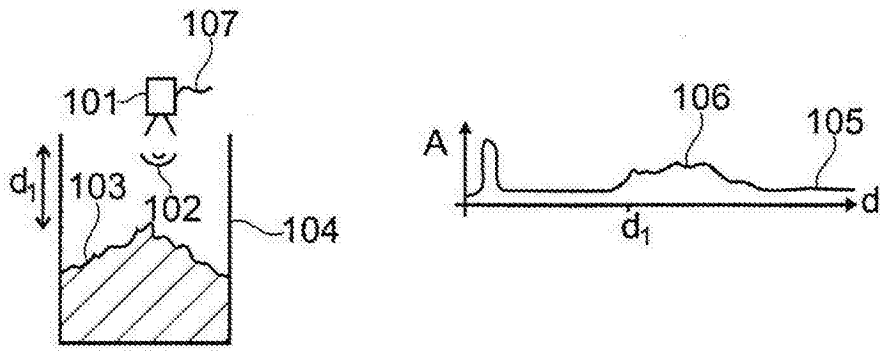


图 1

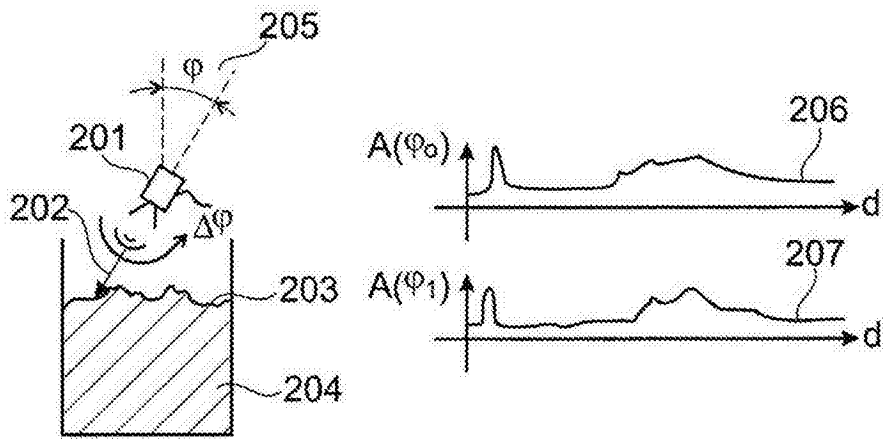


图 2

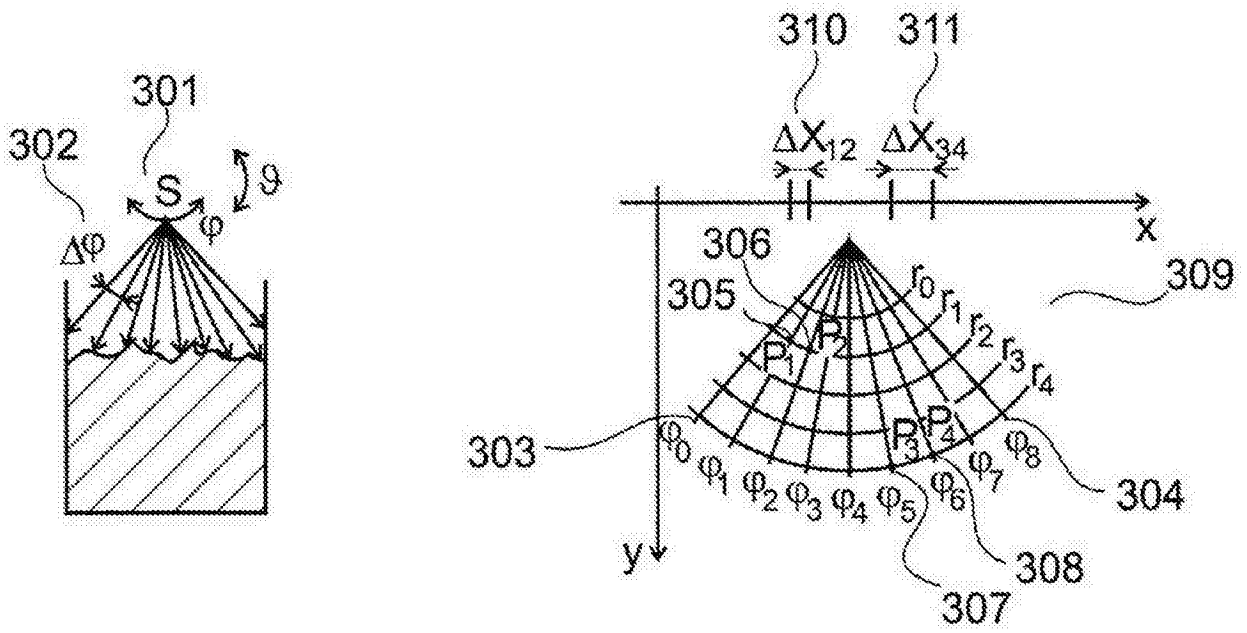


图 3

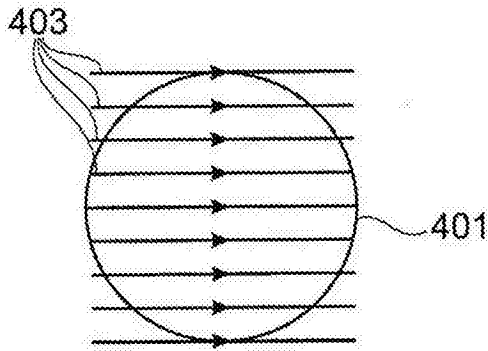


图 4A

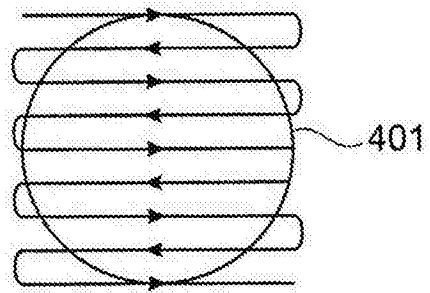


图 4B

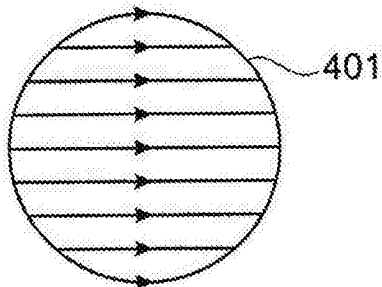


图 4C

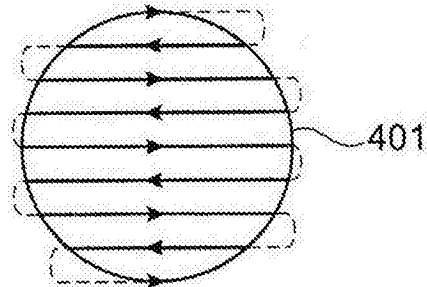


图 4D

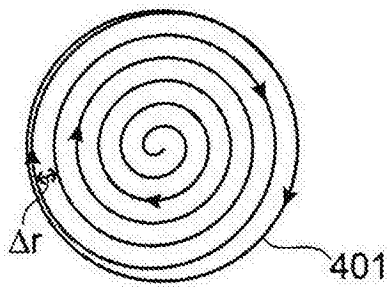


图 4E

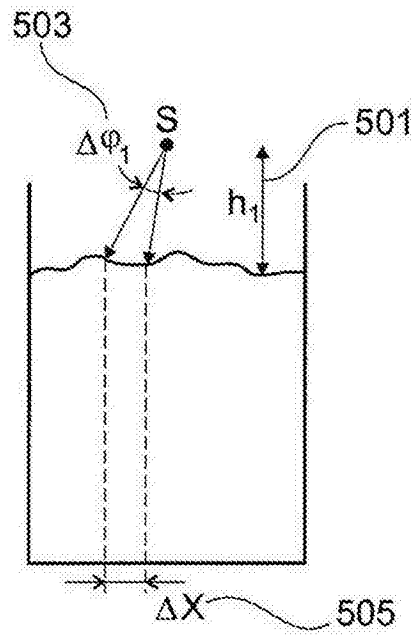


图 5A

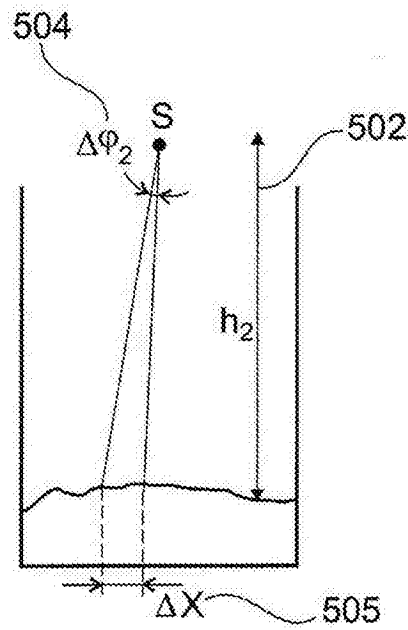


图 5B

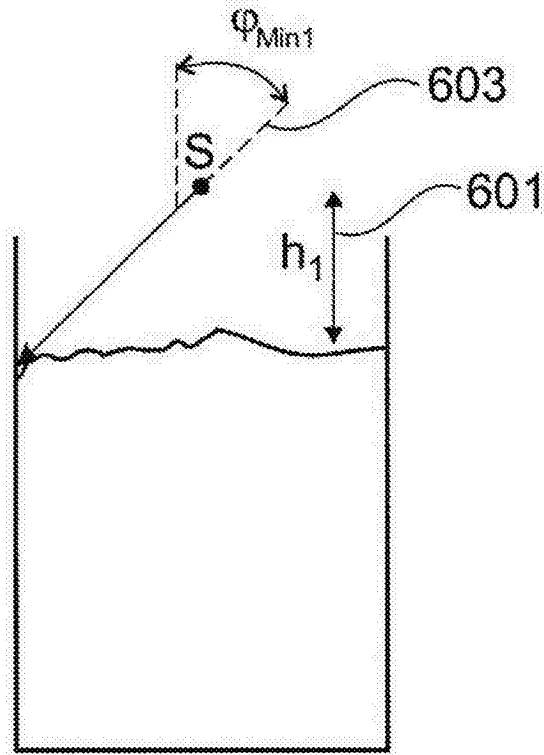


图 6A

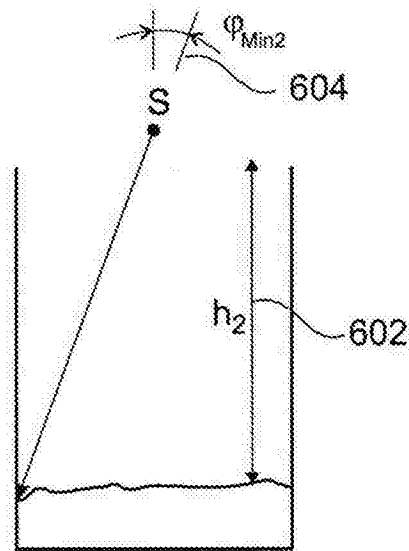


图 6B

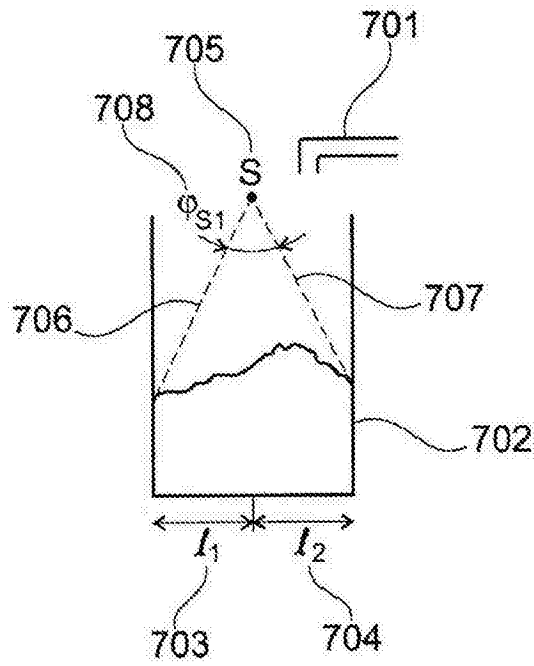


图 7A

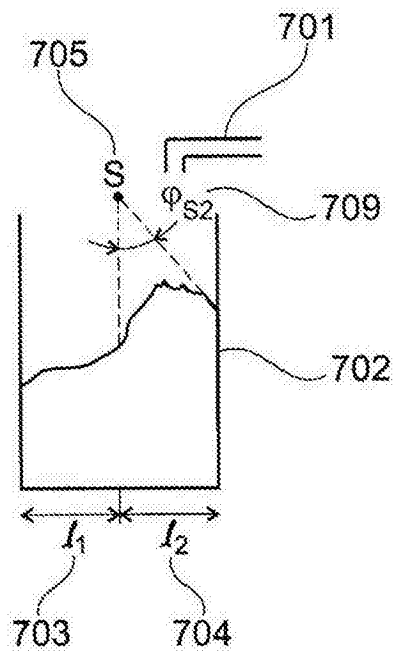


图 7B

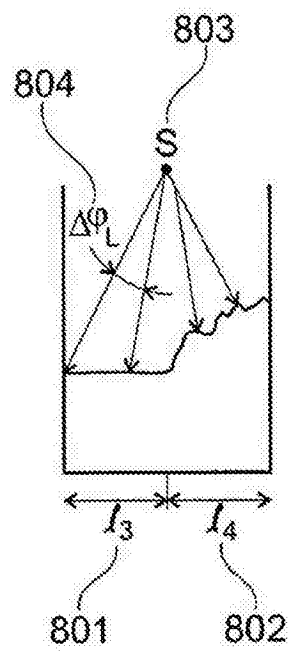


图 8A

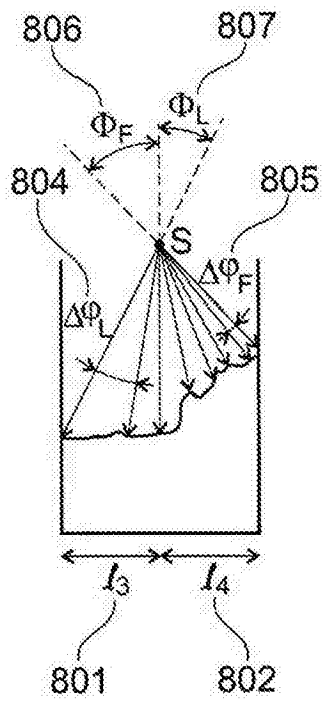


图 8B

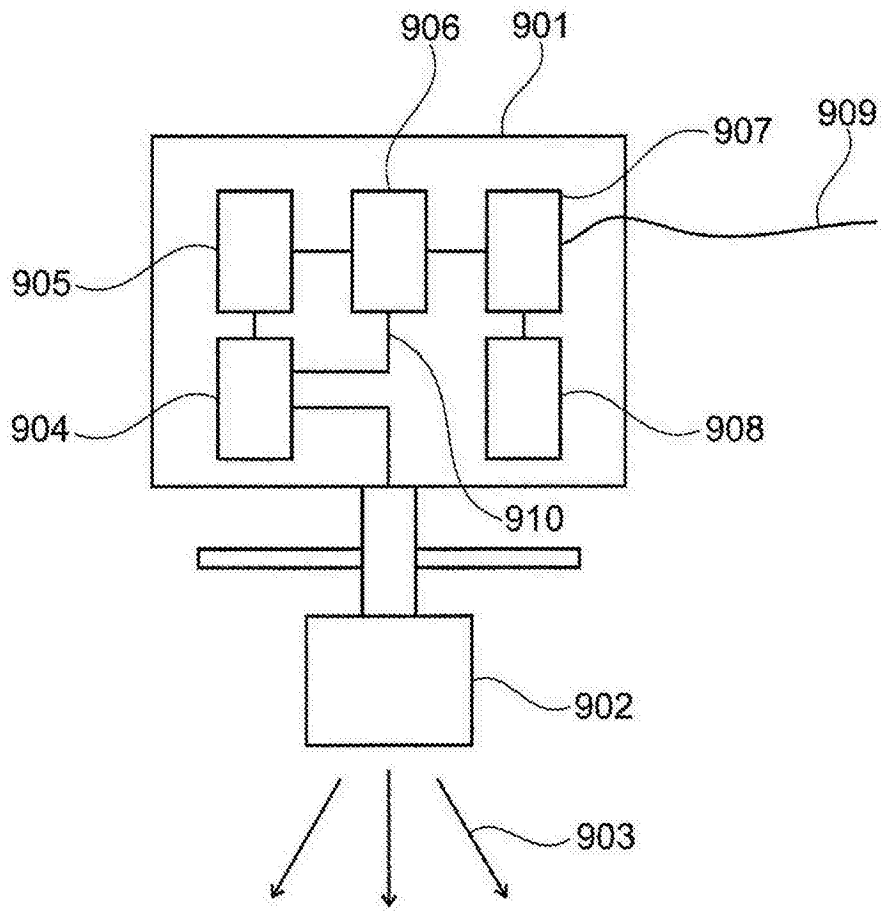


图 9

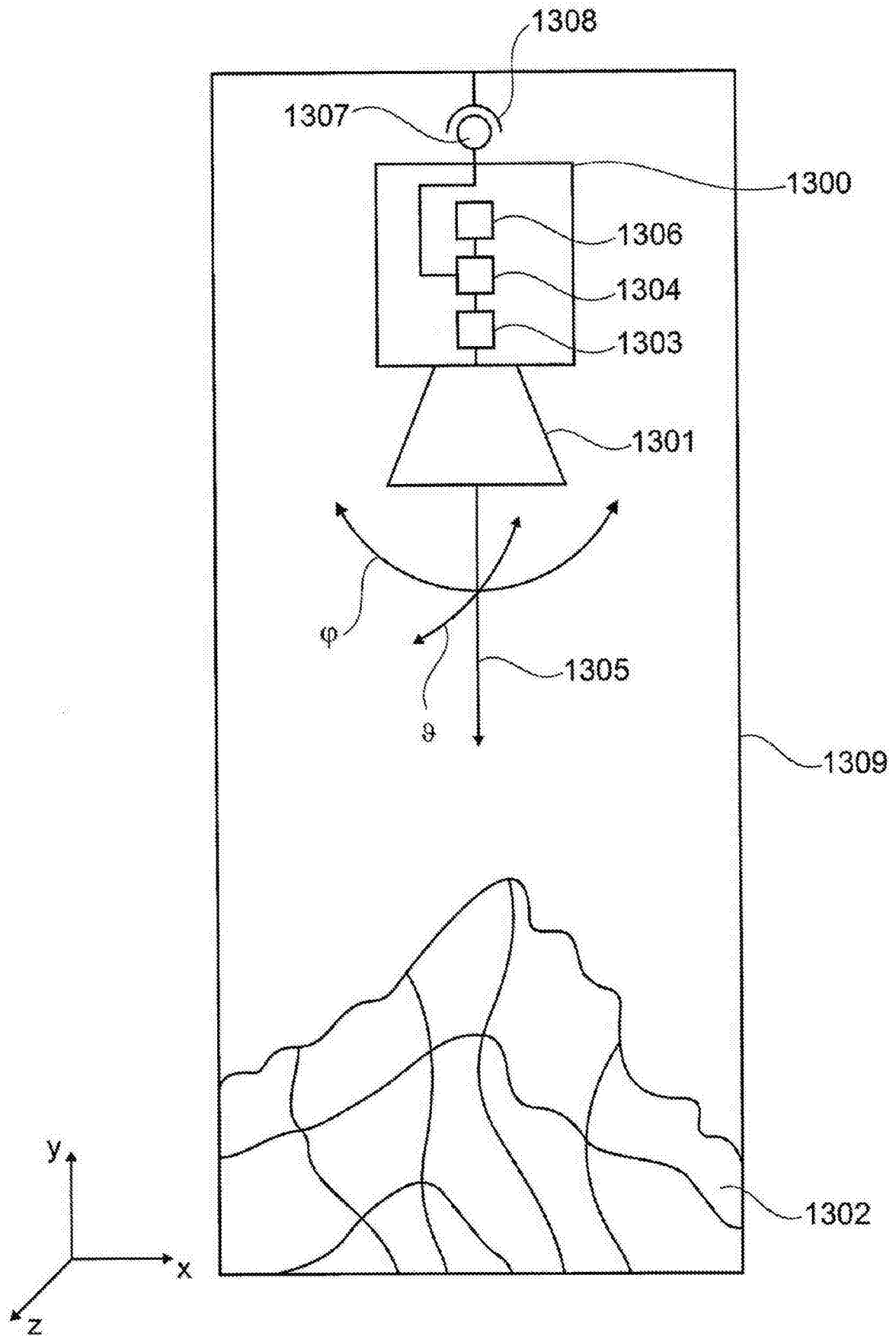


图 10

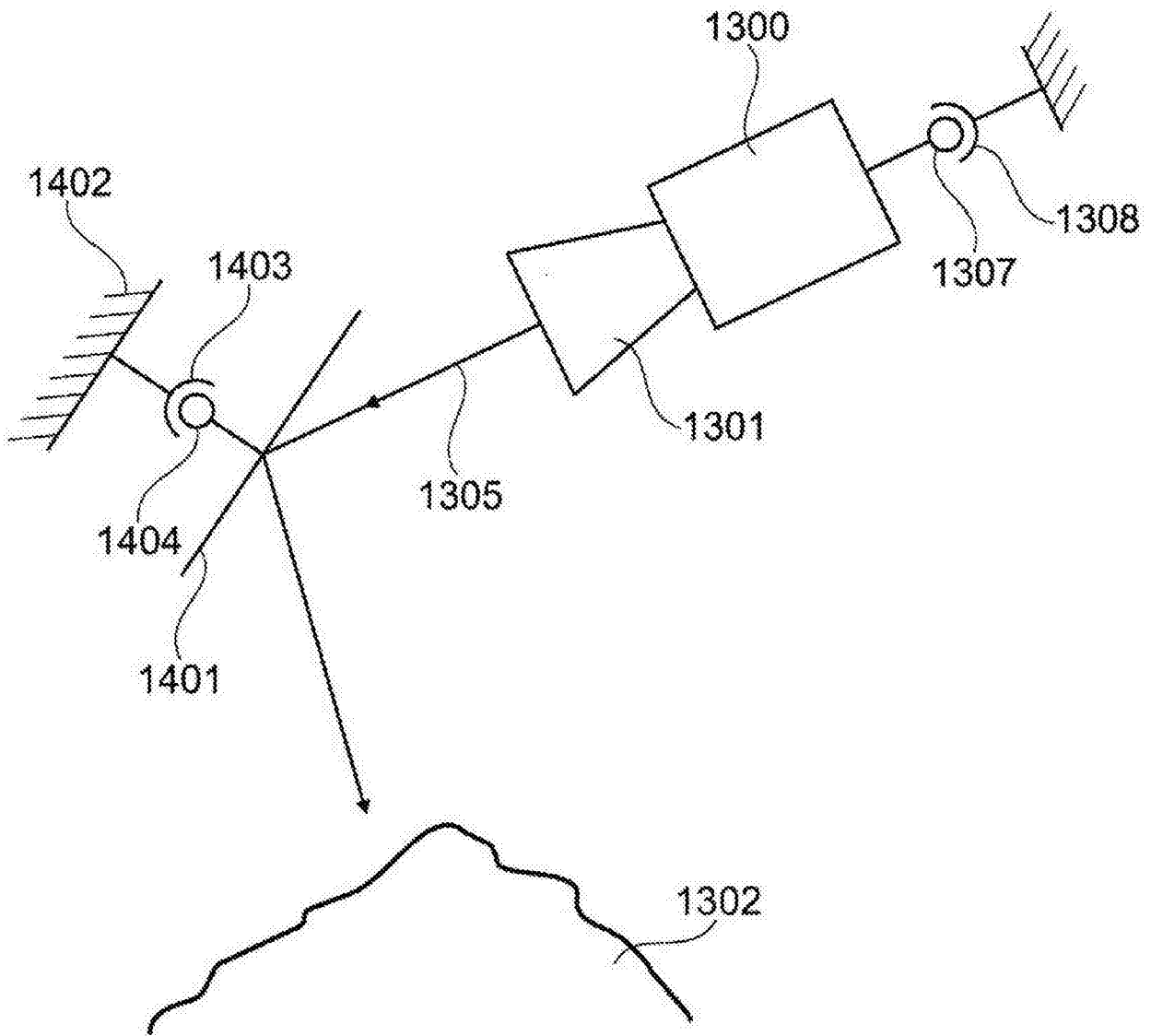


图 11