

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01C 3/06 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680002341.6

[43] 公开日 2008年1月9日

[11] 公开号 CN 101103248A

[22] 申请日 2006.1.12

[21] 申请号 200680002341.6

[30] 优先权

[32] 2005.1.14 [33] EP [31] 05000656.8

[86] 国际申请 PCT/EP2006/050177 2006.1.12

[87] 国际公布 WO2006/075017 德 2006.7.20

[85] 进入国家阶段日期 2007.7.13

[71] 申请人 莱卡地球系统公开股份有限公司

地址 瑞士海尔博瑞格

[72] 发明人 伯恩哈德·布劳内克 马塞尔·罗纳

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 党晓林 徐敏刚

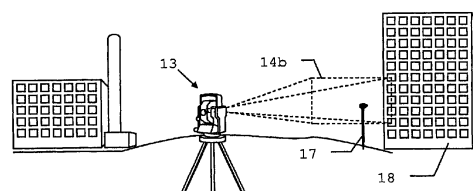
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于测量至少一个目标的方法和测地装置

[57] 摘要

本发明提供一种利用测地装置(13)对至少一个目标(17)进行测量的方法。根据所述方法,所述装置(13)的相机捕捉视觉图像,并以测地精度测量至所述目标的角度和/或距离,所述角度和/或距离监测由所述视觉图像支持或控制。在捕捉视觉图像的同时,将距离图像的至少两个距离点捕捉作为所述检测区域(14b)中的离散距离点的空间分布。在所述视觉图像和所述距离图像彼此相关时,就识别了所述目标或者控制了所述测量过程。



1、一种用于通过测地装置（13）对至少一个目标（17）进行测量的方法，该方法包括：

- 通过所述装置（13）的相机（6）对捕捉区域（14a, 14b）的视觉图像（VB）进行捕捉，所述相机（6）具有多个图像点，以及
- 执行至所述目标（17）的测地角度和/或距离测量，

通过所述视觉图像（VB）支持或控制所述角度和/或距离测量，所述方法的特征在于，同时、具体而言在捕捉所述视觉图像（VB）的同时记录至少两个离散的距离点（DP），用于提供作为所述捕捉区域（14a, 14b）中离散距离点（DP）的空间分布的距离图像。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，通过至所述距离点（DP）的距离测量实现对所述距离图像的记录，所述距离点（DP）的数量小于图像点的数量，而且至少一个图像点与至少一个距离点（DP）相配合。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述捕捉区域（14a, 14b）中的距离测量的取向优选作为所测距离值的函数而变化，具体地作为所述距离值的分布的函数而变化。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述捕捉区域（14a, 14b）内的距离测量的取向根据随机图案产生。

5、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述捕捉区域（14a, 14b）内的距离测量的取向根据规则图案产生。

6、根据以上权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在所述距离图像内对距离点的聚合区域（17a, 18a）进行识别。

7、根据以上权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，所述视觉图像（VB）和所述距离图像被叠加。

8、根据权利要求6和7所述的方法，其特征在于，在所述视觉图像（VB）中，基于所述视觉图像（VB）的聚合区域和特征的相关性来识别物体。

9、根据以上权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，从所述距

离图像推导所述捕捉区域（14a, 14b）内的物体、具体地为目标（17）的空间位置。

10、根据以上权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，从所述距离图像推导所述捕捉区域（14a, 14b）内的多个物体的空间次序。

11、根据以上权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，物体的识别、具体为目标辨识是基于所述距离图像实现的。

12、一种用于执行根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法的测地装置（13）、具体地为准距仪，该测地装置至少包括

—相机（6），具体地为 CCD 或 CMOS 相机，其用于对捕捉区域（14a, 14b）的视觉图像（VB）进行捕捉，所述相机（6）具有多个图像点，

—角度和/或距离测量部件，

—控制单元，该控制单元用于控制所述角度和/或距离测量部件，具体地通过所述视觉图像（VB）来控制所述角度和/或距离测量部件，

所述测地装置的特征在于用来同时记录至少两个离散距离点（DP）以提供作为所述捕捉区域（14a, 14b）内的离散距离点（DP）的空间分布的距离图像的部件。

13、根据权利要求 12 所述的测地装置（13），其特征在于，通过用于记录距离图像的所述部件记录的距离点（DP）的数量小于图像点的数量，至少一个图像点与至少一个距离点（DP）相配合。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的测地装置（13），其特征在于至所述相机（6）的光束路径中的聚焦元件（2），用于记录距离图像的所述部件布置在所述光束路径中的所述聚焦元件（2）之后。

15、根据权利要求 14 所述的测地装置（13），其特征在于这样的部件，该部件具体与可旋转或可移动的支承元件一起可引入到所述光束路径中，用于所述捕捉区域（14a, 14b）内的距离测量的定向，所述部件具体具有微透镜或全息元件。

16、一种特别是在计算机中执行程序的情况下用于执行根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法的计算机程序产品，该计算机程序产品具有存储在可机读介质内或由电磁波实施的程序代码。

用于测量至少一个目标的方法和测地装置

技术领域

本发明涉及一种根据权利要求 1 的前序部分的用于对至少一个目标进行测量的方法，一种根据权利要求 12 的测地装置以及一种计算机程序产品。

背景技术

一直以来，已经公知多种用于在测量环境中对确定点的性质（具体为空间数据）进行记录的测量设备。测量装置的位置与所呈现的任何基准点，以及至目标和测量点的方向、距离和角度一起作为标准空间数据被记录。

这种测量设备的一公知示例为经纬仪。在 R. Joeckel 和 M. Stober 的“Elektronische Entfernungs- und Richtungsmessung” [Electronic distance and direction measurement]，第四版，Verlag Konrad Wittwer Stuttgart 1999 以及 J.M. Rüeger 的“Electronic Distance Measurement”，第四版，Springer Verlag Berlin, Heidelberg 1996 中提供了对现有技术的经纬测量设备的概述。

为了控制所述测量过程，除了具有目镜的系统之外，也日益使用具有相机/屏幕组合的装置，这样的装置具有人体工程学的使用优点。此外，通过记录光学图像能实现目标辨识或目标跟踪，并因此便于测量过程，实现测量过程的自动化。

因此，例如 EP 1 314 959 以及 WO 2004/036145 公开了具有电子显示器和控制设备的允许基于屏幕的操作的测地测量装置。

在对光学图像的二维表示中，可指定要进行测量（即，确定距离和/或角度）的点。在图像的基础上，可通过图像处理方法来对目标进行识别和跟踪，从而可在此基础上实现自动化的测量。

然而，该图像根本没有深度信息，从而图像处理方法依赖于合适的初步信息、图像处理条件（例如，目标板预先校准）或者图像性质（例如，亮度和对比度）。目标辨识和跟踪的可能性受到纯视觉捕捉的限制。具体而言，例如在不能分辨弯曲表面的情况下产生光学模糊。因此，在不利光线条件下进行正面记录时，盘和球均呈现为相同的图像。

因此，就环境条件和目标几何形状而言，纯视觉图像的记录限制了测量过程的控制和自动化。

为了将地形产生为具有深度信息的静态图像，应在航拍或记录运动的过程中，在航空照相测量法中从至少两个不同角度来记录地球表面或天体的图像，这样能基于共线性关系来计算例如用于制备地图材料的图像高度信息。在该方法的现代实现方式中，通过扫描对相片进行数字化，以用于进一步的电子处理，或者就在航拍中对相片进行数字化的记录。

EP 1 418 401 公开了用于航空或空间照相测量法的方法和设备，其中，在通过飞行器进行航拍以记录能在照相测量法中使用的图像的过程中，利用激光测距仪的激光束来附加地进行至采样点的距离测量。分别针对一组图像点来记录该距离测量，而且这些距离测量以后将用作制备表面的地形的约束。所记录的距离测量还能用于优化记录和飞行参数。

在产生航空图像的过程中，还优选利用多线传感器相机来在此附加地进行至采样点的距离测量用于记录图像点，所述采样点分别与一组至少一个图像点相配合。用激光测距仪来实现这些距离测量。

通过基于激光的距离测量（LIDAR）对从飞行器至各点进行直接距离测量，从而产生了传统照相测量法的一种替代方式。然而，该方法不能例如在不同的谱范围内提供可用于比较的进一步信息。此外，图像记录是通过扫描实现的，即，其因而不适于极需快速获得图像信息的应用。

而且，具有扫描束的 LIDAR 系统具有由机械设计带来的不利之处。或者整个装置必须在待记录可视范围内移动，或者光束引导必须设计成在原本不可变的设备中是可变的。除了这些机械和/或光学要求的成本或复杂解决方案之外，它们还通常仅仅具有较低的扫描速度，此外还具有相对高的能量消耗。

基于次序捕捉额外的深度或距离信息的系统还具有机械稳定性的问题。由于扫描运动和（例如由于振动引起的）机械载荷，不能确保或只有在额外费用的情况下才能确保距离测量与视觉图像的图像点的相关性。

发明内容

本发明的目的在于提供一种用于测地测量的可以改进目标识别的方法和设备。

另一目的在于改进对一般类型的测地装置的测量过程的控制。

根据本发明，通过权利要求 1 至 12 的特征并通过从属权利要求的特性特征实现这些目的，或者进一步研发解决方案。

本发明基于这样的原理，即，通过记录系统和表面之间的附加距离测量来获得视觉图像的捕捉区域内的进一步深度信息，该进一步的深度信息能用于控制测量过程并用于目标识别。

在更广泛的意义上，本发明涉及通过视觉对准部件或支持这种对准而与测量点光学对准的所有测地装置。在此意义上，术语“测地装置”通常用来指一种具有用于测量或检验空间数据的设备的测量仪器。具体而言，这涉及到对至基准点或测量点的距离和/或方向或角度的测量。然而，除此之外，也可以是能用于补充测量或数据记录的例如用于卫星支持定位（例如 GPS、GLONASS 或 GALILEO）部件的其他设备。具体而言，这种测地测量装置在这里应理解为经纬仪，以及诸如具有电子角度测量和电光测距仪的所谓总站。

同样地，本发明适于在具有类似功能的专门化设备中使用，例如在军事瞄准环或在对工业结构或处理的监控中使用；从而术语“测地装置”也同样涵盖这些系统。

根据本发明，在具有相机的测地装置中集成有另一部件，该部件形成为用于记录至选定点的距离测量，或者具有位于视觉通道的捕捉区域内的确定取向。该部件记录的距离与视觉通道的图像内的点相关，从而可通过在视觉图像中的可视结构来推导信息。

对具有多个图像点的图像进行捕捉的合适设备例如为 CCD 或 CMOS 相机，而且 CCD 或 CMOS 相机可用作视觉图像的记录部件。

可采用多种可选部件用作记录距离的部件。首先，可通过多个单独测距仪同时针对所述捕捉区域内所有的点或（作为时间的函数而聚合（cohesion）成组的）多个点进行测量，即，直接相继地，这样就必须相对于图像点调节各个测距仪。其次，也可利用集成解决方案，例如，作为二维布置的各传感器的具有集成距离测量功能的芯片。这种范围成像模块（RIM）例如具有呈矩阵布置的 32×32 传感器。通过这一矩阵，可将距离图像记录为所述捕捉区域内的离散距离点的空间分布。显然，通过这一数量的传感器点以及距离图像点，横向分辨率不足以仅仅在距离图像的基础上执行精确的控制和分辨任务。然而，通过与所述视觉图像的组合，可获得用于此的所需深度信息。例如所述视觉和距离图像可逻辑或光学叠加，从而对各个图像点或图像点组而言，也可知道它们的间距或它们至所述装置的平均距离。

这里，距离图像应理解为指所测距离值的二维布置，所述距离值通过用于控制或目标识别所需的聚合而覆盖所述相机的所述捕捉区域的至少一部分。也可采用不同水平的聚合，例如，通过递增的精度进行目标识别的连续步骤。在对一图像点或一组图像点仅仅记录单一距离值的情况下，这是足够的。然而，在许多情况下，所述距离图像中的可识别聚合结构允许与所述视觉图像的结构相匹配，从而所述捕捉区域内的物体能被识别，而且能相对于所述捕捉区域内的距离或次序被分类。

可通过使用单独的用于距离测量以及图像记录的部件和通过两种功能集中在各个部件来实现在设备侧实施本方法。通过距离测量点进行的从装置内的预定基准点至所述捕捉区域内的距离点的距离测量必须能与所述视觉图像记录相关，从而只要满足该条件，就存在不同部件的各种取向和布置。限定所述距离测量的所述基准点通常由所述装置中的记录所述距离图像的部件的设计和布置决定。

在所述视觉图像的捕捉区域中，由用于记录距离图像或所述距离测量的轴线取向的部件记录的距离点可随机分布，或者以具体的图案分布。

因为通常只有部分捕捉区域必须进行更加精细地分辨以进行目标识别和/或测量控制，所以距离点的位置和密度也是可变的。因此，分步方法也是可行的，在该分步方法中，首先进行基于视觉或距离图像的稀疏搜索运行或稀疏观测，随后在较小的区域中进行较高的分辨。为此目的，可将例如微透镜或全息仪阵列的光束改变部件引入到例如光束路径中位于用于记录距离图像的部件之前。然而，可选或附加的是，所述部件本身可在所述光束路径中移动。在 WO 2004/036145 中描述了用于实现部件在所述装置内相对于所述光束路径移动或用于改变光学系统的原本不变化的捕捉区域中的发射和接收方向的实例。

也可基于距离信息来控制待记录的距离点的布置选择。因此，例如在第一步中，可记录整个捕捉区域的距离图像。在该距离图像中，具有特别大变化的记录距离的区域随后被识别，并通过较高的分辨率来记录，且在第二步骤中加以分析。

附图说明

以下参考附图中示意性示出的工作实施例仅仅以实施例方式更加详细地描述或说明根据本发明的方法和根据本发明的装置。具体而言，

图 1 示出了根据本发明的测地装置的部件的示意图；

图 2 示出了捕捉区域内的将要被捕捉的距离点的第一分布的示意图；

图 3a-d 示出了捕捉区域内将要被捕捉的距离点的其他分布的示意图；

图 4 示出了根据本发明的方法或测地装置的使用实施例；

图 5 示出了视觉图像和距离图像的示意图；

图 6 示出了视觉图像和距离测量分配至距离图像的记录；而且

图 7 示出了用于距离图像的实施例的示意图。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明的测地装置的部件的示意图。整个系统包括

前光学系统 1、自动聚焦和缩放组 2、无限平台 3 和有限平台 4 以及可选的目镜单元 6 等组件。无限平台 3 承载有用于测量至目标物体的距离的发射器 9 和接收器 10、用于自动目标识别的照明激光器 8 和接收器单元 11 等部件。可通过微扫描元件 12 一起改变照明激光器 8、发射器 9 和接收器 10 的光束路径，从而可在捕捉区域内进行目标的测量或自动目标识别。这里，目标的识别是基于合作目标相对于背景的较大反射率而进行的。根据本发明，通过将 RIM 传感器阵列 7 集成到有限平台 4 内，使得可改进控制，并改进目标识别。该 RIM 传感器阵列 7 与相机 6 利用共同的光束路径。两个部件都利用自动聚焦和缩放组 2，之后，这两个部件被集成到光束路径中。在该工作实施例中，相机 6 以及 RIM 传感器阵列 7 在位置上彼此相对固定，从而将要被记录的距离点或者至捕捉区域内的点的距离测量的方位分别与相机 6 的各图像点或图像点组相配合。

在可选的工作实施例中，可以改变与图像点的分配关系，或 RIM 传感器阵列 7 的传感器点的布置的几何形状。为此目的，或者 RIM 传感器阵列 7 能在光束路径中移动，并且/或者能例如通过将微透镜阵列或全息元件引入到光束路径而改变光束引导。例如通过可旋转的支承盘或可移位的线性布置（这里未示出）而使这一引入成为可能。

图 2 示出了捕捉区域 14a 内的将要被捕捉的距离点 16 的第一分布的示意图。通过诸如测地装置 13 的总站，在捕捉区域 14a 内记录待测量的地面部分。在捕捉区域 14a 内，实际上利用测地装置 13 对所选择的测量点 15 进行角度和距离测量。与通过相机对捕捉区域 14a 进行记录相并行的，对距离点 16 进行距离测量，所述距离点 16 在本实施例中具有呈规则图案的第一分布，该图案基本覆盖了整个捕捉区域 14a。可例如通过多个单独的距离测量单元或通过传感器阵列（其具有用于光束引导或发散或光束轴线与传感器点对准的预先光学元件）而实现这样的第一分布。从而即使仅通过少数传感器点或距离测量单元也可覆盖相对较大的捕捉区域 14a。至少针对两个距离点 16 同时实现至距离点 16 的距离测量，但是优选同时且在一个过程中对距离点 16 的整个分布进行距离测量。然而，如果合适，例如在要利用仅具有几个传感器的传感器阵列来测量相对大

量的距离点 16 时，也可顺序记录多组至少两个距离点 16。通过距至少两个距离点 16（具体而言为多个距离点 16 或大量距离点 16）的同时距离测量，可实时将视觉图像与距离信息相组合。测量的同时性至少是指对距至少两个距离点 16 的距离测量在时间上的重叠。

如果以与视觉图像的光学记录率相对应或者与利用视觉图像交互的用户相对应的速率来提供距离信息，则对该视觉控制过程而言没有不利的延迟。尤其是在同时进行至距离点 16 的距离测量和捕捉视觉图像的情况下更是如此，同时性（除了物理同时性）还由视觉图像的捕捉率或用户动作（其从而确定了就时间而言所需的分辨率）确定。

同时性防止了至距离点 16 的距离测量中的方位与视觉图像捕捉之间的任何可能偏差和差别。从而能有利地（具体是利用至少部分共同的光束路径或共同使用的部件）同时实现这两个过程。距离测量和视觉图像的这同一同步或同时记录由于相对于时间的聚合而确保了测量的两种方法的相关性，因而，对应用过程的控制而言，能另外采用距离信息用于视觉图像的结构识别。同时性允许无延迟地执行经由视觉图像控制的过程（其例如在通过对点的扫描记录距离测量过程中不能通过此方式实现）。

图 3a—d 示出了捕捉区域内将要被捕捉的距离点的其他分布的示意图。在这些图 3a—d，如还在图 2 中的那样，仅通过实施例的方式示出了仅仅几个待捕捉的距离点。然而，待使用的点的数量或相配合的传感器点或距离测量单元的数量可以相当大（例如，为 $32^2=1024$ ）或更小。

图 3a 示出了捕捉区域内距离点的统计或随机分布。

图 3b 示出了例如在 RIM 传感器阵列中实现的具有等距行和等距列的规则图案的情况。这一图案尽可能均匀地填充捕捉区域。

在图 3c 中示出了距离点的另一六边形布置。该图案近似为圆形区域而不是矩形。这里，示出了捕捉区域的最常用中心内的距离点的集中。如果将六边形的尺寸选择为较大，则图案将比图 3d 中的更加均匀地填充捕捉区域。

最后，图 3d 示出了可在捕捉区域内移动并可定位在较大相关性区域

内的图案。在该实施例中，测量的目标为建筑物，从而天空或树林对该测量是不相关的。为了提高分辨率，例如通过改变光束轴线的取向使得所有的距离点能在一部分捕捉区域内移动。

图 4 说明了基于自动目标识别的使用实施例的根据本发明的方法或者根据本发明的测地装置 13。通过诸如测地装置 13 的总站，在多建筑物地形中对具有作为协作目标的反射器的铅垂物体 17 进行检测和自动观测。出现在捕捉区域 14b 内的建筑物 18 窗口可能导致反射，这些反射可能导致仅基于其较高反照率辨识铅垂物体 17 变得复杂。例如，当太阳在空中较低或者在具有反射车辆表面的道路交通情况下，也可能产生类似的不利结构。具体对不协作目标而言，不能在这样的情况下进行自动化的目标识别。

对铅垂物体 17 的自动检测而言，如图 5 所示，通过总站的相机将铅垂物体 17 记录在视觉图像 VB 中。该视觉图像 VB 同样含有具有反射表面的建筑物 18 的一些部分。与该捕捉相并行地记录距离图像，该距离图像的记录传感器阵列由用于距离点 DP 的测量的传感器点的阵列构成。在本实施例中，通过距离点 DP 的阵列所实现的覆盖对应于视觉图像 VB，并从而对应于装置的捕捉区域，视觉图像 VB 的多个图像点分别与每个距离点 DP 相协作。

通过传感器点，以图 6 所示的分辨率对距离点 DP 进行测量。在图 6 中，在上方图的距离点 DP 内着重示出了铅垂物体 17 以及建筑物 18 的位置。在下方图中针对一行距离点 DP 示出了对各个距离点测量的距离。在该纯示例性实施例中，绘出了测量距离 d 和假定的最大距离 D 之间的差。例如，对不可确定的距离值（例如，在向着天空的测量中），可将预定值取为位置保持值。对每个象素 N_{ij} 而言，给定针对 $D-d$ 的相关值，从而形成距离曲线，在该距离曲线中可将铅垂物体 17 以及建筑物 18 识别为捕捉区域中的结构。

图 7 示出了根据图 6 记录的距离图像的示意图，作为结构辨识和图像点分配的实施例。示出了具有相应距离值 $D-d$ 的距离点的阵列。在该阵列中，可识别距离值的可与视觉图像的结构相配合的聚合区域。因此，

在距离图像中，可将第一区域辨识为铅垂物体的图像 17a，而将第二区域 18a 辨识为建筑物的图像。可例如通过已知的图像处理方法对区域进行辨识并将区域指定给视觉图像中的物体。原则上，这里可分别针对视觉图像和距离图像单独地对结构（在随后的步骤中组合该结构）进行识别，或者可直接进行图像和距离点的分配，而无需在所述两个图像（从所述两个图像的聚集中可识别目标或结构）中进行独立的结构识别。

所示出的实施例和附图仅表示根据本发明的说明性实施实例，从而不应理解为限定性和限制性的。具体而言，所示出的图像点和距离点的数量是仅为了示出的目的而选择的。

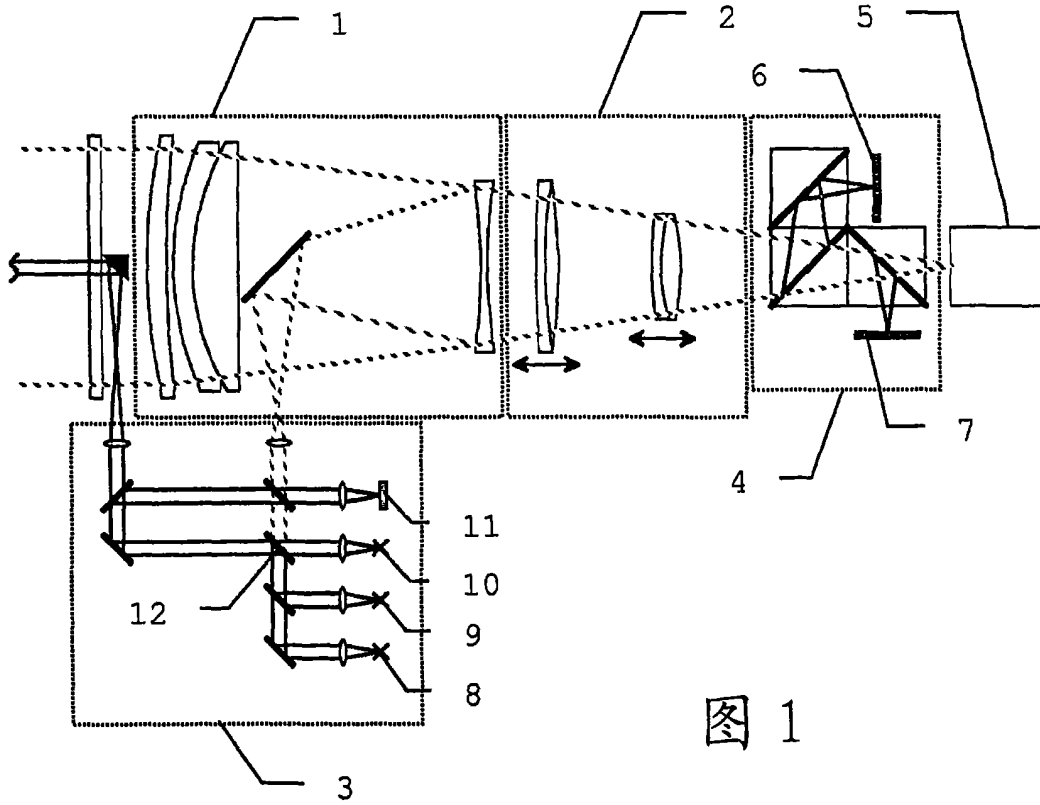


图 1

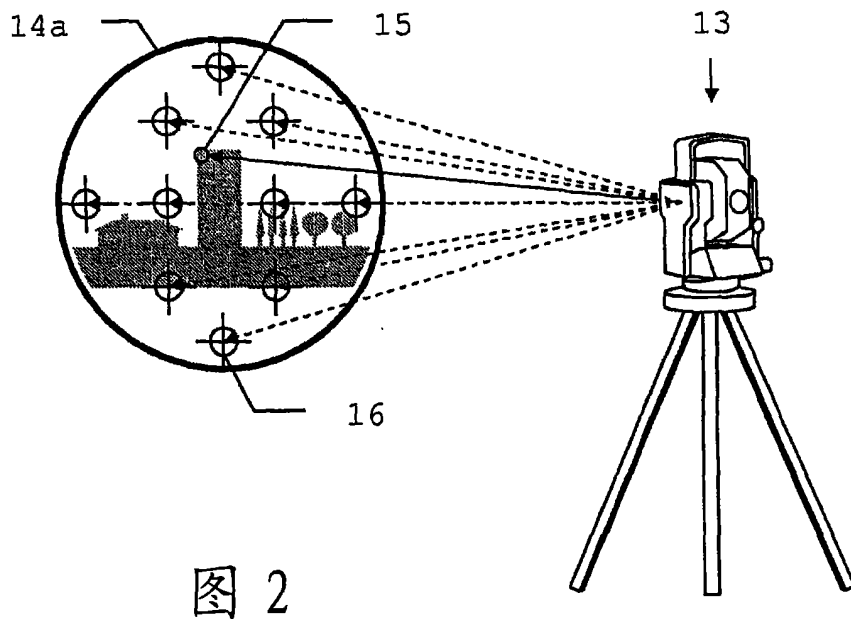


图 2

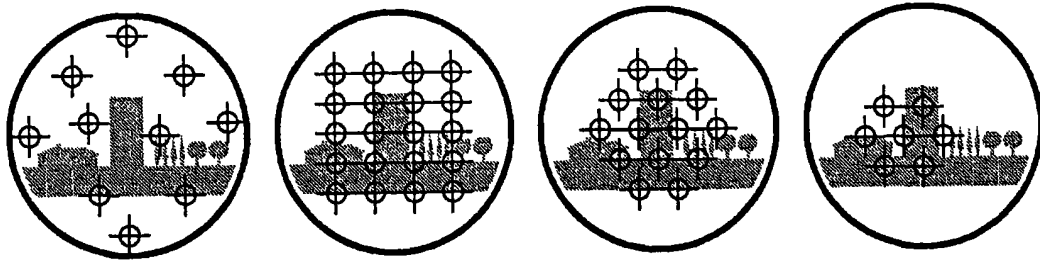


图 3a

图 3b

图 3c

图 3d

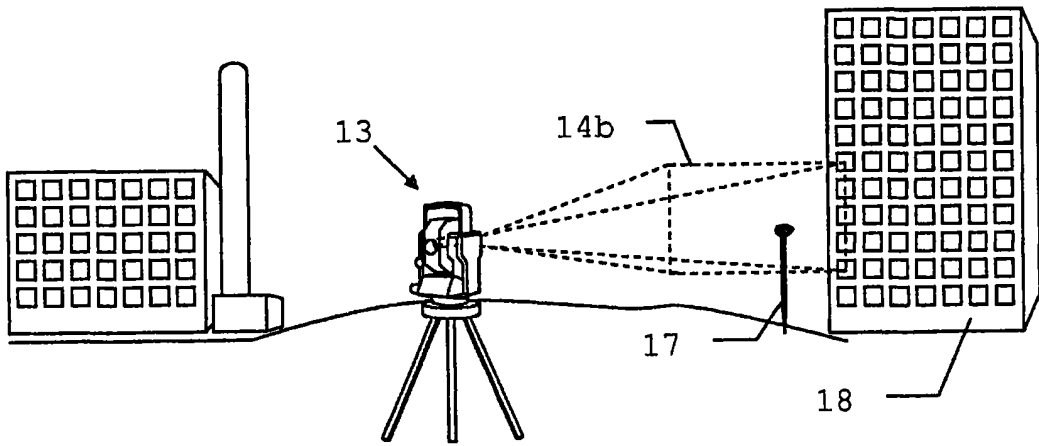


图 4

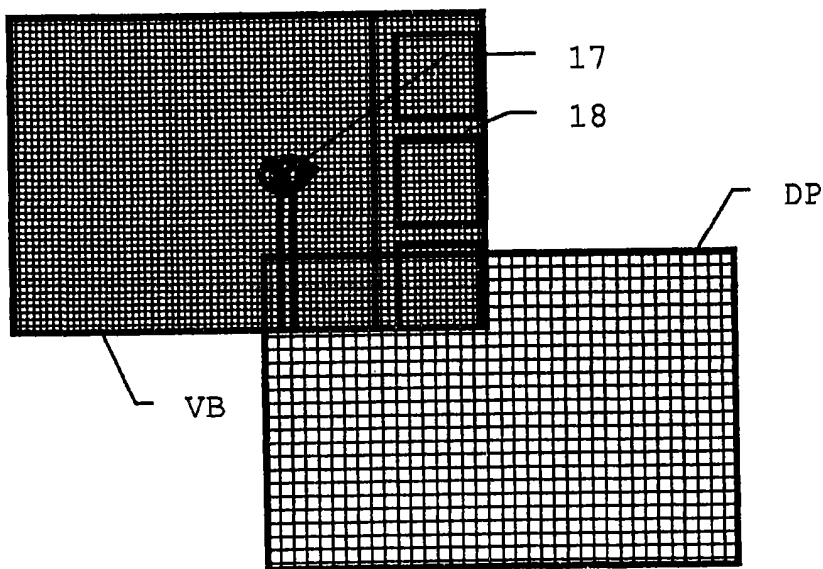


图 5

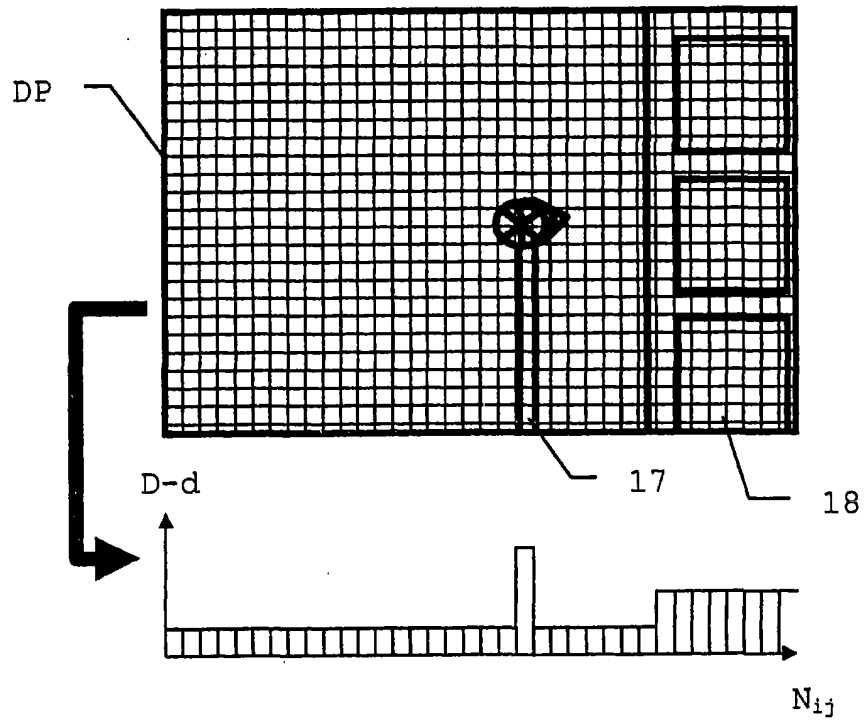


图 6

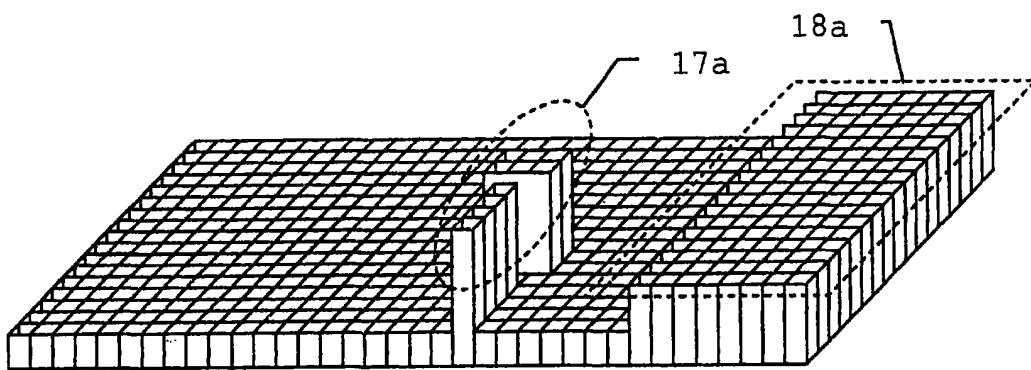


图 7