

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 5/33 (2006.01)

G01V 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580032752.5

[45] 授权公告日 2010 年 3 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100596172C

[22] 申请日 2005.8.4

[21] 申请号 200580032752.5

[30] 优先权

[32] 2004.8.4 [33] GB [31] 0417394.4

[86] 国际申请 PCT/GB2005/003071 2005.8.4

[87] 国际公布 WO2006/013379 英 2006.2.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.28

[73] 专利权人 科学技术设备委员会

地址 英国牛津郡

[72] 发明人 克里斯·曼恩 布莱恩·麦迪逊

乔纳森·霍顿·詹姆斯

[56] 参考文献

US4056720A 1977.11.1

US2002044276A1 2002.4.18

WO03048815A1 2003.6.12

审查员 马 辉

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 陈 坚

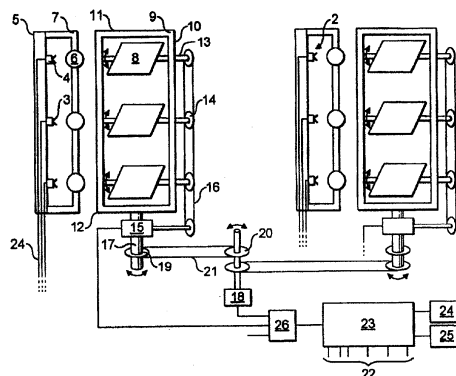
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 3 页

[54] 发明名称

入口扫描成像装置

[57] 摘要

本发明提供了一种入口扫描成像装置。太赫扫描成像装置用于在物体大于该物体距成像装置的距离的情况下对物体进行成像。该成像装置包括扫描元件、传感器和图像处理器。所述扫描元件用于将辐射引导至传感器上。可使用多个扫描元件和传感器，其中每个扫描元件均扫描视场的一部分。所述图像处理器与所述传感器进行通信，从而生成视场的综合的二维图像。



1. 一种太赫扫描成像装置，该太赫扫描成像装置被布置成对视场进行扫描并包括：

多个传感器，所述多个传感器被布置成检测来自所述视场的多个相应部分的太赫辐射；

多个扫描元件，每个元件均被布置成将来自所述视场的相应部分的太赫辐射引导至对应的传感器上；

多个准直仪，每个准直仪均相对于相应传感器以固定关系布置，并适于将来自相应扫描元件的图像校准到其相应的传感器上；以及

图像处理器，该图像处理器与所述传感器进行通信，以生成所述视场的综合图像。

2. 如权利要求1所述的太赫扫描成像装置，其特征在于，每个扫描元件均被安装成可运动，从而以二维方式扫过所述视场。

3. 如权利要求2所述的太赫扫描成像装置，其特征在于，所述扫描元件中的每一个均被安装成绕两个轴线旋转，从而以二维方式扫过所述视场。

4. 如权利要求3所述的太赫扫描成像装置，其特征在于，所述两个旋转轴线共面。

5. 如权利要求1所述的太赫扫描成像装置，其特征在于，该太赫扫描成像装置包括固定成像器阵列，每个成像器均包括所述扫描元件和所述传感器。

6. 如权利要求5所述的太赫扫描成像装置，其特征在于，所述图像处理器适于通过将所述视场的多个部分的多个图像相结合而生成该视场的图像，所述视场的一部分的每个图像均由所述成像器阵列中的成像器产生。

7. 一种扫描成像装置，该扫描成像装置包括固定的固定成像器阵列以及图像处理器，所述固定成像器阵列与该图像处理器进行通信以基于由所述固定成像器生成的图像数据而生成该扫描成像装置的视场的图

像, 所述固定成像器阵列包括相对于所述视场固定的多个传感器、以及相应的多个扫描元件, 每个扫描元件均被布置成将来自所述视场的一部分的辐射引导至其相应的传感器, 每个扫描元件均被安装成沿第一方向和第二方向运动, 以便沿对应的第一和第二扫描方向横跨所述视场的所述部分扫描该扫描元件的相应传感器, 从而每个固定成像器均生成与所述视场的与该固定成像器相应的部分相关的图像数据; 该扫描成像装置还包括多个准直仪, 每个准直仪均相对于相应传感器以固定关系布置, 并适于将来自相应扫描元件的图像校准到其相应的传感器上。

8. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 每个扫描元件的所述第一运动方向和第二运动方向中至少一个包括绕一轴线旋转。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 每个扫描元件的所述第一运动方向和第二运动方向正交。

10. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述多个扫描元件包括多个反射元件。

11. 如权利要求 10 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述反射元件是平面镜。

12. 如权利要求 10 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述反射元件是抛物柱面镜。

13. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述扫描元件中的每一个均适于扫描所述视场的多个可选的不同部分。

14. 如权利要求 8 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 该扫描成像装置还包括用于控制所述多个扫描元件的旋转的旋转驱动器。

15. 如权利要求 14 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 该扫描成像装置设有第一和第二旋转驱动器, 以分别控制绕第一和第二轴线的旋转。

16. 如权利要求 15 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述第一和第二旋转驱动器中的至少一个被所述扫描元件中的两个或更多个公用。

17. 如权利要求 15 或 16 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述第一和第二旋转驱动器中的至少一个包括电动机。

18. 如权利要求 15 或 16 所述的扫描成像装置, 其特征在于, 所述

第一和第二旋转驱动器中的至少一个包括压电驱动部件。

19. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置，其特征在于，所述多个准直仪包括多个抛物柱面反射元件。

20. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置，其特征在于，所述固定成像器阵列与所述图像处理器相连接，从而并行传输来自多个固定成像器的图像数据。

21. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置，其特征在于，相邻的固定成像器生成所述视场的沿一个边缘重叠的部分的图像数据。

22. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置，其特征在于，所述多个传感器包括至少第一组传感器和第二组传感器，并且每组传感器均被调整成检测与其它一组或多组传感器不同波长的辐射。

23. 如权利要求 7 所述的扫描成像装置，其特征在于，所述多个传感器被调整成检测毫米或亚毫米波长的辐射。

入口扫描成像装置

技术领域

本发明涉及一种扫描成像装置，尤其涉及一种采用传感器阵列的成像装置。本发明尤其适用于但不限于毫米波长和亚毫米波长成像。

背景技术

生成实时图像的能力已经应用于诸如安全、自动化制造过程和娱乐业之类的多种领域。在可见波长下，可使用包括 CCD 照相机在内的照相机生成图像。固定的 CCD 照相机能够捕获穿过照相机视场的物品或人的经过的图像。然而，往往有必要生成比照相机的固定视场更大的区域的图像。为了做到这一点，使用了扫描 CCD 照相机，电荷耦合传感器阵列以相对于其关联的光学元件固定的关系安装在该 CCD 照相机中，所述电荷耦合传感器形成照相机的检测器，并且当照相机移动时，该电荷耦合传感器阵列和所关联的光学元件一起移动，从而可捕获到比固定的照相机视场更大的视场的图像。采用感测元件阵列相对于扫描区域的运动的成像系统的另一示例是数字化扫描仪。这种扫描仪的多个传感器一般布置成线性阵列，该阵列沿单个方向扫掠被扫描区域。在这种扫描仪中，每个个体传感器的自身视场均比扫描仪整体的视场小得多。因此，当阵列扫掠被扫描区域时，每个个体传感器均形成所生成的整个图像的一个条状部。

扫描一区域的另一公知替换方法是采用与可动光学元件相结合的固定传感器阵列，该可动光学元件被所有的个体传感器公用。在 US 4056720 中描述了这样的示例，该专利采用一旋转镜，从而在该镜旋转时将大面积的不同区域反射到传感器阵列。常见的扫描系统涉及两个反射盘的使用，其中每个反射盘均绕偏离盘面的法线几度的轴线旋转。入射在第一盘上的辐射以倾斜的入射角朝向第二旋转盘反射，该辐射又在第二旋

转盘被再次反射。可通过这种两个旋转盘的布置根据这两个旋转盘的轴线角度及其转速的选择而获得一区域的多种不同扫描图案。

对于毫米和亚毫米波长成像来说，已构想出固定及扫描传感器阵列。这些波长（例如，X 射线）由于可用于识别可能隐藏在衣服下面或者箱子内部的有安全隐患的物质，因而在安全用途方面引起人们的特别关注。例如，在 WO03/048815 中描述了一种入口成像系统，该系统采用固定或扫描传感器对箱子的内部进行成像，以识别违禁品和非法移民。在 WO00/14587 中描述了一种适于在 WO03/048815 中的入口成像系统中实施的扫描系统。在 WO00/14587 中描述了传统的两盘式旋转系统的变型例，其使光学系统折叠。然而，即使对于 WO00/14587，光学元件和扫描系统的集合仍然被阵列中的所有个体传感器公用。

由于扫描波长长于可见波长，所以聚焦光学元件变得更大更笨重。同时也出现了个别问题，即：待成像物体的高度/宽度与该物体距成像装置的距离之比大于 1:1，因此所述布置常常需要更复杂的光学系统来将违禁品的图像聚焦在检测器上。在毫米波长和亚毫米波长下，这些问题尤其严重，而传统的扫描系统不能充分解决这些问题。具体地说，捕获图像所需的时间与系统的检测像素数量成正比。每个像素的物理尺寸对光学元件的规格有严格限制。对于固定的光学元件尺寸来说，存在可被最佳照亮的像素的最大数量，这反过来又限制了图像捕获速度。

发明内容

因此，本发明旨在解决现有扫描成像系统遇到的一些缺陷，并且在优选实施例中，本发明旨在提供一种扫描成像系统，该扫描成像系统能快速捕获图像并适用于应用在待成像物体比该物体距成像装置的距离大的环境中。

本发明提供了一种太赫扫描成像装置，该太赫扫描成像装置布置成对视场进行扫描并包括：多个传感器，所述多个传感器布置成检测来自所述视场的多个相应部分的太赫辐射；多个扫描元件，每个元件均被布

置成将来自所述视场的相应部分的太赫辐射引导至对应的传感器上；多个准直仪，每个准直仪（例如，抛物柱面镜）均相对于相应传感器以固定关系布置，并适于将来自相应扫描元件的图像校准到其相应的传感器上；以及图像处理器，该图像处理器与所述传感器进行通信，以生成所述视场的综合图像（consolidated image）。

所述视场的多个部分可以是离散的，或者在部分之间可能有一些重叠。当由所述图像处理器来形成所述视场的综合的二维图像时，会除去任何重叠以形成空间连续的图像。

在可替换的布置中，使用单个扫描元件将来自所述视场的多个部分的辐射引导至对应的多个传感器上。

其它实施例可提供一种太赫扫描成像装置，其中每个扫描元件均安装成可运动，从而例如通过两个旋转自由度，一个旋转自由度和一个平移自由度，或者两个平移自由度以二维方式扫过所述视场。该装置使用了两个旋转自由度，两个旋转轴线可以相交。

在具体实施例中，本发明提供了一种扫描成像装置，该扫描成像装置包括固定的固定成像器阵列以及图像处理器，所述固定成像器阵列与图像处理器进行通信，以基于由所述固定成像器生成的图像数据而生成该扫描成像装置的视场的图像，所述固定成像器阵列包括相对于所述视场固定的多个传感器、以及相应的多个扫描元件，每个扫描元件均布置成将来自所述视场的一部分的辐射引导至其相应的传感器，每个扫描元件均安装成沿第一方向和第二方向运动，以便沿对应的第一和第二扫描方向横过所述视场的所述部分扫描该扫描元件的相应传感器，从而每个固定成像器都生成与所述视场的与该固定成像器相应的部分相关的图像数据；该扫描成像装置还包括多个准直仪，每个准直仪均相对于相应传感器以固定关系布置，并适于将来自相应扫描元件的图像校准到其相应的传感器上。

优选的是，所述固定成像器阵列与所述图像处理器相连接，以便并行传输来自多个固定成像器的图像数据。此外，优选的是，每个扫描元

件的所述第一运动方向和第二运动方向中至少一个包括绕一轴线旋转，并且理想的是，所述扫描元件的第一和第二运动方向是正交的，以提供可容易地转换成视频输出的线性扫描输出。

本扫描成像装置还可以包括用于控制所述多个扫描元件的旋转的旋转驱动器，该旋转驱动器可以为诸如步进电动机的电动机形式，或者为压电驱动部件形式，并且优选的是，设置第一和第二旋转驱动器以分别控制绕所述第一轴线和第二轴线的旋转。更优选的是，所述第一和第二旋转驱动器中至少一个被所述扫描元件中的两个或更多个公用。

理想的是，所述扫描元件中的每一个均适于扫描所述视场的多个可选的不同部分，并且相邻的固定成像器可以生成所述视场的沿一个边缘重叠的部分的图像数据。

在优选实施例中，所述多个传感器被调整成检测毫米或亚毫米波长的辐射。而且，所述多个传感器可以包括至少第一组传感器和第二组传感器，并且每组传感器均调整成检测与其它一组或多组传感器不同波长的辐射。

附图说明

以下将参照附图描述本发明的实施例，在这些附图中：

图 1 是根据本发明的扫描成像装置的示意图；

图 2 表示形成图 1 的扫描成像装置的光学元件的相对位置；

图 3 表示根据本发明的太赫扫描安全设备；

图 4 表示根据本发明的替换扫描成像装置；以及

图 5 是从图 4 的扫描成像装置上方看到的视图。

具体实施方式

图 1 的扫描成像装置一般包括固定成像器阵列，该固定成像器阵列包括固定传感器阵列、相应的校准光学元件阵列和相应的两轴线可控平面反射器阵列。在所示实施例中，六个传感器 2 布置成三个传感器为一阵列的两个大致平行的线性阵列。图 1 的传感器 2 包括与信号采集相关

的太赫兹天线阵列 3 以及放大电路 4。每个线性阵列的包括三个传感器 2 的各个组均固定在支柱 5 上, 并且各个传感器 2 均位于与其相邻传感器或相邻多个传感器大致等距的垂直位置处。这些传感器相对于成像装置的视场固定。

包括三个传感器的每个组均设有呈三个抛物柱面镜 6 形式的相应的校准光学元件线性阵列, 其中每个抛物柱面镜均安装在相对于其相应的传感器 2 的天线阵列 3 固定的预定位置, 从而优化了抛物柱面镜 6 与天线阵列 3 的耦合。在所示优选实施例中, 用于抛物柱面镜 6 的线性阵列的支撑件 7 固定到支柱 5, 从而保持抛物柱面镜与它们的相应传感器之间的固定空间关系。

每个传感器 2 还关联有相应的两轴线可控反射元件 8 (例如, 平面镜), 因此为包括三个传感器 2 的各个线性阵列均设有包括三个镜 8 的对应的线性布置。包括三个镜 8 的每个组均安装在框架 9 内。框架 9 包括两个大致平行的侧构件 10, 其各端均分别与上横构件 11 和下横构件 12 连接在一起。因此, 尽管在图 1 中框架 9 被绘制成开口的大致矩形结构, 然而也可为框架 9 构想其它形状。

穿过框架 9 延伸有三个轴 13, 其中每个轴均安装成在框架 9 内旋转并支撑其中一个平面镜 8。平面镜 8 固定地安装到其相应的轴 13, 从而适于在框架 9 内随轴 13 旋转。因此, 每个平面镜的第一旋转轴线对应于轴 13 的旋转轴线, 在图 1 中, 轴 13 的旋转轴线对应于从左至右穿过图 1 延伸的旋转轴线。各个轴的第一端均安装在位于框架 9 中所设的相关盲孔内的一个以上的轴承上 (未示出), 从而允许该轴相对于框架相对旋转。各个轴的相对端均延伸穿过框架 9, 同样优选由一个以上的轴承支撑, 并终止于齿轮 14 (为了清楚起见, 图中省略了各个齿轮的齿)。均安装在框架 9 内的这三个轴都设有公用驱动器, 该公用驱动器为诸如电动机 15 的第一旋转驱动器的形式, 该第一旋转驱动器通过公用三角带 (cogged belt) 16 驱动各个轴。因此, 第一电动机 15 的输出轴设有齿轮 14, 其与各个轴 13 的端部设置的齿轮类似, 并且电动机 15 和轴 13 的齿轮 14 都与三角带 16 的连续环相啮合。

此外, 框架 9 固定地安装在可旋转的支撑轴 17 上, 该支撑轴布置成使框架围绕与轴 13 的旋转轴线垂直的轴线 (图 1 中的垂直轴线) 旋转。第一电动机 15 也固定地安装到框架 9 或者直接安装到轴 17 (如图所示), 从而使第一电动机 15 随框架 9 旋转。通过连接到支撑轴 17 的第二电动机 18 并通过一对齿轮 19、20 以及与所述齿轮相连的三角带 21 而驱动支撑轴 17 旋转。

使用三角带驱动平面镜的两轴线旋转简化了相对于由可控镜的相应固定成像器生成的图像数据对可控镜的位置的控制和监测。可选的是, 可以采用步进电动机或者其它的旋转驱动元件, 例如但不限于压电驱动元件, 其优选与位置传感器相结合来控制 and 监测镜的位置。

通过这种方式, 每个可控镜 8 均安装成可绕两轴线旋转, 并且两个旋转轴线都位于可控镜的相应框架 9 的平面内: 第一旋转轴线平行于框架的上横构件 11 和下横构件 12 延伸, 而第二旋转轴线沿平行于框架 9 的侧构件 10 的方向延伸。此外, 各个传感器 2 均定位成经由其相应的抛物柱面镜 6 与其相应的可控镜 8 的两个旋转轴线的交点对准。由于各个传感器 2 的视场位于各个两轴线可控镜 8 的公共旋转轴线上, 因而轴 13 和 17 的局部旋转得到了各个传感器的全视场测绘, 并且通过对来自传感器 2 的图像数据进行组合而得到了成像装置的全视场测绘。因此显而易见的是, 不需要轴 13 和 17 能转动 360° 。而是仅需要轴 13 和 17 旋转小于 90° (例如 60° 且更优选为 45°) 来扫描传感器 2 的选定视场。在以下更详细描述的首选实施例中, 构想镜的扫描是可调节的。

图 2 提供了图 1 的扫描成像装置的替换示意图, 示出了形成固定成像器的光学元件的相对位置。当然应明白, 两轴线可控平面镜 8 必须定位成, 使得来自待成像物体的辐射与该镜的反射面成锐角地入射在该镜上, 并且对于扫描期间镜的所有位置都是如此。这使得传感器 2 定位成不面向成像装置的视场。与传统扫描系统相比, 这种布置恰好提供了扫描成像装置的物理深度减小的额外益处。

在图 2 所示的固定成像器中, 在可控镜 8 和抛物柱面镜 6 之间包括有起偏器 27。该起偏器 27 是有助于减少传感器 2 所采集到的图像信号中

的噪声的任选零件。对于户外成像，入射辐射的起偏会根据太阳在天空中的位置而变化。因此，为了优化耦合，可使起偏器和传感器旋转以优化观察到的信号水平。图 2 的系统还包括屏蔽罩 28，该屏蔽罩设置成进一步减小传感器 2 所生成的信号中的噪声。可将该屏蔽罩冷却，以通过减小传感器 2 接收到的寄生辐射含量而提高检测信号的对比度。然而，通过恰当地设计光学元件以及匹配的天线阵列 3，应当几乎检测不到除来自传感器的子视场以外的辐射，这降低了对扫描成像装置全屏蔽的需求。

尽管图 1 和图 2 中所示的镜 8 是平面镜，但是必要时，也可构想采用其它形状的反射元件，包括凹面镜和椭球镜。此外，所述镜也可以由透镜替代。然而，特别是在太赫兹频率下，由于镜的损耗比透镜少的多（因此发光也少），所以是优选的。

尽管各个传感器都可具有单个天线，但是为了减少整体物体测绘时间，各个传感器优选在光学元件的焦平面处使用天线线性阵列。这扩展了瞬间视场，并减小了前扫描角范围，因此使得能在给定时间内测绘物体的较大区域，或者能延长曝光时间以改善信噪比。然而，在焦平面处使用离轴检测元件受到阵列的边缘像素的图像质量变差的影响；这可以通过对阵列前部的光学元件进一步成形而得以补偿（另外也可以小幅度地优化初始抛物柱面镜表面的变形）。在毫米波长和亚毫米波长的情况下，每个传感器的各个天线优选间隔开大约 5 至 3 mm。

由每个传感器 2 生成的数据被输出到图像处理单元 23 的数据输入端口 22（图 1 中示出了一个数据输入端口，其用于六个传感器中的每一个）。输入端口 22 通过数据线 24 与传感器 2 的输出相连，为了简单起见，所述数据线未完全示出。图像处理单元 23 包括传统的桌面处理器硬件，可例如通过专用的串行端口或者 LAN 连接而提供数据输入端口 22。图像处理单元 23 还与一个或更多个输出设备以及一个或更多个外围输入设备通信，所述输出设备例如但不限于监视器 24，所述外围输入设备例如但不限于键盘 25 或者鼠标。

图像处理单元 23 还与驱动控制器 26 通信，该驱动控制器又与电动机 15 和 18 通信。驱动控制器 26 管理电动机 15 和 18 的致动，因而控制

镜 8 的运动。从而,在采集图像数据时,图像处理单元 23 通过驱动控制器 26 而使得从传感器 2 接收到的图像数据与关于每个传感器的视场的位置信息同步。该位置信息可相对于由图像处理单元 23 输出到驱动控制器 26 的定时指令而由该图像处理单元预先确定,并且/或者优选相对于由驱动控制器 26 产生的关于电动机 15 和 18 的反馈数据并/或相对于镜 8 的测量位置而确定。

图像处理单元 23 包括图像处理软件,该软件用于分析从每个传感器 2 采集到的关于位置信息的图像数据,并用于组合来自每个传感器的图像数据以构造出包含所有固定成像器的各个子视场的单一图像。然后可将由图像处理单元 23 生成的该单一图像例如输出到监视器 24 以供扫描系统的使用者观看。

扫描成像装置的第二实施例如图 4 和图 5 所示。在该构造中,所述成像器具有固定成像器阵列,该固定成像器阵列包括一排固定成像器(图 4 和图 5 中示出为四个一排),并且大致彼此平行地布置,以便在垂直平面内成像。在对例如人的细长物体进行成像时,固定成像器的这一构造是理想的。每个固定成像器优选包括沿横排布置的多个固定检测器。这些固定检测器定位在位于装置基部的相应的固定抛物柱面镜 40 和安装在托架 42 上的相应的垂直可动抛物柱面镜 41 的主光轴上,其中托架 42 允许可动抛物柱面镜 41 沿垂直方向从成像平面的底部运动到顶部并允许其绕主光轴旋转。固定检测器采集图像数据以通过数据线 24 与图像处理器(未示出)进行通信,从而构造出扫描成像装置的完整视场的图像。

下面描述该替换扫描成像装置的操作原理。固定抛物柱面镜 40 用于采集截面为圆形的校准光束,该光束与可动抛物柱面镜 41 行进的垂直平面对准。可动抛物柱面镜 41 在待成像物体上产生来自聚焦光点的校准光束。垂直可动抛物柱面镜 41 定位成使其焦点距该镜大约 0.5 米。因此,当各个可动抛物柱面镜 41 在垂直平面内运动时,各个固定成像器采集与最终图像的一竖条相关的图像数据。由各个固定成像器产生的图像竖条不贴近也不互相重叠。相反,每个图像竖条均与由相邻固定成像器产生的图像条分开,并且各个图像条之间的空间代表视场的仍有待成像的区

域。

每个可动抛物柱面镜 41 也可以构造成可通过步进电动机驱动器（未示出）而绕固定抛物柱面镜和可动抛物柱面镜之间的光束的光轴旋转，该光轴也方便地布置成与可动抛物柱面镜 41 的线性运动轴线平行。可动抛物柱面镜 41 的焦点位于该镜与待成像物体之间的光轴上，该光轴优选基本上垂直于该镜的线性运动。通过这种方式，在可动抛物柱面镜 41 旋转期间，该镜的焦点可以保持大致相同的垂直高度。因此，在可动抛物柱面镜 41 每次垂直平移之后，使可动抛物柱面镜 41 绕着主光轴旋转预定度数，从而可以通过可动抛物柱面镜 41 在垂直平面内的重复运动而采集相邻竖条的新的图像数据。然后循环重复该过程，直到由相邻的固定成像器但以不同周期产生的图像竖条重叠。然后从各个固定检测器接收图像数据的图像处理器将这些图像竖条组合成扫描成像装置的视场的整体图像。

与侧检测器光栅扫描相比，通过在固定抛物柱面镜的成像平面中使用 X 个检测器的水平阵列，大大提高了图像捕获处理的速度。可动抛物柱面镜的每次垂直平移都可获得 X 个相邻图像条。然后使可动抛物柱面镜转过等价于各个检测器的图像条全宽的角度，从而接着获得 X 个新的图像条。通过这种方式，图像捕获速度提高了 X 倍。如果以上述方式实施均具有 X 个检测器的 Y 个固定成像器的阵列，那么与侧检测器光栅扫描整个图像平面所需的总捕获时间相比，本扫描成像装置捕获图像所需的总时间快了 $X*Y$ 倍。

由于定位成远离固定抛物柱面镜的主光轴的所述检测器以及可动镜的离轴旋转，所述布置产生了潜在问题。所述阵列最边缘上的检测器的成像点不再与中央像素位于同一平面上。这种现象可以在成像软件中进行校正以在图像重构中校正该误置。可选的是，可使固定抛物柱面镜与顶部的可动抛物柱面镜同时旋转，从而使所有像素都保持在主光轴上。

由于构想将扫描成像装置的整个视场分成各个子视场以并行输入图像数据，因而可在数秒内生成整个视场的图像。实际上可以在大约 5 秒钟内扫描 0.5 m^2 的物体，并且在毫米和亚毫米辐射的情况下，在信号及

图像处理之后，能够生成 5 mm 分辨率的图像。

在优选实施例中，图像处理单元 23 利用各个传感器的子视场的重叠来确认传感器所记录的图像的对准。例如，当传感器布置成部分重叠时，可通过图像处理单元 23 对第一和第二相邻传感器相应的第一和第二子视场公用的边缘区域的特定图像数据进行对比，从而以数据奇偶校验形式确认来自第一和第二传感器的图像数据相同。

图 1 表示一扫描图像装置，为了简单起见，该扫描图像装置使用多个机械上同步的可控镜，这些镜采用被一组镜公用的电动机。然而，每个镜均可由其自己的旋转驱动器独立驱动。通过该可替换布置，可以实现可通过软件配置的扫描结构。具体地说，如果允许各固定成像器的子视场重叠最大数量，则可通过选择相邻检测器的重叠扫描区域而执行近似的变焦功能。因此，本扫描成像装置可用于快速且有选择地分析更靠近的各个子视场，从而识别所关注的项目。通过仔细选择重叠的子视场，还可以进一步改善信噪比。还可以使用重叠的子视场以相对于各检测器的位置生成关于正被成像的人或物的立体图像信息。优选通过外围输入设备 25 将对来自各个检测器的数据的选择以及/或者对通过选定的检测器进行扫描的各个子视场选择输入到图像控制器。

图 1 中所示的扫描成像装置尤其适用于在飞机场之类的运输枢纽识别隐藏的武器和危险物。图 3 中示出了一种可以在太赫频率下操作的扫描成像装置。该太赫扫描成像装置 30 安装在墙上，并包括四个垂直布置的线性传感器阵列 31、32、33、34，其中每个阵列都包括五个传感器。传感器阵列的数量和尺寸被选择成足以对超过一个站立的人的宽度和高度的视场进行成像。

如图所示，传感器线性阵列和它们所关联的可控镜都定位在一屏幕后面，该屏幕对于太赫辐射基本透明，但是优选在可见波长下几乎不透明。如图所示，可将太赫扫描成像装置 30 定位在乘客到达登机门必经的走廊的墙上。可替换的是，可将太赫扫描成像装置 30 设在运输枢纽内的安检处，例如设在目前采用 X 射线器的位置。在这种情况下，可将太赫扫描成像装置 30 设置成独立式屏蔽单元，要求乘客面向和背向屏幕短暂

站立，以此作为安全程序的一部分。由于在扫描成像装置中所采用的光学装置并且该光学装置采用有效直径在 8 至 12 cm 之间（即，入瞳直径在 7 至 10 cm 之间）的可控平面镜，因而当人（身高约 1.5 至 2 m）靠近（例如，约 200 cm 或更近）扫描装置站立时，可生成该人的图像。该装置采用了可以得到大景深（准无限）的望远镜（即，有限-无限）式光学构造。这允许系统对实际装置的物距有较大容差。另一方面，物体越远分辨率越低。在物体比额定设计距离近的情况下，扫描装置的固定成像器可轴向平移以补偿图像散焦（近场效应）。为使和天线阵列耦合的光学信号最优，使用快速聚焦光学元件，从而在毫米波长下可使焦深在 2 至 5 mm 的范围内，通过标准线性平移台可容易地处理和实现该焦深。这使得这里所述的太赫扫描成像装置的焦深小于传统太赫扫描系统的焦深，并利用较简单的光学部件实现。

对于在近距离范围（即，物体距装置约 50 cm）且基于约 5 mm 的常规分辨率的太赫成像的情况，入瞳直径在毫米波长下在 20 至 30 cm 的直径范围内，在亚毫米波长下为 10 至 20 cm 直径，这是由于两种光谱范围的焦比 F 分别约为 2 和约为 4。通过该布置，扫描成像装置的景深大约为 10 mm。这种构造的扫描装置借助于基于最少两个抛物柱面镜或者两个共焦椭球镜的高斯光束望远镜而需要有限共轭光学系统（离轴以避免中心遮拦的信号损失）。选择抛物柱面为最终的光谱分裂（多波长应用）提供了中间光瞳面，而椭球方法以减小视场容量（即，在不劣化的情况下减小焦面处的线性阵列尺寸）为代价自然实现了中间视场光阑（field stop），以提高辐射性能。

太赫扫描成像装置 30 可安装成检测自然背景的太赫辐射，或者可替换地，太赫扫描成像装置 30 可包括太赫光源 35，以照亮人或行李，从而通过太赫辐射对它们进行扫描。在被动辐射扫描的情况下，优选的是，将太赫扫描成像装置 30 定位成面向对太赫辐射具有高反射性的表面。通过这种方式，站在扫描成像装置 30 和高反射性表面之间的人（太赫辐射的吸收者），就会在明亮的背景上成像成黑色外形。在另一可选方案中，每个检测器都附加设有太赫辐射噪声源。这样的辐射源可以是滤除了可

见成分而使太赫分量通过的可见光光源。该太赫光源与准直仪的光学装置以及可控平面镜对准，从而照亮站在成像装置前面的人，并在照亮时捕获这些人的图像。必须注意确保噪声不会从光源直接泄漏到传感器2中。

此外，本扫描成像装置不必局限于单一预定波长成像。可以调整各个传感器以检测不同波长，从而可以生成多波长图像。在优选实施例中，可使用成对或成组传感器的线性阵列来代替所述传感器线性阵列，并将一组内的各个传感器都调整成用于不同波长且一组内的所有传感器都对大致相同的子视场进行成像。对于该实施例，可通过图像处理单元23对相同子视场的不同波长的图像数据直接进行对比，而根据不同成像波长下的特征辐射吸收来识别材料和化合物。该多波长应用对于化学、生物化学和食品工业尤其有利。

在毫米和亚毫米波长下，优选的是各个固定成像器间隔开30至80 cm，更优选的是间隔开50 cm，而仍然能够扫描各个子视场，这些子视场相结合从而提供连续的单一图像，或者这些子视场在边缘处局部重叠。

当然，由于上述扫描成像装置包括固定成像器线性阵列，因而无论所需整体视场如何，该扫描成像装置都特别适用于以模块化形式实施，这大大简化了扫描装置的构造。此外，扫描装置的模块化性质简化了受损传感器元件的维修/更换。

尽管上述具体实施例涉及可在毫米波长和亚毫米波长下操作的扫描成像装置，然而应清楚，该扫描成像装置可实施成在其它波长下成像。然而，本发明的扫描成像装置在太赫波长下的实施具有比传统太赫扫描装置更显著的优势，因为与本发明的扫描成像装置相比，传统太赫扫描装置的光学元件可能复杂而且昂贵，并且不能以本发明能达到的分辨率和速度生成图像。此外，由于这里所描述的扫描成像装置所采用的光学元件，该装置尤其适用于待成像物体的尺寸接近或大于该物体距扫描成像装置的距离的场合，例如，站立在安全屏幕或入口前方的人。另一示例是信函和包裹的自动安全扫描。

在不背离所附权利要求所限定的本发明范围的情况下，可构想本扫描成像装置的其它实施例。

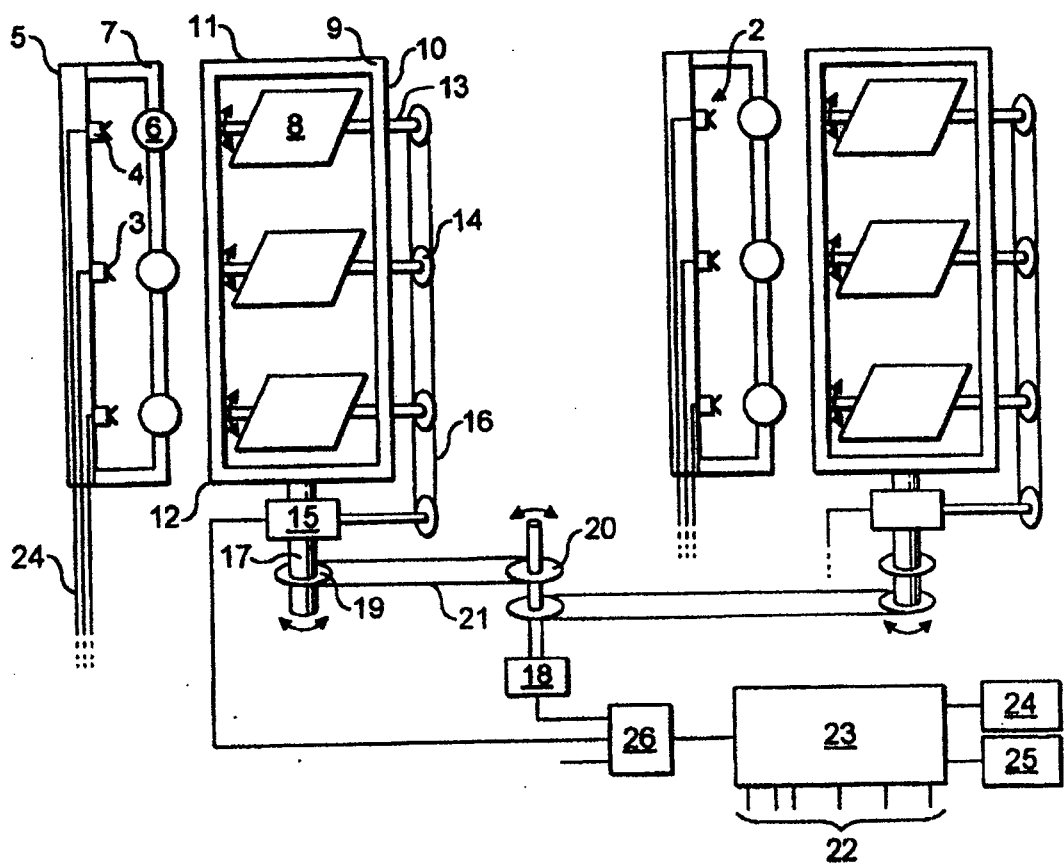


图 1

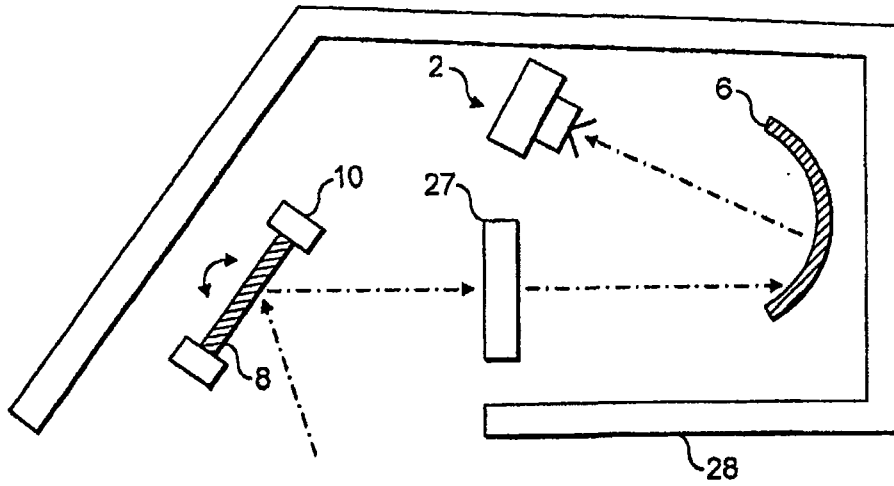


图 2

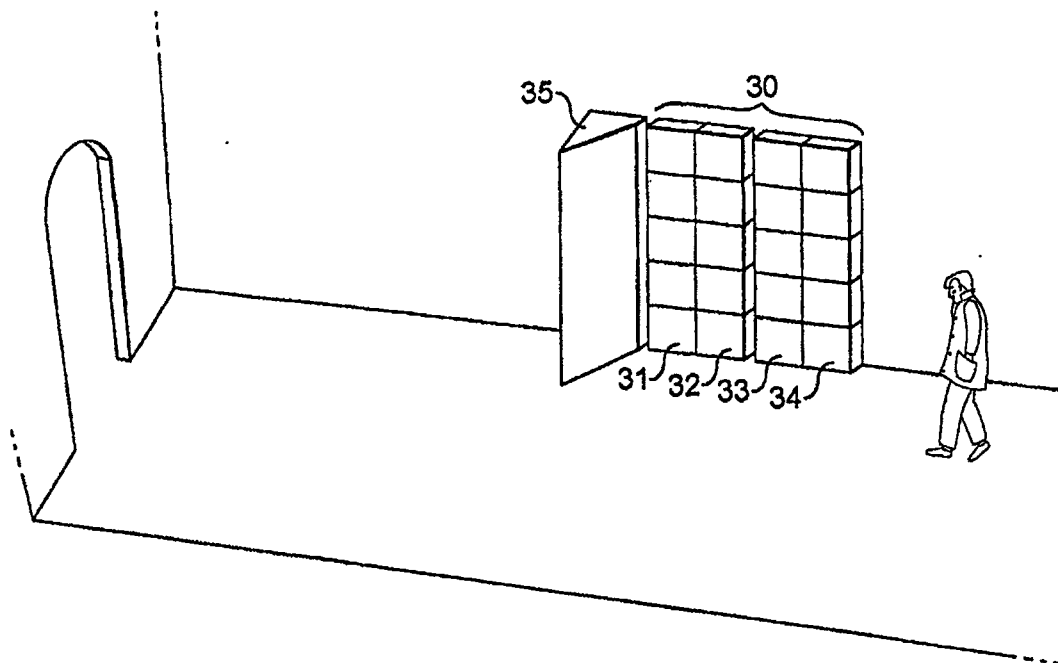


图 3

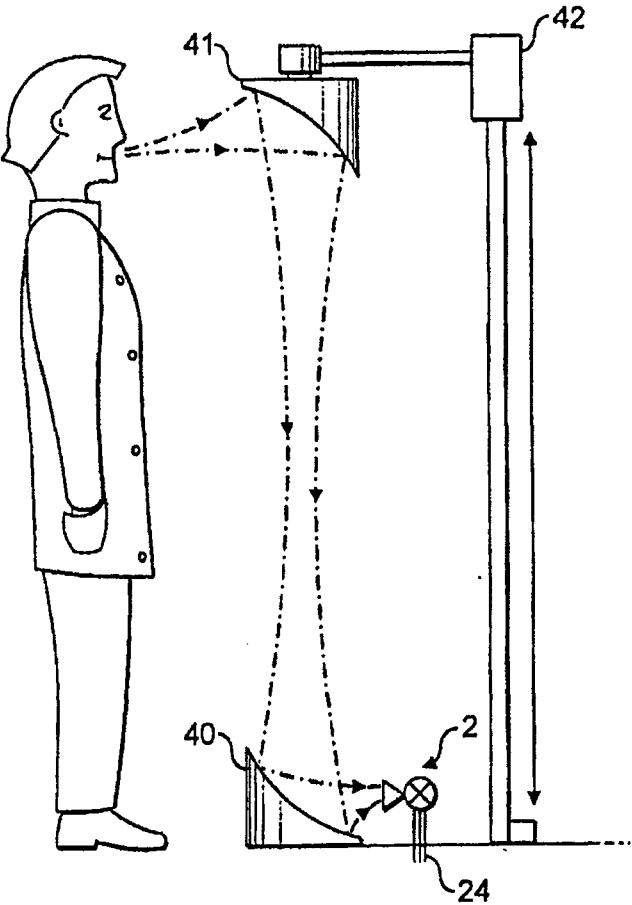


图 4

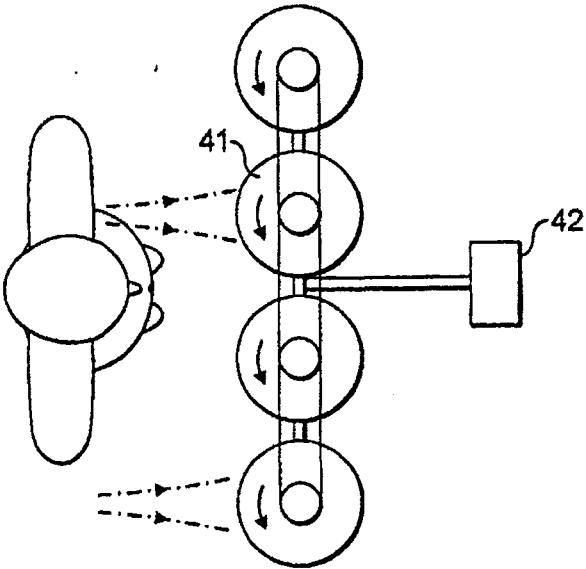


图 5