



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102056704 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 200980121469. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 05. 20

B23K 26/42 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G06F 17/50 (2006. 01)

61/061, 748 2008. 06. 16 US

B23K 26/00 (2006. 01)

12/241, 413 2008. 09. 30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/044611 2009. 05. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02010/005636 EN 2010. 01. 14

(71) 申请人 电子科学工业有限公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 穆罕默德·E·阿尔帕伊

黑尼·萨迪金 戴维·奇尔德斯

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 刘国伟

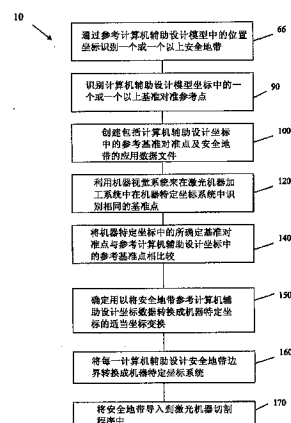
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于界定激光机器加工系统的安全地带的方法

(57) 摘要

本发明揭示一种用于界定供在激光机器加工装置中使用的机器切割路径安全地带的方法。所述方法包括：在计算机辅助设计模型中识别安全地带位置坐标；使用机器视觉系统以将建模的物理机器加工装置成像；确定所述设计模型安全地带点与所述经成像的点之间的位置差异；及将所述设计模型安全地带坐标转换成机器特定坐标以供输入到机器加工切割路径程序中。



1. 一种界定供在材料机器加工系统中使用的受限制安全地带的方法,所述方法包含:
在物理材料机器加工装置的计算机辅助设计模型中识别至少一个安全地带的位置坐标;
在所述设计模型中识别至少一个基准对准参考点的位置坐标;
确定所述至少一个基准参考点在所述材料机器加工装置中的位置坐标;
计算所述基准参考点在所述设计模型与所述材料机器加工装置之间的位置差异;及
使用所述位置差异将所述设计模型中的所述安全地带位置坐标转换成所述材料机器加工装置坐标以供所述材料机器加工系统使用。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个参考基准参考点为所述安全地带位置坐标中的一者。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的方法,其中确定所述至少一个基准参考点在所述材料机器加工装置中的所述位置坐标包含捕获所述材料机器加工装置的包括在所述设计模型中界定的所述至少一个安全地带及所述基准参考点的至少一部分的视觉图像。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中捕获图像包含选择性地激活最接近于所述机器加工装置的包括所述至少一个安全地带及所述基准参考点的所述至少一部分而定位的相机及照明源。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中计算所述基准参考点的所述位置差异包含确定在所述图像上将所述设计模型基准参考点位置与所述基准参考点位置分离的图像像素的数目。
6. 根据权利要求1或权利要求2所述的方法,其中计算所述基准参考点的所述位置差异进一步包含界定用以将所述基准点在所述设计模型中的所述位置坐标转换成所述机器加工装置的坐标变换的步骤。
7. 根据权利要求6所述的方法,其进一步包含:
确定所述坐标变换的变换系数,其中所述系数表示偏移、旋转、缩放及梯形畸变效应中的至少一者。
8. 根据权利要求6所述的方法,其中转换所述安全地带位置坐标包含将预定坐标变换应用于所述设计模型安全地带位置坐标。
9. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含:
将所述经界定的机器装置安全地带导入到用于所述材料机器加工系统的计算机切割路径程序中。
10. 根据权利要求1或权利要求9所述的方法,其进一步包含:
产生所述物理材料机器加工装置的所述计算机辅助设计模型。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个安全地带为多个安全地带且所述至少一个参考基准点为多个参考基准点,其每一者为所述安全地带位置坐标中与所述多个安全地带中的相应一者相关联的一者。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述材料机器加工系统为激光机器加工系统。

用于界定激光机器加工系统的安全地带的方法

技术领域

[0001] 本发明一般来说涉及激光机器加工装置且涉及激光机器加工系统的设立及操作方法。

背景技术

[0002] 在材料移除装置及工艺（通常称作材料机器加工或简单地称作机器加工）中，通常为碳化物切割轮或钻头形式的切割头或在更先进的机器加工技术中的激光头与待机器加工的材料接触地或最接近地放置。然后沿跨越所述材料的行进路径移动所述切割头直到从其原始状况移除及 / 或更改所需的材料。在现代机器加工装备中，切割路径及其它参数被编程到执行计算机程序的计算机数字控制（CNC）机器加工装置中，所述计算机程序在一种功能中沿所需行进路径引导所述切割头。

[0003] 在常规及 CNC 机器加工装置中，重要的是，昂贵且通常精细的切割头（不论是切割钻头还是激光器）不经受将接触材料的将不进行机器加工的部分或其它周围装备（举例来说，可将待机器加工的材料定位及固定到台或工作台的固定件）的行进路径。切割头与这些区域或装备的任何此种无意的或未经认可的接触可使切割头及 / 或待机器加工的可能精细的材料损坏或误对准。

[0004] 为避免切割头与周围装置或材料的部分的无意接触，通常建立安全地带以防止切割头进入其中切割头的此种不期望的接触可发生的某些区域中。取决于待机器加工的材料（举例来说，平面或非平面材料表面）或在使用复杂固定的情况下，这些安全或受限制地带可采取二维 $x-y$ 坐标区域的形式或可为具有 $x-y$ 区域以及 z 坐标高度形态的三维地带。

发明内容

[0005] 通常必须在逐个工作的基础上界定不期望切割头行进穿过或通过的安全或受限制地带的定义。这是因为待机器加工的材料或用以定位或固定物体的固定件是不同的。在 CNC 机器中，需要在由切割机器所使用的坐标系统中识别这些坐标（通常为三维的）且然后将其输入到计算机程序中。当需要许多安全地带及 / 或具有复杂的配置的安全地带时，安全地带的坐标或边界的识别及这些坐标的输入可非常繁重且耗时。

[0006] 本发明包括一种用于在机器加工装置中建立安全或受限制地带的方法，其更高效且花费比现有方法更少的时间。其还包括一种用于识别界定所需受限制地带的边界的三维坐标且将其导入到所述计算机程序或计算机数字控制机器加工装置的程序中的方法。

[0007] 因此，本发明的实施例包括一种用于在激光机器加工系统中界定安全或受限制地带的方法，借此，一旦经建立，激光切割头将不进入或通过所述受限制地带。

[0008] 在本发明的一个方面中，使用任意三维坐标系统的计算机辅助设计（CAD）模型用来一般地识别不期望激光切割头进入或通过的所需受限制地带。在所述 CAD 坐标系统上识别每一受限制地带中的选定点。这些选定点用作对准基准位置，其包括于所创建的应用文件中。激光机器加工系统的机器视觉子系统用于将对准基准点从 CAD 坐标系统转换或变换

成特定激光机器加工坐标系统。然后通过基于关于所述对准基准点的现有 CAD 三维坐标数据映射或计算每一所需受限制地带的周长来在所述特定激光机器加工坐标系统中确定所述地带的剩余部分。

[0009] 在本发明的一个方面中,在 CAD 模型中,识别可经组合以环绕或产生包围及 / 识别限制地带的包络线的简单几何形状或体积。对于奇怪或复杂形状的限制地带,将数个简单的几何形状彼此组合以形成形状更复杂的限制地带。

附图说明

[0010] 本文中的说明是参照附图,其中在数个视图中相同的参考编号指代相同的部件,且其中:

[0011] 图 1 是图解说明本发明的一个实例的方法步骤的流程图;

[0012] 图 2 是包括两个固定件的激光机器部件载架的实例的示意性透视图,所述固定件每一者具有其中一个或一个以上物体经定位以进行机器加工的两个钻凿区域;

[0013] 图 3 是图 2 中的实例的示意性平面图,其显示示范性限制地带及对准基准点;及

[0014] 图 4 是对可与激光机器加工系统一同使用以便以激光机器特定坐标来确定受限制地带的机器视觉系统的经简化示意性图解说明的实例。

具体实施方式

[0015] 参照图 1 到图 4,其图解说明用于在示范性激光机器加工系统中界定安全或受限制地带的方法的实例。参照图 1,其显示一示意性流程图,其识别用以在示范性激光机器加工应用中界定受限制地带的方法步骤 10 的实例。

[0016] 参照图 2 及图 3,其图解说明用于显示在三维计算机辅助设计 (CAD) 模型中的激光机器加工系统的部件载架组合件的实例,且下文中的说明关于用于在此示范性激光机器系统上界定限制性地带的本发明方法。应理解,用于界定受限制地带的本发明方法一般来说可在其它激光机器加工系统及其它材料机器加工装置上使用。

[0017] 示范性激光机器加工系统 20 的部件载架组合件图解说明于图 2 中。为清晰起见,省略了激光机器加工系统 20 的其它元件,例如图 4 中的实例所显示的激光器、相机、照明及控制。如所示,系统 20 包括部件载架 24,部件载架 24 通常包括平面支撑表面 26,其通常界定 x-y 坐标平面,如坐标系统 18 所示。部件载架 24 可为可移动表面或可为静止的,且不限于如所示的单个平面表面而是可包括其它表面或几何形状以适应特定机器加工应用,如所属领域的技术人员已知。

[0018] 机器加工系统 20 可进一步包括一个或一个以上部件固定件 30 (显示两个),其帮助相对于部件载架 24 将待钻凿或机器加工的特定部件或物体定位及 / 或固持为静止。如图 2 中所示,每一固定件 30 沿 z 方向包括凸起的侧壁 34 及通过铰链 42 连接到所述侧壁的固定件盖 40。每一示范性固定件 30 进一步包括真空线路 44 及冷却线路 50,如一般所示。部件载架 24 及固定件 30 可由钢、铝或适合特定机器加工工艺的其它材料制造,如所属领域的技术人员已知。

[0019] 所图解说明的固定件盖 40 及侧壁 34 界定沿 z 方向朝向支撑表面 26 穿过盖 40 向下延伸深度 58 的钻凿或机器加工区域 54 (显示四个)。深度 58 可以是固定件侧壁 34 的全

高度或小于固定件侧壁 34 的高度。当深度 58 小于侧壁 34 的高度时,将使用由固定件 30 提供的替代部件支撑表面(未显示)来定位及固定待机器加工的部件。如所示,固定件 30 及四个示范性钻凿区域 54 界定四个钻凿区域一般位于的四个区域或岛 62。

[0020] 在图 2 中所示及所描述的示范性激光机器加工装置 20 的情况下,将解释用于界定受限制或安全地带的方法的实例。使用术语受限制或安全地带时,这些地带、区域或三维体积被视为不期望激光机器加工头以及连接到其的组件及硬件进入或通过的区域,因为此种通过可导致激光头与其它装备(举例来说,部件载架 24、固定件 30 或待机器加工或钻凿的物体)的碰撞,因此导致对所述激光头、固定件或待机器加工的物体的损坏。

[0021] 在用以在示范性激光机器加工系统 20 中界定安全或受限制地带的本发明方法 10 的第一步骤 66 中,使用或产生 CAD 系统 132 中的现存三维 CAD 模型,其包括或详细说明激光机器加工系统 20 的环境,包括(举例来说)图 2 的部件载架 24、固定件 30 及钻凿区域 54。在所述 CAD 模型中,在 CAD 三维坐标系统 18 中识别激光头将不进入或通过的限制或安全地带、区域或区。举例来说,图 3 显示图 2 的激光系统 20,其包括四个受限制地带,如矩形区域 68、74、78 及 80。在图 3 中以二维空间显示的这四个受限制地带可根据沿 z 方向的相对于部件载架支撑表面 26 的顶部或高度而变化。不包括第五地带 84 作为受限制地带,而是,其表示期望或准许激光头进入的地带,因为其包围图 2 及图 4 中所示的钻凿区域 54。尽管将安全地带描述为示范性激光头将不进入或通过的地带或区域,但应理解,然而这些地带可经界定以使得其准许激光头或其它机器加工头在上方或部分地通过,而不会导致(举例来说)所述激光头与装备、固定件或其它组件之间的碰撞。

[0022] 应理解,这些受限制地带 68、74、78 及 80 在 CAD 中由三维坐标点(x、y 及 z)界定。还应理解,尽管显示为矩形区域,但所述受限制地带可采取任何几何形式,例如多边形、圆柱形或圆形及其它形状,如所属领域中的技术人员已知。还应理解,当使用示范性矩形来在三维空间中界定受限制地带时,可通过知道盒或矩形的顶部及底部上的相对角落(举例来说,上部两个左边角落及下部两个右边角落)的三维坐标来导出每一受限制地带的体积或边界。根据这些点,在给出本文中的教示后,根据已知方法来计算受限制地带的剩余角落及边界。此外,尽管描述为传统 CAD 模型,但可使用其它形式的计算机辅助设计系统,例如实体建模程序及其它设计或工程设计系统,如所属领域的技术人员已知。

[0023] 一旦根据驻存 CAD 坐标系统 18 一般地识别受限制地带且将其边界定位于三维坐标空间中,那么使用识别所述 CAD 坐标系统中的一个或一个以上基准对准点 92 的方法步骤 90。所述一个或一个以上基准点(举例来说,图 2 及图 3 中的 CAD 模型中的点 92)经识别且用作激光机器特定坐标系统中的对准或参考点(稍后予以描述)。基准对准点 92 优选地在特定限制性地带的边界上或位于特定限制性地带内,但其可在 CAD 模型中的任何地方。在确定何种特征(举例来说,部件载架 24、固定件 30 或钻凿区域 54)将用作对准点 92 时,考虑此特征是否将由与激光机器加工系统 20 一同使用的机器视觉系统更容易地检测或识别(稍后予以解释)。

[0024] 然后在方法步骤 100 中将三维对准点(或通常数个点)92 以及在第一步骤 66 中识别的经识别受限制地带的 CAD 坐标加载到计算机应用文件或程序中。在下文中进一步论述所述应用文件中的此数据的使用。

[0025] 在包括示范性部件支撑件 24、固定件 30 及钻凿区域 54 的特定物理激光机器加工

系统或装置 20 中,通常将存在不同的位置坐标系统(机器特定坐标系统),其将不直接匹配上文所描述的一对一 CAD 坐标系统 18。然而,激光机器加工系统 20 将包括 CAD 建模的物理组件一部件载架 24、固定件 30、钻凿区域 54,及在所属领域的技术人员已知的合理公差内的上文所描述的其它相关联组件。

[0026] 有利地,本发明方法的实施例能够使用下文所描述的步骤及过程来在机器特定坐标系统中利用关于限制性地带 68、74、78 及 80 的 CAD 信息。

[0027] 如图 1 及图 4 中大体上显示,在本发明的一个实例中,方法步骤 120 使用机器视觉子系统或组件群组连同激光机器加工系统 20 组件来首先读取或找出先前在 CAD 模型中识别的物理组件上的基准对准点 92。在一个实例中,一个或一个以上相机 122 结合一个或一个以上光源或照射源 124 使用,以获得估计先前所识别的基准点 92 所位于的由物理组件(举例来说,固定件 30)的区域的像素组成的图像。在一个实例中,相机 122 为电荷耦合装置型相机(CCD)且照射源 124 为一个或一个以上发光二极管(LED)环。可如所属领域的技术人员已知来使用其它形式的相机及照射源,以产生(举例来说)物体的亮场或暗场照射。除这些组件以外,机器视觉组件还可包括用于相机 122 及照射源 124 的驱动器及控制器、用以观看由相机 122 拍摄的图像的显示终端 126、微处理器 128 及数据存储及/或软件库 130,其全部与机器视觉组件及 CAD 系统 132 电子通信。

[0028] 通过一种或一种以上已知图像辨识技术或算法(举例来说,规范化相关、边缘检测及斑点分析),定位匹配 CAD 模型中的基准点 92 的物理激光机器加工组件上的基准点且明确地在机器特定坐标系统中的三维空间中进行识别。在确定物理组件上的点或其它标记的三维位置的一个实例中,以像素表示所捕获的图像。由于激光机器加工系统知道相机在哪里,因此可容易地确定(举例来说)所捕获图像的中心在哪里。根据此或其它已知图像点,可容易地计算所需点或基准对准点距离参考中心点多少像素(以 x-y 坐标)。由于已知相机的分辨率,因此用户将知道(举例来说)每一像素为 2 微米(μm)宽。然后可在激光机器坐标系统中计算从所捕获图像的示范性参考点到基准对准点的距离。此提供基准对准点在机器特定坐标系统中的精确位置。对于对一种斑点分析技术的解释,参见转让给本发明的共同受让人电子科学工业有限公司(Electro Scientific Industries, Inc.)的第 7,055,112 号美国专利。对于对不同照射源的说明,参见也转让给电子科学工业有限公司的第 6,870,949 号美国专利。两个专利均以全文引用的方式并入本文中。

[0029] 在识别及确定基准对准点在物理激光机器加工系统的机器特定坐标系统中的位置后,便知道相同基准点在 CAD 坐标及机器坐标系统两者中的位置,且通过使用在步骤 100 中创建的含有 CAD 数据的应用数据文件来起始比较步骤 140。然后实施计算步骤 150 以确定将 CAD 基准对准点映射到机器特定坐标系统的坐标变换。在坐标映射的一个实例中,此种坐标变换将包含从 CAD 坐标系统到机器坐标系统的仿射函数。坐标变换的一个实例为:

[0030] $X_{\text{machine}} = a + b * x_{\text{CAD}} + c * y_{\text{CAD}} + d * x_{\text{CAD}} * y_{\text{CAD}}$; 及

[0031] $Y_{\text{machine}} = e + f * x_{\text{CAD}} + g * y_{\text{CAD}} + h * x_{\text{CAD}} * y_{\text{CAD}}$; 其中

[0032] x_{CAD} 及 y_{CAD} 表示来自(举例来说)来自 CAD 坐标系统的基准参考点的 x-y 坐标值,且 X_{machine} 及 Y_{machine} 表示相同基准在机器特定坐标系统中的 x-y 坐标。系数 a 到 h 表示描述坐标变换的参数。

[0033] 与此示范性变换相关联的系数将表示偏移、旋转、缩放及梯形畸变效应,且可利用

标准最小二乘法方法来以最小化所测量基准坐标与所映射基准坐标之间的误差的平方和的方式计算表征此种变换的系数。应理解,可如所属领域的技术人员已知使用不同的坐标或映射变换及用于计算表征此类变换的参数的替代方法(不同于所描述的实例)。

[0034] 一旦适当的数学转换或坐标变换经确定,则对含有先前在 CAD 中确定的限制地带的剩余或所有边界点或坐标的上文所描述的应用数据文件应用使用坐标变换的方法步骤 160。使用预定坐标变换,转换或“映射”界定受限制地带边界的其它 CAD 点以计算这些 CAD 位置参考点或将其转换成激光机器特定坐标点。

[0035] 一旦如上文所描述经转换或变换,在激光机器特定坐标系统中获得限制性地带 68、74、78 及 80 的先前参考 CAD 数据且其可在所述系统中使用,以建立切割工具引导路径,或在替代方案中识别必须位于机器工具路径外部的区域。可执行用以将经变换的激光机器特定数据输入到激光机器切割工具程序或其它计算机程序或子程序中的方法步骤 170。然后,可使用此数据来进行检查以确保既定切割路径不接触或进入这些地带中的一者中,接触或进入这些地带中的一者中可导致对敏感装备或待机器加工的工件的碰撞及损坏。

[0036] 本方法包括数个优点。通过使用现存 CAD 数据及将所述数据变换成供用于界定安全或限制性地带的机器特定数据,示范性过程消除手工确定每一安全地带边界点且然后将那些点实施到机器特定激光系统中的麻烦且耗时的程序。这些优点提供少得多的系统构建时间,利用 CAD 坐标系统中的相同数据文件来描述其机器坐标未必彼此匹配的跨越多个系统的安全及受限制地带的能力,及(举例来说)针对不同应用使用不同部件固定件而在不同受限制或安全地带拓扑之间容易地改变的优点,其改善易于使用性及总体系统生产率。

[0037] 已描述了上文所描述的实施例,以便允许容易地理解本发明,而非限制本发明。相反,本发明既定涵盖包括在所附权利要求书的范围内的各种修改及等效布置,所述范围应被赋予最广义的解释,以便在法律的许可下囊括所有此类修改及等效结构。

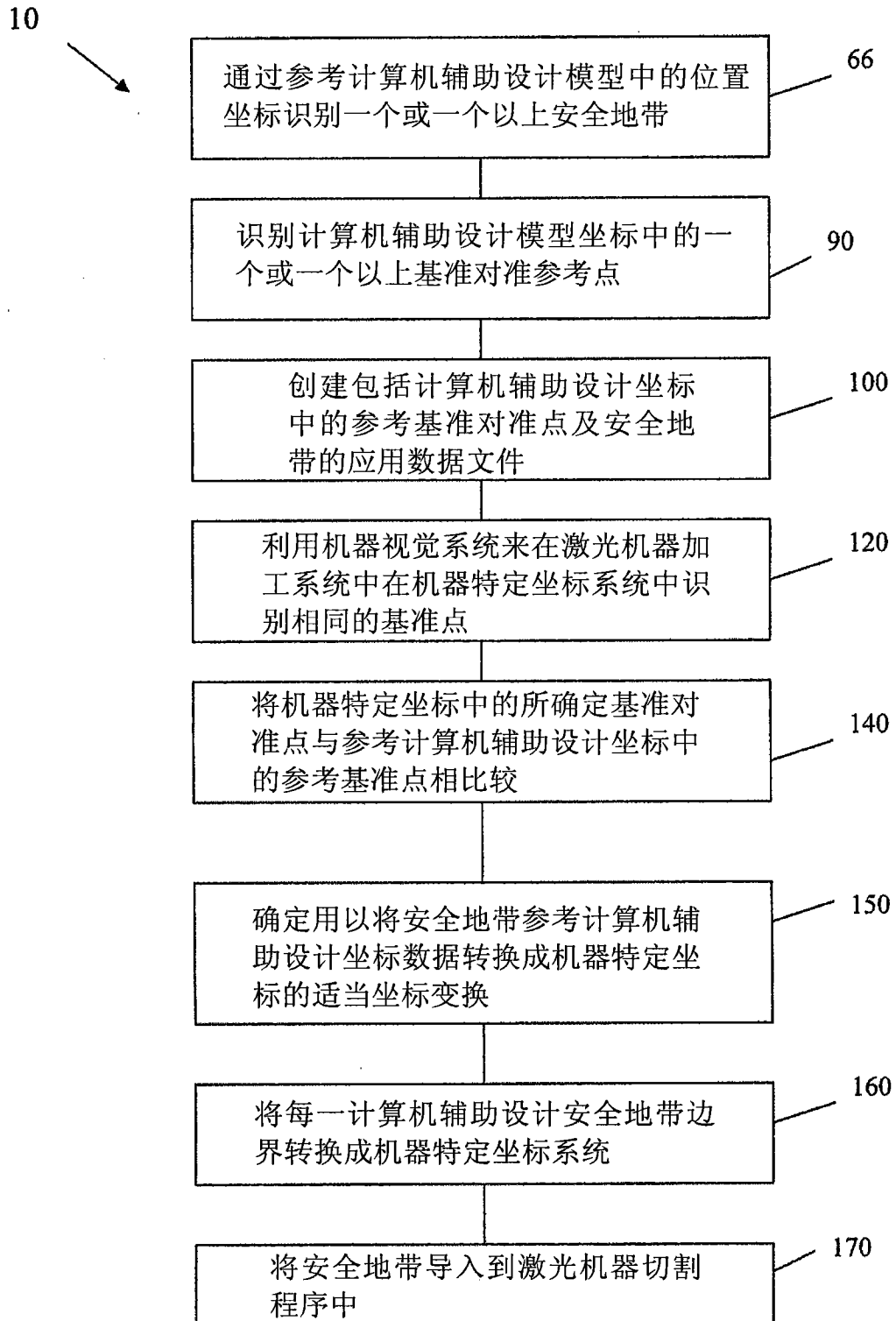


图 1

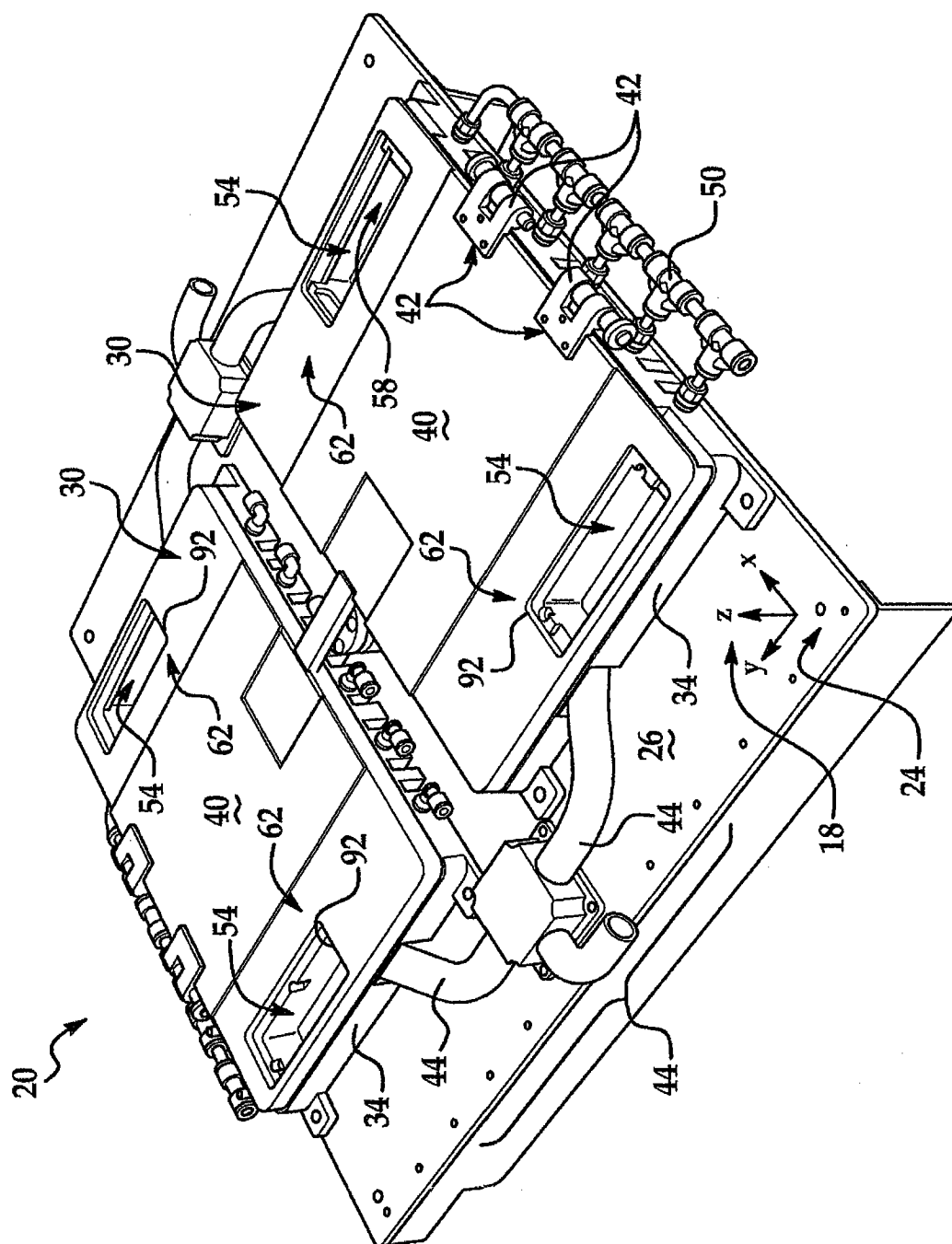


图 2

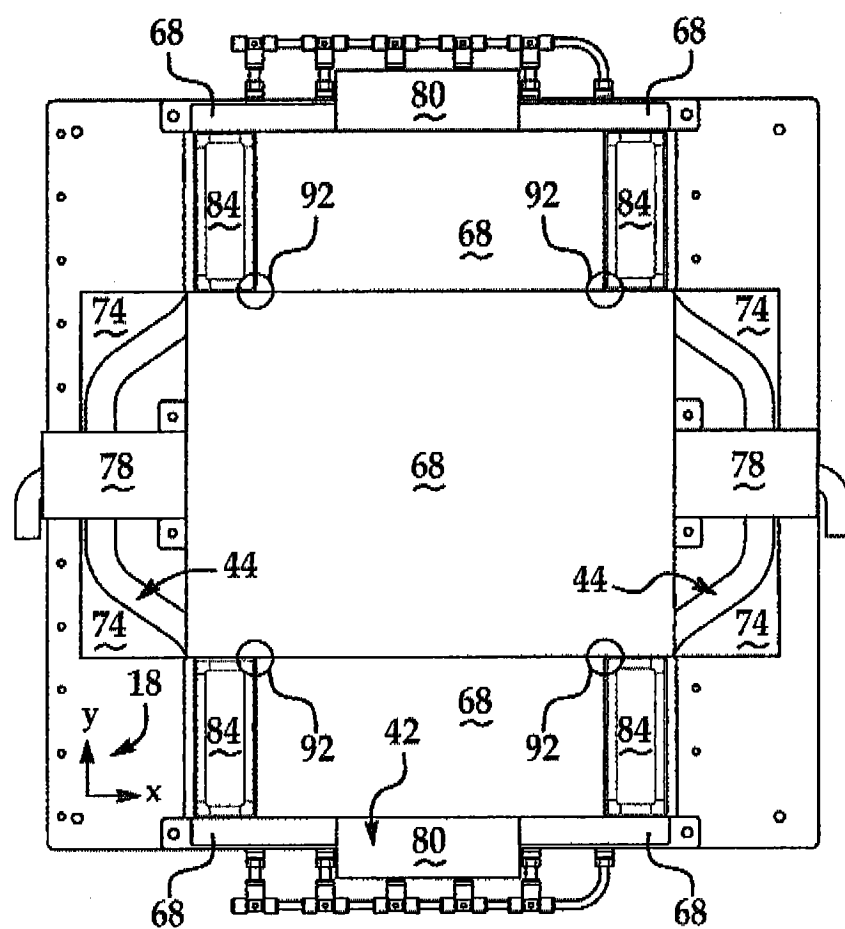


图 3

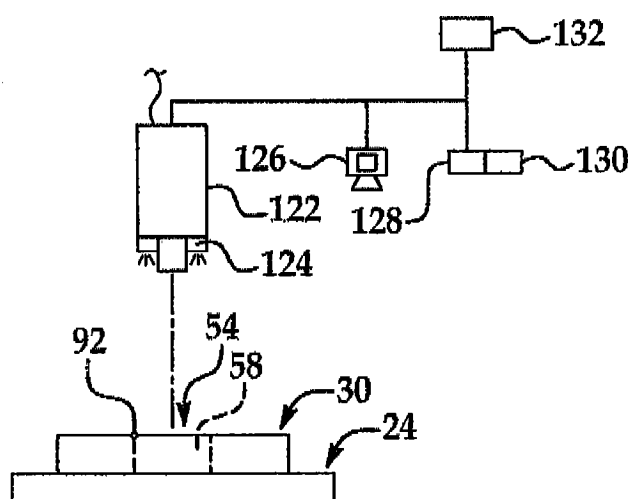


图 4