



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109987246 A

(43)申请公布日 2019.07.09

(21)申请号 201910283875.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.04.28

B64F 5/10(2017.01)

(30)优先权数据

61/986,773 2014.04.30 US

14/558,834 2014.12.03 US

(62)分案原申请数据

201510206735.4 2015.04.28

(71)申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 M·R·戴斯贾丁 E·M·里德

S·A·贝斯特 J·申

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

11245

代理人 赵志刚 张凯

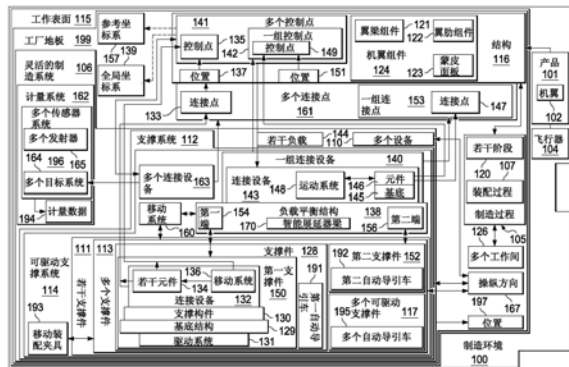
权利要求书1页 说明书26页 附图14页

(54)发明名称

用于支撑机翼组件的装置、系统和方法

(57)摘要

本申请涉及一种支撑机翼组件的装置、系统和方法。一种用于支撑结构(116)的方法和装置。该装置包括支撑件(128)、与支撑件(128)相关联的负载平衡结构(138)和与负载平衡结构(138)相关联的一组连接设备(140)。该组连接设备(140)可以经配置连接到一组控制点(142)处的结构(116)。该组连接设备(140)中的每个可以经配置独立地控制一组控制点(142)中的对应控制点(149)的位置(151)。



1. 一种装置,其包含:
支撑件(128),其定位在工作表面(115)上;
负载平衡结构(138),其与所述支撑件(128)相关联;和
一组连接设备(140),其与所述负载平衡结构(138)相关联,其中所述一组连接设备(140)经配置连接到结构(116)以形成一组控制点(142),并且其中所述一组连接设备(140)中的每个经配置独立地控制所述一组控制点(142)中的对应控制点(149)的位置(151)。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述支撑件(128)包含:
驱动系统(131),其经配置相对于所述工作表面(115)移动所述支撑件(128)。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述支撑件(128)包含:
支撑构件(130),其中所述负载平衡结构(138)与所述支撑构件(130)相关联。
4. 根据权利要求3所述的装置,进一步包含:
移动系统(160),其经配置相对于所述支撑构件(130)移动所述负载平衡结构(138)。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述一组连接设备(140)经配置将所述结构(116)的至少一部分保持在所述工作表面(115)之上,并且其中所述一组连接设备(140)中的每个相对于所述负载平衡结构(138)独立地可移动。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述一组连接设备(140)包括多个连接设备,所述多个连接设备沿所述负载平衡结构(138、200)的长度(205)被间隔开。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述负载平衡结构(138)通过被连接到所述一组连接设备(140)的所述结构(116)沿所述负载平衡结构(138)将施加到所述一组连接设备(140)的若干负载(144)分配到所述支撑件(128)。
8. 根据权利要求1所述的装置,其中相对于所述负载平衡结构(138)移动所述一组连接设备(140)中的连接设备(143)使多个控制点(141)中的对应控制点(149)的位置(151)移动。
9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述支撑件(128)是第一支撑件(150)并且所述装置进一步包含:
第二支撑件(152),其中所述负载平衡结构(138)与所述第一支撑件(150)和所述第二支撑件(152)两者相关联,并且其中所述负载平衡结构(138)通过被连接到所述一组连接设备的所述结构(116)沿所述负载平衡结构(138)将施加到所述一组连接设备(140)的若干负载(144)分配到所述第一支撑件(150)和所述第二支撑件(152)。
10. 根据权利要求1所述的装置,其中所述负载平衡结构(138)与所述支撑件(128)移动地相关联,使得所述负载平衡结构(138)相对于所述支撑件(128)以至少一个自由度可移动。

用于支撑机翼组件的装置、系统和方法

[0001] 本申请为申请日为2015年04月28日、发明名称为“用于支撑机翼组件的装置、系统和方法”的中国专利申请201510206735.4的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开大体涉及结构的制造,并且具体地涉及飞行器结构的制造。更具体地,本公开涉及在使用结构制造完整的飞行器结构期间用于维持该结构的选定配置的方法和装置。

背景技术

[0003] 作为一个示例,机翼的前翼梁组件和后翼梁组件相对于彼此可能需要被固定在特定位置,同时执行各种操作以装配机翼。这些操作可以同时执行、在不同时间下执行或两者兼顾下被执行。所执行的操作可以包括,例如不限于,钻孔、打埋头孔、紧固、耦接、密封、涂覆、检查、涂漆、焊接、机械加工、粘合、附加制造过程的任意组合或其它合适类型的操作。

[0004] 一些当前用于装配飞行器结构的可用方法在装配过程期间使用刚性夹具将部件保持在特定位置中。在某些情况下,这些刚性夹具可以被紧固到工厂地板以形成用于制造飞行器结构的装配线。然而,这些夹具可以限制装配线的进一步扩展,因为夹具通常被永久地紧固到工厂地板。例如,这些刚性夹具可以采取固定建筑物(monument)的形式,这些建筑物用螺栓紧固到工厂地板或以一些其它方式固定到工厂地板。

[0005] 进一步地,这些夹具可能不能适合制造不同形状和大小的飞行器结构。一旦被安装,刚性夹具可能不考虑飞行器设计变化、制造位置变化、飞行器生产率变化或其它类型的变化所需要的灵活性。因此,使用这些类型的刚性夹具来装配飞行器结构可能造成装配过程比所期望的更耗时且更昂贵。附加地,随时间变化,刚性夹具可能需要比期望的更多的维护。

[0006] 例如,当前将飞行器结构(诸如机翼)可以被保持在水平位置的一种方式可能涉及诸如固定架的固定支撑件的使用。这种类型的机翼装配可以被称为水平构建。固定架可以是用于保持机翼的零件的结构或设备。

[0007] 固定架可以被附接到制造环境的地板并且可以从一个地板位置不移动或被移动到另一地板位置。换言之,固定架可以是固定的。固定架可以具有可以被附接到控制点处的机翼的零件的工具。这些工具可以将零件保持在控制点处以抑制容差内的装配尺寸形状并将零件保持在期望位置中用于装配机翼。控制点可以是结构上的附接点,诸如前缘或后缘附接点或诸如缝翼、扰流器、方向舵、襟翼、控制表面的结构的控制表面铰接点,或在构建过程期间某些东西能够被附接到结构的另一些点。

[0008] 固定架中的工具可以具有反馈回路、可以具有到地板的支撑件并且可以相对于全局位置被标定。这些类型的固定架可能是昂贵的、固定的、刚性的,并且可能引起制造瓶颈。不连续的弹簧单高跷(pogos)系统可以用于保持零件并装配到机翼中。随着控制点的数量增加,这种类型的系统可能变的混乱并且这种类型的系统的优点可能被减少。进一步地,弹簧单高跷可以是数字上受控的并且可能需要相当大的资金投入。

[0009] 利用当前使用的用于保持零件的系统用于到机翼的装配,大量的控制点用于确保使机翼可以以正确的取向、位置和可接受的偏向被装配。利用机翼的水平构建管理这些控制点可能导致比期望的制造状况更少的状况。例如,利用大量的控制点,存取装配机翼的翼梁、翼缘和底侧可能比期望的困难。因此,希望有一种方法和装置可以考虑到上面讨论的至少一些问题以及其它可能的问题。

发明内容

[0010] 在一个示例性实施例中,装置可以包含支撑件、与支撑件相关联的负载平衡结构和与负载平衡结构相关联的一组连接设备。该组连接设备可以经配置连接到结构以形成一组控制点。该组连接设备中的每个可以经配置独立地控制该组控制点中的相应控制点的位置。

[0011] 在另一示例性实施例中,装置可以包含第一支撑件、第二支撑件、与第一支撑件和第二支撑件相关联的负载平衡结构以及与负载平衡结构相关联的一组连接设备。该组连接设备可以经配置连接到结构以形成一组控制点。该组连接设备中的每个可以经配置独立地控制该组控制点中的相应控制点的位置。

[0012] 在又一示例性实施例中,装置可以包含若干支撑件、与若干支撑件相关联的负载平衡结构和与负载平衡结构相关联的一组连接设备。该若干支撑件可以经配置相对于结构被粗略地定位。该组连接设备可以经配置精确地连接到一组控制点处的结构。

[0013] 在又一示例性实施例中,可以提供用于支撑结构的方法。若干支撑件可以使用第一移动系统相对于工作表面被移动以相对于结构定位该若干支撑件。与若干支撑件相关联的负载平衡结构可以使用第二移动系统被移动以相对于结构定位该负载平衡结构。与负载平衡结构相关联的元件可以使用第三移动系统被移动以相对于结构上的位置定位该元件。

[0014] 在又一示例性实施例中,可以提供用于支撑结构的方法。支撑件可以使用第一移动系统被移动到工作表面上以相对于结构粗略地定位该支撑件。与支撑件相关联的负载平衡结构可以使用第二移动系统被移动以相对于支撑件精细地定位与该负载平衡结构相关联的连接设备。连接设备的元件可以使用第三移动系统相对于负载平衡结构被移动以将该元件精确地定位在结构上的位置处。

[0015] 特征和功能能够在本公开的各种实施例中独立地实现或可以在又一些实施例中结合,其中参考下面的具体实施方式和附图能够了解进一步的细节。

附图说明

[0016] 被认为是示例性实施例的特性的新颖特征在所附权利要求中被阐述。然而,当结合附图阅读时,示例性实施例及其优选的使用模式、进一步目标和特征通过参考本公开的示例性实施例的下面具体实施方式将被更好地理解,其中:

[0017] 图1是根据示例性实施例的以框图形式的制造环境的图示说明;

[0018] 图2是根据示例性实施例的与负载平衡结构相关联的连接设备的等距视图的图示说明;

[0019] 图3是根据示例性实施例的连接设备的放大等距视图的图示说明;

[0020] 图4是根据示例性实施例的连接设备的前视图的图示说明;

- [0021] 图5是根据示例性实施例的连接设备的侧视图的图示说明；
- [0022] 图6是根据示例性实施例的附接到两个支撑件的横梁的等距视图的图示说明；
- [0023] 图7是根据示例性实施例的横梁、第一支撑件和第二支撑件的前视图的图示说明；
- [0024] 图8是根据示例性实施例的支撑件的等距视图的图示说明；
- [0025] 图9是根据示例性实施例的支撑件的前视图的图示说明；
- [0026] 图10是根据示例性实施例的制造环境的等距视图的图示说明；
- [0027] 图11是根据示例性实施例的制造环境和可驱动支撑系统的一部分的放大视图的图示说明；
- [0028] 图12是根据示例性实施例的以流程图形式的用于保持结构的方法的图示说明；
- [0029] 图13是根据示例性实施例的以流程图形式的在飞行器的机翼装配期间用于保持结构的方法的图示说明；
- [0030] 图14是根据示例性实施例的以框图形式的飞行器制造和使用方法的图示说明；
- [0031] 图15是以框图形式的飞行器的图示说明，其中在飞行器中可以实施示例性实施例。

具体实施方式

[0032] 示例性实施例认识并且考虑不同的因素。例如，示例性实施例认识并且考虑期望使用移动和可重新配置的支撑系统用于保持飞行器结构的装配中使用的部件。该移动和可重新配置的支撑系统可以包括任意数量的自动导引车(automated guided vehicle,AGV)。具体地，能够被移入诸如工厂区域的制造环境中并且移出制造环境的支撑系统期望像所需要的那样装配一种或更多种不同类型的飞行器结构。通常，移动和可重新配置的支撑系统将在制造环境内穿过车间从一个位置被移动或驱动到另一位置。

[0033] 附加地，示例性实施例认识并且考虑期望具有能够在制造环境内的不同工作间或工作区域之间移动的支撑系统，其中每个工作间或工作区域针对制造过程的不同阶段而被指定。示例性实施例还认识并且考虑当使用自动导引车时，期望具有以选定的阵型聚集的自动导引车。该选定的阵型可以在构建过程期间形成保持机翼零件装配的移动夹具。

[0034] 示例性实施例认识并且考虑期望以协调方式将移动夹具中的这些自动导引车从不同工作区域、工作间的一个位置移动到另一位置或其它位置直到达到装配点，使得组件可以从由自动导引车的阵型产生的移动夹具中被移除。示例性实施例认识并且考虑将期望自动导引车移回另一移动夹具、存储室或两者的阵型的另一位置。

[0035] 以此方式，由支撑系统所支撑的结构可以在工作间之间较容易且较快地移动。示例性实施例认识并且考虑到移动和可重新配置的支撑系统可以提供整个制造过程的灵活性并且可以减少制造诸如飞行器结构的产品所需要的总时间、费用和精力。

[0036] 进一步地，示例性实施例认识并且考虑期望使用相对于彼此独立可移动的支撑件，使得该支撑件能够沿工厂地板移动以相对于工厂地板形成某一期望阵型或布置。以此方式，不同数量的支撑件可以用于支撑具有不同大小、不同形状或两者的部件。

[0037] 示例性实施例认识并且考虑到自动导引车的阵型或布置可以形成一个或多个移动夹具以在制造过程期间相对于车间地板将组件从一个位置运输到另一位置。进一步地，示例性实施例还认识并且考虑到零件装配可以在移动夹具从一个位置移动到另一位置

期间进行。

[0038] 示例性实施例还认识并且考虑到在过去,组件的尺寸控制严重依赖于定位(fixturing)。这种依赖性需要笨重、不灵活并且用螺栓紧固到车间地板的夹具。示例性实施例认识并且考虑到基于装配部件和构建过程和越来越少的坚硬、大、刚性和附加的夹具,趋势朝向越来越多的组件的尺寸控制。示例性实施例认识并且考虑到伴随着这种趋势,正被装配的结构取向和尺寸控制通过在装配期间由定位有待控制的相对大量的点来控制。随着保持点的数量增加,在装配期间结构的尺寸控制的可能性也增加。自动导引车(AGV)将被采用以保持由定位有待控制的大量的点处的结构。

[0039] 然而,示例性实施例还认识并且考虑到当使用一个自动导引车与一个控制点的比率时,大量的保持点也将需要大量的自动导引车。由于一对一的比率,大量的自动导引车在装配期间将密集地填充结构下的车间地板部分。为了对前缘和后缘、尖端和上表面以及下表面进行装配操作,进入结构下和自动导引车周围的区域比期望的困难。这种困难关于结构的装配可能增加时间、费用或两者。

[0040] 因此,示例性实施例认识并且考虑到避免一个自动导引车与一个控制点的比率可能是期望的。当存在的每个自动导引车的控制点的数量增加时,进行装配操作的进和出可以被改善。例如,示例性实施例认识并且考虑到控制点与自动导引车的比率可以被增加到3:2、4:2、5:2、3:1、4:1、2:1、6:2、8:2的比率或除了1:1之外的某一其它比率。因此,较少的自动导引车可以在较轻的装配区域被需要。例如,较少的自动导引车可以在机翼装配的尖端部分处被需要。

[0041] 附加地,示例性实施例认识并且考虑到期望具有包括夹具可以被可移动地紧固到其上的可移动平台的支撑系统。以此方式,支撑系统可以允许装配线根据需要扩展或减小大小。进一步地,这种类型的支撑系统可以提供说明飞行器设计变化、制造位置变化、飞行器生产率变化或其它类型的变化所需要的灵活性。

[0042] 然而,示例性实施例还认识并且考虑到移动支撑系统可能引起由支撑系统保持的部件的位置从这些部件的期望位置偏离。在某些情况下,在制造过程期间执行特定操作可以引起由支撑系统支撑的部件的不期望的移动。

[0043] 因此,示例性实施例认识并且考虑到具有自动选择的连接点并在装配期间监测连接点可能是期望的。因此,示例性实施例可以包括计算机数字控制或将计算机数字控制(CNC)嵌入自动导引车。

[0044] 作为一个示例,支撑系统可以用于保持在工厂中的机翼制造期间以选定配置形成飞行器的机翼的机翼装配。示例性实施例认识并且考虑到可以期望具有能够在制造期间维持机翼装配的选定配置以说明在工作间之间的支撑系统的移动期间从选定配置的任意偏差和基于在制造期间施加到机翼装配的增加的或减小的重力和负载从选定配置的偏差的支撑系统。

[0045] 因此,示例性实施例认识并且考虑到期望具有能够粗略地、精细地和精确地定位结构上的控制点的支撑系统。例如,支撑系统可以利用自动导引车的较高的负载容量。在两个自动导引车之间可以形成桥以在单个智能展延器(speader)梁上支撑众多点。这种类型的支撑件可以在机翼的尖端处特别有效,在该尖端处负载轻,并且控制点密集。以此方式,可以改善操作的进出。

[0046] 进一步地,计量系统可以用于确保由自动导引车和智能展延器梁提供的各种控制点可以用于提供每个控制点的反馈控制。具体地,由智能展延器梁和自动导引车支撑的机翼组件上的每个点可以使用计量系统来监测。自动导引车和智能展延器梁上的连接设备可以被操作以确保被支撑的点在期望位置。

[0047] 以此方式,展延器梁和自动导引车可以提供自动连接点位置并且在装配期间监测连接点。进一步地,计量系统可以提供临界数据反馈以确保自动连接点位置的期望准确性。

[0048] 在一个示例性示例中,用于计算机数字控制的过程可以被包括在自动导引车中。示例性示例提供灵活性以全局定位零件并且使用控制点处的精细定位系统。以此方式,一个或多个示例性实施例可以利用自动导引车的能力并且通过计算机数字控制过程提供附加控制。根据下面描述的示例性实施例中的这些和其它特征,自动导引车的数量、大小和重量或其某一组合可以被降低。

[0049] 例如,可以使用负载平衡结构,所述负载平衡结构可以以比当仅使用单个自动导引车时轻并且需要较小刚度的方式连接到两个自动导引车。以此方式,存取组件、将工具、人和设备移动至各个位置可以更容易发生。

[0050] 现参考附图并且更具体地参考图1,其根据示例性实施例以框图形式示出制造环境的图示说明。在这个示例性示例中,制造环境100可以是产品101可以在其中被制造的环境的示例。产品101可以由任意数量的零件、部件、子组件、组件或系统组成的物理产品。

[0051] 在一个示例性示例中,产品101可以采取飞行器104的机翼102的形式。所装配的机翼102可以是产品101的一个实施方式的示例。在另一些示例性示例中,产品101可以采取某一其它形式,诸如,例如不限于,飞行器104的机身、飞行器104的控制表面、飞行器104的发动机系统、飞行器104本身、船体、卫星、外壳、框架、容器或某一其它类型的产品。

[0052] 产品101的制造可以以若干不同方式执行。产品101的制造可以包括执行任意数目的操作。例如,制造过程105可以用于制造产品101。制造过程105可以包括钻孔、打埋头孔、紧固、耦接、密封、涂覆、检查、涂漆、焊接、机械加工、粘合、附加制造过程的任意数量和任意组合或其它合适类型的操作。

[0053] 在一个示例性示例中,用于执行制造过程105的制造系统可以采取灵活的制造系统106的形式。灵活的制造系统106可以是制造系统,该制造系统具有改变生产新产品类型的灵活性、改变对产品101的零件执行的操作的顺序的能力、使用多个设备在零件上执行相同操作的能力、处理体积、容量或能力的大比例变化的能力或其某一组合。

[0054] 在这个示例性示例中,灵活的制造系统106可以是至少部分自动化的制造系统。在一个示例性示例中,灵活的制造系统106是大体完全自动化的系统,用于在工作表面115上制造产品101。在这个示例中,灵活的制造系统106可以被称为自主灵活的制造系统。

[0055] 在一些示例性示例中,制造过程105可以采取装配过程107的形式。装配过程107可以用于装配形成产品101所需要的各种零件、子组件和组件。当制造过程105采取装配过程107的形式时,灵活的制造系统106可以采取灵活的装配系统的形式。

[0056] 在这个示例性示例中,灵活的制造系统106可以是可移动和可重新配置的。具体地,灵活的制造系统106可以包括多个设备110,其中每个均可以相对于工作表面115移动到各个位置197。每个位置197可以由相对于工作表面115的位置、取向或两者组成。该位置可以关于二维坐标系或三维坐标系。

[0057] 如本文所用的,“可移动的”设备可以意味着该项能够移动或被移动。在某些情况下,可移动设备可以采取移动设备的形式。“移动的”设备也许能够从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的另一位置。具体地,可以包括组成设备的所有部件的整个设备也许能够从三维空间中的一个位置移动或被移动到三维空间中的另一位置。以此方式,设备未被固定到具体位置。在某些情况下,移动设备可以采取可驱动设备的形式。

[0058] 如上所述,“可驱动的”设备也许能够从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的另一位置。可驱动设备的移动可以使用例如不限于,设备的控制器、灵活的制造系统106的系统控制器或某一其它类型的控制器来控制。根据实施方式,可驱动设备的移动可以被电力地、机械地、机电地或手动地中的至少一个控制。以此方式,可驱动设备也许能够以若干不同方式整体移动或被移动。在某些情况下,可驱动设备的移动可以被电力地和手动地两者控制。例如,设备穿过工作表面115是可驱动的并且可以从工作表面115上的一个位置移动到另一位置。

[0059] 工作表面115可以采取平台的表面、地面、制造环境100的地板、车间地板或某一其它类型的工作表面的形式。作为一个示例性示例,工作表面115可以采取诸如工厂地板199的地板的形式。在另一示例性示例中,工作表面115可以采取已铺设在工厂地板199上方的分离地板的形式。该分离地板可以用于产生多个设备110可以在其上方容易地移动的大体平滑并且大体水平的表面。

[0060] 如所描述的,多个设备110的一部分可以形成支撑系统112。例如,多个设备110可以包括形成支撑系统112的若干支撑件111。根据实施方式,若干支撑件111可以包括一个或更多个支撑件。支撑件128可以是若干支撑件111中的一个的示例。当若干支撑件111包括多于一个支撑件时,若干支撑件111可以采取形成支撑系统112的多个支撑件113的形式。

[0061] 支撑系统112可以是灵活的、可移动的并且可重新配置的。例如,在这个示例性示例中,支撑系统112可以采取可驱动支撑系统114的形式。可驱动支撑系统114可以是在某些情况下可以移动穿过工厂地板199的可移动支撑系统。具体地,形成可驱动支撑系统114的多个支撑件113可以被驱入各个位置197。以此方式,多个支撑件113可以被称为多个可驱动支撑件117。

[0062] 在一个示例性示例中,多个可驱动支撑件117可以采取多个自动导引车195的形式。在这些示例性示例中,多个自动导引车195可以被驱动并且被设置以形成用于执行制造过程105的移动装配夹具193。

[0063] 在这个示例性示例中,使用多个自动导引车195中的任意数量的自动导引车形成移动装配夹具193可以在工厂地板199上的结构116的移动期间进行。多个自动导引车195的附加自动导引车可以在结构116的移动、结构116的装配或两者期间被添加到移动装配夹具193。以此方式,移动装配夹具193在制造过程105之前、期间和之后可以是可重新配置的。

[0064] 可驱动支撑系统114可以经配置相对于工作表面115移动。例如不限于,可驱动支撑系统114可以沿工作表面115移动。工作表面115可以是位置或可以在其上执行操作以装配结构116的表面。这些操作可以包括钻孔、检查、紧固件安装、密封、运输或关于结构116的可以在制造环境100中执行的其它操作。

[0065] 可驱动支撑系统114可以在制造过程105的若干阶段120期间用于支撑和保持结构116。如本文所用的,“若干”项目可以包括一个或更多个项目。以此方式,若干阶段120可以

包括一个或多个阶段。可驱动支撑系统114可以取代固定夹具或被附接到、用螺栓紧固到或以其他方式连接到工厂地板199的其他固定建筑物。

[0066] 结构116可以是在若干阶段120的任一阶段期间的产品101。以此方式,结构116可以是用于形成产品101、部分完成的产品101或完全完成的产品101的一个或多个部件。在某些情况下,当若干阶段120包括多个阶段时,结构116可以从若干阶段120中的一个阶段变化到制造过程105的若干阶段120中的下一阶段。

[0067] 例如,当待制造的产品101是机翼102时,翼梁组件121、翼肋组件122和蒙皮面板123可以在制造过程105的若干阶段120中的不同阶段被安装。在某些情况下,结构116可以被称为翼组件124,其包括翼梁组件121、翼肋组件122和蒙皮面板123、其它部件或其某一组合,这取决于若干阶段120的具体阶段。

[0068] 在这个示例性示例中,若干阶段120可以在制造环境100内的若干工作间126中被执行。若干工作间126可以是制造环境100内的一个或多个位置或区域。多个工作间126中的每个可以指定,用于执行制造过程105的若干阶段120中的至少一个。在一些示例性示例中,仅制造过程105的若干阶段120的一部分可以在制造环境100内被执行,而制造过程105的若干阶段120的另一部分可以在一种或更多种其它环境中被执行。

[0069] 在这个示例性示例中,支撑件128可以是可驱动支撑件。在这个示例性示例中,支撑件128可以包括基底结构129、支撑构件130和驱动系统131。支撑构件130和驱动系统131可以与基底结构129相关联。在一个示例性示例中,支撑件128可以采取第一自动导引车191的形式。

[0070] 如本文所用的,当一个部件与另一部件“相关联”时,在所描述的示例中,该关联是物理关联。例如,诸如支撑构件130的第一部件可以以一些其它合适的方式通过被固定到第二部件、粘合到第二部件、安装到第二部件、焊接到第二部件、紧固到第二部件、耦接到第二部件或连接到第二部件中的至少一个被认为与诸如基底结构129的第二部件相关联。第一部件也可以通过使用第三部件被连接到第二部件。进一步地,第一部件可以通过被形成第二部件的一部分、第二部件的延伸部或两者被认为与第二部件相关联。

[0071] 如本文所用的,当短语“至少一个”与一系列项目使用时,该短语意味着可以所列项目中的一个或多个的不同组合可以被使用并且仅可能需要列表中的一个项目。该项目可以是具体对象、事情、行为、过程或种类。换言之,“至少一个”意味着可以使用来自列表的项目的任意组合或任意数量的项目,但可能不需要列表中的所有项目。

[0072] 例如,“项目A、项目B和项目C中至少一个”可以意味着项目A;项目A和项目B;项目B;项目A、项目B和项目C;或项目B和项目C。在某些情况下,“项目A、项目B和项目C中至少一个”可以意味着例如不限于,两个项目A,一个项目B和十个项目C;四个项目B和七个项目C;或一些其他合适的组合。

[0073] 在这个示例性示例中,连接设备132可以与支撑构件130相关联。连接设备132可以用于将支撑件128连接到结构116。在这个示例性示例中,连接设备132可以包括可以用于保持和支撑至少一部分结构116的若干元件134。若干元件134可以用于将支撑件128连接到结构116。若干元件134可以包括,例如不限于,紧固设备、连接板、支架、配件或某一其它类型的连接元件中的至少一个。

[0074] 基底结构129可以从沿为工作表面115指定的X-Y平面的一个位置移动到沿该X-Y

平面的另一位置。在一些示例性示例中,基底结构129可以从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的另一位置。

[0075] 例如,通过使用驱动系统131,基底结构129可以相对于工作表面115移动。在一个示例性示例中,驱动系统131可以在沿工作表面115的任意数量的方向上移动基底结构129。以此方式,基底结构129相对于工作表面115可以是全向的。

[0076] 驱动系统131可以包括任意数量的部件。例如不限于,驱动系统131可以包括轨道系统、包含一个或更多个轮的轮系统、包含一个或更多个滚轴的滚轴系统、若干滑块、若干空气轴承、完整轮系统、完整轮、万向轮、全向轮、聚轮(poly wheel)、若干马达、包含一个或更多个致动器的致动器系统、追踪系统中的至少一个或某一其它类型的移动设备或系统。

[0077] 支撑构件130、连接设备132和若干元件134可以以某一方式与基底结构129相关联,使得基底结构129的移动使支撑构件130、连接设备132和若干元件134和基底结构129移动。以此方式,包括基底结构129、支撑构件130、连接设备132和若干元件134的整个支撑件128可以一起移动。换言之,支撑件128可以是完全移动的支撑件。

[0078] 连接设备132可以用于连接到结构116上的位置137以形成连接点133。连接点133可以是例如不限于,连接设备132接触结构116的位置。在另一些示例性示例中,连接点133可以被称为接触点或用于接触的点。连接点133可以提供控制点135。在一个示例性示例中,连接点133可以采取控制点135的形式,并且因此控制点135可以与连接点133处于同一位置。在另一些示例性示例中,控制点135可以偏移形成连接点133的位置137。

[0079] 控制点135可以是可控的,使得控制点135可以与结构116或正被制造的产品101的参考坐标系157对齐。参考坐标系157可以采取例如不限于,机翼坐标系、飞行器坐标系或某一其它类型的坐标系的形式。

[0080] 例如不限于,参考坐标系157可以基于产品101或对象或产品101正被制造的对象或平台。当产品101针对例如不限于飞行器104而正被装配时,参考坐标系157可以是飞行器坐标系。控制点135可以相对于该飞行器坐标系处于结构116上的已知位置。控制点135可以用于在参考坐标系157和制造环境100的全局坐标系139之间的转换。全局坐标系139可以使用计量系统162来确定。

[0081] 控制点135在全局坐标系139中的位置137可以与控制点135在参考坐标系157中的位置一致。以此方式,例如不限于,将要执行的具体操作的参考坐标系157内的位置可以被转换为全局坐标系139内的位置。进一步地,正被执行的具体操作的全局坐标系139内的位置可以被转换为参考坐标系157内的位置。

[0082] 例如,控制点135可以用于在制造环境100的全局坐标系139和可以用于机翼102或飞行器104的参考坐标系157之间的转换。以此方式,控制点135相对于参考坐标系157可以用于定位结构116。

[0083] 通过使用移动系统136,控制点135可以是可控的。移动系统136可以与连接设备132相关联。在这个示例性示例中,移动系统136可以被认为连接设备132的一部分。移动系统136可以采取若干不同形式。例如不限于,移动系统136可以包括轨道系统、包含一个或更多个轮的轮系统、包含一个或更多个滚轴的滚轴系统、若干滑块、若干空气轴承、完整轮系统、完整轮、万向轮、全向轮、聚轮、若干马达、包含一个或更多个致动器的致动器系统、追踪系统中的至少一个或某一其它类型的移动设备或系统。

[0084] 移动系统136可以用于相对于支撑构件130以至少一个自由度并且多达六个自由度移动连接设备132。相对于支撑构件130移动连接设备132可以引起控制点135在三维空间中的位置改变。

[0085] 例如,移动系统136可以用于相对于支撑构件130平移连接设备132或旋转连接设备132中的至少一个。例如,移动系统136可以经配置相对于支撑构件130以至少一个平移自由度并且多达三个平移自由度平移连接设备132。移动系统136可以经配置以具有至少一个旋转自由度并且多达三个旋转自由度旋转连接设备132。以此方式,连接设备132可以相对于支撑构件130线性移动或平移、相对于支撑构件130旋转或两者。

[0086] 在这个示例性示例中,负载平衡结构138可以与支撑件128相关联。具体地,负载平衡结构138可以与支撑件128的支撑构件130相关联。负载平衡结构138可以是智能展延器梁170。

[0087] 一组连接设备140可以与负载平衡结构138相关联。如本文所用的,“一组”项目可以包括一个或更多个项目。以此方式,一组连接设备140可以包括一个或更多个连接设备。一组连接设备140中的连接设备可以以类似上面描述的连接设备132的方式来实施。

[0088] 一组连接设备140可以沿负载平衡结构138被定位。一组连接设备140中的连接设备可以与负载平衡结构138可移动地相关联,使得一组连接设备140中的连接设备可以相对于负载平衡结构138移动。

[0089] 一组连接设备140中的每个可以经配置连接到一组连接点153处的结构116以形成一组控制点142。一组连接点153中的连接点可以类似上面描述的连接点133。一组控制点142中的控制点可以类似上面描述的控制点135。

[0090] 在一个示例性示例中,一组连接点153形成一组控制点142。一组连接设备140可以经配置连接到一组控制点142处的结构116以保持工作表面115之上的至少一部分结构116。

[0091] 连接设备143可以是一组连接设备140的其中一个的示例。根据实施方式,连接设备143可以与负载平衡结构138固定地相关联或与负载平衡结构138移动地相关联。例如,连接设备143可以具有基底145。基底145可以固定地或移动地附接到负载平衡结构138。进一步地,根据实施方式,基底145可以永久地附接到负载平衡结构138或可移除地附接到负载平衡结构138。

[0092] 连接设备143可以包括元件146。元件146可以相对于基底145移动。例如,当基底145被固定地附接到负载平衡结构138并且不能以任意方式相对于负载平衡结构138移动时,元件146也许能够相对于基底145移动。元件146可以用于将连接设备143连接到结构116上的位置151以形成连接点147。连接点147可以是一组连接点153中其中一个的示例。在一个示例性示例中,连接点147可以形成控制点149,该控制点149可以是一组控制点142中其中一个的示例。因此,元件146可以用于将连接设备143连接到位置151以形成控制点149。连接点147和控制点149可以分别类似上面描述的连接点133和控制点135。在另一些示例性示例中,控制点149可以偏移形成在元件146和结构116之间的连接点147。

[0093] 例如不限于,当结构116用于机翼102时,控制点149可以为翼梁组件、翼肋组件、蒙皮面板、控制表面或用于形成机翼102的某一其它类型的部件上的位置。控制点149可以被控制,使得控制点149的位置151与机翼102的参考坐标系157、制造环境100的全局坐标系139或飞行器104的参考坐标系157对齐。以此方式,控制点149可以在结构116上的任何位置

151处,其中连接设备143连接到该结构116,使得该位置151可以相对于某一参考坐标系157被控制。

[0094] 连接设备143也可以包括移动系统148。移动系统148可以用于将控制点149从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的另一位置。例如不限于,移动系统148可以用于相对于负载平衡结构138移动元件146以移动控制点149。以此方式,控制点149的位置可以以至少一个自由度并且多达六个自由度被移动。移动系统148可以用于在一个或更多个直线方向上平移控制点149、围绕一个或更多个轴线旋转控制点149或两者。

[0095] 移动系统148可以采取若干不同形式。例如不限于,移动系统148可以包括轨道系统、包含一个或更多个轮的轮系统、包含一个或更多个滚轴的滚轴系统、若干滑块、若干空气轴承、完整轮系统、完整轮、万向轮、全向轮、聚轮、若干马达、包含一个或更多个致动器的致动器系统、追踪系统中的至少一个或某一其它类型的移动设备或系统。

[0096] 当一组连接设备140包括附接到负载平衡结构138的多个连接设备时,一组连接设备140可以沿负载平衡结构138的长度被间隔开。例如,二、三、四、五或某一其它数量的连接设备可以沿负载平衡结构138展开。根据实施方式,这些连接设备可以沿负载平衡结构138以固定间距被均匀地隔开或以通过移动一个或更多个连接设备可以改变的间距被隔开。

[0097] 负载平衡结构138可以通过结构116在一组控制点142处平衡施加到一组连接设备140的若干负载144,其中结构116被连接到一组连接设备140。具体地,负载平衡结构138可以沿负载平衡结构138将若干负载144分配到支撑件128。

[0098] 在一个示例性示例中,负载平衡结构138可以采取横梁的形式。在另一些示例性示例中,负载平衡结构138可以采取具有经配置相抵若干负载144的形状和大小的任意物理结构的形式。换言之,负载平衡结构138可以是经配置通过一组连接设备140将施加到负载平衡结构138的若干负载144从一组连接设备140分配到支撑件128的任意结构。

[0099] 在一些示例性示例中,支撑件128可以是第一支撑件150。多个支撑件113可以包括第二支撑件152。负载平衡结构138可以与第一支撑件150和第二支撑件152两者相关联。例如,负载平衡结构138可以具有与第一支撑件150相关联的第一端154和与第二支撑件152相关联的第二端156。

[0100] 在一个示例性示例中,移动系统160可以与负载平衡结构138、第一支撑件150或第二支撑件152中的至少一个相关联。移动系统160可以经配置将负载平衡结构138从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的另一位置。

[0101] 例如不限于,移动系统160可以用于相对于支撑件128的基底结构129移动负载平衡结构138。以此方式,负载平衡结构138相对于支撑件128的位置可以以至少一个自由度被移动。例如不限于,移动系统160可以用于在一个或更多个直线方向上平移负载平衡结构138、围绕一个或更多个轴线旋转负载平衡结构138或两者。

[0102] 因此,可驱动支撑系统114可以具有在多个连接点161处连接到结构116的多个连接设备163。具体地,多个连接设备163中的每个可以连接到结构116以在多个连接点161中形成至少一个对应连接点。

[0103] 多个连接设备163可以包括与支撑件128相关联的连接设备132和与负载平衡结构138相关联的一组连接设备140。多个支撑件113中的另一些支撑件可以具有包括在多个连接设备163中的连接设备。多个连接点161可以包括连接点133和一组连接点153。进一步地,

多个连接点161可以相对于结构116提供多个控制点141。多个控制点141可以包括控制点135和一组控制点142。

[0104] 多个控制点141可以是用于控制结构116的位置的感兴趣的点。例如,多个控制点141中的每个可以是可移动的,使得结构116的对应部分可以被移动。

[0105] 例如不限于,多个连接设备163中的每个均具有元件,该元件类似于若干元件134中的元件146,该元件连接到结构116上的位置以形成多个连接点161中的对应一个。多个连接点161中的这个对应一个可以进而提供结构116上的多个控制点141中的对应一个。根据实施方式,多个控制点141可以是偏移由多个连接设备163提供的多个连接点161的点或直接与多个连接点161同一位置的点。

[0106] 多个设备110中的每个和多个连接设备163中的每个可以基于参考坐标系157、制造环境100的全局坐标系139或两者被操作。多个控制点141可以具有相对参考坐标系157的已知位置。因此,一旦多个控制点141在全局坐标系139内的位置已被确定,该位置可以通过使用计量系统162来确定,多个控制点141可以用于在全局坐标系139和参考坐标系157之间的转换。

[0107] 如所描述的,计量系统162可以包括多个传感器系统196。计量系统162中的多个传感器系统196可以用于产生计量数据194。计量数据194然后可以用于将多个连接设备163连接到结构116。进一步地,计量系统162可以提供用于控制多个控制点141中的每个在三维坐标系内的位置的反馈控制。

[0108] 在这个示例性示例中,多个传感器系统196可以包括多个目标系统164或多个发射器165中的至少一个。多个目标系统164中的每个可以与多个连接设备163中的对应一个相关联。具体地,多个目标系统164中的每个可以与多个连接设备163中的对应一个的元件相关联。进一步地,多个目标系统164中的每个然后可以对应于多个控制点141中的对应控制点。多个目标系统164中的每个可以包括三个或更多个传感器或传感器设备。

[0109] 在这个示例性示例中,操纵方向167可以被提供用于灵活的制造系统106中的多个设备110中的各个设备。作为一个示例,当多个可驱动支撑件117经配置移动通过制造环境100时,操纵方向167可以被提供用于多个可驱动支撑件117。操纵方向167也可以被提供用于多个设备110在工作表面115上的位置197之间移动。

[0110] 操纵方向167可以以命令、指令、轨迹生成、物理地改变设备的移动方向或其它引导方法的形式提供。在这个示例性示例中,操纵方向167可以随制造环境110内状况的改变而动态地改变。

[0111] 操纵方向167可以由车载控制器、系统控制器、人类操作者中的至少一个或某一其它合适的设备提供。在另一些示例性示例中,多个支撑件113中的每一个、多个设备110或两者可以操纵其本身而不在控制器的方向下。

[0112] 图1中的制造环境100的图示说明并非意味着暗示对示例性实施例可以被实施的方式的物理或架构限制。除了或替代示出的那些部件的其它部件可以被使用。一些部件可以是可选的。另外,块被呈现以说明一些功能部件。当在示例性实施例中实施时,这些块中的一块或更多块可以被结合、划分或结合并划分成不同的块。

[0113] 例如,在某些情况下,支撑件128不可以用于形成多个连接点161,并且因此不形成多个控制点141。相反,负载平衡结构138可以用于形成包括两个或更多个控制点的一组控

制点142。负载平衡结构138可以与支撑件128相关联,使得支撑件128被定位在这两个控制点之间。

[0114] 以此方式,控制点的任意配置可以通过使用多个支撑件113中的至少一个和负载平衡结构138产生。在一些示例性示例中,第一支撑件150和第二支撑件152可以用于支撑负载平衡结构138,但并未提供控制点。相反,所有控制点可以沿负载平衡结构被提供。在另一些示例性示例中,诸如支撑件128的单一支撑件和诸如负载平衡结构138的单一负载平衡结构可以一起用于产生三个控制点、四个控制点、五个控制点或某一其它数量的控制点。这些控制点中的每个可以通过与单一负载平衡结构相关联的连接设备或支撑件形成。

[0115] 类似地,诸如负载平衡结构138的单一负载平衡结构可以由多个支撑件支撑以形成能够提供两个控制点、三个控制点、四个控制点或某一其它数量的控制点的系统。这些控制点中的每个可以通过与负载平衡结构相关联的连接设备或支撑件中的一个支撑件形成。

[0116] 在又一些示例性示例中,一组连接设备140中的连接设备通过某一其它类型的结构可以与负载平衡结构138相关联。例如不限于,一组连接设备140中的连接设备可以与附接到负载平衡结构138的第二负载平衡结构相关联,其中第二负载平衡结构大体垂直于负载平衡结构138或相对于负载平衡结构138以某一其它角度取向。作为一个示例性示例,第二负载平衡结构可以是竖直的并且负载平衡结构138可以是水平的。

[0117] 因此,支撑系统112可以提供一组控制点142的期望比率。在一个示例性示例中,负载平衡结构138可以是定位在第一支撑件150和第二支撑件152之间的智能展延器梁170。如所描述的,第一支撑件150可以采取第一自动导引车191的形式,而第二支撑件152可以采取第二自动导引车192的形式。第一自动导引车191和第二自动导引车192可以通过使用由计量系统162中的多个传感器系统196产生的计量数据194来控制。

[0118] 在示例性示例中,第一自动导引车191和第二自动导引车192可以以协调的方式移动。另外,智能展延器梁170可以独立于第一自动导引车191和第二自动导引车192通过移动系统160来移动。换言之,智能展延器梁170可以相对于第一自动导引车191和第二自动导引车192移动而移动。通过第一自动导引车191和第二自动导引车192、移动系统160或两者移动智能展延器梁170也可以移动一组控制点142。因此,可以在控制一组控制点142时实现高分辨率控制。

[0119] 现参考图2,其根据示例性实施例示出与负载平衡结构相关联的连接设备的等距视图的图示说明。在这个示例性示例中,示出负载平衡结构200、连接设备202和连接设备204。负载平衡结构200可以是图1中的负载平衡结构138的一种实施方式。连接设备202和连接设备204可以是图1中的一组连接设备140的其中一个的示例。

[0120] 如所示出的,负载平衡结构200可以采取横梁201的形式。连接设备202和连接设备204可以与横梁201固定地相关联。具体地,可以沿横梁201固定连接设备202的位置和连接设备204的位置。然而,在另一些示例性示例中,连接设备202和连接设备204中的每个可以在大体平行于x轴线213的方向上沿横梁201的长度205移动。

[0121] 在这个示例性示例中,连接设备202可以包括基底208、元件210和移动系统212。基底208、元件210和移动系统212可以分别是图1中基底145、元件146和移动系统148的实施方式的示例。连接设备202的基底208可以被附接到横梁201。元件210可以与基底208可移动地相关联。

[0122] 配件211可以与元件210相关联。在一些示例性示例中,配件211可以被认为是元件210的一部分。在这个示例性示例中,配件211可以是与元件210可移除地相关联的部件。

[0123] 配件211可以用于将连接设备202连接到结构(未示出),该结构诸如,例如不限于图1中的结构116。具体地,配件211可以用于在控制点(未示出)处将连接设备202连接至这个结构,该控制点诸如,例如不限于,图1中的控制点149。

[0124] 进一步地,移动系统212可以经配置相对于基底208以至少一个自由度移动元件210。例如,移动系统212可以经配置在大体平行于x轴线213的方向上、在大体平行于y轴线206的方向上和在大体平行于z轴线214的方向上移动元件210。进一步地,移动系统212可以经配置在围绕z轴线214的箭头215的方向上移动元件210。通过移动系统212移动元件210可以引起元件210被连接到的控制点从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的第二位置。

[0125] 连接设备204可以包括基底216、元件217和移动系统218。连接设备204的基底216可以被附接到横梁201。元件217可以与基底216移动地相关联。

[0126] 配件219可以与元件217相关联。在一些示例性示例中,配件219可以被认为是元件217的一部分。在这个示例性示例中,配件219可以是与元件217可移除地相关联的部件。根据配件219在这个示例性示例中所附接到的控制点,配件219的实施方式可以采取不同形式。

[0127] 配件219可以用于将连接设备204连接到结构(未示出),该结构诸如,例如不限于图1中的结构116。具体地,配件219可以用于在控制点(未示出)处将连接设备204连接至这个结构,该控制点诸如,例如不限于图1中的控制点149。

[0128] 进一步地,移动系统218可以经配置相对于基底216移动。例如,移动系统218可以经配置在大体平行于x轴线213的方向上、在大体平行于y轴线206的方向上和在大体平行于z轴线214的方向上移动元件217。进一步地,移动系统218可以经配置在围绕z轴线214的箭头215的方向上移动元件217。通过运动系统218移动元件217可以引起元件210所连接到的控制点从三维空间中的一个位置移动到三维空间中的第二位置。

[0129] 移动系统212和移动系统218中的每个可以独立地被控制。在这个示例性示例中,移动系统212和移动系统218中的每个可以由系统控制器(未示出)控制。连接设备202和连接设备204可以相对于彼此被独立地移动。以此方式,连接设备202所连接到的控制点可以独立于连接设备204所连接到的控制点被移动。

[0130] 如所示出的,横梁201可以具有第一端220和第二端222。横梁201在第一端220处可以具有第一配件224。第一配件224可以用于将横梁201的第一端220连接到支撑件(未示出),诸如,例如不限于图1中的支撑件128。进一步地,横梁201在第二端222处可以具有第二配件226。第二配件226可以用于将横梁201的第二端222连接到支撑件(未示出),诸如,例如不限于图1中的支撑件128。

[0131] 现参考图3,其根据示例性实施例示出图2的连接设备202的放大等距视图的图示说明。在图3中,未示出图2的元件210的配件211。

[0132] 元件210可以通过移动系统212相对于基底208移动。如所示出的,移动系统212可以包括第一轨道系统300、第二轨道系统302、第三轨道系统304和可旋转设备306。第一轨道系统300、第二轨道系统302、第三轨道系统304中的每个可以向连接设备202的元件210提供

不同的平移自由度。如本文所用的,诸如第一轨道系统300、第二轨道系统302、第三轨道系统304中的一个的“轨道系统”可以包括一个或更多个轨道。

[0133] 当然,在另一些示例性示例中,移动系统212可以采取某一其它形式。例如不限于,移动系统212可以包括导轨、轴承、滑块、滑翔机、空气轴承、滚轴、轮、完整轮、万向轮、全向轮、聚轮中的至少一个或某一其它类型的移动设备。

[0134] 例如不限于,连接设备202可以包括构件308、构件310和构件312。元件210可以与构件308相关联。构件308可以经配置在大体平行于x轴线213的方向上沿第一轨道系统300移动。具体地,构件308可以经配置在大体平行于x轴线213的方向上沿第一轨道系统300滑动。元件210可以以某一方式与构件308相关联,使得当构件308沿第一轨道系统300移动时,元件210在与构件308相同的方向上移动并且移动与构件308大体相同的距离。

[0135] 类似地,元件210可以与构件310相关联。构件310可以经配置在大体平行于y轴线206的方向上沿第二轨道系统302移动。具体地,构件310可以经配置在大体平行于y轴线206的方向上沿第二轨道系统302滑动。元件210可以以某一方式与构件310相关联,使得当构件310沿第二轨道系统302移动时,元件210在与构件310相同的方向上移动并且移动与构件310大体相同的距离。

[0136] 进一步地,元件210可以与构件312相关联。构件312可以经配置在大体平行于z轴线214的方向上沿第三轨道系统304移动。具体地,构件312可以经配置在大体平行于z轴线214的方向上沿第三轨道系统304滑动。元件210可以以某一方式与构件312相关联,使得当构件312沿第三轨道系统304移动时,元件210在与构件312相同的方向上移动并且移动与构件312大体相同的距离。

[0137] 进一步地,元件210可以通过构件314与可旋转设备306相关联。可旋转设备306可以经配置在围绕z轴线214的箭头215的方向上旋转。构件314可以被连接到可旋转设备306,使得构件314随着可旋转设备306旋转。具体地,构件314和连接到构件314的元件210可以在与可旋转设备306相同的方向上旋转并且旋转与可旋转设备306大体相同的量。

[0138] 以此方式,移动系统212可以允许元件210以至少四个自由度被移动。这四个自由度包括三个平移自由度和一个旋转自由度。图2中的连接设备204可以以类似于图3描述的连接设备202的实施方式来实施。

[0139] 现参考图4,其根据示例性实施例示出图2-3的连接设备202的前视图的图示说明。在这个示例性示例中,图2-3的连接设备202的前视图可以沿图3中的线4-4的方向被示出。

[0140] 现参考图5,其根据示例性实施例示出图2-4的连接设备202的侧视图的图示说明。在这个示例性实施例中,图2-4示出的连接设备202的侧视图可以沿图3中的线5-5的方向被示出。

[0141] 现参考图6,其根据示例性实施例示出附接到两个支撑件的图2的横梁201的等距视图的图示说明。在这个示例性示例中,横梁201可以附接到第一支撑件600和第二支撑件602。第一支撑件600和第二支撑件602可以分别是图1中的第一支撑件150和第二支撑件152的实施方式的示例。

[0142] 在这个示例性示例中,第一支撑件600和第二支撑件602可以分别是第一移动支撑件和第二移动支撑件。具体地,第一支撑件600和第二支撑件602可以分别采取第一可驱动支撑件601和第二可驱动支撑件603的形式。如所示出的,第一可驱动支撑件601被实施为第

一自动导引车 (AGV) 而第二可驱动支撑件603可以被实施为第二自动导引车。

[0143] 如所示出的, 横梁201的第一端220可以附接到第一支撑件600而横梁201的第二端222可以附接到第二支撑件602。在这个示例性示例中, 第一支撑件600可以包括基底结构604、支撑构件606和驱动系统607。第二支撑件602可以包括基底结构608、支撑构件610和驱动系统611。

[0144] 基底结构604、支撑构件606和驱动系统607可以分别是图1中的基底结构129、支撑构件130和驱动系统131的实施方式的示例。类似地, 基底结构608、支撑构件610和驱动系统611可以分别是图1中的基底结构129、支撑构件130和驱动系统131的实施方式的示例。

[0145] 在这个示例性示例中, 组成第一支撑件600的所有部件可以与这个示例性示例中的基底结构604相关联。驱动系统607可以用于移动第一支撑件600的基底结构604, 并且因此移动整个第一支撑件600。例如不限于, 驱动系统607在沿诸如工厂地板 (未示出) 的表面的任意方向上也许能够移动第一支撑件600。

[0146] 支撑构件606可以与第一支撑件600的基底结构604移动地相关联。支撑构件606可以在大体平行于z轴线214的方向上移动。具体地, 第一支撑件600可以具有可以在该z方向上移动支撑构件606的移动系统612。

[0147] 类似地, 支撑构件610可以与第二支撑件602的基底结构608移动地相关联。支撑构件610可以在大体平行于z轴线214的方向上移动。具体地, 第二支撑件602可以具有可以在该z方向上移动支撑构件610的移动系统614。

[0148] 如所示出的, 第一支撑件600也可以包括与支撑构件606相关联的连接设备616。第二支撑件602可以包括与支撑构件610相关联的连接设备618。连接设备616和连接设备618中的每个可以以类似于上面图2-5示出的连接设备202的实施方式来实现。

[0149] 连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618一起可以提供结构上潜在的四个控制点, 该结构通过使用第一支撑件600和第二支撑件602至少部分被支撑。作为一个示例性示例, 第一支撑件600和第二支撑件602可以被移动到工作表面 (未示出) 上, 诸如图1描述的工作表面115。第一支撑件600和第二支撑件602可以沿工作表面移动, 以便相对于结构 (未示出) 粗略地定位第一支撑件600和第二支撑件602, 该结构诸如, 例如不限于图1中的结构116。

[0150] 一旦第一支撑件600和第二支撑件602已相对于该结构被粗略地定位, 则第一支撑件600的移动系统612和第二支撑件602的移动系统614可以用于相对于该结构更精细地定位连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618。例如不限于, 移动系统612可以相对于z轴线214向上提升支撑构件606, 使得与支撑构件606相关联的连接设备616也被提升。移动系统614可以相对于z轴线214向上提升支撑构件610, 使得与支撑构件606相关联的连接设备616也被提升。以此方式移动支撑构件606和支撑构件610也可以引起附接到这些支撑构件的横梁201相对于z轴线214被向上提升。

[0151] 此后, 连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618的单独移动系统可以用于相对于该结构更精确地定位这些连接设备的元件。例如不限于, 移动系统212可以用于相对于该结构更精确地定位连接设备202的元件210, 使得控制点可以形成在元件210接触该结构的地方。移动系统218可以用于相对于该结构更精确地定位连接设备204的元件217, 使得控制点可以形成在元件217接触该结构的地方。连接设备616和连接设备618可以

以类似于形成两个或更多个控制点的方式被操作。

[0152] 以此方式,可以提供四个控制点。通过使用连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618,这四个控制点中的每个可以被独立地控制。甚至在这四个控制点已形成之后,连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618也许进一步能够控制这些控制点在三维空间内的位置以控制由这些连接设备支撑的结构的位置。

[0153] 在这个示例性示例中,目标系统620、目标系统622、目标系统624和目标系统626可以分别与连接设备616、连接设备202、连接设备204和连接设备618相关联。目标系统620、目标系统622、目标系统624和目标系统626可以是图1中的多个目标系统164中的一部分的一个实施方式的示例。

[0154] 目标系统620、目标系统622、目标系统624和目标系统626可以对应于分别使用连接设备616、连接设备202、连接设备204和连接设备618将要形成的控制点。这些目标系统可以是计量系统628的一部分。计量系统628也可以包括发射器(未示出在此视图中)。目标系统620、目标系统622、目标系统624和目标系统626中的每个可以包括产生用于分别控制连接设备616、连接设备202、连接设备204和连接设备618的移动系统的操作的计量数据的一组目标。

[0155] 在这个示例性示例中,具有横梁201可以允许将要被提供的控制点,而不需要附加大的支撑件,诸如第一支撑件600和第二支撑件602,其中连接设备202和连接设备204沿横梁201布置。具体地,横梁201允许将要被提供的开放空间630,从而允许任意数量的人类操作者、工具、机器人设备、装置、可驱动工具和在生产期间穿过开放空间630的其它类型的项目或上述的组合。开放空间630允许更好的通向使用使用连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618支撑的结构。

[0156] 进一步地,横梁201可以通过使用这些连接设备支撑的结构分配施加到连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618的负载。该负载可以沿横梁201的长度205被分配并且分配到第一支撑件600和第二支撑件602。以此方式,用于支撑该结构的连接设备202、连接设备204、连接设备616和连接设备618的部件可以具有降低的刚度,并且从而可以具有较轻的重量。

[0157] 现参考图7,其根据示例性实施例示出图6的横梁201、第一支撑件600和第二支撑件602的前视图的图示说明。在这个示例性示例中,图6的横梁201、第一支撑件600和第二支撑件602的前视图可以沿图6中的线7-7的方向被示出。

[0158] 现参考图8,其根据示例性实施例示出支撑件的等距视图的图示说明。在这个示例性示例中,支撑件800可以是移动支撑件。具体地,支撑件800可以采取可驱动支撑件801的形式。如所示出的,图6的第一可驱动支撑件801可以被实施为自动导引车(AGV)。

[0159] 支撑件800可以包括基底结构802、支撑构件804和驱动系统805。在这个示例性示例中,基底结构802、支撑构件804和驱动系统805可以分别是图1中的基底结构129、支撑构件130和驱动系统131的实施方式的示例。

[0160] 在这个示例性示例中,组成支撑件800的所有部件可以与这个示例性示例中的基底结构802相关联。驱动系统805可以用于移动支撑件800的基底结构802,并且从而移动整个支撑件800。例如不限于,驱动系统805能够沿诸如工厂地板(未示出)的表面在任意方向上移动支撑件800。

[0161] 支撑构件804可以与支撑件800的基底结构802移动地相关联。支撑件800可以包括轨道系统807。移动系统(在此视图中不可见)可以沿轨道系统807在大体平行于z轴线806的方向上移动支撑构件804。具体地,支撑件800可以具有可以在大体平行于z轴线806的方向上移动支撑构件804的移动系统811。

[0162] 如所示出的,支撑件800也可以包括与支撑构件804相关联的连接设备808。连接设备808可以以类似于上面图2-5示出的连接设备202的实施方式被实施。具体地,连接设备208可以包括基底810、元件812和移动系统814。基底810、元件812和移动系统814可以分别是图1中的基底145、元件146和移动系统148的实施方式的示例。

[0163] 基底810可以与支撑构件804相关联,使得支撑构件804在大体平行于z轴线806的方向上的移动引起连接设备808在相同的方向上移动并且移动大体相同的量。元件812可以用于将连接设备808连接到结构(未示出),诸如,例如不限于图1中的结构116。

[0164] 移动系统814可以用于相对于基底810移动元件812,并且因此移动支撑构件804,使得通过使用元件812形成的控制点的三维位置可以被控制。在这个示例性示例中,移动系统814可以提供具有至少三个平移自由度和一个旋转自由度的元件812,该移动系统814类似于图2中的移动系统212。具体地,移动系统814可以允许元件812相对于基底810平移,并且因此允许支撑构件804在大体平行于z轴线806的方向上、在大体平行于x轴线813的方向上和在大体平行于y轴线815的方向上平移。进一步地,移动系统814可以经配置在围绕z轴线806的箭头809的方向上旋转元件812。

[0165] 如所示出的,负载平衡结构817可以与支撑构件804相关联。负载平衡结构817可以是图1中的负载平衡结构138的一个实施方式的示例。在这个示例性示例中,负载平衡结构817可以与支撑构件804固定地相关联,使得支撑构件804在大体平行于z轴线806的方向上的移动引起连接设备808在相同的方向上移动并且移动大体相同的量。

[0166] 连接设备818和连接设备820可以与负载平衡结构817相关联。连接设备818和连接设备820可以是与图1中的负载平衡结构138相关联的一组连接设备140的一种实施方式。

[0167] 如所示出的,连接设备818可以具有轨道系统822和轨道系统824,其一起形成移动系统825。轨道系统822和轨道系统824可以允许连接设备818分别在大体平行于x轴线813的方向上和在大体平行于y轴线815的方向上平移。在一些示例性示例中,移动系统825也可以在大体平行于z轴线806的方向上移动,使得连接设备818的高度可以基于计量系统反馈而稍微变化。

[0168] 类似地,连接设备800可以具有轨道系统826和轨道系统828,其一起形成移动系统829。轨道系统826和轨道系统828可以允许连接设备820分别在大体平行于x轴线813的方向上和在大体平行于y轴线815的方向上平移。在一些示例性示例中,移动系统829也可以在大体平行于z轴线806的方向上移动,使得连接设备820的高度可以基于计量系统反馈而稍微变化。

[0169] 在这个示例性示例中,连接设备818可以包括构件830并且连接设备820可以包括构件832。诸如连接设备808的元件812的元件(未示出)可以可移除地附接到构件830和构件832中的每个。根据实施方式,这种元件对于连接设备818和连接设备820中的每个可以是不同的。在某些情况下,相同类型的元件可以可移除地附接到构件830和构件832。基于分别使用连接设备818和连接设备820待支撑的结构的一部分,可移除地附接到构件830和构件832

中的每个的元件类型可以被选择。

[0170] 如所示出的,负载平衡结构817可以与支撑构件814刚性地相关联,使得连接设备818和连接设备820相对于z轴线806被定位低于连接设备808。以此方式,支撑件800可以用于相对于工作表面沿z轴线806在不同的平面处提供控制点。

[0171] 进一步地,在这个示例性示例中,负载平衡结构817可以允许连接设备818和连接设备820比可能使用例如不限于另一支撑件或横梁以及另一支撑件相对于y轴线815更靠近连接设备808被定位。负载平衡结构817可以将施加到连接设备818和连接设备820的负载分配到支撑件800,使得这些连接设备可以被设计的更轻并且具有降低的刚度。

[0172] 驱动系统805可以允许支撑件800相对于结构被粗略地定位。用于沿轨道系统807移动支撑构件804的移动系统(在此视图中不可见)可以用于更精细地定位连接设备808、连接设备818和连接设备820。进一步地,连接设备808、连接设备818和连接设备820各自的移动系统811、移动系统825和移动系统829可以用于相对于支撑构件804和负载平衡结构817移动这些连接设备的元件以更精确地定位由这些连接设备形成的控制点。具体地,这些连接设备的元件可以被驱动以更精确地定位或重定位由这些连接设备形成的控制点。

[0173] 现参考图9,其根据示例性实施例示出图8的支撑件800的前视图的图示说明。在这个示例性示例中,图8的支撑件800的前视图可以沿图8中的线9-9的方向被示出。在这个示例性示例中,元件812已与连接设备818的构件830可移除地相关联。进一步地,元件812已与连接设备820的构件832可移除地相关联。

[0174] 现参考图10,其根据示例性实施例示出制造环境的等距视图的图示说明。在这个示例性示例中,制造环境1000可以是图1中的制造环境100的一种实施方式的示例。制造环境1000可以是,例如不限于,工厂或某一其它类型的制造建筑物的内部。

[0175] 如所示出的,制造环境1000具有工作表面1002。工作表面1002可以是,例如不限于,大体平滑的地板。在这个示例性示例中,可驱动支撑系统1004可以被移入制造环境1000并且移出到工作表面1002上。可驱动支撑系统1004可以是图1中的可驱动支撑系统114的一种实施方式的示例。

[0176] 可驱动支撑系统1004可以包括多个支撑件1006,该多个支撑件1006可以是图1中的多个支撑件113的一种实施方式的示例。在这个示例性示例中,多个支撑件1006中的每个可以被实施为自动导引车。换言之,多个支撑件1006中的每个能够从工作表面1002上的任意位置自动驱动到工作表面1002上的任意其它位置。具体地,多个支撑件1006中的每个可以相对于工作表面1002以全向方式被移动或驱动。以此方式,多个支撑件1006可以是图1中的多个可驱动支撑件117的一个实施方式的示例。

[0177] 在这个示例性示例中,多个支撑件1006可以用于支撑并且保持机翼组件1008。机翼组件1008可以是图1中的机翼组件124的一种实施方式的示例。多个支撑件1006中的支撑件的示例可以包括支撑件1010和支撑件1012。支撑件1010和支撑件1012可以是移动支撑件。具体地,支撑件1010和支撑件1012可以是可驱动支撑件。支撑件1010和支撑件1012中的每个可以以类似于上面图8中的支撑件800的方式被实施。

[0178] 进一步地,多个支撑件1006可以包括,例如不限于,支撑件1014和支撑件1016,其可以分别以类似于图6中的第一支撑件600和第二支撑件602的方式分别被实施。在这个示例性示例中,横梁1018可以与支撑件1014和支撑件1016相关联。横梁1018可以以类似于图2

中的横梁201的方式被实施。

[0179] 如所示出的,一组连接设备1020可以与横梁1018相关联。具体地,一组连接设备1020中的每个可以沿横梁1018被定位,使得连接设备可以经配置连接到机翼组件1008上的具体位置。一组连接设备1020中的每个可以以类似于图2-5示出的连接设备202的实施方式被实施。

[0180] 在这个示例性示例中,可驱动支撑系统1004可以用于沿机翼组件1008提供多个控制点1022。多个控制点1022中的每个能够在三维空间中被移动。多个控制点1022中的每个控制点可以在大体平行于z轴线1023的方向、大体平行于x轴线1024的方向、大体平行于y轴线1026的方向或围绕z轴线1023的箭头1028的方向中的至少一个方向上移动。

[0181] 在这些示例性示例中,控制点1021可以在针对制造环境1000由z轴线1023、x轴线1024和y轴线1026提供的全局坐标系和针对形成的机翼的机翼坐标系或针对形成飞行器的飞行器坐标系之间转换,其中该机翼是为飞行器而形成的。以此方式,控制点1021可以用于将组件定位在飞行器坐标系上。

[0182] 例如不限于,控制点1021可以是机翼组件1008上的已知位置。通过z轴线1023、x轴线1024和y轴线1026确定控制点1021在制造环境1000的全局坐标系中的位置可以允许控制点1021相对于机翼坐标系或飞行器坐标系已知。

[0183] 计量系统1030也可以存在。计量系统1030可以包括多个发射器1032和多个目标系统1034。多个发射器1032可以与工作表面1002相关联并且用于创建制造环境1000的全局坐标系。多个目标系统1034可以与可驱动支撑系统1004的每个连接设备相关联。

[0184] 多个目标系统1034可以用于产生计量数据,该计量数据然后可以用于精确定位机翼组件1008。具体地,计量数据可以用于控制可驱动支撑系统1004的各种移动系统的操作以精确地控制多个控制点1022中的每个相对于使用多个发射器1032确定的全局坐标系的位置。部分1025的放大视图可以在下面的图11中被示出。

[0185] 现参考图11,其根据示例性实施例示出图10的制造环境1000的部分1025和可驱动支撑系统1004的放大视图的图示说明。如所示出的,连接设备1100可以与支撑件1014相关联。一组连接设备1020可以包括沿横梁1018定位的连接设备1102和连接设备1104。连接设备1106可以与支撑件1016相关联。

[0186] 连接设备1100、连接设备1102、连接设备1104和连接设备1106可以分别附接到控制点1108、控制点1110、控制点1112和控制点1114处的机翼组件1008。这些连接设备可以经配置控制这些控制点的精细、精确定位以控制这些控制点的位置。该定位可以在装配之前以及在装配操作期间被保持。横梁1018可以通过机翼组件1008将沿横梁1018施加到连接设备1100、连接设备1102、连接设备1104和连接设备1106的负载分配到支撑件1014和支撑件1016。

[0187] 进一步地,使用横梁1018允许支撑件1014和支撑件1016被展开,使得可以创建开放空间1120。人类操作者、其它移动设备、自主工具和其它类型的装置可以被允许穿过支撑件1014和支撑件1016之间的开放空间1120。以此方式,支撑件1014、支撑件1016和横梁1018的配置可以允许更好地通向机翼组件1008,并且具体地通向机翼组件1008的底侧。

[0188] 图2、图6-7中的负载平衡结构200、连接设备202和连接设备204、图2-5中的连接设备202、图8-9中的支撑件800和图10-11中的制造环境1000的图示说明并非意味着暗示对示

例性实施例可以被实施的方式的物理或架构限制。除了或替代示出的那些部件的其它部可以被使用。一些组件可以是可选的。

[0189] 图2-11示出的不同部件可以是图1中以框图形式示出的部件如何能够被实施为物理结构的说明性示例。附加地,图2-11中的一些部件可以与图1中的部件结合,与图1中的部件一起使用或两者的结合。

[0190] 现参考图12,其根据示例性实施例以流程的形式示出用于保持结构的方法的图示说明。图12示出的过程可以通过使用例如不限于,图1的支撑系统112被实施。

[0191] 过程可以通过使用第一移动系统相对于工作表面115移动支撑件128以相对于结构定位支撑件128而开始(操作1200)。第一移动系统可以是,例如不限于,图1中的驱动系统131。操作1200可以被执行以相对于结构116粗略地定位支撑件128。

[0192] 接着,与支撑件128相关联的负载平衡结构138可以使用第二移动系统相对于支撑件128移动以相对于结构116上的一组控制点142定位与负载平衡结构138相关联的一组连接设备140(操作1202)。操作1202可以使用,例如不限于,图1中的移动系统160来执行,以相对于结构116精细地定位一组连接设备140。一组控制点142可以是结构116上用于连接的一组连接点或若干位置。

[0193] 此后,一组连接设备140中的每个中的元件可以相对于结构116上的一组控制点142中的对应控制点被定位(操作1204)。在操作1204中,元件可以使用第三移动系统被移动以相对于位置151定位该元件,从而在结构116上形成对应控制点。作为一个示例性示例,元件可以是图1中的元件146并且第三移动系统可以是图1中的移动系统148。移动系统148可以提供相对于对应控制点149的元件146的精确定位。

[0194] 以此方式,操作1204可以被执行以相对于对应控制点精确地定位将连接到结构116的一组连接设备140中的每个的元件,用于具有期望的准确度水平的连接。然后,一组连接设备140中的每个中的元件可以在一组控制点142处被连接到结构116(操作1206),过程随后终止。

[0195] 现参考图13,其根据示例性实施例以流程图的形式示出在飞行器的机翼装配期间用于保持结构的方法的图示说明。图13示出的过程可以使用图1中的可驱动支撑系统114来实施。

[0196] 该过程可以通过相对于结构116粗略地定位若干支撑件111开始(操作1300)。若干支撑件111可以包括一个支撑件,诸如支撑件128或图1中的多个支撑件113。

[0197] 接着,与第一支撑件150和第二支撑件152相关联的负载平衡结构138可以相对于若干支撑件111被移动以相对于结构116精细地定位与负载平衡结构138相关联的一组连接设备140(操作1302)。此后,与负载平衡结构138相关联的一组连接设备140可以在一组控制点142处被精确地连接到结构116(操作1304)。

[0198] 由计量系统162产生的用于一组连接设备140的计量数据194可以被接收(操作1306)。计量数据194可以由与一组连接设备140相关联的一组目标系统产生。一组控制点142可以在结构116上的已知位置处,使得一组控制点142可以用于从使用计量系统162确定的全局坐标系139转换到参考坐标系157。参考坐标系157可以采取机翼坐标系、飞行器坐标系或某一其它类型的坐标系的形式,这取决于实施方式。

[0199] 一组控制点142中的一组位置关于使用计量系统162确定的全局坐标系139可以被

确定(操作1308)。具体地,针对一组控制点142中的每个的位置可以被确定,诸如控制点149关于全局坐标系139的位置151可以被确定。

[0200] 可以判定确定的一组位置是否在一组控制点142的一组期望位置的选定容差内(操作1310)。如果确定的一组位置在一组控制点142的一组期望位置的选定容差内,则过程返至如上面描述的操作1306。否则,计量数据194用于确定若干支撑件111中的至少一个、一组连接设备140中的至少一个或两者的若干命令,以移动一组控制点142(操作1312),过程然后返至如上面描述的操作1310。

[0201] 不同描述的实施例中的流程图和框图说明示例性实施例中的装置和方法的一些可能实施方式的架构、功能和操作。在这方面,流程图或框图中的每个框可以表示模块、部分、功能、操作或步骤的一部分、其某一组合。

[0202] 在示例性实施例的一些替代实施方式中,框中指出的一种或多种功能可以不按图中指出的顺序发生。例如,在某些情况下,连续示出的两个框可以大体同时执行,或框有时可以按相反的顺序执行,这取决于涉及的功能。另外,除了流程图或框图中示出的框,其它框也可以被添加。

[0203] 本公开的示例性实施例可以在如图14所示的飞行器制造和使用方法1400和图15示出的飞行器1500的背景中被描述。首先转至图14,其根据示例性实施例以框图的形式示出飞行器制造和使用方法的图示说明。在预生产期间,飞行器制造和使用方法1400可以包括图15中的飞行器1500的规格和设计1402和材料采购1404。

[0204] 在生产期间,进行图15中的飞行器1500的部件和子组件制造1406和系统集成1408。此后,图15中的飞行器1500可以经历认证和交付1410,以便投入使用1412。当由顾客使用1412时,图15中的飞行器1500被安排进行日常维护和维修1414,这可以包括修改、重新配置、翻新和其它维护或维修。

[0205] 飞行器制造和使用方法1400的过程中的每个可以通过系统集成商、第三方或操作者中的至少一个被执行或实施。在这些示例中,操作者可以是顾客。为了本描述的目的,系统集成商可以包括不限于任意数量的飞行器制造商和主系统分包商;第三方可以包括不限于任意数量的厂商、分包商和供应商;并且操作者可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等。

[0206] 现参考图15,其以框图的形式示出飞行器的图示说明,其中示例性实施例可以被实施在该飞行器中。在这个示例中,飞行器1500通过图14中的飞行器制造和使用方法1400被制造并且可以包括具有多个系统1504的机身1502和内部1506。系统1504的示例包括推进系统1508、电力系统1510、液压系统1512和环境系统1514中的一个或更多个。可以包括任意数量的其它系统。虽然示出航空航天示例,但不同的示例性实施例可以被应用到其它工业,诸如汽车工业。

[0207] 本文呈现的装置和方法可以在图14中的飞行器制造和使用方法1400的至少一个阶段期间被采用。具体地,图1的灵活的制造系统106可以用于在飞行器制造和使用方法1400的任一阶段期间制造飞行器结构。例如不限于,图1的灵活的制造系统106可以用于在部件和子组件制造1406、系统集成1408、日常维护和维修1414或飞行器制造和使用方法1400中的某一其它阶段的至少一个期间制造飞行器结构。例如,图1的灵活的制造系统106可以用于制造飞行器1500和/或飞行器1500的其它部件。

[0208] 在一个示例性示例中,图14中部件和子组件制造1406中产生的部件或子组件可以以类似于当飞行器1500在图14中使用1412时产生的部件或子组件的方式被加工或制造。作为又一示例,一个或多个装置实施例、方法实施例或其组合可以在诸如图14中的部件和子组件制造1406和系统集成1408的生产阶段期间被利用。当飞行器1500在使用1412时、在图14中的维护和维修1414期间或两者时,一个或多个装置实施例、方法实施例或其组合可以被利用。使用若干不同示例性实施例可以大体加速飞行器1500的装配并且减少飞行器1500的成本。

[0209] 为了说明和描述的目的,已经呈现了不同示例性的实施例的描述,并且不意在详尽或限制以公开的形式实施例。许多修改和改变对本领域普通技术人员将是明显的。

[0210] 例如,虽然关于飞行器制造的不同的示例性实施例已被描述,但示例性实施例可以被应用到其它类型的制造。例如,不同的示例性实施例可以被应用到制造结构,诸如风机叶片、船、房子、汽车和其它合适类型的结构。不同的示例性实施例可以被应用到任意类型的制造,其中工厂地板上的可重新配置支撑系统是期望的。

[0211] 进一步地,不同的示例性实施例相比于其它期望的实施例可以提供不同的特征。为了更好的解释实施例的原理、实际应用并且为了确保本领域其他普通技术人员理解适于预期的具体用途的具有不同修改的各种实施例的本公开,选定的一个或多个实施例被选择和描述。

[0212] 因此,总之,根据本发明的第一方面,提供:

[0213] A1. 一种装置,其包含:支撑件,其定位在工作表面上;负载平衡结构,其与所述支撑件相关联;和一组连接设备,其与所述负载平衡结构相关联,其中所述一组连接设备经配置连接到结构以形成一组控制点,并且其中所述一组连接设备中的每个经配置独立地控制所述一组控制点中的对应控制点的位置。

[0214] A2. 还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述支撑件包含:驱动系统,其经配置相对于所述工作表面移动所述支撑件。

[0215] A3. 还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述支撑件包含:支撑构件,其中所述负载平衡结构与所述支撑构件相关联。

[0216] A4. 还提供了根据段落A3所述的装置,进一步包含:移动系统,其经配置相对于所述支撑构件移动所述负载平衡结构。

[0217] A5. 还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述一组连接设备经配置将所述结构的至少一部分保持在所述工作表面之上,并且其中所述一组连接设备中的每个相对于所述负载平衡结构独立地可移动。

[0218] A6. 还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述一组连接设备包括多个连接设备,所述多个连接设备沿所述负载平衡结构的长度被间隔开。

[0219] A7. 还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述负载平衡结构通过被连接至一组连接设备的所述结构沿所述负载平衡结构将施加到所述一组连接设备的若干负载分配到所述支撑件。

[0220] A8. 还提供了根据段落A1所述的装置,其中相对于所述负载平衡结构移动所述一组连接设备中的连接设备使多个控制点中的对应控制点的位置移动。

[0221] A9. 还提供了根据段落A8所述的装置,其中所述连接设备相对于所述负载平衡结

构以至少一个自由度可移动。

[0222] A10.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述支撑件是第一支撑件并且进一步包含:第二支撑件,其中所述负载平衡结构与所述第一支撑件和所述第二支撑件两者相关联,并且其中所述负载平衡结构通过被连接至一组连接设备的所述结构沿所述负载平衡结构将施加到所述一组连接设备的若干负载分配到所述第一支撑件和所述第二支撑件。

[0223] A11.还提供了根据段落A10所述的装置,其中所述一组连接设备将所述结构的至少一部分保持在所述工作表面之上,使得所述第一支撑件、所述第二支撑件、所述负载平衡结构和所述工作表面之间的空间被保持大体打开。

[0224] A12.还提供了根据段落A10所述的装置,其中所述负载平衡结构包含:第一端,其与所述第一支撑件相关联;和第二端,其与所述第二支撑件相关联。

[0225] A13.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述负载平衡结构与所述支撑件移动地相关联,使得所述负载平衡结构相对于所述支撑件以至少一个自由度可移动。

[0226] A14.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述支撑件包含:基底结构,其中所述负载平衡结构与所述基底结构移动地相关联。

[0227] A15.还提供了根据段落A14所述的装置,进一步包含:移动系统,其经配置相对于所述支撑件的基底结构以至少一个平移自由度平移所述负载平衡结构或相对于所述支撑件的基底结构以至少一个旋转自由度旋转所述负载平衡结构中的至少一个。

[0228] A16.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述一组连接设备中的连接设备包含:移动系统,其经配置相对于所述负载平衡结构以至少一个平移自由度平移所述连接设备或相对于所述负载平衡结构以至少一个旋转自由度旋转所述连接设备中的至少一个。

[0229] A17.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述一组连接设备中的连接设备经配置使用元件在控制点处连接到所述结构以形成所述一组控制点中的控制点,其中所述元件选自紧固设备、连接板、支架、配件或连接元件中的至少一个。

[0230] A18.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述一组连接设备中的连接设备与所述负载平衡结构可移除地相关联,使得所述连接设备能够从所述负载平衡结构中移除或由另一连接设备替代中的至少一个。

[0231] A19.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述结构选自翼梁组件、翼肋组件、机翼的蒙皮面板、机翼组件和框架中的一个。

[0232] A20.还提供了根据段落A1所述的装置,其中所述工作表面选自平台的表面、地面、工厂地板和制造环境的地板中的一个。

[0233] 根据本发明的进一步方面,提供:

[0234] B1.一种装置,其包含:第一支撑件;第二支撑件;负载平衡结构,其与所述第一支撑件和所述第二支撑件相关联;和一组连接设备,其与所述负载平衡结构相关联,其中所述一组连接设备经配置连接到结构以形成一组控制点,并且其中所述一组连接设备中的每个经配置独立地控制所述一组控制点中的对应控制点的位置。

[0235] 根据本发明的进一步方面,提供:

[0236] C1.一种装置,其包含:若干支撑件,其经配置相对于结构粗略地被定位;负载平衡结构,其与所述若干支撑件相关联;和一组连接设备,其与所述负载平衡结构相关联,其中所述一组连接设备经配置在一组控制点处精确地连接到所述结构。

[0237] C2.还提供了根据段落C1所述的装置,其中操纵穿过工厂地板的所述若干支撑件的操纵方向由人类操作者、与所述若干支撑件相关联的控制器或系统控制器中的至少一个提供。

[0238] C3.还提供了根据段落C2所述的装置,其中所述若干支撑件经配置操纵其本身。

[0239] C4.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述若干支撑件中的支撑件包含:驱动系统,其经配置相对于工作表面移动所述支撑件。

[0240] C5.还提供了根据段落C4所述的装置,其中所述支撑件包含:支撑构件,其中所述负载平衡结构与所述支撑构件相关联。

[0241] C6.还提供了根据段落C5所述的装置,进一步包含:移动系统,其经配置相对于所述支撑构件移动所述负载平衡结构,其中所述移动系统与所述负载平衡结构或所述支撑构件中的至少一个相关联。

[0242] C7.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述一组连接设备经配置将所述结构的至少一部分保持在工作表面之上,并且其中所述一组连接设备中的每个相对于所述负载平衡结构独立地可移动。

[0243] C8.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述一组连接设备包括多个连接设备,所述多个连接设备沿所述负载平衡结构的长度被间隔开。

[0244] C9.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述负载平衡结构通过被连接至一组连接设备的所述结构沿所述负载平衡结构将施加到所述一组连接设备的若干负载分配到所述若干支撑件。

[0245] C10.还提供了根据段落C1所述的装置,其中相对于所述负载平衡结构移动所述一组连接设备中的连接设备使多个控制点中的对应控制点的位置移动。

[0246] C11.还提供了根据段落C10所述的装置,其中所述连接设备相对于所述负载平衡结构以至少一个自由度可移动。

[0247] C12.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述负载平衡结构与所述若干支撑件移动地相关联,使得所述负载平衡结构相对于支撑件以至少一个自由度可移动。

[0248] C13.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述若干支撑件中的支撑件包含:基底结构,其中所述负载平衡结构与所述基底结构移动地相关联。

[0249] C14.还提供了根据段落C1所述的装置,进一步包含:移动系统,其经配置相对于支撑件的基底结构以至少一个平移自由度平移所述负载平衡结构或相对于所述支撑件的基底结构以至少一个旋转自由度旋转所述负载平衡结构中的至少一个。

[0250] C15.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述一组连接设备中的连接设备包含:移动系统,其经配置相对于所述负载平衡结构以至少一个平移自由度平移所述连接设备或相对于所述负载平衡结构以至少一个旋转自由度旋转所述连接设备中的至少一个。

[0251] C16.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述一组连接设备中的连接设备经配置使用若干元件连接到所述结构的所述一组控制点中的控制点,其中所述若干元件中的元件包含紧固设备、连接板、支架、配件或连接元件中的至少一个。

[0252] C17.还提供了根据段落C16所述的装置,其中所述元件相对于所述负载平衡结构可移动。

[0253] C18.还提供了根据段落C1所述的装置,其中所述一组连接设备中的连接设备包

含:移动系统,其经配置相对于所述负载平衡结构以至少一个自由度移动元件,以改变所述一组控制点中的控制点相对于全局坐标系的位置。

[0254] 根据本发明的进一步方面,提供:

[0255] D1.一种用于支撑结构的方法,所述方法包含:使用第一移动系统相对于工作表面移动若干支撑件以相对于所述结构定位所述若干支撑件;使用第二移动系统移动与所述若干支撑件相关联的负载平衡结构以相对于所述结构定位所述负载平衡结构;以及使用第三移动系统移动与所述负载平衡结构相关联的元件以相对于所述结构上的位置定位所述元件。

[0256] D2.还提供了根据段落D1所述的方法,其中移动所述若干支撑件包含:使用与所述支撑件相关联的驱动系统相对于所述工作表面移动所述若干支撑件中的支撑件的基底结构以相对于所述结构粗略地定位所述支撑件,其中所述驱动系统是所述第一移动系统。

[0257] D3.还提供了根据段落D1所述的方法,其中移动所述负载平衡结构包含:使用与所述若干支撑件或所述负载平衡结构中的至少一个相关联的移动系统相对于所述若干支撑件移动所述负载平衡结构以相对于所述结构精细地定位与所述负载平衡结构相关联的一组连接设备,其中所述移动系统是所述第二移动系统。

[0258] D4.还提供了根据段落D3所述的方法,其中移动与所述负载平衡结构相关联的所述元件包含:使用所述连接设备的移动系统相对于所述负载平衡结构移动与所述负载平衡结构相关联的所述一组连接设备中的连接设备的所述元件以将所述元件精确地连接到所述结构上的对应控制点,其中所述移动系统是所述第三移动系统。

[0259] D5.还提供了根据段落D3所述的方法,其中移动与所述负载平衡结构相关联的所述元件包含:使用所述连接设备的移动系统相对于所述负载平衡结构移动与所述负载平衡结构相关联的所述一组连接设备中的连接设备的所述元件以精确地定位由所述元件形成的控制点,其中所述控制点是所述结构上的、所述元件连接至所述结构的位置,其中所述移动系统是所述第三移动系统。

[0260] D6.还提供了根据段落D3所述的方法,其中移动与所述负载平衡结构相关联的所述元件包含:使用所述连接设备的移动系统相对于所述负载平衡结构移动与所述负载平衡结构相关联的所述一组连接设备中的连接设备的所述元件以基于由从计量系统接收的计量数据提供的反馈控制精确地定位所述元件,其中所述移动系统是所述第三移动系统。

[0261] D7.还提供了根据段落D1所述的方法,进一步包含:相对于所述负载平衡结构移动与所述负载平衡结构相关联的一组连接设备。

[0262] D8.还提供了根据段落D1所述的方法,进一步包含:操纵所述若干支撑件穿过工厂地板以相对于所述结构定位所述若干支撑件。

[0263] D9.还提供了根据段落D8所述的方法,进一步包含:提供所述若干支撑件的操纵方向。

[0264] D10.还提供了根据段落D9所述的方法,其中所述操纵方向由人类操作者、与所述若干支撑件相关联的控制器或系统控制器中的至少一个提供。

[0265] 根据本发明的进一步方面,提供:

[0266] E1.一种用于支撑结构的方法,所述方法包含:将支撑件移动到工作表面上以使用第一移动系统相对于所述结构粗略地定位所述支撑件;使用第二移动系统移动与所述支撑

件相关联的负载平衡结构以相对于所述支撑件精细地定位与所述负载平衡结构相关联的连接设备;以及使用第三移动系统相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备的元件以精确地定位在所述结构上的位置处的所述元件。

[0267] E2.还提供了根据段落E1所述的方法,进一步包含:将所述元件连接到所述位置处的所述结构以形成控制点。

[0268] E3.还提供了根据段落E2所述的方法,进一步包含:相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备的元件、相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备、相对于所述支撑件移动所述负载平衡结构或相对于所述工作表面移动所述支撑件中的至少一个以精确地定位所述控制点。

[0269] E4.还提供了根据段落E3所述的方法,其中相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备的元件、相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备、相对于所述支撑件移动所述负载平衡结构或相对于所述工作表面移动所述支撑件中的至少一个以精确地定位所述控制点包含:基于从计量系统接收的计量数据,相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备的元件、相对于所述负载平衡结构移动所述连接设备、相对于所述支撑件移动所述负载平衡结构或相对于所述工作表面移动所述支撑件中的至少一个以精确地定位所述控制点。

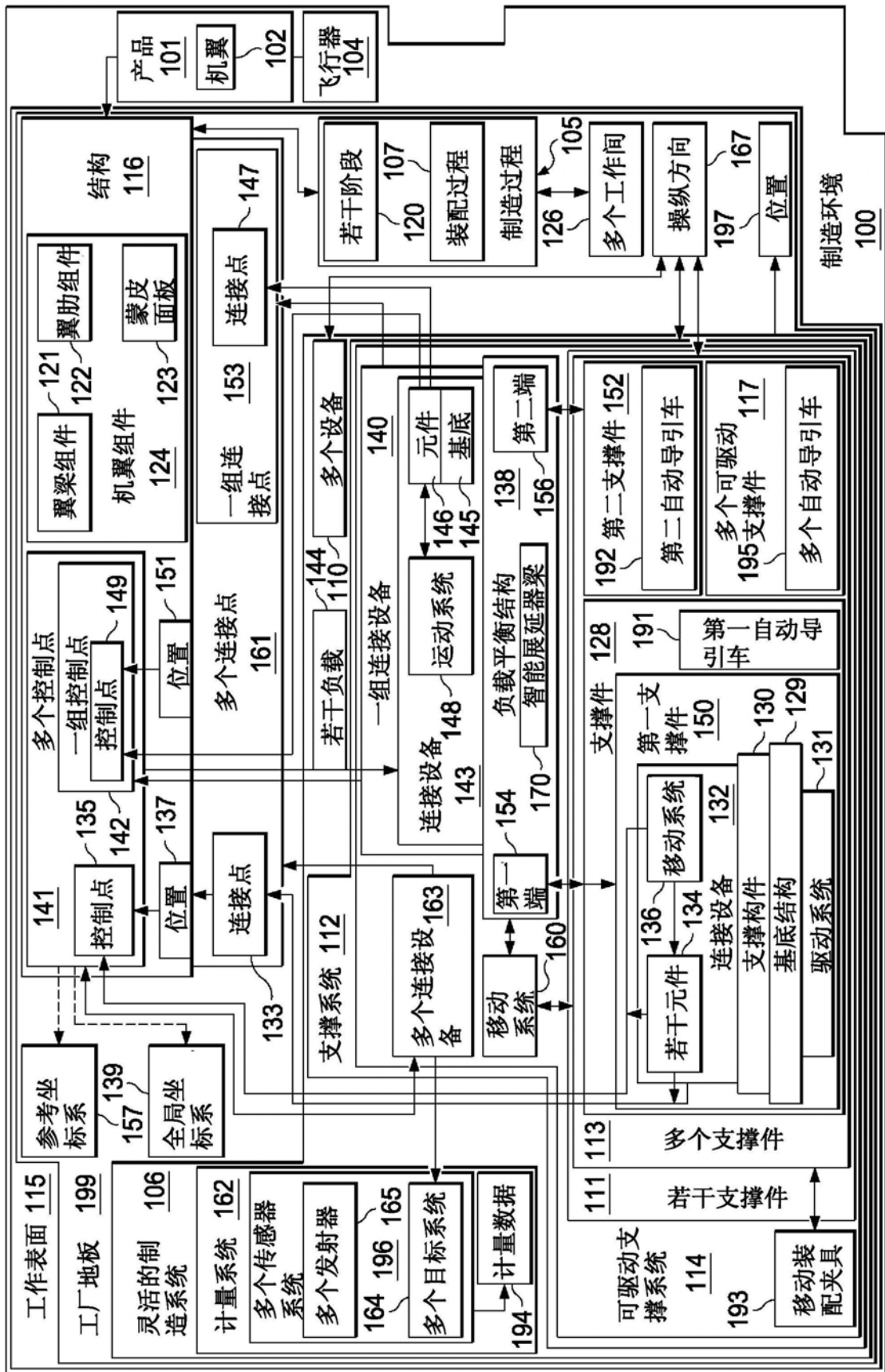


图1

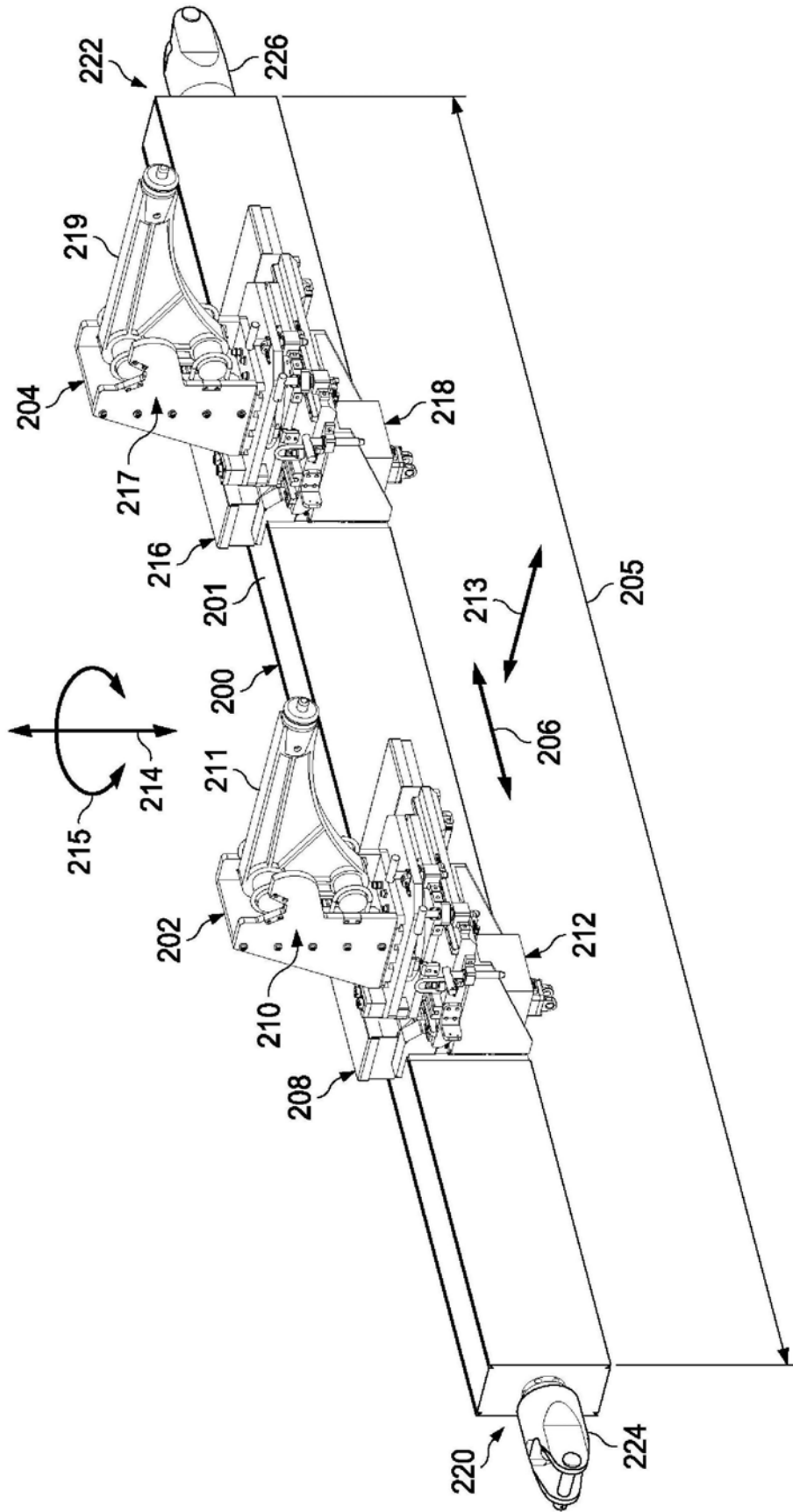


图2

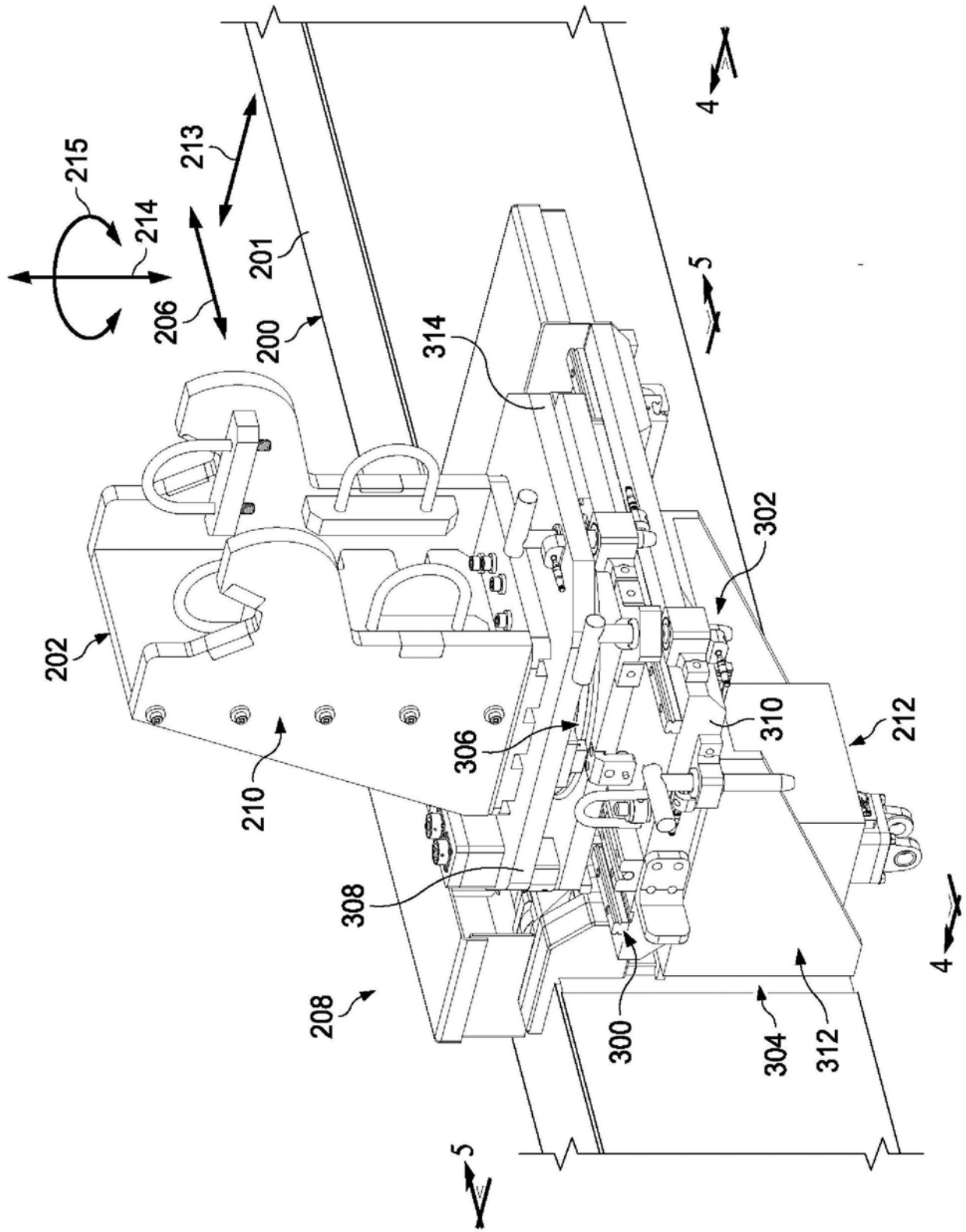


图3

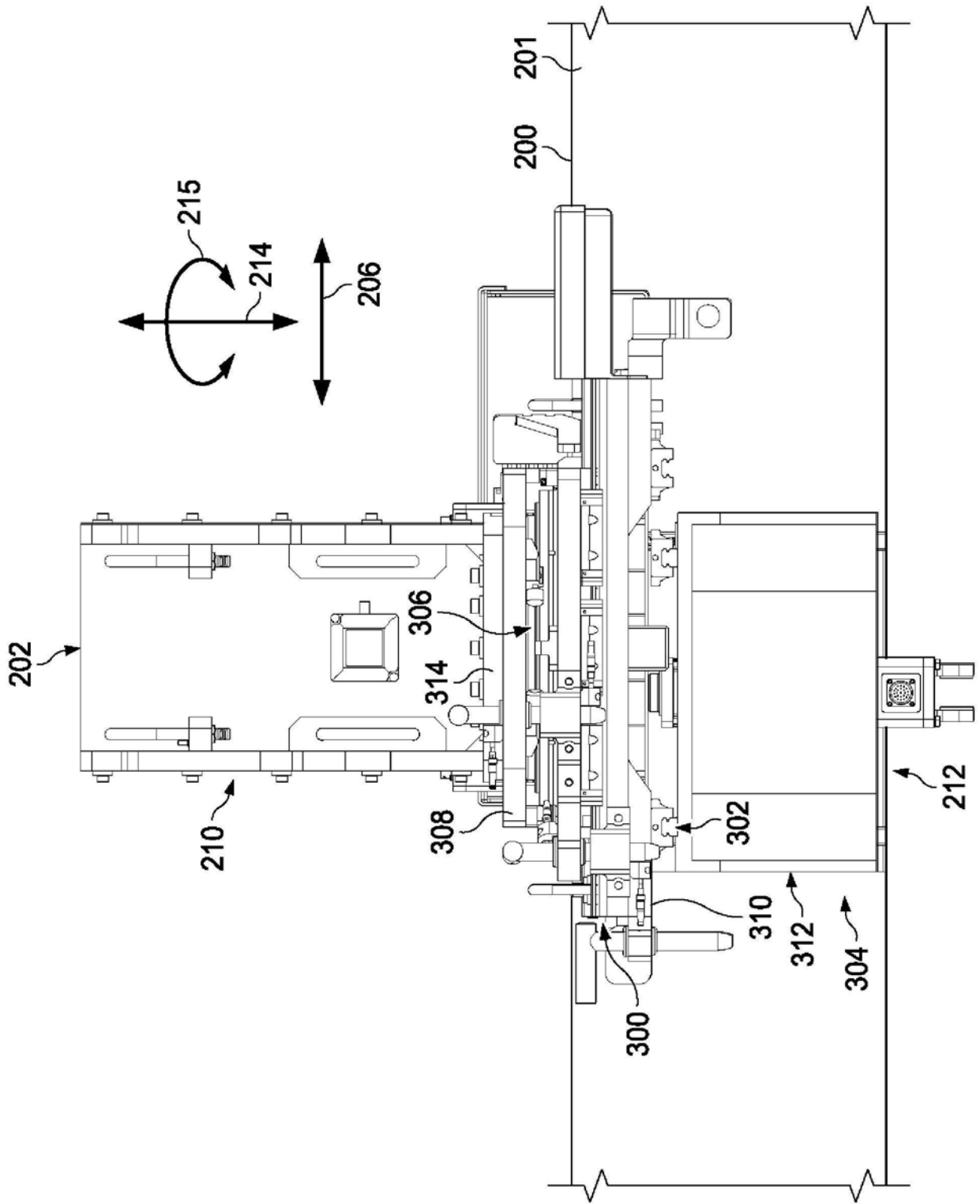


图4

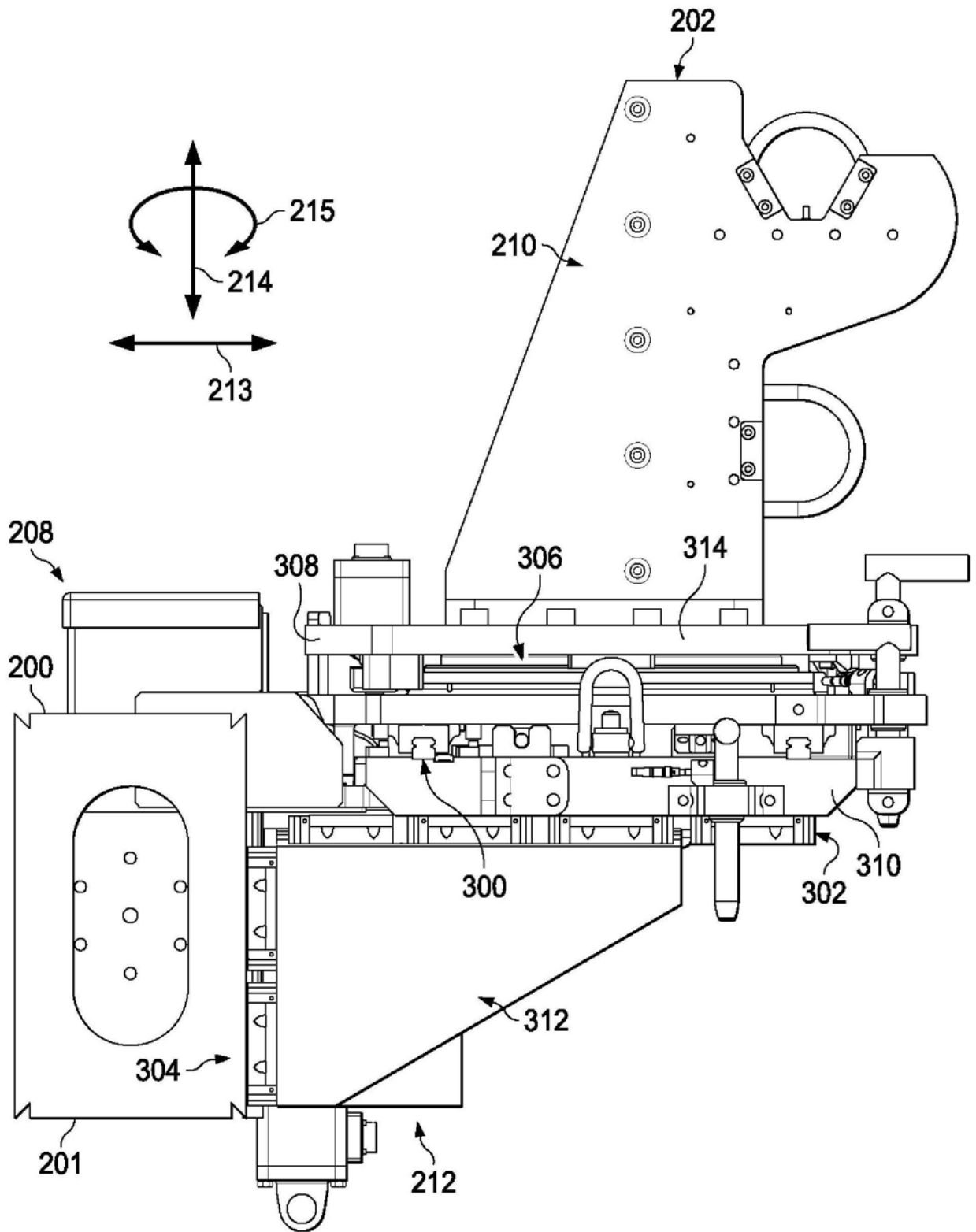


图5

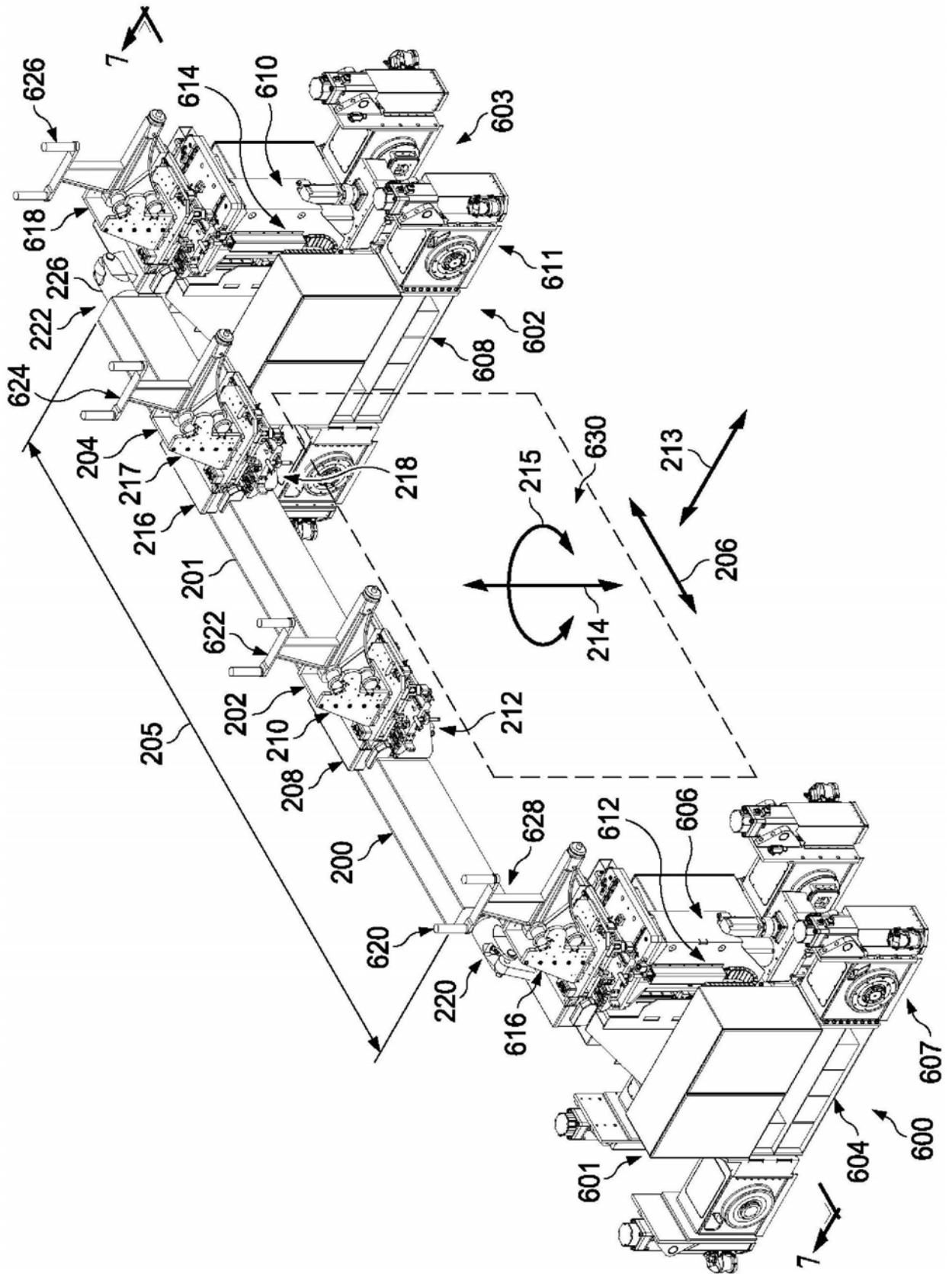


图6

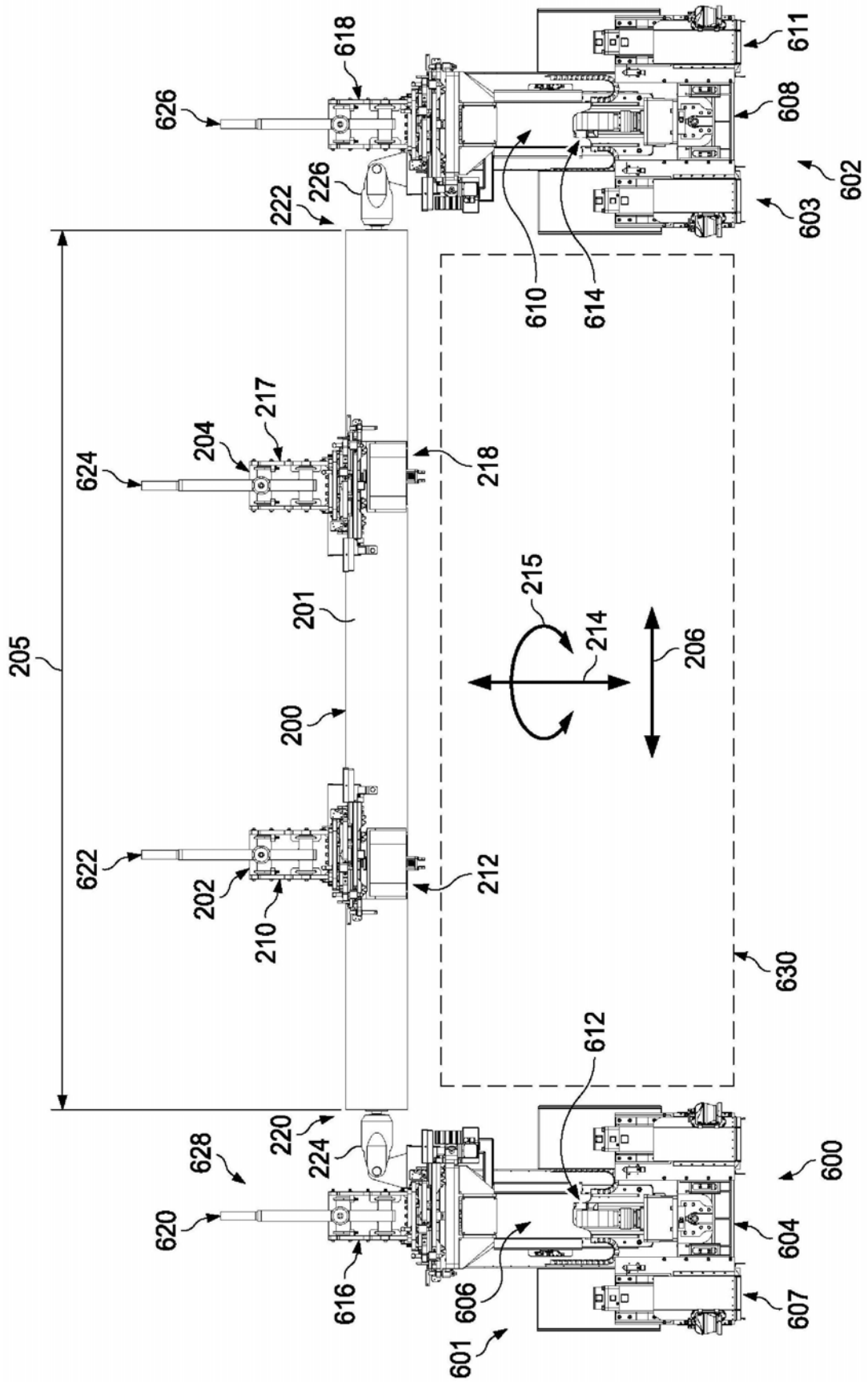


图7

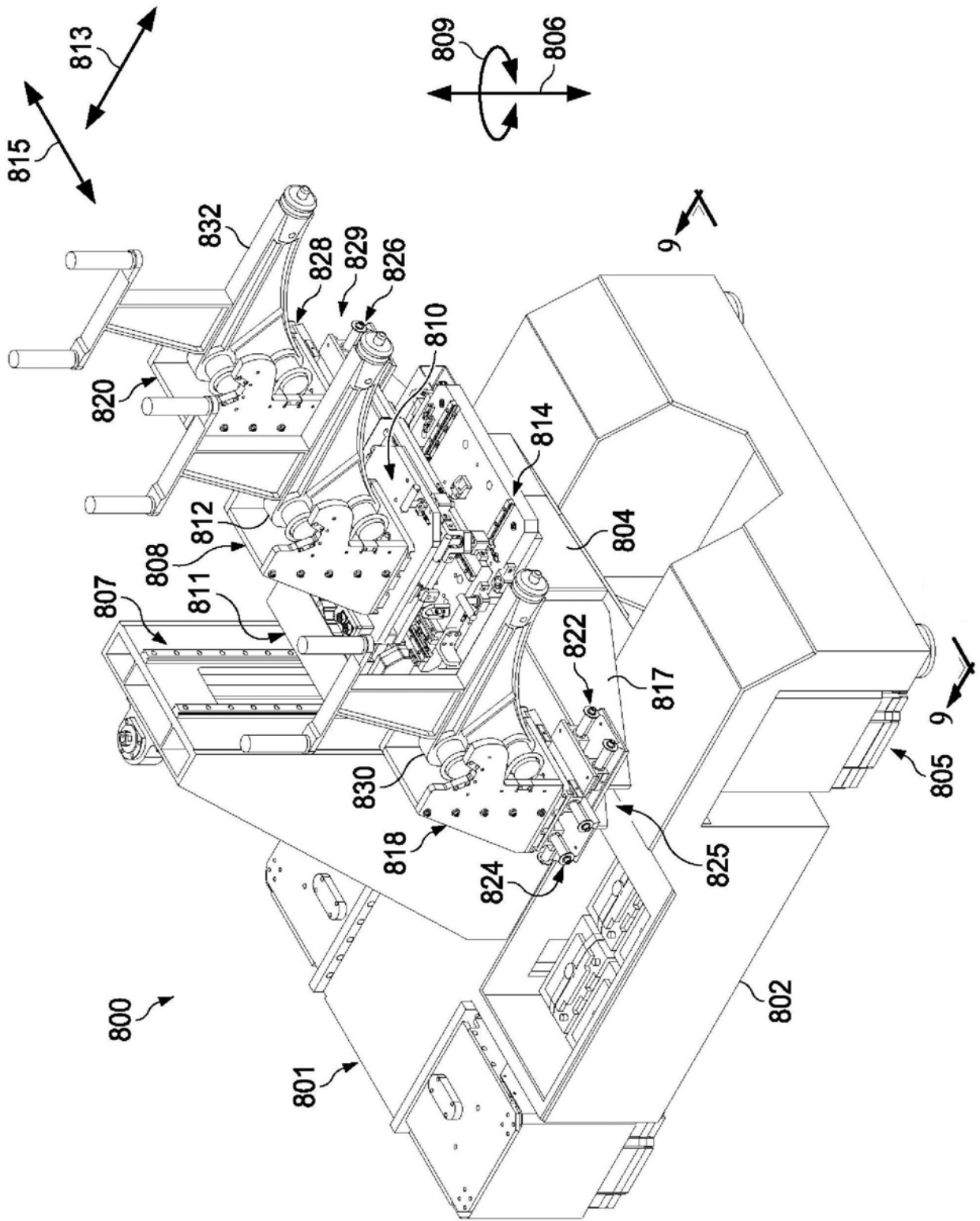


图8

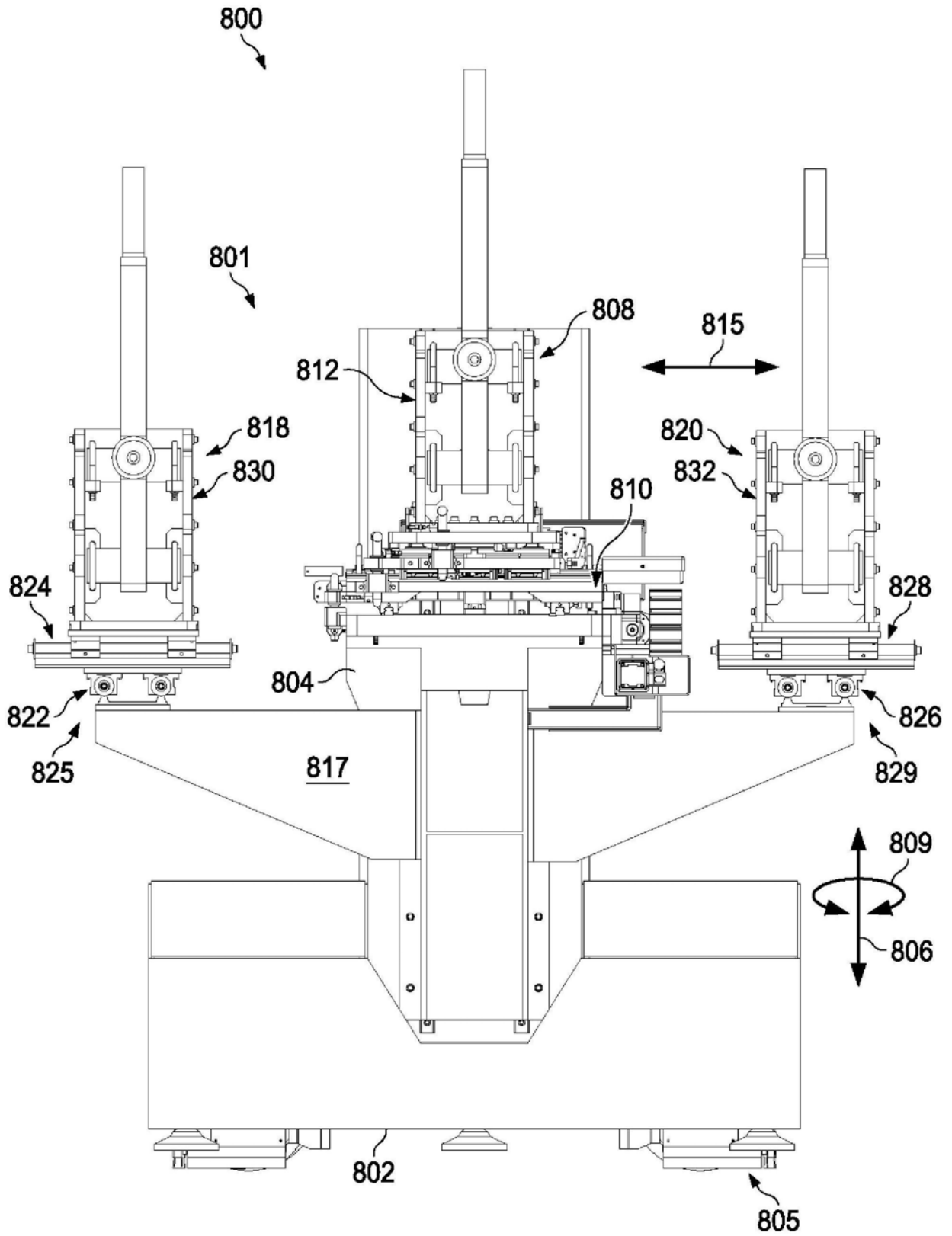


图9

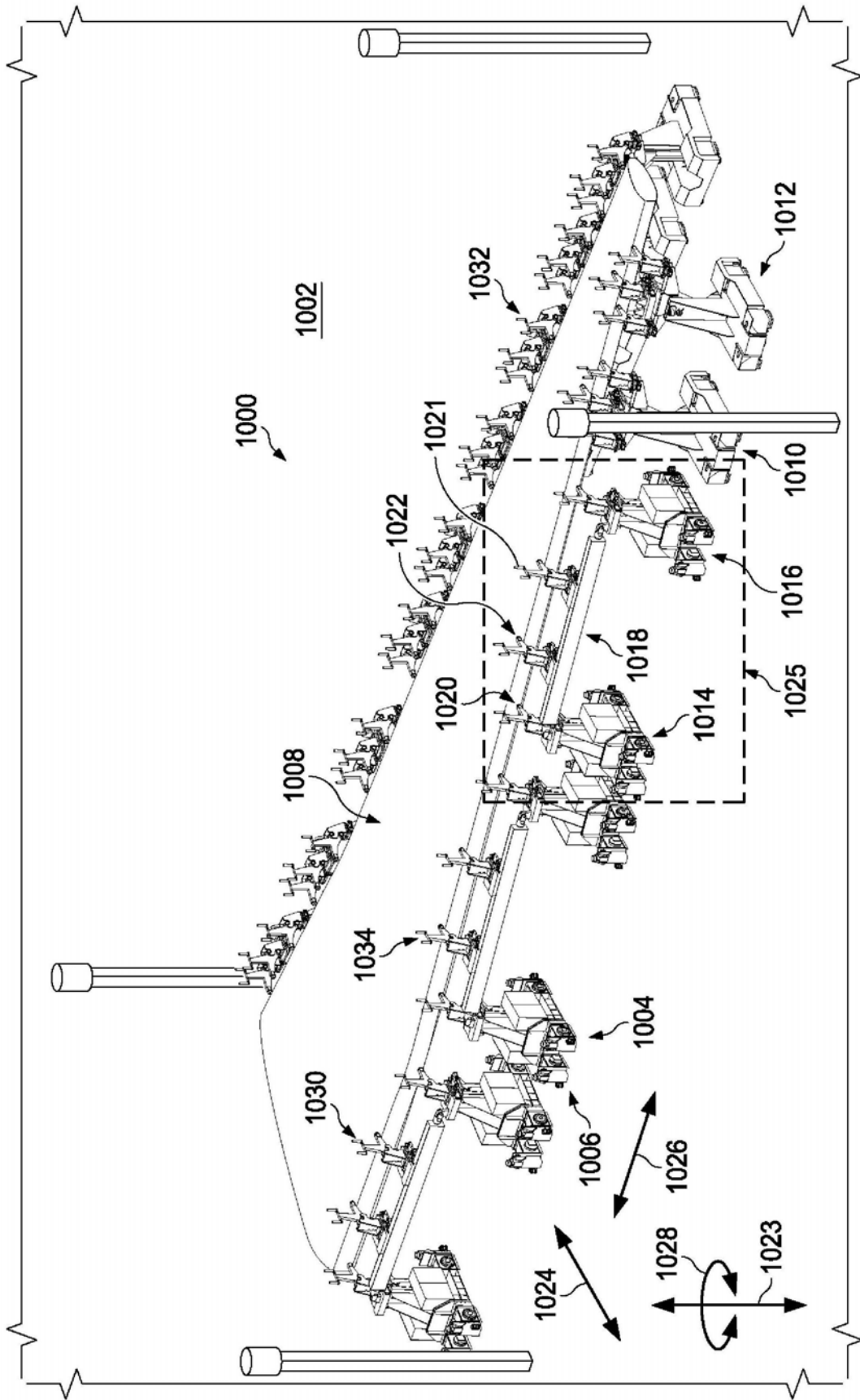


图10

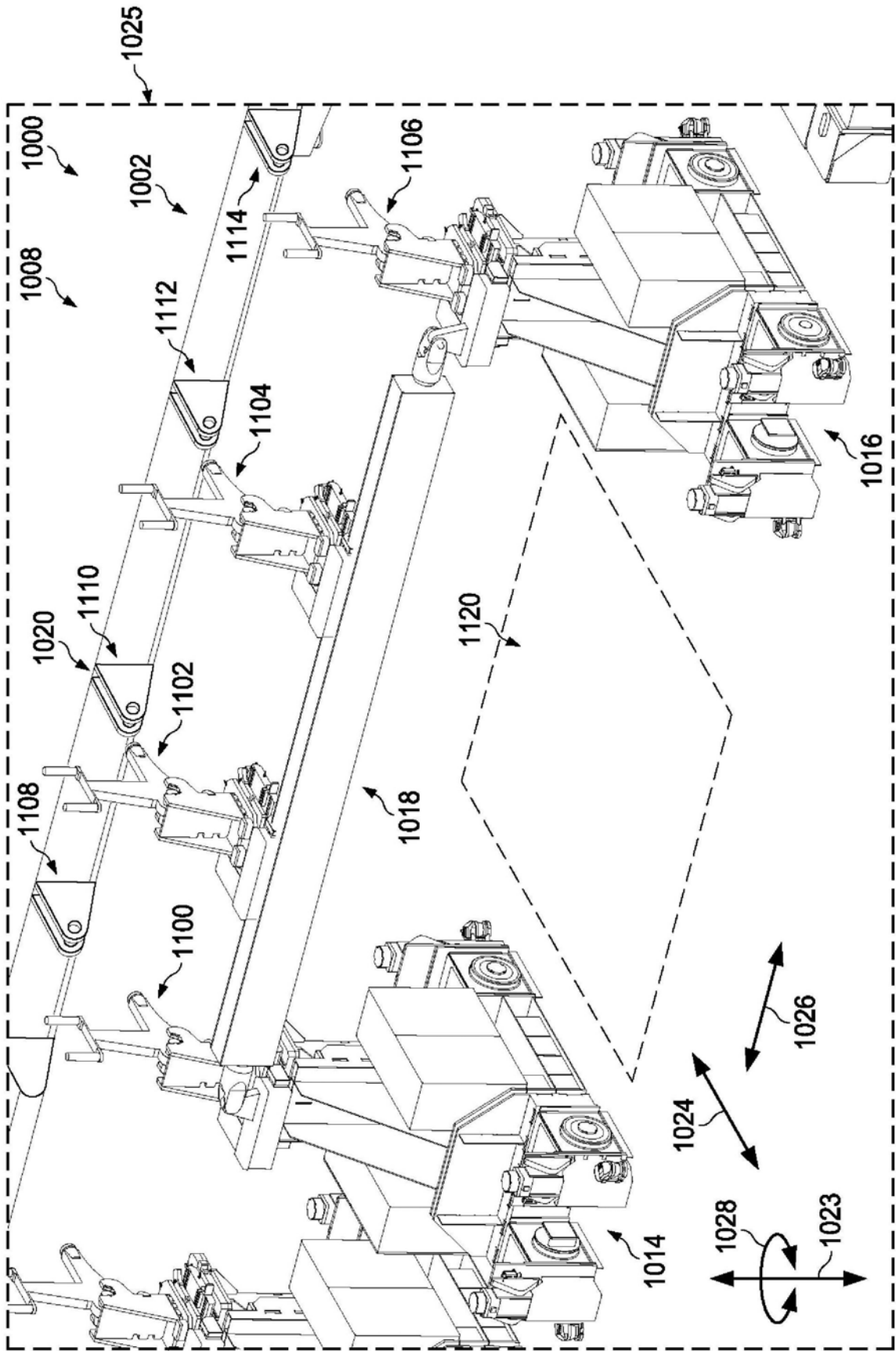


图11

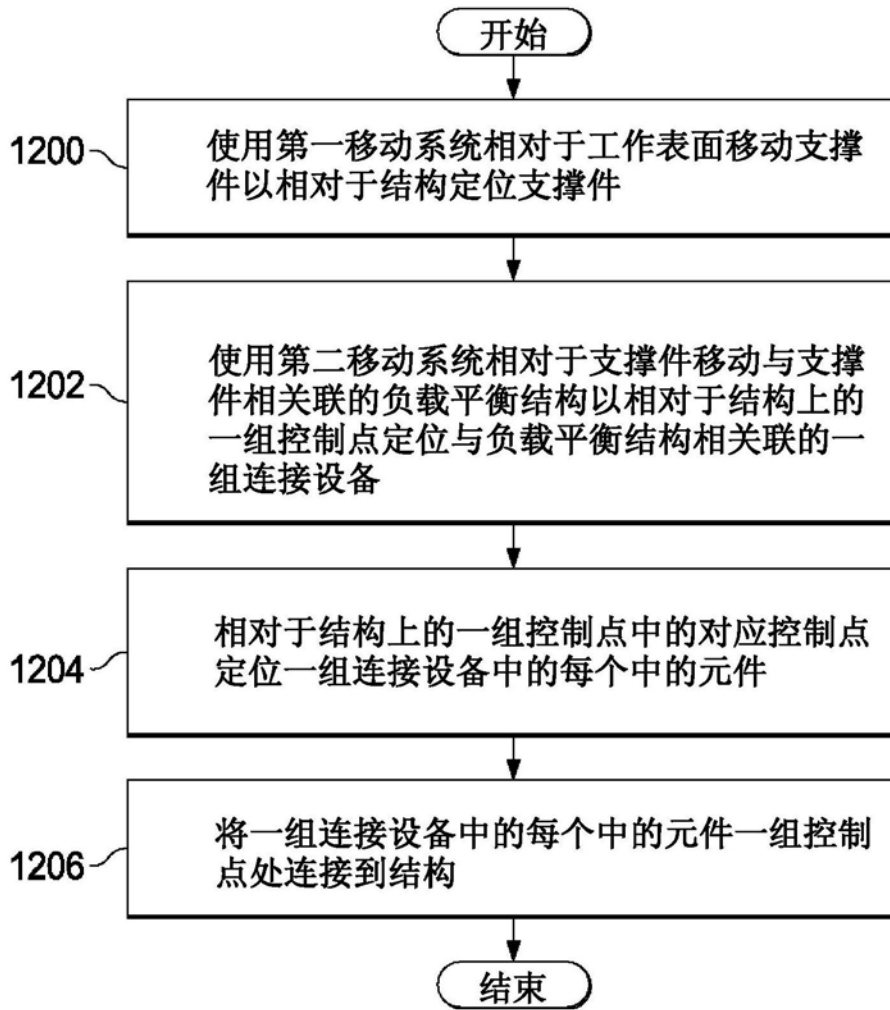


图12

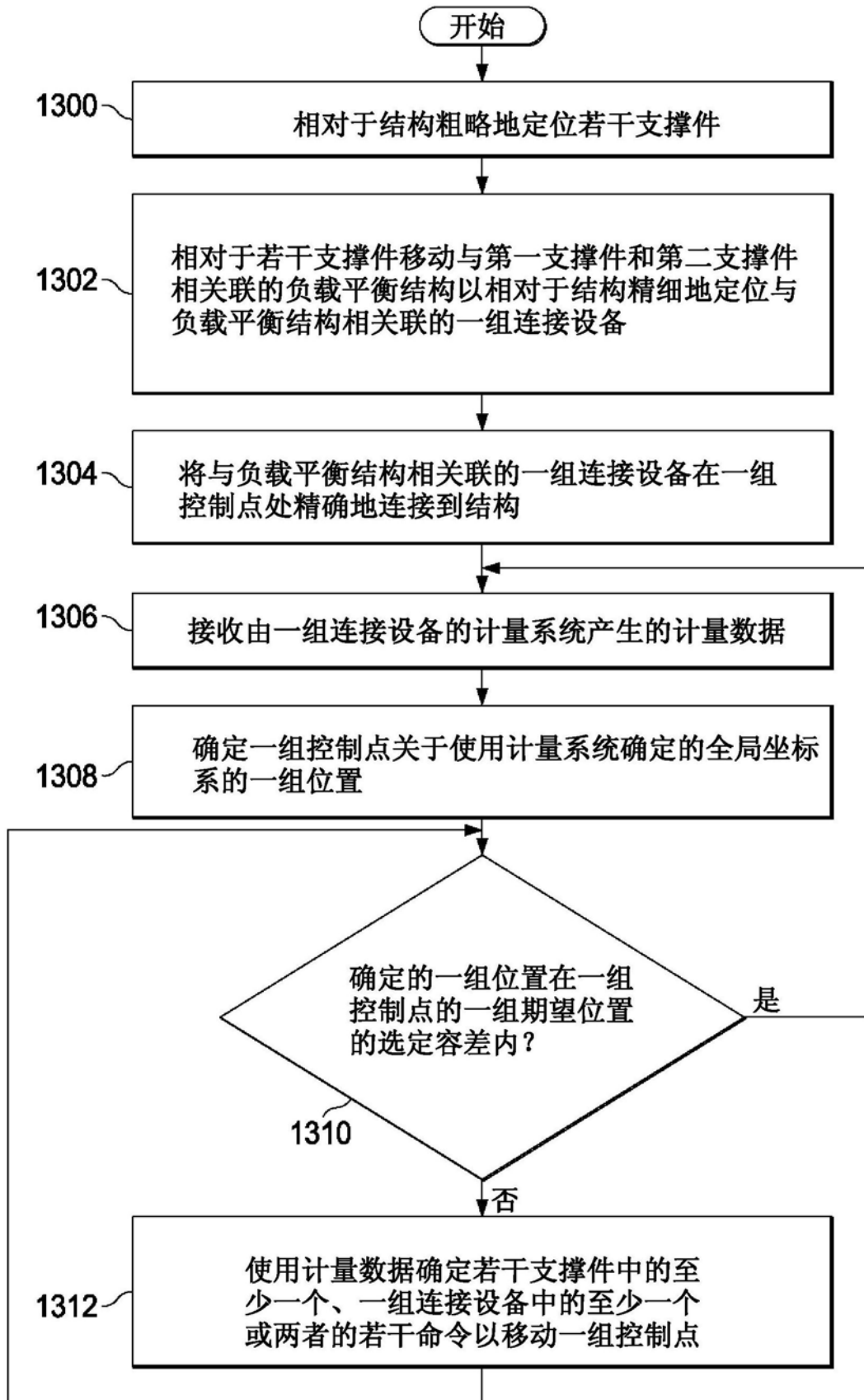


图13

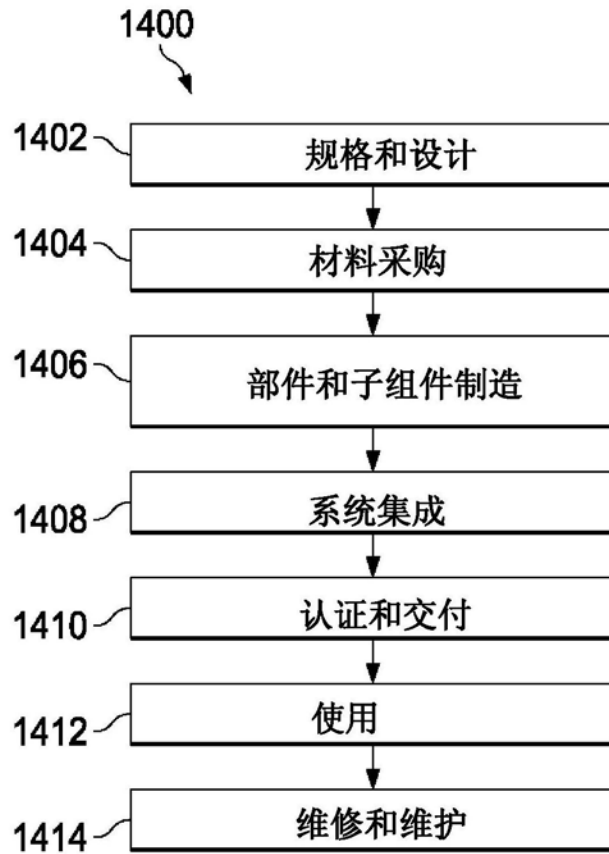


图14

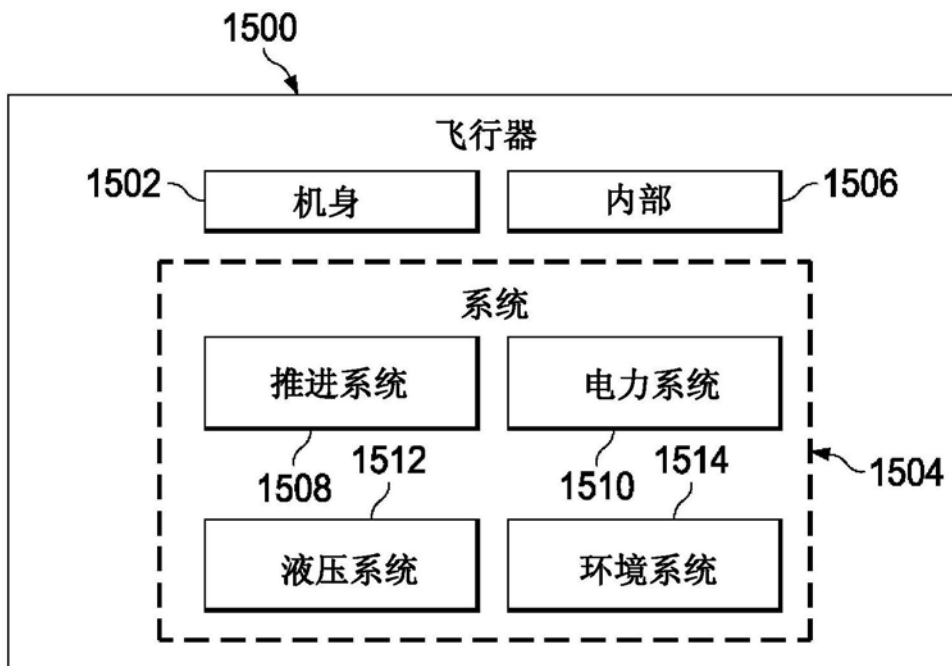


图15