



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103029309 B

(45)授权公告日 2017.04.05

(21)申请号 201210371244.1

(22)申请日 2012.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103029309 A

(43)申请公布日 2013.04.10

(30)优先权数据

13/247,706 2011.09.28 US

(73)专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 S·F·彼迪格 P·T·豪斯特

B·A·约翰森

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民 张全信

(51)Int.Cl.

B29C 70/38(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

(56)对比文件

US 2009/0140451 A1, 2009.06.04,

US 5700347 A, 1997.12.23,

US 2010/0252183 A1, 2010.10.07,

CN 102143835 A, 2011.08.03,

审查员 冯萍

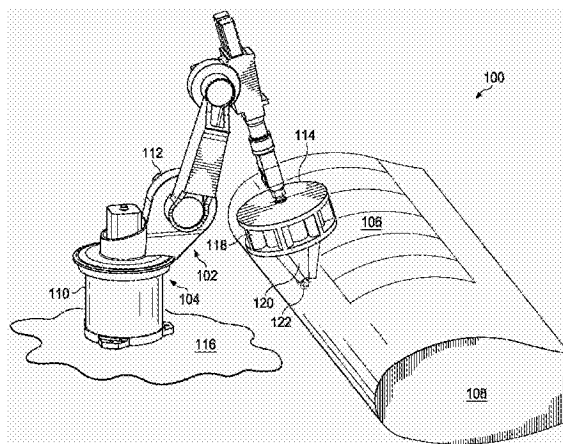
权利要求书2页 说明书15页 附图17页

(54)发明名称

材料布置系统

(57)摘要

本发明的名称是材料布置系统。方法和装置包括材料输送结构、辊、第一导轨和第二导轨。材料输送结构可配置为接收多个长度的材料。辊可配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动。第一导轨可在材料输送结构的第一侧上。第一导轨可配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊。第二导轨可在材料输送结构的第二侧上。第二导轨可配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。



1. 一种装置,其包括:

材料输送结构(120),其配置为接收多个长度的材料(402);

辊(122);

所述材料输送结构的第一侧(712),其中所述第一侧配置为引导所述多个长度的材料中的第一数量长度的材料(708)至所述辊;和

所述材料输送结构的第二侧(714),其中所述第二侧配置为引导所述多个长度的材料中的第二数量长度的材料(710)至所述辊,所述装置特征在于:

所述辊具有旋转轴线,所述旋转轴线被配置为相对于所述材料输送结构在第一位置(410)和第二位置(502)之间的弯曲路径上移动。

2. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括:

在所述材料输送结构的所述第一侧(712)上的第一导轨(724),其中所述第一导轨配置为引导所述多个长度的材料中的所述第一数量长度的材料至所述辊;和

在所述材料输送结构的所述第二侧(714)上的第二导轨(726),其中所述第二导轨配置为引导所述多个长度的材料中的所述第二数量长度的材料至所述辊。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置,其中当所述材料输送结构在第一方向(408)上移动时所述辊(122)在第一位置(410)并且当所述材料输送结构在第二方向(504)上移动时所述辊(122)在第二位置(502)。

4. 根据权利要求3所述的装置,其中当所述材料输送结构在所述第一方向(408)上移动,所述多个长度的材料布置在铸模的表面上时,所述辊(122)在所述第一位置(410),并且当所述材料输送结构在与所述第一方向基本上相反的所述第二方向(504)上移动,所述多个长度的材料布置在所述铸模的表面上时,所述辊在所述第二位置(502)。

5. 根据权利要求2所述的装置,其中所述辊(122)、所述材料输送结构(120)、所述第一导轨(724)和所述第二导轨(726)形成末端执行器(114)。

6. 根据权利要求1或权利要求2所述的装置,其进一步包括:

夹紧系统(704),其配置为基本上使下列至少之一的移动停止:所述多个长度的材料中的所述第一数量长度的材料朝着所述辊(122)移动和所述第二数量长度的材料朝着所述辊移动。

7. 一种为复合零件布置材料的方法,所述方法包括:

相对于材料输送结构(120)定位辊(122),其中所述辊与所述材料输送结构的末端相关联,其中当所述材料输送结构在第一方向(408)上移动时,定位所述辊在第一位置(410);和

当所述材料输送结构在与所述第一方向基本上相反的第二方向(504)上移动时,定位所述辊在第二位置(502);

相对于铸模移动所述材料输送结构;

朝着所述辊移动多个长度的材料;和

利用所述辊将所述多个长度的材料布置在所述铸模上,

其中所述辊具有旋转轴线,所述旋转轴线被配置为相对于所述材料输送结构在第一位置(410)和第二位置(502)之间的弯曲路径上移动。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中材料移动系统朝着所述辊移动所述多个长度的材料。

9. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包括:

当所述多个长度的材料已经布置在所述第一方向时,切割所述多个长度的材料。

10. 根据权利要求7-9任一项所述的方法,其中所述材料输送结构具有在所述材料输送结构第一侧上的第一导轨(724),其中所述第一导轨配置为引导所述多个长度的材料中的第一数量长度的材料至所述辊;和在所述材料输送结构第二侧上的第二导轨(726),其中所述第二导轨配置为引导所述多个长度的材料中的第二数量长度的材料至所述辊。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述辊(122)、所述材料输送结构(120)、所述第一导轨(724)和所述第二导轨(726)形成末端执行器(114)。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中所述材料移动系统朝着所述辊移动所述多个长度的材料中的所述第一数量长度的材料,并朝着所述辊移动所述第二数量长度的材料。

13. 根据权利要求9所述的方法,其中当所述多个长度的材料已经布置在所述第一方向时,切割系统切割所述多个长度的材料。

材料布置系统

[0001] 背景信息

1. 技术领域：

[0002] 本公开一般地涉及航空器，并具体地涉及航空器的复合零件。仍更具体地，本公开涉及将材料布置到航空器零件铸模上的方法和装置。

2. 背景技术：

[0003] 在形成复合零件时，纤维材料层可放在铸模上。这些材料可以是，例如，但不限于树脂浸渍纤维。这些纤维材料可以采用不同的形式。例如，纤维材料可采用丝束的形式。丝束可以是单根纤维的束。

[0004] 将纤维材料布置在铸模上可能是耗时的并对于人类操作人员是单调乏味的。目前，不同的机器可用于将纤维材料布置在铸模上。

[0005] 例如，机器可具有末端执行器，其可在一个方向上从开始位置开始移动并将纤维材料分配到铸模表面上。在一些情况下，纤维布置头可从开始位置移动至末端位置，将纤维材料放置(lay down)在铸模的表面上。当到达末端位置时，可切割纤维材料。纤维布置头可旋转约180度并移动至偏移位置。纤维布置头可接着在相反方向上移动以将纤维材料放置在铸模上。头的该旋转也可能花费比放置纤维材料期望时间更长的时间。进一步，该类型的旋转也可增加纤维布置头上的磨损和磨耗。

[0006] 因此，考虑上述至少一些问题以及可能的其他问题的方法和装置是有利的。

发明内容

[0007] 在一种有利的实施方式中，装置可包括材料输送结构、辊、第一导轨和第二导轨。材料输送结构可配置为接收多个长度的材料。辊可配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动。材料输送结构的第一侧可配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊。材料输送结构的第二侧可配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。

[0008] 在另一种有利的实施方式中，可提供为复合零件布置材料的方法。辊可相对于材料输送结构定位，其中辊与材料输送结构的末端相关联(相连)。材料输送结构可相对于铸模移动。多个长度的材料可朝着与材料输送结构末端相关联的辊移动。多个长度的材料可利用辊布置在铸模上。

[0009] 仍在另一种有利的实施方式中，用于接收多个长度的材料的材料移动系统可包括辊、第一导轨、第二导轨、供给源、定位系统、材料移动系统、切割系统和夹紧系统。辊可配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动。当材料输送结构在第一方向上移动，多个长度的材料布置在铸模的表面上时，辊可在第一位置。当材料输送结构在与第一方向基本上相反的第二方向上移动，多个长度的材料布置在所述铸模的表面上时，辊可在第二位置。第一导轨可在材料输送结构的第一侧上。第一导轨可配置为引导多个长度的材料

中的第一数量长度的材料至辊。第二导轨可在材料输送结构的第二侧上。第二导轨可配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。第一导轨可包括第一数量的通道,并且第二导轨可包括第二数量的通道。第一数量的通道可偏离第二数量的通道。第一导轨可相对于第二导轨以一定的角度定位,从而第一导轨和第二导轨可基本上在辊的位置交叉。辊、材料输送结构、第一导轨和第二导轨可形成末端执行器。供给源可配置为发送多个长度的材料至材料输送结构。定位系统可与材料输送系统相关联。定位系统可配置为相对于铸模移动末端执行器。铸模可配置为接收多个长度的材料。材料移动系统可配置为朝着辊移动多个长度的材料中的第一数量长度的材料。材料移动系统可进一步配置为朝着辊移动第二数量长度的材料。切割系统可与材料输送系统相关联。切割系统可配置为切割多个长度的材料中的第一数量长度的材料和多个长度的材料中的第二数量长度的材料的至少之一。夹紧系统可与材料输送系统相关联。夹紧系统可配置为基本上使下列至少之一的移动停止:多个长度的材料中的第一数量长度的材料朝着辊移动和第二数量长度的材料朝着辊移动。

[0010] 仍在另一种有利的实施方式中,可提供通过相对于铸模移动材料输送结构为复合零件布置材料的方法。多个长度的材料可朝着与材料输送结构的末端相关联的辊移动。辊可配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动。材料移动系统可朝着辊移动多个长度的材料中的第一数量长度的材料。材料移动系统进一步可朝着辊移动第二数量长度的材料。材料输送结构可具有在材料输送结构的第一侧上的第一导轨。第一导轨可配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊。材料输送结构可具有在材料输送结构的第二侧上的第二导轨。第二导轨可配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。第一导轨可包括第一数量的通道。第二导轨可包括第二数量的通道。第一数量的通道可偏离第二数量的通道。第一导轨可相对于第二导轨以一定的角度定位,从而第一导轨和第二导轨基本上在辊的位置交叉。辊、材料输送结构、第一导轨和第二导轨可形成末端执行器。定位系统可与材料输送结构相关联并且可相对于铸模移动末端执行器。当材料输送结构在第一方向上移动时,辊可移动至第一位置。当材料输送结构在与第一方向基本上相反的第二方向上移动时,辊可移动至第二位置。多个长度的材料可利用辊布置在铸模上。当多个长度的材料已经布置在第一方向时,可切割多个长度的材料。切割系统可与材料输送结构相关联。当多个长度的材料已经布置在第一方向时,切割系统可切割多个长度的材料。

[0011] 概括地说,根据本发明的一方面提供了一种装置,该装置包括材料输送结构,其配置为接收多个长度的材料;辊,其配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动;材料输送结构的第一侧,其中第一侧配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊;和材料输送结构的第二侧,其中第二侧配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。

[0012] 有利地,装置进一步包括在材料输送结构的第一侧上的第一导轨,其中第一导轨配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊;和在材料输送结构的第二侧上的第二导轨,其中第二导轨配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。

[0013] 有利地,装置,其中当材料输送结构在第一方向上移动时辊在第一位置并且当材料输送结构在第二方向上移动时辊在第二位置。

[0014] 有利地,装置,其中当材料输送结构在第一方向上移动,多个长度的材料布置在铸模的表面上时,辊在第一位置,并且当材料输送结构在与第一方向基本上相反的第二方向上移动,多个长度的材料布置在所述铸模的表面上时,辊在第二位置。

[0015] 有利地,装置,进一步包括供给源,其配置为发送多个长度的材料至材料输送结构。

[0016] 有利地,装置,其中辊、材料输送结构、第一导轨和第二导轨形成末端执行器。

[0017] 有利地,装置,进一步包括定位系统,其配置为相对于铸模移动末端执行器,所述铸模配置为接收多个长度的材料。

[0018] 有利地,装置,进一步包括材料移动系统,其配置为朝着辊移动多个长度的材料中的第一数量长度的材料,并朝着辊移动第二数量长度的材料。

[0019] 有利地,装置,进一步包括切割系统,其配置为切割多个长度的材料中的第一数量长度的材料和多个长度的材料中的第二数量长度的材料的至少之一。

[0020] 有利地,装置,进一步包括夹紧系统,其配置为基本上使下列至少之一的移动停止:多个长度的材料中的第一数量长度的材料朝着辊移动和第二数量长度的材料朝着辊移动。

[0021] 有利地,装置,其中第一导轨包括第一数量的通道并且第二导轨包括第二数量的通道。

[0022] 有利地,装置,其中第一数量的通道偏离第二数量的通道。

[0023] 有利地,装置,其中第一导轨相对于第二导轨以一定的角度定位,从而第一导轨和第二导轨基本上在辊的位置交叉。

[0024] 根据本发明的另一方面,提供为复合零件布置材料的方法,该方法包括相对于材料输送结构定位辊,其中辊与材料输送结构的末端相关联;相对于铸模移动材料输送结构;朝着辊移动多个长度的材料;和利用辊将多个长度的材料布置在铸模上。

[0025] 有利地,方法,进一步包括当材料输送结构在第一方向上移动时,定位辊在第一位置;和当材料输送结构在与第一方向基本上相反的第二方向上移动时,定位辊至第二位置。

[0026] 有利地,方法,其中材料移动系统朝着辊移动多个长度的材料。

[0027] 有利地,方法,进一步包括当多个长度的材料已经布置在第一方向时切割多个长度的材料。

[0028] 有利地,方法,其中材料输送结构具有在材料输送结构的第一侧上第一导轨,其中第一导轨配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊;和在材料输送结构的第二侧上的第二导轨,其中第二导轨配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊。

[0029] 有利地,方法,其中辊、材料输送结构、第一导轨和第二导轨形成末端执行器。

[0030] 有利地,方法,其中定位系统相对于铸模移动末端执行器。

[0031] 有利地,方法,其中材料移动系统朝着辊移动多个长度的材料中的第一数量长度的材料并朝着辊移动第二数量长度的材料。

[0032] 有利地,方法,其中当多个长度的材料已经布置在第一方向时,切割系统切割多个长度的材料。

[0033] 有利地,方法,其中第一导轨包括第一数量的通道并且第二导轨包括第二数量的

通道。

[0034] 有利地,方法,其中第一数量的通道偏离第二数量的通道。

[0035] 有利地,方法,其中第一导轨相对于第二导轨以一定的角度定位,从而第一导轨和第二导轨基本上在辊的位置交叉。

[0036] 根据本发明进一步的方面,提供了用于接收多个长度的材料的材料移动系统,包括辊,其配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动,其中当材料输送结构在第一方向上移动,多个长度的材料布置在铸模的表面上时,辊在第一位置,并且当材料输送结构在与第一方向基本上相反的第二方向上移动,多个长度的材料布置在铸模的表面上时,辊在第二位置;在材料输送结构的第一侧上的第一导轨,其中第一导轨配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊;在材料输送结构的第二侧上的第二导轨,其中第二导轨配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊,其中第一导轨包括第一数量的通道和第二导轨包括第二数量的通道;其中第一数量的通道偏离第二数量的通道;其中第一导轨相对于第二导轨以一定的角度定位,从而第一导轨和第二导轨基本上在辊的位置交叉;并且,其中辊、材料输送结构、第一导轨和第二导轨形成末端执行器;供给源,其配置为发送多个长度的材料至材料输送结构;定位系统,其与材料输送结构相关联并配置为相对于铸模移动末端执行器,所述铸模配置为接收多个长度的材料;材料移动系统,其配置为朝着辊移动多个长度的材料中的第一数量长度的材料并朝着辊移动第二数量长度的材料;切割系统,其与材料输送结构相关联并配置为切割多个长度的材料中的第一数量长度的材料和多个长度的材料中的第二数量长度的材料的至少之一;和夹紧系统,其与材料输送结构相关联并配置为基本上使下列至少之一的移动停止:多个长度的材料中的第一数量长度的材料朝着辊移动和第二数量长度的材料朝着辊移动。

[0037] 根据本发明仍进一步的方面,提供通过相对于铸模移动材料输送结构为复合零件布置材料的方法,该方法包括朝着与材料输送结构的末端相关联的辊移动多个长度的材料,其中辊配置为相对于材料输送结构在第一位置和第二位置之间移动;其中材料移动系统朝着辊移动多个长度的材料中的第一数量长度的材料并朝着辊移动第二数量长度的材料;其中材料输送结构具有在材料输送结构的第一侧上的第一导轨,其中第一导轨配置为引导多个长度的材料中的第一数量长度的材料至辊,和在材料输送结构的第二侧上的第二导轨,其中第二导轨配置为引导多个长度的材料中的第二数量长度的材料至辊;其中第一导轨包括第一数量的通道和第二导轨包括第二数量的通道;其中第一数量的通道偏离第二数量的通道;其中第一导轨相对于第二导轨以一定的角度定位,从而第一导轨和第二导轨基本上在辊的位置交叉;其中辊、材料输送结构、第一导轨和第二导轨形成末端执行器;并且,其中定位系统与材料输送结构相关联并相对于铸模移动末端执行器;当材料输送结构在第一方向上移动时,移动辊至第一位置;当材料输送结构在与第一方向基本上相反的第二方向上移动时,移动辊至第二位置;利用辊将多个长度的材料布置在铸模上;并且当多个长度的材料已经布置在第一方向时,切割多个长度的材料,其中切割系统与材料输送结构相关联,并当多个长度的材料已经布置在第一方向时,切割多个长度的材料。

[0038] 特征、功能和优点可在本公开的各种实施方式中独立地实现或在其他实施方式中结合,其中参考下面的说明书和附图可见进一步的细节。

[0039] 附图简述

[0040] 在所附的权利要求中阐述了认为是有利实施方式特点的新型特征。但是,当结合附图通过参考下列本公开有利实施方式的详细描述将更好地理解有利实施方式以及使用的优选模式、进一步的目的是和其优点,其中:

[0041] 图1是根据有利实施方式的复合零件制造环境的图解;

[0042] 图2是根据有利实施方式的复合零件制造环境的方块图的图解;

[0043] 图3是根据有利实施方式的末端执行器的方块图的图解;

[0044] 图4是根据有利实施方式的复合材料布置在铸模上的图解;

[0045] 图5是根据有利实施方式的末端执行器再定位的图解;

[0046] 图6是根据有利实施方式的复合材料布置在铸模上的图解;

[0047] 图7是根据有利实施方式来自侧视图的末端执行器的一部分的图解;

[0048] 图8是根据有利实施方式来自侧视图的末端执行器的另一部分的图解;

[0049] 图9是根据有利实施方式的末端执行器的透视图的图解;

[0050] 图10是根据有利实施方式的末端执行器的另一图解;

[0051] 图11是根据有利实施方式的末端执行器的透视图的另一图解;

[0052] 图12是根据有利实施方式的末端执行器的图解;

[0053] 图13是根据有利实施方式的一部分末端执行器的图解;

[0054] 图14是根据有利实施方式的辊在第二位置的图解;

[0055] 图15是根据有利实施方式的引导系统的图解;

[0056] 图16是根据有利实施方式的在材料输送结构上引导系统和辊的横截面视图的图解;

[0057] 图17是根据有利实施方式的布置材料形成复合零件的方法的流程图图解;

[0058] 图18是根据有利实施方式的控制辊的位置的方法的流程图图解;

[0059] 图19是根据有利实施方式的航空器制造和使用方法的图解;和

[0060] 图20是可执行有利实施方式的航空器的图解。

[0061] 发明详述

[0062] 不同的有利实施方式认识并考虑到旋转约180度在相反方向上移动以放置纤维材料的机器可能比移动纤维布置头回到开始位置以放置另外的纤维材料更快。

[0063] 不同的有利实施方式认识并考虑到当在可能彼此相反的两个方向上移动时,机器的纤维布置头可旋转约180度。可进行纤维布置头的该旋转以倒转纤维材料的放置方向。

[0064] 不同的有利实施方式认识并考虑到这些类型的机器可具有比期望的可能更大的机械组件。另外,纤维布置头可具有供应材料至所述头的丝束路径,并且这些丝束路径可比期望的更复杂。

[0065] 进一步,不同的有利实施方式也认识并考虑到因为旋转尺寸、旋转频率和经过旋转的节点(joint)的丝束路径的复杂性,自动化的纤维布置系统可能需要增加的维护。可配置丝束路径,其中带、丝束和/或其他材料并排排列地放置。

[0066] 因此,不同的有利实施方式提供布置纤维到结构表面上的方法和装置。

[0067] 现参考图1,根据有利实施方式描绘复合零件制造环境的图解。在该说明性实施例中,复合零件制造环境100可包括材料布置系统102。在该说明性实施例中,材料布置系统102可采用自动化纤维布置(AFP)系统104的形式。

[0068] 材料布置系统102可在铸模108上铺叠(lay up)复合材料106。在该说明性实施例中,材料布置系统102可包括机座(base)110、臂112和末端执行器114以及其他组件。机座110可固定至地面116。在其他说明性实施例中,机座110可附连在可移动的平台。

[0069] 在这些说明性实施例中,复合材料卷118可位于末端执行器114中。复合材料106可源自复合材料卷118。在这些说明性实施例中,复合材料106可通过材料输送结构120和辊122已经放置在铸模108上。在这些说明性实施例中,辊122可重新定位,从而来自复合材料卷118的复合材料106的铺叠可及时减少。

[0070] 现转向图2,根据有利实施方式,可描绘复合零件制造环境的方块图的图解。图1中复合零件制造环境100是复合零件制造环境200的一种实施的实施例。

[0071] 在这些说明性实施例中,复合零件制造环境200可用于制造复合零件202。尤其,在这些说明性实施例中,复合零件202可采用复合航空器零件204的形式。

[0072] 复合零件202可由材料206形成。在这些说明性实施例中,材料206可采用纤维208的形式。材料206可包括树脂210。树脂210可被灌入或浸渍入材料206的纤维208中。在这些说明性实施例中,当树脂210在材料206中时,材料206可称为预浸渍料212。

[0073] 预浸渍料212可采用不同的形式。例如但非限制地,预浸渍料212可采用丝束214的形式、带216的形式和/或其他合适的形式。预浸渍料212可为具有树脂210的、准备铸模和/或固化的形式的材料206。丝束214可为由纤维制成的解开(untwist)的细丝束。丝束214的典型丝束宽度可为,例如但不限于从约1/8"英寸至约1/2"之间的宽度。带216可以为预浸渍料212的宽度。带216的这些宽度可以为,例如但不限于从约1英寸至约60英寸。当然,根据具体的实施,可使用其他宽度。

[0074] 在这些说明性实施例中,材料206可布置在铸模218上。可使用材料布置系统220执行在铸模218上布置材料206。在这些说明性实施例中,材料布置系统220可采用自动化纤维布置系统222的形式。如所描绘,材料布置系统220可包括控制器224、定位系统226、末端执行器228和其他合适的组件。

[0075] 控制器224可以是处理器单元、计算机系统和/或一些其他合适的组件,其配置为控制在铸模218上布置材料206。定位系统226可以是如此组件,其配置为相对于铸模218移动末端执行器228。定位系统226可以是,例如但不限于臂230。臂230可配置为移动数个轴232。例如,根据具体实施,数个轴232可6个轴并可提供约6个自由度。

[0076] 末端执行器228可包括材料输送结构234和辊236。如所描绘的,辊236可由配置为使材料206基本上平放在铸模218上的材料构成。材料可选择为具有弹性性质的材料。材料可以例如选自下列之一:橡胶、弹性聚合物、聚氨基甲酸酯、聚醚-氨基甲酸乙酯、硅氧烷、乙烯-丙烯和其他合适的材料。

[0077] 辊236可以可移动地旋转。另外,除了可旋转之外,辊236还可以可移动地附连至材料输送结构234。在这些说明性实施例中,辊236可配置为在第一位置238和第二位置240之间移动。辊236在第一位置238和第二位置240之间的移动可相对于材料输送结构234的末端242。

[0078] 移动机构243可配置为在第一位置238和第二位置240之间移动辊236。移动机构243可通过控制器224控制。移动机构243可使用能够在第一位置238和第二位置240之间移动辊236的任何设备实施。例如但非限制地,移动机构243可以是气压缸、电动伺服致动器

(electro-servo actuator) 和/或一些其他合适类型的设备。

[0079] 在这些说明性实施例中,当材料输送结构234在第一方向244上移动时,辊236可在第一位置238。当材料输送结构234在第二方向246上移动时,辊236可在第二位置240。在这些说明性实施例中,第一方向244和第二方向246可基本上彼此相反。辊236可配置为帮助在铸模218上布置材料206。另外,辊236可配置为对材料206施加力248。可施加力248,从而当通过末端执行器228布置在铸模218上时,材料206可保持在铸模218上。力248可压紧铸模218上的材料206。

[0080] 现转向图3,根据有利实施方式,描绘末端执行器方块图的图解。在该说明性实施例中,供给源300可与末端执行器228相关联。供给源300可包括多个长度的复合材料302。多个长度的复合材料302可位于供给源300的卷304中。多个长度中的每个长度的复合材料302可以为丝束。多个长度的复合材料302可供应至材料输送结构234。

[0081] 在该说明性实施例中,材料输送结构234可具有第一导轨306和第二导轨308。第一导轨306可包括第一数量的通道310。第二导轨308可包括第二数量的通道312。第一导轨306可位于材料输送结构234的第一侧314上。第二导轨308可位于材料输送结构234的第二侧316上。在这些说明性实施例中,在第一侧314和第二侧316上的第一数量的通道310和第二数量的通道312可彼此相对。第一数量的通道310和第二数量的通道312可彼此偏离。例如,在第一侧314上第一数量的通道310中的通道可偏离在第二侧316上第二数量的通道312中的通道。

[0082] 在这些说明性实施例中,第一导轨306可相对于第二导轨308以角度318定位。角度318可以为这样,便于第一导轨306和第二导轨308基本上在材料输送结构234上的位置320交叉。位置320可以是辊236在末端242的位置。

[0083] 如所描绘,在多个长度的复合材料302中的第一数量长度的复合材料322可在第一数量的通道310中移动。在这些说明性实施例中,在多个长度的复合材料302中的第二数量长度的复合材料324可在第二数量的通道312中移动。

[0084] 在这些说明性实施例中,末端执行器228也可包括材料移动系统326。在这些说明性实施例中,材料移动系统326可与材料输送结构234相关联。材料移动系统326可配置为朝着辊236移动第一数量长度的复合材料322和朝着辊236移动第二数量长度的复合材料324。

[0085] 另外,夹紧系统328也可包括在末端执行器228中。夹紧系统328可与材料输送结构234相关联。夹紧系统328可配置为基本上使第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324至少之一的移动停止。夹紧系统328可结合切割系统330操作。

[0086] 如本文所使用,当与项目列表一起使用时,短语“至少之一”意思是可使用一个或多个所列项目的不同组合并且列表中每个项目的仅仅一个是需要的。例如,“项目A、项目B和项目C的至少之一”可包括,例如,但不限于项目A或项目A和项目B。该例子也可包括项目A、项目B、和项目C、或项目B和项目C。

[0087] 如所图解,切割系统330可存在于末端执行器228中。切割系统330可与材料输送结构234相关联。切割系统330可配置为切割第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324的至少之一。当夹紧系统328使第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324至少之一的移动停止时,切割系统330可对第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324的至少之一进行切割操作。

[0088] 引导系统340可引导第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324至辊236。进一步,加热器系统341可加热布置在辊236上的第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324。通过加热器系统341加热可发生在:第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324布置在辊236上之前;在第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324被布置在辊236上时;在第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324被布置在辊236上之后;或其一些组合。

[0089] 在说明性实施例中,加热器系统341可配置为加热第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324的至少之一。

[0090] 在这些说明性实施例中,辊236可与定位元件345相关联。定位元件345可配置为使得辊236在第一位置238和第二位置240之间移动。移动可使用图2的移动机构243进行。更具体地,移动机构243可连接至定位元件345并可以以使辊236在第一位置238和第二位置240之间移动的方式移动定位元件345。

[0091] 辊236可接着将第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324作为条带346布置在铸模218上。换句话说,当布置在铸模218上时,第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324可彼此相邻以形成条带346。进一步,辊236可使在铸模218上的条带346压紧。

[0092] 进一步,引导系统340和/或加热器系统341也可与定位元件345相关联。结果,引导系统340和/或加热器系统341可也与辊236一起在第一位置238和第二位置240之间移动。

[0093] 在这些说明性实施例中,多个长度中的每个长度的复合材料302可分配到第一数量的通道310和第二数量的通道312中的通道。当末端执行器228不旋转地改变方向时,多个长度的复合材料302的分配可倒转。可发生多个长度的复合材料302分配的倒转,以便布置多个长度的复合材料302的程序可正确地将多个长度的复合材料302放置在铸模218上。

[0094] 利用末端执行器228,多个长度的复合材料302中第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324的数个路径350与旋转约180度的末端执行器相比可较简单。换句话说,第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324的数个路径350可不需要考虑末端执行器228中材料输送结构234相对于供给源300的旋转。而是,第一数量长度的复合材料322和第二数量长度的复合材料324的数个路径350可保持固定。

[0095] 进一步,与具有旋转组件的末端执行器相比较,末端执行器228的尺寸也可较小。另外,不需要旋转组件约180度和/或移动返回穿过铸模218,可减少将多个长度的复合材料302放置在铸模218上所需要的时间。例如,与用目前可用的末端执行器的数秒相比,使用末端执行器228方向倒转可在若干分之一秒内完成。当形成大的复合零件时,该差别可导致减少数小时铺叠复合零件所需要的时间。进一步,利用较少移动的零件,与目前可用的末端执行器相比,可减少末端执行器228的维修。

[0096] 图2中复合零件制造环境200和图3中末端执行器228的图解并不意味着暗示对可执行有利实施方式的方式的物理或结构限制,其中。除了图解的组件,和/或代替图解的组件,还可使用其他组件。一些组件可能不是必须的。而且,给出该方块以图解一些功能组件。当在有利实施方式中执行时,一个或多个这些方块可被组合和/或分成不同的方块。

[0097] 例如,在一些说明性实施例中,复合零件202可采用其他形式。例如,复合零件202可以是建筑物、船、汽车、航天器和/或其他合适物体的复合零件。进一步,除了末端执行器

228和/或代替末端执行器228,材料布置系统220还可包括另外的末端执行器,用于将材料206布置在铸模218上。仍在其他说明性实施例中,根据具体实施,复合材料仅从一侧提供而不是在第一侧314和第二侧316两侧提供。进一步,材料206也可采用其他形式,而不是丝束214和带216。例如,材料206可采用织物的形式或丝束214和带216的组合。

[0098] 作为另一种实施例,末端执行器228也可包括加热器系统,其配置为在材料206被放置在铸模218上之前加热材料206。仍在其他说明性实施例中,供给源300可以是与末端执行器228分开的复合材料。仍在另一种实施例中,可存在制动器和马达以移动或再定位组件,比如材料206、辊236和末端执行器228中的其他组件。

[0099] 图1和4-16中图解的不同组件可与图2和3中的组件结合、与图2和3中的组件一起使用,或二者的结合。另外,图1和4-16中图解的一些组件可以是图2和3中以方块形式显示的组件可实现为物理结构的说明性例子。

[0100] 在说明性实施例中,复合零件202已经描述为航空器的复合航空器零件204。在其他说明性实施例中,复合零件202可以是其他类型平台而非航空器的复合零件。一种或多种有利的实施方式可用于为具有复合零件和/或部件的平台布置复合材料。

[0101] 例如但非限制地,其他有利的实施方式可应用至汽车平台、固定平台、路基结构、水基结构、太空基结构和/或一些其他合适的物体。更具体地,不同的有利实施方式可应用至,例如,但不限于潜艇、公共汽车、人员运载工具、坦克、火车、汽车、航天器、空间站、卫星、水面舰艇、发电厂、水坝、风力涡轮发电机、制造厂、建筑物和/或一些其他合适的物体。

[0102] 在说明性的非限制性实施例中,一个或多个不同的有利实施方式可应用至制造风力涡轮机的桨片。不同的有利实施方式可用于为在风力涡轮机中使用的桨片布置复合材料。不同的有利实施方式可用于为用于制造发电使用的其他结构布置复合材料。

[0103] 作为另一种说明性和非限制性的实施例,一个或多个不同的有利实施方式可用于为用于支撑太阳能电池使用的平台布置复合材料。仍在另一种说明性实施例中,一个或多个不同的有利实施方式可用于为用于汽车车棚、消费者电子设备、高尔夫设备和其他具有复合材料的物体布置复合材料。

[0104] 转向图4,根据有利实施方式,描绘在铸模上布置复合材料的图解。在该说明性实施例中,复合零件制造环境100中的复合材料106可采用丝束的形式。多个长度的丝束402从复合材料卷118可被引导经过材料输送结构120。在这些说明性实施例中,复合材料卷118可为丝束卷。在说明性实施例中,这些丝束可以为单向性的。

[0105] 在该说明性实施例中,末端执行器114可将多个长度的丝束402布置在铸模108上。多个长度的丝束402可以条带404布置(place down)在铸模108上。

[0106] 例如但非限制地,随着末端执行器114在箭头408的方向上移动,多个长度的丝束402可布置在铸模108上,以在铸模108上形成条带406。当末端执行器114在箭头408的方向上移动,辊122可具有在末端执行器114上相对于材料输送结构120的第一位置410。

[0107] 现转向图5,根据有利实施方式,描绘末端执行器再定位的图解。当末端执行器114已经完成将条带406放置到铸模108上时,材料输送结构120可切割多个长度的丝束402并可定位其自身以将另一条带放置在铸模108上。罩500内的组件(未显示)可操作多个长度的丝束402。

[0108] 在该说明性实施例中,在放置新条带之前,辊122移动至第二位置502。当末端执行

器114在箭头504方向上移动时,可使用第二位置502。箭头504的方向可与图4中中箭头408的方向相反。在该说明性实施例中,末端执行器114可移动至与条带406的位置508邻近的位置506。

[0109] 在图6中,根据有利实施方式,描绘在铸模上布置复合材料的图解。在该说明性实施例中,多个长度的丝束402可移动穿过材料输送结构120至辊122,用于将条带600放置在铸模108上。在该说明性实施例中,条带600可邻近条带406。随着末端执行器114在箭头504方向上移动,通过将多个长度的丝束402布置在铸模108上,条带600可布置在铸模108上。

[0110] 对于任何数量的待被布置在铸模108上的随后的复合材料条带,重复该过程。这样,可发生末端执行器114移动量的降低。在这些说明性实施例中,该降低可通过移动末端执行器114经过在图5中第一位置410和第二位置502之间的移动辊122进行而不是旋转末端执行器114约180度进行。在这些说明性实施例中,该类型的辊122的移动,而不是移动可能在移动多个长度的丝束402路径中的末端执行器114的其他部分,可降低末端执行器114的复杂性和尺寸。

[0111] 现参考图7,根据有利实施方式,描绘来自侧视图的末端执行器的一部分的图解。在该说明性实施例中,末端执行器114的材料输送结构120可以在没有罩500的暴露视图中可见。

[0112] 在该视图中,对于材料输送结构120,可见切割系统700、材料移动系统702和夹紧系统704部分。在该实施例中,当末端执行器114在箭头408方向上移动时,辊122可在第一位置410。

[0113] 在该说明性实施例中,第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710可移动穿过材料输送结构120到达辊122。在该说明性实施例中,第一数量长度的复合材料708可在材料输送结构120的第一侧712上移动。第二数量长度的复合材料710可在材料输送结构120的第二侧714上移动。

[0114] 在这些说明性实施例中,第一数量长度的复合材料708可相对于第二数量长度的复合材料710偏离。该偏离可如此,以便条带406可在材料输送结构120的末端718处形成。尤其,条带406可存在于辊122的表面720上。

[0115] 在该实施例中,引导系统722可引导条带406在辊122上,用于布置在铸模108(未显示)上。引导系统722可包括引导结构724和引导结构726。

[0116] 尤其地,引导系统722的引导结构724可使第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710在末端718形成条带406。引导结构724可配置,以便第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710在末端718会聚以到达辊122的表面720。进一步,引导结构724也可引导条带406到辊122上。

[0117] 如所描绘,加热器系统728可包括加热器730和加热器732。加热器系统728描绘在第一位置410并可配置为加热条带406。

[0118] 如所描绘,辊122可与定位元件740相关联。辊122可通过定位元件740布置在第一位置410。定位元件740可在箭头742方向上移动辊122。在箭头742方向上辊122的移动可使辊122从第一位置410移动至第二位置502(未显示)。在这些说明性实施例中,引导系统722中引导结构724和引导结构726也可与定位元件740相关联。加热器系统728中的加热器730和加热器732也可与定位元件740相关联。结果,当辊122从第一位置410朝着第二位置502

(未显示)在箭头742方向上移动时,引导系统722和/或加热器系统728也可在箭头742方向上从第一位置410移动至第二位置502。

[0119] 现转向图8,根据有利实施方式,描绘来自侧视图的末端执行器另一部分的图解。如在该视图可见,末端执行器114可在箭头504方向上移动。箭头504为与图7中箭头408基本上相反的方向。在该说明性实施例中,辊122可在第二位置502。另外,引导系统722和/或加热器系统728也可在第二位置502。在该位置,引导系统722中的引导结构726可引导条带600布置在铸模108(未显示)上。

[0120] 在该位置,第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710可移动经过材料输送结构120以到达材料输送结构120的末端718。在末端718,条带600可由第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710形成。

[0121] 当辊122在第二位置502时,该位置可如此,以便第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710在末端718会聚以到达辊122的表面720。

[0122] 当在该方向上移动并且辊122在第二位置502时,可形成条带600并在辊122的表面720上将其布置在铸模108上。在该说明性实施例中,引导系统722中引导结构726引导第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710在末端718形成条带600。进一步,引导结构724也可引导条带600到辊122的表面720上。辊122可接着用于将条带600布置在铸模108上。

[0123] 在条带600已经布置在铸模108上之后,辊122可在箭头810方向上移动。在箭头810方向上辊122的移动可使辊122从第二位置502移动至第一位置410(未显示)。

[0124] 现参考图9,根据有利实施方式,描绘末端执行器透视图的图解。图解了末端执行器114的透视图。在该视图中,未显示罩500以便可看到末端执行器114中的其他组件。

[0125] 在该说明性实施例中,第一导轨900可引导第一侧712上的第一数量长度的复合材料708沿着路径901朝着辊122。在这些说明性实施例中,第一导轨900可包括第一数量的通道902。

[0126] 在该说明性实施例中,第一数量的通道902中的每个通道可用作第一数量长度的复合材料708中一个长度复合材料的导轨。在该说明性实施例中,第一数量长度的复合材料708可包括长度904、906、908、910、912和914。第一数量的通道902可包括通道916、918、920、922、924和926。

[0127] 如所图解,夹紧系统704可包括元件928、930、932、934、936和938。这些元件的每一个可独立地在箭头939方向上移动以使第一数量长度的复合材料708的移动停止。在这些说明性实施例中,一个长度可被停止而另一长度继续移动。

[0128] 材料移动系统702可包括辊940、942、944、946、948和950。这些辊可对应于机动化辊952、954、956、958、960和962。这些机动化的辊的每一个可在对应辊的导轨中移动一个长度的复合材料。

[0129] 例如,当机动化的辊962在箭头951方向上旋转时,长度914可在路径901方向上移动经过通道926。辊950可随着机动化的辊962旋转而旋转,以帮助在通道926中移动长度914。

[0130] 在这些说明性实施例中,切割系统700可包括切割器966、968、970、972、974和976。这些切割器的每一个可在箭头975方向上移动以切割第一数量长度的复合材料708中一个

长度的复合材料。在说明性实施例中,这些切割器的每一个可独立于其他切割器移动。

[0131] 如所描绘,在第一数量长度的复合材料708在箭头964方向上移动的同时,第二数量长度的复合材料710也可在箭头980方向上移动。

[0132] 如所描绘,辊122可在箭头982方向上围绕轴984在第一位置410和第二位置502(在该视图中未显示)之间移动。引导系统722和/或加热器系统也可在箭头982方向上围绕轴984在第一位置410和第二位置502(未显示)之间移动。这些组件可使用移动机构(未显示)移动。

[0133] 现转向图10,根据有利实施方式,描绘末端执行器的另一图解。在该说明性实施例中,当末端执行器114在箭头504方向上移动时,末端执行器114的辊122可在第二位置502。另外,当末端执行器114在箭头方向上504移动时,引导系统722可在第二位置502。

[0134] 现转向图11,根据有利实施方式描绘末端执行器的另一透视图。在该说明性实施例中,末端执行器114的第二侧714的更详细视图可见于图11。

[0135] 如所描绘,第二导轨1100可在材料输送结构120的第二侧714上看到。在该说明性实施例中,第二导轨1100可包括第二数量的通道1102。第二数量的通道1102可引导第二数量长度的复合材料710朝着材料输送结构120的末端718。第二数量长度的复合材料710可在第二数量的通道1102中沿着路径1103移动。

[0136] 在该说明性实施例中,第二数量的通道1102可包括通道1104、1106、1108、1110、1112和1114。第二数量长度的复合材料710可包括长度1116、1118、1120、1122、1124和1126。

[0137] 如所图解,夹紧系统704可包括在第二侧714上的另外的元件。这些元件可包括元件1128、1130、1132、1134、1136和1138并可在箭头1139方向上移动。以类似的方式,材料移动系统702也可进一步包括机动化的辊1140、1142、1144、1146、1148和1150。辊1152、1154、1156、1158、1160和1162也可存在于材料移动系统702中。切割系统700也可包括切割器1164、1166、1168、1170、1172和1174。这些切割器可在箭头1176方向上移动。

[0138] 在末端执行器114的该视图中,可见移动机构1180。如所描绘,移动机构1180可包括伺服电动机1182、轮1184和传动带1186。如所描绘,移动机构1180可以是图2中移动机构243的至少一部分实施的实施例。

[0139] 伺服电动机1182可在箭头1188方向上转动以移动传动带1186,其移动方式为在箭头1192方向上转动轮1184。该移动可使辊122、引导系统722和加热器系统728的至少一个在箭头1192方向上从第一位置410朝着第二位置502(未显示)移动。进一步,移动机构1180也可保持辊122、引导系统722和加热器系统728的至少之一在第一位置410和/或第二位置502(未显示)。

[0140] 现参考图12,根据有利实施方式,描绘末端执行器的图解。在该说明性实施例中,末端执行器114可在箭头504方向上移动。在该方向上,辊122可在第二位置502。

[0141] 接着,在图13中,根据有利实施方式,描绘末端执行器一部分的图解。在该实施例中,对于末端执行器114,描绘了具有辊122的材料输送结构120的一部分。

[0142] 在该视图中,未显示末端执行器114中的一些组件以更好地图解引导系统722。如所描绘,引导系统722中的引导结构724可包括铲(scoop)1300和通道延伸器1302。显示铲1300的部分剖面以图解通道延伸器1302的更多细节。在该实施例中,辊122可在第一位置410。

[0143] 在该说明性实施例中,通道延伸器1302可具有第一侧1304和第二侧1306。通道延伸器1302中第一数量的通道1308可对应第一导轨900中的第一数量的通道902。铲1300和/或通道延伸器1302可引导第一导轨900中第一数量长度的复合材料708(未显示)和第二导轨1100中第二数量长度的复合材料710(未显示)到辊122上。

[0144] 接着转向图14,根据有利实施方式,描绘第二位置辊的图解。当在第二位置502时,可见引导结构726的铲1400。在该实施例中,铲1400也显示在部分剖视图中。

[0145] 在图15中,根据有利实施方式,描绘引导系统的图解。在该视图中,已经去除辊122以提供引导系统722中组件的更好视图。如在该实施例中可见的,在第二位置502可见通道延伸器1302的第二侧1306上第二数量的通道1500。

[0146] 如所描绘,第一侧1304上第一数量的通道1308可偏离第二侧1306上第二数量的通道1500。例如,第一侧1304上的第一通道1502可偏离第二侧1306上的第二通道1504。

[0147] 在第二位置502,如在该视图中所描绘,第一数量的通道1506可位于引导结构726的通道延伸器1510的侧1508上。第一数量的通道1506可与在材料输送结构120第二侧714上的第二数量的通道1102(未显示)对齐。通道延伸器1510的侧1516上的第二数量的通道1514可与在材料输送结构120中第一侧712上第一导轨900中的第一数量的通道902对齐。

[0148] 现转向图16,根据有利实施方式,描绘材料输送结构上引导系统和辊的横截面图。如所描绘,沿着图13中的线16-16可见材料输送结构120上引导系统722和辊122的横截面图。

[0149] 在该横截面图中,箭头1600可图解第一侧712上第一数量长度的复合材料708(未显示)的路径。箭头1602可显示第二侧714上第二数量长度的复合材料710(未显示)的路径。如可见,箭头1600和箭头1602可在辊122的表面720会聚。箭头1600和箭头1602可图解图15中的通道延伸器1510可如何引导第一数量长度的复合材料708和第二数量长度的复合材料710。箭头1600可经过通道延伸器1510的侧1508,而箭头1602可经过通道延伸器1510的侧1516。

[0150] 现转向图17,根据有利实施方式,描绘布置材料以形成复合零件的方法的流程图的图解。图解在图17中的该方法可在图2中的复合零件制造环境200中执行。尤其,该方法可使用材料布置系统220执行以将材料206布置在铸模218上形成复合零件202。在这些说明性实施例中,该复合零件可以为复合航空器零件204。

[0151] 该方法可开始于相对于材料输送结构234定位辊236(操作1700)。方法可接着相对于铸模218移动末端执行器228中的材料输送结构234(操作1702)。该方法可朝着与材料输送结构234的末端相关联的辊236移动多个长度的材料206,其中辊236可配置为在第一位置238和第二位置240之间移动(操作1704)。该方法可接着用辊236将多个长度的材料206作为条带布置在铸模218上(操作1706)。在操作1704中,辊236也可压紧材料206。

[0152] 确定是否另外长度的材料206将沉积在铸模218上(操作1708)。如果将沉积另外长度的材料,方法可返回操作1700。否则,方法可终止。

[0153] 现转向图18,根据有利实施方式,描绘控制辊的位置的方法的流程图的图解。该方法可在自动化的纤维布置系统222中执行以控制辊236在末端执行器228上的位置。尤其,该方法可在控制器224中执行以控制辊236的位置。

[0154] 方法可开始于当材料输送结构234在第一方向244上移动时,使辊236移动至第一

位置238(操作1800)。换句话说,操作1800可包括在第一位置238中相对于材料输送结构234定位辊236。确定材料输送结构234是否准备从第一方向244至第二方向246改变方向(操作1802)。如果材料输送结构234不准备从第一方向244至第二方向246改变方向,则方法可返回操作1802。

[0155] 否则,辊236可从第一位置238移动至第二位置240(操作1804)。换句话说,操作1804可包括在第二位置240中相对于材料输送结构234定位辊236。接着确定是否准备从第二方向246至第一方向244(操作1806)改变材料输送结构234的方向。如果材料输送结构234准备改变方向,则方法可返回操作1800。否则,方法可返回操作1806。

[0156] 在描绘的不同实施方式中的流程图和方块图图解了在有利实施方式中装置和方法的一些可能实施的构造、功能和操作。在这点上,在流程图和方块图中的每个方块可表示模块、片段、函数和/或操作或步骤的一部分。

[0157] 例如,一个或多个方块可实施为程序代码,在硬件中或程序代码和硬件的组合。当在硬件中执行时,硬件可以例如采用集成电路的形式,其制造为或配置为执行流程图或方块图中的一个或多个操作。

[0158] 在有利的实施方式的一些可选执行中,在方块中注释的一个或多个功能可不按照图中注释的顺序进行。例如,在一些情况下,接连显示的两个方块可基本上同时执行,或方块可以有时以相反的顺序进行,这根据包括的功能。同样地,除了在流程图或方块图中图解的方块之外,还可添加其他方块。

[0159] 例如,除了上述那些,还可包括另外的操作:用于移动一定长度的复合材料、停止一定长度的复合材料、切割一定长度的复合材料和其他操作。

[0160] 可在如图19中显示的航空器制造和使用方法1900和图20中显示的航空器2000的背景下描述本公开的有利实施方式。首先转向图19,根据有利实施方式,描绘了航空器制造和使用方法的图解。在生产前期间,航空器制造和使用方法1900可包括图20中航空器2000的规格和设计1902和材料获取1904。

[0161] 在生产期间,可发生图20中航空器2000的组件和子部件制造1906和系统集成1908。其后图20中航空器2000可经历发照和交付1910以便使用1912。当被客户使用1912时,图20中的航空器2000可按规定进行日常的维修和保养1914,其可包括修改、重新配置、再抛光和其他维修或保养。

[0162] 航空器制造和维修方法1900的每个过程可通过系统集成者、第三方和/或操作人员执行或进行。在这些实例中,操作人员可以是客户。为了该描述的目的,系统集成者可包括但不限于任何数量的航空器制造商和主要系统转包商;第三方可包括但不限于任何数量的卖方、转包商和供货商;并且操作人员可以是航空公司、租赁公司、军用单位、维修组织等。

[0163] 现参考图20,描绘可实施有利实施方式的航空器的图解。在该实例中,通过图19中的航空器制造和使用方法1900生产航空器2000并可包括具有多个系统2004的机身2002和内部2006。系统2004的例子可包括一个或多个推进系统2008、电力系统2010、液压系统2012和环境系统2014。可包括任何数量的其他系统。虽然显示了航空宇宙的例子,不同的有利实施方式可应用至其他产业,比如汽车工业。

[0164] 本文具体化的装置和方法可在图19中航空器制造和维修方法1900的至少一个阶

段期间使用。

[0165] 在一种说明性实施例中,在图19的组件和子部件制造1906中生产的组件或子部件可以用与当航空器2000在图19中使用1912时产生的组件或子部件类似的方式制作或制造。仍作为另一种例子,一个或多个装置实施方式、方法实施方式或其组合可在生产阶段期间使用,比如图19中的组件和子部件的制造1906和系统集成1908。

[0166] 当航空器2000在图19的使用1912时和/或在维修和保养1914期间,可使用一个或多个装置实施方式、方法实施方式或其组合。例如但非限制地,在组件和子部件制造1906、维修和保养1914期间,和/或在航空器制造和使用方法1900的任何其他阶段期间,具有末端执行器228的材料布置系统220可用于为复合零件铺叠复合材料,其中复合材料被铺叠用于形成复合零件。许多不同的有利实施方式的使用可大大地加速航空器2000的组装和/或降低其成本。

[0167] 为了图解和说明的目的,已经呈现了不同的有利实施方式的描述,并且不打算穷尽的或限制于公开形式的实施方式。许多修该和变型对于本领域普通技术人员是显而易见的。进一步,与其他有利实施方式相比较,不同的有利实施方式可提供不同的优点。选择并描述一种或多种所选择的实施方式以便最佳地解释实施方式的原理、实践应用并使得本领域普通技术人员能够理解各种实施方式的公开,各种修改适合所考虑的具体使用。

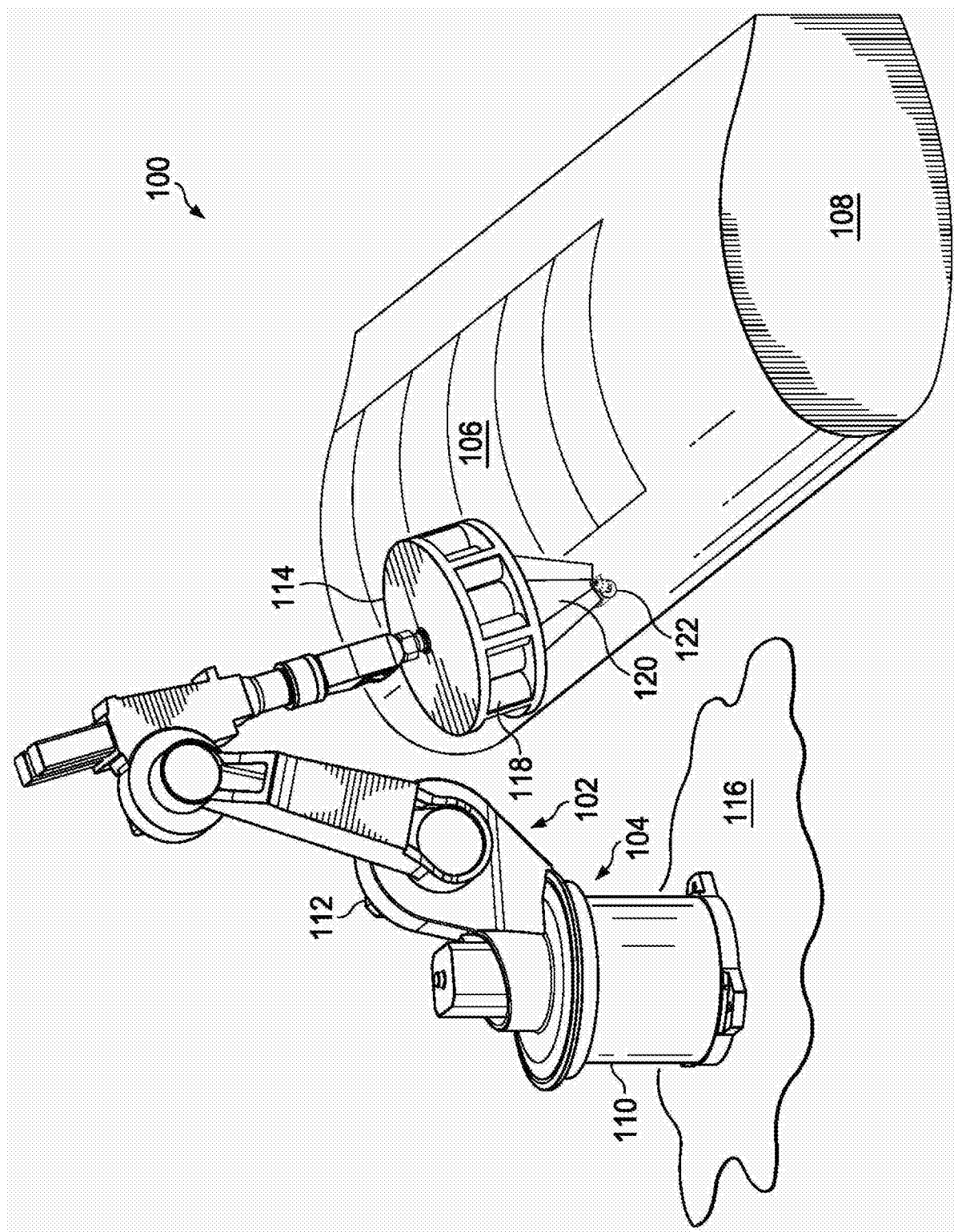


图1

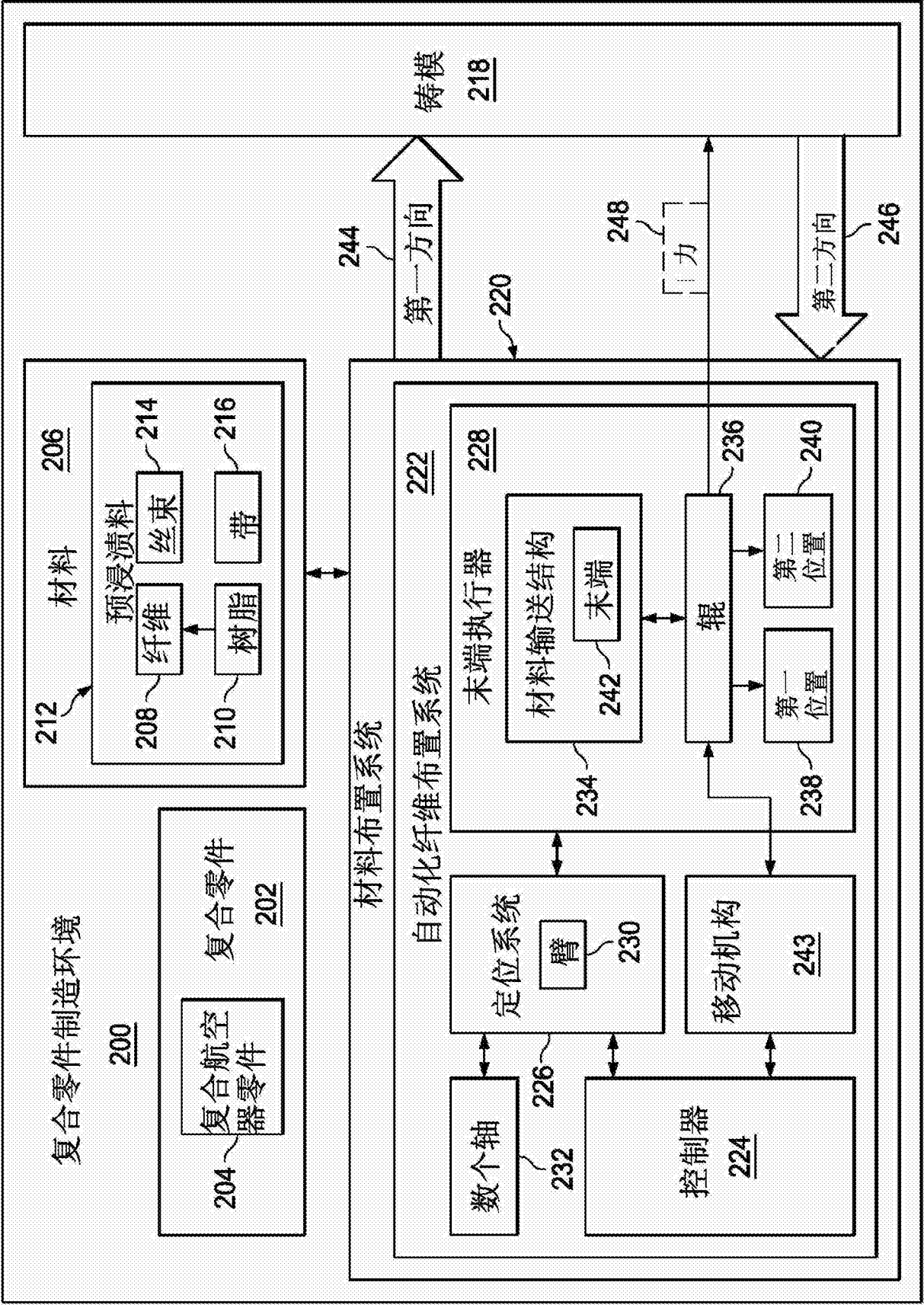


图2

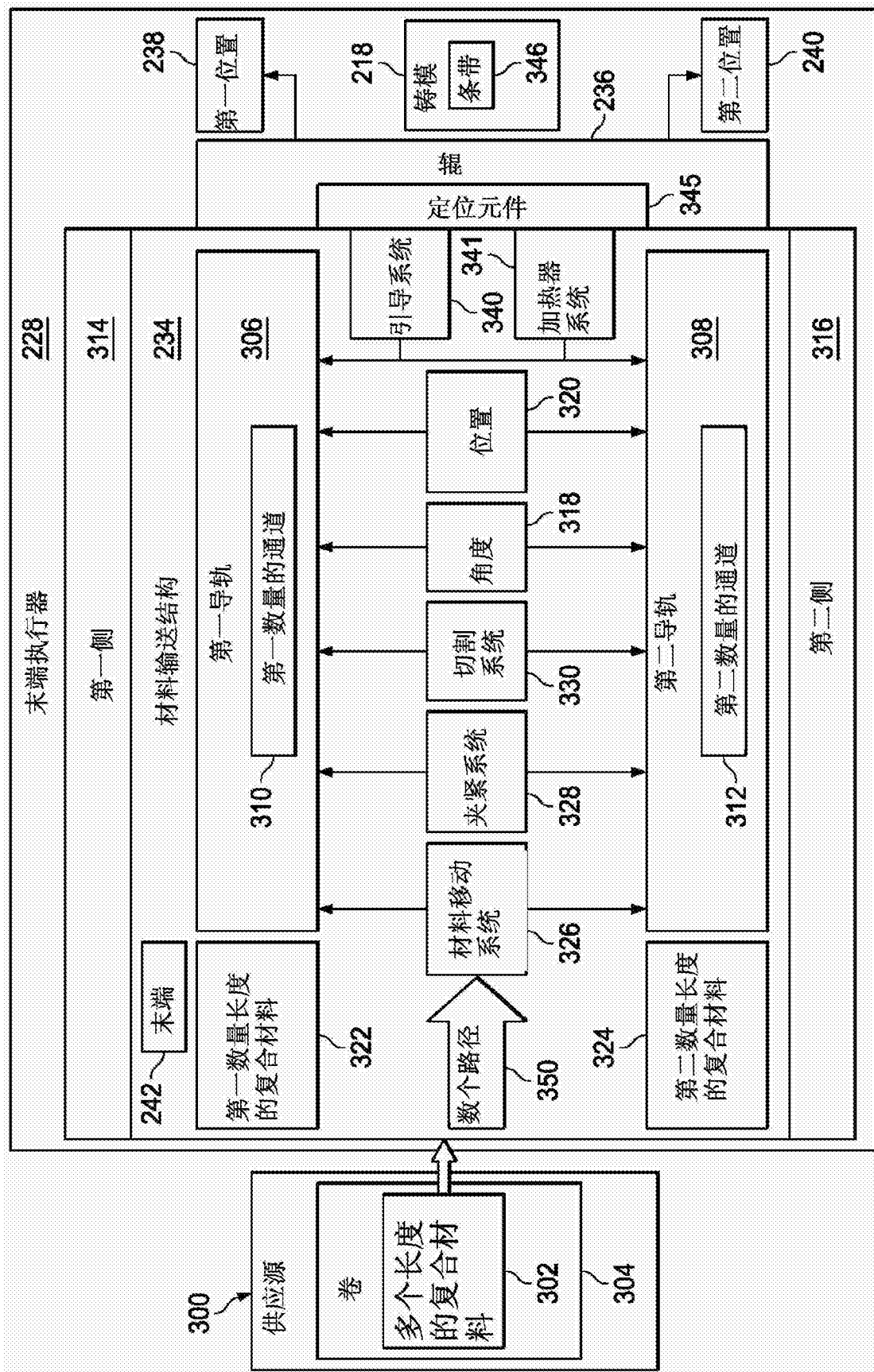


图3

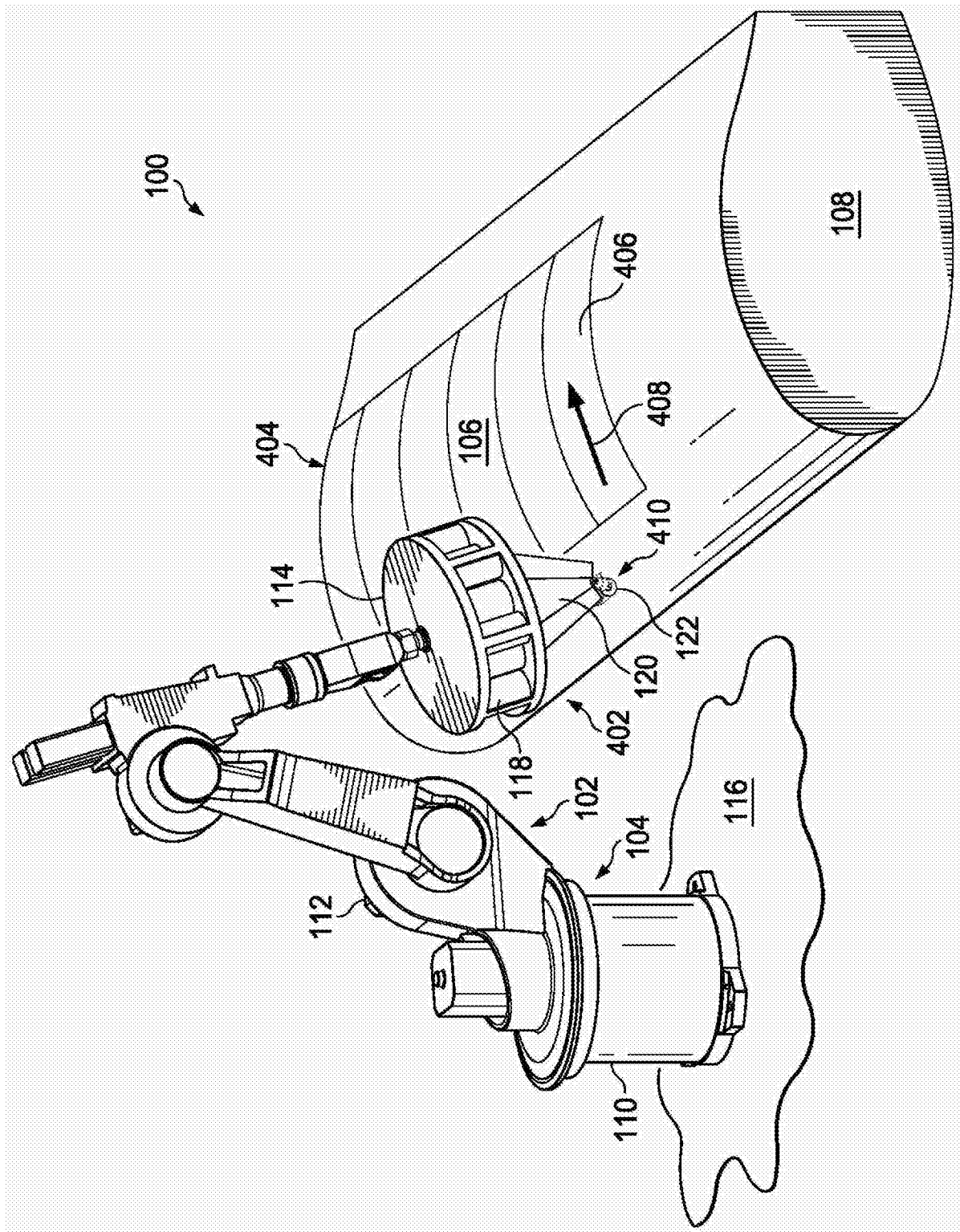


图4

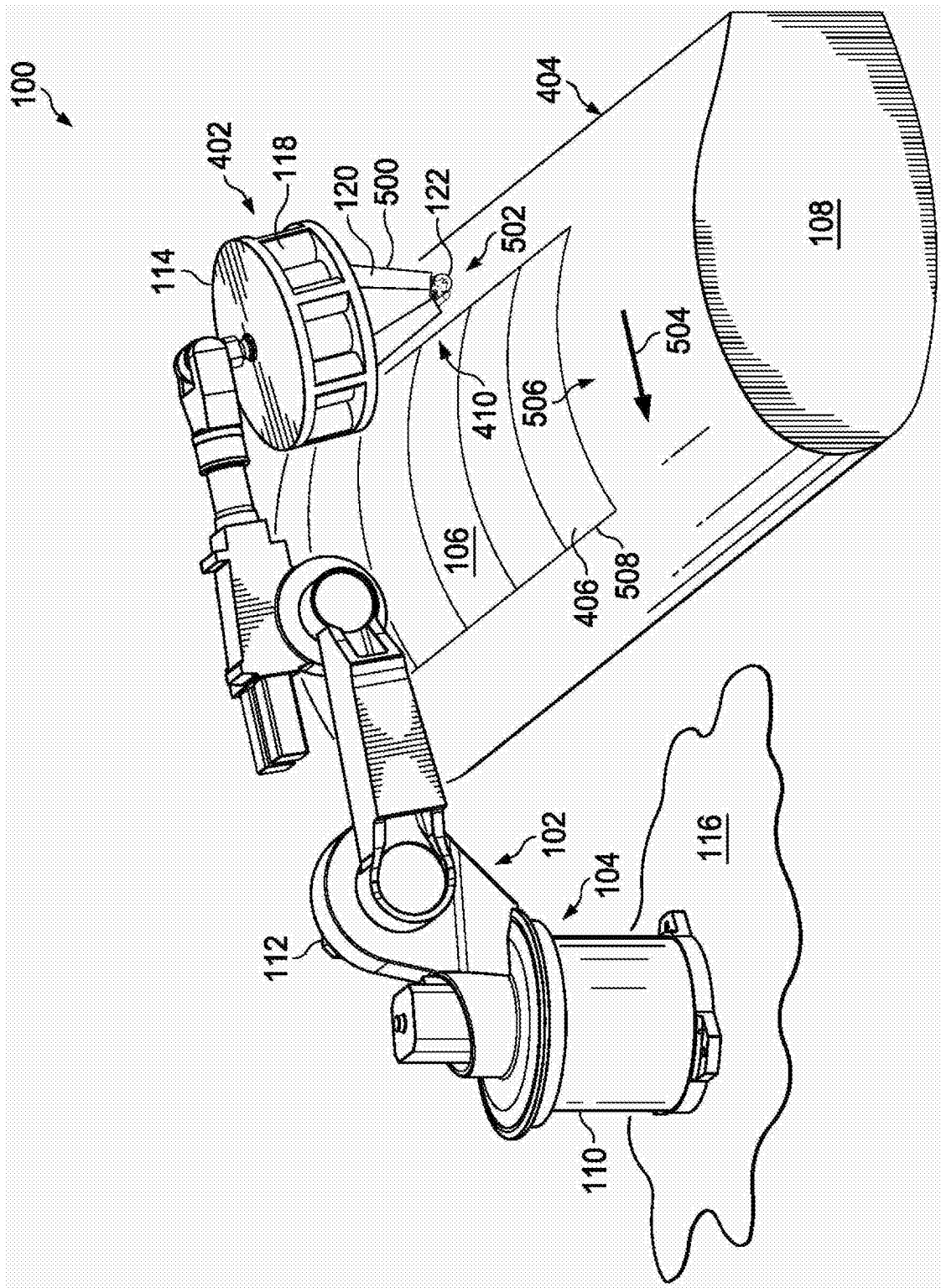


图5

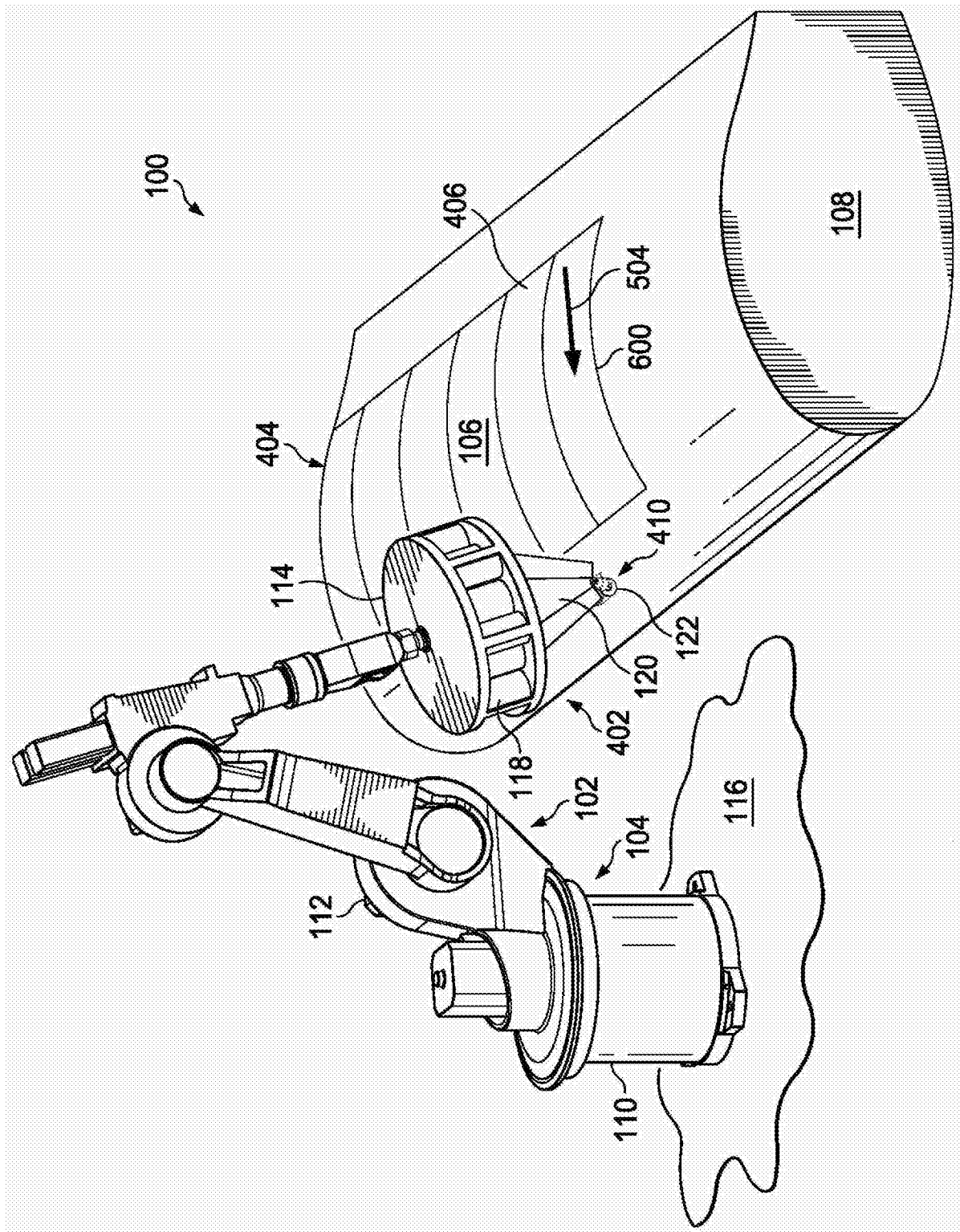


图6

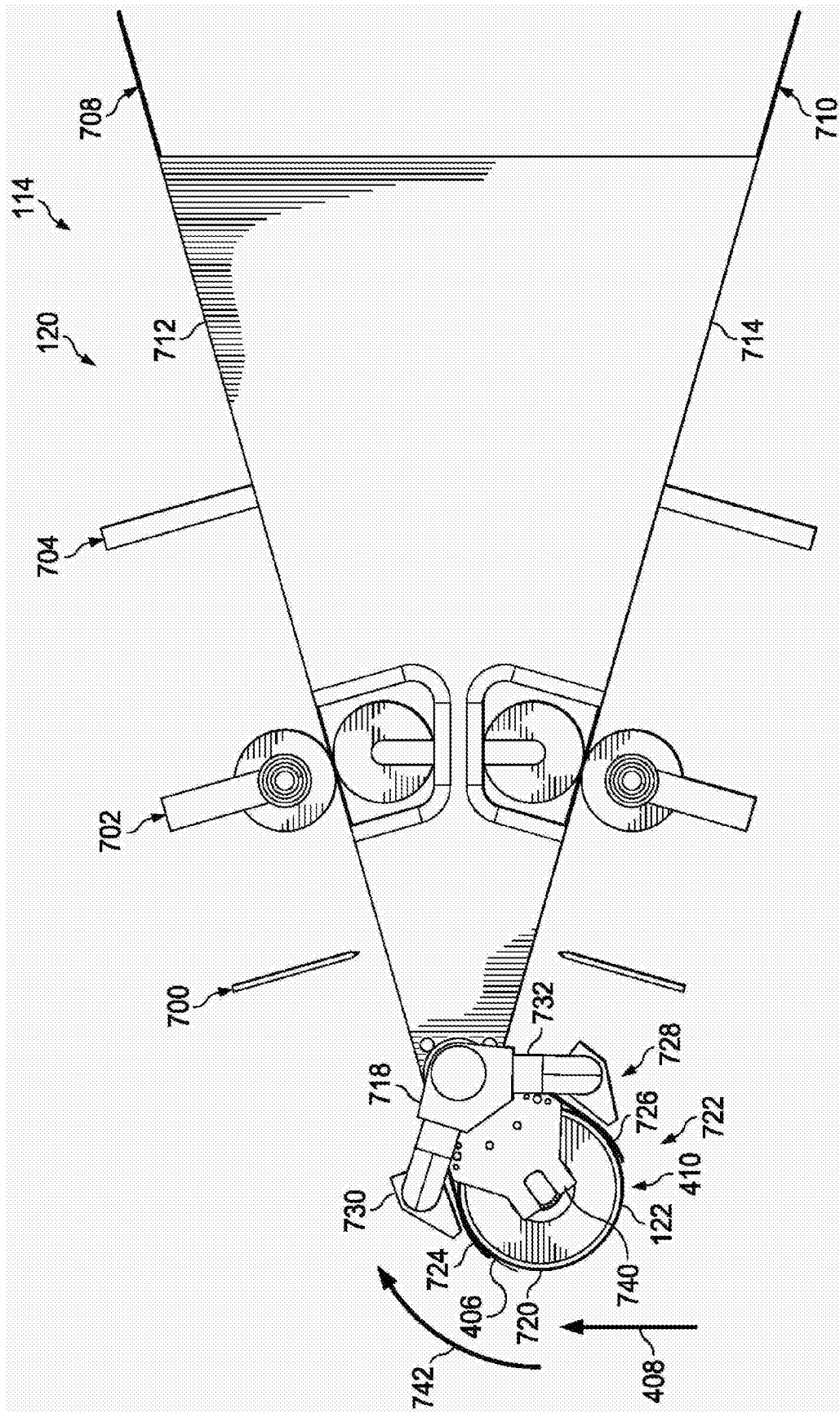


图7

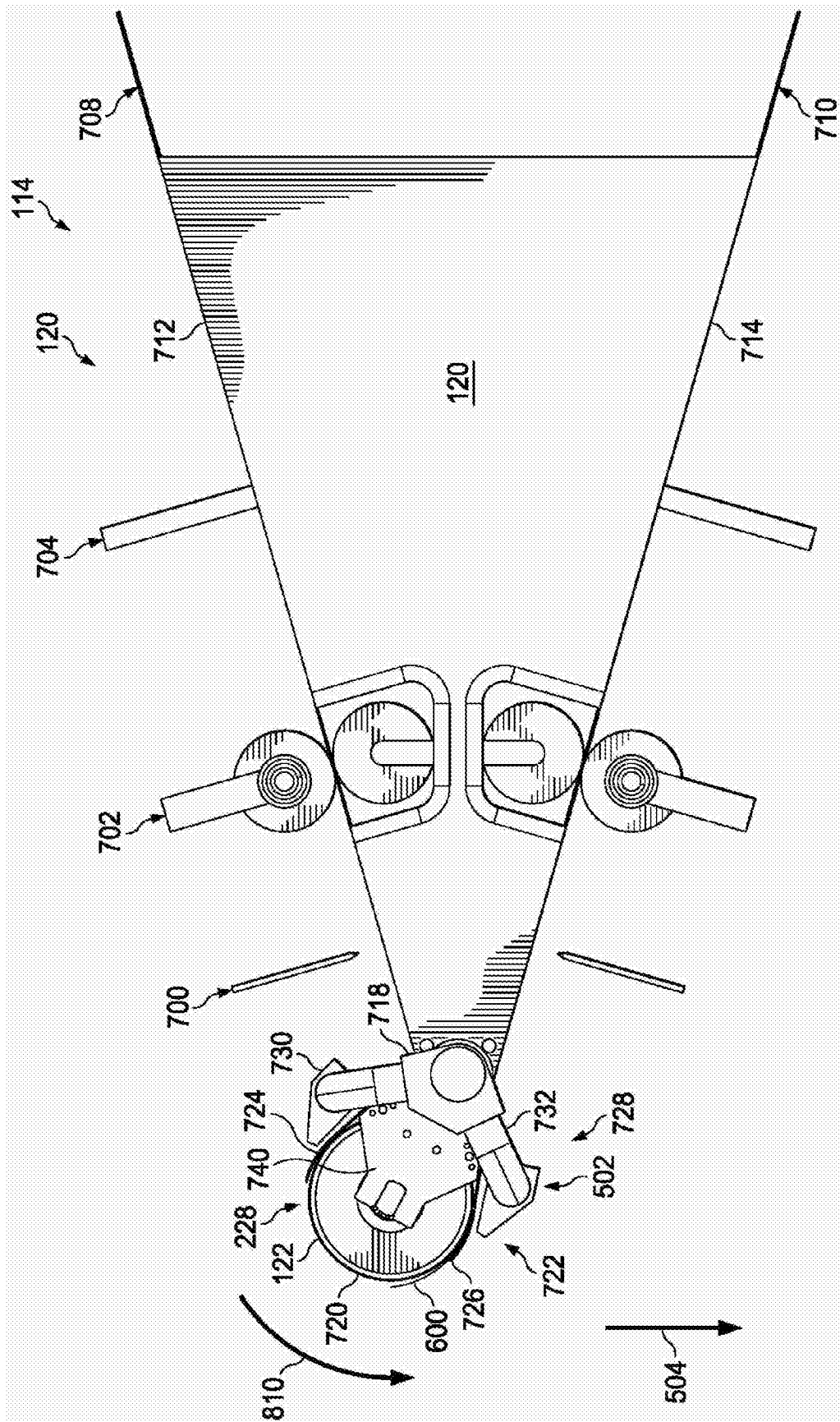


图8

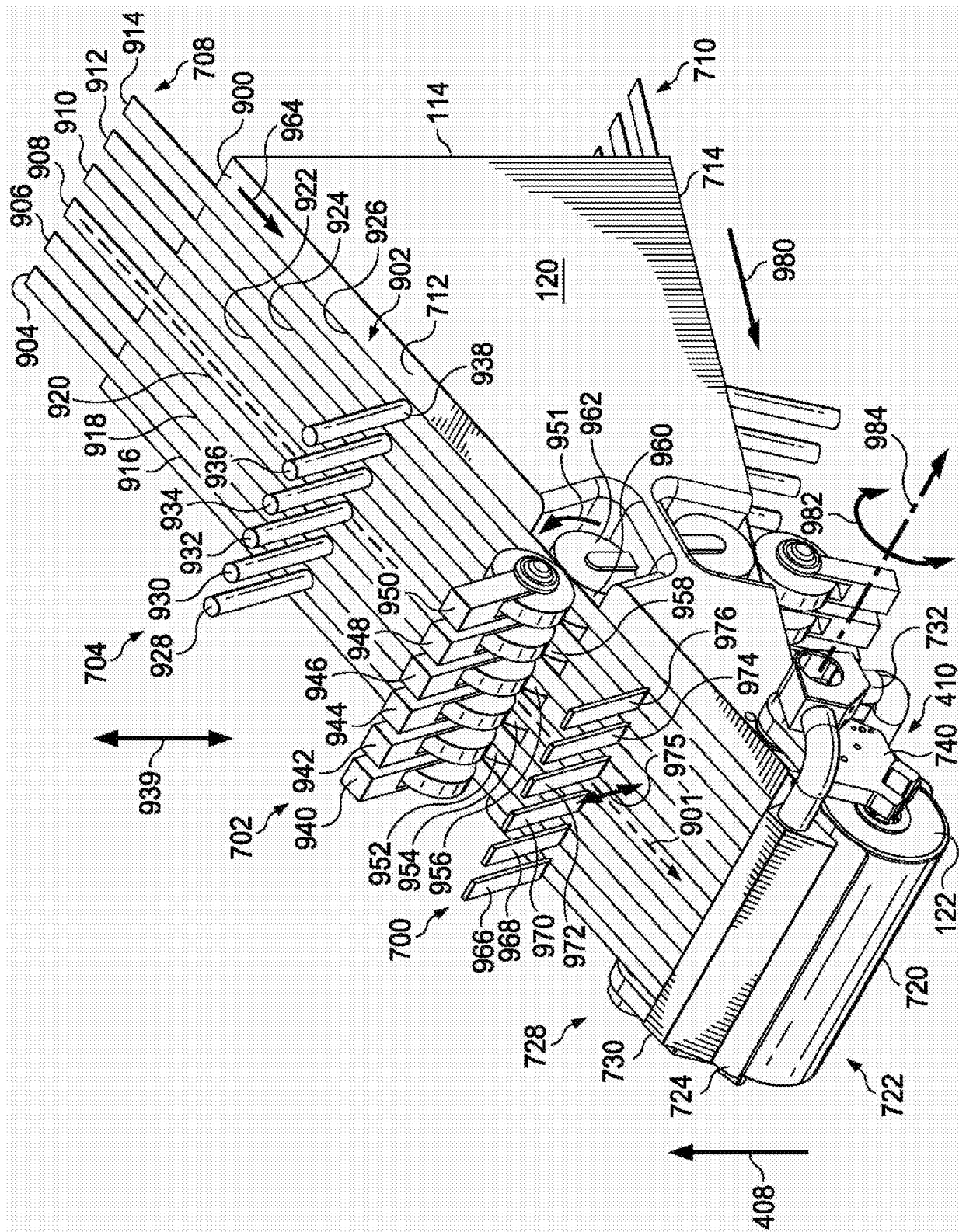


图9

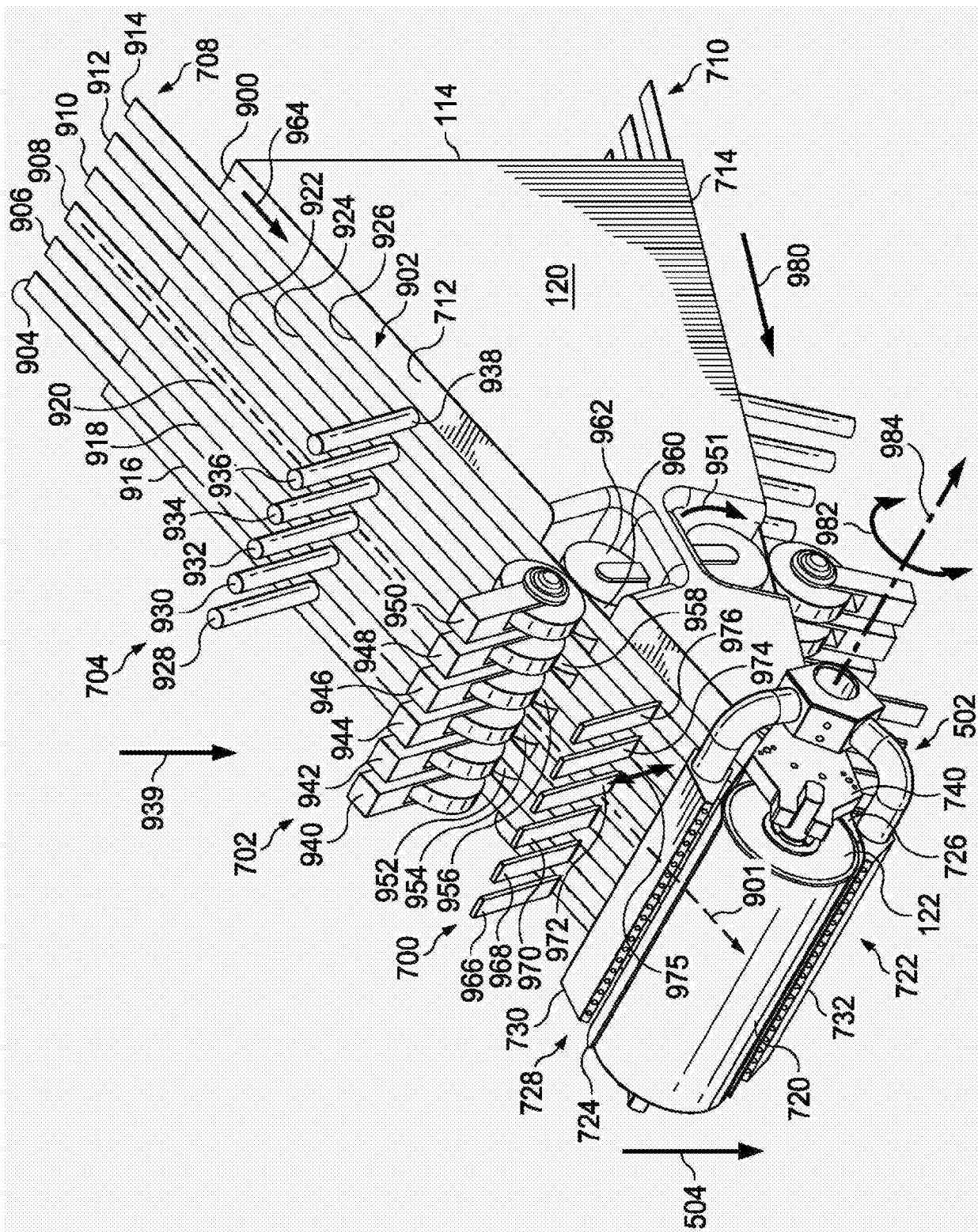


图10

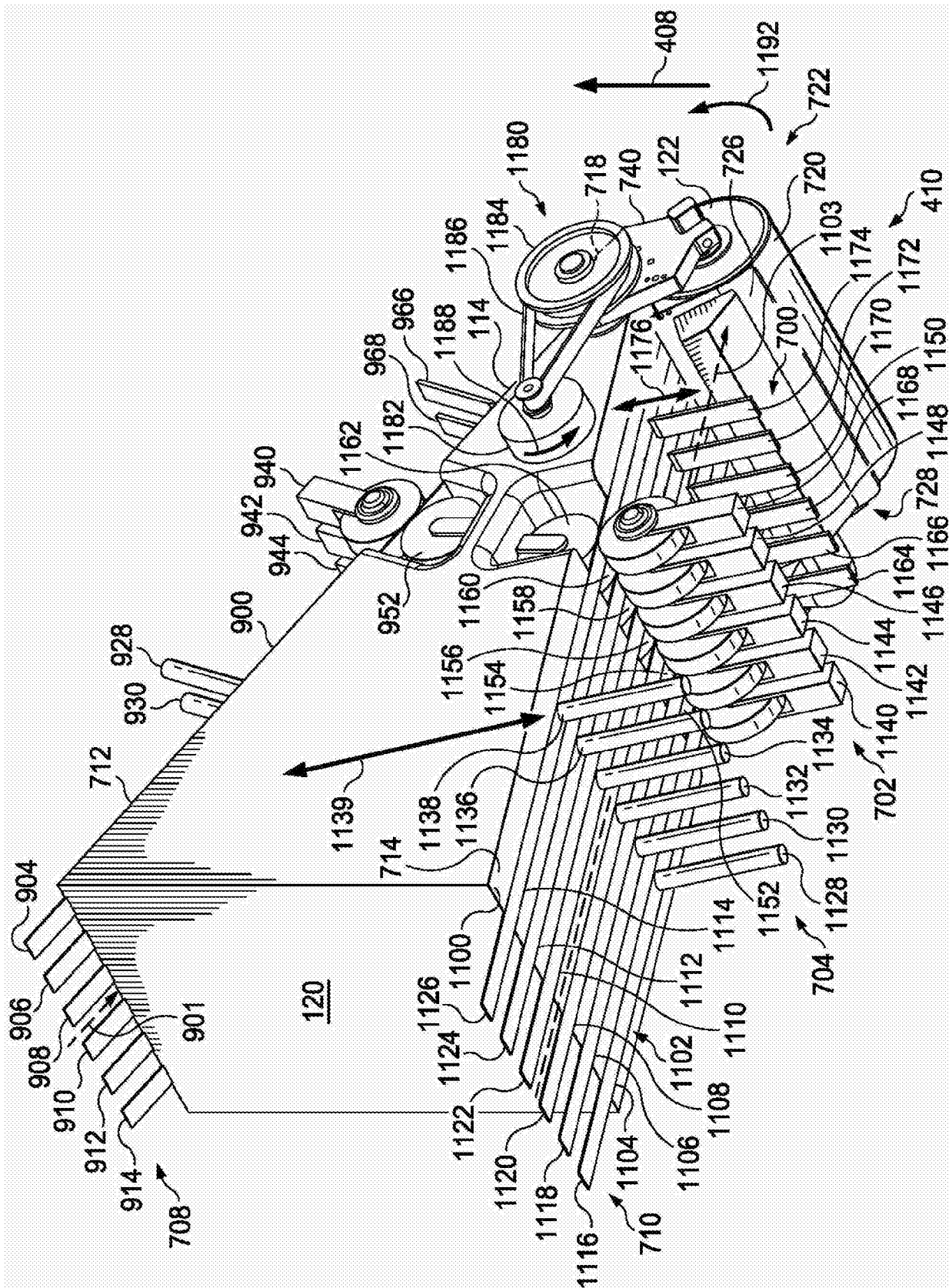


图11

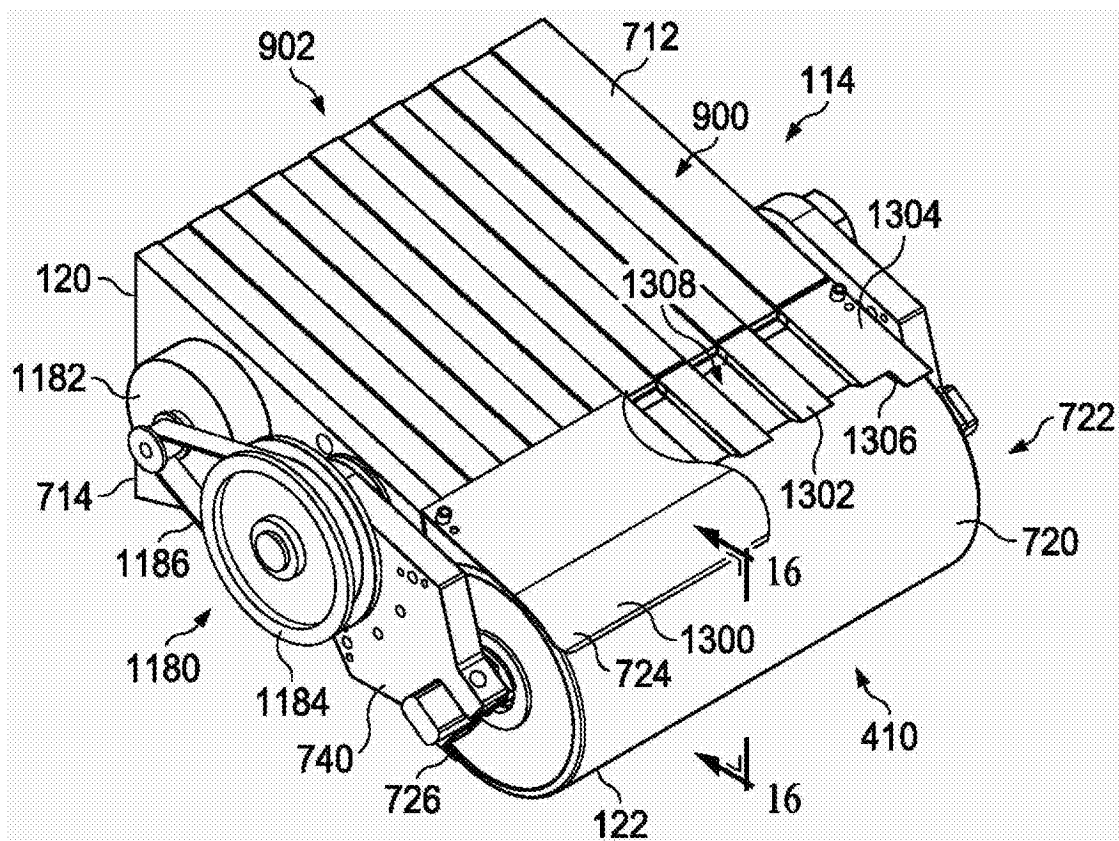


图13

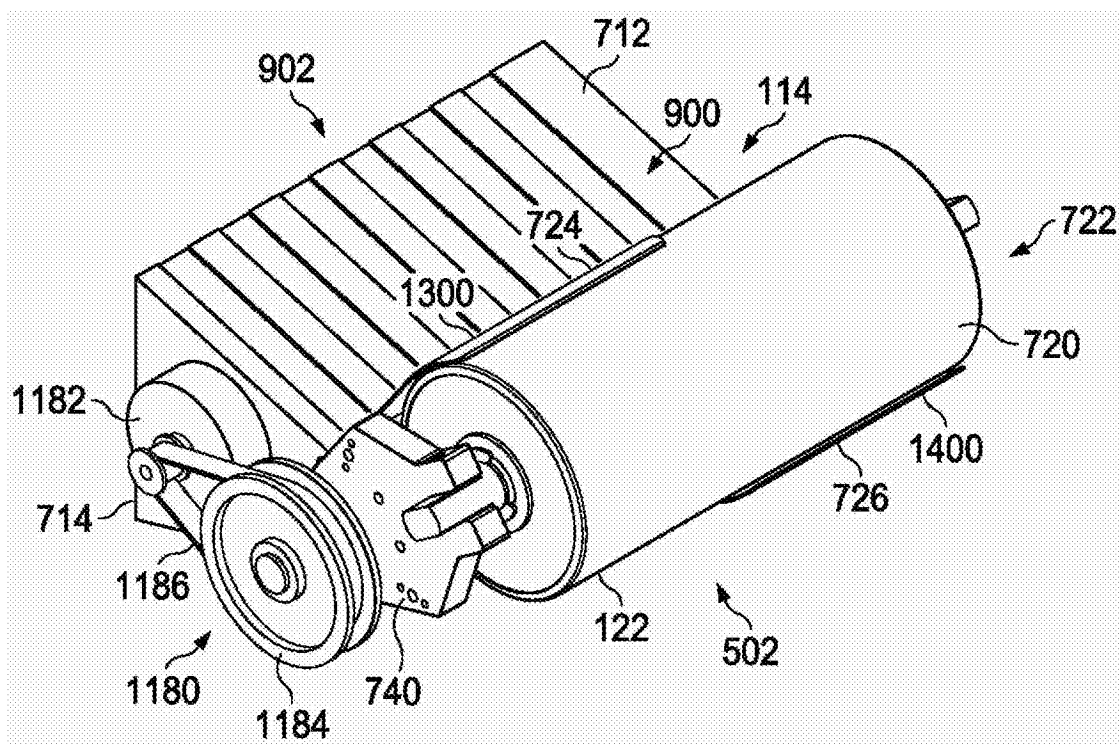


图14

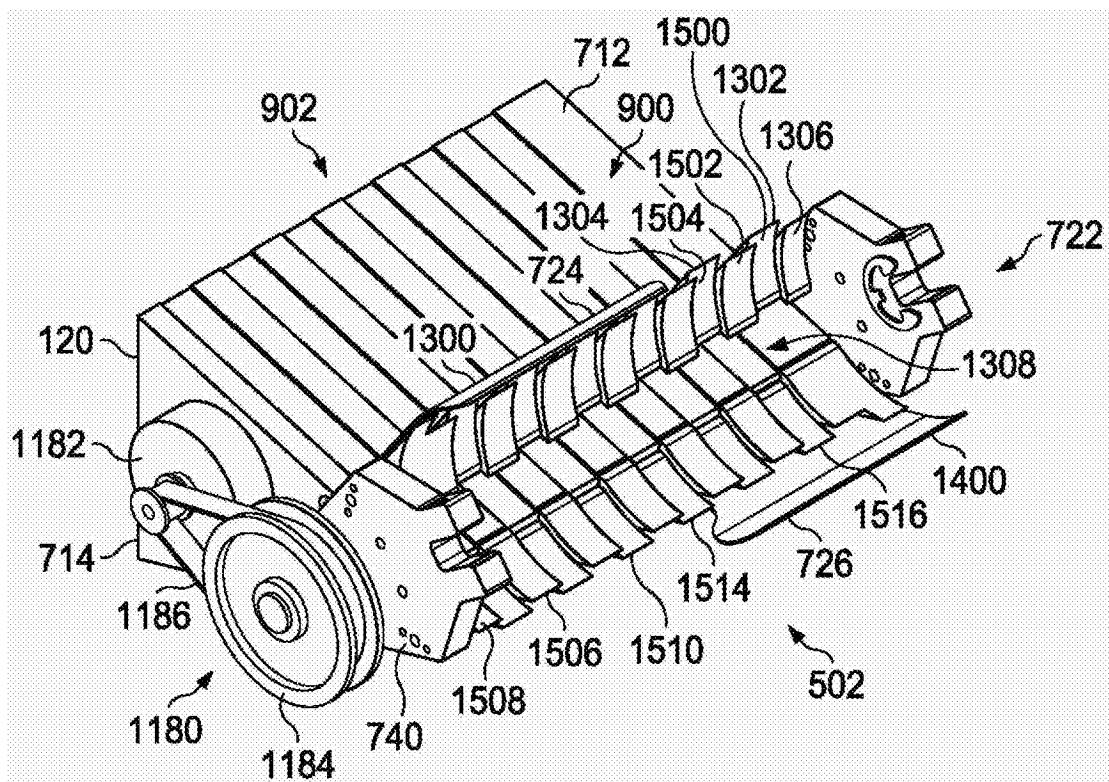


图15

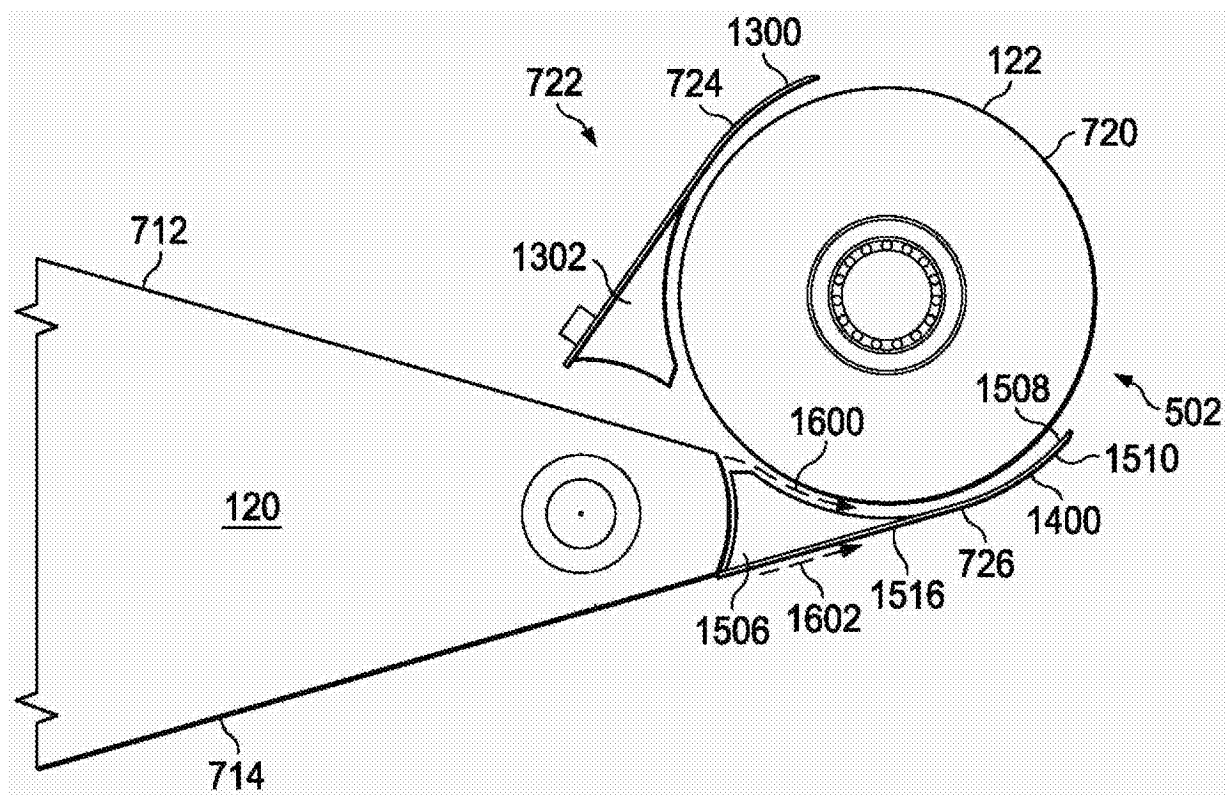


图16

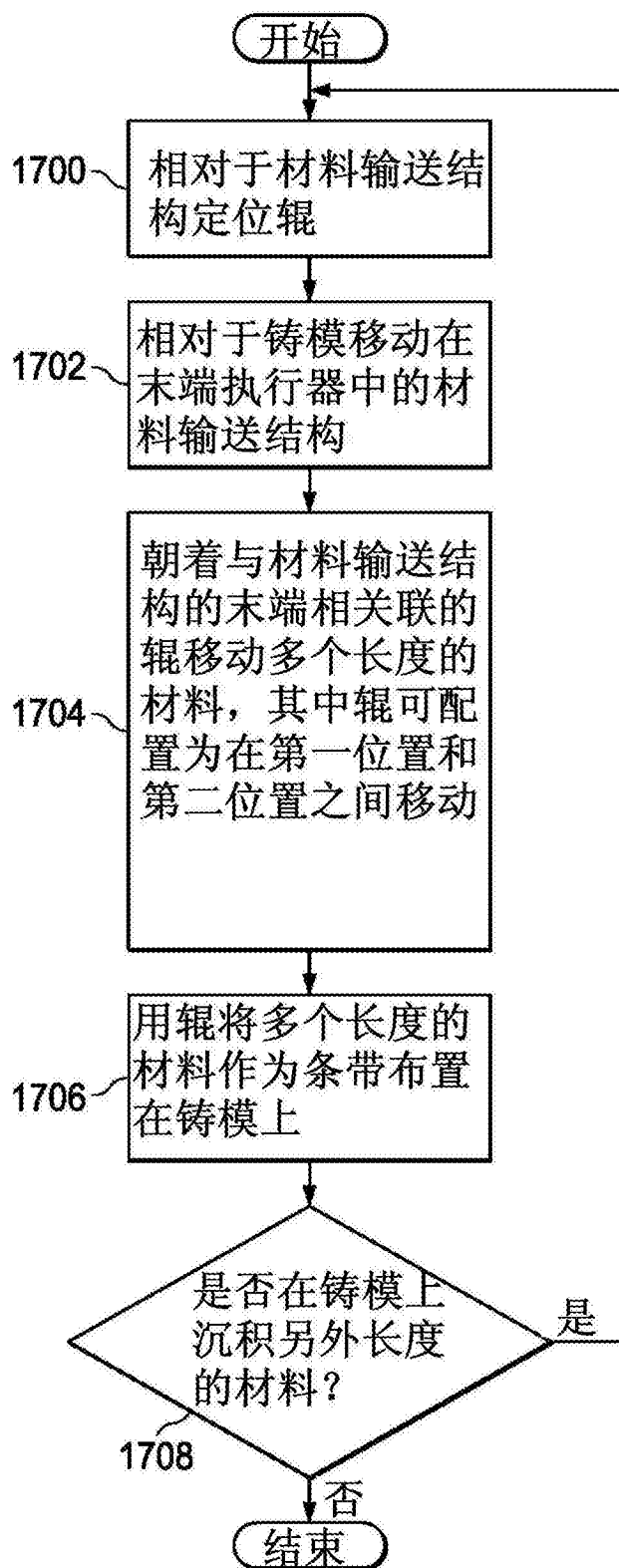


图17

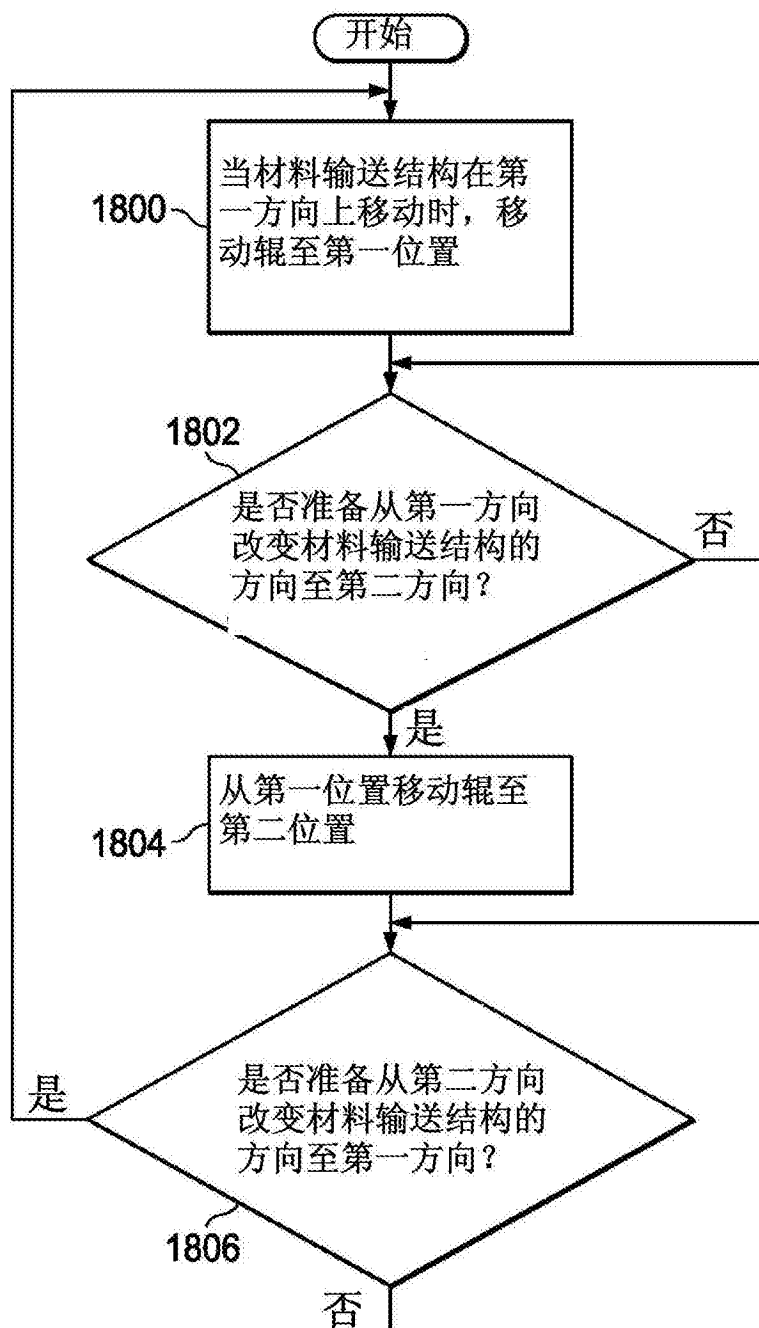


图18

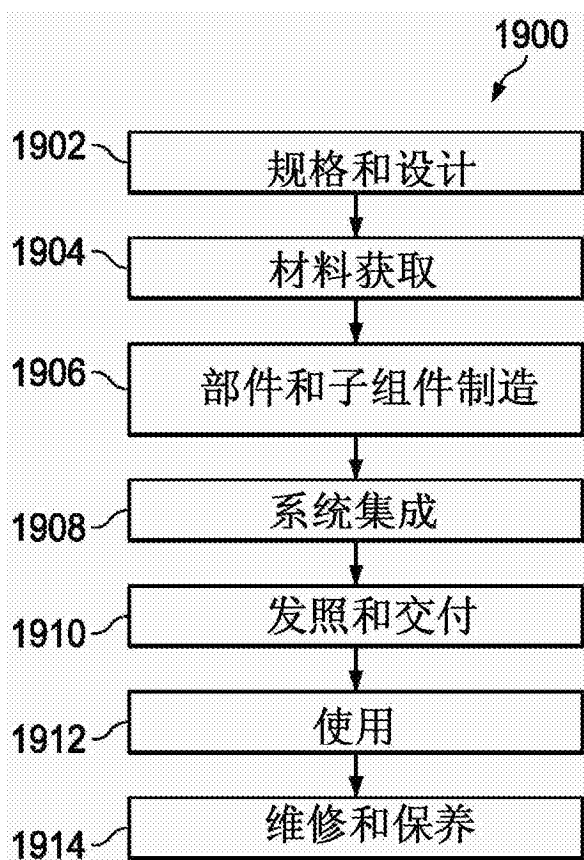


图19

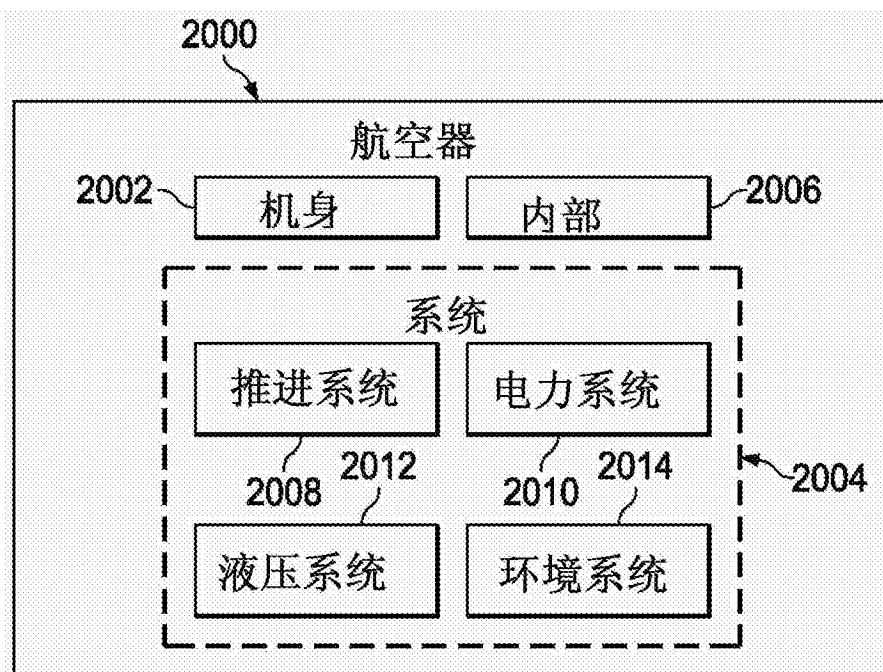


图20