

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F16H 25/20

B23B 31/165 B23B 31/26



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01821879.2

[43] 公开日 2004年3月31日

[11] 公开号 CN 1486403A

[22] 申请日 2001.12.14 [21] 申请号 01821879.2

[86] 国际申请 PCT/JP01/10987 2001.12.14

[87] 国际公布 WO03/052297 日 2003.6.26

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.9

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 猪饲良博

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

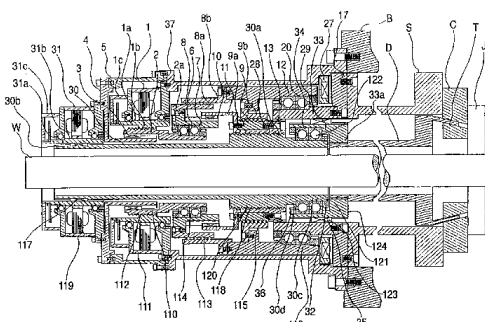
代理人 侯佳猷

权利要求书4页 说明书35页 附图7页

[54] 发明名称 推力变换装置

[57] 摘要

一种推力变换装置，包括：将第1回转往复变换装置(115)的往复运动输出的连接管(30)；以及设于第1回转往复变换装置(115)与连接管(30)间的结合螺母(28)，该结合螺母(28)与第1回转往复变换装置(115)连接，同时与连接管(30)结合。由第2伺服电机(31)驱动连接管(30)，可将结合螺母(28)与连接管(30)的螺纹结合位置设定在任意位置上，由此提供一种在所需的行程比例上可以减短轴向长度、并在送进到工件夹持位置之前时等的场合无需使2个电机间进行同步运转、可简化电机控制的推力变换装置。



ISSN 1008-4274

1. 一种推力变换装置，其特征在于，包括：往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出装置；设于所述第1回转往复变换装置与输出装置之间的结合装置；以及与所述第1回转往复变换装置的往复运动的驱动力分开驱动所述输出装置、将所述结合装置与所述输出装置的结合位置设定在任意位置上的任意位置设定装置。

2. 如权利要求1所述的推力变换装置，其特征在于，所述往复运动装置包括：具有转子的电机；以及将该电机回转轴的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置。

3. 如权利要求1所述的推力变换装置，其特征在于，所述往复运动装置的驱动源配置在相对输出装置的轴向中心线的另一轴上，同时，所述往复运动装置的往复部相对所述输出装置的轴向中心线配置在同一轴上，通过推力传递装置将所述往复运动装置驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置的往复部。

4. 如权利要求1所述的推力变换装置，其特征在于，所述往复运动装置包括：配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上、具有转子的电机；将该电机回转轴的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置；相对所述输出装置的轴向中心线配置在同一轴上的往复部；以及设于所述第2回转往复变换装置与往复部之间、将电机的驱动力传递给所述往复部的推力传递装置。

5. 如权利要求3或4所述的推力变换装置，其特征在于，所述推力传递装置具有凸轮从动件或滚子从动件。

6. 如权利要求1所述的推力变换装置，其特征在于，所述结合装置是螺纹构件，所述螺纹构件与所述第1回转往复变换装置连接，同时与所述输出装置螺纹结合。

7. 如权利要求1所述的推力变换装置，其特征在于，所述结合装置是环状楔构件，所述环状楔构件与所述第1回转往复变换装置连接，同时对所述输出装置进行紧固或解除其紧固。

8. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述任意位置设定装置包括：具有转子的电机；以及将该电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出装置而使所述输出装置往复运动的回转运动变换装置。

9. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述任意位置设定装置的驱动源配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上，同时通过推力传递装置将所述任意位置设定装置驱动源的驱动力传递给所述输出装置。

10. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述任意位置设定装置包括：配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上、具有转子的电机；将该电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出装置而使所述输出装置往复运动的回转往复变换装置；以及设于所述电机与回转运动变换装置之间、将电机的驱动力传递给所述回转运动变换装置的推力传递装置。

11. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述任意位置设定装置是直线电机。

12. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述输出装置包括：与所述任意位置设定装置结合的第 1 输出装置；以及通过回转自如支持装置支持该第 1 输出装置的第 2 输出装置，并且，在所述反力接受装置与第 2 输出装置之间配置有可防止所述第 2 输出装置回转且可使所述第 2 输出装置进行轴向运动的回转防止装置。

13. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述往复运动装置和任意位置设定装置的驱动控制装置为 1 台，配置有切换开关，通过依次切换与该驱动控制装置的连接，可依次切换驱动所述往复运动装置或任意位置设定装置。

14. 如权利要求 1 所述的推力变换装置，其特征在于，所述往复运动装置和任意位置设定装置各驱动源为同一驱动源，在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中嵌装有离合器装置，通过该离合器装置的离接动作将所述驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置和任意位置设定装置中的任一装置。

15. 如权利要求 14 所述的推力变换装置，其特征在于，以电磁离合器为所述离合器装置，并且，将该电磁离合器分别嵌装在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中配置有离合器切换开关，将电力交替状供给所述往复运动装置的驱动路径中的电磁离合器或所述任意位置设

定装置的驱动路径中的电磁离合器。

16. 一种推力变换装置，其特征在于，包括：具有转子的第 1 电机和将该第 1 电机的回转运动变换为往复运动的第 2 回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第 1 回转往复变换装置；接受该第 1 回转往复变换装置往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第 1 回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第 1 回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴螺纹结合的螺纹构件；以及任意位置设定装置，该任意位置设定装置包括具有转子的第 2 电机以及将该第 2 电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出轴以使所述输出轴进行回转往复运动的后转运动变换装置，由所述第 2 电机驱动所述输出轴将所述螺纹构件与所述输出轴的螺纹结合位置设定在任意位置上。

17. 一种推力变换装置，其特征在于，包括：具有转子的第 1 电机和将该第 1 电机的回转运动变换为往复运动的第 2 回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第 1 回转往复变换装置；接受该第 1 回转往复变换装置往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第 1 回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第 1 回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴螺纹结合的螺纹构件；以及任意位置设定装置，该任意位置设定装置包括具有转子的第 2 电机以及将该第 2 电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出轴以使所述输出轴进行回转往复运动的后转运动变换装置，由所述第 2 电机驱动所述输出轴将所述螺纹构件与所述输出轴的螺纹结合位置设定在任意位置上；还设置有推力传递装置，该推力传递装置将所述往复运动装置的第 1 电机和任意位置设定装置的第 2 电机的回转轴相对所述输出轴的轴向中心线呈平行状地配置在不同的轴上，并将所述第 1 电机和第 2 电机的驱动力分别传递给所述往复回转变换装置及其输出轴。

18. 一种推力变换装置，其特征在于，包括：往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第 1 回转往复变换装置；接受该第 1 回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第 1 回转往复变换装置

的往复运动的输出轴；设于所述第 1 回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第 1 回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴进行螺纹结合的螺纹构件；以及与所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的驱动力分开驱动所述输出装置、将所述螺纹构件与所述输出轴的结合位置设定在任意位置上的任意位置设定装置，将所述往复运动装置和任意位置设定装置的各驱动源作成同一驱动源，在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中嵌装有离合器装置，通过该离合器装置的离接动作将所述驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置和任意位置设定装置中的任一装置。

19. 一种推力变换装置，其特征在于，包括：具有转子的第 1 电机和将该第 1 电机的回转运动变换为往复运动的第 2 回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第 1 回转往复变换装置；接受该第 1 回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第 1 回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第 1 回转往复变换装置连接的同时对所述输出轴进行紧固或解除其紧固的环状楔构件；以及在由所述环状楔构件对输出轴的紧固解除的状态下进行驱动、将所述输出轴设定成所述环状楔构件与所述输出轴的结合位置处于任意位置的直线电机。

推力变换装置

技术领域

本发明主要涉及具有模型的射出成型机、压铸机、挤压装置、冲压加工装置、粉末烧结装置等的模型驱动用、车床的工件卡盘和加工中心的工具卡盘的驱动用、磨擦焊接机的压接驱动用等夹持各种产业装置的工卡模具的夹具的驱动用的推力变换装置。

背景技术

一般来讲，作为由冲压加工装置的驱动源和机床等中夹持工件的卡盘装置的驱动源，大多采用的是利用油压缸或气压缸所产生推力的结构。

但是，在油压缸或气压缸所组成的冲压加工装置和卡盘装置中，由于推力是由油压、气压装置产生的压力和缸径来决定的，因此，在需要增大推力时，就必须加大其容量，会出现成本增高等各种问题。

又，作为扭矩增大（或扭矩减小）机构，有一种使用齿轮的减速机，但这种减速机通常是将输入作为回转输入，对该回转输入进行增大（或减小），再作为回转输出进行输出，在将轴向的输入（推力）增大（或减小）后作为轴向输出（推力）进行输出时，必须组合有各种齿轮等机械零件，从而造成大型化。又，存在着反力施加于回转自如支承齿轮的轴承、进而缩短减速机寿命等的问题，为此，希望开发出一种成本低、小型且结构简单、使用寿命长、能使轴向输入（推力）增大（或减小）后作为轴向输出进行输出的推力变换装置。

例如，日本专利特开昭 62-34708 号公报中公开的卡盘装置之类的结构中，为了增大电机的回转扭矩，在采用了齿轮机构的减速机时，工件加工中需要配置用于分离拉杆驱动系统与主轴的回转系统的电磁离合器，还存在着零件数多和成本高的问题。

在上述的电动式卡盘装置中，向拉杆施加轴向推力将工件夹持，但工件加工中，回转支持拉杆的轴承受到所有的轴向推力的反作用力，因此，在使主轴转速的高速化以及通过增大拉杆的轴向推力使夹持力强化时存在着大大缩短

轴承寿命等的各种问题。

为此，为了解决上述传统的各种问题，有一种图 6 所示的推力变换装置的提案（详细参照日本专利特表平 01/51239 号公报）。

图 6 为适用于卡盘装置中的该推力变换装置的局部横剖面图。

图 6 中，600 是电机往复回转变换装置，由伺服电机 601、电机轴 601a、固定于电机轴 601a 负荷侧端的第 3 丝杠轴 602、与第 3 丝杠轴 602 螺合的第 3 螺母 603、电机负荷侧端支座 604b、以及相对电机负荷侧端支座 604b 只能使第 3 螺母 603 进行轴向移动且不能回旋转的第 3 直线引导器 605 构成。又，在电机轴 601a 的反负荷侧端配置有检测电机回旋转位置的装置即电机回旋转位置检测部 606。

200 是往复回转变换装置，由第 1 丝杠轴 203、主回转轴 204 和第 1 直线引导器 205 构成，所述第 1 丝杠轴 203 是在向第 3 螺母 603 的反电机侧端延伸的非螺合部分通过第 1 轴承 202 对向第 1 螺母 201 的电机侧端延伸的非回旋转位置部分进行回旋转自如但不能轴向移动的支承而与第 1 螺母 201 螺合，所述第 1 直线引导器 205 是使第 1 螺母 201 相对主回转轴 204 只能进行轴向移动且不能回旋转。

300 是回旋转往复变换装置，由固定于第 1 丝杠轴 203 内侧的第 2 螺母 301、以及使与第 2 螺母 301 螺合的第 2 丝杠轴 302 只能进行轴向移动且不能回旋转的第 2 直线引导器 303 构成，在第 2 丝杠轴 302 的前端固定着推引杆 500。

400 是反力接受部，由主回转轴 204、第 1 丝杠轴 203、以及将第 1 丝杠轴 203 回旋转自如但不能轴向移动地支承在主回转轴 204 上的第 1 轴承 401 所构成。

主回转轴 204 的负荷侧通过适配器 501a 固定有主轴 504 的后端，在主轴 504 的轴心中心内部轴向运动自如地插入有拉杆 504，在拉杆 504 的前端通过动作变换机构 505 与卡盘爪 506 卡合。动作变换机构 505 通过凸轮杆和锥状体等将拉杆 504 的轴向动作变换为卡盘爪 506 的径向动作。拉杆 504 的后端固定于推引杆 500 的前端。

又，通过安装架 508 将电机 601 和主轴电机部 507 固定，由此，将回旋转往复变换装置 600、往复回转变换装置 200、回旋转往复变换装置 300、反力接受部 400 和第 2 滚珠轴承 202 支持在主轴电机部 507 上。

下面参照图 6 进行说明。

在上述结构的卡盘驱动装置中，一旦电机轴 601a 以所定的回旋转扭矩回旋转，

则固定于电机轴 601a 的负荷侧端的第 3 丝杠轴 602 也同样回转，第 3 丝杠轴 602 的回转扭矩变换为第 3 螺母 603 的轴向运动的推力。

当第 3 螺母 603 轴向移动时，通过第 2 滚珠轴承 202 回转自如但不能轴向移动地支承在其上面的第 1 螺母 201，也利用第 3 螺母 603 的轴向推力进行轴向移动。

一旦轴向推压第 1 螺母 201，则由于第 1 螺母 201 在第 1 直线引导器 205 的作用下只能进行轴向移动且不能回转，因此，与第 1 螺母 201 螺合的第 1 丝杠轴 203 进行回转。由此，第 1 螺母 201 轴向运动的推力变换为第 1 丝杠轴 203 的回转运动的回转扭矩。

一旦第 1 丝杠轴 203 回转，则由于固定于第 1 丝杠轴 203 内侧的第 2 螺母 301 也同样进行回转，第 2 丝杠轴 302 在第 2 直线引导器 303 的作用下只能进行轴向移动且不能回转，因此，与第 2 螺母 301 螺合的第 2 丝杠轴 302 进行轴向运动。由此，第 2 螺母 301 的回转运动扭矩变换为第 2 丝杠轴 302 轴向运动的推力。

当第 2 丝杠轴 302 轴向运动时，固定在其上面的推引杆 500 轴向移动，固定于推引杆 500 的拉杆 504 利用同一推力进行轴向移动，将轴向动作变换为卡盘爪 506 的径向动作，将工件 508 夹持在卡盘上。

在将工件 508 夹持于卡盘爪 506 上之后，一旦通过主轴电机部 507 使主轴 504 回转，则拉杆 504、卡盘 503、动作变换机构 505、工件 508、适配器 501a、501b、推引杆 500、回转往复变换装置 300 和往复回转变换装置 200 随之回转，同时对工件 508 进行切削加工。

由于利用了轴承 202，将往复回转变换装置 200 的第 1 螺母 201 回转自如地支承在电机回转往复变换装置 600 的第 3 螺母 603 上，因此，即使主轴 504 回转，电机回转往复变换装置 600 也不会回转。

在此，假设将电机回转轴 601a 和第 3 丝杠轴 602 的回转运动的回转扭矩定为 TM 、将第 3 螺母 603 的轴向推力定为 $F1$ 、将第 3 螺母 603 的螺纹导程定为 $L1$ ，将回转往复变换效率定为 η ，则具有以下的关系。

$$F1 = \frac{2\pi \cdot TM \cdot \eta}{L1} \quad (\text{公式 1})$$

利用第 3 螺母 603 的轴向推力，在推压第 1 螺母 201 时，与第 1 螺母 201 螺合的第 1 丝杠轴 203 进行回转。由此，第 1 螺母 201 的轴向运动的推力变换为第 1 丝杠轴 203 回转运动的回转扭矩。

在此，假设将前述得到的第 1 螺母 201 的推力定为 F_1 、将第 1 丝杠轴 203 的回转扭矩定为 T_2 、将第 1 螺母 201 的导程定为 L_2 ，将回转往复变换效率定为 η_2 ，则具有以下的关系。

$$T_2 = \frac{L_2 \cdot F_1 \cdot \eta_2}{2\pi} \quad (\text{公式 2})$$

一旦第 1 丝杠轴 203 回转，则固定于第 1 丝杠轴 203 内侧的第 2 螺母 301 也同样进行回转，与第 2 螺母 301 螺合的第 2 丝杠轴 302 进行轴向移动。由此，第 2 螺母 301 的回转运动扭矩变换为第 2 丝杠轴 302 轴向运动的推力。

在此，假设将上述得到的第 1 丝杠轴 203 与第 2 螺母 301 的回转运动的回转扭矩定为 T_2 、将第 2 丝杠轴 302 的轴向运动的推力定为 F_3 、将第 2 螺母 302 的螺纹导程定为 L_3 ，将回转往复变换效率定为 η_3 ，则具有以下的关系。

$$F_3 = \frac{2\pi \cdot T_2 \cdot \eta_3}{L_3} \quad (\text{公式 3})$$

又，假设将从伺服电机 601 施加于第 1 螺母 201 的轴向推力定为 F_1 、将第 2 丝杠轴 302 发生的轴向推力定为 F_3 ，则可由上述公式 (2) 和公式 (3) 求出下列关系。

$$\frac{F_3}{F_1} = \frac{L_2}{L_3} \eta_c \quad (\text{公式 4})$$

η_c : 螺纹的运动变换效率

即，构成螺纹导程为 $L_2 > L_3$ 时，第 2 丝杠轴 302 发生的推力 F_3 变换成了 F_1 推力的 $(L_2/L_3) \cdot \eta_c$ 倍的增大推力，即使使用小推力的伺服电机 601，推引杆 500 上也可得到大的轴向运动的推力。

利用增大的推力 F_3 ，在使推引杆 500 和拉杆 504 朝轴向反负荷侧移动时，通过动作变换机构 505 将轴向运动变换为卡盘爪 506 的径向动作，利用增大的

夹持力将工件 508 夹持在卡盘 503 上。

然而，为了利用更小的回转扭矩 T_M 得到更大的推力 F_3 ，从公式 (4) 中可以看出，只要增大第 1 螺母 201 的导程 L_2 即可。例如，若以螺纹的运动变换效率为 100%，则当 $L_2=100\text{mm}$ 、 $L_3=1\text{mm}$ 时， F_1 增大了 100 倍。但是，在将卡盘爪 506 的开闭动作所需的拉杆 504 的行程定为 15mm 时，为了使第 2 丝杠轴 302 移动 15mm，第 2 螺母 301 必须回转 15 圈。

因此，为了使第 2 螺母 301 回转 15 圈，第 1 丝杠轴 203 需要回转 15 圈。因第 1 螺母 201 的导程 L_2 是 100mm，故第 1 螺母 201 需要有可移动 1500mm 的长度，从而存在推力变换装置轴向长度变长的问题。

为此，有一种图 7 所示的提案（申请号：PCT/JP01/01033）。在该例中，为了解决上述的问题，推力变换装置是一种可按照所需的行程比例来缩短推力变换部的轴向长度尺寸的结构。

另外，本例的推力变换装置适用于 NC 车床的卡盘爪开闭用的缸体的示例。在后述的图中，也是将右侧作为负荷侧，将左侧作为反负荷侧。

图 7 中，100 是往复运动装置，由具有配置有第 3 螺母 1b 的电机回转轴 1a 的第 1 伺服电机 1、与电机回转轴 1a 的第 3 螺母 1b 螺合的第 3 丝杠轴 2、只能使第 3 丝杠轴 2 进行轴向移动且不能回转的第 3 直线引导器 3、支持第 3 直线引导器 3 的导套 4、以及支持导套 4 的后部构架 5 构成。另外电机回转往复变换装置由电机回转轴 1a、第 3 丝杠轴 2 和第 3 直线引导器 3 构成。

又，在电机回转轴 1a 的反负荷侧端配置有作为检测电机回转轴 1a 的回转位置的装置的回转检测器 1c。

101 是往复回转变换装置，由以下构件所构成：在设置于第 3 丝杠轴 2 的反电机侧端的轴承轴颈 2a 上通过第 1 滚珠轴承 6 回转自如但不能轴向移动地进行支承的轴承外壳 7；支持在轴承外壳 7 上的第 1 丝杠轴 8a；与该第 1 丝杠轴 8a 螺合的第 1 螺母 8b；使第 1 丝杠轴 8a 相对第 2 丝杠轴 9a 只能进行轴向移动且不能回转的第 1 直线引导器 10；以及连接第 1 直线引导器 10 与第 2 丝杠轴 9a 的第 1 引导器外壳 11。

102 是回转往复变换装置，由固定于第 1 螺母 8a 的外壳 12；固定于外壳 12、螺纹部位于第 1 螺母 8b 内径侧的第 2 螺母 9b；与第 2 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a；相对第 2 丝杠轴 9a 只能进行轴向移动且不能回转的第 2 直线引导器 13；以及连接第 2 丝杠轴 9a 与第 2 直线引导器 13 的引导机构 14 所构成。

另外，在第9丝杠轴9a上固定着中空状的推引杆15。

103是反力接受装置，由以下构件所构成：主回转轴16；将该主回转轴16与车床的主轴S结合的支座17；由设于主回转轴16外周部的第1螺纹即结合螺母18和与该结合螺母18螺合的第1螺纹即结合丝杠轴19构成的结合装置104；以及将结合丝杠轴19回转自如但不能轴向移动地支承在外壳12上的第2滚珠轴承20。

在将结合丝杠轴19的螺纹导程角度定为 β_2 、将螺纹的磨擦系数定为 μ_2 时，结合装置104形成了 $\tan \beta_2 < \mu_2$ 的螺纹关系。

105是驱动装置，由具有回转位置检测器21的第2伺服电机22和配置于结合螺母18外侧、由轴承20回转自如支承的电机回转轴23构成。另外，永久磁铁24与第2伺服电机22的定子25在电机回转轴23的外侧对向配置。

又，在永久磁铁24的轴向长度 L_1 、送进所需进程 ST 和定子25的轴向长度 L_2 之间存在 $L_2 + ST \leq L_1$ 的关系。即，为了进一步降低电机22的成本，尽量减短对电机发生扭矩无用部分的尺寸。

又，在构架26上固定着电磁制动器27，将支座17的一部分作为止动板。

在考虑往复运动装置100、往复回转变换装置101和回转往复变换装置102的各螺纹的螺纹方向时，若要使第3丝杠轴2朝反负荷侧方向移动，则第2丝杠轴9a应最终性地形成朝反负荷侧轴方向移动。又，图中可以看出，往复运动装置100、往复回转变换装置101、回转往复变换装置102、驱动装置105等配置在同一轴线上。

在主回转轴16的负荷侧设置有支座17，主轴S的后端固定在该支座17上，在主轴S的前端固定着卡盘C。在主轴S的轴心中空内部插入有轴向移动自如的拉杆D，拉杆D的前端通过动作变换机构T与卡盘爪J结合。拉杆D的后端固定在推引杆15的前端。

另外，主轴S在由未图示的主轴电机驱动的同时，最终受轴承6回转自如支承，与卡盘C、主回转轴16、拉杆D、推引杆15、结合螺母18、结合丝杠轴19、第2丝杠轴9a、第2螺母9b、第1螺母8b、第1丝杠轴8a等形成一体。

又，第1伺服电机1和驱动装置105固定在构架26上，构架26被固定在主轴台B上。

下面参照图7说明该推力变换装置的动作。先说明卡盘爪J将驱动装置105的工件W夹持之前的夹持动作。

首先,通过电磁制动器 27 将结合丝杠轴 19 约束在不能回转的状态。接着,使第 2 伺服电机 22 运转而使电机回转轴 23 进行回转。因电机回转轴 23 上形成有结合螺母 18,故随着电机回转轴 23 的回转,结合螺母 18 进行回转往复运动。此时,第 1 伺服电机 1 也驱动,与结合螺母 18 的往复运动同步地使回转往复变换装置 102、往复回转变换装置 101 和第 3 丝杠轴 2 进行往复运动,由此,第 1 螺母 8b 在不能回转的状态下可以进行夹持动作或开放动作。

随着回转往复变换装置 102 的移动,推引杆 15 和拉杆 D 进行反负荷侧方向的移动,通过所述动作变换机构 T 将推引杆 15 和拉杆 D 的轴向动作变换为卡盘爪 J 的径向动作,将工件 W 夹持在卡盘 C 上。

卡盘 C 将工件 W 夹持之后,若使第 2 伺服电机 22 的运转停止,以所定的回转扭矩继续使第 1 伺服电机 1 回转,则与固定于电机回转轴 1a 的第 3 螺母 1b 螺合的第 3 丝杠轴 2 因受第 3 直线引导器 3 的约束而在导套 4 中不能回转,故朝反负荷侧方向移动。通过第 3 丝杠轴 2 的移动,含有第 1 丝杠轴 8a 的往复回转变换装置 101 也同样进行移动。一旦往复回转变换装置 101 进行反负荷侧方向移动,则第 1 丝杠轴 8a 引伸。

在此,假设将电机回转轴 1a 和第 3 螺母 1b 的回转运动的关系扭矩定为 T_M 、将第 3 丝杠轴 2 的轴向引伸推力定为 F_1 、将第 3 丝杠轴 2 的螺纹导程定为 L_1 、将回转往复变换效率定为 η ,则具有以下的关系。

$$F_1 = \frac{2\pi \cdot T_M \cdot \eta}{L_1} \quad (\text{公式 1})$$

一旦电机回转轴 1a 引伸,则与第 1 丝杠轴 8a 螺合的第 1 螺母 8b 进行回转。由此,第 1 丝杠轴 8a 的轴向运动的推力变换为第 1 螺母 8b 回转运动的关系扭矩。

在此,假设将前述第 1 丝杠轴 8a 的引伸推力定为 F_1 、将第 1 螺母 8b 的回转扭矩定为 T_2 、将第 1 丝杠轴 8a 的导程定为 L_2 、将回转往复变换效率定为 η_2 ,则具有以下的关系。

$$T_2 = \frac{L_2 \cdot F_1 \cdot \eta_2}{2\pi} \quad (\text{公式 2})$$

一旦第 1 螺母 8b 回转，则固定于第 1 螺母 8b 内侧（主轴的中心线侧）的第 2 螺母 9b 也同样进行回转，与第 2 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a 进行反负荷轴方向的移动。由此，第 2 螺母 9b 的回转运动扭矩变换为第 2 丝杠轴 12 轴向运动的推力。

在此，假设将上述得到的第 1 螺母 8b 和第 2 螺母 9b 的回转运动的回转扭矩定为 T_2 、将第 2 丝杠轴 12 的轴向运动的推力定为 F_3 、将第 2 丝杠轴 9a 的螺纹导程定为 L_3 ，将回转往复变换效率定为 η_3 ，则具有以下的关系。

$$F_3 = \frac{2\pi \cdot T_2 \cdot \eta_3}{L_3} \quad (\text{公式 3})$$

又，假设将从第 1 伺服电机施加于第 1 丝杠轴 8a 的轴向运动的推力定为 F_1 、将第 2 丝杠轴 9a 发生的轴向推力定为 F_3 ，则可由上述公式 (2) 和公式 (3) 求出下列关系。

$$\frac{F_3}{F_1} = \frac{L_2}{L_3} \eta_c \quad (\text{公式 4})$$

η_c : 螺纹的运动变换效率

即，螺纹导程为 $L_2 > L_3$ 结构时，第 2 丝杠轴 9a 发生的推力 F_3 变换成了 F_1 推力的 $(L_2/L_3) \cdot \eta_c$ 倍的增大推力，即使使用小推力的第 1 伺服电机 1，推引杆 15 也可得到大的轴向运动的推力。

利用增大的推力 F_3 ，在使推引杆 23 和拉杆 D 朝轴向反负荷侧移动时，通过动作变换机构 T 将推引杆 23 和拉杆 D 的轴向动作变换为卡盘爪 J 的径向动作，利用增大的夹持力将工件 W 夹持在 N6C 上。

然而，为了利用更小的回转扭矩 T_M 得到更大的推力 F_3 ，从公式 (4) 中可以看出，只要增大第 1 丝杠轴 8a 的导程 L_2 即可。例如，若以螺纹的运动变换效率为 100%，则当 $L_2 = 100\text{mm}$ 、 $L_3 = 1\text{mm}$ 时， F_1 增大了 100 倍。但是，在将卡盘爪 J 的开闭动作所需的拉杆 D 的行程定为 15mm 时，为了第 2 丝杠轴 12 移动 15mm，第 2 螺母 9b 必须回转 15 圈。

因此，为了使第 2 螺母 9b 回转 15 圈，第 1 螺母 8b 需要回转 15 圈。因第 1 丝杠轴 6 的导程 L_2 是 100mm，故第 1 螺母 8b 需要有可移动 1500mm 的长度，

如上所述，驱动装置 105 由于与第 1 伺服电机 1 同步运转，第 1 螺母 8b 不能回转地可使回转往复变换装置 102、往复回转变换装置 101 等进行轴向移动，因此，第 1 螺母 8b 就不需要回转 15 圈。

又，为了能用所需的夹持力将工件 W 夹持，虽然将第 1 伺服电机的扭矩 T_M 变换为大的推力 F ，但由于卡盘爪 J 已将工件 W 夹持，因此，只要稍许行程即可。例如，若需 0.1mm 行程，则第 2 螺母 9b 需回转 0.1 圈，第 1 螺母 8b 只要有 10mm 的行程即可。

由此，可大幅度缩短推力变换装置的轴向长度。

然后，在使第 2 伺服电机 22 停止的状态（第 2 螺纹 9 采用滑动螺纹时、第 1 伺服电机也可停止）下，一旦通过主轴电机（未图示）受轴承 6 支承的主轴 S 最终性地进行回转，则如前所述，拉杆 D、卡盘 C、回转往复变换装置 102、往复回转变换装置 101、反力接受装置 103、结合装置 104 等随之回转，同时进行工件 W 的切削加工。

如上所述，在将第 2 螺纹 9 的螺纹导程角度定为 β_1 、螺纹的磨擦系数定为 μ_1 时，形成了 $\tan \beta_1 < \mu_1$ 的螺纹关系，此时，能满足上述条件式的螺纹就成为以下形态，即、从推力变换为回转扭矩时的变换效率成为负（-），回转扭矩可施加于螺纹而变换为轴向推力，但施加轴向长度却不能变换为回转扭矩。

即，通过以所定的扭矩使第 2 螺母 9b 回转，虽然可以变换为与不能回转的第 1 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a 的轴向运动的推力，但即使对第 2 丝杠轴 9a 施加了轴向运动的推力，第 2 螺母 9b 也不回转。

又，在结合装置 104 中，也是在将结合丝杠轴 19 的螺纹导程角度定为 β_2 、螺纹的磨擦系数定为 μ_2 时形成 $\tan \beta_2 < \mu_2$ 的螺纹关系，即使从主轴 S 施加了轴向推力，结合螺母 18 也不回转。

这就意味着在将各螺纹的导程角与磨擦系数的关系设定为 $\tan \beta_1 < \mu_1$ 、 $\tan \beta_2 < \mu_2$ 时，即使在工件加工中切断了第 1 伺服电机的电源，正在向工件施加夹持方向力的拉杆 D 也不会使卡盘爪 J 朝负荷侧轴方向移动，也就是说，不会降低卡盘爪 J 对工件的夹持力。

工件 W 切削加工结束之后，立即进行将工件 W 从卡盘爪 J 取出的开放动作。以所定的扭矩使第 1 伺服电机 1 的电机回转轴 1a 反向回转，按照与前述的工件夹持动作相反的动作，使推引杆 15 略微朝负荷侧轴方向移动，使卡盘爪 J

松开。

接着，在重新将电磁制动器 27 制动的状态下，使第 2 伺服电机 22 运动而使电机回转轴 23 进行回转，与结合螺母 18 的往复运动同步地使第 3 螺母 1b 回转，回转往复变换装置 102、往复回转变换装置 101 和第 3 丝杠轴 2 朝负荷侧轴方向移动。

然而，在图 7 中，虽然在所需的行程比例上可以减短轴向长度，但在送进到工件夹持位置之前或者工开放之前的送进时即驱动第 2 伺服电机 22 使推引杆 15 轴向移动时，为了能使往复回转变换装置 101 等轴向移动，必须也要驱动第 1 伺服电机 1，在往复运动装置 100 的螺纹结合部（第 3 螺母 1b 与第 3 丝杠轴 2 的螺纹结合部），将该往复回转变换装置 101 等的轴向运动量吸收，也就是说，必须使第 1 伺服电机 1 与第 2 伺服电机 22 同步运转，故难以进行这种电机控制。

又，由于必须使第 1 伺服电机 1 与第 2 伺服电机 22 同步运转，因此，需要在各自的伺服电机中配置电机驱动用放大器，存在着难以实现低成本化的问题。

发明内容

为了解决上述问题，本发明目的在于提供一种在所需的行程比例上可以减短轴向长度、并在送进到工件夹持位置之前时等的场合无需在 2 个电机间进行同步运转、可使电机控制简单化的推力变换装置。

又，本发明另一目的在于提供可将电机驱动用放大器作成 1 个的推力变换装置。

又，本发明的其他目的可从实施后述的发明的较佳实施例的记载中得以明确。

为了实现上述目的，本发明包括：往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第 1 回转往复变换装置；接受该第 1 回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的输出装置；设于所述第 1 回转往复变换装置与输出装置之间的结合装置；以及与所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的驱动力分开驱动所述输出装置、可将所述结合装置与所述输出装置的结合位置设定在任意位置上的任意位置

设定装置。

又，本发明的所述往复运动装置，包括：具有转子的电机；以及将该电机回转轴的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置。

又，本发明的所述往复运动装置的驱动源配置在相对输出装置的轴向中心线的另一轴上，同时，所述往复运动装置的往复部相对所述输出装置的轴向中心线配置在同一轴上，通过推力传递装置将所述往复运动装置驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置的往复部。

又，本发明的所述往复运动装置，包括：配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上、具有转子的电机；将该电机回转轴的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置；相对所述输出装置的轴向中心线、配置在同一轴上的往复部；以及设于所述第2回转往复变换装置与往复部之间、将电机的驱动力传递给所述往复部的推力传递装置。

又，本发明的所述推力传递装置，包括：凸轮从动件或滚子从动件。

又，本发明的所述结合装置是螺纹构件，所述螺纹构件与所述第1回转往复变换装置连接，同时与所述输出装置螺纹结合。

又，本发明的所述结合装置是环状楔构件，所述环状楔构件与所述第1回转往复变换装置连接，同时对所述输出装置进行紧固或解除其紧固。

又，本发明的所述任意位置设定装置包括：具有转子的电机；以及将该电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出装置而使所述输出装置往复运动的回转运动变换装置。

又，本发明的所述任意位置设定装置的驱动源配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上，同时通过推力传递装置将所述任意位置设定装置驱动源的驱动力传递给所述输出装置。

又，本发明的所述任意位置设定装置，包括：配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上、具有转子的电机；将该电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出装置而使所述输出装置往复运动的回转往复变换装置；以及设于所述电机与回转运动变换装置之间、将电机的驱动力传递给所述回转运动变换装置的推力传递装置。

又，本发明的所述任意位置设定装置是直线电机。

又，本发明的所述输出装置，包括：与所述任意位置设定装置结合的第1输出装置；以及通过回转自如支持装置支持该第1输出装置的第2输出装置，

并且，在所述反力接受装置与第2输出装置之间配置有可防止所述第2输出装置回转且可使所述第2输出装置进行轴向运动的回转防止装置。

又，本发明是将所述往复运动装置和任意位置设定装置的驱动控制装置作成1台，配置有切换开关，通过依次切换与该驱动控制装置的连接依次切换驱动所述往复运动装置或任意位置设定装置。

又，本发明是将所述往复运动装置和任意位置设定装置各驱动源作成同一驱动源，在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中嵌装有离合器装置，通过该离合器装置的离接动作，可将所述驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置和任意位置设定装置中的任一装置。

又，本发明是将电磁离合器作为所述离合器装置，并且，将该电磁离合器分别嵌装在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中，配置有离合器切换开关，将电力交替状供给所述往复运动装置的驱动路径中的电磁离合器或所述任意位置设定装置的驱动路径中的电磁离合器。

又，本发明包括：具有转子的第1电机和将该第1电机的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴螺纹结合的螺纹构件；以及任意位置设定装置，该任意位置设定装置包括具有转子的第2电机以及将该第2电机回转轴的回转运动传递给所述输出轴、变换成所述输出轴的回转往复运动的回转运动变换装置，由所述第2电机驱动所述输出轴将所述螺纹构件与所述输出轴的螺纹结合位置设定在任意位置上。

又，本发明包括：具有转子的第1电机和将该第1电机的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴螺纹结合的螺纹构件；以及任意位置设定装

置，该任意位置设定装置包括具有转子的第2电机以及将该第2电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出轴而使所述输出轴的回转往复运动的回转运动变换装置，由所述第2电机驱动所述输出轴，可将所述螺纹构件与所述输出轴的螺纹结合位置设定在任意位置上；还设置有推力传递装置，该推力传递装置将所述往复运动装置的第1电机和任意位置设定装置的第2电机的回转轴相对所述输出轴的轴向中心线呈平行状地配置在不同的轴上，并且，将所述第1电机和第2电机的驱动力分别传递给所述往复回转变换装置及其输出轴。

又，本发明包括：往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴进行螺纹结合的螺纹构件；以及与所述第1回转往复变换装置的往复运动的驱动力分开驱动所述输出装置、可将所述螺纹构件与所述输出轴的结合位置设定在任意位置上的任意位置设定装置，将所述往复运动装置和任意位置设定装置各驱动源作成同一驱动源，在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中嵌装有离合器装置，通过该离合器装置的离接动作，将所述驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置和任意位置设定装置中的任一装置。

又，本发明包括：具有转子的第1电机和将该第1电机的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时对所述输出轴进行紧固或解除其紧固的环状楔构件；以及在由所述环状楔构件对输出轴的紧固解除的状态下进行驱动、可将所述输出轴设定成所述环状楔构件与所述输出轴的结合位置处于任意位置的直线电机。

附图的简单说明

图1为表示本发明实施例1的纵剖面图。

图 2 为表示本发明实施例 2 的纵剖面图。

图 3 为表示本发明实施例 3 的纵剖面图。

图 4 为表示本发明实施例 4 的纵剖面图。

图 5 为图 4 的 A-A 线剖面图。

图 6 为表示传统代表性的卡盘用电动缸体的纵剖面图。

图 7 为表示传统代表性的双电机同步方式的卡盘用电动缸体的纵剖面图。

具体实施方式

实施例 1

参照图 1 说明本发明实施例 1 的推力变换装置。

本实施例 1 是 1 个将本发明实施例 1 的推力变换装置适用于 NC 车床的卡盘爪开闭用的驱动源的示例。图中，右侧是负荷侧（车床的主轴侧），左侧是反负荷侧。

图 1 中，110 是往复运动装置，由第 1 回转运动装置 111 和第 2 回转往复变换装置 112 构成。第 1 回转运动装置 111 由具有配置有第 3 螺母 1b 的电机回转轴 1a 的第 1 伺服电机 1 构成。又，第 2 回转往复变换装置 112 由与电机回转轴 1a 的第 3 螺母 1b 螺合的往复部即第 3 丝杠轴 2、只能使第 3 丝杠轴 2 进行轴向移动且不能回转的第 3 直线引导器 3、支持第 3 直线引导器 3 的导套 4、以及支持导套 4 的后部构架 5 构成。

又，在电机回转轴 1a 的反负荷侧端配置有检测电机回转轴 1a 的回转位置的装置即回转检测器 1c。另外，该回转检测器 1c 的检测原理与公知的回转检测器相同，但在机械结构方面特意在其中心部开口，能使工件 W 贯通于中心部。

113 是往复回转变换装置；由以下构件所构成：在设置于第 3 丝杠轴 2 的反电机侧端的轴承轴颈 2a 上、通过回转自如结合装置 114 即第 1 滚珠轴承 6 回转自如但不能轴向移动地进行支承的轴承外壳 7；支持在该轴承外壳 7 上的第 1 丝杠轴 8a；与该第 1 丝杠轴 8a 螺合的第 1 螺母 8b；使第 1 丝杠轴 8a 相对第 2 丝杠轴 9a 只能进行轴向移动且不能回转的第 1 直线引导器 10；以及连接第 1 直线引导器 10 与第 2 丝杠轴 9a 的第 1 引导器外壳 11。

115 是第 1 回转往复变换装置，由固定于第 1 螺母 8a 的外壳 12；固定于外壳 12、螺纹部位于第 1 螺母 8b 内径侧（中心轴侧）的第 2 螺母 9b；与该第 2 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a；相对第 2 丝杠轴 9a 只能进行轴向移动且不能

回转的第2直线引导器13；以及连接第2丝杠轴9a与第2直线引导器13的结合螺母28所构成。另外，第2直线引导器13也可采用花键等的滑动引导机构。

116是反力接受装置，由以下构件所构成：主回转轴29；将该主回转轴29与车床的主轴S结合的支座17；以及将外壳12回转自如但不能轴向移动地支承的第2滚珠轴承20。

118是结合装置，由螺纹固定于第2丝杠轴9a的结合螺母28以及与该结合螺母28螺合的、作为第1输出装置同时又构成轴出轴的连接管30外缘上配设的结合丝杠轴30a所构成。

117是任意位置设定装置，由第2回转运动装置119和回转运动变换装置120构成。第2回转运动装置119由具有配置有花键孔31a的电机回转轴31b的第2伺服电机31构成。又，在电机回转轴31b的反负荷侧端配置有检测电机回转位置的装置即、回转检测器1c。

另外，第2伺服电机31固定在后部构架5上。该回转检测器1c的检测原理与公知的回转检测器相同，但在机械结构方面特意在其中心部开口，能使工件W贯通于中心部。

回转运动变换装置120由连接管30的结合丝杠轴30a、与该结合丝杠轴30a螺合的结合螺母28、形成于连接管30上的花键轴31b、相对该花键轴31b只能轴向移动但不能回转的第2伺服装置31的花键孔31a构成。

又，为使连接管30的前端肩部31d以及在与该前端肩部31d间将第3滚珠轴承34紧固，与连接管30前端螺合的第3轴承用螺母32和连接管30一起构成了第1输出装置121。

122是回转自如支承装置，由连接管30负荷侧前端的第3轴承轴颈部31c、接受反力的第3滚珠轴承34、以及收容该第3滚珠轴承34的连接器33构成。由此，在支持连接管30的同时，连接管30相对连接器33被约束成只能轴向进行回转。

124是与第1输出装置121的同时构成输出装置（输出轴）的第2输出装置124，由以下构件所构成：回转防止装置123；与拉杆D连接的连接器33；以及与该连接器33螺合、在与第3轴承用螺母32间将第3滚珠轴承34紧固的第3轴承用螺纹36。

回转防止装置123相当于主回转轴29、以及使连接器33相对该主回转轴29只能进行轴向移动且不能回转的第4直线引导器35。另外，该第4直线引

导器 35 也完全可以采用花键等的滑动引导方式。

第 1 伺服电机 1 和后部构架 5 被固定在构架 37 上, 构架 37 固定在主轴台 B 上。在构架 26 上固定着电磁制动器 27, 将支座 17 的一部分作为止动板。

在考虑到往复运动装置 100、往复回转变换装置 113 和第 1 回转往复变换装置 115 的各螺纹的螺纹方向时, 若要使第 3 丝杠轴 2 朝反负荷侧方向移动, 则第 2 丝杠轴 9a 应最终性地形成朝反负荷侧轴方向移动。又, 从图 1 中可以看出, 往复运动装置 110、往复回转变换装置 113、第 1 回转往复变换装置 115、任意位置驱动装置 117 等配置在同一轴线上。

在主回转轴 29 的负荷侧设置有支座 17, 主轴 S 的后端固定在该支座 17 上, 在主轴 S 的前端固定着卡盘 C。在主轴 S 的轴心中空内部轴向移动自如地插入有固定于连接器前端部 33a 的拉杆 D, 拉杆 D 的前端通过动作变换机构 T 与卡盘爪 J 结合。

另外, 主轴 S 在由未图示的主轴电机驱动的同时, 最终由轴承 6 回转自如支承, 并与卡盘 C、主回转轴 29、拉杆 D、连接器 33、第 3 滚珠轴承 34、结合螺母 18、连接管 30、第 2 螺纹 9、第 1 螺纹 8、电机回转轴 31b 等形成一体。

下面参照图 1 说明本实施例 1 的动作。

先说明由任意位置设定装置通过卡盘爪 J 将工件 W 夹持之前的夹持动作。

即, 通过使电磁制动器 27 励磁约束支座 17 的回转, 通过将固定于该支座 17 的主回转轴 29 约束, 将由第 2 直线引导器 13 产生的、相对主回转轴 29 只能轴向移动的结合螺母 28 约束在不能回转的状态。接着, 使第 2 伺服电机 31 运转而使电机回转轴 31b 进行回转。此时, 第 1 伺服电机 1 不驱动。电机回转轴 31b 上形成有花键孔 31a, 将回转力传递给花键结合着的连接管 30。因连接管 30 上具有结合丝杠轴 30a, 故一边随着回转, 一边进行往复运动。此时, 利用配设于连接管 30 前端的第 3 滚珠轴承 34 使连接管 30 回转自如, 在此基础上, 通过第 4 直线引导器 35 将连接器 33 处于不能回转的状态, 由此, 连接器 33 不会跟随回转, 变换为只能轴向进行移动。

随着连接管 30 的移动, 连接器 33 和拉杆 D 进行反负荷侧方向的移动, 通过前述动作变换机构 T 将连接器 33 和拉杆 D 的轴向动作变换为卡盘爪 J 的径向动作, 将工件 W 夹持在卡盘 C 上。

卡盘 C 将工件 W 夹持之后, 若使第 2 伺服电机 31 的运转停止, 释放电磁制动器 27, 启动第 1 伺服电机 1, 以所定的回转扭矩进行回转, 则与形成于电

机回转轴 1a 的第 3 螺母 1b 螺合的第 3 丝杠轴 2 因被第 3 直线引导器 3 约束在导套 4 中不能回转，故朝反负荷侧方向移动。通过第 3 丝杠轴 2 的移动，含有第 1 丝杠轴 8a 的往复回转变换装置 113 也同样进行移动。一旦往复回转变换装置 113 进行反负荷侧方向移动，则第 1 丝杠轴 8a 伸展。

在此，假设将电机回转轴 1a 和第 3 螺母 1b 的回转运动的回转扭矩定为 T_M 、将第 3 丝杠轴 2 的轴向伸展推力定为 F_1 、将第 3 丝杠轴 2 的螺纹导程定为 L_1 ，将回转往复变换效率定为 η ，则具有以下的关系。

$$F_1 = \frac{2\pi \cdot T_M \cdot \eta}{L_1} \quad (\text{公式 1})$$

一旦第 1 丝杠轴 8a 伸展，则与第 1 丝杠轴 8a 螺合的第 1 螺母 8b 进行回转。由此，第 1 丝杠轴 8a 的轴向运动的推力变换为第 1 螺母 8b 回转运动的后转扭矩。

在此，假设将前述第 1 丝杠轴 8a 的伸展推力定为 F_1 、将第 1 螺母 8b 的回转扭矩定为 T_2 、将第 1 丝杠轴 8a 的导程定为 L_2 ，将回转往复变换效率定为 η_2 ，则具有以下的关系。

$$T_2 = \frac{L_2 \cdot F_1 \cdot \eta_2}{2\pi} \quad (\text{公式 2})$$

一旦第 1 螺母 8b 回转，则固定于第 1 螺母 8b 内侧（主轴的中心线侧）的第 2 螺母 9b 也同样进行回转，与第 2 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a 进行反负荷轴方向的移动。由此，第 2 螺母 9b 的回转运动扭矩变换为第 2 丝杠轴 12 轴向运动的推力。

在此，假设将上述得到的第 1 螺母 8b 和第 2 螺母 9b 的回转运动的后转扭矩定为 T_2 、将第 2 丝杠轴 12 的轴向运动的推力定为 F_3 、将第 2 丝杠轴 9a 的螺纹导程定为 L_3 ，将回转往复变换效率定为 η_3 ，则具有以下的关系。

$$F_3 = \frac{2\pi \cdot T_2 \cdot \eta_3}{L_3} \quad (\text{公式 3})$$

又，假设将从第 1 伺服电机施加于第 1 丝杠轴 8a 的轴向运动的推力定为

F1、将第 2 丝杠轴 9a 发生的轴向推力定为 F3，则可由上述公式 (2) 和公式 (3) 求出下列关系。

$$\frac{F3}{F1} = \frac{L2}{L3} \eta_c \quad (\text{公式 4})$$

η_c : 螺纹的运动变换效率

即，螺纹导程为 $L2 > L3$ 结构时，第 2 丝杠轴 9a 发生的推力 F3 变换成了 F1 推力的 $(L2/L3) \cdot \eta_c$ 倍的增大推力，即使采用小推力的第 1 伺服电机 1，结果是连接器 33 上也可得到大的轴向运动的推力。

利用增大的推力 F3，在使结合螺母 28、连接管 30、连接器 33 和拉杆 D 朝轴向反负荷侧移动时，通过动作变换机构 T 将结合螺母 28、连接管 30、连接器 33 和拉杆 D 的轴向动作变换为卡盘爪 J 的径向动作，利用增大的夹持力将工件 W 夹持在卡盘 C 上。

其次，在第 1 伺服电机 1 也停止的状态下，一旦由轴承 6 支承的主轴 S 通过主轴电机（未图示）最终进行回转，则如前所述，拉杆 D、卡盘 C、第 2 输出装置 124、回转防止装置 123、回转自如支持装置 122、第 1 输出装置 121、回转运动变换装置 120、结合装置 118、第 1 回转往复变换装置 115、往复回转变换装置 113、反力接受装置 116 等随之回转，同时进行工件 W 的切削加工。

如上所述，在将第 2 螺纹 9a 的螺纹导程角度定为 β_1 、螺纹的磨擦系数定为 μ_1 时，形成了 $\tan \beta_1 < \mu_1$ 的螺纹关系，此时，能满足上述条件式的螺纹就成为了以下形态，即、从推力变换为回转扭矩时的变换效率成为负（-），回转扭矩施加于螺纹可变换为轴向推力，但施加轴向长度却不能变换为回转扭矩。

即，通过以所定的扭矩使第 2 螺母 9b 回转，虽然可以变换为与不能回转的第 2 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a 的轴向运动的推力，但即使对第 2 丝杠轴 9a 施加了轴向运动的推力，第 2 螺母 9b 也不回转。

又，在结合装置 118 中，也是在将结合丝杠轴 30a 的螺纹导程角度定为 β_2 、螺纹的磨擦系数定为 μ_2 时，形成了 $\tan \beta_2 < \mu_2$ 的螺纹关系，即使从主轴 S 施加了轴向推力，结合丝杠轴 30a 也不回转。

这就意味着在将各螺纹的导程角与磨擦系数的关系设定为 $\tan \beta_1 < \mu_1$ 、

$\tan \beta_2 < \mu_2$ 时, 即使在工件加工中切断了第 1 伺服电机 1 的电源, 正在向工件施加夹持方向力的拉杆 D 也不会使卡盘爪 J 朝负荷侧轴方向移动, 也就是说, 不会降低卡盘爪 J 对工件的夹持力。

工件 W 切削加工结束之后, 进行将工件 W 从卡盘爪 J 取出的开放动作。以所定的扭矩使第 1 伺服电机 1 的电机回转轴 1a 反向回转, 按照与前述的工件夹持动作相反的动作, 使结合螺母 28、连接管 30、连接器 33 等略微朝负荷侧轴方向移动, 使卡盘爪 J 松开。

接着, 在重新将电磁制动器 27 励磁的状态下使第 2 伺服电机 31 运转, 通过电机回转轴 31b 回转而使连接管 30 回转, 第 2 输出装置 124 使回转自如支持装置 122、回转防止装置 123、第 1 输出装置 121、结合装置 118 等朝负荷侧轴方向移动。

如上所述, 采用本实施例 1, 不仅在所需的行程比例上可减短轴向长度, 并且, 在送进到工件夹持位置之前等时不需要使 2 个电机间同步运转, 可获得电机控制简单的推力变换装置。

又, 由于将结合装置 118 与第 1 回转往复变换装置 115 连接, 同时采用了与连接管 30 螺纹结合的结合螺母 28 结构, 因此, 即使施加了反力也不会松开, 可持续接受到反力。

又, 由于所述输出装置具有由第 2 伺服电机 38 驱动的连接管 30、以及通过第 3 滚珠轴承 34 支持在该连接管 30 上的连接器 33, 并且, 在所述反力接受装置 116 与连接器 33 之间设置有可防止连接器 33 的回转但可向连接器 33 的轴向移动的第 4 直线引导器 35, 因此, 可使固定于连接器 33 的拉杆 D 在不回转的状态下进行往复运动。

又, 由于通过第 2 滚珠轴承 20, 可将与主轴一体回转的第 1 螺纹 8、第 2 螺纹 9 等的质量大的构件坚固地支持在主回转轴 29 上, 因此, 与图 7 中已说明的传统例的送进螺纹所形成的支持相比, 有利于轴心偏移小的高速回转。

上述实施例 1 是将具有转子的第 1 伺服电机 1 用于往复运动装置 110 的驱动源, 但也可使用直线电机或圆筒直线电机。在此场合, 不再需要第 2 回转往复变换装置 112。

实施例 2

下面参照图 2 说明本发明的实施例 2。

本实施例是 1 个将第 1 回转运动装置 111 和第 2 回转运动装置 119 分别配

置在不同轴上的示例。

图 2 中, 117 是任意位置设定装置, 由第 2 回转运动装置 119 和回转运动变换装置 120 构成。第 2 回转运动装置 119 由固定于构架 37 的第 2 伺服电机 38 构成。又, 该第 2 伺服电机 38 被配置成: 该电机回转轴 38a 的中心轴线相对连接管 30 的中心轴线呈平行且不同轴的形态。

回转运动变换装置 120 由以下构件所构成: 固定于第 2 伺服电机 38 的电机回转轴 38a 的驱动侧皮带轮 39、从动侧皮带轮 40、传递驱动力的带齿皮带 41、回转自如但不能轴向移动地支承从动侧皮带轮 40 的第 4 轴承 42; 中心轴线配置成与连接管 30 的中心轴线呈同轴的、将第 2 轴承 42 支持的心棒 43; 将来自从动侧皮带轮 40 的驱动力传递给花键轴 30b 的花键螺母 44; 连接管 30 的花键轴 30b、结合丝杠轴 30a; 以及与结合丝杠轴 30a 螺合的结合螺母 28。

又, 110 是往复运动装置, 由第 1 回转运动装置 111、第 2 回转往复变换装置 112、推力传递装置 125; 以及往复部构成。

第 1 回转运动装置 111 由固定在构架 37 上的、在电机回转轴 45a 上具有第 3 丝杠轴 45c 的第 1 伺服电机 45 构成。又, 该第 1 伺服电机 45 被配置成: 该电机回转轴 45a 的中心轴线相对连接管 30 的中心轴线、呈平行且不同轴的形态。

第 2 回转往复运动装置 112 由以下构件所构成: 设置在第 1 伺服电机 45 的电机回转轴 45a 上的第 3 丝杠轴 45c; 与第 1 伺服电机 45 的第 3 丝杠轴 45c 螺合的第 3 螺母 46; 以及固定在构架 37 上、可往复自如地支承滑块 47 的第 5 直线引导器 48 所构成。

推力传递装置 125 由以下构件所构成: 由往复自如支承于第 5 直线引导器 48 上的第 2 回转往复变换装置 112 进行驱动的滑块 47; 通过设置于该滑块 47 的滑块支臂部 47a 前端的滑块叉状部 47b 传递轴向运动的凸轮从动件 49; 以及对设置有该凸轮从动件 49 的第 1 轴承 6 进行支承的联轴节 50。又, 所述往复部由所述联轴节 50、轴向移动自如地支承该联轴节 50 的含油轴承 51、以及含油轴承 51 的引导器即心棒 43 所构成。

凸轮从动件 49 的回转轴承 49a 的高度 (相对图纸面的上下方向) 与连接管 30 的中心轴高度一致, 相对于图 2 的剖面呈对向对称状地安装在联轴节 50 上。由此, 向滑块支臂部 47a 施加单侧负荷 (图中箭头 P), 即使支臂部 47a 松弛, 高度方向的凸轮从动件 49 和滑块叉状部 47b 的接点移动量微小, 与主

轴 S 从动的部分即、主回转轴 29、拉杆 D、连接器 33、第 3 滚珠轴承 34、结合螺母 28、连接管 30、第 2 螺纹 9、第 1 螺纹 8 等的构件，在高速回转时也不会受到不适当的力矩负荷。

又，该一对凸轮从动件 49 也被滑块叉状部 47b 的切槽底约束成不能向下方移动，还可起到防止联轴节 50 回转的作用。

另外，滚子从动件也具有同样的效果，可代替凸轮从动件 49。

图 2 是第 1 伺服电机 45 的控制装置与第 2 伺服电机 38 的控制装置相同的 1 个示例。

图 2 中，52 是上位控制器，对驱动控制第 1 伺服电机 45 和第 2 伺服电机 38 的 1 台伺服放大器 53、以及电力切换用的第 1 电磁开闭器 54a 和第 2 电磁开闭器 54b 的切换用继电器 55 进行控制。第 1 电磁开闭器 54a 用于向第 1 伺服电机 45 连接或切断来自伺服放大器 53 的输出，第 2 电磁开闭器 54b 用于向第 2 伺服电机 38 连接或切断来自伺服放大器 53 的输出。继电器 55 对第 1 电磁开闭器 54a 和第 2 电磁开闭器 54b 进行控制。另外，继电器 55 的 a 接点 55a 与第 1 电磁开闭器 54a 结线，b 接点 55b 与第 2 电磁开闭器 54b 结线。

其它结构与实施例 1 相同。

下面说明本实施例 2 的动作。

首先，通过使电磁制动器 27 励磁而约束支座 17 的回转，通过将固定于该支座 17 的主回转轴 29 的回转约束，将由第 2 直线引导器 13 产生的、相对主回转轴 29 只能轴向移动的结合螺母 28 约束在不能回转的状态。

此时，在本实施例的回路上，在卡盘爪 J 将工件 W 夹持前的期间，为了不对继电器 55 的继电器线圈 55c 输出，上位控制器 52 将与 b 接点 55b 连接的第 2 电磁开闭器 54b 置于 ON。由此，第 2 伺服电机 38 和伺服放大器 53 处于连接状态，向第 2 伺服电机 38 通电。

接着，通过伺服放大器 53 使第 2 伺服电机 38 运转而使电机回转轴 38a 进行回转。固定于电机回转轴 38a 的驱动侧皮带轮 39 通过带齿皮带 41，按照齿数比例使从动侧皮带轮 40 减速回转或加速回转。从动侧皮带轮 40 具有花键螺母 44，可将回转力传递给花键结合着的连接管 30。因连接管 30 上具有与结合螺母 28 螺合的结合丝杠轴 30a，故一边随着回转一边进行往复运动。此时，采用配设于连接管 30 前端的第 3 滚珠轴承 34 使连接管 30 回转自如，在此基础上，通过第 4 直线引导器 35 将连接器 33 阻止成不能回转的状态，由此，连接

器 33 变换为只沿轴向进行移动。

当卡盘爪 J 将工件 W 夹持时，伺服放大器 53 向上位控制器 52 输出定位结束信号。然后，上位控制器 52 向继电器线圈 55c 通电，在将 b 接点 55b 置于 OFF 的同时将 a 接点 55a 置于 ON。这样，在将第 2 电磁开闭器 54b 置于 OFF 的同时将第 1 电磁开闭器 54a 置于 ON。第 1 伺服电机 45 与伺服放大器 53 连接，并松开电磁制动器 27，对第 1 伺服电机 45 进行驱动，直至在卡盘爪 J 上发生所定的工件夹持力为止。

一旦驱动第 1 伺服电机 45，则第 3 螺母 46 轴向移动，固定于该第 3 螺母 46 的滑块 47 也进行轴向移动，由此，通过凸轮从动件 49 使联轴节 50 轴向移动，然后，按照实施例 1 中已说明的动作对卡盘爪 J 进行驱动。

若通过未图示的、驱动第 1 伺服电机 45 并以所定的扭矩将工件 W 夹持之后，则也可将向第 1 伺服电机 45 的通电遮断。

加工结束后，在将工件 W 从卡盘爪 J 松开的场合，因正在向继电器线圈 55c（第 1 电磁开闭器 54a 处于 ON），上位控制器 52 通过伺服放大器 53 向第 1 伺服电机 45 输出反转位置指令，使第 1 伺服电机 45 产生反转动作，按照上述的动作，使拉杆 D 移动至第 1 电磁开闭器 54b 处于 ON 时点的位置即、夹持工件 W 的卡盘爪 J 处于略微松开的位置。然后，一旦第 1 伺服电机 45 反转到前述位置，则伺服放大器 53 将定位结束信号向上位控制器 52 输出，上位控制器 52 根据该输出信号，将向继电器线圈 55c 的输出置于 OFF，同时通过使电磁制动器 27 励磁，约束支座 17 的回转，结果是将结合螺母 28 约束在不能回转的状态。

并且，与将第 1 电磁开闭器 54a 置于 OFF 的状况一样，因将第 2 电磁开闭器 54b 置于 ON，第 2 伺服电机 38 与伺服放大器 53 连接进行驱动，按照上述的动作，使拉杆 D 等移动到初期设定的退避位置。

如上所述，采用本实施例 2，不仅在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时不需要使 2 个电机 38、45 间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置。

又，由于将所述结合装置 118 与所述第 1 回转往复变换装置 115 连接，同时采用了与连接管 30 螺纹结合的结合螺母 28，因此，即使施加了反力也不会松开，可持续接受到反力。

又，由于所述输出装置具有由第 2 伺服电机 31 驱动的连接管 30、以及通

过第3滚珠轴承34支持于该连接管30的连接器33、并且，在所述反力接受装置116与连接器33之间设置有可防止连接器33的回转但可向连接器33轴向移动的第4直线引导器35，因此，可使固定于连接器33的拉杆D在不回转的状态下进行往复运动。

又，由于通过第2滚珠轴承20，可将与主轴一体回转的第1螺纹8、第2螺纹9等的质量大的构件坚固地支持在主回转轴29上，因此，与图7中已说明的传统例的送进螺纹所形成的支持相比，有利于轴心偏移小的高速回转。

又，可将第1伺服电机45和第2伺服电机38的驱动用放大器集约成1个，进而可得到低成本的推力变换装置。

又，由于将各电机45、38配置成其回转轴中心线相对连接管30的中心轴线、呈平行且不同轴位置的形态，因此，可进一步减短推力变换装置的轴向长度，并且，不再需要实施例1所示的贯通连接管30的特殊性的大径的回转位置检测器1c及31c，因可采用标准的回转位置检测器38b及45b，故有利于低成本化。

另外，也可将实施例2的第1伺服电机45置换成直线电机或圆筒直线电机，通过推力传递装置125，将该直线电机的往复动作传递给往复运动的联轴节50。在此场合，不再需要第2回转往复变换装置112。

实施例3

参照图3说明本发明的实施例3。

本实施例3的形态是，将往复运动装置110和任意位置设定装置117的驱动源（电机）作成1台，同时配置有切换开关，该切换开关将其驱动源配置成该中心轴线相对连接管30的中心轴线、呈平行且不同轴的形态，并且，依次驱动往复运动装置100和任意位置设定装置117。

图3中，126是往复运动装置110和任意位置设定装置117共用的驱动源即回转运动装置，由固定于构架37的伺服电机56构成。又，该伺服电机56被配置成该回转轴56a的中心轴线相对连接管30的中心轴线呈平行且不同轴的形态。

127是传递装置，由以下构件所构成：固定于伺服电机回转轴56a的第1皮带轮57；固定于构架37的第5轴承61；回转自如地支承在该第5轴承61上的第1皮带轮支持轴58；固定于该第1皮带轮支持轴58的第2皮带轮59；从该第1皮带轮57传递回转力的第1带齿皮带60；以及使回转力断续的离合

器装置 128 即第 1 电磁离合器 62 和第 2 电磁离合器 63。另外，第 1 皮带轮支持轴 58 被配置成中心轴线相对伺服电机回转轴 56a 的中心轴线呈平行且不同轴的形态。

通过可轴向移动但不能回转地支持于第 3 丝杠轴 65 的第 1 中枢 62a，第 1 电磁离合器 62 向第 2 回转往复变换装置 112 的第 3 丝杠轴 65 传递或遮断来自第 2 皮带轮 59 的回转力，又，通过可轴向移动但不能回转地支持于第 2 皮带轮支持轴 67 的第 2 中枢 63a，第 2 电磁离合器 63 向回转运动变换装置 120 的第 2 皮带轮支持轴 67 传递或遮断伺服电机 56 的回转轴 56a 的回转力。

112 是第 2 回转往复变换装置，由以下构件所构成：固定于构架 37 的第 6 轴承 64；回转自如但不能轴向移动地支承在该第 6 轴承 64 上的第 3 丝杠轴 65；与该第 3 丝杠轴 65 螺合的第 3 螺母 46；以及不能回转且只能轴向移动地支持该第 3 螺母 46 的第 5 直线引导器 48。另外，第 3 丝杠轴 65 被配置成：该中心轴线相对第 1 皮带轮支持轴 58 的中心轴线呈同轴的形态。

又，117 是任意位置设定装置，由回转运动装置 126、离合器装置 128 和回转运动变换装置 120 构成。

回转运动变换装置 120 由以下构件所构成：固定于构架 37 的第 7 轴承 66 和回转自如但不能轴向移动地支承在第 7 轴承 66 上的第 2 皮带轮支持轴 67；固定于该第 2 皮带轮支持轴 67 的驱动侧皮带轮 39、从动侧皮带轮 40、传递驱动力的带齿皮带 41；回转自如但不能轴向移动地支承从动侧皮带轮 40 的第 4 轴承 42；支持将该轴承 42 的心棒 43；将来自从动侧皮带轮 40 的驱动力传递给花键轴 30b 的花键螺母 44；连接管 30 的花键轴 30b、连接管 30 的结合丝杠轴 30a；以及与结合丝杠轴 30a 螺合的结合螺母 28。另外，第 2 皮带轮支持轴 67 被配置成：该中心轴线相对伺服电机回转轴 56a 的中心轴线呈同轴的形态。

又，52 是上位控制器，对切换第 1 电磁离合器 62 和第 2 电磁离合器 63 的继电器 68 进行控制。

其它结构与实施例 2 相同。

下面说明本实施例 3 的动作。

首先，通过使电磁制动器 27 励磁，约束支座 17 的回转，通过将固定于该支座 17 的主回转轴 29 的回转约束，将由第 2 直线引导器 13 产生的相对主回转轴 29 只能轴向移动的结合螺母 28 约束在不能回转的状态。

此时，在本实施例的回路上，为了在卡盘爪 J 将工件 W 夹持前期间不对继

电器 68 的继电器线圈 55c 输出，上位控制器 52 将与 b 接点 68b 连接的第 2 电磁离合器 54b 连接，将与 a 接点 68a 连接的第 1 电磁离合器 62 遮断。

接着，通过伺服放大器 53 使伺服电机 56 运转而使电机回转轴 56a 进行回转。通过第 2 电磁离合器 63 与电机回转轴 38a 连接的皮带轮支持轴 67 以及固定于该皮带轮支持轴 67 的驱动侧皮带轮 39，通过带齿皮带 41 并按照齿数比，使从动侧皮带轮 40 减速回转或加速回转。从动侧皮带轮 40 具有花键丝杠轴螺母 44，可将回转力传递给花键结合着的连接管 30。因连接管 30 上具有结合丝杠轴 30a，故一边随着回转一边进行往复运动。此时，利用配设于连接管 30 前端的第 3 滚珠轴承 34 使连接管 30 回转自如，在此基础上，通过第 4 直线引导器 35 将连接器 33 阻止成不能回转的状态，由此，连接器 33 变换为只在轴向进行移动。

当卡盘爪 J 将工件 W 夹持时，伺服放大器 53 向上位控制器 52 输出定位结束信号。然后，上位控制器 52 向继电器线圈 68c 通电，在将 b 接点 68b 置于 OFF 的同时将 a 接点 68a 置于 ON。这样，在将第 2 电磁离合器 63 遮断的同时与第 1 电磁离合器 62 连接，伺服电机 56 的回转力传递给第 2 往复变换装置 112。并松开电磁制动器 27，对伺服电机 56 进行驱动，直至在卡盘爪 J 上发生所定的工件 W 夹持力为止。

一旦驱动伺服电机 56，则第 3 螺母 46 轴向移动，固定于该第 3 螺母 46 的滑块 47 也进行轴向移动，由此，通过凸轮从动件 49 使联轴节 50 轴向移动，然后，按照实施例 1 中已说明的动作对卡盘爪 J 进行驱动。

若通过未图示的、驱动伺服电机 56 并以所定的扭矩将工件 W 夹持，则也可将向伺服电机 56 的通电遮断。

加工结束后，在将工件 W 从卡盘爪 J 松开的场合，上位控制器 52 通过向继电器线圈 68c 通电，在将 b 接点 68b 置于 OFF 的同时将 a 接点 68a 置于 ON。又，伺服放大器 53 向伺服电机 56 输出反转位置指令。这样，在将第 2 电磁离合器 63 遮断的同时与第 1 电磁离合器 62 连接，伺服电机 56 的回转力传递给第 2 往复变换装置 112。并且，按照上述的动作，使伺服电机 56 产生反转动作，一直到电磁离合器 54b 切换时点的位置（夹持工件 W 的卡盘爪 J 处于略微松开的位置）。

然后，一旦第 1 伺服电机 45 反转到前述位置，则伺服放大器 53 将定位结束信号向上位控制器 52 输出，上位控制器 52 根据该输出信号，将向继电器线

圈 68c 的输出置于 OFF，同时通过使电磁制动器 27 励磁而约束支座 17 的回转，结果是将结合螺母 28 约束在不能回转的状态。

并且，在将向继电器线圈 68c 的输出置于 OFF 时，与将第 1 电磁离合器 62 遮断的状况一样，将第 2 电磁离合器 63 连接。这样，伺服电机 56 的回转力将回转运动变换装置 120 连接，按照上述的动作，伺服电机 56 对第 2 输出装置 124 进行驱动，直至初期设定的退避位置。

如上所述，采用本实施例 3，不仅在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时不需要如图 7 所述的 2 个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置，并且，使用 1 个电机 56 即够，故可制成低成本的推力变换装置。

又，由于将结合装置 118 与第 1 回转往复变换装置 115 连接，同时采用了与连接管 30 螺纹结合的结合螺母 28，因此，即使施加了反力也不会松开，可持续接受到反力。

又，由于所述输出装置具有由第 2 伺服电机 38 驱动的连接管 30、以及通过第 3 滚珠轴承 34 支持在该连接管 30 上的连接器 33，并且，在所述反力接受装置 116 与连接器 33 之间设置有可防止连接器 33 的回转但可向连接器 33 轴向移动的第 4 直线引导器 35，因此，可使固定于连接器 33 的拉杆 D 在不回转的状态下进行往复运动。

又，由于通过第 2 滚珠轴承 20，可将与主轴一体回转的第 1 螺纹 8、第 2 螺纹 9 等的质量大的构件坚固地支持在主回转轴 29 上，因此，与图 7 中已说明的传统例的送进螺纹所形成的支持相比有利于轴心偏移小的高速回转。

又，可将伺服电机的驱动用放大器集约成 1 个，进而可得到低成本的推力变换装置。

又，由于将伺服电机 56 配置成其回转轴中心线相对连接管 30 的中心轴线、呈平行且不同轴位置的开态，因此，可进一步减短推力变换装置的轴向长度，并且，因不再需要实施例 1 所示的贯通连接管 30 的特殊性的大径的回转位置检测器 1c 及 31c，而可采用标准的回转位置检测器 38b 及 45b，故有利于低成本化。

另外，在实施例 3 中，作为往复动作装置 110 的驱动源采用了具有转子的伺服电机 56，但也可使用直线电机或圆筒直线电机。在此场合，需要在直线电机或圆筒直线电机与连接管 30 之间设置将直线电机或圆筒直线电机的往复动

作变换为回转运动的往复回转变换装置。

实施例 4

参照图 4 和图 5 说明本发明的实施例 4。

本实施例 4 是利用环状的楔作为第 1 回转往复变换装置 115 与输出装置即连接管 30 的结合装置 118，并且，在任意位置设定装置 117 的驱动装置中利用了第 2 圆筒直线电机。

图 4 中，117 是任意位置设定装置，由驱动装置 129 构成。

驱动装置 129 由以下构件所构成：圆筒直线电机线圈 69a；贴在连接管 30 的反负荷侧圆周上的磁铁 69b；以及保持连接管 30 与圆筒直线电机线圈 69a 的间隙、轴向可往复自如支承的第 6 直线引导器 70。

又，结合装置 118 由以下构件所构成：连接管 30；对该连接管 30 的外周进行夹持、或开放该夹持的 1 对匹配的环状楔 71a、71b；内面具有与该楔 71a、71b 的外面形成的锥体相同角度的锥体的夹具 72；使环状的楔 71a、71b 与夹具 72 密接用的拉伸弹簧 73；以及引导机构 74，该引导机构 74 通过第 2 直线引导器 13 不能回转但可轴向移动自如地支承在主回转轴 29 上而将第 6 直线引导器 70 保持，并将夹具 72 固定。另外，引导机构 74 被螺纹固定在第 1 回转往复变换装置 115 上。

松开装置 130 由前端呈锥体形的楔松开用销子 75、在保持该楔松开用销子 75 的夹具 72 上开设的销子引导部 72a、楔松开时对楔松开用销子 75 进行推压的压板 76、以及使固定于构架的压板 76 动作的电磁阀 77 所构成。

在主回转轴 29 上开设有检修孔 29a，设计时应考虑到在楔松开用销子 75 随着结合装置 118 的轴向移动而移动时也不要让其相碰。又，从阻止夹具 72 和主回转轴 29 不能回转的角度出发，为了使楔松开用销子 75 与主轴 S 一起回转，如表示图 4 中的剖面 A-A 的图 5 所示，应等间隔且放射状地进行配置，以使主轴无论停止在哪个位置上均能进行动作。并且，压板 76 与楔松开用销子 75 的接触部分的形状也应作成半圆形，形成主轴 S 即使停止在某一回转位置至少也可能始终推压 1 个以上的楔松开用销子 75 的形态。

其它结构与实施例 1 相同。

下面说明本实施例 4 的动作。

首先，在只想让连接管 30 轴向移动时（在卡盘爪 J 将工件 W 夹持之前的移动期间），利用环状的楔 71a、71b 使电磁阀 77 作动，形成不夹持该连接管

30 的状态，使楔松开用销子 75 朝回转轴中心方向伸出。这样，环状的楔 71a、71b 克服拉伸弹簧 73 的拉伸力进行轴向移动，在环状的楔 71a、71b 与夹具 72 之间产生间隙，由此，环状的楔 71a、71b 不夹持连接管 30。

接着，在此状态下，圆筒直线电机线圈 69a 驱动圆筒直线电机磁铁 69b，将连接管 30 朝轴向反负荷侧拉伸。连接管 30 的轴向动作经由螺合着的拉杆 D 并经动作交换机构 T 将卡盘爪 J 变换为径向动作。

卡盘 C 将工件 W 夹持时，一旦使电磁阀 77 退避，则楔 71a、71b 通过拉伸弹簧 73 重新与夹具 72 密接，楔 71a、71b 再次将连接管 30 夹持。然后，若使伺服电机线圈的运转停止，启动第 1 伺服电机 1，以所定的回转扭矩进行回转，固定于电机回转轴 1a 的与第 3 螺母 1b 螺合的第 3 丝杠轴 2，因被直线引导器 3 约束在导套 4 中不能回转，故朝反负荷侧方向移动。通过第 3 丝杠轴 2 的移动，含有第 1 丝杠轴 8a 的往复回转变换装置 113 也同样进行移动。一旦往复回转变换装置 113 进行反负荷侧方向移动，则第 1 丝杠轴 8a 伸展。

在此，假设将电机回转轴 1a 和第 3 螺母 1b 的回转运动的关系扭矩定为 T_M 、将第 3 丝杠轴 2 的轴向伸展推力定为 F_1 、将第 3 丝杠轴 2 的螺纹导程定为 L_1 ，将回转往复变换效率定为 η ，则具有以下的关系。

$$F_1 = \frac{2\pi \cdot T_M \cdot \eta}{L_1} \quad (\text{公式 1})$$

一旦第 1 丝杠轴 8a 伸展，则与第 1 丝杠轴 8a 螺合的第 1 螺母 8b 进行回转。由此，第 1 丝杠轴 8a 的轴向运动的推力变换为第 1 螺母 8b 回转运动的关系扭矩。

在此，假设将前述第 1 丝杠轴 8a 的伸展推力定为 F_1 、将第 1 螺母 8b 的回转扭矩定为 T_2 、将第 1 丝杠轴 8a 的导程定为 L_2 ，将回转往复变换效率定为 η_2 ，则具有以下的关系。

$$T_2 = \frac{L_2 \cdot F_1 \cdot \eta_2}{2\pi} \quad (\text{公式 2})$$

一旦第 1 螺母 8b 回转，则固定于第 1 螺母 8b 内侧（主轴的中心线侧）的第 2 螺母 9b 也同样进行回转，与第 2 螺母 9b 螺合的第 2 丝杠轴 9a 进行反负

荷轴方向的移动。由此，第 2 螺母 9b 的回转运动扭矩变换为第 2 丝杠轴 12 轴向运动的推力。

在此，假设将上述得到的第 1 螺母 8b 和第 2 螺母 9b 的回转运动的回转扭矩定为 T_2 、将第 2 丝杠轴 12 的轴向运动的推力定为 F_3 、将第 2 丝杠轴 9a 的螺纹导程定为 L_3 ，将回转往复变换效率定为 η_3 ，则具有以下的关系。

$$F_3 = \frac{2\pi \cdot T_2 \cdot \eta_3}{L_3} \quad (\text{公式 3})$$

又，假设将从第 1 伺服电机施加于第 1 丝杠轴 8a 的轴向运动的推力定为 F_1 、将第 2 丝杠轴 9a 发生的轴向推力定为 F_3 ，则可由上述公式 (2) 和公式 (3) 求出下列关系。

$$\frac{F_3}{F_1} = \frac{L_2}{L_3} \eta_c \quad (\text{公式 4})$$

η_c : 螺纹的运动变换效率

即，螺纹导程为 $L_2 > L_3$ 结构时，第 2 丝杠轴 9a 发生的推力 F_3 变换成了 F_1 推力的 $(L_2/L_3) \cdot \eta_c$ 倍的增大推力，即使采用小推力的第 1 伺服电机 1，结果是连接器 33 上也可得到大的轴向运动的推力。

利用增大的推力 F_3 ，在使引导机构 74 朝轴向反负荷侧移动时，通过固定于引导机构 74 的夹具 72，环状的楔 71a 朝反负荷侧方向拉伸。

利用环状的楔 71a 与连接管 30 接触面的磨擦力，产生了将连接管器 30 朝反负荷侧方向的拉伸力。然而，因卡盘爪 J 与工件 W 接触，故连接管 30 不能朝反负荷侧方向移动。此时，利用环状的楔 71a 与夹具 72 接触面的分力的放射方向的把握力 F_r ，假设将环状的楔的锥形角的半角定为 θ 、将由引导机构 74 传递的轴向推力定为 F_i ，则具有下列关系。

$$F_r = \frac{F_i}{\tan \theta} \quad (\text{公式 5})$$

由于该放射方向的力 F_r 与环状的楔 71a 内面的连接管 30 外面的磨擦系数 μ 之积就是轴向夹持力 F_a ，因此， $\mu > \tan \theta$ ，由此，夹持力强于提供的推力，

可在环状的楔 71a 与连接管 30 接触面上不滑动的情况下进行推力的传递。

一旦夹具 72、连接管 30 和拉杆 D 朝轴向反负荷侧移动，则通过动作变换机构 T 将夹具 72、连接管 30 和拉杆 D 的轴向动作变换为卡盘爪 J 的径向运作，以更大的夹持力将工件 W 夹持在卡盘爪 J 上。

下面说明工件 W 切削加工结束之后立即将工件 W 从卡盘爪 J 取出的开放动作。以所定的扭矩使第 1 伺服电机 1 的电机回转轴 1a 反向回转，按照与前述的工件夹持动作相反的动作使夹具 72、连接管 30 略微朝负荷侧轴方向移动，使卡盘爪 J 松开。

接着，在重新使电磁阀 77 动作的状态（通过在环状的楔 71a、71b 与夹具 72 间产生间隙、形成环状的楔 71a、71b 不对连接管 30 夹持的状态）下，使圆筒直线电机线圈 69a 运转，驱动圆筒直线电机磁铁 69b，使连接管 30 朝负荷侧轴方向移动。

上述对拉伸连接管 30 的动作进行了说明，但在推压连接管 30 进行动作的场合，夹持连接管 30 的构件也可不使用环状的楔 70a，而是改为只使用位于负荷侧的环状的楔 70b，动作原理相同。

如上所述，采用本实施例 4，不仅在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时不需要使 2 个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置。

又，由于任意位置设定装置 117 的驱动装置 129 采用直线电机，在驱动连接管 30 的同时不产生回转运动。因此可省略实施例 1 中使用的、为防止跟随主回转轴 29 运动的电磁阀 27。

又，由于可通过第 2 滚珠轴承 20 将与主轴一体回转的第 1 螺纹 8、第 2 螺纹 9 等的质量大的构件坚固地支持在主回转轴 29 上，因此，与图 7 中已说明的传统例的送进螺纹所形成的支持相比，有利于轴心偏移小的高速回转。

采用实施例 1~3，在驱动连接管 30 时，为了不使爪 T 回转，将输出装置一分为二，在其两者间嵌装滚珠轴承等的回转自如支承装置，同时将最终级的输出装置保持成轴向移动自如但不能回转，但若采用实施例 4，则可不需要这一结构，可使该部分结构简化。

在本实施例 4 中，对第 1 回转往复变换装置 115 与输出装置即连接管 30 的结合装置 118 采用环状楔的场合作了说明，但作为结合装置 118，必要时当然也可以使用环状楔以外的构件，只要具有连接管 30 的夹持或开放其夹持的

功能即可。

又，在本实施例 4 中对将驱动连接管 30 的圆筒直线电机的中心轴线配置成与连接管 30 的中心轴线呈同一轴的结构作了说明，但在想要使推力变换装置的轴向长度更短的场所，如实施例 2、3 所示，也可将直线电机的中心轴线配置成与连接管 30 的中心轴线呈不同轴的形态。并通过具有凸轮从动构件或滚子从动构件的推力传递装置将该直线电机的往复运动传递给往复运动的连接管 30。

又，本实施例 4 是将具有转子的第 1 伺服电机 1 用作了往复运动装置 110 的驱动源，但也可使用直线电机或圆筒直线电机。在此场合，不再需要第 2 回转往复变换装置 112。

实施例 5

上述各实施例已对本发明的适合于车床的卡盘装置使用的推力变换装置作了说明，但本发明的推力变换装置也适用于具有模型的射出成型机、压铸机、挤压装置、冲压加工装置、粉末烧结装置等的模型驱动用、加工中心的工具卡盘的驱动用、磨擦焊接机的压接驱动用等。

综上所述，采用本发明，由于包括：往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第 1 回转往复变换装置；接受该第 1 回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的输出装置；设于所述第 1 回转往复变换装置与输出装置之间的结合装置；以及与所述第 1 回转往复变换装置的往复运动的驱动力分开驱动所述输出装置、可将所述结合装置与所述输出装置的结合位置设定在任意位置上的任意位置设定装置，因此，在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时无需使 2 个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置。

又，采用本发明，由于所述往复运动装置的驱动源配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上，同时，所述往复运动装置的往复部相对所述输出装置的轴向中心线配置在同一轴上，通过推力传递装置将所述往复运动装置驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置的往复部，因此，可进一步缩短推力变换装置的轴向长度，并且无需使用特殊性结构的驱动源和位置检测器，可采用通用件，可获得低成本的推力变换装置。

又，采用本发明，由于所述往复运动装置包括：配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上、具有转子的电机；将该电机回转轴的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置；相对所述输出装置的轴向中心线配置在同一轴上的往复部；以及设于所述第2回转往复变换装置与往复部之间、将电机的驱动力传递给所述往复部的推力传递装置，因此，可进一步缩短推力变换装置的轴向长度，并且无需使用特殊性结构的驱动源和位置检测器，可采用通用件，可获得成本更低的推力变换装置。

又，采用本发明，由于所述推力传递装置具有凸轮从动作或滚子从动件，因此，不会对往复回转变换装置、第1回转往复变换装置、输出装置、结合装置等施加过大的力矩负荷，可顺利地进行驱动源的推力传递。

又，采用本发明，由于所述结合装置是螺纹构件，所述螺纹构件与所述第1回转往复变换装置连接，同时与所述输出装置螺纹结合，因此，即使施加了反力也不会松开，可持续接受到反力。

又，采用本发明，由于所述结合装置是环状楔构件，所述环状楔构件与所述第1回转往复变换装置连接，同时对所述输出装置进行紧固或解除其紧固，因此无需用手操作输出装置，可在不使输出装置回转的状态下进行往复运动。由此，当结合装置是螺纹构件时，需要在输出装置的最终级的输出部不回转的场合下将输出装置一分为二，在其两者间嵌装滚珠轴承等的回转自如地支持的装置，同时将最终级的输出装置保持在轴向运动自如但不能回转的形态。

又，采用本发明，由于所述任意位置设定装置的驱动源配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上，同时通过推力传递装置将所述任意位置设定装置驱动源的驱动力传递给所述输出装置，因此，可进一步缩短推力变换装置的轴向长度，并且无需使用特殊性结构的驱动源和位置检测器，可采用通用件，可获得低成本的推力变换装置。

又，采用本发明，由于所述任意位置设定装置包括：配置在相对所述输出装置的轴向中心线的另一轴上、具有转子的电机；将该电机回转轴的回转运动变换并传递给所述输出装置而使所述输出装置往复运动的可回转往复变换装置；以及设于所述电机与回转运动变换装置之间、将电机的驱动力传递给所述回转运动变换装置的推力传递装置，因此，可进一步缩短推力变换装置的轴向长度，并且无需使用特殊性结构的驱动源和位置检测器，可采用通用件，可获得成本更低的推力变换装置。

又，采用本发明，由于所述任意位置设定装置是直线电机，因此，不再需要回转往复变换装置，可在输出装置不回转的状态下进行往复运动。

又，采用本发明，由于所述输出装置包括：与所述任意位置设定装置结合的第1输出装置；以及通过回转自如支持装置支持该第1输出装置的第2输出装置，并且，在所述反力接受装置与第2输出装置之间配置有可防止所述第2输出装置回转且可使所述第2输出装置进行轴向运动的回转防止装置，因此，可在输出装置的最终级不回转的状态下进行往复运动。

又，采用本发明，由于将所述往复运动装置和任意位置设定装置的驱动控制装置作成1台，配置有切换开关，通过依次切换与该驱动控制装置的连接，可依次切换驱动所述往复运动装置或任意位置设定装置，因此，驱动控制装置使用1台即可，控制也变得简单，可获得成本低的推力变换装置。

又，采用本发明，由于将所述往复运动装置和任意位置设定装置的各驱动源作成同一驱动源，在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中嵌装有离合器装置，通过该离合器装置的离接动作，可将所述驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置和任意位置设定装置中的任一装置，因此，驱动控制装置使用1台即可，控制也变得简单，可获得成本低的推力变换装置。

又，采用本发明，由于将电磁离合器作为所述离合器装置，并且，将该电磁离合器分别嵌装在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中配置有离合器切换开关，将电力交替状供给所述往复运动装置的驱动路径中的电磁离合器或所述任意位置设定装置的驱动路径中的电磁离合器，因此，驱动控制装置使用1台即可，控制也变得简单，可获得成本低的推力变换装置。

又，采用本发明，由于包括：具有转子的第1电机和将该第1电机的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴螺纹结合的螺纹构件；以及任意位置设定装置，该任意位置设定装置包括具有转子的第2电机以及将该第2电

机回转轴的回转运动传递给所述输出轴、变换成所述输出轴的回转往复运动的回转运动变换装置，由所述第2电机驱动所述输出轴将所述螺纹构件与所述输出轴的螺纹结合位置设定在任意位置上，因此，在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时无需使2个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置，又，即使施加了反力也不会松开，可持续接受到反力。

又，采用本发明，由于包括：具有转子的第1电机和将该第1电机的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴螺纹结合的螺纹构件；以及任意位置设定装置，该任意位置设定装置包括具有转子的第2电机以及将该第2电机回转轴的回转运动标号并传递给所述输出轴而使所述输出轴的回转往复运动的回转运动变换装置，由所述第2电机驱动所述输出轴，可将所述螺纹构件与所述输出轴的螺纹结合位置设定在任意位置上；还设置有推力传递装置，该推力传递装置将所述往复运动装置的第1电机和任意位置设定装置的第2电机的回转轴相对所述输出轴的轴向中心线呈平行状地配置在不同的轴上，并将所述第1电机和第2电机的驱动力分别传递给所述往复回转变换装置及其输出轴，因此，在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时无需使2个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置，又，即使施加了反力也不会松开，可持续接受到反力。可进一步缩短推力变换装置的轴向长度，并且无需使用特殊性结构的驱动源和位置检测器，可采用通用件，可获得低成本的推力变换装置。

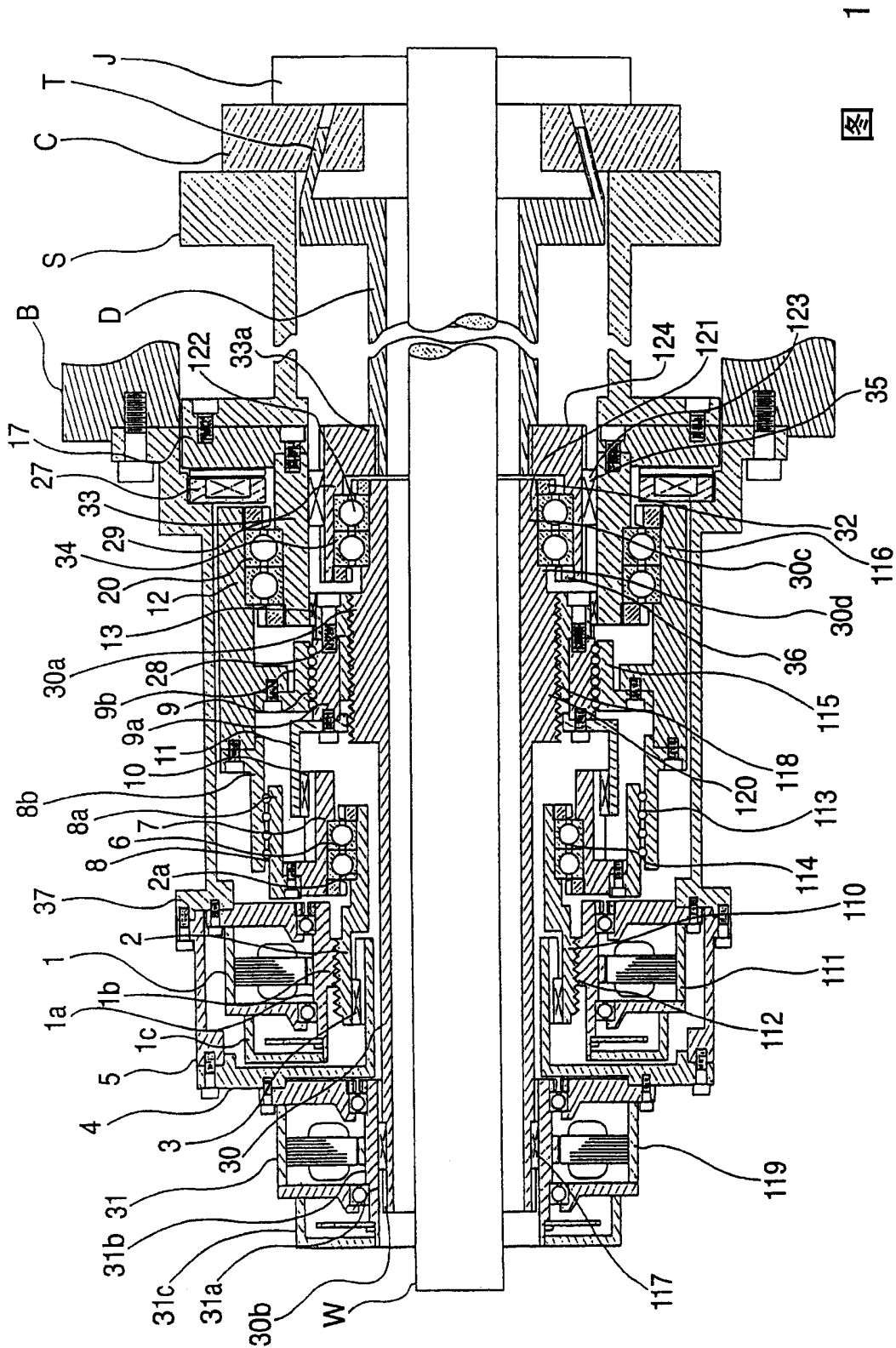
又，采用本发明，由于包括：往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时与所述输出轴进行螺纹结合的螺纹构件；以及与所述第1

回转往复变换装置的往复运动的驱动力分开驱动所述输出装置、可将所述螺纹构件与所述输出轴的结合位置设定在任意位置上的任意位置设定装置，将所述往复运动装置和任意位置设定装置的各驱动源作成同一驱动源，在所述往复运动装置和任意位置设定装置的所述驱动源的驱动力传递路径中嵌装有离合器装置，通过该离合器装置的离接动作，可将所述驱动源的驱动力传递给所述往复运动装置和任意位置设定装置中的任一装置，因此，在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时无需使2个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置，又，即使施加了反力也不会松开，可持续接受到反力。驱动控制装置使用1台即可，控制也变得简单，可获得成本低的推力变换装置。

又，采用本发明，由于包括：具有转子的第1电机和将该第1电机的回转运动变换为往复运动的第2回转往复变换装置的往复运动装置；将该往复运动装置的往复运动变换为回转运动的往复回转变换装置；将该往复回转变换装置的回转运动变换为往复运动的第1回转往复变换装置；接受该第1回转往复变换装置的往复运动的反力的反力接受装置；输出所述第1回转往复变换装置的往复运动的输出轴；设于所述第1回转往复变换装置与输出轴之间、在与所述第1回转往复变换装置连接的同时对所述输出轴进行紧固或解除其紧固的环状楔构件；以及在由所述环状楔构件对输出轴的紧固解除的状态下进行驱动、可将所述输出轴设定成所述环状楔构件与所述输出轴的结合位置处于任意位置的直线电机，因此，在所需的行程比例上可减短轴向长度，并且，在送进到工件夹持位置之前等时无需使2个电机间同步运转，可获得电机控制简单的推力变换装置，又无需用手操作输出装置，不再需要回转往复变换装置，可在输出装置不回转的状态下进行往复运动。

产业的可利用性

本发明的推力变换装置主要是适用于具有模型的射出成型机、压铸机、挤压装置、冲压加工装置、粉末烧结装置等的模型驱动用、车床的工件卡盘和加工中心的工具卡盘的驱动用、磨擦焊接机的压接驱动用等、各种产业装置的工卡模具和夹持工件的夹具的驱动用。



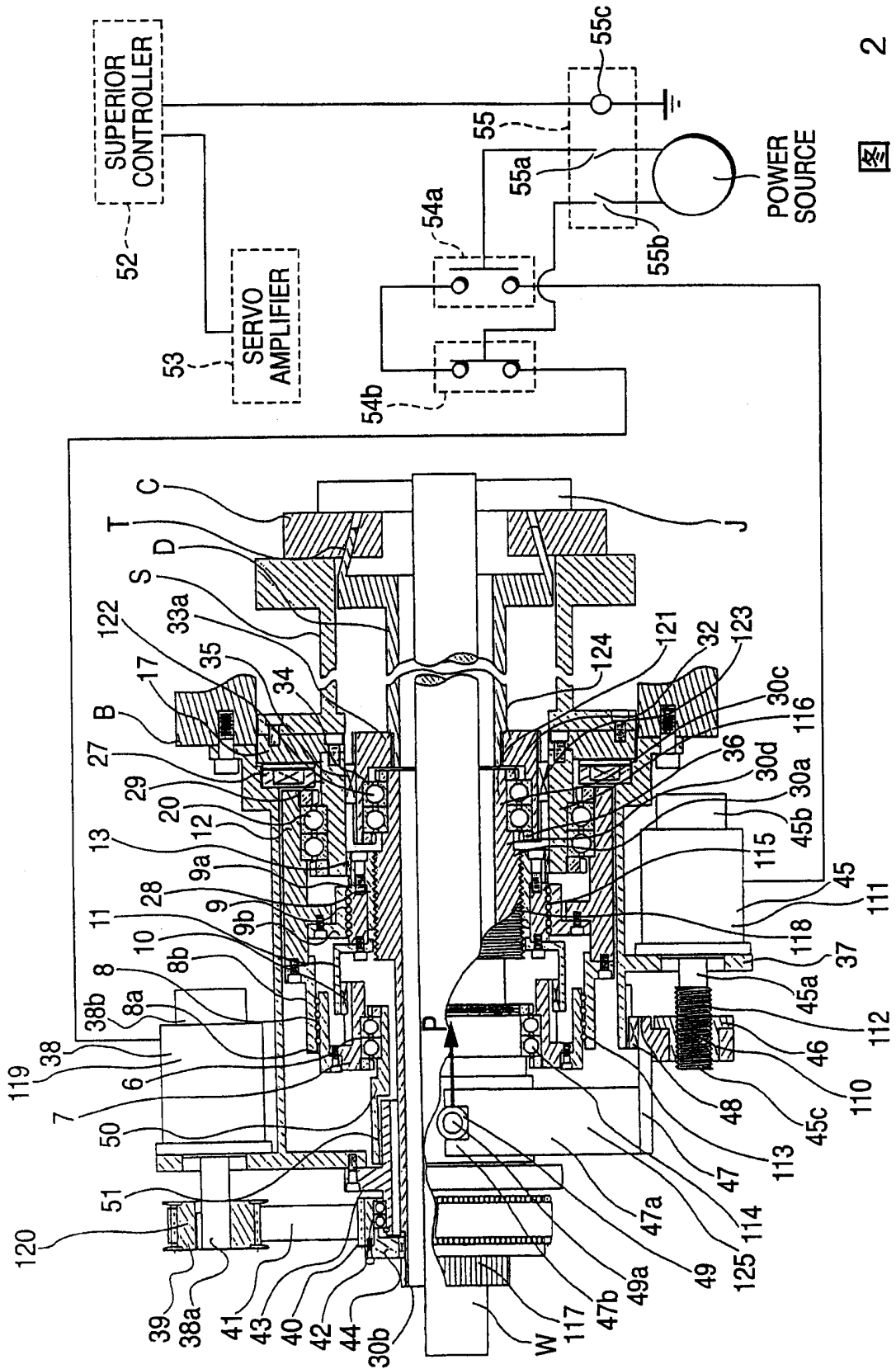
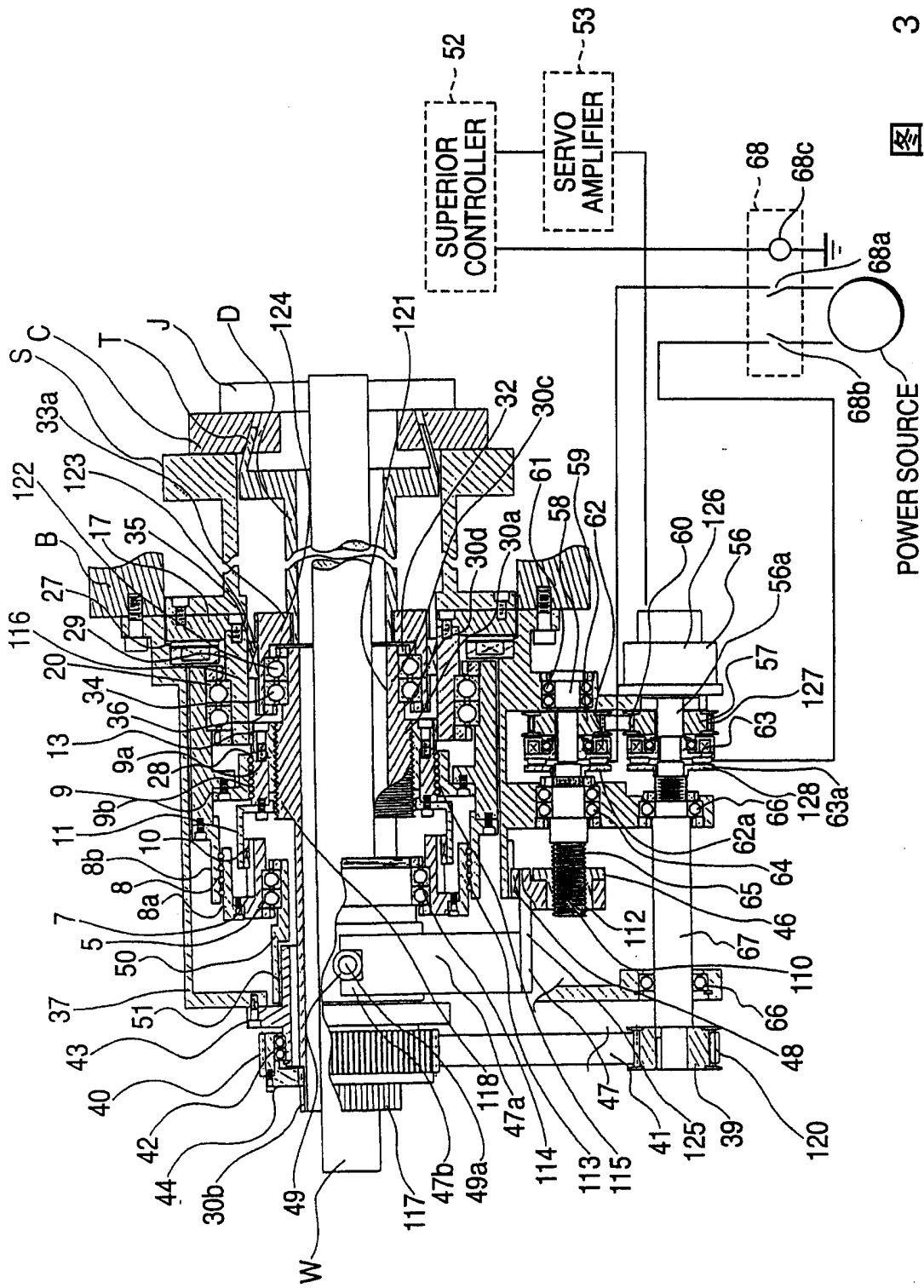


图 2



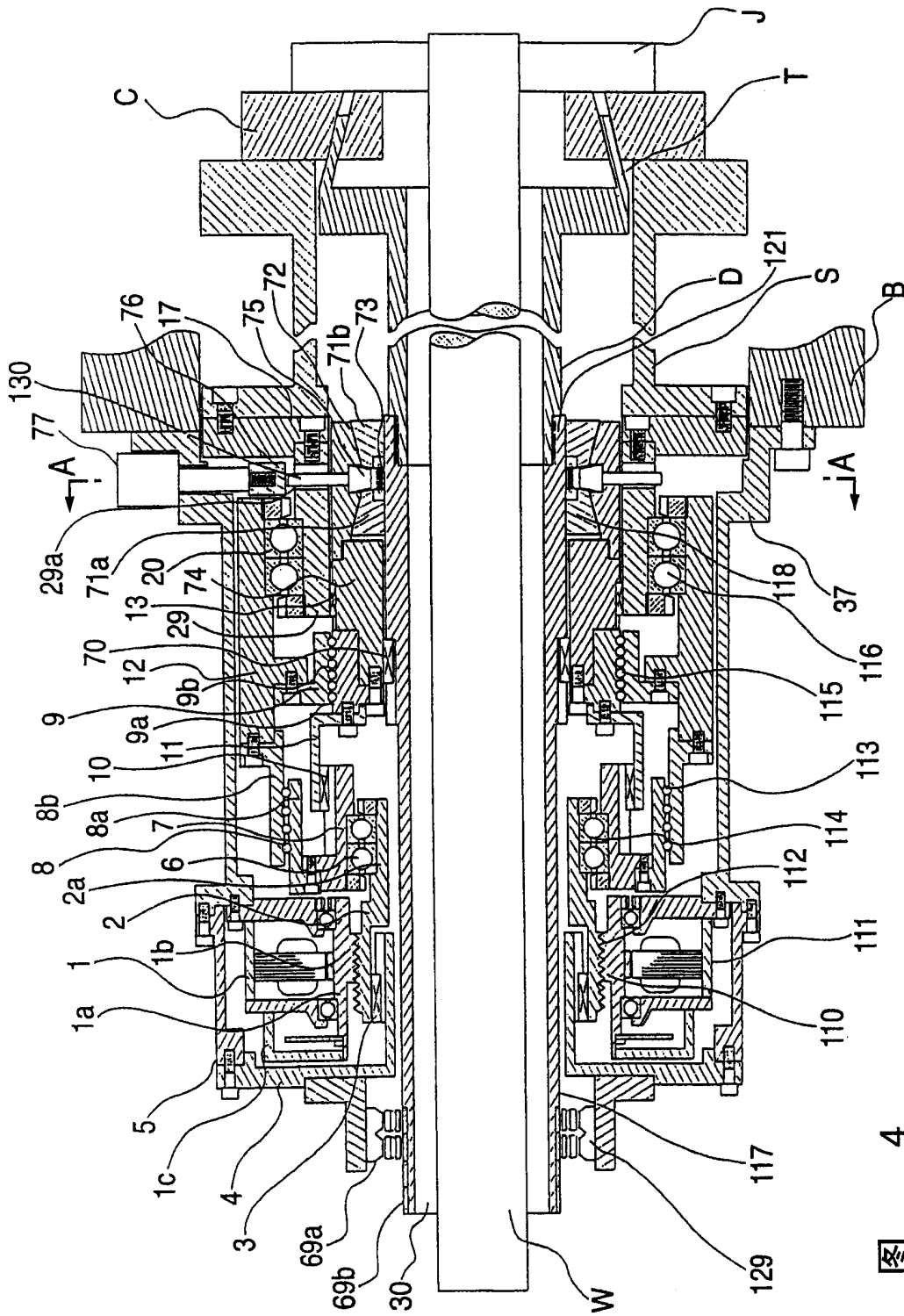


图 4

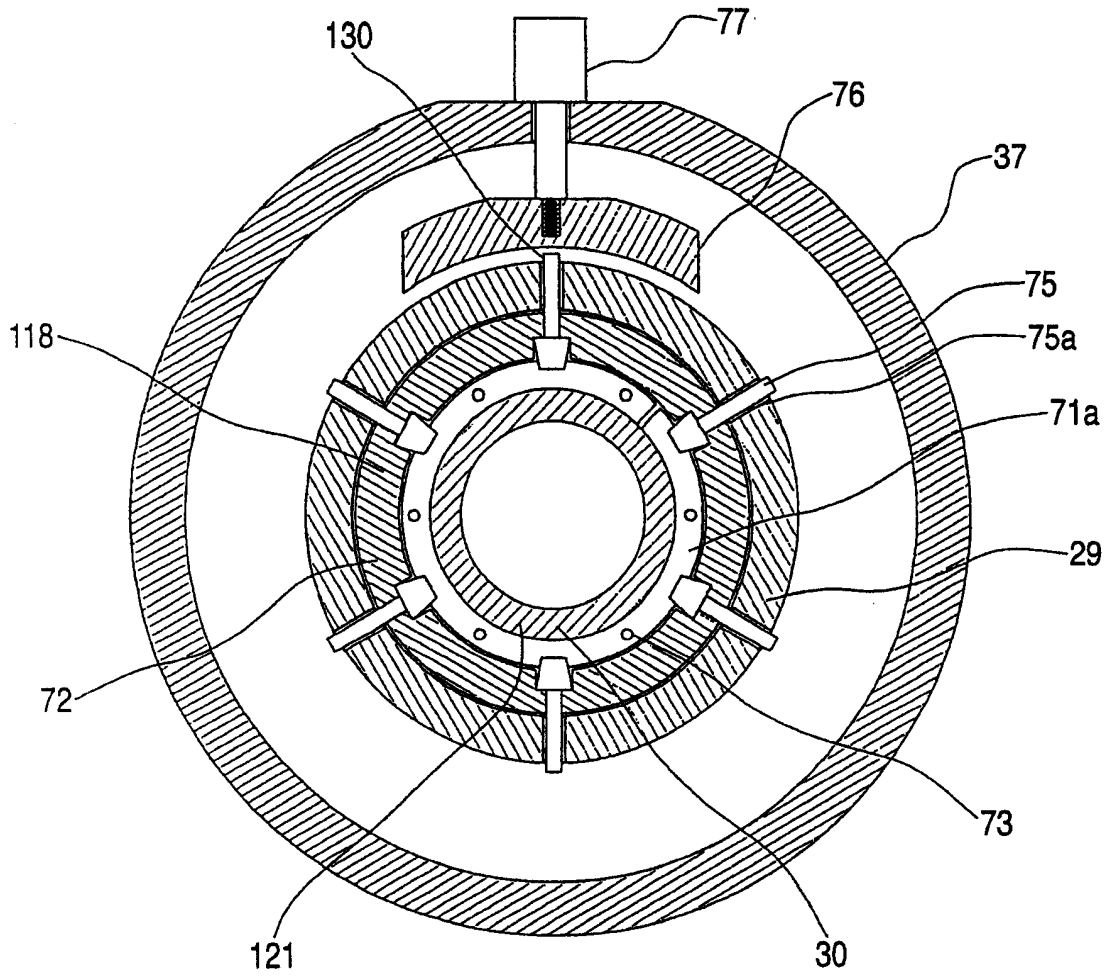
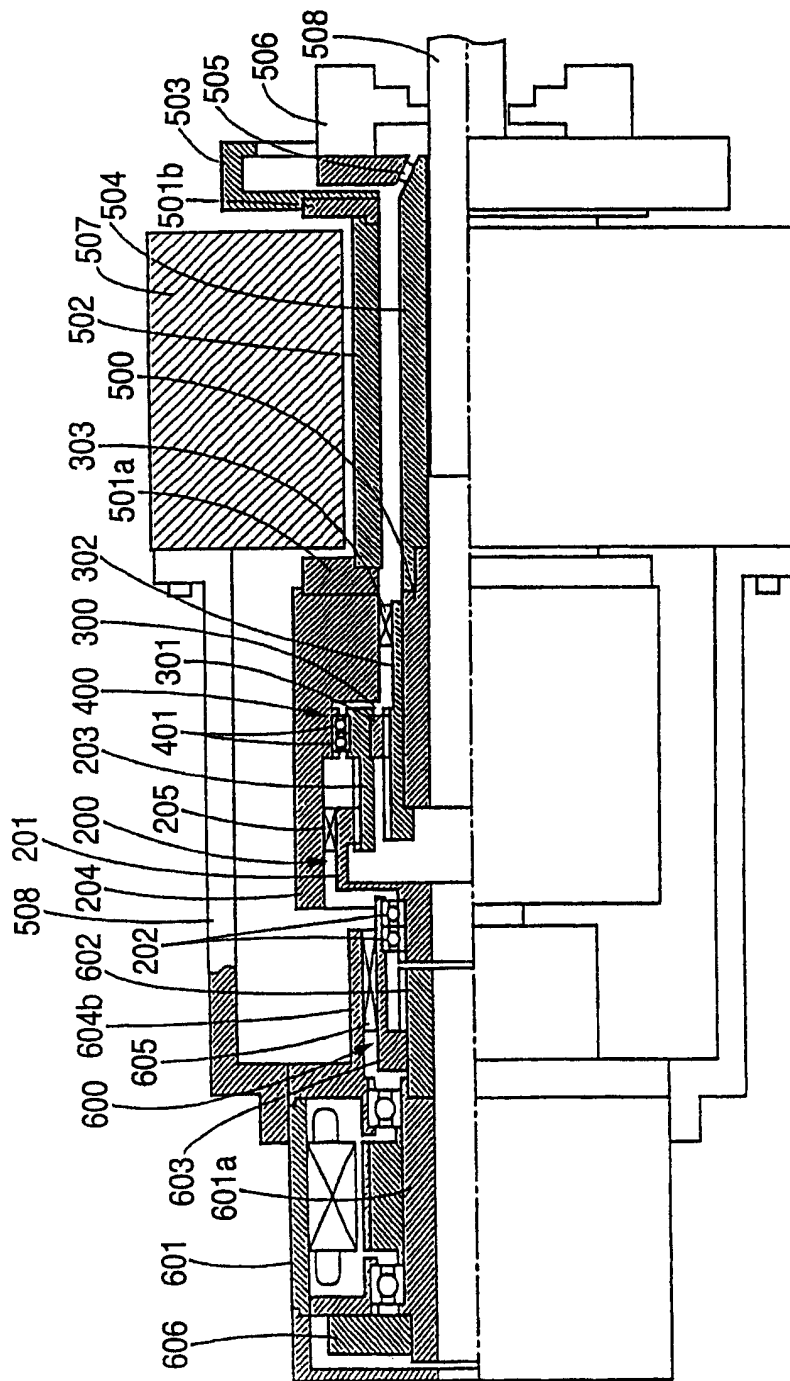


图 5



6



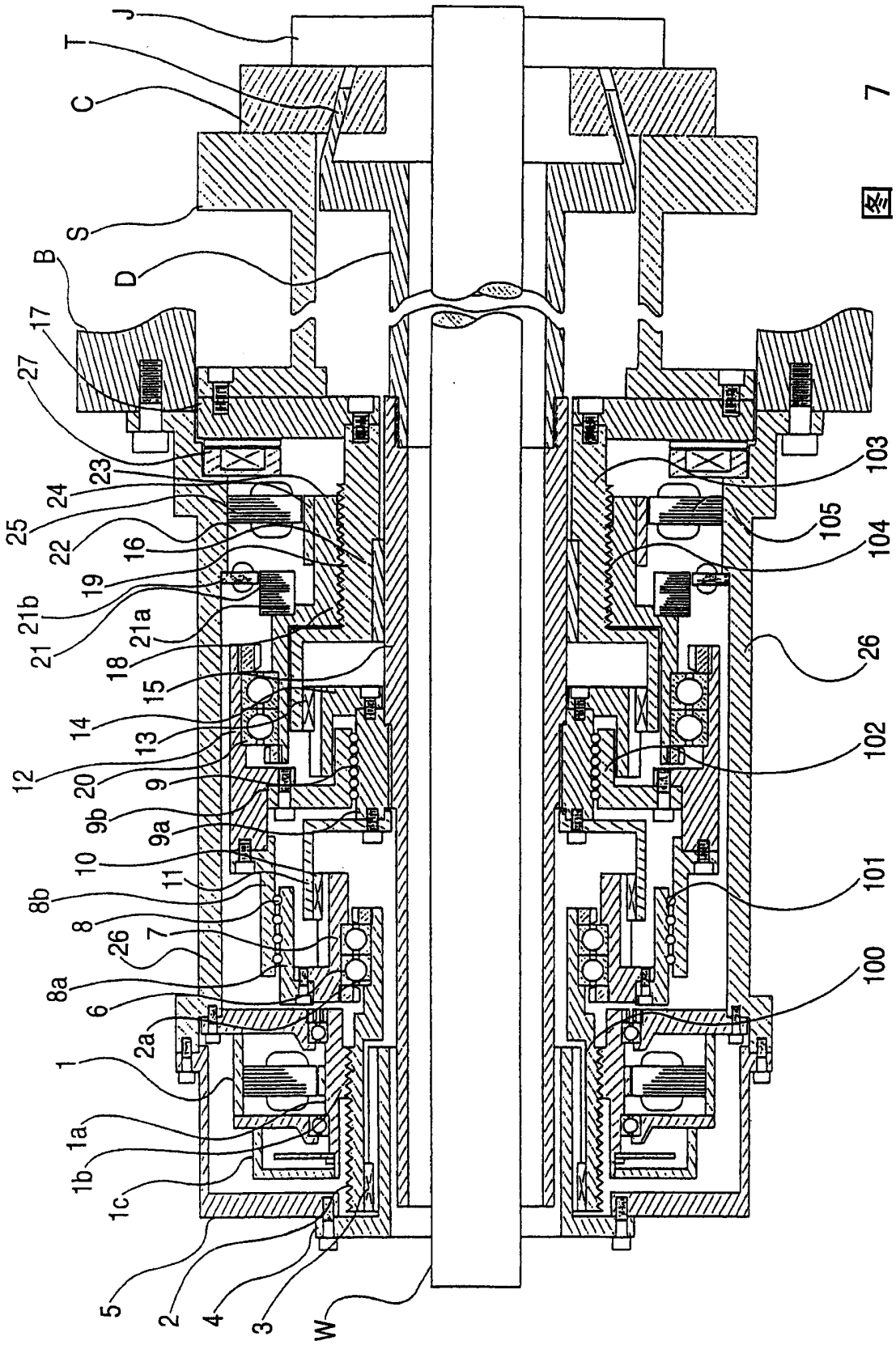


图 7