



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101991901 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010254196.9

(22) 申请日 2010.08.12

(30) 优先权数据

12/539707 2009.08.12 US

(71) 申请人 韦伯斯特生物官能公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A · 戈瓦里 A · C · 阿尔特曼
Y · 埃弗拉思 C · T · 比克勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 原绍辉

(51) Int. Cl.

A61M 25/082 (2006.01)

A61M 25/095 (2006.01)

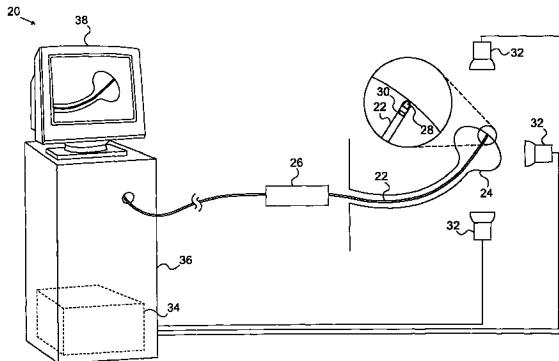
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于导管的机器人驱动器

(57) 摘要

本发明涉及用于导管的机器人驱动器，具体描述了用于控制具有柄部的可操纵的侵入式探针的设备。所述设备包括平台和夹具，所述夹具安装在所述平台上并且被构造为接纳所述柄部。所述夹具包括至少第一齿轮和第二齿轮，所述第一齿轮被设置并成型为围绕所述探针的轴线旋转所述柄部，所述第二齿轮被设置并成型为操作所述柄部上的控制器以使所述探针的尖端偏转。驱动模块包括一个或多个马达。传动装置连接到所述驱动模块和所述夹具，以便可控地旋转至少所述第一和第二齿轮，并且沿着平行于所述轴线的方向平移所述平台，从而使所述探针前进和缩回。



1. 用于控制具有柄部的可操纵的侵入式探针的设备,所述设备包括:

平台;

夹具,所述夹具安装在所述平台上并且被构造为可接纳所述柄部,所述夹具包括至少第一齿轮和第二齿轮,所述第一齿轮被设置并成型为围绕所述探针的轴线旋转所述柄部,所述第二齿轮被设置并成型为操作所述柄部上的控制器以使所述探针的尖端偏转;

驱动模块,所述驱动模块包括一个或多个马达;以及

传动装置,所述传动装置连接到所述驱动模块和所述夹具,以便可控地旋转至少所述第一和第二齿轮,并且沿着平行于所述轴线的方向平移所述平台,从而使所述探针前进和缩回。

2. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述第二齿轮被设置并成型为旋转第一控制轮以使所述探针的所述尖端在相对于所述轴线的第一方向上偏转,并且其中所述夹具包括第三齿轮,所述第三齿轮被设置并成型为旋转所述柄部上的第二控制轮以使所述探针的所述尖端在垂直于所述第一方向的第二方向上偏转。

3. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述第一和第二齿轮被构造为环绕所述柄部。

4. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述传动装置包括至少第一和第二可伸缩的驱动模块,所述驱动模块被分别连接以在所述平台的位置范围内驱动所述第一和第二齿轮。

5. 根据权利要求 4 所述的设备,其中每个所述可伸缩的驱动模块包括:

驱动轴,所述驱动轴固定连接,由各自的马达旋转;以及

从动轴,所述从动轴固定连接到所述夹具以便沿着平行于所述轴线的方向与所述平台一起移动,同时可滑动地接合所述驱动轴以便被所述驱动轴旋转。

6. 根据权利要求 1 所述的设备,还包括控制单元,所述控制单元包括用于确定所述探针在受试者体内的位置坐标的位置感测模块,并且所述控制单元连接为控制所述驱动模块,以便通过响应所述位置坐标来在所述体内移动所述探针。

7. 一种侵入式医疗系统,包括:

可操纵的侵入式探针,所述探针具有轴线和用于插入受试者体内的远侧尖端,并具包括柄部和所述柄部上的至少一个用于控制所述远侧尖端偏转的控制器;

机器人驱动器,所述驱动器包括:

平台;

夹具,所述夹具安装在所述平台上并且被构造为接纳所述柄部,并且所述夹具包括至少第一齿轮和第二齿轮,所述第一齿轮被设置并成型为围绕所述探针的轴线旋转所述柄部,所述第二齿轮被设置并成型为操作至少一个控制器;

驱动模块,所述驱动模块包括一个或多个马达;以及

传动装置,所述传动装置连接到所述驱动模块和所述夹具,以便可控地旋转至少所述第一和第二齿轮,并且沿着平行于所述轴线的方向平移所述平台,从而使所述探针前进和缩回;以及

控制单元,所述控制单元连接为控制所述驱动模块,以便在所述体内移动所述探针。

8. 根据权利要求 7 所述的系统,其中所述探针包括被构造为插入所述受试者心脏的导管。

9. 据权利要求 7 所述的系统,包括用于确定所述探针在所述体内位置坐标的位置感测

子系统，其中所述控制单元被构造为通过响应所述位置坐标来控制所述驱动模块。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，其中所述位置感测子系统包括位于所述探针的所述远侧尖端上的位置换能器。

11. 根据权利要求 7 所述的系统，其中所述第二齿轮被设置并成型为旋转第一控制轮以使所述探针的所述尖端在相对于所述轴线的第一方向上偏转，并且其中所述夹具包括第三齿轮，所述第三齿轮被设置并成型为旋转所述柄部上的第二控制轮以使所述探针的所述尖端在垂直于所述第一方向的第二方向上偏转。

12. 根据权利要求 7 所述的系统，其中所述第一和第二齿轮被构造为环绕所述柄部。

13. 根据权利要求 7 所述的系统，其中所述传动装置包括至少第一和第二可伸缩的驱动模块，所述驱动模块被分别连接以在所述平台的位置范围内驱动所述第一和第二齿轮。

14. 根据权利要求 13 所述的系统，其中每个所述可伸缩的驱动模块包括：

驱动轴，所述驱动轴固定连接，由各自的马达旋转；以及

从动轴，所述从动轴固定连接到所述夹具以便沿着平行于所述轴线的方向与所述平台一起移动，同时可滑动地接合所述驱动轴以便被所述驱动轴旋转。

15. 一种用于控制具有柄部的可操纵的侵入式探针的方法，所述方法包括：

将所述柄部插入夹具，所述夹具安装在平台上并且包括至少第一齿轮和第二齿轮，所述第一齿轮被设置并成型为围绕所述探针的轴线旋转所述柄部，所述第二齿轮被设置并成型为操作所述柄部上的控制器以使所述探针的尖端偏转；以及

将传动装置连接到包括一个或多个马达的驱动模块和所述夹具，以便可控地旋转至少所述第一和第二齿轮，并且沿着平行于所述轴线的方向平移所述平台，从而使所述探针前进和缩回。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述探针包括导管，并且其中所述方法包括将所述导管插入受试者的心脏，以及操作所述驱动模块以便在所述心脏内操纵所述导管。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，包括用位置感测子系统确定所述探针在所述体内的位置坐标，然后通过响应所述位置坐标来控制所述驱动模块。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中所述位置感测子系统包括在所述探针的所述远侧尖端上的位置换能器。

19. 根据权利要求 15 所述的系统，其中所述第二齿轮被设置并成型为旋转第一控制轮以使所述探针的所述尖端在相对于所述轴线的第一方向上偏转，并且其中所述夹具包括第三齿轮，所述第三齿轮被设置并成型为旋转所述柄部上的第二控制轮以使所述探针的所述尖端在垂直于所述第一方向的第二方向上偏转。

20. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述第一和第二齿轮环绕所述柄部。

21. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述传动装置包括至少第一和第二可伸缩的驱动模块，所述驱动模块被分别连接以在所述平台的位置范围内驱动所述第一和第二齿轮。

22. 根据权利要求 22 所述的方法，其中每个所述可伸缩的驱动模块包括：

驱动轴，所述驱动轴固定连接，由各自的马达旋转；以及

从动轴，所述从动轴固定连接到所述夹具以便沿着平行于所述轴线的方向与所述平台一起移动，同时可滑动地接合所述驱动轴以便被所述驱动轴旋转。

用于导管的机器人驱动器

技术领域

[0001] 本发明整体涉及侵入式医疗器械，具体地讲是涉及用于控制和操纵诊断或治疗目的的侵入式探针的方法和设备。

背景技术

[0002] 本领域已知有多种类型的用于导管的机器人操纵机构。例如，美国专利申请 2005/0203382 描述了被设计为由使用者手动操作的用于操纵导管的机器人，该专利申请的公开内容以引用方式并入本文中。导管具有使用者可操作的控制柄部或拇指控制器，机器人通过大体模仿外科医生手的动作握住并操纵导管。

[0003] 又如，PCT 国际专利申请 WO 99/45994 描述了包括推进装置的远程控制导管插入系统，其中推进装置以可控的方式将柔性细长探针插入患者体内，该专利申请的公开内容以引用方式并入本文中。与推进装置连通的控制台包括使用者控制器，其可由远离患者的使用者通过系统进行操作，以控制推进装置将探针插入体内。

发明内容

[0004] 下文所述的本发明实施例提供了用于侵入式医疗装置（如导管）的机器人驱动器，其能够对装置在患者体内的运动进行多方面的精确控制。

[0005] 因此，根据本发明的实施例，提供了用于控制具有柄部的可操纵侵入式探针的设备。该设备包括平台和夹具，夹具安装在平台上并且被构造为接纳柄部。夹具包括至少第一齿轮和第二齿轮，第一齿轮被设置并成型为围绕探针的轴线旋转柄部，第二齿轮被设置并成型为操作柄部上的控制器以使探针尖端偏转。驱动模块包括一个或多个马达。传动装置连接到驱动模块和夹具，以便可控地旋转至少第一和第二齿轮，并且沿着平行于轴线的方向平移平台，从而使探针前进和缩回。

[0006] 在本发明所公开的实施例中，第二齿轮被设置并成型为旋转第一控制轮以使探针尖端在相对于轴的第一方向上偏转，夹具包括第三齿轮，第三齿轮被设置并成型为旋转柄部上的第二控制轮以使探针尖端在垂直于第一方向的第二方向上偏转。

[0007] 第一齿轮和第二齿轮可以被构造为环绕柄部。

[0008] 在一些实施例中，传动装置包括至少第一和第二可伸缩的驱动模块，所述驱动模块被分别连接以在平台的位置范围内驱动第一和第二齿轮。可伸缩的驱动模块通常各自包括驱动轴和从动轴，固定连接的驱动轴由各自的马达旋转，从动轴固定连接到夹具以便沿着平行于轴线的方向与平台一起移动，同时可滑动地接合驱动轴以便被驱动轴旋转。

[0009] 根据本发明的实施例还提供了侵入式医疗系统，其包括具有轴线和插入受试者体内的远侧尖端的可操纵的侵入式探针，并且包括柄部和柄部上的至少一个用于控制远侧尖端偏转的控制器。机器人驱动器包括平台和夹具，夹具安装在平台上并且被构造为接纳柄部，并且夹具包括至少第一齿轮和第二齿轮，第一齿轮被设置并成型为围绕探针的轴线旋转柄部，第二齿轮被设置并成型为操作至少一个控制器。驱动模块包括一个或多个马达。传

动装置连接到驱动模块和夹具，以便可控地旋转至少第一和第二齿轮，并且沿着平行于轴线的方向平移平台，从而使探针前进和缩回。连接了控制单元以控制驱动模块，从而将探针移入体内。

[0010] 在本发明所公开的实施例中，探针包括被构造为插入受试者心脏的导管。

[0011] 在一些实施例中，系统包括用于确定探针在体内位置坐标的位置感测子系统，其中控制单元被构造为通过响应位置坐标来控制驱动模块。位置感测子系统通常包括位于探针远侧尖端的位置换能器。

[0012] 根据本发明的实施例，还提供了用于控制具有柄部的可操纵的侵入式探针的方法。该方法包括将柄部插入夹具，其中夹具安装在平台上并且包括至少第一齿轮和第二齿轮，第一齿轮被设置并成型为围绕探针的轴线旋转柄部，第二齿轮被设置并成型为操作柄部上的控制器以使探针的尖端偏转。传动装置连接到包括一个或多个马达的驱动模块以及夹具上，以便可控地旋转至少第一和第二齿轮，并且沿着平行于轴线的方向平移平台，从而使探针前进和缩回。

[0013] 通过以下结合附图的实施例的详细说明，将更全面地理解本发明。

附图说明

[0014] 图 1 为根据本发明实施例的具有机器人驱动器的导管插入系统的示意性图解；

[0015] 图 2 示出了根据本发明实施例的保持在机器人驱动器中的导管的示意性图解；

[0016] 图 3A 和 3B 分别为根据本发明实施例的用于导管的机器人驱动器的示意性侧视图和俯视图；

[0017] 图 4 为根据本发明实施例的用于夹持机器人驱动器中导管的夹具的示意性侧视图；

[0018] 图 5A 为根据本发明实施例的用于控制导管的一组齿轮的示意性图解；

[0019] 图 5B 为根据本发明实施例的包括与图 5A 中齿轮接合的旋转式控制器的导管柄部的示意性侧视图；以及

[0020] 图 6A 和 6B 分别为根据本发明实施例的用于驱动导管的传动装置的驱动子组件和从动子组件的示意性图解。

具体实施方式

[0021] 本发明的实施例提供了机器人驱动器，其可进行通常由导管或其他可操纵探针的人类操作者执行的全部四种类型的运动：

[0022] 1. 进 / 出（向前 / 向后，使导管尖端进一步进入目标器官或使其向外缩回）；

[0023] 2. 绕导管轴线旋转（转动）；

[0024] 3. 使导管尖端右左偏转；

[0025] 4. 使导管尖端上下偏转。

[0026] （对于一些应用而言，一个方向的偏转就足够了，因为导管可以绕其轴线旋转，以对齐所需方向上的偏转。因此，第二方向上的偏转可以视为附加的可选特征。）

[0027] 导管可以为设计用于供人类操作者手动控制的标准型导管，其柄部上具有一个或多个用于控制右左和上下偏转的控制器。在以下图示的实施例中，柄部上的控制器具有可

旋转的控制轮，机器人夹具可将这些控制轮中的每一个抓在齿轮中，并且将柄部抓在另一个齿轮中。作为另外一种选择，夹具上的齿轮可以被构造为可驱动其他类型的控制器，例如线性控制器。

[0028] 每个齿轮通过可伸缩的传动轴组件由各自的马达驱动（从组件长度的意义上讲，“可伸缩的”是指操作过程中长度可以变化）。可以分别或同时驱动各齿轮，以便进行以上列出的后三种运动，从而使导管尖端具有任何所需的取向。机动化的线性驱动器在平台上前后移动整个夹具，使得导管沿其轴线进出运动。

[0029] 图 1 为根据本发明实施例的具有机器人驱动器 26 的导管插入系统 20 的示意性图解。在所示实施例中，导管 22 插入体腔 24 中，例如受试者的心室。插图中放大示出的导管远侧尖端通常具有用于诊断和 / 或治疗目的的功能元件 28。例如，元件 28 可以具有用于电感应和 / 或消融组织的电极，或用于心内成像的超声换能器。可以下文所述方式驱动的其他类型功能元件和侵入式探针对本领域技术人员来说将显而易见，并且视为包含在本发明的范围内。

[0030] 在图示实施例中，导管 22 还具有在其远侧尖端内的位置换能器 30，其用于确定尖端的位置坐标。例如，换能器 30 可以具有磁场传感器，用于检测由磁场换能器 32 在体外已知位置处产生的磁场。此类磁性位置感测系统在例如美国专利 5,391,199 中有所描述，并且可用于心内跟踪系统，例如 CARTOTM（由 Biosense Webster Inc., Diamond Bar, California 生产），该专利的公开内容以引用方式并入本文中。作为另外一种选择，换能器 30 可以产生由换能器 32 感测的磁场。作为另外一种选择或除此之外，换能器 30 可以具有本领域已知的任何其他合适类型的位置换能器，例如用于基于阻抗的位置感测目的的电极、超声换能器、或用于在人体的二维或三维图像中确定导管尖端位置的基准标记。

[0031] 位置感测模块 34 与换能器 30 和 32 连通，以便确定导管尖端在受试者体内的位置坐标。控制单元 36 使用坐标来控制驱动器 26，以便将导管 22 引导至所需的体内位置。在这方面，控制单元 36 可以按照预定的程序指令自行操作。作为另外一种选择或除此之外，控制单元可以在显示器 38 上显示通常并置于腔体 24 的示意图或图像上的导管位置，以便人类操作者（未示出）能够控制导管。控制单元 36 通常具有一般用途的计算机处理器，可通过软件编程执行所需功能。

[0032] 图 2 示出了根据本发明实施例的保持在机器人驱动器 26 中的导管 22 的示意性图解。导管 22 具有被设计为可由人类操作者握住并操纵的柄部 40。在常规用途中，操作者将导管的远端经由皮肤插入血管，然后沿着其纵向轴线经由血管将导管推进到腔体 24 中。操作者使用柄部 40（下图 5B 中示出）上的两个控制轮使导管远端在相对于导管轴线分别相互垂直的方向上偏转。操作者前后移动柄部使导管前进和缩回，也可以绕轴线旋转柄部来旋转导管。近端 42 将导管连接到控制单元 36，但为了简洁清楚，图 2 中省略了该连接。

[0033] 然而，在本发明的实施例中，驱动器 26 可代替人类操作者执行这些操作。夹具 44 可握住柄部 40。夹具包括用于绕轴线旋转柄部的一个齿轮（或齿轮组）和用于旋转柄部（如以下图 4 和图 5A 所示）上的控制轮的其他齿轮。夹具 44 安装在平台 46 上，平台能够相对于基座 47 平移，以使导管沿着其轴线前进和缩回。驱动模块 48 由传动装置 50 连接到夹具 44，以旋转齿轮和沿着基座 47 平移平台 46。在以下图中更详细地示出了夹具和驱动模块的组件。

[0034] 图 3A 和 3B 分别为根据本发明实施例的机器人驱动器 26 的示意性侧视图和俯视图。驱动模块 48 包括四个由控制单元 36(图 1)控制的电动马达 52，例如微型步进或伺服马达。在该实施例中，较低位置处的马达(如图 3A 所示)由线性驱动器 58 连接，用于使轴 60 前进和缩回。当该轴前进或缩回时，可相对于基座 47 移动平台 46，从而使夹具 44 和导管 22 前进和缩回。这样，导管 22 便在受试者体内前进和缩回。

[0035] 三个较高位置处的马达 52 连接到可伸缩的驱动模块，其中每个驱动模块都具有驱动轴 54 和从动轴 56。固定连接的驱动轴由各自的马达旋转，从动轴则固定连接到夹具 44，以便在可滑动地接合驱动轴时与平台 46 一起移动。这种可伸缩的结构(在图 6A 和图 6B 中更详细地示出)能够使驱动轴 54 在平台纵向位置的较大范围内旋转从动轴 56。

[0036] 如上文所述，夹具 44 可握住导管 22 的柄部 40，而导管本身则通过轴环 62 伸出。柄部插入夹具之后，用盖子 64 将柄部封闭并且固定在合适的位置。柄部被齿轮(如后图所示)环绕，由轴 68 上的齿轮 66 驱动。这些轴分别作为从动轴 56 的延续部分连接并旋转。在图示实施例中，每个轴 68 具有一对齿轮 66 或更多齿轮。

[0037] 图 4 为根据本发明实施例的夹具 44 的示意性侧视图。该图示出了齿轮 70、72 和 74，这些齿轮环绕导管柄部(该图未示出)并且能够在夹具 44 内自由旋转。齿轮 70、72 和 74 中的每一个均由各自轴 68 上的齿轮 66 中的一者旋转。每个齿轮 66 的纵向位置可确定它将旋转齿轮 70、72 和 74 中的哪一个。

[0038] 现在参见图 5A 和 5B，其更详细地示出了根据本发明实施例的夹具 44 的操作方式。图 5A 为由齿轮 70、72 和 74 组成的齿轮组 80 的示意性图解。图 5B 为导管柄部 40 的示意性侧视图，其包括由齿轮 70 和 72 接合的控制轮 82 和 84。旋转这些控制轮中的每一个可使导管 22 在相应的方向上偏转。(可以一起旋转两个控制轮，以实现对角偏转。)

[0039] 准备进行驱动器 26 的操作时，齿轮 70、72 和 74 滑过柄部 40，以使得齿轮 70 环绕并抓住控制轮 82，同时齿轮 72 环绕并抓住控制轮 84。齿轮 74 握住柄部 40，在该例中，该齿轮的内部形状为正方形，以便在柄部上保持牢固的握持。齿轮 70、72 和 74 在驱动齿轮 66 的控制下独立地旋转，以便能够使驱动器 26 向任何所需方向旋转和偏转导管 22。

[0040] 图 6A 和 6B 分别为根据本发明实施例的用于驱动导管的传动装置的驱动子组件和从动子组件的示意性图解。图 6A 所示的驱动子组件包括驱动轴 54 和线性驱动器 58，它们固定地连接到驱动模块 48 的各自马达 52 上。轴 54 具有不规则(非环形对称)的横截面形状。驱动模块 48 安装在基座 47 上，基座 47 包括用于接纳平台 46 的轨道 90。

[0041] 图 6B 所示的从动子组件安装在平台 46 上，从而可相对于驱动子组件纵向平移。子组件通过连接子组件 92 彼此连接，其中连接子组件 92 包括连接到各自从动轴 56 上的螺母 94。螺母 94 的形状与驱动轴 54 的外形相匹配，因此当平台 46 在轨道 90 上前后移动时，驱动轴可穿过螺母可伸缩地滑进滑出。然而，驱动轴 54 的旋转将驱动从动轴 56 的同时旋转，而不论轴的相对纵向位置如何。因此，当导管 22 前进到体内和从体内缩回时，驱动器 26 可始终保持对导管方向的控制。

[0042] 可使用上文所述类型的驱动机构同时驱动两个导管进行操作。例如，一个导管可以用于治疗目的，如消融治疗，另一个导管则用于获取治疗导管的超声图象。此类应用在美国专利申请 2007/0106147 中有所描述，其公开内容以引用方式并入本文中。超声导管由机器人控制，以确保导管指向合适的目标，如治疗导管。位置感测系统使用导管中的磁性位置

换能器确定导管应指向的方向，并且测量与该方向的任何偏差。然后它用机器人驱动机构自动修正导管位置和方向，从而将治疗导管保持在其视野内。

[0043] 尽管为了清楚地说明，上述实施例具体涉及导管 22，但本发明的原理可以同样适用于其他类型的可操纵的侵入式探针，例如内窥镜。图中所示的驱动器 26 的组件的具体形状和构型适合导管的具体形状和性质。根据以上描述，用于获得与导管 22 或其他类型侵入式探针有关的相似功能的替代构型对本领域技术人员来说将显而易见，并且视为包含在本发明的范围内。

[0044] 因此，应当理解，上述实施例是以举例的方式进行阐述，并且本发明不受上文特别所示及所述内容的局限。并且，本发明的范围包括上述各种特征的组合和子组合以及本领域技术人员在阅读上述说明书时可能想到的并且现有技术中未公开的变型形式和修改形式。

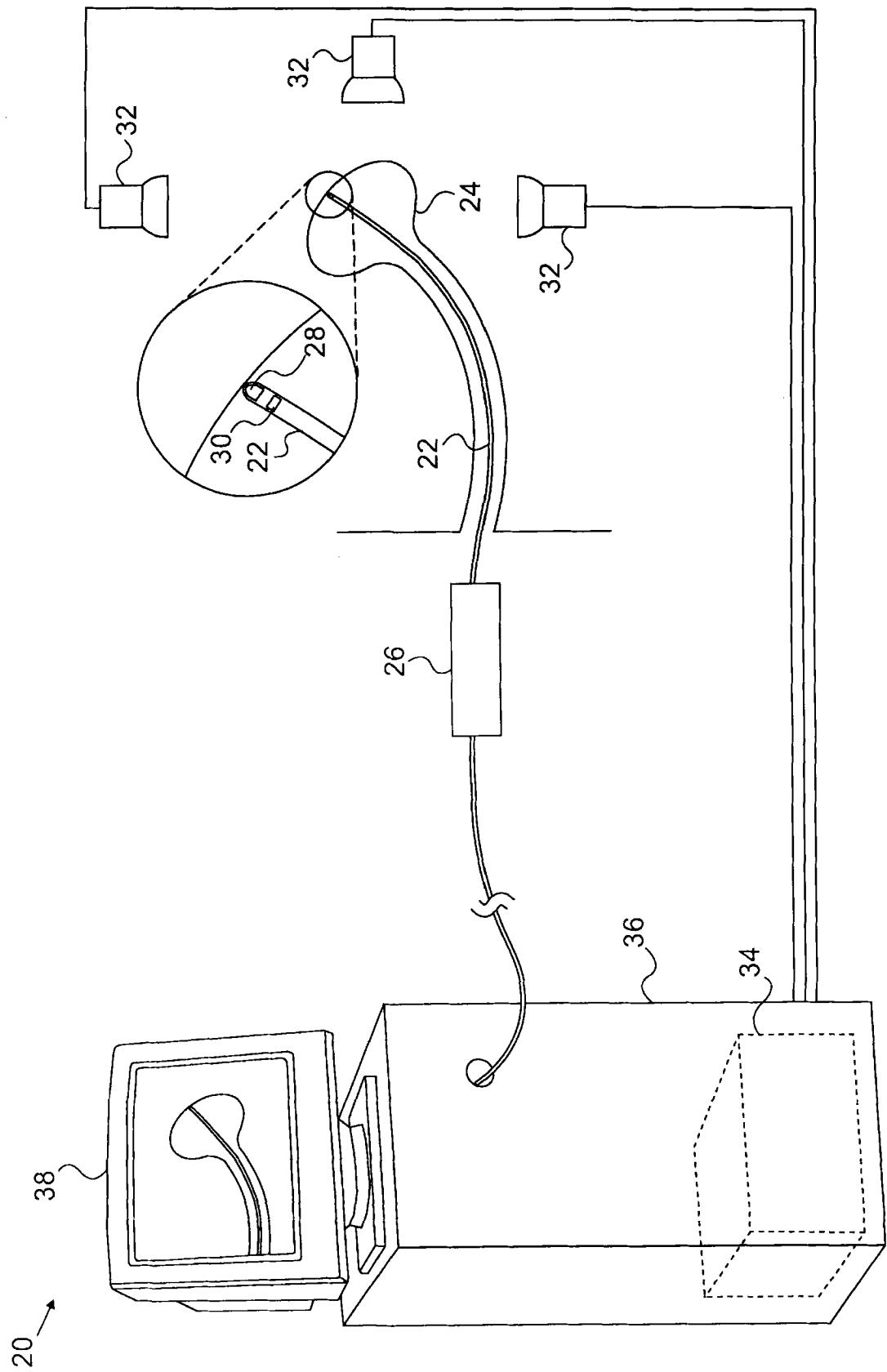


图 1

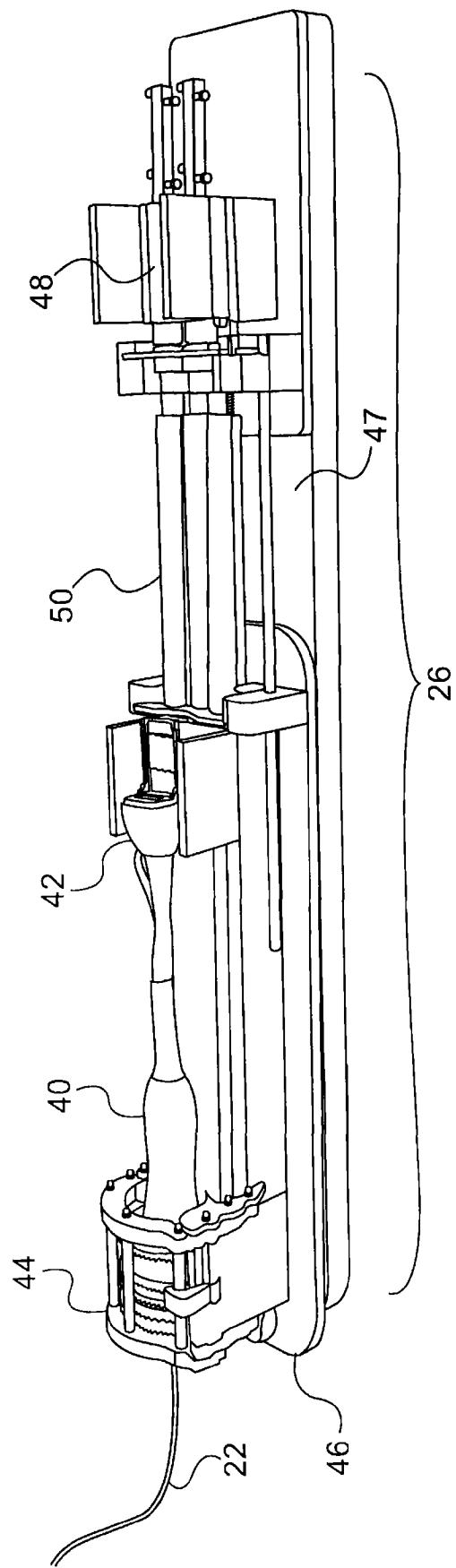


图 2

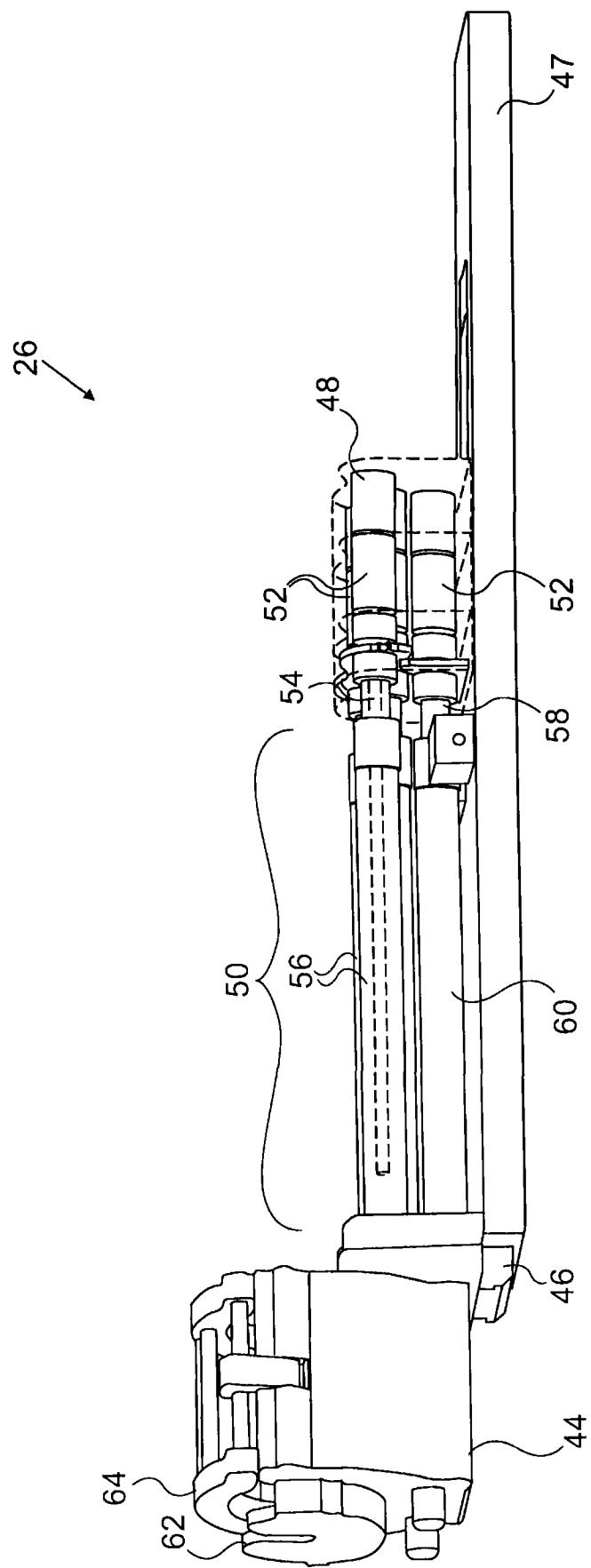


图 3A

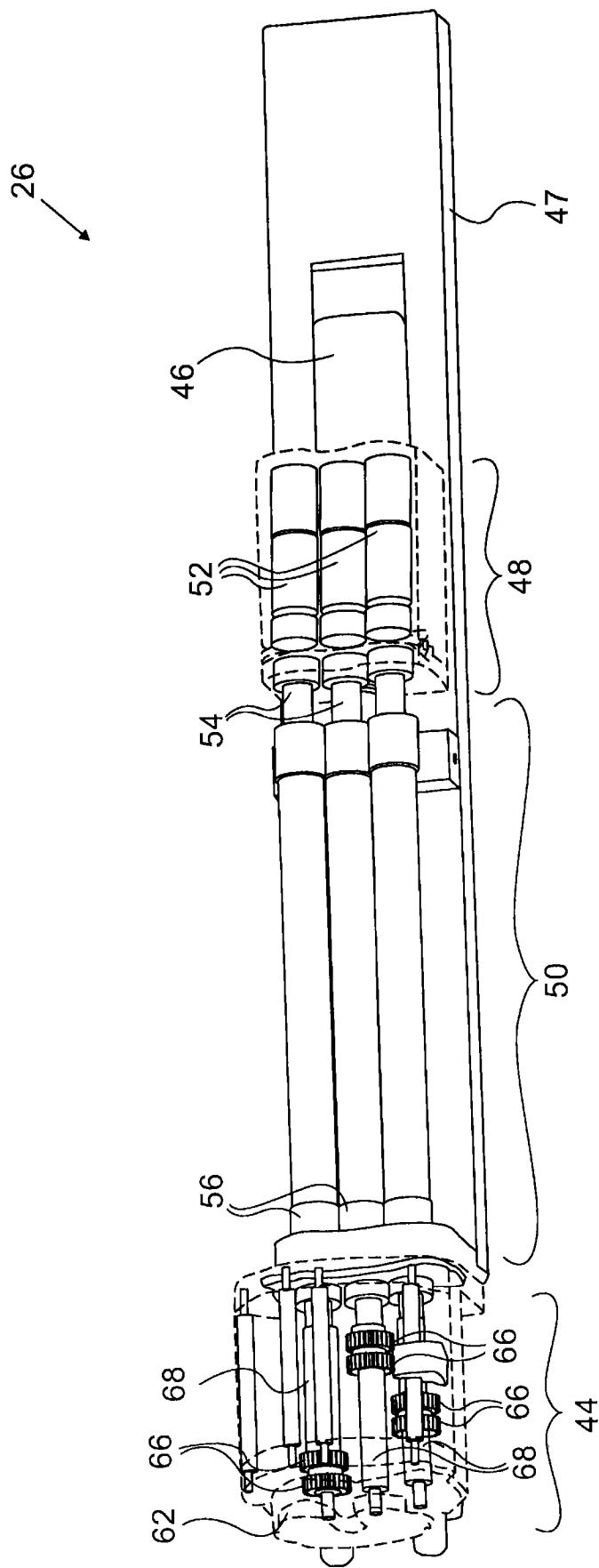


图 3B

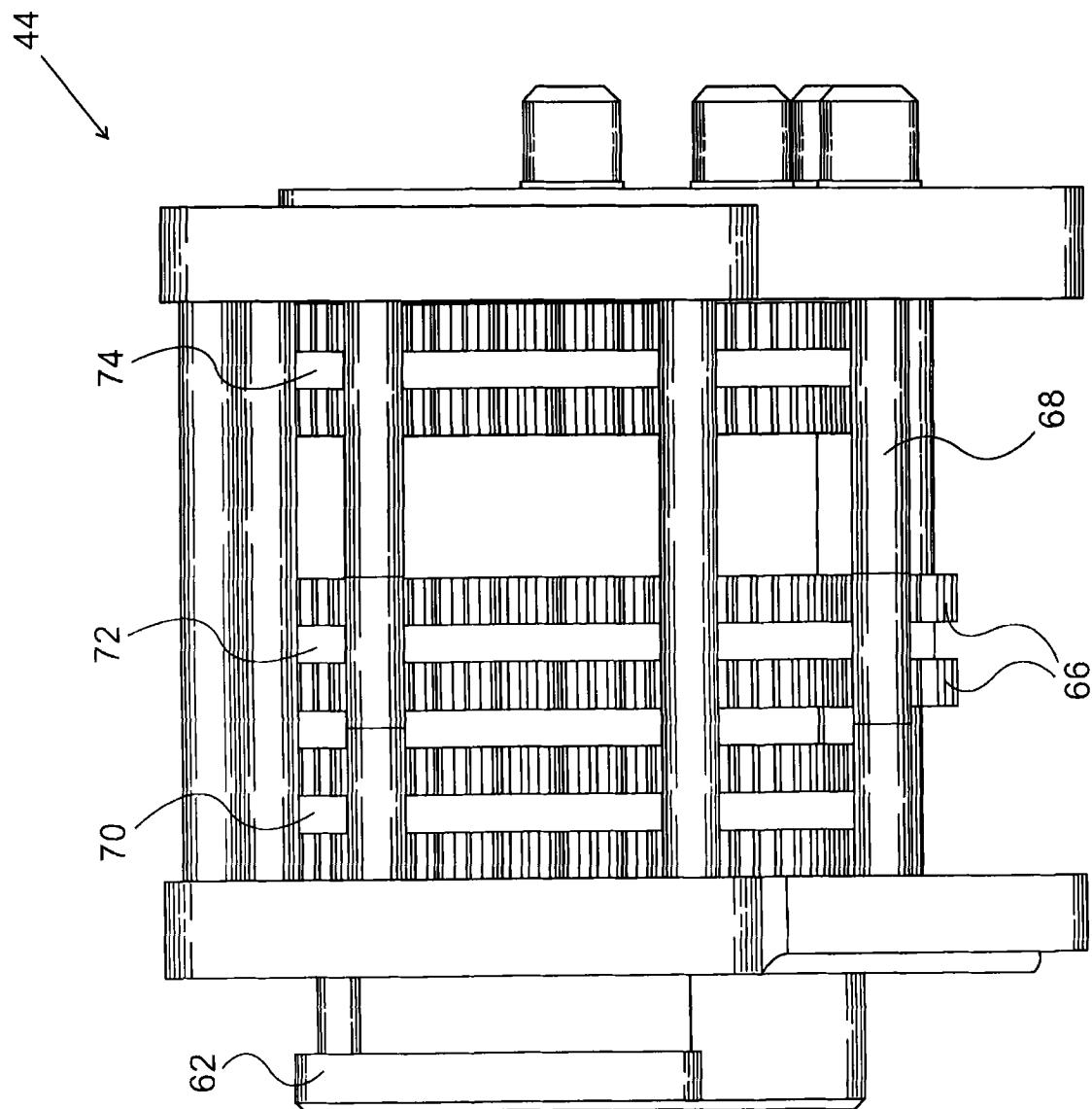


图 4

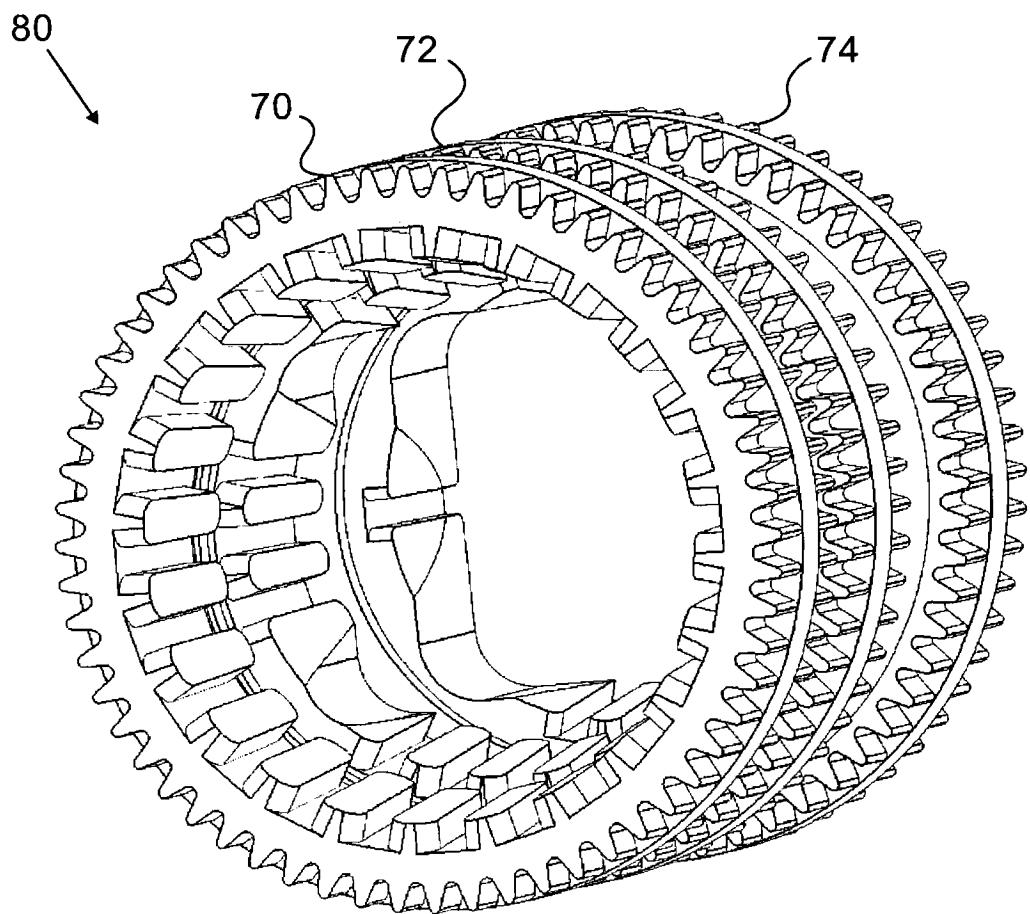


图 5A

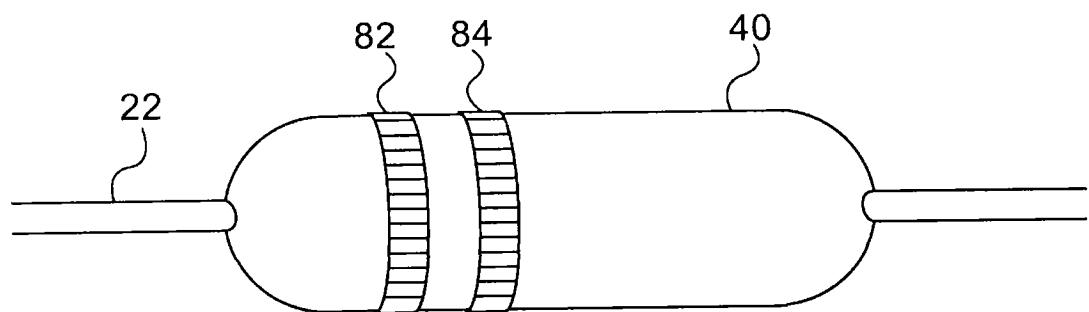


图 5B

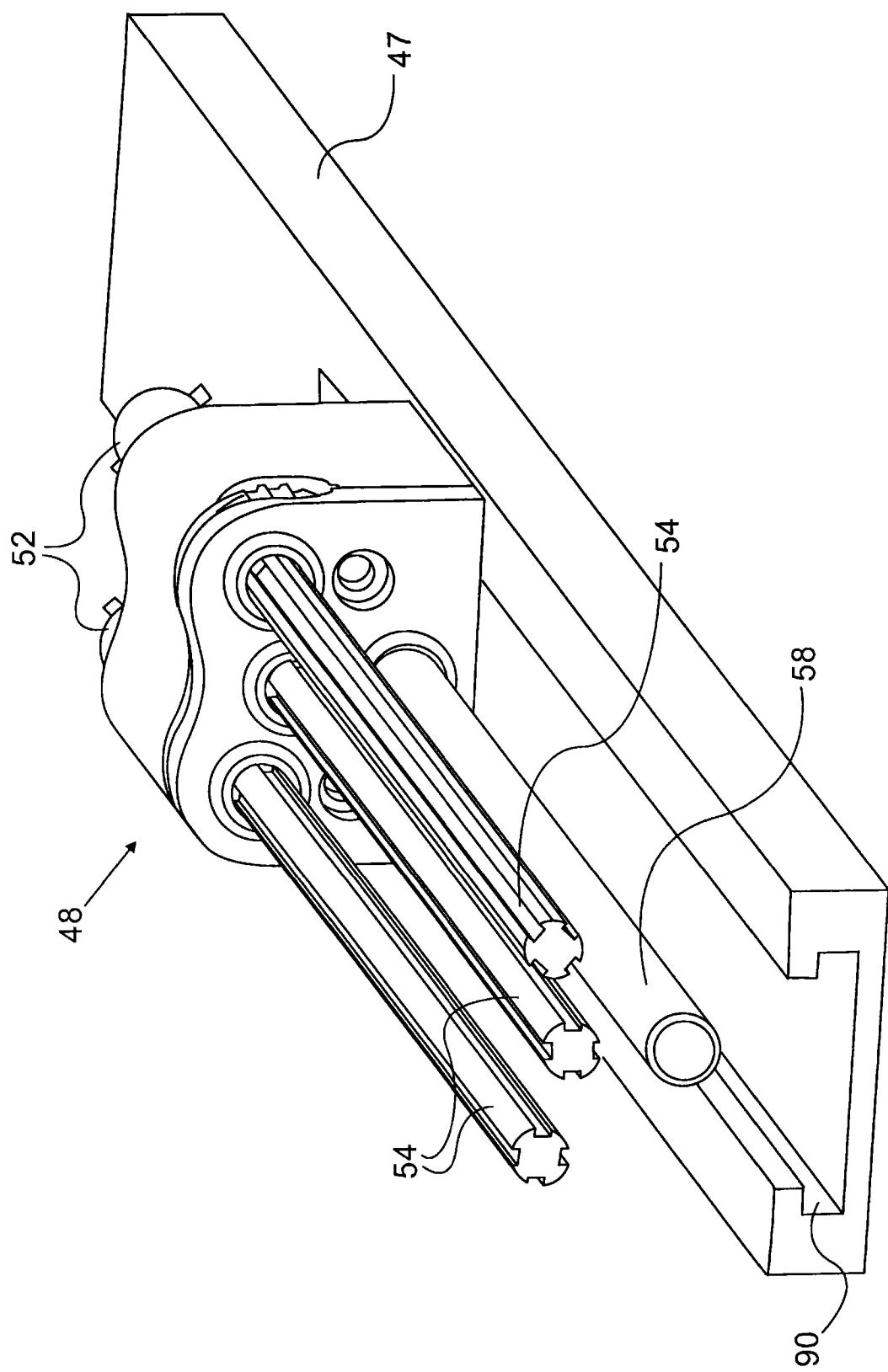


图 6A

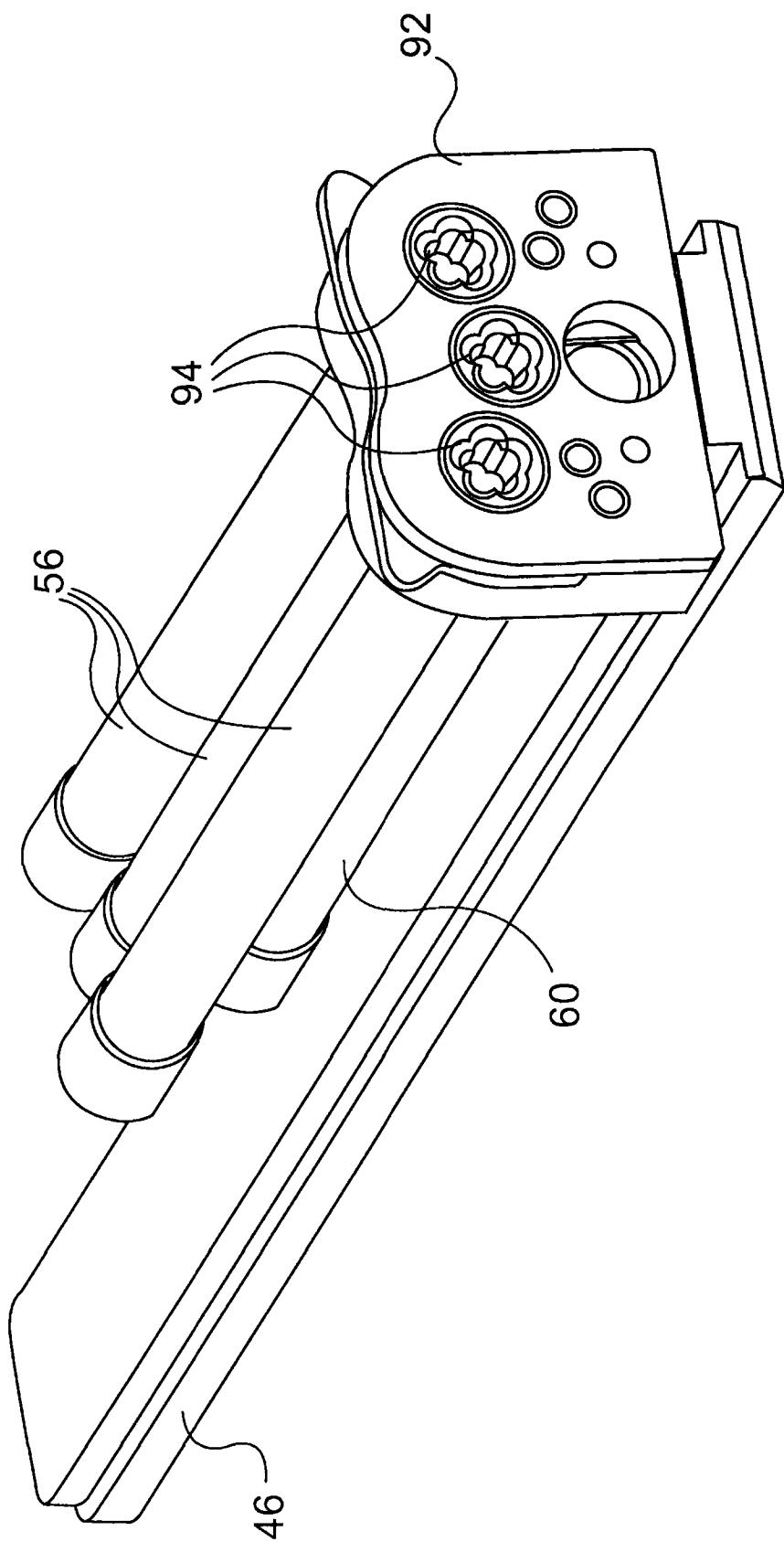


图 6B