



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105559886 A

(43) 申请公布日 2016.05.11

(21) 申请号 201510731714.4

(22) 申请日 2015.11.02

(30) 优先权数据

102014222293.1 2014.10.31 DE

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 L. 布洛姆 M. 马滕斯 P. 梅维斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 侯宇

(51) Int. Cl.

A61B 34/30(2016.01)

B25J 11/00(2006.01)

A61B 17/94(2006.01)

A61B 17/34(2006.01)

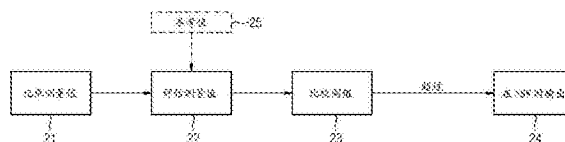
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

自动监测套管针的进入行为的方法和监测系统

(57) 摘要

本发明涉及一种在手术介入期间自动监测由机器人臂保持的套管针和 / 或通过套管针引导的器械经由患者的身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的方法, 具有如下步骤: 1、记录至少一个测量值, 通过其可以确定在患者身体表面上的力作用的变化, 2、相对于参考测量值自动评估所述测量值, 3、将测量值的变化或者力作用的变化与阈值相比较, 以及 4、在超过阈值的情况下输出提示。



1. 一种用于在手术介入期间自动监测由机器人臂 (18) 保持的套管针 (10) 和 / 或通过套管针 (10) 引导的器械 (11) 经由患者的身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的方法, 具有如下步骤:

- 记录至少一个测量值, 通过所述至少一个测量值能够确定在患者身体表面上的力作用的变化 (21),

- 相对于参考测量值 (25) 自动评估所述测量值 (22),
- 将测量值的变化或者力作用的变化与阈值相比较 (23), 以及
- 在超过阈值的情况下输出提示 (24)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 相对于所述力作用的变化评估所述测量值。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述测量值由代表套管针 (10) 和 / 或器械 (11) 进入体腔中的进入深度的测量值构成。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述测量值由代表患者的体腔中的压力的测量值构成。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述测量值由机器人臂 (18) 的轴中的至少一个轴的至少一个扭矩值构成。

6. 根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述进入深度是通过如下方式确定的: 借助光学测量系统、尤其是照相机系统探测并且记录设置在套管针 (10) 和 / 或器械 (11) 上的至少一个光学标记, 并且在进入深度方面进行对光学标记的记录评估。

7. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 确定和使用多个扭矩值, 以便确定在身体表面上的力作用的变化和机器人臂 (18) 的用于将力作用最小化的补偿运动。

8. 一种用于按照根据权利要求 1 至 7 之一所述的方法在手术介入期间自动监测保持在机器人臂 (18) 上的套管针 (10) 和 / 或通过套管针 (10) 引导的器械 (11) 经由患者的身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的监测系统, 具有至少一个用于记录测量值的测量系统, 通过其能够确定在患者的身体表面上的力作用的变化, 具有用于评估测量值的评估装置 (20), 并且具有用于输出提示的输出装置 (27)。

9. 根据权利要求 8 所述的监测系统, 其特征在于, 所述监测系统具有套管针 (10) 和 / 或器械 (11), 其带有至少一个用于显示套管针 (10) 或器械 (11) 进入体腔中的进入深度的光学标记, 其中, 具有至少一个光学探测单元的测量系统设计用于探测和记录光学标记, 其中, 评估装置 (20) 设计用于从测量系统的记录中确定进入深度。

10. 根据权利要求 9 所述的监测系统, 其特征在于, 光学标记由光学长度标尺 (14; 15) 构成, 所述光学长度标尺布置在套管针 (10) 和 / 或器械 (11) 上, 并且光学测量系统具有至少一个照相机 (13)。

11. 根据权利要求 8 所述的监测系统, 其特征在于, 测量系统设计用于确定代表体腔中的压力的测量值。

12. 根据权利要求 8 所述的监测系统, 其特征在于, 测量系统具有至少一个布置在机器人臂 (18) 上的扭矩传感器 (26)。

13. 根据权利要求 8 至 12 之一所述的监测系统, 其特征在于, 输出装置由显示屏或者触摸板或者扬声器构成。

14. 一种内窥镜式机器人系统,具有至少一个保持套管针(10)和/或通过套管针(10)引导的器械(11)的机器人臂和根据权利要求8至13中任一项所述的监测系统。

自动监测套管针的进入行为的方法和监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在手术介入期间自动监测由机器人臂保持的套管针和 / 或通过套管针引导的器械经由患者的身体表面中的切口进入体腔中的进入行为 (Eindringverhalten) 的方法以及一种用于执行这种方法的监测系统。

背景技术

[0002] 在医学技术中,可以使用具有机器人臂的内窥镜机器人系统,以便在手术介入期间支持医生或外科手术医生。机器人系统根据使用情况而用作引导辅助、携带辅助和器械保持器。机器人系统的马达驱动允许外科手术医生在显著卸减力的情况下以高重复精度进行运动和定位。已知的还有机器人臂可以通过操作者的触摸而运动的机器人系统,从而在没有传统操作元件和控制杆的情况下也可以进行交互操作。

[0003] 然而机器人系统至今一般仅在所有环境参数为刚性、可计算或可传感测量的情况下成功地被采用。不能通过参数计算灵活的参数,诸如患者的身体表面,在腹腔镜手术期间例如通过用气体 (典型地为 CO_2) 填充的腹腔,是不能通过参数来计算的。对于腹壁位置的认识是很重要的,因为从中得出了对于所引入的器械的旋转点。最优定位的旋转点是重要的,由此在通过机器人保持和移动的器械进行旋转运动时将尽可能小的平移力作用到患者的腹壁上。

[0004] 通常通过所谓的套管针实现到例如患者腹腔的体腔中的入口。套管针通过切口插入到皮肤中并且即使在移除器械时也填充到封闭腹腔中的气体。套管针在其进入深度方面是灵活的,并且根据情况深度不同地例如进入到填充有气体的腹腔中。外科手术医生必须在以器械手动进行的介入期间连续观察腹腔的变形,以便将可能逸出或排出的气体在其运动时进行补偿。通过所感知的力消耗,可以避免错误的力施加和由此避免可能的并发症。在不知道旋转点的情况下,外科手术医生必须完全在所有自由度中手动地移动或控制器械。他必须连续地光学监测腹腔中的压力状态,或者对吹药器的警报做出反应。如果器械通过合适的机器人系统保持或引导,则无需外科手术医生的这种手动补偿。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种方法,其简化了内窥镜式机器人系统的使用;此外,本发明所要解决的技术问题在于提供一种用于执行方法适当系统。

[0006] 该技术问题根据本发明通过一种用于自动监测由机器人臂保持的套管针和 / 或通过套管针引导的器械的进入行为的方法以及一种监测系统解决。

[0007] 根据本发明的用于在外科手术介入 (chirurgischer Eingriff) 期间自动监测由机器人臂保持的套管针和 / 或通过套管针引导的器械通过患者身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的方法包括如下步骤:记录至少一个测量值,通过其可以确定在患者身体表面上的力作用的变化;自动地相对于参考测量值评估测量值;将测量值的变化或者力作用的变化与阈值相比较;并且在超过阈值的情况下输出提示。参考测量值例如可以在外科

手术方法开始之前或开始时或者至少在另一时刻被记录。阈值可以之前被确定或规定。提示可以以报告或者警报的形式光学、声学或触觉地输出。待监测的、在患者身体表面上的力作用的变化例如可以通过患者中的气压变化、器官变形（切除、位置变化等）或者通过外部影响来引起。

[0008] 通过该方法可以以简单方式执行对外科手术介入的自动监测，其至今只能手动地由医生或者另一监测人员进行，并且由此极易出错。在进入行为有偏差的情况下，现在可以通过根据本发明的方法快速并且有效地采取应对措施，以避免患者的损伤并且通过纠正进入行为使介入重新回到所希望的轨道上。不希望地变化的进入行为会导致介入损伤患者或者不能到达所希望的结果。如果快速地检测到所不希望的改变并且就其提示执行介入的人员，则也可以加速外科手术介入的流程，并且缩短对于患者和人员有负担的情况。本发明还包括用于按照根据本发明的方法在外科手术介入期间自动监测由机器人臂保持的套管针和 / 或通过套管针引导的器械通过患者身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的监测系统，其具有至少一个用于记录测量值的测量系统，通过其可以确定在患者身体表面上的力作用的变化；具有用于评估测量值的评估装置和用于输出提示的输出装置。

[0009] 按照本发明的一个设计方案，相对于力作用的变化评估测量值。除了将测量值评估为用于力作用改变的间接基准参量之外，还可以确定和评估直接的力作用本身。

[0010] 按照本发明的另一设计方案，测量值由代表套管针和 / 或器械进入体腔中的进入深度的测量值构成。通过进入深度，间接或直接证明力作用的改变是可能的。过高的进入深度对于患者是一种危险。此外，由进入深度可以结合套管针和 / 或器械固定在其上的机器人臂确定用于所引入的套管针或器械的旋转点的计算。按照有利的方式确定进入深度，方法是，借助光学测量系统、尤其是照相机系统检测和记录设置在套管针和 / 或器械上的至少一个光学标记，并且在进入深度方面执行对于光学标记的记录的评估。监测系统适宜地具有带有至少一个用于显示套管针或器械到体腔中的进入深度的光学标记的套管针和 / 或器械，其中，测量系统设计具有至少一个光学检测单元，用于检测和记录光学标记，其中，评估装置设计用于从测量系统的记录中确定进入深度。以有利的方式，光学标记由光学长度标尺形成，其布置在套管针和 / 或器械上，并且光学测量系统具有至少一个照相机。这种光学测量系统结合光学标记形成了简单、低耗费但精确灵活的可能性，用以测量套管针或器械的进入深度，而不使用例如附加地负担的辐射。

[0011] 按照本发明的另一设计方案，测量值由代表在患者体腔中的压力的测量值形成。这可以例如通过使用压力测量传感器或者吹药器来执行。在体腔上方的区域中的患者身体表面、例如腹壁的形状主要通过引入的气体确定。当例如套管针滑动或者实施了可能使气体逸出的其它运动时，压力可能显著变化。压力的监测是重要的安全措施，以便检测身体表面或者目标区域的位置的未预见的移动。为此可以使用压力来确定套管针或仪器的旋转点。

[0012] 按照本发明的另一设计方案，测量值由机器人臂的轴中的至少一个的至少一个扭矩值构成。这种机器人臂通常具有至少两个轴，其又通常具有用于运动控制的扭矩传感器。通过机器人臂的轴中的一个或多个这种传感器，可以确定作用于套管针和 / 或器械的旋转点上的力。为此的前提是，器械固定地安装在机器人臂上并且通过套管针引入到患者的腹腔中。作用在器械上的力又以相同方式作用于机器人臂的安装器械的位置上。此外合理的

是,通过合适的方法定义初始旋转点(所谓的患者入口点)。扭矩传感器测量扭矩值,其通过与参考值(初始旋转点)相比较然后记录施加在扭矩传感器上的力的变化。这些力通过如下方式作用,即,安装在机器人臂上的器械例如通过改变的套管针位置而在与初始定义的旋转点位置不同的旋转点位置上被按压或牵拉。通过多个安装的扭矩传感器,可以由此确定在所有自由度中的偏差。

[0013] 以有利的方式确定和使用多个扭矩值,以便确定身体表面上的力作用的变化以及机器人臂的用于将力作用最小化的补偿运动。通过对施加在扭矩传感器上的力例如相对于其空间定向进行评估,可以计算新的旋转点位置。也可以相对于施加在扭矩传感器上的力确定机器人臂的最优的和相反的运动方向,以便将作用在套管针上和由此在身体表面中的切口上的力最小化。以该方式,可以通过补偿运动将旋转点再次优化,使得在器械围绕旋转点进行旋转运动期间在患者的腹壁上作用尽可能最小的平移力。

[0014] 以有利的方式,输出装置由显示屏或者触屏(触摸板)或者扬声器形成。也可以使用其它光学、声学或触觉的输出媒体。

[0015] 本发明包括内窥镜式机器人系统,其具有至少一个保持套管针和/或通过套管针引导的器械的机器人臂和根据本发明的监测系统。

附图说明

[0016] 下面借助在附图中示意性示出的实施例详细阐述本发明以及其它有利设计方案,而不由此将本发明限制于这些实施例。在附图中:

[0017] 图1示出了根据本发明的用于外科手术介入的监测系统、套管针和器械的视图;

[0018] 图2示出了根据本发明的用于监测外科手术介入的方法;以及

[0019] 图3示出了具有机器人臂和根据本发明的监测系统的内窥镜式机器人系统。

具体实施方式

[0020] 在图1中部分地示出了根据本发明的监测系统,其具有用于确定器械11进入患者腹腔16中的进入深度的光学测量系统。套管针10通过患者的腹壁12中的切口引入,并且器械11通过套管针10被推入到患者腹腔16中。器械例如可以理解为腹腔镜或其它的在长度上固定的、引入到患者中的工具。器械11在其另一端被机器人臂18保持(仅示意性地示出)。因为器械11的位于腹腔内部的尖端从外部不可见,所以对于医生通常很难确定器械11的进入深度19。通常将从套管针10或器械11的远身端到患者身体表面(腹壁12)的距离定义为进入深度19。为了将这自动化,将长度标尺15布置在器械11上并且将长度标尺14布置在套管针10上,这两个长度标尺都至少部分地位于腹腔17外部和位于照相机13的监测区域17中。借助照相机13,可以通过记录器械11的长度标尺15确定其进入体腔中的进入深度19,并且借助评估系统20来评估。附加地,可以在套管针10上布置套管针10的长度标尺14,其同样可由照相机13观察到。该记录也可以由评估系统20来评估。

[0021] 借助图1示出的监测系统,可以实现根据本发明的方法。然而也可以使用其它测量系统。在图2中示出了根据本发明的用于在外科手术介入期间自动监测由机器人臂保持的套管针和/或通过套管针引导的器械经由患者身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的方法的典型顺序。该监测方法可以连续地或者在外科手术介入开始后按规律间隔来执

行。合理的是在外科手术方法开始时记录一个或多个相应的参考值 25, 以便能够可靠地推导出变化。在第一步骤 21 中, 记录至少一个测量值, 通过其可以确定在身体表面或者患者身体表面中的切口上的力作用的变化。也可以记录多个测量值。这种测量值的示例例如是器械或套管针的进入深度、患者体腔中的压力或者可以在机器人臂的至少一个轴上确定的扭矩值。所有这些测量值也可以直接或间接地用于确定器械 / 套管针的旋转点。

[0022] 在确定了测量值之后, 将其在第二步骤 22 中相对于之前记录的参考值进行自动评估, 尤其由评估系统或者系统控制装置进行评估。在此, 例如可以简单地确定测量值变化, 但是也可以确定在身体表面或者身体表面中的切口上的力作用的变化。接下来在第三步骤 23 中可以将测量值变化或者力作用的变化与阈值相比较。阈值可以事先由用户确定或者由系统按照经验选择。接下来, 如果检测到超过了阈值, 则在第四步骤 24 中自动地输出提示。这种提示可以由显示屏或另一显示单元 (例如触屏) 上的输出内容形成, 也可以输出警报音或者光学警报信号 (例如闪烁、颜色显示) 或者触觉信号 (例如手柄的振动)。

[0023] 下面参考关于所记录的测量值的方法的特殊设计方案, 并且详细描述其它示例。也可以同时使用多个可能性。

[0024] 1) 使用进入深度作为测量值: 通过确定器械和套管针进入腹腔中的进入深度, 机器人臂在此可以确定用于套管针或器械的系统的旋转点在腹壁中位于何处。进入深度可以通过基于光学标记 (例如如图 1 中所示的长度标尺) 的测量系统来测量, 其中, 照相机在器械的可见的附近范围内连续或者区间式地进行测量值的读取。测量系统可以自动地基于标记确定器械的长度和进入深度。测量系统精确到足以执行旋转点的计算。如果测量系统例如由于器械上的标记被覆盖而不能再确定值, 则同样可以输出光学的、声学的或机械的警报给操作者, 而不中断以系统进行的工作。器械的标记设计为使得并非整个器械必须可见。通过自动地确定、连续地更新和始终地显示屏械的进入深度, 器械可以通过机器人臂在所有对于患者剩余的自由度中无危险地运动。由外科手术医生以机器人方式施加到器械上的力被正确地实现并且不会导致错误运动, 即导致患者损伤。对器械的自动识别允许更换器械, 而不必进行校准步骤或者值输入。这在同时简化操作的情况下提高了系统的灵活性。

[0025] 2) 将腹腔中的压力用作测量值: 对腹腔中压力的监测是显著的安全措施, 以便能够对未预见的腹部变形和由此对旋转点的变化作出响应。腹壁形状主要通过所引入的气体确定。当例如套管针滑动或者实施了可能使气体逸出的其它运动时, 压力可能显著变化。

[0026] 3) 将机器人臂的扭矩用作测量值: 在图 3 中示出了监测系统, 其中机器人臂 18 具有多个轴和多个布置在轴中的扭矩传感器 26。评估系统 20 与机器人臂 18 连接, 此外设有用于显示提示的显示屏 27。

[0027] 由此可能的、在所有正交于旋转点延伸的运动中对所施加和作用的力的监测是有利的安全措施, 以避免对于患者危险的器械运动。在已知的机器人臂中, 通常存在扭矩传感器, 为此可以使用所述扭矩传感器。如果器械是固定安装在机器人臂上并且通过套管针引入到患者腹腔中的, 则作用在器械上的力以相同方式作用于机器人臂的安装有器械的位置上。此外有利的是, 在方法开始时定义初始旋转点 (患者入口点)。可以平移地改变旋转点的可能的事件例如是患者中的空气压力变化、内部器官的变形或者通过外部作用引起的变形。通过可以布置在机器人臂的运动学链的所有或一些轴上的扭矩传感器记录施加在扭矩传感器上的力的偏差。这些力是通过如下方式作用的, 即, 安装在机器人上的器械 (例如内

窥镜 / 腹腔镜) 通过变化的套管针位置而在与初始定义的旋转点位置不同的旋转点位置上被按压或牵拉。通过多个安装的扭矩传感器, 可以确定所有自由度中的偏差。如果通过自动方法确定了这种变化, 则可以对患者有利地采用应对措施。施加在扭矩传感器上的力关于其空间取向被评估。由此得出地, 可以计算新的旋转点位置或者相对于施加在扭矩传感器上的力最佳且相反的机器人臂运动方向, 以便将该力最小化或进行补偿。由此, 可以再将旋转点这样优化, 使得在器械围绕旋转点进行旋转运动时将尽可能最小的平移力作用到患者的腹壁上。

[0028] 有利的是, 监测在机器人臂运动时施加的、特别是在腹壁中器械的旋转点施加的力, 因为否则会出现患者的损伤。这些力可以通过机器人臂来施加, 或者通过外科手术医生施加到机器人臂上作为运动控制。如果机器人臂确定了这种情况, 则可以相应地发信号, 此外特别有利的是进行对力的限制。

[0029] 本发明能够简短地以如下方式总结: 本发明涉及一种用于在手术介入期间自动监测由机器人臂保持的套管针和 / 或通过套管针引导的器械经由患者的身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的方法, 其具有如下步骤:

- [0030] • 记录至少一个测量值, 通过其可以确定在患者身体表面上的力作用的变化,
- [0031] • 相对于参考测量值自动评估所述测量值,
- [0032] • 将测量值的变化或者力作用的变化与阈值相比较, 以及
- [0033] • 在超过阈值的情况下输出提示。

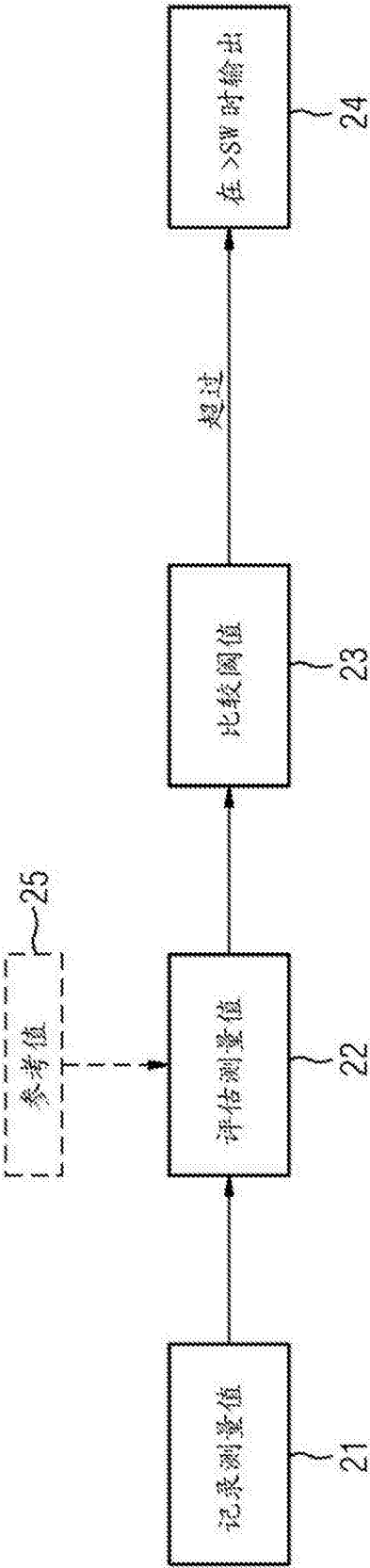


图 2

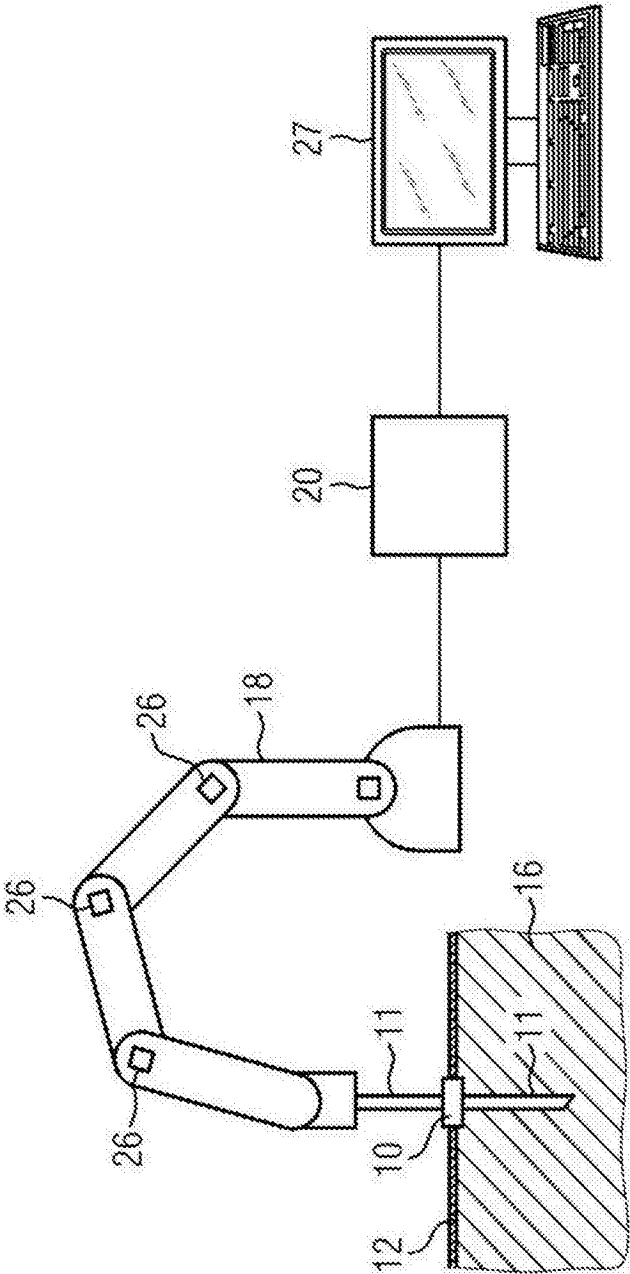


图 3

专利名称(译)	自动监测套管针的进入行为的方法和监测系统		
公开(公告)号	CN105559886A	公开(公告)日	2016-05-11
申请号	CN201510731714.4	申请日	2015-11-02
[标]申请(专利权)人(译)	西门子公司		
申请(专利权)人(译)	西门子公司		
当前申请(专利权)人(译)	西门子公司		
[标]发明人	L 布洛姆 M 马滕斯 P 梅维斯		
发明人	L.布洛姆 M.马滕斯 P.梅维斯		
IPC分类号	A61B34/30 B25J11/00 A61B17/94 A61B17/34		
CPC分类号	A61B17/3403 A61B17/3476 A61B34/30 A61B2017/00119 A61B2017/3405 A61B2017/3409 A61B2090/064 A61B2090/066 A61B2090/3937		
代理人(译)	侯宇		
优先权	102014222293 2014-10-31 DE		
其他公开文献	CN105559886B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种在手术介入期间自动监测由机器人臂保持的套管针和/或通过套管针引导的器械经由患者的身体表面中的切口进入体腔中的进入行为的方法，具有如下步骤：1、记录至少一个测量值，通过其可以确定在患者身体表面上的力作用的变化，2、相对于参考测量值自动评估所述测量值，3、将测量值的变化或者力作用的变化与阈值相比较，以及4、在超过阈值的情况下输出提示。

