



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883947 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201380067645. 0

(22) 申请日 2013. 12. 12

(30) 优先权数据

102012025100. 9 2012. 12. 20 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2013/000804 2013. 12. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/094717 DE 2014. 06. 26

(71) 申请人 阿瓦特尔拉医药有限公司

地址 德国耶拿

(72) 发明人 胡贝图斯·万格林贝格

马塞尔·泽贝尔

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 张春水 丁永凡

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006. 01)

A61B 1/05(2006. 01)

A61B 1/313(2006. 01)

A61B 1/32(2006. 01)

A61B 17/34(2006. 01)

A61B 19/00(2006. 01)

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

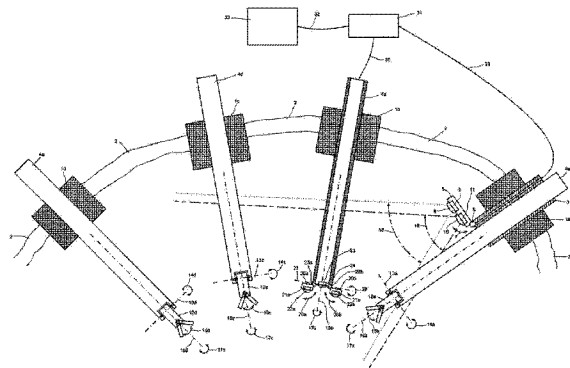
(54) 发明名称

用于微创外科手术的脱耦的多相机系统

(57) 摘要

本发明涉及一种具有至少两个机器人臂 (45, 47, 49, 51) 的外科手术机器人系统, 在所述机器人臂上分别设置有至少一个用于微创外科手术的内窥镜, 其中第一机器人臂 (47) 上的第一内窥镜包括: 主承载装置 (4b), 所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内, 并且所述主承载装置在远端上具有至少一个照明单元 (23, 34) 和两个图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b), 其中图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 分别基本上在与主承载装置 (4) 相同的平面中可向外枢转地设置; 和套管 (1b), 所述套管实现第一内窥镜进入到体内, 并且其中第二机器人臂 (45) 上的第二内窥镜具有: 主承载装置 (4a), 所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内; 套管 (1a), 所述套管实现第二内窥镜进入到体内; 和附加承载装置 (3), 所述附加承载装置设置在套管 (1a) 和 / 或主承载装置 (4a) 上, 其中附加承载装置 (3) 在其远端上具有附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11), 所述附加图像采集装置能够从附加承载装置 (3) 向外枢转地设置, 并且其中附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 具有附加照明单元 (10, 11) 和至少一个附加图像传感器 (8, 9), 所述附加图像传感

器具有监控区域, 所述监控区域包括第一内窥镜的图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 的两个监控区域, 其中设有显示单元 (33) 和与两个图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 和附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 耦联的图像处理单元 (31), 所述显示单元示出图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 的和 / 或附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 的 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据。



1. 一种具有至少两个机器人臂 (45, 47, 49, 51) 的外科手术机器人系统, 在所述机器人臂上分别设置有至少一个用于微创外科手术的内窥镜,

其中第一机器人臂 (47) 上的第一内窥镜包括: 主承载装置 (4b), 所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内, 并且所述主承载装置在远端上具有至少一个照明单元 (23, 34) 和两个图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b), 其中所述图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 分别基本上在与所述主承载装置 (4) 相同的平面中能向外枢转地设置; 和套管 (1b), 所述套管实现所述第一内窥镜进入到体内, 并且

其中第二机器人臂 (45) 上的第二内窥镜具有: 主承载装置 (4a), 所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内; 套管 (1a), 所述套管实现所述第二内窥镜进入到体内; 和附加承载装置 (3), 所述附加承载装置设置在所述套管 (1a) 和 / 或所述主承载装置 (4a) 上, 其中所述附加承载装置 (3) 在其远端上具有附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11), 所述附加图像采集装置能够从所述附加承载装置 (3) 向外枢转地设置, 并且其中所述附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 具有附加照明单元 (10, 11) 和至少一个附加图像传感器 (8, 9), 所述附加图像传感器具有监控区域, 所述监控区域包括所述第一内窥镜的图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 的两个监控区域,

其中设有显示单元 (33) 和与两个所述图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 和所述附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 耦联的图像处理单元 (31), 所述显示单元示出所述图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 和 / 或所述附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 的 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据。

2. 根据权利要求 1 所述的机器人系统, 其特征在于, 所述附加图像传感器 (8, 9) 具有广角光学元件 (8), 所述广角光学元件在向外枢转的状态下靠近所述套管 (1a) 的远端设置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的机器人系统, 其特征在于, 两个所述图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 分别在所述主承载装置 (4a) 的远端上以能够围绕枢转轴线 (25a, 25b) 枢转的方式设置, 其中所述枢转轴线 (25a, 25b) 彼此平行地位于一个平面中。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的机器人系统, 其特征在于, 所述附加承载装置 (3) 贴靠在所述套管 (1a) 和所述主承载装置 (4a) 之间、尤其直接贴靠在所述主承载装置 (4a) 上, 其中尤其不仅所述主承载装置 (4a)、而且所述附加承载装置 (3) 圆筒形地构成。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的机器人系统, 其特征在于, 所述图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 借助于活节 (25a, 25b) 分别以围绕所述枢转轴线 (25a, 25b) 和围绕正交于所述主承载装置 (4b) 的纵向延伸部的另一个转动轴线 (27, 28) 能够翻转的方式设置, 其中围绕所述枢转轴线 (25a, 25b) 和所述转动轴线 (27, 28) 的转动运动彼此无关地脱耦。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的机器人系统, 其特征在于, 在第三机器人臂 (51) 上设有至少一个第三内窥镜, 所述第三内窥镜具有: 主承载装置 (4d), 所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内; 套管 (1d), 所述套管实现所述第三内窥镜进入到体内; 和附加承载装置 (3d), 所述附加承载装置设置在所述套管 (1d) 和 / 或所述主承载装置 (4d) 上, 其中所述附加承载装置 (3d) 在其远端上具有附加图像采集装置 (8d, 9d, 10d, 11d), 所述附加图像采集装置以能够从所述附加承载装置 (3d) 向外枢转的方式设置, 并且其中所述附加图像采集装置 (8d, 9d, 10d, 11d) 具有附加照明单元 (10d, 11d) 和至

少一个附加图像传感器 (8d, 9d), 所述附加图像传感器具有监控区域, 所述监控区域包括所述第一内窥镜的图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 的两个监控区域。

7. 根据权利要求 6 所述的机器人系统, 其特征在于, 所述第三内窥镜的附加图像采集装置 (8d, 9d, 10d, 11d) 与所述图像处理单元 (31) 耦联, 并且所述显示单元 (33) 示出所述图像采集装置 (20a, 21a, 22a, 20b, 21b, 22b) 的和 / 或所述附加图像采集装置 (8, 9, 10, 11) 的和 / 或所述附加图像采集装置 (8d, 9d, 10d, 11d) 的 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据。

## 用于微创外科手术的脱耦的多相机系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种由至少一个内窥镜相机和至少一个套管相机构成的多相机系统，用于在微创手术中以及在相应的外科手术机器人中使用，尤其用于在微创外科手术中、例如在腹腔镜中使用。

### 背景技术

[0002] 微创外科手术、例如腹腔镜的手术经由使用外科器械、例如夹钳、刀具和缝合工具进行，所述外科器械经由一个或多个套管引入到患者的体内。通常，使用两个至四个、在大多数情况下三个外科器械。除了所述外科器械之外需要的是，存在显示单元，所述显示单元能够为外科医生实现观察手术区域。这种显示单元通常是相机或内窥镜，所述相机 / 内窥镜同样经由套管引入到患者的体内。通常，显示经由内窥镜进行，所述内窥镜将手术区域的图形以 2D 或 3D 在外部的显示器上示出。在现有技术中，已知多个内窥镜，其中显示单元、如相机集成在其远端中。然而，内窥镜通常能够在其远端上和在其近端上具有相机。借助内窥镜实现的拍摄经由图像转发系统和图像处理单元在一个或多个外部的显示器上成像。在现有技术中描述了多个内窥镜。

[0003] 因此，例如 W02009/057117A2 描述一种具有两个成像设备的内窥镜。成像设备经由套管引导到体内并且经由固定在套管上的折页侧向地翻转，更确切地说成角度地从套管的纵轴线朝向侧面翻转。两个成像设备能够以不同的角度向外枢转，使得能够实现两个不同的拍摄。

[0004] 在现有技术中描述的相机系统或内窥镜的缺点是，内窥镜仅设为用于显示手术区域，由于外科器械的位置和内窥镜靠近手术过程的位置以及视场角度 (FoV, “Field of View”) 的改变，所述内窥镜然而不能够同时成像引入到腹腔中的外科器械的位置和方向，其中仅成像手术过程的附近的区域。如果将外科器械从手术视野中移除，那么其不再由内窥镜检测并且不再处于外科医生或其助手的可视控制下。

### 发明内容

[0005] 因此，本发明基于下述目的，提供一种用于微创外科手术、例如腹腔镜手术的改进的显示系统，所述显示系统能够向手术医生提供关于经由例如腹腔引入到患者中的器械的位置和方向的附加信息。所述目的通过本发明根据权利要求 1 借助具有至少两个相应的内窥镜的外科手术机器人系统来实现。

[0006] 本发明示出一种由内窥镜和至少一个其他的套管相机构成的脱耦的多相机系统，用于在微创外科手术、如腹腔镜检查中使用。

[0007] 本发明的第一主题涉及一种用于微创外科手术、尤其用于在具有至少两个机器人臂的外科手术机器人系统之内使用的套管相机，在所述机器人臂上分别设置有至少一个用于微创外科手术的内窥镜，

[0008] 其中第一机器人臂上的第一内窥镜包括主承载装置，所述主承载装置基本上在整

个内窥镜长度上从外部延伸到体内,并且所述主承载装置在远端上具有至少一个照明单元和两个图像采集装置,其中图像采集装置分别基本上在与主承载装置相同的平面中可向外枢转地设置;和套管,所述套管实现第一内窥镜进入到体内,并且

[0009] 其中第二机器人臂上的第二内窥镜具有:主承载装置,所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内,

[0010] 套管,所述套管实现第二内窥镜进入到体内,

[0011] 附加承载装置,所述附加承载装置设置在套管和/或主承载装置上,其中附加承载装置在其远端上具有附加图像采集装置,所述附加图像采集装置从附加承载装置可向外枢转地设置,并且其中附加图像采集装置具有附加照明单元和至少一个附加图像传感器,所述附加图像传感器具有监控区域,所述监控区域包括第一内窥镜的图像采集装置的两个监控区域,

[0012] 其中设有显示单元和与两个图像采集装置和附加图像采集装置(8、9、10、11)耦联的图像处理单元,所述显示单元示出图像采集装置的和/或附加图像采集装置的2D图像数据和/或3D图像数据。

[0013] 本发明具有下述优点:通过提供和同时使用至少两个成像系统,即一个内窥镜上的至少一个至少2D的概观相机和另一个内窥镜上的3D细节相机,其中为了输送2D概观相机,将组合套管连同外科器械一起使用并且引入到患者的体内,可能的是,不仅以高的视场角(典型为 $> 90^\circ$ 的广角)生成至少一个2D概观图像、而且以小于 $70^\circ$ 的常见的视场角生成3D细节图。这能够实现,在微创外科手术、例如内窥镜手术的整个持续时间期间,成像直接的手术区域以及其更宽的周围。以所述方式,能够同时成像全部外科器械,即使当所述外科器械由于其改变的位置和由于内窥镜的位置以及由于视场角(FoV,“Field of View”)的位置处于内窥镜的手术视野之外时也如此,因为附加图像采集装置也能够检测位于内窥镜的手术视野之外的器械。这例如能够是下述情况:外科器械暂时不需要“停放”。所述“停放”在大多数情况下在直接的手术过程之外并且在操作视野之外进行,借此其在手术中不妨碍。根据本发明,这种“停放的”外科手术元件由根据本发明的2D概观相机检测进而持续地处于外科医生的或其助手的可视控制下。

[0014] 此外,通过附加承载装置上的尤其用于3D图形的附加照明单元,实现改进的照亮,使得3D细节相机的图像能够在质量方面改进地示出。

[0015] 根据本发明的一个优选的实施方式,附加图像传感器具有广角光学元件,所述广角光学元件在向外枢转的状态下靠近套管的远端设置。

[0016] 本发明的第三主题涉及一种外科手术机器人系统,所述机器人系统具有至少两个机器人臂,在所述机器人臂上能够设置用于微创外科手术的外科器械和内窥镜,其中在用于外科器械的套管上附加地设置有附加承载装置以及附加图像采集装置,

[0017] 套管,所述套管实现内窥镜进入到体内,并且

[0018] 其中附加承载装置在其远端上具有附加图像采集装置,所述附加图像采集装置从附加承载装置可向外枢转地设置,并且其中附加图像采集装置具有附加照明单元和至少一个附加图像传感器,所述附加图像传感器具有监控区域,所述监控区域包括全部例如经由腹腔引入的外科器械和/或内窥镜的位置和方向,

[0019] 其中设有显示单元和图像处理单元,所述图像处理单元不仅与内窥镜、而且也与

附加图像采集装置耦联,所述显示单元示出内窥镜的和 / 或附加图像采集装置的 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据,

[0020] 其中对于控制单元已知机器人臂的和固定在其上的器械或内窥镜的当前的位置和方向并且将所述信息传递给图像处理单元,所述图像处理单元不仅与内窥镜、而且与附加图像采集装置耦联,并且设有显示单元,所述显示单元示出内窥镜的和 / 或附加图像采集装置的 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据,并且附加地从机器人臂的和固定在其上的器械或内窥镜的位置计算其运动轨迹并且作为覆盖图连同 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据一起示出。

[0021] 根据本发明的外科手术机器人系统尤其具有下述优点,图像数据能够为外科医生根据需要作为 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据示出,即概观相机的图像数据与 3D 细节相机的图像数据能够借助于图像处理单元耦联,以便因此能够为外科医生通过唯一的图像次序在显示单元上实现大程度改进的概观。

[0022] 因此,尤其有利的是,附加图像传感器具有广角光学元件,所述广角光学元件在向外枢转的状态下靠近套管的远端设置。

[0023] 尤其有利的是,两个图像采集装置分别在主承载装置的远端上围绕转动轴线可枢转地设置,其中枢转轴线彼此平行地位于一个平面中,由此使构造耗费最小化。

[0024] 另一个构造上的简化方案在于,附加承载装置贴靠在套管和主承载装置之间、尤其直接贴靠在主承载装置上,其中尤其不仅主承载装置、而且附加承载装置圆筒形地构成。

[0025] 此外,有利的是,图像采集装置借助于活节分别不仅围绕枢转轴线、而且围绕正交于承载装置的纵向延伸部的另一个转动轴线可翻转地设置,其中围绕枢转轴线和转动轴线的转动运动彼此无关地脱耦。

[0026] 本发明的另一个优选的实施方式的特征在于,在第三机器人臂上设有至少一个第三内窥镜,所述第三内窥镜具有:主承载装置,所述主承载装置基本上在整个内窥镜长度上从外部延伸到体内;套管,所述套管实现第三内窥镜进入到体内;和附加承载装置,所述附加承载装置设置在套管和 / 或主承载装置上,其中附加承载装置在其远端上具有附加图像采集装置,所述附加图像采集装置从附加承载装置可向外枢转地设置,并且其中附加图像采集装置具有附加照明单元和至少一个附加图像传感器,所述图像传感器具有监控区域,所述监控区域包括第一内窥镜的图像采集装置的两个监控区域。

[0027] 此外,有利的是,第三内窥镜的附加图像采集装置与图像处理单元耦联,并且显示单元显示图像采集装置的和 / 或附加图像采集装置的和 / 或附加图像采集装置的 2D 图像数据和 / 或 3D 图像数据。

[0028] 本发明的全部公开内容因此相同地涉及由 3D 细节相机和至少一个其他的 2D 概观相机构成的组合,所述 2D 概观相机优选经由一个其他的用于外科器械的套管引入到体内并且在此定位成,使得由 2D 概观相机光学地检测所有经由其他的套管引入到身体中的外科器械或内窥镜相机,也涉及 3D 细节相机与至少两个 2D 概观相机的组合,所述 2D 概观相机优选经由两个其他的用于外科器械的套管引入到体内并且在此定位成,使得由 2D 概观相机光学检测所有的经由其他的套管引入到身体中的外科器械或内窥镜相机。

[0029] 在微创外科手术、例如腹腔镜手术中,经由套管实现进入到患者的体内(通常穿过腹壁或进入到腹腔中)。通过这种套管,能够将外科器械或相机或内窥镜引导到体内。如

所提到的那样,根据本发明经由套管同时引入外科器械和套管相机。因为通常对于手术需要 2 至 4 个手术器械和至少一个相机,所以需要 3 至 5 个套管。

## 附图说明

[0030] 纯示例性地,本发明根据所附的附图阐述。附图示出:

[0031] 图 1 示出在利用呈 3D 细节相机的优选的实施方式的常规的内窥镜和至少一个 2D 概观相机进行微创手术期间的优选的套管装置的示意图,所述 3D 细节相机设置在根据本发明的内窥镜上,所述 2D 概观相机设置在另一个套管的单独的承载件上,所述另一个套管与外科手术机器人系统的图像处理单元和显示单元连接,并且

[0032] 图 2 示出用于在微创手术、例如腹腔镜学中使用的外科手术机器人系统中使用由 3D 细节相机和一个 2D 概观相机组成的显示解决方案的示意整体图,并且

[0033] 图 3 示出在利用呈 3D 细节相机的优选的实施方式的常规的内窥镜和至少两个 2D 概观相机进行微创手术期间的优选的套管装置的示意图,所述 3D 细节相机设置在根据本发明的内窥镜上,所述 2D 概观相机设置在两个不同的其他的套管的单独的承载件上,所述其他的套管与外科手术机器人系统的图像处理单元和显示单元连接,并且

[0034] 图 4 示出用于在微创手术、例如腹腔镜学中使用的外科手术机器人系统中使用由 3D 细节相机和两个 2D 概观相机组成的显示解决方案的示意整体图。

## 具体实施方式

[0035] 图 1 示出根据本发明的多相机系统。经由套管 1a 实现穿过身体组织 2 进而进入到患者的体内。通过套管 1a,能够将用于 2D 概观相机的附加承载件 3 引入到身体中。附加承载件 3 构造成,使得所述附加承载件能够实现用于供外科器械用的旋转对称的、棒状地构造的其他的主承载件 4a 的管形的穿引部。在附加承载件 3 上经由活节 6 固定相机支架 5,使得所述相机支架在穿过套管 1a 之后能够基本上相对于旋转轴线通过枢转运动 7 向外翻转 90°。相机支架 5 承载附加图像传感器,所述附加图像传感器由图像传感器 9 和具有开口角 18 的广角成像光学元件 8 构成。为了照亮视域,相机支架 5 此外配设有附加照明单元,所述附加照明单元由光源 11 和相应的具有开口角 19 的广角成像光学元件 10 构成。所述光学成像光学元件 10 构造成,使得除了广角成像光学元件 8 和广角光学成像元件 10 之间的视差之外,照亮整个由图像传感器 9 和与其连接的广角成像光学元件 8 检测的视域。相机支架 5 与附加图像传感器和附加照明单元一起形成用于产生 2D 概观图像的 2D 概观相机。优选地,图像传感器 9 表现为分辨率是 1920×1080 像素或更高的 CCD 或 CMOS 传感器。通过 2D 概观相机在外部的套管 1a 上的适当的定位,所有其他经由套管 1b、1c、1d 引入到身体中的外科器械或内窥镜处于 2D 概观相机的视域中并且能够通过所述 2D 概观相机光学地检测并且在图像传感器 9 上成像。

[0036] 将采集的图像数据经由数据线 29 输送给处理单元 31,所述处理单元处理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给显示单元 33。显示单元 33 能够显示 2D 和 3D 图像数据,例如分开地显示,然而也能够以组合的方式在唯一的图像或唯一的图像序列中。

[0037] 在旋转对称的主承载件 4b 的端部上存在 2 个相机模块或两个图像采集装置 20a、

21a、22a、20b、21b、22b,其尤其由各 2 个安装在 2 个相机支架 20a 和 20b 上的成像光学元件 22a 和 22b 构成。相机支架 20a 和 20b 经由形成枢转轴线的活节 25a 和 25b 与主承载件 4b 连接,使得其在引入到身体中之后能够沿枢转方向 26a 或 26b 相对于主承载件 4b 的旋转轴线向外翻转 90°。为了照亮视域,在主承载件 4b 的、也固定有可向外翻转的相机支架 20a 和 20b 的端部上安装由光源 23 和成像光学元件 24 构成的照明单元。相机支架 20a 和 20b 此外承载图像采集器,所述图像采集器由图像传感器 21a 和 21b 以及成像光学元件 22a 和 22b 构成。这两个图像采集装置 20a、21a、22a、20b、21b、22b 共同形成 3D 细节相机。由光源 23 和成像光学元件 24 构成的照明单元优选能够作为直接的 LED 光源构造成,使得与适当的成像光学元件 24 连接的 LED 的放射角选择成,使得完全照亮由两个图像传感器 21a 和 21b 和与其连接的成像光学元件 22a 和 22b 成像的视域。

[0038] 所采集的图像数据经由数据线 30 输送给处理单元 31,所述处理单元整理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给指示单元 33。指示单元 33 能够示出 2D 和 3D 图像数据,例如分开地,然而也能够以组合的方式在唯一的图像或唯一的图像序列中。

[0039] 图 2 示出用于在微创手术、例如腹腔镜学中使用的外科手术机器人系统中使用由 3D 细节相机和 2D 概观相机组成的显示解决方案。示出根据本发明的机器人系统的一个实施方式,所述机器人系统具有 4 个机器人臂 45、47、49、51 和 4 个套管入口 44、46、48、50,其中 44 包含套管 1a 上的在图 1 中示出的 2D 概观相机,46 包含套管 1b 上的在图 1 中示出的 3D 细节相机,并且 48 和 50 包含用于两个其他的外科器械 4c、4d 的进口的套管 1c、1d。用于 2D 概观相机的入口 44 借助于预定位装置 45 与弯曲引导装置 43 连接。用于 3D 细节相机的入口 46 借助于预定位装置 47 与弯曲引导装置 43 连接。用于外科器械的入口 48 借助于预定位装置 49 与弯曲引导装置 43 连接。用于外科器械的入口 50 借助于预定位装置 51 与弯曲引导装置 43 连接。预定位装置能够无源地、即通过手动的调整或也能够有源地实现。预定位装置本身借助于适当的固持件、例如作为弯曲引导装置 43 固持。所述弯曲引导装置 43 能够借助于活节 42 相对于患者定位。悬臂 41 与可移动的承载系统 40 连接进而能够实现整个承载系统相对于手术台 39 的定位。经由操作和指示单元 34,能够为操作者输出预定位装置的当前的状态。经由操作和指示单元 34,操作者能够输入控制指令,所述控制指令经由适当的数据连接装置 35 发送给控制单元 36 并且由所述控制单元发送给用于 2D 概观相机 44 的入口、用于 3D 细节相机 46 的入口、入口 48、50、预定位装置 45、47、49、51 以及发送给弯曲引导装置 43 以进行继续处理。控制单元 36 经由适当的数据连接装置 37 与承载系统连接。手术台 39 能够在控制方面经由数据连接装置 38 同样与控制单元 36 连接,以便在手术台的位置、例如高度改变的情况下,将所述位置改变在控制单元中处理和信令化。借此,患者位置的改变能够基于手术台 39 的位置改变来评估。

[0040] 将所采集的图像数据经由数据线 29、30 输送给处理单元 31,所述处理单元整理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给显示单元 33。显示单元 33 能够示出 2D 的和 3D 的图像数据,例如分开地示出,然而也能够组合地以唯一的图像或唯一的图像序列示出。

[0041] 操作和指示单元 34 经由适当的数据连接装置 52 与处理单元 31 耦联。外科医生能够经由操作和指示单元 34 将控制指令发送给处理单元 31 以选择、处理和显示图像数据。处理单元 31 借助于适当的数据连接装置 32 与指示单元 33 连接。指示单元 33 能够示出由



2D 概观相机和 3D 细节相机提供的图像 / 图像序列以及附加的在处理单元 31 中产生的信息、例如外科器械的轨迹, 要么作为单独的图像 / 图像序列示出, 要么作为借助 2D 概观相机和 / 或 3D 细节相机的图像信息计算的图像和 / 或图像序列示出。

[0042] 图 3 示出根据本发明的多相机系统。经由套管 1a 实现穿过身体组织 2 进而进入到患者的体内。通过套管 1a, 能够将用于第一 2D 概观相机的附加承载件 3a 引入到身体中。附加承载件 3a 构造成, 使得所述附加承载件能够实现用于供外科器械用的旋转对称的、棒状地构造的其他的主承载件 4a 的管形的穿引部。在附加承载件 3a 上经由活节 6a 固定相机支架 5a, 使得所述相机支架在穿过套管 1a 之后能够基本上相对于旋转轴线通过枢转运动 7a 向外翻转  $90^\circ$ 。相机支架 5a 承载附加图像传感器, 所述附加图像传感器由图像传感器 9a 和具有开口角 18a 的广角成像光学元件 8a 构成。为了照亮视域, 相机支架 5a 此外配设有附加照明单元, 所述附加照明单元由光源 11a 和相应的具有开口角 19a 的广角成像光学元件 10a 构成。所述光学成像光学元件 10a 构造成, 使得除了广角成像光学元件 8a 和广角光学成像元件 10a 之间的视差之外, 照亮整个由图像传感器 9a 和与其连接的广角成像光学元件 8a 检测的视域。相机支架 5a 与附加图像传感器和附加照明单元一起形成用于产生第一 2D 概观图像的第一 2D 概观相机。优选地, 图像传感器 9a 表现为分辨率是  $1920 \times 1080$  像素或更高的 CCD 或 CMOS 传感器。通过第一 2D 概观相机在外部的套管 1a 上的适当的定位, 所有其他经由套管 1b、1c、1d 引入到身体中的外科器械或内窥镜处于第一 2D 概观相机的视域中并且能够通过所述第一 2D 概观相机光学地检测并且在图像传感器 9a 上成像。

[0043] 将采集的图像数据经由数据线 29a 输送给处理单元 31, 所述处理单元整理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给显示单元 33。显示单元 33 能够显示 2D 和 3D 图像数据, 例如分开地显示, 然而也能够以组合的方式在唯一的图像或唯一的图像序列中显示。

[0044] 经由套管 1d 实现穿过身体组织 2 进而进入到患者的体内。通过套管 1d, 能够将用于第二 2D 概观相机的附加承载件 3d 引入到身体中。附加承载件 3d 构造成, 使得所述附加承载件能够实现用于供外科器械用的旋转对称的、棒状地构造的其他的主承载件 4d 的管形的穿引部。在附加承载件 3d 上经由活节 6d 固定相机支架 5d, 使得所述相机支架在穿过套管 1d 之后能够基本上相对于旋转轴线通过枢转运动 7d 向外翻转  $90^\circ$ 。相机支架 5d 承载附加图像传感器, 所述附加图像传感器由图像传感器 9d 和具有开口角 18d 的广角成像光学元件 8d 构成。为了照亮视域, 相机支架 5d 此外配设有附加照明单元, 所述附加照明单元由光源 11d 和相应的具有开口角 19d 的广角成像光学元件 10d 构成。所述光学成像光学元件 10d 构造成, 使得除了广角成像光学元件 8d 和广角光学成像元件 10d 之间的视差之外, 照亮整个由图像传感器 9d 和与其连接的广角成像光学元件 8d 检测的视域。相机支架 5d 与附加图像传感器和附加照明单元一起形成用于产生第二 2D 概观图像的第二 2D 概观相机。优选地, 图像传感器 9d 表现为分辨率是  $1920 \times 1080$  像素或更高的 CCD 或 CMOS 传感器。通过第二 2D 概观相机在外部的套管 1d 上的适当的定位, 所有其他经由套管 1a、1b、1c 引入到身体中的外科器械或内窥镜处于第二 2D 概观相机的视域中并且能够通过所述第二 2D 概观相机光学地检测并且在图像传感器 9d 上成像。

[0045] 将采集的图像数据经由数据线 29d 输送给处理单元 31, 所述处理单元整理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给显示单元 33。显示单元 33 能够显示 2D 和

3D 图像数据,例如分开地显示,然而也能够以组合的方式在唯一的图像或唯一的图像序列中显示。

[0046] 在旋转对称的主承载件 4b 的端部上存在 2 个相机模块或两个图像采集装置 20a、21a、22a、20b、21b、22b,其尤其由各 2 个安装在 2 个相机支架 20a 和 20b 上的成像光学元件 22a 和 22b 构成。相机支架 20a 和 20b 经由形成枢转轴线的活节 25a 和 25b 与主承载件 4b 连接,使得其在引入到身体中之后能够沿枢转方向 26a 或 26b 相对于主承载件 4b 的旋转轴线向外翻转 90°。为了照亮视域,在主承载件 4b 的、也固定有可向外翻转的相机支架 20a 和 20b 的端部上安装由光源 23 和成像光学元件 24 构成的照明单元。相机支架 20a 和 20b 此外承载图像采集器,所述图像采集器由图像传感器 21a 和 21b 以及成像光学元件 22a 和 22b 构成。这两个图像采集装置 20a、21a、22a、20b、21b、22b 共同形成 3D 细节相机。由光源 23 和成像光学元件 24 构成的照明单元优选能够作为直接的 LED 光源构造成,使得与适当的成像光学元件 24 相关联,LED 的放射角选择成,使得完全照亮由两个图像传感器 21a 和 21b 和与其连接的成像光学元件 22a 和 22b 成像的视域。

[0047] 所采集的图像数据经由数据线 30 输送给处理单元 31,所述处理单元整理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给显示单元 33。显示单元 33 能够示出 2D 和 3D 图像数据,例如分开地示出,然而也能够以组合的方式在唯一的图像或唯一的图像序列中示出。

[0048] 图 4 示出用于在微创手术、例如腹腔镜学中使用的外科手术机器人系统中使用由 3D 细节相机和两个 2D 概观相机组成的显示解决方案。示出根据本发明的机器人系统的一个实施方式,所述机器人系统具有 4 个机器人臂 45、47、49、51 和 4 个套管入口 44、46、48、50,其中 44 包含套管 1a 上的在图 3 中示出的第一 2D 概观相机,46 包含套管 1b 上的在图 1 中示出的 3D 细节相机,50 包含套管 1d 上的在图 3 中示出的第二 2D 概观相机并且 48 包含用于另一个外科器械 4c 的入口的套管 1c。用于第一 2D 概观相机的入口 44 借助于预定位装置 45 与弯曲引导装置 43 连接。用于 3D 细节相机的入口 46 借助于预定位装置 47 与弯曲引导装置 43 连接。用于外科器械的入口 48 借助于预定位装置 49 与弯曲引导装置 43 连接。用于第二 2D 概观相机的入口 50 借助于预定位装置 51 与弯曲引导装置 43 连接。预定位装置能够无源地、即通过手动的调整或也能够有源地实现。预定位装置本身借助于适当的固持件、例如作为弯曲引导装置 43 的固持件固持。所述弯曲引导装置 43 能够借助于活节 42 相对于患者定位。悬臂 41 与可移动的承载系统 40 连接进而能够实现整个承载系统相对于手术台 39 的定位。经由操作和指示单元 34,能够为操作者输出预定位装置的当前的状态。经由操作和指示单元 34,操作者能够输入控制指令,所述控制指令经由适当的数据连接装置 35 发送给控制单元 36 并且由所述控制单元发送给用于 2D 概观相机 44 和 50 的入口、用于 3D 细节相机 46 的入口、入口 48、预定位装置 45、47、49、51 以及发送给弯曲引导装置 43 以进行继续处理。控制单元 36 经由适当的数据连接装置 37 与承载系统连接。手术台 39 能够在控制方面经由数据连接装置 38 同样与控制单元 36 连接,以便在手术台的位置、例如高度改变的情况下,在控制单元中处理和信令化所述位置改变。借此,患者位置的改变能够基于手术台 39 的位置改变来评估。

[0049] 将所采集的图像数据经由数据线 29a、29b、30 输送给处理单元 31,所述处理单元整理用于显示的图像数据并且经由另一个数据线 32 输送给显示单元 33。显示单元 33 能够

示出 2D 的和 3D 的图像数据,例如分开地示出,然而也能够组合地以唯一的图像或唯一的图像序列示出。

[0050] 操作和指示单元 34 经由适当的数据连接装置 52 与处理单元 31 耦联。外科医生能够经由操作和指示单元 34 将控制指令发送给处理单元 31 以选择、处理和显示图像数据。处理单元 31 借助于适当的数据连接装置 32 与指示单元 33 连接。指示单元 33 能够示出由 2D 概观相机和 3D 细节相机提供的图像 / 图像序列以及附加的在处理单元 31 中产生的信息、例如外科器械的轨迹,要么作为单独的图像 / 图像序列示出,要么作为借助 2D 概观相机和 / 或 3D 细节相机的图像信息计算的图像 / 图像序列示出。

[0051] 因此,本发明描述了一种外科手术机器人系统,其中外科器械的或照明装置的轨迹在指示单元中在显示器上示出,使得为外科医生除了器械的各个元件的当前的位置之外也还能够视觉地示出,在哪个方向存在其他的器械或照明装置。由此,本发明能够实现,外科医生始终能够使所有器械协调并且不必盲目地引导至 3D 相机的视野范围。

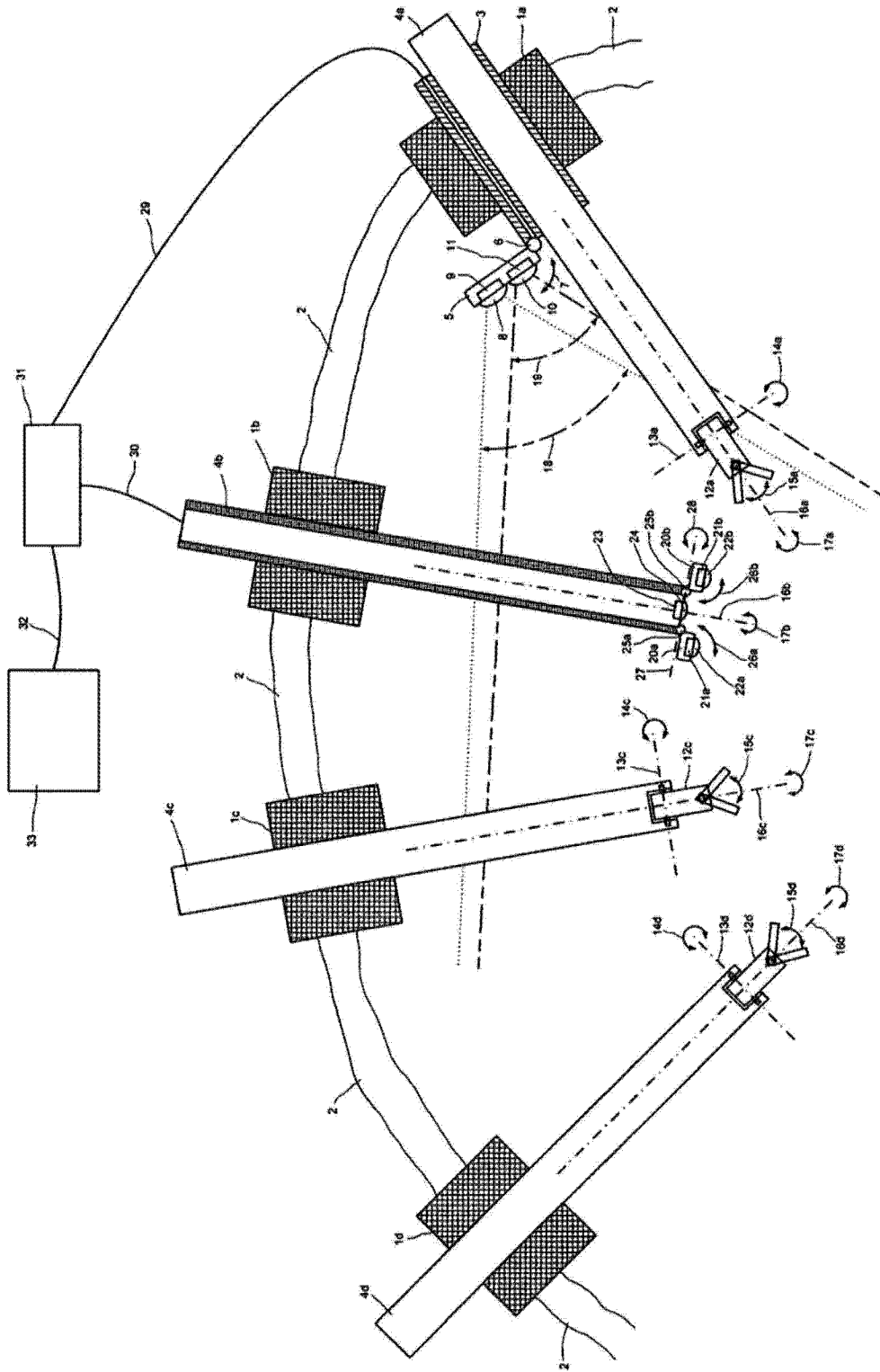


图 1

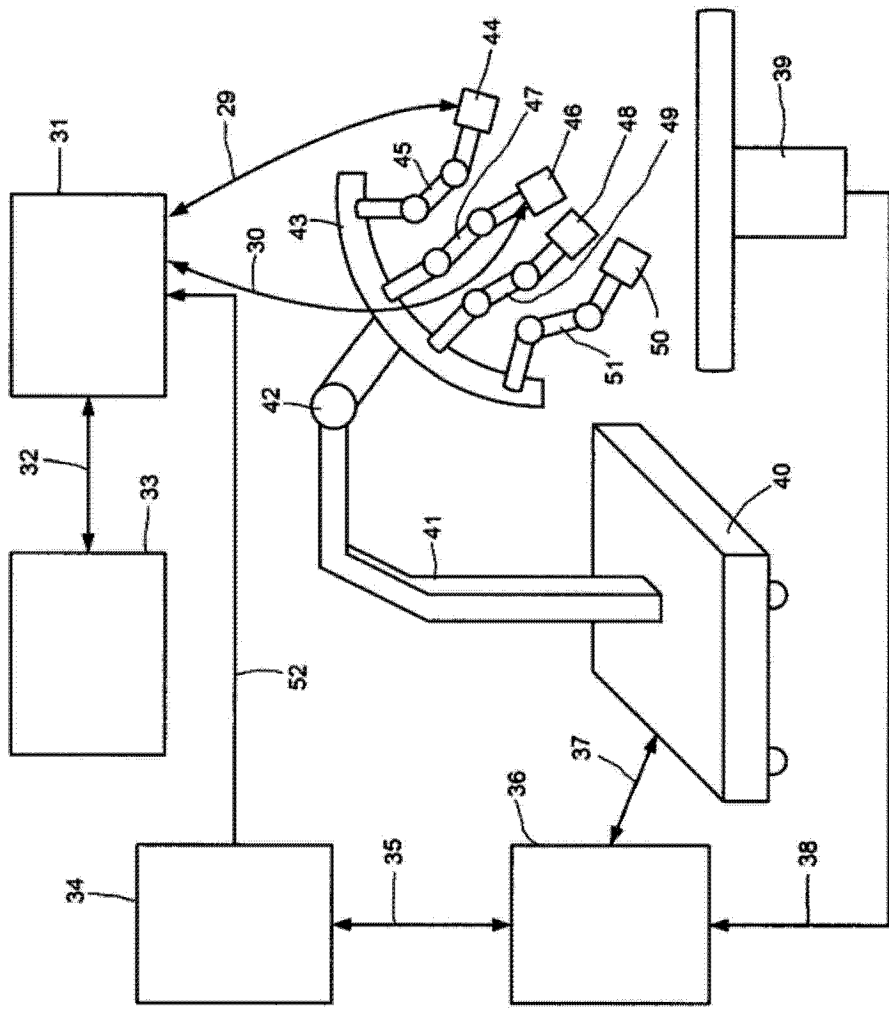


图 2

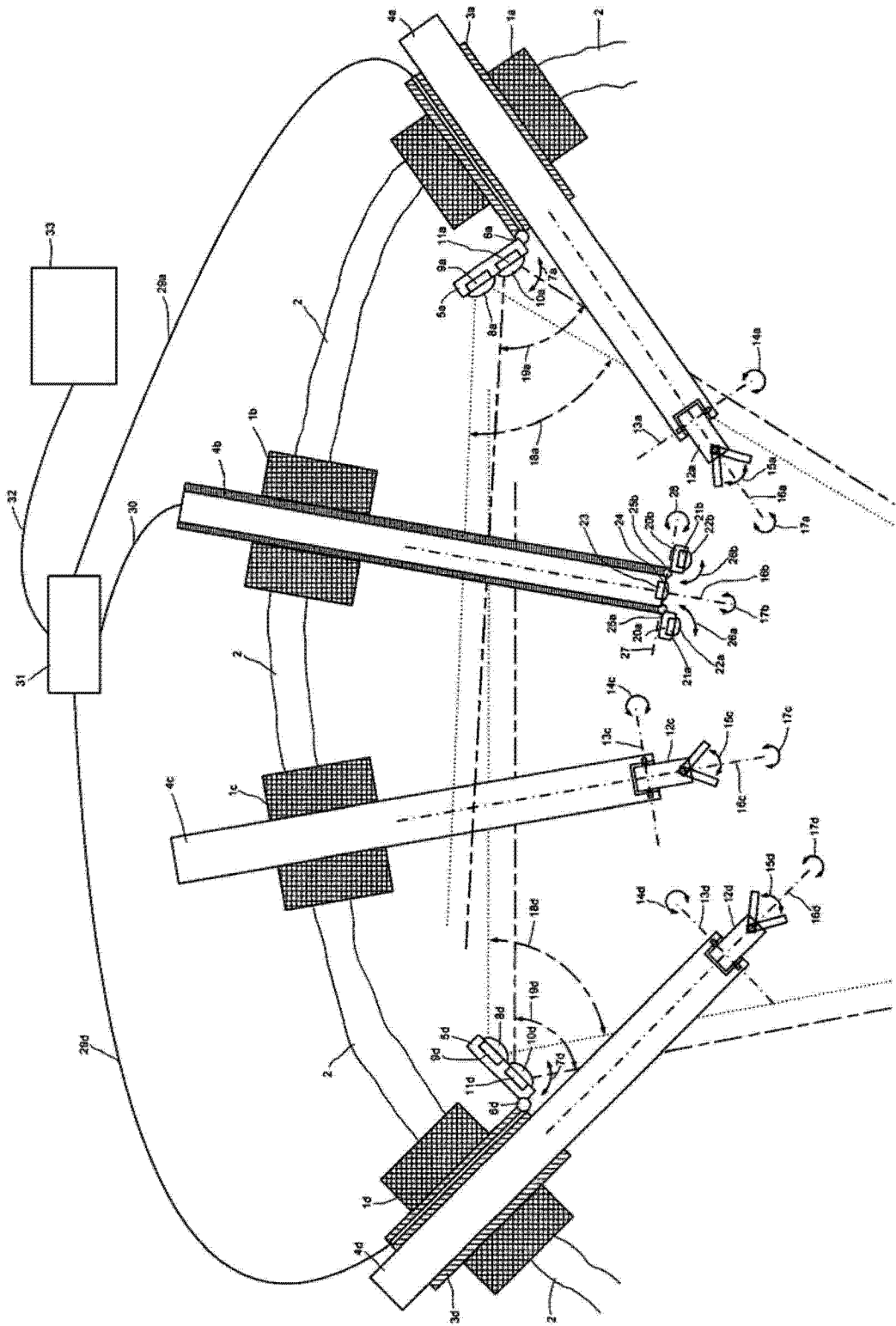


图 3

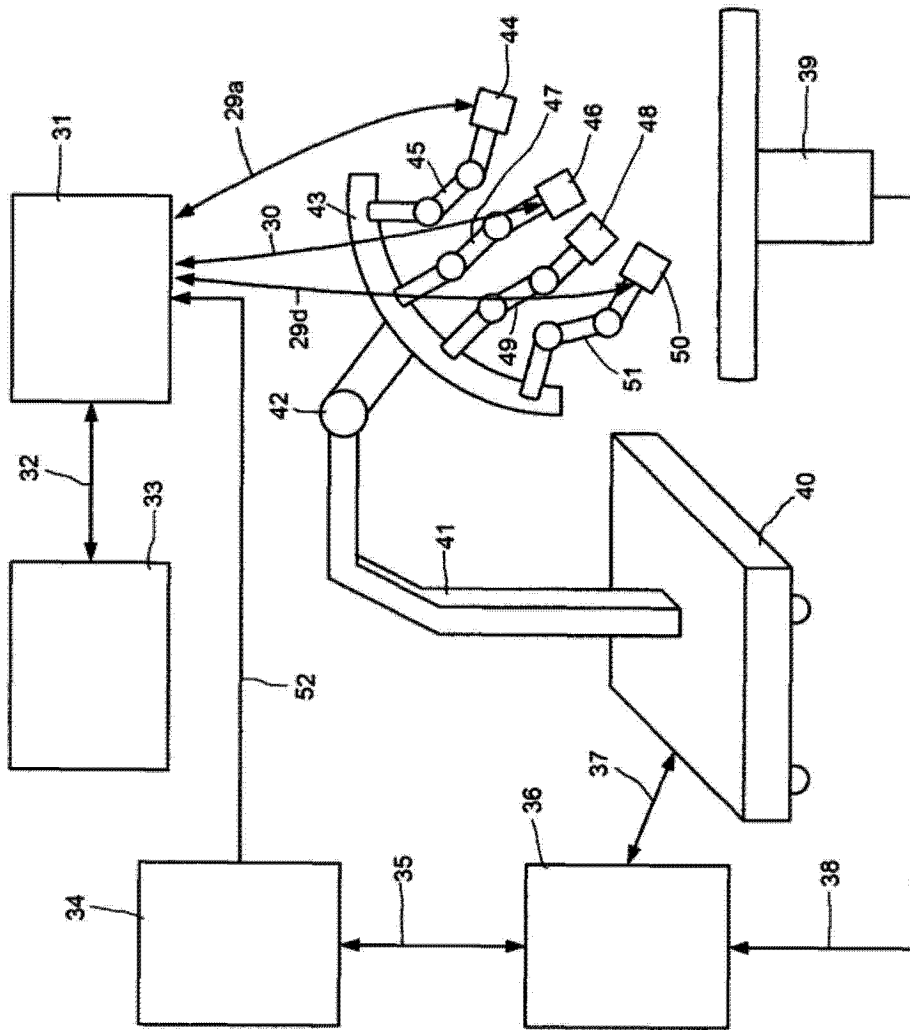


图 4