

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 19/00 (2006.01)

G06F 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580014020.3

[43] 公开日 2007 年 4 月 18 日

[11] 公开号 CN 1950037A

[22] 申请日 2005.4.28

[21] 申请号 200580014020.3

[30] 优先权

[32] 2004.5.4 [33] US [31] 10/839,727

[86] 国际申请 PCT/US2005/014414 2005.4.28

[87] 国际公布 WO2005/110267 英 2005.11.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.31

[71] 申请人 直观外科手术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 G·K·托特 N·斯瓦鲁普

T·尼克松 D·Q·拉金

S·克尔顿

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 赵蓉民 薛峰

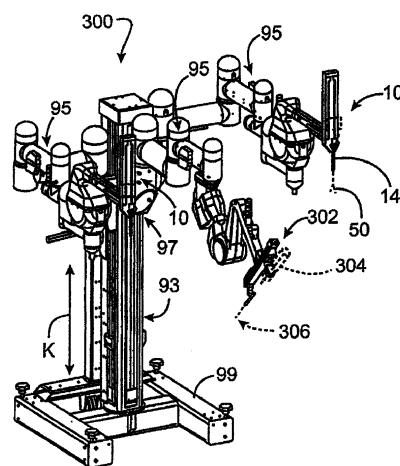
权利要求书 7 页 说明书 22 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于机器人手术的基于工具存储器的软件更新

[57] 摘要

用于机器人手术和其他机器人应用中的机器人装置、系统和方法，和/或医疗仪器装置、系统和方法包括一个可重用处理器和一个限制使用的机器人工具或医疗探测器。一种存储器限制使用组件包括具有数据和/或由处理器执行的程序设计指令的机器可读代码。一旦新数据由所述处理器从一个组件中下载下来，处理器的程序设计可通过装载新数据来更新，后续组件可利用所更新的处理器，而不用重复下载。



1. 一种机器人系统，包括：

机器人手臂，其具有工具固定器和信号接口；

5 多个机器人工具，每个工具可容纳在所述工具固定器中，以便所述机器人手臂操纵；

处理器，其具有存储器并耦合于所述机器人手臂，所述存储器包括关联于所述多个工具的机器人工具数据，并且所述处理器利用来自所述处理器存储器的关联工具数据，指引容纳在所述工具固定器中的机器人工具运动；

10 第一附加工具，所述第一附加工具具有存有附加工具数据或代码的存储器，所述第一工具通过所述工具信号接口将所述附加工具数据传送给所述处理器，所述处理器将所述附加工具数据或代码存储在所述处理器存储器中，并且在所述第一附加工具从所述工具固定器上移除之后，利用所述附加工具数据指引所述机器人手臂运动。

15

2. 根据权利要求 1 所述的机器人系统，其中所述工具包括具有多个不同手术末端执行器的手术机器人仪器，所述机器人系统包括手术机器人系统。

20 3. 根据权利要求 1 所述的机器人系统，其中所述第一附加工具具有工具类型标识，并进一步包括具有所述工具类型标识的第二附加工具，其中所述处理器将来自所述第一附加工具的所述附加工具数据在所述存储器中，且其中所述处理器响应于所述第二附加工具的所述工具类型标识，当所述第二附加工具被所述工具固定器容纳时，利用来自所述处理器存储器的所述附加工具数据指引所述机器人手臂运动。

25

4. 根据权利要求 3 所述的机器人系统，其中所述处理器将所述附加工具数据存储在所述处理器存储器的更新列表中，所述更新列表包括关联于多个不同类型附加工具的数据，所述处理器存储器还包括关联于所述多个工具的本地列表数据。

30

5 5. 根据权利要求 4 所述的机器人系统, 其中所述处理器响应于包括在所述更新列表和所述本地列表中的安装工具标识, 给予所述更新列表的附加工具数据优于所述本地列表的所述工具数据的优先权, 以便允许对所述工具数据的有效修订。

10 6. 根据权利要求 4 所述的机器人系统, 其中所述存储器进一步包括拒绝工具列表, 所述处理器禁止使用具有拒绝工具标识的第二附加工具, 所述拒绝工具标识包括在所述拒绝工具列表上。

15 7. 根据权利要求 1 所述的机器人系统, 其中所述处理器包括用于指引所述工具运动的机器可读代码, 所述处理器的所述机器可读代码比所述第一附加工具更早, 并包含软件修订版标识, 其中所述附加工具数据包括最小软件修订版, 如果所述软件修订版比所述最小软件修订版更早, 所述处理器禁止使用所述第一附加工具。

20 8. 根据权利要求 1 所述的机器人系统, 其中所述处理器包括用于指引所述工具运动的机器可读代码, 所述机器可读代码包含软件修订版标识, 其中第二工具具有包含工具数据的机器可读代码, 其中所述工具数据包括工具运动指引数据和最大软件修订版, 所述处理器响应于比所述第二工具的所述最大软件修订版更老的所述处理器的所述软件修订版标识, 利用来自所述存储器的所述工具数据指引所述第二工具运动。

25 9. 根据权利要求 1 所述的机器人系统, 其中所述多个工具中的至少一些包括传统工具, 所述附加工具具有工具指引数据, 在所述传统工具上对其并没有存储相应的工具指引数据。

30 10. 根据权利要求 1 所述的机器人系统, 其中所述处理器响应于所述附加工具数据的标识来利用所述附加工具数据。

11. 根据权利要求 1 所述的机器人系统, 进一步包括耦合于所述处

理器并接收输入运动的输入设备，所述处理器对应于所述输入运动来影响所述工具固定器容纳的工具的输出运动，以致所述机器人系统包括主从机器人系统。

5 12. 根据权利要求 1 所述的机器人系统，其中第一配置时间对应于配置所述处理器、以利用来自所述存储器的所述工具数据来指引运动，其中第二配置时间对应于配置所述处理器、以利用从所安装的工具中下载的附加工具数据来指引运动，所述第二配置时间比所述第一配置时间更长，并且其中所述处理器适于限制累积配置时间，这是通过将
10 来自所述第一工具的所述附加工具数据存储在该所述存储器中，并利用所存储的附加数据来实现的，所存储的附加数据用于所述第一附加工具和一个第二附加工具的移除和后续重连接中的至少一种。

 13. 一种医疗仪器系统，包括：
15 多个医疗仪器，每个仪器具有组织治疗传递表面和接口；
 处理器，其具有可顺序耦合于所述仪器接口的接口，所述处理器具有存储代码或数据的存储器，所述处理器利用所存储的代码或数据，控制由所述仪器的所述组织治疗传递表面传递的治疗；
 第一附加仪器，其具有组织治疗传递表面、仪器存储器、以及耦
20 合于所述仪器存储器的接口，以便当所述附加仪器接口耦合于所述处理器接口时，提供所述仪器存储器和所述处理器之间的通信，所述处理器被配置成将来自所述仪器存储器的更新代码或数据存储在该所述处理器的存储器中；以及
 第二附加工具，其具有组织治疗传递表面和接口，所述处理器利
25 用从所述第一附加仪器的所述仪器存储器传输来的所述更新代码或数据，控制由所述第二附加仪器的所述组织治疗传递表面传递的治疗。

 14. 根据权利要求 13 所述的医疗仪器系统，其中所述多个医疗仪器包括多种医疗仪器类型，其中每个医疗仪器具有耦合于所述接口的
30 仪器存储器，所述仪器存储器存储类型标识，每个仪器类型具有关联的仪器类型，所述处理器响应于所述耦合的仪器的所述类型标识，利

用关联仪器数据，通过耦合于所述处理器的仪器的所述组织治疗表面指导治疗，其中所述第二附加仪器具有和所述第一附加仪器相同的类型标识。

5 15. 一种机器人方法，包括：

顺序地安装多个不同类型的机器人工具至机器人手臂；

利用关联于所安装的机器人工具类型的数据或代码，通过处理器指引每个顺序安装的机器人工具运动，所述多个工具的所述数据或代码存储在所述处理器的存储器中；

10 安装第一附加机器人工具至所述机器人手臂；

将来自所述第一工具的存储器中的更新工具数据或代码传送至所述处理器；以及

利用所述更新工具数据或代码通过所述处理器指引所述机器人手臂运动。

15

16. 根据权利要求 15 所述的机器人方法，其中所述工具包括手术机器人工具，其具有多个不同的手术末端执行器，且其中所述手术末端执行器的运动通过外科医生运动输入设备来指引，以便执行手术程序，所述机器人手臂和输入设备是主从手术机器人系统的组件。

20

17. 根据权利要求 15 所述的机器人方法，其中第一配置时间对应于配置所述处理器、以利用来自所述存储器的所述工具数据指引运动，其中第二配置时间对应于配置所述处理器、以利用从所安装工具下载的附加工具数据来指引运动，所述第二配置时间比所述第一配置时间更长，进一步包括从所述机器人手臂中分开所述第一附加工具，以及安装第二附加工具至所述机器人手臂，所述第一附加工具和所述第二附加工具具有相同的工具类型，其中所述处理器将来自所述第一附加工具的所述附加工具数据存储在所述处理器的存储器中，且其中所述处理器利用来自所述处理器的存储器中的所述附加工具数据，指引所
25
30 速第二附加工具运动。

18. 根据权利要求 17 所述的机器人方法, 进一步包括将所述附加工具数据存储在该所述存储器的更新列表中, 所述更新列表包括关联于多个附加工具类型的数据, 所述存储器还包括关联于所述多个工具的类型和本地列表数据。

5

19. 根据权利要求 18 所述的机器人方法, 进一步包括, 当所安装的工具的标识被包括在所述更新列表和所述本地列表中时, 给予所述更新列表的附加工具数据优于所述本地列表的所述工具数据的优先权, 以便允许对所述工具数据的有效修订。

10

20. 根据权利要求 15 所述的机器人方法, 进一步包括禁止使用第二附加工具, 所述第二附加工具具有拒绝工具标识, 所述拒绝工具标识包括在所述处理器存储器中的拒绝工具列表中。

15

21. 根据权利要求 15 所述的机器人方法, 其中所述处理器包括存储系统能力数据的存储器, 且其中所述附加工具数据包括最小系统能力, 如果所述系统能力数据和所述第一附加工具的所述最小系统能力兼容, 所述处理器禁止使用所述第一附加工具。

20

22. 根据权利要求 15 所述的机器人方法, 其中所述处理器的所述存储器存储软件修订版标识, 其中第二工具具有一个带有工具数据的工具存储器, 所述工具数据包括最大软件修订版, 所述处理器响应于比所述第二工具的最大软件修订版更老的所述处理器的所述软件修订版标识, 利用工具数据指引所述第二工具运动。

25

23. 根据权利要求 15 所述的机器人方法, 其中所述多个工具中的至少一些包括传统工具, 并且进一步包括将来自安装在所述手臂上的每个传统工具的工具类型标识传送到所述处理器, 其中所述处理器利用所传送的工具类型标识, 识别所述处理器存储器中的关联工具数据。

30

24. 一种方法, 包括:

安装第一机器人工具至机器人手臂;

由处理器利用第一工具数据指引所安装的第一工具运动，在安装所述第一工具之前，将所述第一工具数据存储在该所述处理器的存储器中；

5 安装第二机器人工具至所述机器人手臂，所述第二机器人工具具有一个存储器，其存有关联于所述第二机器人工具的数据；

将来自所述第二工具的所述第二工具数据传输至所述处理器，以及

由所述处理器利用所传输的第二工具数据指引所安装的第二工具运动。

10

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其中，在安装所述第二工具之前，所述第二工具数据没有存储在所述处理器的所述存储器中。

15 26. 根据权利要求 25 所述的方法，进一步包括安装第三机器人工具至所述机器人手臂，确定所述第三机器人工具的工具标识对应于所述第二工具的工具标识，并由所述处理器利用所传送的第二工具数据指引所安装的第三工具运动。

20 27. 根据权利要求 26 所述的方法，进一步包括，在安装所述第二工具之前，将所述第三工具安装至所述机器人手臂，并利用第三工具数据指引所述第三工具运动，其中在所述第二工具安装之后，对于具有所述工具标识的工具，所述第二工具数据代替所述第三工具数据。

28. 一种医疗仪器系统修订方法，包括：

25 顺序地将多个医疗仪器耦合至处理器，每个仪器具有组织治疗传递表面和接口；

利用存储在所述处理器的存储器中的数据，控制由所述顺序耦合的仪器的所述组织治疗传递表面传递的治疗；

30 将第一附加仪器耦合至所述处理器，所述第一附加仪器具有组织治疗传递表面和仪器存储器；

将来自所述附加仪器的存储器的更新数据传送至所述处理器；

将所传送的更新数据存储在上述处理器的存储器中；以及
利用所存储的更新数据，控制来自第二附加工具的组织治疗传递
表面的治疗传递。

- 5 29. 根据权利要求 28 所述的医疗仪器系统，进一步包括从所述处理器解耦合所述附加仪器，以及将所述附加仪器重新耦合至所述处理器，并由重新耦合的附加仪器利用所存储的更新数据，控制治疗传递，以避免从所述附加仪器的存储器重复下载所述更新数据。

- 10 30. 一种方法，包括：
向多个客户提供多个系统，每个系统具有一个处理器；
将多个外围的或限制使用的设备部署至所述客户，每个设备可耦合于系统，以便执行主要功能；以及
更新来自所述耦合设备的存储器的所述处理器的编程代码或数据，
15 以便在所述设备从所述系统解耦合之后，改变所述主要功能的性能。

用于机器人手术的基于工具存储器的软件更新

技术领域

【0001】本发明一般涉及医疗和/或机器人装置、系统和方法。例如，
5 本发明允许在手术或其他应用中使用的机器人系统的系统软件，通过
在工具的存储器中包括更新数据来修订，该工具可以安装在机器人手
臂上。软件更新可以有助于在安装该机器人系统软件时不可用的工具
的使用。在另一个例子中，具有可拆卸组件和可重用处理器的医疗装
置系统，可以通过利用可拆卸仪器更新处理器软件，由此允许该仪器
10 用于治疗组织和更新系统程序设计。

背景技术

【0002】微创医疗技术旨在减少诊断或外科手术程序中损伤的无关组
织的量，由此减少病人康复时间、不舒服以及有害副作用。虽然在美国
每年进行的许多外科手术可能会以微创方式执行，但由于微创手术
15 仪器及控制它们所需的附加的手术训练的限制，当前也只有一部分外
科手术利用了这些有优势的技术。

【0003】已经开发出用于手术中的微创远程手术系统，以增加外科医
生的灵活性，并避免某些在传统微创技术中的局限性。在远程手术系
统中，外科医生利用某些形式的远程控制器（诸如伺服机构等等）以
20 操纵手术仪器的运动，而不是直接通过手握住和运动仪器。在远程手
术系统中，外科医生可以看到在手术工作台上的手术部位的图像。当
在显示屏上观察手术位置的二维或三维图像时，外科医生通过操纵主
控制装置对病人执行外科手术，主控制装置又以伺服机构的方式控制
被操作的仪器进行运动。

25 【0004】用于远程手术的伺服机构通常接受来自两个主控制器（外科
医生的每只手中一个）的输入，并可包括两个或更多个机器人手臂。
改变图像获取设备的位置通常是有利的，以便使外科医生能够从另外

的位置观察手术部位。映射手臂运动到从图像获取设备所显示的图像，可以帮助外科医生对手术仪器的运动提供更直接的控制。

5 **【0005】**虽然新的远程手术系统和设备已经证明了高效率 and 优势，但仍然需要进一步改进。例如，可以改进或开发更宽范围内的手术仪器，以安装在这些新的机器人手臂上，用于执行现有的和新的微创手术程序。通过使其灵活性可将宽范围的具有新的手术末端执行器（end effector）的新仪器附加到现有的远程手术系统中，外科医生可以利用微创技术执行更多的外科手术程序。现有系统，包括它们的软件、处理器、以及操纵致动结构，已经在全国和全世界的外科手术室中应用。
10 不幸的是，随着新机器人手术仪器的开发成功，更新现有固定设备的这个基础将是缓慢昂贵的、并且是难于统一实现的，特别是对于那些已经部署在其他国家的机器人手术系统。

15 **【0006】**因为上面所列的原因，提供用于机器人手术的改进设备、系统和方法将是有利的。提供对其他机器人应用的改进也是有利的。同样地，随着具有可重用固定设备（具有可编程处理器）以及可拆卸组件的医疗仪器系统不断扩展，提供用于更新固定设备的改进设备、系统和方法，以及提供利用远程手术、机器人、医疗仪器以及许多其他领域的系统来供应市场的编程代码方法也将是有利的。

发明内容

20 **【0007】**本发明一般提供用于机器人手术和其他机器人应用中的改进的机器人设备、系统和方法。本发明还提供改进的医疗仪器设备、系统和方法，以利用这些改进的医疗系统，特别是对于包括可重编程的处理器以及限制使用的医疗探测器。本发明也可以提供编程代码方法，以便利用具有相关外围组件和限制使用组件的固定设备来供应市场。
25 在某些实施例中，本发明可以把存储器并入限制使用的组件中，诸如机器人手术工具。机器可读代码可以存储在工具存储器中，其数据和/或程序设计指令将被系统处理器执行。这使得系统处理器的程序设计能够通过装载新的手术机器人工具或其他可拆卸部件被有效更新。可选地，一旦处理器从工具中下载了更新的数据或程序设计指令，则后

续工具可以利用这个更新的处理器程序设计，而不需要重复下载新软件。这可以避免延迟和费用，例如当在一个或多个手术治疗中，需要将手术仪器重复移除和连接到机器人手臂上时。

【0008】第一方面，发明人提供了一个包括机器人手臂的机器人系统，
5 该机器人手臂具有工具固定器和信号接口。多个机器人工具中的每一个都可以被固定器容纳，以便由机器人手臂操纵。处理器具有存储器，并且耦合于机器人手臂。处理器存储器包括关联于所述多个工具的机器人工具数据。处理器利用来自处理器存储器的关联工具数据，指引或指挥机器人工具运动。第一附加工具具有存储器，存储器中有附加
10 工具数据或代码。在第一附加工具耦合于机器人手臂之前，处理器的存储器可以缺少这个附加工具数据或代码。第一工具通过工具信号接口，将附加工具数据或代码传送给处理器。处理器存储附加数据或代码到处理器存储器中，以便从工具固定器中移除了第一附加工具之后，用于指引机器人手臂运动。在所述第一附加工具仍然安装在手臂上时，
15 也可以使用该附加数据和代码。

【0009】在示例性实施例中，所述工具包括外科手术机器人工具，其具有多个不同的外科手术末端执行器，这样，所述机器人系统包括外科机器人系统。

【0010】第一附加工具可以具有一个工具类型标识。第二附加工具也可以具有相同的工具类型标识。处理器可以将来自第一附加工具的附加工具数据存储
20 在所述存储器中，并且可以响应于第二附加工具的工具类型标识器，在第二附加工具容纳在工具固定器中时，利用来自处理器存储器的附加工具数据指引机器人手臂运动。通过利用来自存储器的附加工具数据，而不是每次有新工具连接到系统时都下载这种新
25 数据，从而可以避免工具变更期间的系统延迟。

【0011】处理器可将附加工具数据存储在处理器的一个更新列表中。该更新列表可以包括关联于多个不同类型附加工具的数据。处理器存储器还可以包括关联于多个工具的本地列表。

【0012】当更新列表和本地列表中都包含类似的工具标识时，处理器
30 可以给予更新列表的附加工具数据优于本地列表工具数据的优先权，

以使已知工具的工具数据能够被有效修订。处理器还可以包括一二拒绝工具列表，处理器禁止使用带有拒绝工具标识的附加工具，所述拒绝工具标识包括在拒绝工具列表中。

5 **【0013】**处理器可以包括用于指引工具运动的机器可读代码。机器可读代码可包含通常为软件修订版标识形式的软件能力标识，并且附加工具数据可以指定最小软件能力和/或修订版。如果软件修订版比最小软件修订版更老，处理器可以禁止使用第一附加工具。这使得，例如如果想要使用新的工具，那么该工具的发行人可以指定最小处理器软件能力，例如从而使得，需要特定子程序的工具将只能用于其处理器
10 包括这种子程序的系统中。

【0014】第二工具可以包括包含工具数据的机器可读代码，包括工具运动指引数据以及最大软件修订版。当处理器的软件修订版标识比第二工具的最大指定软件修订版更老时，处理器可以利用来自处理器的存储器中的工具数据指引第二工具运动。这允许处理器有选择地使用
15 处理器存储器中存储的工具数据，而不用花费时间从附加工具中下载相同的信息，该附加工具已经设定了若干月或若干年，处理器软件更新后很长时间，以及可能是在更新了工具存储器中的数据之后。

【0015】多个工具中的至少一些可以包括缺少某些或所有附加工具数据的传统工具。该附加工具数据可以包括一个指示符或标记，以便通
20 知处理器应该利用附加工具数据。在传统工具中，可以关闭或取消这种指示符或标记。

【0016】可选地，输入设备可以耦合于处理器以便接收输入运动，处理器对应于该输入运动来影响工具固定器容纳的工具的输出运动，这样，该机器人系统包括了主从机器人系统。第一配置时间可以对应于
25 配置处理器从而利用来自存储器的工具数据指引运动，以及第二配置时间可以对应于配置处理器从而利用从安装工具下载的附加工具数据指引运动。第二配置时间可以比第一配置时间更长。通过将来自第一工具的附加工具数据存储存储在存储器中，并对第一附加工具（在移除和连接之后）、第二附加工具、和/或其他类似工具利用所存储的附加数据，
30 可使处理器适于限制累积配置时间。

【0017】另一方面，本发明提供了包括多个医疗仪器的医疗仪器系统。每个仪器具有组织治疗传递表面（tissue treatment delivery surface）和接口。处理器具有顺序耦合于仪器接口的接口。处理器具有一个存储代码或数据的存储器，并利用所存储的代码或数据，控制由仪器的组织治疗传递表面传递的治疗。第一附加仪器具有组织治疗传递表面、仪器存储器、以及耦合于仪器存储器的接口，以便当附加仪器接口耦合于处理器接口时，提供仪器存储器和处理器之间的通信。处理器被配置成将来自仪器存储器的更新代码或数据存储在处理器的存储器中。第二附加工具具有组织治疗传递表面以及接口。处理器利用从第一附加仪器的仪器存储器中传送的更新代码或数据，控制由第二附加工具的组织治疗传递表面传递的治疗。

【0018】在许多实施例中，所述多个医疗仪器将包括多种医疗仪器类型。每个医疗仪器可以具有耦合于所述接口的仪器存储器。存储器可以包括类型标识，每个仪器类型具有包含在机器可读代码中的关联仪器类型数据。处理器响应于所耦合的仪器的类型标识，可以利用关联的仪器数据，通过耦合于处理器的仪器的组织治疗表面来指导治疗。第二附加仪器具有和第一附加仪器相同的类型标识。

【0019】另一方面，本发明提供了一种机器人方法，其包括将多个不同类型的机器人工具顺序安装至机器人手臂。处理器利用关联于所安装的机器人工具类型的数据或代码，来指引每个顺序安装的机器人工具的运动。用于所述多个工具的数据或代码存储在处理器的存储器中。第一附加机器人工具安装在机器人手臂中。更新工具数据或代码从第一工具的存储器中传输到处理器中。处理器利用更新工具数据或代码来指引机器人手臂的运动。

【0020】工具可以包括具有多个手术末端执行器的手术机器人工具。手术末端执行器的运动可以由外科医生运动输入设备来指引，以便执行外科手术程序。因此，机器人手臂和输入设备可以是主从外科手术机器人系统的组件。

【0021】在处理器从安装工具中下载附加工具数据时，通常会有一段配置时间或下载延迟。这个配置时间基本上可比配置该处理器以指引

工具运动的时间更大，当所需时间已经存储在处理器的存储器中时。为了限制总的配置时间，并避免在工具变更期间的延迟，处理器可以存储从安装工具中下载的附加工具数据，以用于其他类似类型的工具中。附加工具数据可以存储在存储器的更新列表中，而关联于已知工具类型的工具数据可以存储在处理器的存储器的本地列表中。当工具标识在两个本地存储器中都有存储时（例如当处理器软件修订版被下载到处理器中时，该工具是已知的），但后来该工具数据被更新了（例如，当在本领域中使用该工具时，根据经验要降低握紧力量限制以增加安全余量），则这两个列表中可包括相同的工具类型。在这种情况下，有优势的是将优先权赋予更新列表，例如，通过首先检查更新列表，如果在其中发现了该工具标识，则利用这个信息，而不再继续检查本地列表。这使得可通过部署合适的具有更新工具数据的附加工具来有效更新工具数据。附加选择包括一个拒绝列表，其处于处理器存储器中，处理器禁止使用其工具标识被包含在拒绝工具列表中的工具。

【0022】本发明可以有助于意欲与现有机器人系统和其他固定设备一起使用的工具的部署，而且工具在这些系统安装好后开发的。但是，不是所有的之前安装的系统都能够利用新开发的工具。例如，安装的机器人手术系统可以具有软件，该软件没有被配置成适应在末端执行器处具有滑动关节。如果利用这样的滑动关节开发了一种新工具，利用磁性或光学记录介质、网络、或其他传统工具，更新安装的机器人手术系统的软件可以是比较容易的，而不用在手术过程中，通过耦合于机器人手术系统的手术机器人工具，花费时间去下载扩展的软件修订版。类似地，如果开发了一种新工具，其需要某些未安装在机器人系统上的硬件，诸如用于超声工具的超声驱动器。有利地，处理器存储器可以存储系统能力数据，附加工具数据可以识别最小系统能力。如果系统能力数据与第一附加工具的最小系统能力不兼容，处理器可以禁止对第一附加工具的使用。例如，存储器中的处理器可以存储软件修订版标识，并且附加工具数据可以包括最小软件修订版。

【0023】在将工具部署到本领域中的系统很长一段时间后，出于各种原因，可以在所安装系统上实现软件修订版。如果处理器的程序设计

将要更新，通过包括具有系统软件修订版的附加工具数据，避免包括在下载工具数据至处理器存储器中的任何时间延迟通常是有利的。处理器的存储器可以存储软件修订版标识，第二工具可以具有工具存储器，其工具数据包括最大软件修订版。虽然工具存储器还可以包括用于指引工具运动的数据，但处理器可响应于比第二工具的最大软件修订版更老的处理器的软件修订版标识，利用来自处理器存储器的工具数据，来指引第二工具的运动。例如，这可以避免使用旧工具存储器中所存储的过时的工具数据。

【0024】所述多个工具中的至少一些可以包括传统工具。如果工具对于机器人系统是未知的时，这样的传统工具并不是必须包括一个具有足够用来使用工具的工具数据的工具存储器。不过，工具类型标识可以从每个安装在手臂上的传统工具中传输至处理器。处理器可以利用所传输的工具类型标识，识别在处理器存储器中的工具数据。可选地，基于从工具传输的数据，处理器可以区分传统工具和具有完全可下载附加工具数据的工具。理想地，在传统工具之后卖出的系统仍然可与之前部署的传统工具兼容，同时许多具有可下载工具数据的新部署的工具将仍然与较旧的系统兼容，即使这些较旧的系统不能完全利用可下载的数据。

【0025】另一方面，本发明提供了一种方法，其包括将第一机器人工具安装至机器人手臂。处理器利用第一工具数据来指引所安装的第一工具的运动。在安装第一工具之前，第一工具数据存储在处理器的存储器中。将第二机器人工具安装于机器人手臂。该第二机器人工具具有存储器，其存有关联于第二机器人工具的数据。第二工具数据从第二工具传输至处理器。处理器利用所传输的第二工具数据来指引所安装的第二工具的运动。

【0026】在安装第二工具之前，不需要将第二工具数据存储在处理器的存储器中。可将第三机器人工具安装至机器人手臂。第三机器人工具具有对应于第二工具的工具标识的工具标识。第三工具的运动可以由处理器利用所传输的第二工具数据来指引。这可以避免从相同类型的工具中下载类似的工具数据至处理器中所造成的重复延迟。

【0027】在安装第二工具之前，可将第三工具安装至机器人手臂。在安装第二工具之前，可以利用第三工具数据来指引第三工具的运动。当第二工具安装之后，对于具有与第二工具相同的工具类型标识的工具，第二工具数据可以代替第三工具数据。

- 5 【0028】另一方面，本发明提供了一种医疗仪器系统修订方法，其包括将多个医疗仪器顺序耦合至处理器，每个仪器具有组织治疗传递表面和接口。有顺序耦合的仪器的组织治疗传递表面所传递的治疗可以利用存储在处理器的存储器中的数据来控制。第一附加仪器可以耦合于处理器。第一附加仪器可以具有组织治疗传递表面和仪器存储器。
- 10 更新数据可以从附加仪器的存储器中传输到处理器中。所传输的更新数据可以存储在处理器的存储器中，第二附加工具的组织治疗传递表面传递的治疗可以利用所存储的更新数据来控制。

15 【0029】可选地，更新数据可以定义机器可读代码，其包含用于实现利用一个工具的组织治疗传递表面来治疗组织的方法步骤的程序指令。可选地，更新数据可以包括代表治疗工具类型的物理参数的数据。例如，当与手术机器人系统一起使用时，更新数据可以代表几何关节位置、工具强度限制、偏移量等等。

20 【0030】附加仪器可以从处理器中解耦合，之后又重新耦合于处理器。治疗传递可以由解耦合的附加仪器利用所存储的更新数据来控制，以便避免从附加仪器的存储器中重复下载更新数据。

25 【0031】另一方面，本发明提供了一种方法，其包括提供多个系统。每个系统具有处理器，并且这些系统被提供给多个客户。多个外围或限制使用的设备被部署至客户。每个设备可以耦合于系统，以便执行主要功能。利用耦合的设备来更新处理器的编程代码或数据，以便这些设备从系统中解耦合后改变主要功能的性能。

附图说明

【0032】图 1A 和 1B 是透视图，其分别说明了用于输入外科手术程序或过程的主外科医生控制台，和用于在手术位置自动化地移动手术仪器的机器人病人端推车(robotic patient-side cart)。

【0033】图 2 是侧视图，其示出了一个与图 1A 中的主控制台一起使用的示例性输入设备。

【0034】图 3 是一个具有存储器和数据接口的示例性机器人手术仪器或工具的透视图。

- 5 【0035】图 4 示出了一个方框图，其表示响应于图 2 中输入设备的运动、在影响图 3 工具的末端执行器的运动中、微创手术机器人装置的控制系统所进行的控制步骤。

【0036】图 5 是一个功能方框图，其示意性地说明了根据本发明原理的机器人手术系统的组成。

- 10 【0037】图 6A 和 6B 分别示意性说明了附加的或“新的”工具数据以及传统工具数据，其存储于机器人手术工具的存储器中以用于图 5 的系统中。

【0038】图 7 是流程图，其说明的程序软件包含了使用图 5 系统的方法，其中工具或手术仪器可以用来更新机器人手术系统的软件。

- 15 【0039】图 8 是流程图，其说明的程序软件包含了使用图 5 系统的替代性方法。

【0040】图 8A—8F 是多个对应于不同类型工具的不同末端执行器的透视图。

具体实施方式

- 20 【0041】本发明一般提供了机器人和/或医疗仪器系统、设备和方法。本发明对于更新机器人和医疗仪器处理器的可重配置的控制系统特别有用，通常允许在具有处理器（其被编程为与各种仪器或工具一起使用）的系统中进行升级。通过在新仪器或工具中包括存储器，以及通过
- 25 在仪器或工具和系统处理器之间的耦合装置中包括数据接口，所述仪器或工具可以用作软件更新分发或部署装置。这使系统制造商可以提高卖给全国和/或全世界客户的机器人或医疗仪器系统的软件能力，而不需要支持人员亲自接触所安装的仪器，而且也不必完全依靠远程通信链路，诸如因特网。

【0042】虽然本发明的大多数直接应用可以包括机器人手术系统，但也可找到本文所描述的发明在其他机器人系统中的应用。可以在更多的传统自主工业机器人等中找到本发明随同主从远程机器人系统在一起的应用。本发明还可以找到用于其他医疗仪器系统的有优势的应用，特别是那些具有可重编程的处理器以及一次性或其他限制使用的治疗探测器。本发明可以在计算和通信系统中找到应用，以允许利用具有某些其他主要目的外围的或一次性的元件更新程序设计，包括利用喷墨（或者其他）打印盒的存储器等来更新打印机或电脑的软件。

【0043】用于对所述系统软件重编程的工具或仪器有时候被称为更新工具或仪器、“附加”工具或仪器、和/或“新”工具或仪器。本文所用术语“工具”包括机器人工具，其具有用来耦合于机器人系统的机器人末端执行器。术语“仪器或器械”包括医疗仪器，其包括那些具有医学治疗表面的仪器（诸如抓紧器、解剖刀、电子手术探测器等形式的手术末端执行器）。在该示例性实施例中，机器人手术系统，由机器人手臂支持一系列可运动和可回位的末端执行器，这样，所述末端执行器装置既是一个工具也是一个仪器。在用于非手术应用中的机器人实施例中，末端执行器装置可以包括不是医疗仪器的机器人工具。类似地，在非机器人的医疗仪器实施例中，具有治疗表面的仪器装置不需要是活动连接的机器人工具。但是，本领域技术人员应该明白，非医疗的机器人系统和非机器人的医疗仪器系统可以包括本文描述的许多组件、程序设计和交互作用。

【0044】数据、可重编程的软件、程序方法步骤，以及本文描述的方法步骤可以包括在或具体化为机器可读代码，并被存储为宽范围的不同配置的有形介质，包括随机存取存储器、非易失性存储器、一次写入存储器、磁性记录介质、光学记录介质等等。因此，术语“代码”可以包括程序设计指令和数据两者。和软件一起，程序设计和数据中的至少一些可以被具体化为硬件或固件的形式。术语“附加数据”包括修订的、校正的、或者不同的参数或其他信息，以及新的参数等等。

【0045】参考附图 1A，微创远程手术系统的操作者工作站或外科医生控制台总体上标示为参考数字 200。工作台 200 包括观察器 202，在使

用时在这里显示手术部位的图像。提供了支持工具 204，在该支持工具上，操作者（通常为外科医生）可以把他或她的前臂放在上面，同时一手一个地握住两个主控制器（见图 2）。主控制器或输入设备位于向内越过支持物 204 的空间 206 中。当使用控制器工作台 200 时，外科医生通常坐在控制台前的凳子上，注视着观察器 202 的前方，并一手一个地握住控制器，同时把他或她的前臂放在支持物 204 上。

【0046】在附图 1B 中，远程手术系统的手推车或手术台总体上标示为参考数字 300。使用时，手推车 300 位于邻近待手术的病人位置，并且手推车的底部则被保持在固定位置，直到手术程序完成。手推车 300 典型地具有轮子或小脚轮以使它能够运动。工作台 200 典型地位于离开手推车 300 一段距离处，在操作空间内可选地被分开几英尺，虽然手推车 300 和 workstation 200 可以替代性地被分开相当大的距离。

【0047】手推车 300 典型地带有三个机器人手臂装置。机器人手臂装置之一（标示为参考数字 302），其被布置来固定图像获取设备 304，例如内窥镜等。另外两个手臂装置 10 中每一个都包括手术仪器 14。内窥镜 304 在延长轴的远端具有观察端 306。内窥镜 304 具有延长轴，以允许观察端 306 可以通过入口端插入到病人身体的内部手术部位。内窥镜 304 可操作地连接于观察器 202，以在观察器上显示在观察末端 306 所获取的图像。每个机器人手臂装置 10 通常可操作地连接于主控制器之一。因此，机器人手臂装置 10 的运动可以由主控制器的操纵所控制。机器人手臂装置 10 的仪器 14 具有安装在机械腕构件上的末端执行器，末端执行器枢轴地安装于仪器 14 的延长轴的远端。仪器 14 具有延长的轴，以允许末端执行器也可以通过进口端插入到病人身体内的内部手术部位。末端执行器相对于仪器 14 的轴的末端的运动，也可以通过主控制器来控制。

【0048】通过建立关节联接 95 的方式，机器人手臂 10，302 被安装在支架 97 上。支架 97 可以调节来有选择地改变它相对于手推车 300 的底部 99 的高度，如箭头 K 所标示的。建立关节联接 95 被布置来使手臂 10，302 的侧面位置和定位相对于手推车 300 的垂直延伸柱 93 可以改变。因此，手臂 10、302 的位置、定位和高度可以调整，以帮助

仪器 14 的延长轴以及内窥镜 304、通过入口端到达相对于手术部位的所需位置。当手术仪器 14 和内窥镜 304 也被这样定位后，建立的联合手臂 95 和支架 97 被典型地锁定就位。基站 200 和手推车 300 在美国专利 6,424,885 中更详细的描述，它的整个公开作为参考并入本文。

5 **【0049】** 示例性输入设备 220 和手术仪器 14 在图 2、3 中分别说明。输入设备 220 包括手臂 222 和机械腕 224，其允许输入手柄 226 相对于工作站 200（见图 1A）的结构进行位置的和取向的运动。手柄 226 一般地相对于工作台结构可以进行多个自由度运动，示例性输入设备 220 给手柄 226 的运动提供 6 个自由度。支持手柄的连接可以包括比 6 个
10 自由度更多或更少的自由度。

【0050】 现在参考图 3，手术仪器 14 一般包括手术末端执行器 50，其相对于外壳 53 由延长轴 14.1 支持。末端执行器 50 可以相对于轴由远端或机械腕支持，以便帮助在内部手术工作空间内定位末端执行器。近端外壳 53 可以典型地适合于由机器人手臂的固定器所支持。

15 **【0051】** 如在美国专利 6,331,181 中更详细描述（其全部公开作为参考并入本文），仪器 14 通常包括存储器 230，该存储器典型地电子耦合于外壳 53 的固定器啮合表面 232 的数据接口。这允许在存储器 232 和工作台 200 的机器人手术处理器之间的数据通信。更具体地，如可以参考图 1A 到图 4 理解的。图 1A 所述的工作站 200 可以典型地包括处
20 理器 210。处理器 210 响应于输入手柄 226 的运动，影响安装在机器人手臂 10 上的手术机件 14 的相应的运动。

【0052】 在示例性实施例中，处理器 210 包括软件，其包含控制逻辑 212（在图 4 中示例性说明）。通过绕着微创插入点枢轴转动仪器轴 14.1，这个控制逻辑影响末端执行器 50 在内部手术部位的运动。处理器 210
25 所应用的控制逻辑 212 响应于输入手柄运动产生电机驱动信号。这些电机驱动信号被传送给机器人手臂，并致使影响对应于输入手柄的运动的末端执行器的运动，如在'885 专利中更详细描述（在此通过引用结合这个专利的全文）。如可以通过参考图 4 中说明的控制逻辑图所能理解的，机器人手臂 10 和手术仪器 14 的关节运动学在控制器中模拟。

30 **【0053】** 宽范围的机器人手术仪器类型在专利文献中描述了。这些不

同的机器人工具类型经常在机器人程序中移除和替代，以便允许外科医生执行不同的功能。例如，剪刀结构可以移除并用电子手术解剖刀替换。这样的不同工具类型可以具有不同几何形状的腕或其他工具关节，例如在关节轴之间具有不同的间隔距离。不同工具类型还可以具有关于每个轴的不同范围的运动、不同关节接合位置或奇异性、和/或其他在它们的关节几何形状中的不同，这可以参考图 8A—8F 理解。另外，两个不同手术仪器末端执行器结构通常可以在关于它们的轴的运动和关联的驱动元件的运动等之间，具有不同的强度、不同的惯量、不同有效传动比。在不同工具类型之间的更进一步的不同，可以包括电子手术能力、工具的使用年限、替换末端执行器元件的能力等等的呈现或缺乏。当关于当前被安装至机器人手臂 10 的工具类型的信息对于处理器是可用时，处理器 210 的逻辑 212 可以适应这些不同工具运动学和性质。

【0054】现在参考图 5，机器人手术系统 500 被示例性的说明，其作为包括耦合于副/从属机器人手臂 504 的主控制器 502，以便运动机器人工具 506。工具 506 由机器人手臂 504 的工具固定器 508 所固定。多个替代性工具 510 能够顺序地替代工具 506，通过把工具 506 从固定器 508 中分开，并且代替地，从多个工具中接合选择的工具至机器人手臂。为了允许控制器处理器 508 的逻辑适合于当天耦合于从属设备 504 的固定器 508，来自所安装的工具的数据可以通过固定器传送至从属设备并且传送至处理器 502。所传送的工具数据典型地包括工具类型标识。

【0055】多个工具 510 可以包括两个不同组的工具类型：“已知的”或“传统的”工具 512 以及“新的”或“附加”工具 514。已知工具 512 可以包括，当主控制器处理器 502 被程序设计时，当下载至处理器 503 的最新的软件修订版被写入后，被改进并且可以知道的工具类型。已知工具 512 包括具有工具类型标识(有时候称为唯一工具标识(TUID))的工具，其被包括在处理器 502 的存储器 516 中。在某些实施例中，需要部署即插即用或系统更新工具以及非即插即用工具。这可以减少工具成本，同时仍然能够允许本文描述的许多能力。

【0056】有利地，当已知工具(诸如工具类型 110)被安装至从属机器

人手臂 504 时,通过工具固定器 508 从工具类型标识(TUID110)至主控制器 502 的传送,可以提供足够的信息给主控制器处理器,以重新配置它的软件以便正确的控制从属装置、仪器、以及末端执行器的运动。更具体地,工具标识对于处理器是足够的,以便其从处理器存储器 516 的本地列表 518 中查询工具运动学数据。这可以很快地完成,而不会延迟外科医生对机器人工具的使用。

【0057】相反,新工具 514 可以包括末端执行器、驱动系统、工具强度、或者其他工具特性,这些工具特性因为处理器 502 的程序设计已经开发或修订了。为了允许这样的新工具类型(工具 TUID306)被处理器 502 控制,处理器可以从工具类型标识中确定所需的工具运动学数据在 10 处理器的存储器 516 中不可用。然后处理器可以通过固定器 508(或者某些替代性数据接口)下载所需的工具运动学信息,并存储这个新信息在处理器存储器 516 的更新列表 520 中。这有效地允许处理器可重编程来适应新的工具。

【0058】包括在工具存储器 230 中的关于新工具类型的信息示例性在 15 在图 6A 中说明。存储在已知工具的存储器中的传统工具数据 232 在图 6B 中示例性说明。如这里所用的,术语“即插即用”以及字母“PNP”包括机器人或医疗仪器和/或系统、从工具或仪器的存储器中更新系统程序设计的能力。

【0059】在示例性实施例中,传统工具数据 232 可以包括在仪器 14 的 20 存储器 230 中(见图 3 和 6B),其中示例性存储器包括 Dallas 部件 DS2505。耦合仪器存储器至仪器接口的电路,以及关于仪器接口的细节,可以在美国专利 6,331,181 中找到。替代性的仪器、电路以及接口也是公知的,包括那些在加拿大圣巴巴拉的 COMPUTER MOTION 公司出售的 ZeusTM 机器人手术系统(当前被商品化的)中所采用的。

【0060】示例性传统工具数据包括具有工具标识的传统信息,其可以 30 连同工具类型标识数据一起用于识别特定工具。唯一的 Dallas 芯片号码可以用作工具标识,并且工具标识允许,跟踪特定工具在它整个使用期限中在多个不同机器人手臂和/或机器人系统中的、众多不同手术程序中的使用。在所有传统工具中一致的传统信息的某些部分可以用

作“否定 PNP 标记”，这样使得机器人系统 500 可以确定传统工具没有包括附加工具信息。

5 **【0061】** 现在参考图 6A，附加的或 PNP 工具数据 230 包括类似于图 6B 中传统数据 232 的传统信息。这有助于反向兼容性以及具有系统 500 的新工具的使用，系统 500 没有即插即用能力。但是，新工具数据 230 的传统信息将包括 PNP 标记。这允许具有即插即用能力的系统识别到新工具包括附加工具信息，从而利用这个信息。

10 **【0062】** 连同传统信息一起，新工具数据 230 一般将包括具有工具参数列表的工具更新信息 234，该工具参数足够系统 500 安全有效地指引新工具在手术程序中运动。可以列出几个工具参数，通常包括大于 10 个参数，可选地，包括比 100 更多或甚至超过 1000 个参数。在示例性实施例中，新工具数据 230 可以包括 2K、8K、或 64K 的数据或更多。附加工具数据 230 所存储的示例性存储器包括 DALLAS SEMICONDUCTOR 部件号码 DS2505、DS2505V、或者 DS2505P。

15 **【0063】** 除了传统信息和工具更新信息 234，新的工具数据 230 可以包括有限 PNP 信息，以便允许对于旧的机器人手术系统的有限即插即用能力。在这个示例性实施例中，如参考图 8 描述的，信息可以包括有限数目的参数，其每一个参数对应于包括在完整新工具数据中的关联工具参数，以便这些工具参数在工具存储器中重复。旧机器人手术系
20 统可以从该工具中、下载列在有限 PNP 数据中的任意参数，到处理器 500 的存储器 516 中，可选地只和所安装的工具一起使用。

25 **【0064】** 现在参考图 5，处理器 502 的存储器 516 可以存储工具数据在许多个替代性的有形介质中，包括磁性记录介质、光学记录介质、RAM、ROM 等等。在这个示例性实施例中，工具数据可以至少部分地存储在 NVRAM 中（对于更新列表）和闪存中（对于本地列表和拒绝列表）。在
30 使用时，工具数据还可以至少部分地存储在主控制器处理器 502 的随机存取存储器中。虽然安装了工具，但避免对这个工具改变系统行为是有益的，即使相同工具类型的更新工具被安装在系统的不同手臂上。一旦安装工具被移除和重新安装，系统可以利用新的数据。在美国专利 6,424,885 中更全面地描述了工具运动学和强度信息的使用，在此将

该美国专利并入作为参考。

【0065】如本文中使用的，当所安装工具被移除或用多个替代性工具 510 中任意一个替换时，当其包含在保持耦合于系统处理器的系统 500 的切实介质中时，工具数据被存储在处理器 502 的“存储器”中。因此，从工具中下载下来的数据、记录在磁性或光学记录介质上的数据，包含在 EEPROM 中的数据、或者临时存储在处理器 502 的 RAM 中的数据、或者处理器 502 的任何其他外围存储器设备中的数据被认为存储在处理器的存储器中。

【0066】处理器 502 将典型地包括软件和/或硬件，能够实现包含在机器可读代码中的程序设计步骤，以便影响本发明的方法。在示例性实施例中，处理器 502 包括控制器工作台 200 的处理器 210（见图 1A），理想地包括具有多个可购买到的处理器的主板，包括可从 ANALOG DEVICES 公司获得的 Shacr 处理器，可从摩托罗拉公司获得的 Power PC 处理器，以及存储器等等。示例性编程代码主要是用 C 程序设计语言编写，但是宽范围的其他语言也可以使用。处理器 502 还可以包括在整个机器人手术系统中分布的软件和/或硬件，其中手臂 10、手推车 300、甚至固定器 508（见图 5 和 1B），通常在宽范围分布处理布置中的任意一个中具有本地处理能力。替代性处理器结构，其可以适合于利用本发明的方法和设备包括这些可从 COMPUTER MOTION 公司获得的 ZeusTM 机器人手术系统。

【0067】现在参考图 7，包含本发明的方法 600 开始于工具存储 602 或安装至机器人系统的机器人手臂时。传统信息从工具的存储器下载，允许系统去确定工具存储器是否具有更新工具信息 604。从工具中首先下载的数据可以包括比只有传统数据更多。事实上，如果只有传统信息是可用的，初始下载信息的剩余部分可以是空白的，其可以用作指示，指出工具是传统工具。可以在工具通过工具固定器或接口的机械啮合确认运动期间，执行从工具下载这个初始信息到系统的处理器中，由此不需要延迟手术程序。所下载的传统信息将足够还允许系统识别工具类型 606。在示例性系统中，工具类型标识从传统数据中的一个或多个传统区域计算。替代性系统可以简单地从工具存储器中读取工具

类型标识。

【0068】首先假设所安装的工具是没有包括附加工具信息的传统工具，在处理器计算工具类型标识 606 之后，处理器确定工具是否是先前更新的类型 608（例如，通过先前下载和已经安装到机器人手臂上的相同类型的即插即用工具更新的类型）。处理器可以确定工具类型数据是否已经通过比较工具类型和处理器 502 的存储器 516 中的更新列表更新了(见图 5)。如果工具类型确实包括在更新列表中了，处理器 502 可以利用已经存在处理器存储器 516 中的数据，控制机器人手臂和所安装的仪器的运动，由此支持所安装的仪器 610，而不用延迟下载附加工具数据。仪器的支持可以包括，例如，利用来自适合于工具的工具类型标识的存储器 516 中参数工具数据，重新配置处理器的软件。

【0069】如果工具类型没有列在更新列表中，则在步骤 612，处理器 502 可以确定工具类型标识是否已经包括在处理器存储器 516 的本地列表 518 中。如果工具标识包括在本地列表 518 中，处理器可以再次支持所安装的仪器，而不用从工具下载附加数据。具体地，当工具安装到机器人手臂时，利用再次在工具存储器 516 中呈现的本地列表工具参数信息，重新配置处理器 502。因此，又一次可以避免下载延迟。

【0070】相比本地列表，处理器 502 有效地给更新列表优先权，以便使得工具参数信息可以有效地被现有工具类型（具有已知工具的工具标识）的分布工具修订。例如，如果传播扭矩的在前强度被减少时，如果已知工具类型可以被用来更可靠地执行，这允许更新这些现有工具怎样在该领域使用。可选地，制造商可以选择不更新在前卖出工具的工具类型，以便避免在更新或即插即用工具用在系统中之前或之后，使得单工具（或同时两个工具）具有不同的反应。因为在步骤 604 我们已经在上面假设所安装的工具是不能即插即用的，如果用于支持仪器的所需工具参数信息在处理器存储器 516 中不可用（不管是在本地列表 518 还是在更新列表 520 中都不可用），系统可以拒绝所安装的仪器 616，以便避免尝试控制没有足够工具数据的仪器的运动。注意，沿着假设仪器不能即插即用的流程图的路径，在检查本地列表 518 上的工具标识之前，处理器 502 首先检查更新列表 520 上的工具信息。

【0071】之前的讨论在步骤 604 假设所安装的工具不是能够即插即用，也就是说，所安装的工具是传统工具。如果我们替代性的认为在机器人手臂上所安装的工具 602，具有可以用来更新系统处理器的附加工具数据，在步骤 604 系统处理器可以从工具下载的传统数据中确定该工具具有即插即用能力。除了这个在工具的存储器中的附加工具信息的呈现，避免下载一些或所有的附加工具数据是有利的，以便限制在工具交换期间的延迟。在方法 600 中，处理器确定所安装的即插即用能力的工具是否包括在拒绝列表 618 中。被拒绝的工具可以，例如，包括不被机器人系统支持的类型的工具，以及不再被任何机器人系统支持的类型的工具，或者在部署出去后，已经被指出不适合使用的特定工具。因此，工具拒绝可以基于工具类型标识的比较或在处理器 502 的存储器 516 中具有拒绝列表 522 的特定工具标识。包括在拒绝列表 522 中的任何工具或工具类型可以被拒绝 620，而且可选地，该系统提供指示给系统操作员和/或外科医生，该系统禁止工具的运动或工具末端执行器插入病人中等等。

【0072】如果所下载的即插即用工具不在拒绝列表上，在步骤 622 处理器 502 可以确定处理器 502 的系统软件是否比工具存储器更新。这可以通过，在新工具被第一次准备部署出去的时候，存储大多数最近的系统处理器软件修订版，在工具存储器中实现。任何后续软件修订版将在处理器存储器的本地列表中包括给这个新工具的数据，所以比存储在工具存储器上的系统修订版信息更新的任何系统软件修订版，不需要利用存储在工具存储器中的附加工具数据。有效地，这意味着，除了工具存储器和工具即插即用能力，类似于已知工具 512 来处理该工具，并废弃或使附加工具信息过时。在方法 600 中，如果在步骤 622 处理器确定在工具存储器中的附加工具数据中是否过时，则工具作为没有即插即用能力的工具处理。注意，包括在后续系统软件修订版中的工具参数信息，可以和存储在工具本身的附加工具数据不同（并且比它更新），所以这同时避免了下载附加工具信息的延迟和利用来自工具自身的过时工具信息的延迟。

【0073】如果处理器的软件修订版没有比工具存储器中的附加工具信

息更老，则在步骤 624 中处理器检查系统是否具有足够的能力来使用这个工具。在某些实施例中，这可以通过确定处理器的当前软件修订版是否比工具存储器中指出的最小软件修订版相同或更新。如果不是，该工具可以被设计来只被具有例如软件子程序（当前其对于系统处理器不可用的）的系统使用。

【0074】附加工具数据通常会包括参数化的数据，诸如参数化的联接长度、参数化的最大扭矩信息、参数化的运动范围信息等等。如果完全新类型的运动学装置包括在新工具中，在缺少新的子程序的时候，这种处理器软件的参数的更新可以是不够的。虽然可能在工具存储器中下载这种新的子程序，限制附加工具数据至参数数据，限制了下载时间，以及因此限制了工具交换延迟。

【0075】在其他实施例中，在步骤 624，基于比较来自工具存储器的最小系统能力信息和机器人系统 502 的真实系统信息，系统可以确定系统的硬件能力是否足够支持工具。例如，如果超声波手术工具意于安装在具有超声波驱动器的机器人手臂上，工具与系统能力的不兼容性可以在步骤 624 中识别。如果所安装的工具被发现是与系统能力不兼容的，方法 600 确定工具类型是否包括在更新列表中或在本地图表中（可能指出工具存储器中的不兼容信息是过期的），以及如果工具类型没有列在其中任一个中，则所安装的工具在步骤 616 中被拒绝。

【0076】假设系统的处理器确定当前软件修订版不比工具存储器中的信息更新，以及系统具有正确使用工具所需的能力，则在步骤 626 处理器确定所安装工具的工具类型是否已经包括在更新列表中。如果工具类型在处理器存储器 516 的更新列表 520 中，处理器可以利用这个在它的存储器中的现有的附加工具数据来支持仪器 610，而没有从工具本身下载附加工具数据的延迟。注意，处理器存储器的更新列表可以包括与工具上的附加工具数据相同的附加工具数据，或者可以包括更新的来自具有即插即用能力的相同类型的顺序分布的工具的附加数据。

【0077】如果更新列表没有包括所装工具的工具类型，或者如果所装工具数据比这个工具类型的更新列表数据更新，在步骤 828 系统处理

器继续检查，本地列表 518 是否包括比来自工具存储器的附加工具数据更新的数据。如果本地列表包括至少和来自工具存储器的附加工具数据一样新的工具类型的信息，系统利用本地列表数据支持所安装的工具。如果当前附加工具信息还没有在更新列表或本地列表中可用，
5 系统处理器指引下载附加工具数据到更新列表 630 中。

【0078】在示例性实施例中，利用存储在处理器 502 的存储器中的工具数据，是变换到一个不同工具类型的工具的重新配置处理器的最快的方式。从工具的存储器中下载附加工具数据将典型地包括比一秒钟更长的延迟，在某些实施例中需要比 10 秒更大的延迟，以及在至少一个实施例中大约 14 秒的延迟（取决于系统状态），相比利用已经存储在处理器存储器中的信息。所安装工具的运动利用六个由马萨诸塞州 ANALOG DEVICES 公司销售的 SharcTM 处理器来指引，理想地利用控制器转换处理器（controller transform processor, CTP）。在图 7 中说明的方法 600 被广泛地利用 Middleman 代码实现，利用通过 Supervisor
10 代码数据初始化的方法。从所安装的工具传送的数据，可选地，在从属机器人手臂的电路中预处理。宽范围的特定实现可以在本发明的范围内使用。

【0079】现在参考图 8，一些处理器可以不包括上面关于方法 600 描述的每一方面的所有能力(或实施在具有各种需要的系统中)。在简化地即插即用方法 700 中，工具被安装到机器人手臂上，以及传送至少某些来自工具存储器的数据到系统处理器开始，以便允许处理器确定工具类型是否包括在已知工具列表 704 上。如果工具类型和/或工具标识被包括在已知列表中，以及如果工具不是能够即插即用的 706，则工具可以利用系统处理器 708 中的本地数据。
20

【0080】如果处理器确定 704 工具类型没有在已知列表中，处理器可以简单地拒绝仪器 710。因此，本发明的方法可以不需要用来允许新工具类型的使用。替代地，如果系统处理器确定工具是已知类型的，但是工具具有即插即用能力，则处理器可以通过下载至少一部分附加工具信息来支持工具，并利用所下载的信息来配置处理器 712，如果某些
25 条件满足的话。示例性系统下载了工具数据 230 的有限的 PNP 参数，
30

如在图 6A 中见到的。在步骤 714 处理器可以检查所下载的数据完整性表现出通过核实报头数据流(header stream) (包括有限的 PNP 数据) 可接受。然后在步骤 716 处理器可以核实处理器的当前软件修订版是否和每次下载的附加工具数据工具兼容。如果工具完整性不够或者与当前软件修订版不兼容, 则工具就被拒绝。如果数据完整性是可接受的并且软件是兼容的, 从工具的存储器中所下载的附加工具数据被用来指引工具的运动。

【0081】在简化的即插即用方法 700 中, 不是工具存储器上的所有的附加工具信息必需被下载和/或被系统利用。如上面参考图 6A 所描述的, 附加工具信息可以包括有限的 PNP 信息 230。在示例性实施例中, 有限的 PNP 信息包括一系列参数。如果系统具有有限的 (而不是完全具有或没有) 即插即用能力, 并且参数被列在有限的 PNP 数据中, 系统将利用来自工具更新数据 (而不是本地列表数据) 中的参数, 通过利用这更新的参数重新配置处理器软件。在示例性实施例中, 有限 PNP 数据包括关于工具端长度、握住打开扭矩、握住关闭扭矩、以及握住角度等的参数值。

【0082】给替代性工具的许多个替代性末端执行器在图 8A 到 8F 中说明。这些末端执行器中的几个, 包括 DEBAKEY 钳子 56i、微小钳子 56ii, Potts 剪刀 56iii, 以及施夹钳 56iv, 包括相对于彼此绕轴旋转的第一和第二末端执行器元件 56a、56b, 以便形成一对末端执行器叉钳。其他末端执行器, 包括解剖刀 56v 和电烙术探测器 56vi, 具有单末端执行器元件。

【0083】可选地, 工具数据可与特定安装工具和/或工具类型的可接受使用的限制相关联。工具和/或工具类型标识可以存储在一个或多个在系统存储器中的工具列表中, 并且处理器可以响应于使用列表和所下载的工具或工具类型标识的比较, 改变或限制工具的使用。在一些实施例中, 工具使用数据可以存储在工具的存储器中。无论如何, 工具使用限制可以限制工具仅仅用来训练/演示、用于工程或原型发展、用于临床医疗试验、或者可以用于对人的手术中。工具使用期限可以随着这些不同的用途而改变, 并允许可以通过修订工具使用数据来改变

工具的使用。工具限制可以通过拒绝非允许的工具来施加，或者通过在系统的显示屏中显示红的或其他合适的图标等等来施加。

5 【0084】虽然为了理解清楚以及作为例子，已经详细地描述了示例性实施例，但许多变化、改变和改进对于本领域技术人员是明显的。例如，虽然示例性实施例参考改变机器人手术工具运动学等来描述的，但替代性实施例可以帮助具有现有超声系统的更新的超声波成像探测器、具有 RF 切除系统的替代性心脏切除导管、或者具有现有自动工业机器人的新机器人工具的使用。因此，本发明的范围仅由所附权利要求限制。

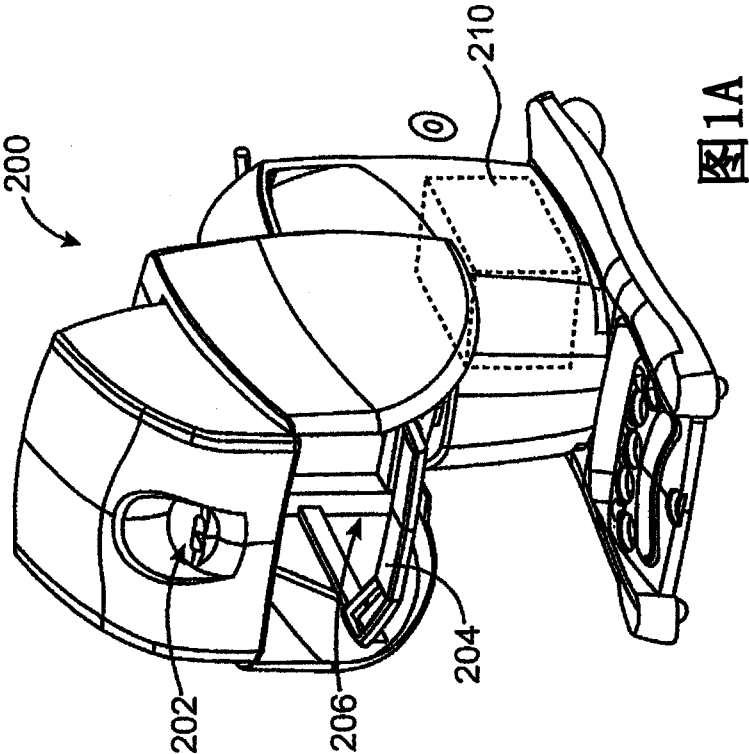


图1A

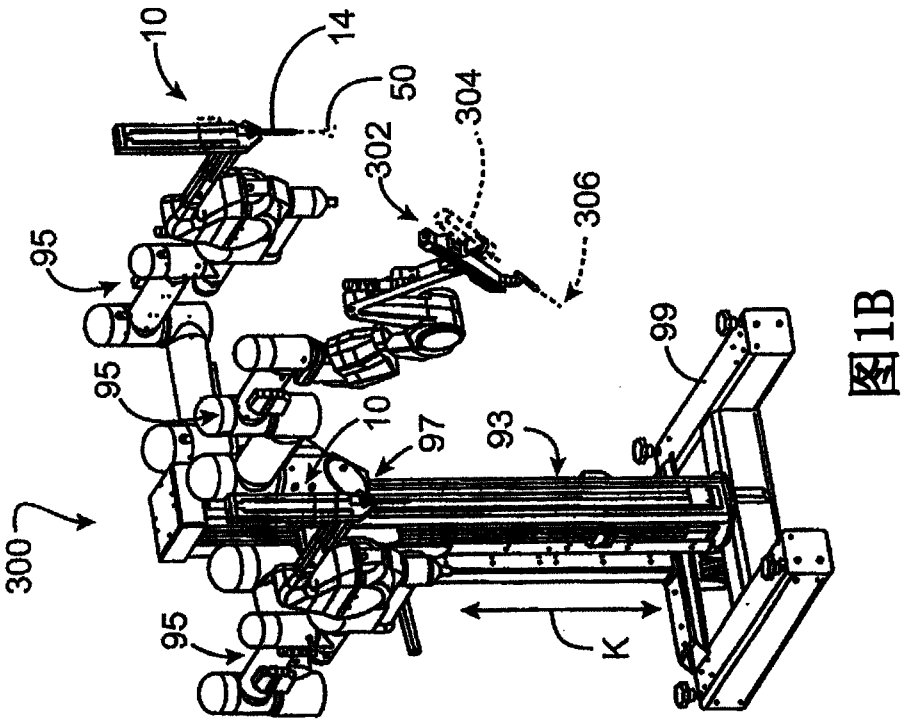


图1B

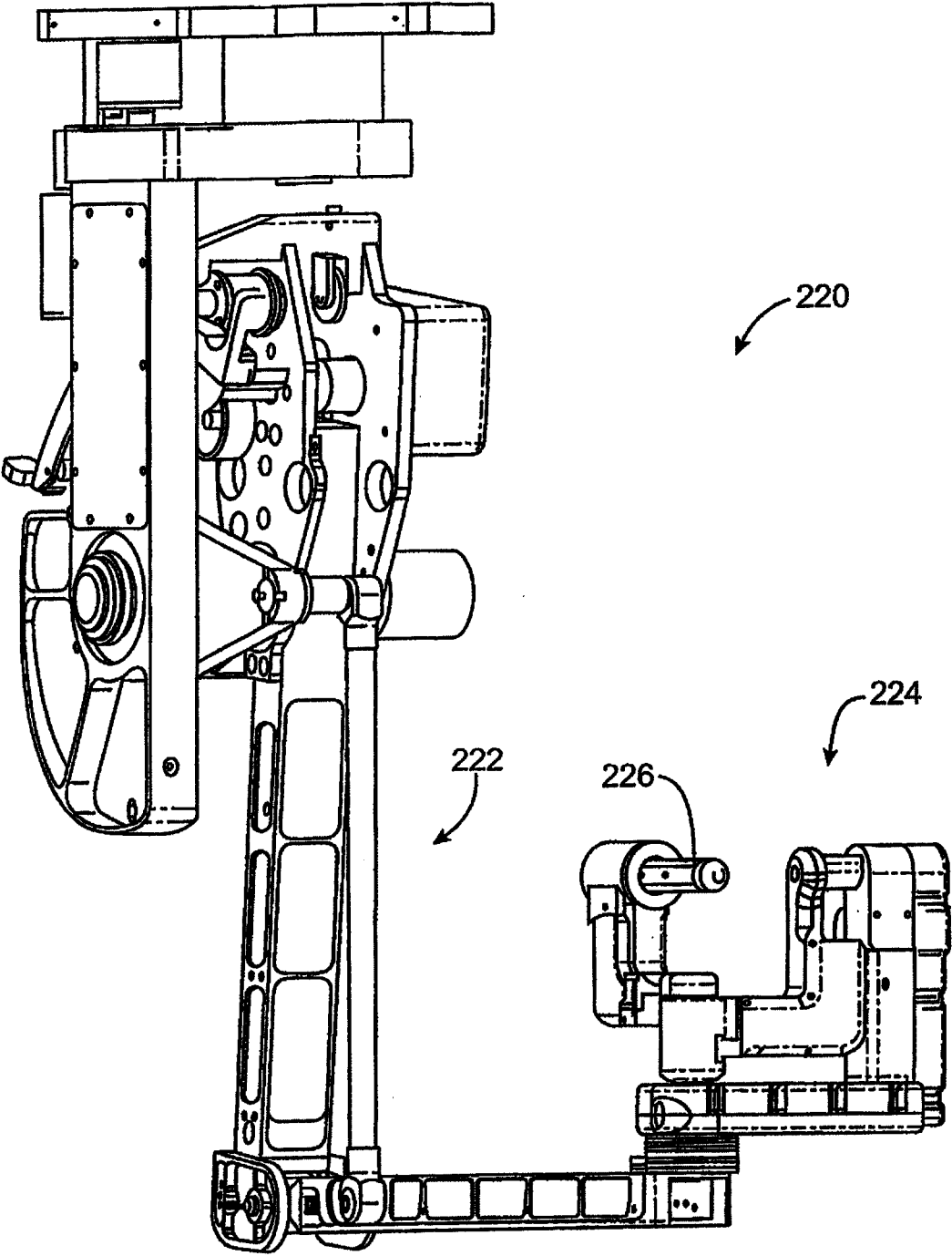


图2

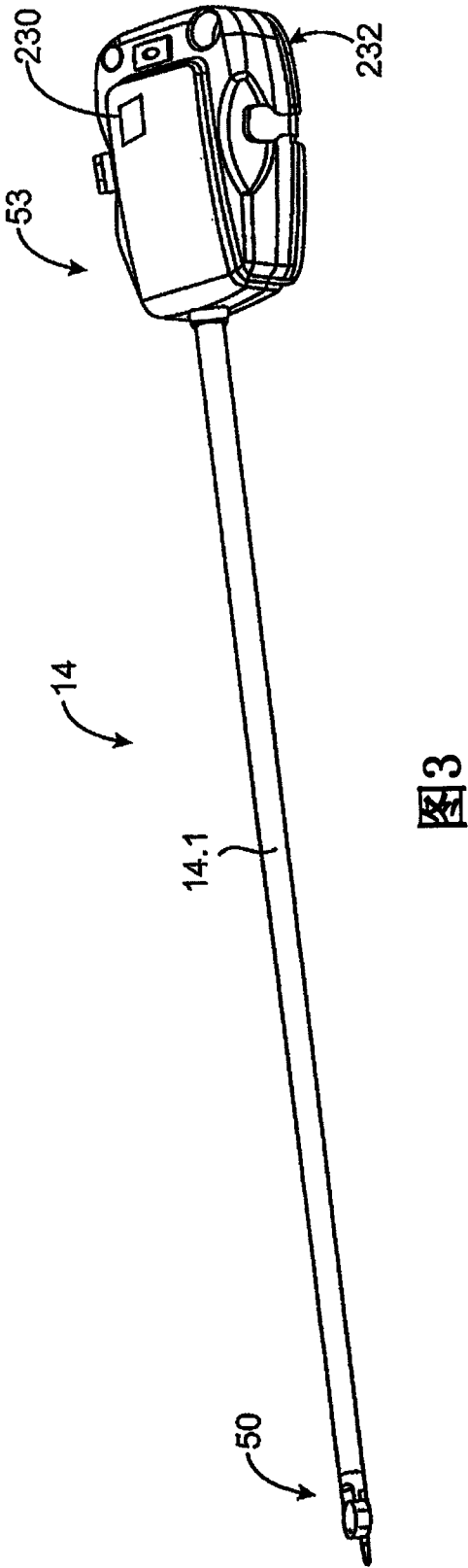


图3

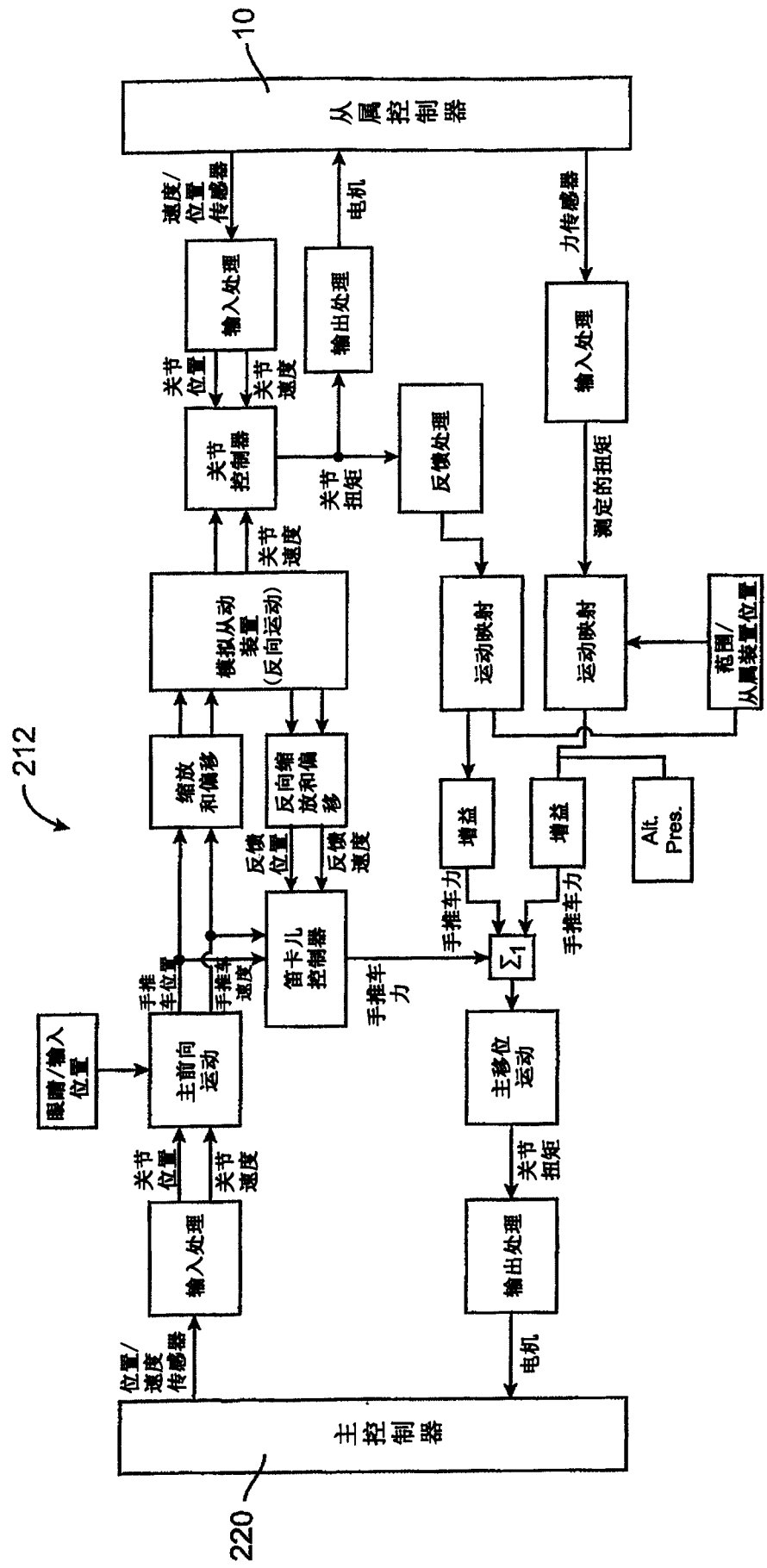


图4

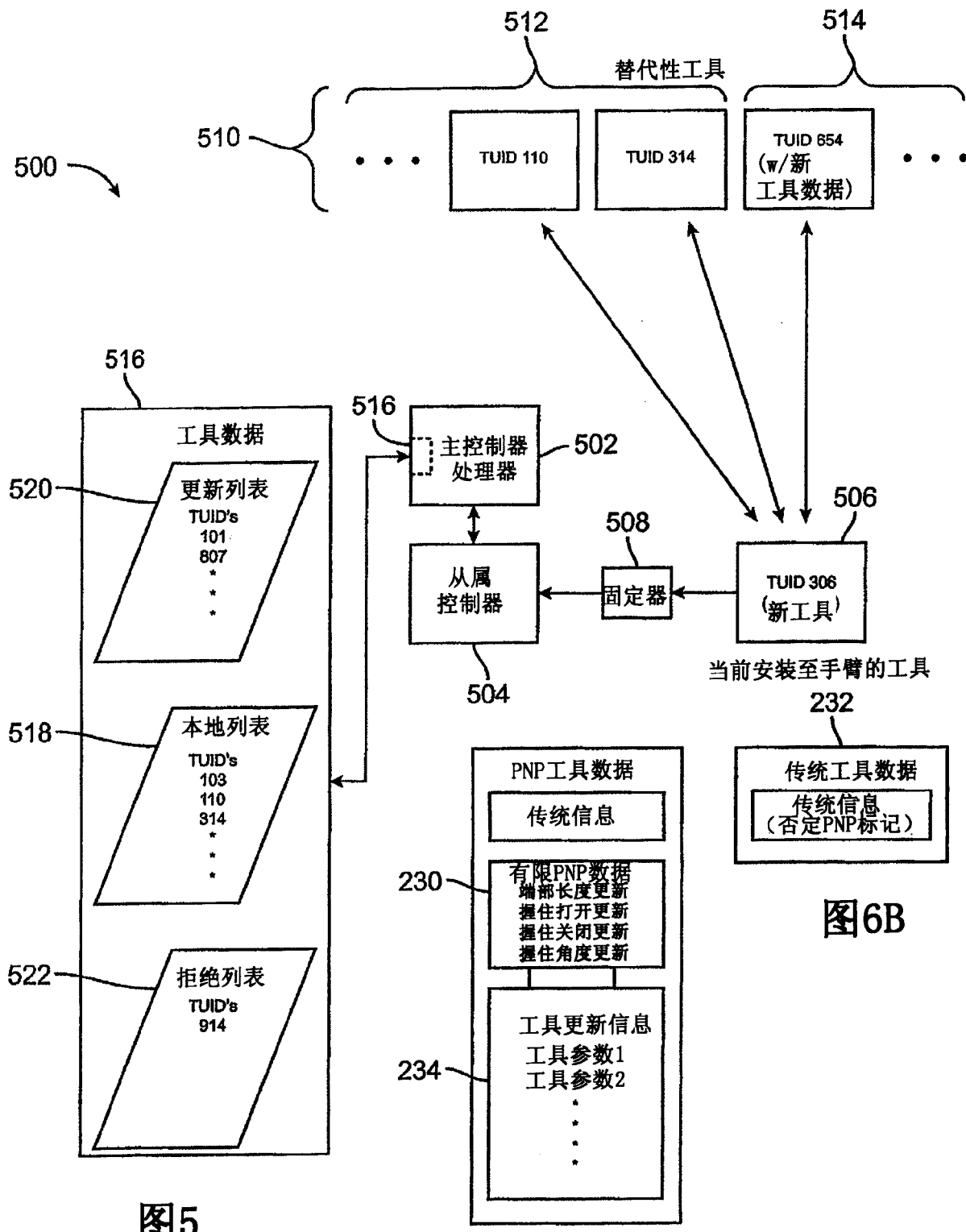


图5

图6A

图6B

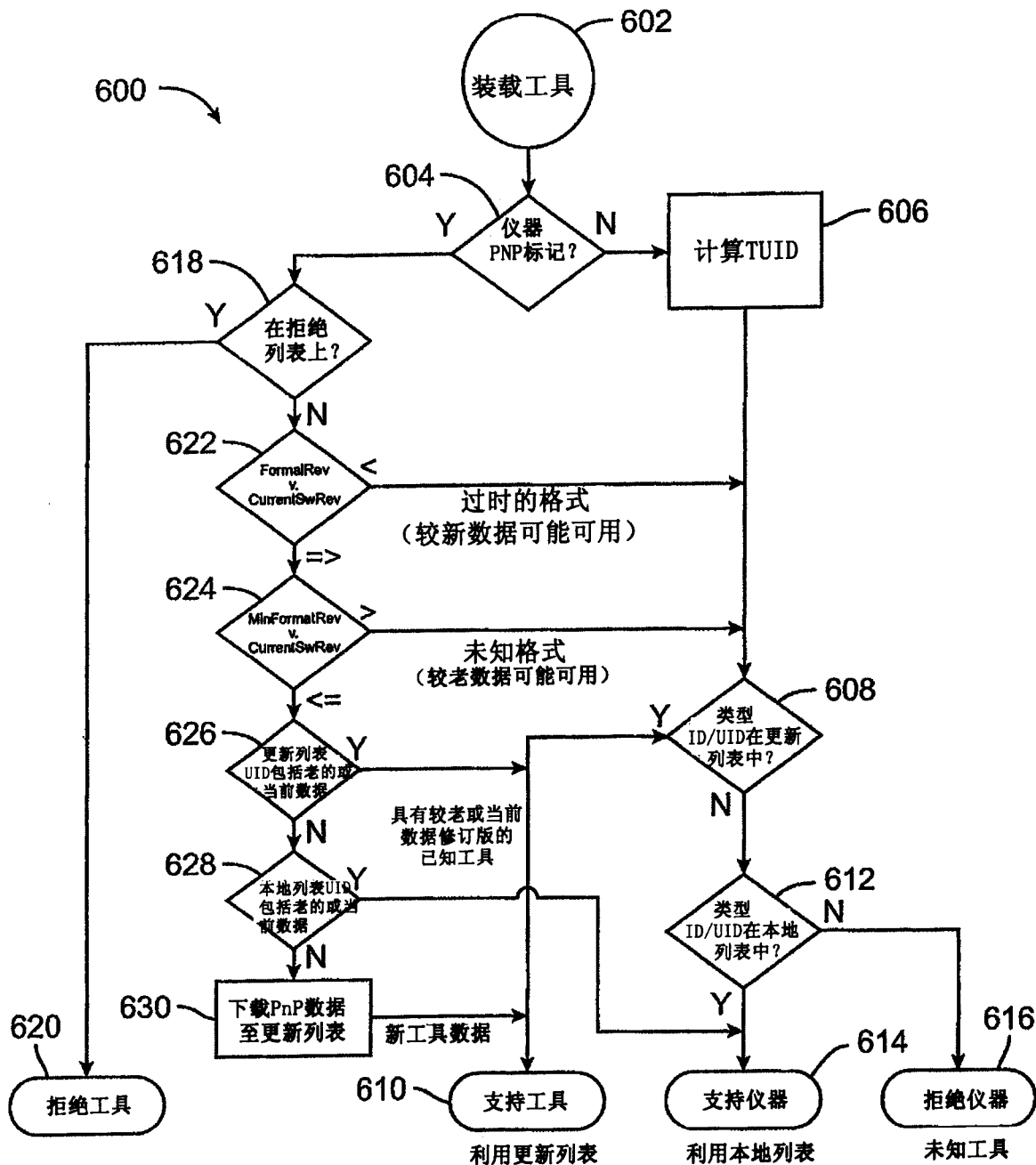


图7

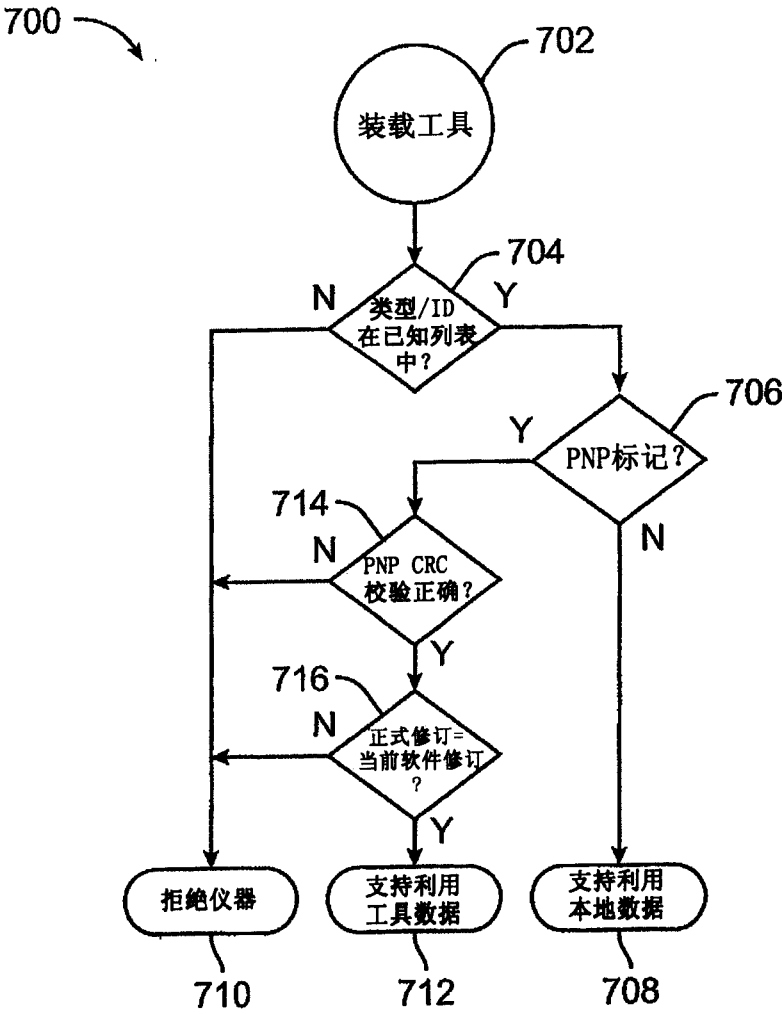


图8

