



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103199793 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201310001516. 3

(22) 申请日 2013. 01. 04

(30) 优先权数据

10-2012-0001547 2012. 01. 05 KR

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 权成九

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 鲁恭诚 李柱天

(51) Int. Cl.

H02P 29/00 (2006. 01)

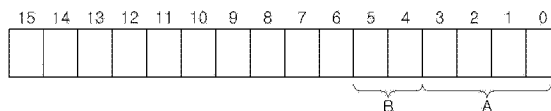
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

伺服控制装置及其控制方法

(57) 摘要

提供了一种伺服控制装置及其控制方法, 该伺服控制装置包括: 输入单元, 被构造为接收关于第一控制模式和第二控制模式中的一个控制模式的执行命令, 所述第一控制模式和第二控制模式被构造为控制电机; 多个检测单元, 均被构造为检测执行第一控制模式和第二控制模式中的每个控制模式所需的感测数据; 控制单元, 被构造为在执行第一控制模式的同时接收通过所述多个检测单元检测到的多个感测数据的反馈, 如果通过输入单元输入关于第二控制模式的执行命令, 则确定需要改变控制模式时的时间点, 在反馈的多个感测数据中检查执行第二控制模式所需的感测数据, 并且控制从检查到的感测数据到与第二控制模式的执行命令相对应的命令数据的跟随。



1. 一种伺服控制装置,包括:

输入单元,被构造为接收关于第一控制模式和第二控制模式中的一个控制模式的执行命令,所述第一控制模式和第二控制模式被构造为控制电机;

多个检测单元,均被构造为检测执行第一控制模式和第二控制模式中的每个控制模式所需的感测数据;

控制单元,被构造为在执行第一控制模式的同时接收通过所述多个检测单元检测到的多个感测数据的反馈,如果通过输入单元输入关于第二控制模式的执行命令,则确定需要改变控制模式的时间点,在反馈的多个感测数据中检查执行第二控制模式所需的感测数据,并且控制从检查到的感测数据到与第二控制模式的执行命令相对应的命令数据的跟随。

2. 如权利要求 1 所述的伺服控制装置,其中,

控制单元被构造为通过使用线性函数、正弦函数和多项式函数中的至少一种函数控制从感测数据到命令数据的跟随。

3. 如权利要求 2 所述的伺服控制装置,其中,

第一控制模式是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种,

第二控制模式是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种,

第一控制模式是与第二控制模式不同的控制模式。

4. 如权利要求 3 所述的伺服控制装置,其中,

控制单元被构造为存储设置有第一代码和第二代码的协议,所述第一代码与控制模式相对应,所述第二代码与从感测数据到命令数据的跟随所需的多个函数相对应。

5. 如权利要求 4 所述的伺服控制装置,其中,

所述函数还包括被构造为将感测数据和命令数据复位为特定值的复位函数。

6. 如权利要求 5 所述的伺服控制装置,其中,

控制单元被构造为在改变控制模式的情况下控制协议的传输/接收。

7. 如权利要求 1 所述的伺服控制装置,其中,

检测单元包括:

位置检测单元,被构造为检测电机的旋转位置;

电流检测单元,被构造为检测在电机中流动的电流。

8. 如权利要求 7 所述的伺服控制装置,其中,

控制单元被构造为基于检测到的电流来检测电机的转矩。

9. 如权利要求 7 所述的伺服控制装置,所述伺服控制装置还包括:

转矩检测单元,被构造为检测电机的转矩。

10. 如权利要求 7 所述的伺服控制装置,其中,

检测单元还包括:速度检测单元,被构造为通过对电机的旋转位置进行微分来检测电机的旋转速度。

11. 如权利要求 10 所述的伺服控制装置,其中,

控制单元被构造为基于检测出的旋转速度来检测加速度。

12. 如权利要求 10 所述的伺服控制装置,其中,控制单元包括:

命令产生单元,被构造为产生位置命令、速度命令、电流命令和转矩命令中的至少一种命令;

位置控制单元,被构造为当产生了位置命令时跟随基于位置命令的位置数据与检测出的位置数据之间的位置差;

速度控制单元,被构造为当产生了速度命令时跟随基于速度命令的速度数据与检测出的速度数据之间的速度差;

电流控制单元,被构造为当产生了电流命令时跟随基于电流命令的电流数据与检测出的电流数据之间的电流差,计算跟随数据差所需的电流,并且控制计算出的电流的产生;

转矩产生单元,被构造为当产生了转矩命令时产生电流,以跟随基于转矩命令的转矩数据与检测到的转矩数据之间的转矩差;

电能转换单元,被构造为对施加到电机的电能的脉冲宽度进行调制,以控制跟随所述数据差所需的电流。

13. 如权利要求 12 所述的伺服控制装置,其中,

电流控制单元被构造为当完成了数据的跟随时计算跟随与第二控制模式的命令数据对应的转矩所需的电流,并且控制计算的电流的输出。

14. 一种控制伺服控制装置的方法,所述方法包括:

通过多个被构造为控制电机的控制模式中的一个控制模式控制电机;

接收在执行所述多个控制模式中的特定控制模式期间通过多个检测单元检测到的多个感测数据的反馈;

如果输入关于另一控制模式的执行命令,则确定改变控制模式的时间点;

在所述特定控制模式停止的时间点提供的多个感测数据的反馈中,检查在执行所述另一控制模式期间所需的感测数据;

进行从检查到的感测数据到所述另一控制模式的初始命令数据的数据跟随;

当完成了从检查到的感测数据到所述另一控制模式的初始命令数据的跟随时,通过所述另一控制模式控制电机。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中,

数据跟随包括:通过使用线性函数、正弦函数和多项式函数中的至少一个函数来进行从感测数据到命令数据的数据跟随。

16. 如权利要求 13 所述的方法,其中:

所述特定控制模式是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种,

所述另一控制模式是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种,

所述特定控制模式是与所述另一控制模式不同的控制模式。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中,

数据跟随包括:跟随基于设置有第一代码和第二代码的协议的数据,所述第一代码与控制模式从所述特定控制模式到所述另一控制模式的变化形式相对应,所述第二代码与进行从感测数据到命令数据的数据跟随的多个函数相对应。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中,
所述函数还包括被构造为将感测数据和命令数据复位为特定值的复位函数。
19. 如权利要求 14 所述的方法,其中:
接收多个感测数据的反馈的步骤包括:在执行所述特定控制模式期间,检测电机的旋转速度和电流。
20. 如权利要求 19 所述的方法,其中,接收多个感测数据的反馈的步骤还包括:
基于检测到的电流检测电机的转矩;
通过对电机的旋转位置进行微分检测电机的旋转速度;
基于检测到的旋转速度检测加速度。
21. 如权利要求 20 所述的方法,其中,数据跟随步骤包括:
计算用于跟随数据差的转矩;
计算,用于跟随计算出的转矩的电流;
对施加到电机的用于产生计算出的电流的电能的脉冲宽度进行调制。

伺服控制装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及一种被构造成控制电机以提高稳定性的伺服控制装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 伺服控制装置是一种被构造为通过输出伺服机构的位置、方向和姿势作为控制值并跟随输入的目标值来控制电机的装置。

[0003] 这里,电机被用于机床、CCTV 相机和 DVD 的光盘装置、打印机和机器人中,并且被构造为根据位置命令、速度命令和转矩命令迅速且精确地识别位置、速度和转矩(即,电流)。

[0004] 如上所述的伺服控制装置被构造为在位置控制模式、速度控制模式或转矩控制模式中的一个模式下执行控制模式,并且彼此独立地控制每个控制模式。当控制模式需要根据控制情形而改变时,会发生情况,并且此时,控制情形变得不稳定的可能性会升高。

[0005] 具体地说,在自主式装置中的外科手术机器人的情况下,稳定性和安全性被认为是重要的,因此,在改变控制模式时,需更加谨慎。

[0006] 更具体地说,在外科手术机器人的情况下,在外科手术机器人的四个臂中需要被控制的一个臂的运动可以通过脚踏开关而改变,同时在这个时候,其他臂由于随着施加到其上的制动而不能运动。发生运动的臂在不改变控制模式的状态下控制电机的同时仍连续地运动。

[0007] 在如上所述的情况下,会发生剧烈的姿势变化,并且从而会发生危害身体的患处或切割区域的周围的部分的危险情况。

[0008] 如上所述,外科手术机器人的伺服控制装置被构造成在控制模式不变的状态下控制电机。

[0009] 因此,当改变电机的控制模式时,不容易控制电机且电机的控制不稳定,关于各种控制参数的信息的不一致的变化会引起剧烈振动和冲击。

发明内容

[0010] 因此,本公开的一方面在于提供一种伺服控制装置及其控制方法,该伺服控制装置能够检测和存储当电机运行时电机的感测数据,提取在当电机的控制模式改变时将要被变成的控制模式下所需的感测数据,并且通过使用提取的感测数据控制将要被变成的控制模式。

[0011] 本公开的另一方面在于提供一种伺服控制装置及其控制方法,该伺服控制装置能够通过使用线性函数、正弦函数、多项式函数和复位函数中的至少一种函数跟随命令数据。

[0012] 本公开的另一方面在于提供一种伺服控制装置及其控制方法,该伺服控制装置能够包括具有需要根据控制模式的改变形式跟随命令数据所需的预定函数的协议,并且能够通过使用所述协议对控制模式的改变进行控制。

[0013] 本公开的其他方面将在下面的描述中进行部分阐述,部分将通过描述而显而易见,或者可通过实施本公开而获知。

[0014] 根据本公开的一方面,一种伺服控制装置包括输入单元、多个检测单元和控制单元。输入单元可以被构造为接收关于第一控制模式和第二控制模式中的一个控制模式的执行命令,所述第一控制模式和第二控制模式被构造为控制电机。所述多个检测单元均被构造为检测执行第一控制模式和第二控制模式中的每个控制模式所需的感测数据。控制单元可以被构造为在执行第一控制模式的同时接收通过所述多个检测单元检测到的多个感测数据的反馈,如果通过输入单元输入关于第二控制模式的执行命令,则确定需要改变控制模式的时间点,在反馈的多个感测数据中检查执行第二控制模式所需的感测数据,并且控制从检查到的感测数据到与第二控制模式的执行命令相对应的命令数据的跟随。

[0015] 控制单元可以被构造为通过使用线性函数、正弦函数和多项式函数中的至少一种函数控制从感测数据到命令数据的跟随。

[0016] 第一控制模式可以是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种。第二控制模式可以是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种。第一控制模式可以是与第二控制模式不同的控制模式。

[0017] 控制单元可以被构造为存储设置有第一代码和第二代码的协议,所述第一代码与控制模式相对应,所述第二代码与从感测数据到命令数据的跟随所需的多个函数相对应。

[0018] 所述函数还可以包括被构造为将感测数据和命令数据复位到特定值的复位函数。

[0019] 控制单元可以被构造为在改变控制模式的情况下控制协议的传输/接收。

[0020] 检测单元可以包括位置检测单元和电流检测单元。位置检测单元可以被构造为检测电机的旋转位置。电流检测单元可以被构造为检测在电机中流动的电流。

[0021] 控制单元可以被构造为基于检测到的电流来检测转矩。

[0022] 伺服控制装置还可以包括被构造为检测电机的转矩的转矩检测单元。

[0023] 检测单元还可以包括速度检测单元,所述速度检测单元被构造为通过对电机的旋转位置进行微分来检测电机的旋转速度。

[0024] 控制单元可以被构造为基于检测出的旋转速度来检测加速度。

[0025] 控制单元可以包括命令产生单元、位置控制单元、速度控制单元、电流控制单元、转矩产生单元和电能转换单元。命令产生单元可以被构造为产生位置命令、速度命令、电流命令和转矩命令中的至少一种命令。位置控制单元可以被构造为当产生了位置命令时跟随基于位置命令的位置数据与检测出的位置数据之间的位置差。速度控制单元可以被构造为当产生了速度命令时跟随基于速度命令的速度数据与检测出的速度数据之间的速度差。电流控制单元可以被构造为当产生了电流命令时跟随基于电流命令的电流数据与检测出的电流数据之间的电流差,计算跟随数据差所需的电流,并且控制计算出的电流的产生。转矩产生单元可以被构造为当产生了转矩命令时产生电流,以跟随基于转矩命令的转矩数据与检测到的转矩数据之间的转矩差。电能转换单元可以被构造为对施加到电机的电能的脉冲宽度进行调制,以控制跟随所述数据差所需的电流。

[0026] 电流控制单元可以被构造为当完成了数据的跟随时计算跟随与第二控制模式的命令数据对应的转矩所需的电流,并且控制计算的电流的输出。

[0027] 根据本公开的另一方面,一种控制伺服控制装置的方法如下。通过多个被构造为控制电机的控制模式中的一个控制模式控制电机。可接收在执行所述多个控制模式中的特定控制模式期间通过多个检测单元检测到的多个感测数据的反馈。如果输入关于另一控制模式的执行命令,则确定改变控制模式的时间点。在所述特定控制模式停止的时间点提供的多个感测数据的反馈中,检查在执行所述另一控制模式期间所需的感测数据。进行从检查到的感测数据到所述另一控制模式的初始命令数据的数据跟随。当完成了从检查到的感测数据到所述另一控制模式的初始命令数据的跟随时,可以通过所述另一控制模式控制电机。

[0028] 数据跟随可以包括:通过使用线性函数、正弦函数和多项式函数中的至少一个函数进行从感测数据到命令数据的数据跟随。

[0029] 所述特定控制模式可以是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种。所述另一控制模式可以是位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式和转矩控制模式中的一种。所述特定控制模式可以是与所述另一控制模式不同的控制模式。

[0030] 数据跟随可以包括:跟随基于设置有第一代码和第二代码的协议的数据,所述第一代码与从控制模式所述特定控制模式到所述另一控制模式的改变形式相对应,所述第二代码与进行从感测数据到命令数据的数据跟随的多个函数相对应。

[0031] 所述函数还可以包括被构造为将感测数据和命令数据复位到特定值的复位函数。

[0032] 多个感测数据的反馈的接收可以包括:在执行所述特定控制模式期间检测电机的旋转速度和电流。

[0033] 可以通过如下步骤实现多个感测数据的反馈的接收:基于检测到的电流检测电机的转矩;可通过对电机的旋转位置进行微分检测电机的旋转速度;可基于检测到的旋转速度检测加速度。

[0034] 可以通过如下步骤实现数据的跟随:计算用于跟随数据差的转矩;可以计算用于跟随计算出的转矩的电流;可以对施加到电机的用于产生计算出的电流的电能的脉冲宽度进行调制。

[0035] 如上所述,可以防止在电机的模式改变期间在电机和伺服控制装置中发生振动,并且抑制伺服控制装置的姿势的快速变化,因此,增加其可靠性。

[0036] 此外,在电机的控制模式改变时可以平稳地控制电机。

附图说明

[0037] 通过下面结合附图对实施例的描述,本公开的这些和/或其它方面将会变得易于理解,其中:

[0038] 图 1 是示出根据本公开实施例的设置有用控制电机的伺服控制装置的外科手术机器人的视图。

[0039] 图 2 至图 3 是示出本公开实施例的设置有用伺服控制装置的外科手术机器人的详细视图。

[0040] 图 4 是示出根据本公开实施例的伺服控制装置的控制框图。

[0041] 图 5 是示出了根据本公开的实施例的存储在伺服控制装置中的协议的视图。

- [0042] 图 6 是根据本公开实施例的伺服控制装置的详细控制框图。
- [0043] 图 7 是根据本公开实施例的伺服控制装置的控制流程图。
- [0044] 图 8 到图 9 是根据本公开实施例的伺服控制装置的数据跟随的视图。

具体实施方式

[0045] 现在,将详细说明本公开的实施例,其示例在附图中示出,附图中,相同的标号始终指示相同的元件。

[0046] 外科手术机器人是一种被构造为通过用户命令移动外科手术器械而在患处上进行治疗或者外科手术的机器人。

[0047] 通过创建许多小切口,穿过小切口插入外科手术器械,在完成了插入外科手术器械之后在设定范围内控制外科手术器械的运动,在完成了外科手术过程之后停止外科手术器械的运动,并且将外科手术器械取出到外部,来由外科手术机器人执行除了开放手术之外的外科手术。如上所述,外科手术机器人被构造成在外科手术中多次重复一系列关键动作。

[0048] 如上所述的外科手术机器人包括:操纵器组件 100,安装在手术台上或者附近;控制台(未示出),被构造为用于用户观察患处并控制操纵器组件 100;以及伺服控制装置 200,被构造成控制操纵器组件 100 的多个臂的运动或者设置在外科手术器械处的电机。

[0049] 这里将通过参照附图提供针对本公开的更多详细的解释。

[0050] 图 1 是示出根据本公开实施例的设置有益于控制电机的伺服控制装置的外科手术机器人的图,图 2 至图 3 是示出本公开实施例的设置有益于伺服控制装置的外科手术机器人的详细视图。

[0051] 如图 1 所示,操纵器组件 100 包括:主体 110;多个外科手术目的臂(surgical-purpose arm) 120,可拆卸地安装在主体 110 上,并且设置有可拆卸地结合到所述多个外科手术目的臂中的每个的外科手术器械 150;内窥镜目的臂 130,可运动地安装在主体 110 上,并且设置有相机和照明装置,以得到患处以及周围的图像;以及显示装置 140,被构造成显示通过内窥镜目的臂 130 得到的患处图像。

[0052] 操纵器组件 100 还包括伺服控制装置 200,伺服控制装置 200 被构造成执行与控制台通信并控制多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 的操作。

[0053] 如图 2 所示,多个外科手术目的臂和内窥镜目的臂包括多个连杆 121、122、123 和 124。这里,相邻连杆由接头连接,电机设置在接头处。

[0054] 即,每个臂包括连接至主体 110 的第一连杆 121、通过接头连接至第一连杆 121 的第二连杆 122 和通过接头连接至第二接头 122 的第三连杆 123。

[0055] 这里,第一连杆 121、第二连杆 122、第三连杆 123 和第四连杆 124 被构造成以第一连杆 121 的 y 轴为中心旋转,第三连杆 123 和第四连杆 124 被构造成以第二连杆 122 的 z 轴为中心旋转,第四连杆被构造成沿着第三连杆 123 的 z 轴运动。

[0056] 第四连杆 124 可以沿着第三连杆 123 的 z 轴运动的方式安装在第三连杆 123 处。

[0057] 这里,外科手术器械 150 可拆卸地结合至第四连杆 124。此时,结合至第四连杆 124 的外壳手术器械 150 电连接到控制装置 160。

[0058] 多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 中的每个包括被构造成将运动力施

加于每个连杆以使每个连杆运动的电机 125、电机 126 和电机 127。因此，多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 可以被构造成自由运动，从而能够精确地传递用户（即，医生）的手部运动。

[0059] 更具体地讲，多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 包括：第一电机 125，安装在第一连杆 121 内部，并且被构造成使得第二连杆 122、第三连杆 123 和第四连杆 124 旋转；第二电机 126，安装在第二连杆 122 内部，并且被构造成使得第三连杆 123 和第四连杆 124 旋转；第三电机 127，安装在第三连杆 123 内部，并且被构造成使得第四连杆 124 竖直运动。

[0060] 即，通过根据控制命令使得每个电机旋转而使得多个外科手术目的臂 120 朝向多轴方向运动，通过根据从控制台发送的命令使得每个电机旋转而使得外科手术器械 150 向多轴方向运动以操作末端执行器，通过根据控制台的命令使得每个电机旋转而使得内窥镜目的臂 130 朝向多轴方向运动。

[0061] 此外，多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 可以被用户手动移动。

[0062] 操纵器组件 100 还可以包括转矩检测单元 161，转矩检测单元 161 安装在每个臂和主体 110 的连接部分并且被构造成检测施加到每个臂的外力。

[0063] 这里，通过使用多轴力和转矩传感器，转矩检测单元 161 能够检测外力的三方向成分以及传递到臂的力矩的三方向成分。这里，外力指的是施加在多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 中的每个上的用户的力。

[0064] 显示装置 140 是一种为助手构造的装置，而不是为医生构造的装置，显示装置 140 被构造成输出二维或者三维的治疗或者外科手术的外科手术图像。

[0065] 如图 3 所示，外科手术器械 150 包括：第一连杆 151；第二连杆 152，通过接头连接至第一连杆 151；以及末端执行器 153 和末端执行器 154，连接至第二连杆 152，并且被构造成通过接触患处执行治疗或者外科手术。

[0066] 末端执行器 153 和末端执行器 154 被构造成以第一连杆 151 和第二连杆 152 之间的接头轴为中心旋转，以第二连杆 152 与末端执行器 153 和末端执行器 154 之间的接头轴为中心旋转，以及以延伸的轴（即，第一连杆 151 的轴向）为中心旋转。

[0067] 此外，末端执行器 153 和末端执行器 154 具有操作范围。

[0068] 末端执行器 153 和末端执行器 154 的运动通过在第一连杆 151 内部的线缆发生。上述线缆被构造成传输通过每个臂传递的电信号。

[0069] 末端执行器 153 和末端执行器 154 可以是剪刀，抓取器，测针夹持器，微解剖器，钉施放器 (staple applier)，敲订器，抽吸冲洗工具 (suctionirrigation tool)，施夹器，切割刀片，冲洗器，导管和抽吸孔中的一个末端执行器。

[0070] 此外，外科手术器械的末端执行器可以设置有电动外科手术的探头中的一个，其中，电动外科手术的探头被构造为烧蚀、切除、切割和凝固组织。

[0071] 电机（未示出）设置在连接外科手术器械 150 的相邻连杆的接头处。即，末端执行器被构造成通过接头的电机向多轴的方向旋转。

[0072] 外科手术器械 150 还可以包括诸如应变仪的传感器。通过将应在应变仪处感测的数据传递到控制台，然后传递到用户所控制的输入单元，用户能够直接感觉到在外科手术器械 150 处产生的压力等。

[0073] 操纵器组件 100 还包括输入装置（未示出），诸如设置在主体 110 上的按钮或开关，并且可以从助手直接输入操作命令，以控制多个臂和外科手术器械。

[0074] 控制台是一种能够在参照从外科手术组件 100 的内窥镜得到的患处图像的同时，通过如同用户假想地执行外科手术运动那样随着假想的外科手术运动来使得外科手术器械精确运动的装置。

[0075] 如上所述的控制台包括：多个外科手术目的臂 120，设置在操纵器组件 100 处；内窥镜目的臂 130；以及操纵单元，被构造成接收控制命令以控制外科手术器械 150。

[0076] 这里，操纵单元包括小尺寸的手腕健身球、操纵杆、手套、触发枪和语音识别装置中的至少一个或多个。

[0077] 操纵单元还可以包括被构造成引导止血或者控制外科手术或者内窥镜目的臂的竖直或水平运动的四脚踏板（four foot pedal）。

[0078] 控制台被构造成控制设置在与通过操纵单元操纵的命令的臂处的电机的操作命令、外科手术器械的操作命令以及内窥镜的操作命令的传输，并且存储设置在外科手术器械处的电机的位置和转矩。

[0079] 当输入命令时，控制台检查电机的位置和转矩，以操作电机、外科手术器械和设置在臂处的内窥镜，通过使用检查到的位置和转矩产生下一命令，并且控制产生的命令的传输。

[0080] 控制台还包括被构造成为用户输出患处图像的输出单元。输出单元包括被构造成观察立体图像的光学透镜。

[0081] 控制台被构造成通过执行与操纵器组件 100 的有线/无线通信将命令传输到操纵器组件 100，控制台能够接收设置在操纵器组件 100 的臂和外科手术器械处的电机的位置和转矩。

[0082] 伺服控制装置 200 设置在操纵器组件 100 处，被构造成控制设置在多个臂和外科手术器械处的电机的操作。伺服控制装置 200 能够执行与控制台的有线/无线通信，并且接收臂和外科手术器械的操作命令。

[0083] 这时，伺服控制装置 200 确定与从控制台传输的操作命令对应的电机的控制模式，伺服控制装置 200 确定当前的控制模式与确定的控制模式是否相同。如果伺服控制装置 200 确定当前的控制模式与确定的控制模式彼此不同，那么伺服控制装置 200 还确定与将从当前控制模式改变的控制模式的改变形式对应的函数，并且通过使用确定的函数控制从感测数据到命令数据的数据跟随。

[0084] 这里，感测数据指的是在将要改变的控制模式下所需的数据，命令数据指的是在将要改变的控制模式下命令的初始数据。

[0085] 伺服控制装置 200 可以设置在控制台处。这时，控制台可以通过接收来自操纵器组件 100 的电机的感测数据产生用于操作电机的控制命令，将产生的控制命令传输到操纵器组件 100。

[0086] 在将电机的控制命令传输到操纵器组件 100 时，控制台还传输包括与控制模式的改变形式对应的函数的协议。

[0087] 控制台确定当前控制模式并且确定执行下一操作需要的控制模式。如果控制台确定这两个控制模式彼此不同，那么控制台确定与从当前控制模式将要改变到的控制模式的

改变形式对应的函数,产生协议并且传输产生的协议。

[0088] 这时,协议包括控制模式的改变形式和关于函数的信息。

[0089] 将通过参照图 4 解释伺服控制装置 200。

[0090] 图 4 是示出根据本公开实施例的伺服控制装置的控制框图,伺服控制装置包括检测单元 210、控制单元 220、存储单元 230、操作单元 240 和输入单元 250。

[0091] 在设置在外科手术机器人处的电机中,设置在外科手术臂处的电机 120 将作为示例进行解释。

[0092] 检测单元 210 检测被构造成控制电机 125 的多个控制模式中的每个控制模式所需的感测数据。

[0093] 这里,感测数据指的是用于监测电机 125 的电流状态的数据,并且感测数据被连续检测以被反馈。

[0094] 例如,在检测单元 210 处检测到:在位置控制模式下需要的关于电机的实际位置的数据;在电流控制模式下需要的关于电机的实际电流的数据;以及在速度控制模式下需要关于电机的实际速度的数据。

[0095] 检测单元 210 包括位置检测单元 211、速度检测单元 212、电流检测单元 213 和转矩检测单元 214。

[0096] 位置检测单元 211 被构造成检测当电机设置在电机 125 处时电机的旋转位置。

[0097] 这里,位置检测单元 211 被构造成检测电机旋转角,并检测关于电机旋转轴的电机旋转角。

[0098] 位置检测单元 162 可以被实施为增量编码器、绝对值编码器、磁编码器和电位器中的一个。

[0099] 速度检测单元 212 被构造成检测电机 125 的旋转速度。速度检测单元 212 可以通过对检测到的电机 125 的旋转位置进行微分来获得电机 125 的旋转速度。

[0100] 电流检测单元 213 被构造成检测施加于电机 125 的电流。

[0101] 转矩检测单元 214 被构成检测作用在电机 125 上的转矩。

[0102] 控制单元 220 可以通过对检测到的速度进行微分来检测电机的加速度,还可以检测对应于检测到的电流的转矩。

[0103] 这里,可以通过使用转矩传感器直接检测电机的转矩。

[0104] 控制单元 220 被构造成在由用户施加的外力的基础上控制电机 125 的操作,控制从控制台传输的臂和外科手术器械的操作命令,控制通过输入单元 250 输入的臂和外科手术器械的操作命令,控制对应于预定的时间段信息的操作改变信息。这时,控制单元 220 根据操作命令产生电机的控制命令。

[0105] 控制单元 220 可以通过控制台和输入单元 250 直接接收电机的控制命令,或者在预定时间段信息的基础上产生电机的控制命令。

[0106] 在控制电机 125 的操作的情况下,控制单元 220 被构造成选择对应于控制命令的控制模式,并且通过使用选择的控制模式控制电机 125 的操作。即,通过使用多个控制模式中的一个来控制电机 125 的操作。

[0107] 这里,多个控制模式包括位置控制模式、速度控制模式、加速度控制模式、电流控制模式以及转矩控制模式。

[0108] 在特定控制模式下控制的过程中,在想要用另一个控制模式控制电机 125 的情况下,控制单元 220 能够在反馈控制模式改变的时间点处接收到的多个感测数据的基础上用其它控制模式控制电机。

[0109] 这里,在通过输入单元 250 和通信单元 260 输入臂和外科手术器械的操作命令的情况、在输入电机的控制命令的情况下或者在预定的时间段过去的情况下,改变控制模式是可行的。

[0110] 感测数据包括位置、速度、电流、加速度和转矩。

[0111] 更具体地讲,当在用第一控制模式控制电机 125 的情况下输入用第二控制模式控制电机 125 的命令时,控制单元 220 确定当前时间是改变控制模式的时间点,在第一控制模式停止的时间点提供的多个感测数据的反馈中检查第二控制模式的执行所需的感测数据,并且控制从检查到的感测数据到第二控制模式的命令数据的差的跟随。

[0112] 例如,在改变到位置控制模式的情况下,控制单元 220 跟随基于位置命令的位置与检测到的位置之间的位置差。另外,在改变到速度控制模式的情况下,控制单元 220 跟随基于速度命令的速度与检测到的速度之间的速度差。另外,在改变到电流控制模式的情况下,控制单元 220 跟随基于电流命令的电流与检测到的电流之间的电流差。

[0113] 此外,控制单元 220 计算电流以跟随数据差,并且控制电能的脉冲宽度调制,从而将计算的电流施加到电机。

[0114] 这样,从电机的电流感测数据到对应于第二控制模式的命令数据值的范围内的值可以平稳地改变。

[0115] 因为当跟随数据时 t 延迟出现,所以控制单元 220 控制数据的跟随在电机的输出范围内迅速地发生(电机的输出范围不超出伺服控制装置容许的最大临界值),从而使 t 延迟最小化。

[0116] 这时,当跟随数据时,控制单元 220 被构造成使用复位函数、线性函数、正弦函数和多项式函数中的一个函数。

[0117] 控制单元 220 被构造成存储协议,在所述协议中,设置对应于控制模式的第一代码和对应于被构造成从感测数据跟随到命令数据的多个函数的第二代码,控制单元 220 跟随基于设置的协议的数据差。

[0118] 另外,控制单元 220 被构造成控制控制台和协议的传输/接收。即,当从控制台传输协议时,控制单元 220 基于关于传输的协议的信息控制电机。

[0119] 例如,控制单元 220 设置每个控制模式的第一代码,使得位置控制模式对应于第一代码 0001,速度控制模式对应于第一代码 0010,电流控制模式对应于第一代码 0011,转矩控制模式对应于第一代码 0100。

[0120] 这时,在使用位置控制模式控制电机的情况下,传输第一代码 0001,当变为电流控制模式时,传输第一代码 0011。

[0121] 另外,复位函数被设置为第二代码 00,线性函数被设置为第二代码 01,正弦函数被设置为第二代码 10,多项式函数被设置为第二代码 11。

[0122] 这里,在控制模式改变的情况下,复位函数使所有的数据复位为 0 或者复位为根据每个模式预先确定的特定值。

[0123] 线性函数按照感测数据以线性方式跟随命令数据的方式构造。

- [0124] 正弦函数按照感测数据以正弦曲线的形式跟随命令数据的方式构造。
- [0125] 多项式函数按照感测数据以多项式曲线的形式跟随命令数据的方式构造。
- [0126] 因此,在通过使用线性函数跟随数据的情况下,由于感测数据以线性形式连接命令数据,因此跟随的实施例会容易地发生并且可以极快地进行。
- [0127] 另外,在通过使用正弦函数跟随数据的情况下,感测数据可以更加平滑地跟随命令数据。
- [0128] 在通过使用多项式函数跟随数据的情况下,通过在多项式表达式中体现数据的跟随,可以根据控制模式的改变发生稳定的响应。
- [0129] 如图 5 所示,第一代码储存在协议中的位于第零比特到第三比特之间的具有 4 比特长度的区域 A 中,第二代码储存在位于第四比特到第五比特之间的具有 2 比特长度的区域 B 中。
- [0130] 以此方式,被构造为根据改变的形式跟随数据差的函数可以被存储。
- [0131] 作为示例,在将控制模式从位置控制模式改变到电流控制模式的情况下,当数据差将通过正弦函数跟随时,0、1、1、1、0 和 0 分别储存在第五比特、第四比特、第三比特、第二比特、第一比特和第零比特中。
- [0132] 这里,第一代码和第二代码可以以字节实现而不是以比特实现。
- [0133] 协议还储存在控制台中,并且通过协议可以对电机的控制模式进行改变。
- [0134] 存储单元 230 被构造为存储感测数据的反馈。感测数据的反馈包括位置、速度、加速度、电流和转矩。
- [0135] 存储单元 230 被构造为存储设置有函数的协议,以根据控制模式的变化形式跟随数据差。
- [0136] 操作单元 240 被构造为根据控制单元 220 的命令操作电机 125。操作单元 240 包括被构造为修改脉冲宽度的开关装置。
- [0137] 输入单元 250 被构造为从用户接收多个外科手术目的臂 120 和内窥镜目的臂 130 的操作命令以及外科手术器械 150 的操作命令。另外,输入单元 250 可以直接接收电机的操作命令。
- [0138] 输入单元 250 还可以接收被构造为控制电机 125 的多个控制模式中的一个控制模式。
- [0139] 输入单元 250 被构造为从用户接收设置有与控制模式的变化形式相对应的函数的协议。
- [0140] 即,协议以适于电机的控制目的的方式产生,选择优化的协议,以执行电机的操作命令。
- [0141] 通信单元 260 被构造为针对外部装置(即,控制台)传输/接收协议。
- [0142] 即,通信单元 260 可以接收从控制台传输的电机的操作命令并且可以将接收的操作命令传输到控制单元 220,并且还可以将感测数据传输到控制单元 220。
- [0143] 这里,电机的操作命令与协议一起被接收。另外,在再次产生协议的情况下,再次产生的协议被传输到控制台。
- [0144] 将通过参照图 6 详细解释控制单元 220 的控制结构。
- [0145] 将解释位置控制模式、速度控制模式和电流控制模式作为所述多个控制模式的示

例。

[0146] 检测单元 210 中的位置检测单元 211 被构造为检测电机的位置并且向位置控制单元 222 提供反馈,速度检测单元 212 被构造为检测电机的速度并且向速度控制单元 223 提供反馈,电流检测单元 213 被构造为检测电机的电流并且向电流控制单元 224 提供反馈,转矩检测单元 214 被构造为检测电机的转矩并且向转矩控制单元 225 提供反馈。

[0147] 这里,速度检测单元 212 是被构造为对在位置检测单元检测到位置进行微分并且被构造为检测实际速度的微分单元。

[0148] 被构造为控制电机 125 的操作的控制单元 220 包括命令产生单元 221、位置控制单元 222、速度控制单元 223、电流控制单元 224 和转矩控制单元 225 以及电能转换单元 226。

[0149] 命令产生单元 221 被构造为响应于从输入单元 220 或控制台传输的命令产生位置命令、速度命令和电流命令中的至少一种命令。

[0150] 可选择地,当过去了预定的时间段时,命令产生单元 221 可能产生与确定的控制模式相对应的命令。

[0151] 当产生了根据位置控制模式的位置命令时,命令产生单元 221 将产生的位置命令传输到位置控制单元 222。当产生了根据速度控制模式的速度命令时,命令产生单元 221 将产生的速度命令传输到速度控制单元 223。当产生了根据电流控制模式的电流命令时,命令产生单元 221 将产生的电流命令传输到电流控制单元 224。当产生了根据转矩控制模式的转矩命令时,命令产生单元 221 将产生的转矩命令传输到转矩控制单元 225。

[0152] 位置控制单元 222 将与从命令产生单元 221 传输的位置命令相对应的位置与从位置检测单元 211 传输的位置进行比较,计算被构造为跟随在与位置命令相对应的位置和检测到的位置之间的位置差的电流,并且将计算出的电流传输到电流控制单元 224。

[0153] 位置控制单元 222 可以基于从位置检测单元 211 传输的位置和与从命令产生单元 221 传输的位置命令相对应的位置来计算速度命令,并且将计算出的速度命令传输到速度控制单元 223。

[0154] 速度控制单元 223 将与从命令产生单元 221 传输的速度命令相对应的速度与从速度检测单元 212 传输的速度进行比较,计算被构造为跟随与速度命令相对应的速度和检测到的速度之间的速度差的电流,并且将计算出的电流传输到电流控制单元 224。

[0155] 可选择地,当从位置控制单元 222 传输速度命令时,速度控制单元 223 可以计算用于跟随与传输的速度命令相对应的速度和在速度检测单元 212 检测出的速度之间的速度差的电流,并且将计算出的电流传输到电流控制单元 224。因此,在位置控制模式下控制电机的情况下,可以增强响应速率以及转矩的跟随。

[0156] 电流控制单元 224 计算用于跟随与从命令产生单元 221 传输的电流命令相对应的电流和在电流检测单元 213 检测出的电流之间的电流差的电流。

[0157] 电流控制单元 224 控制电流,使得从位置控制单元 222 或速度控制单元 223 计算的电流被施加到电机。

[0158] 另外,电流控制单元 224 控制电流,使得根据电流控制模式计算的电流被施加到电机。

[0159] 转矩控制单元 225 计算用于跟随与从命令产生单元 221 传输的转矩命令相对应的转矩和在转矩检测单元 214 检测出的转矩之间的转矩差的电流。电能转换单元 226 控制电

能的脉冲宽度调制 (PWM), 从而计算出的电流被施加到电机。

[0160] 图 7 是根据本公开实施例的伺服控制装置的控制流程图, 并且将结合图 8 到图 9 阐述外壳手术机器人的控制。

[0161] 图 7 是将控制模式从第一控制模式改变为第二控制模式时的控制流程图。

[0162] 这里, 下面将涉及第一控制模式和第二控制模式分别是位置控制模式和电流控制模式作为示例进行描述。

[0163] 外科手术机器人通过执行被构造成在从控制台传输的命令的基础上控制电机 125 位置的位置控制模式, 来在患处执行治疗或者外科手术。

[0164] 这里, 执行位置控制模式指的是在从控制台传输的命令的基础上产生位置命令 (步骤 301), 计算与产生的位置命令对应的角度 (步骤 302), 产生对应于产生的角度的速度命令。

[0165] 然后, 伺服控制装置 200 产生对应于速度命令的转矩命令, 并且计算用于跟随产生的转矩命令的电流 (步骤 303)。

[0166] 可选择地, 可以检测电机位置, 可以通过对检测的位置进行微分来计算实际速度, 可以通过在速度命令上反映计算的实际速度来产生转矩命令。

[0167] 另外, 当计算用于跟随转矩命令的电流时, 在电流的计算上可以反馈并反映施加到电机的实际电流。

[0168] 接下来, 伺服控制装置 200 控制电能的脉冲宽度调制, 使得计算的电流施加到电机。

[0169] 因此, 通过将调制的电能施加到电机 125 (步骤 304), 伺服控制装置 200 使电机 125 能够旋转到与位置命令相对应的位置。

[0170] 即, 在位置控制模式下进行控制时, 伺服控制装置 200 操作电机 125, 使得臂基于位置命令运动到期望的位置, 并且通过基于检测的速度命令进一步施加速度命令, 使臂能够以更加平稳更加精确的方式运动到期望位置。因此, 控制位置的响应特性增强。

[0171] 通过在位置控制模式下控制电机, 伺服控制装置 200 检测关于电机 125 的各种感测数据, 并且接收检测到的各种感测数据的反馈 (步骤 305)。

[0172] 另外, 伺服控制装置 200 在位置控制模式下控制电机时确定改变控制模式的时间点 (步骤 306)。

[0173] 这里, 改变控制模式的时间点的确定指的是被构造为在位置控制模式下控制电机的同时执行另一操作的预定时间段的流逝点的确定, 或者通过输入单元 250 或者通信单元 260 输入用于执行另一操作的命令的时间点的确定。

[0174] 当确定了控制模式从位置控制模式变化为电流控制模式时, 伺服控制装置 200 确定当前时间是改变控制模式的时间点, 并且检查在改变控制模式之前立刻 (即, 在位置控制模式停止的时间点) 提供的感测数据。

[0175] 此时, 检查用于执行电流控制模式所需的感测数据, 即检测的电流 (步骤 307)。

[0176] 接下来, 伺服控制装置 200 检查电流命令, 即, 在控制模式变化的时间点的电流控制模式的命令数据。

[0177] 接下来, 伺服控制装置 200 计算检测出的电流和与电流命令相对应的电流之间的电流差, 并且跟随计算出的电流差 (步骤 308)。

[0178] 此时,通过使用复位函数、线性函数、正弦函数和多项式函数中的一个函数跟随计算出的电流差。

[0179] 如图 8 到图 9 所示,通过将数据从第一控制模式下的感测数据的值平稳地改变到第二控制模式下的命令数据的值,无论数据值是增大 / 减小,电机仍可以被稳定控制。

[0180] 这里, a1 指的是感测数据的值, a2 指的是命令数据的值, b1 指的是通过线性函数跟随感测数据和命令数据之间的差值的图形, b2 指的是通过正弦函数跟随感测数据和命令数据之间的差值的图形, b3 指的是通过多项式函数跟随感测数据和命令数据之间的差值的图形。

[0181] 另外,基于关于协议的信息,通过使用与控制模式从位置控制模式到电流控制模式的变化形式相对应的优化函数能够跟随电流差。此时的协议与从控制台传输命令时的情况相对应。

[0182] 接下来,伺服控制装置 200 在完成对电流差的跟随时使用电流控制模式控制电机。

[0183] 这里,使用电流控制模式的电机的控制指的是产生用于使臂平稳运动的电机的电流命令 (步骤 309),并且指的是针对与施加到电机的与电流命令对应的电流对电能的脉冲宽度调制的控制 (步骤 311)。

[0184] 此时,通过将电流命令相对应的电流与检测到的电流进行比较来计算将要施加到电机的实际电流 (步骤 310),并且通过调整施加到电机的计算的实际电流的脉冲宽度来转换电能 (步骤 311)。

[0185] 因此,电机 125 被构造为响应于电流命令而旋转。

[0186] 在跟随感测数据和命令数据之间的数据差并且在改变的控制模式下控制电机之后,会减少在改变模式时发生的振动,会增强控制电机的稳定性。

[0187] 虽然已经示出并描述了本公开的一些实施例,但是本领域技术人员将理解的是,在不脱离由权利要求及其等同物限定其范围的本公开的原理和精神的情况下,可以对这些实施例进行改变。

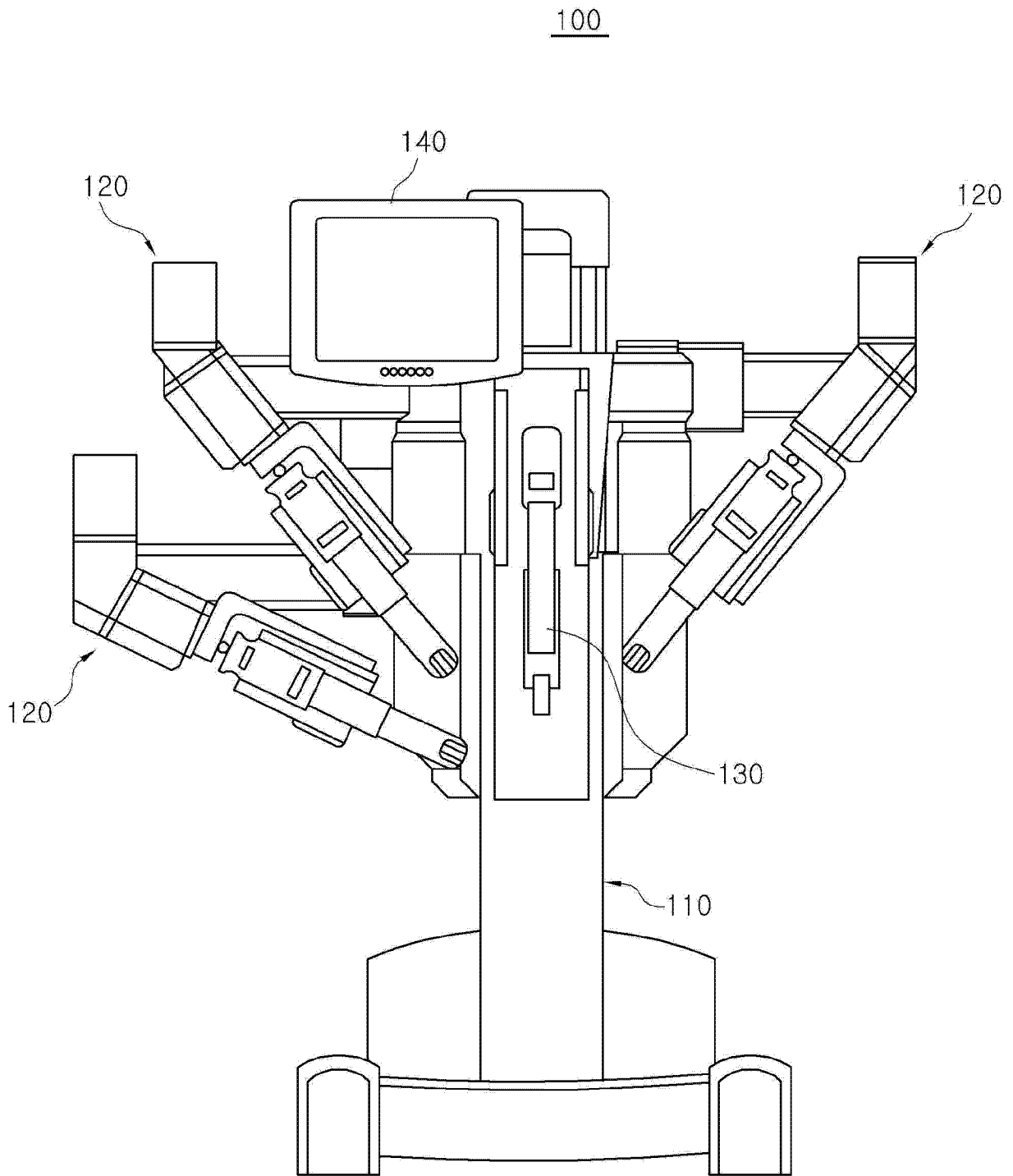


图 1

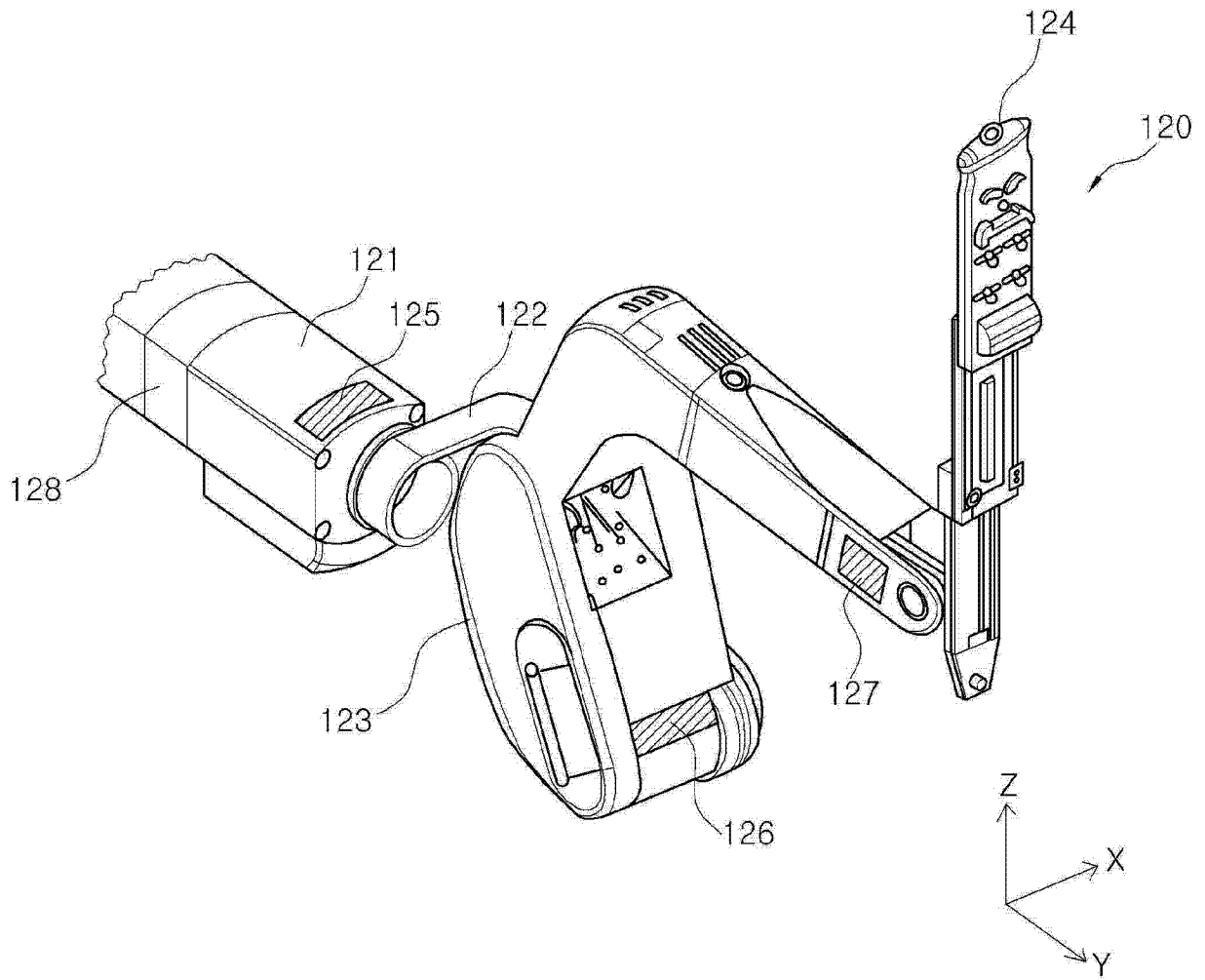


图 2

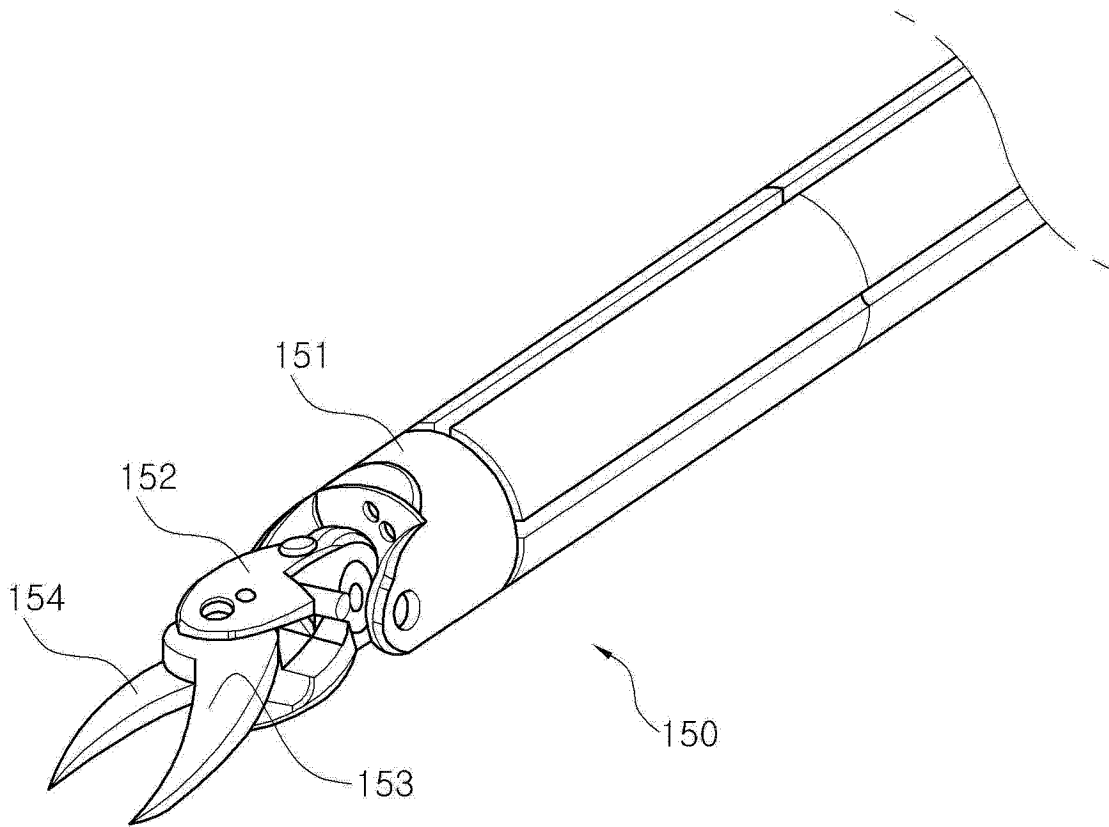


图 3

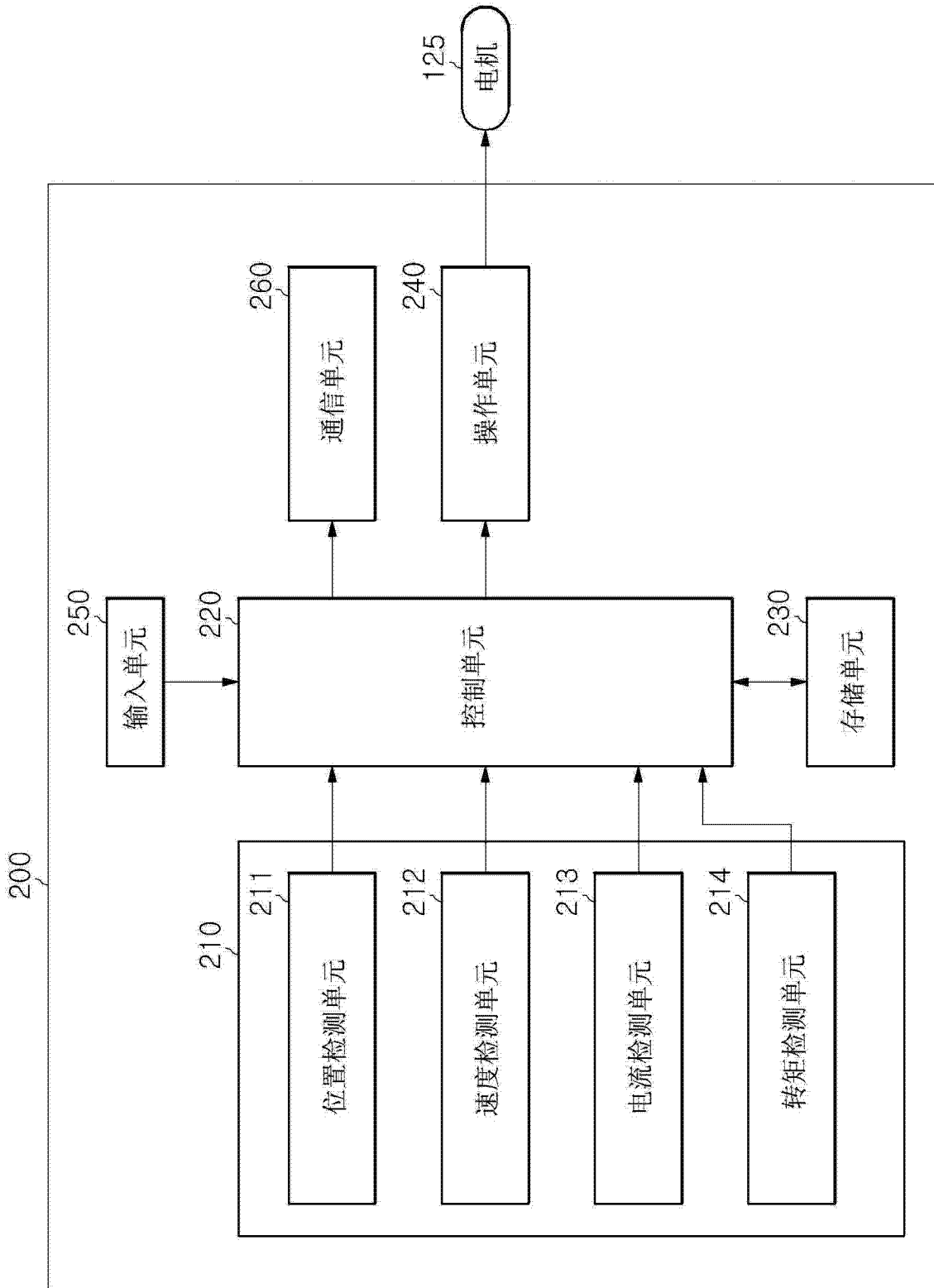


图 4

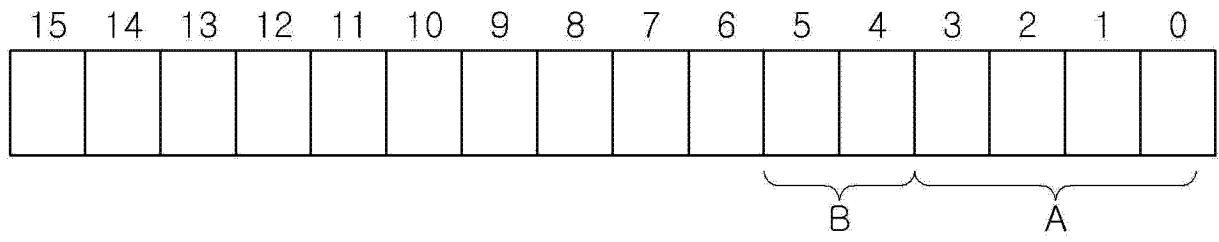


图 5

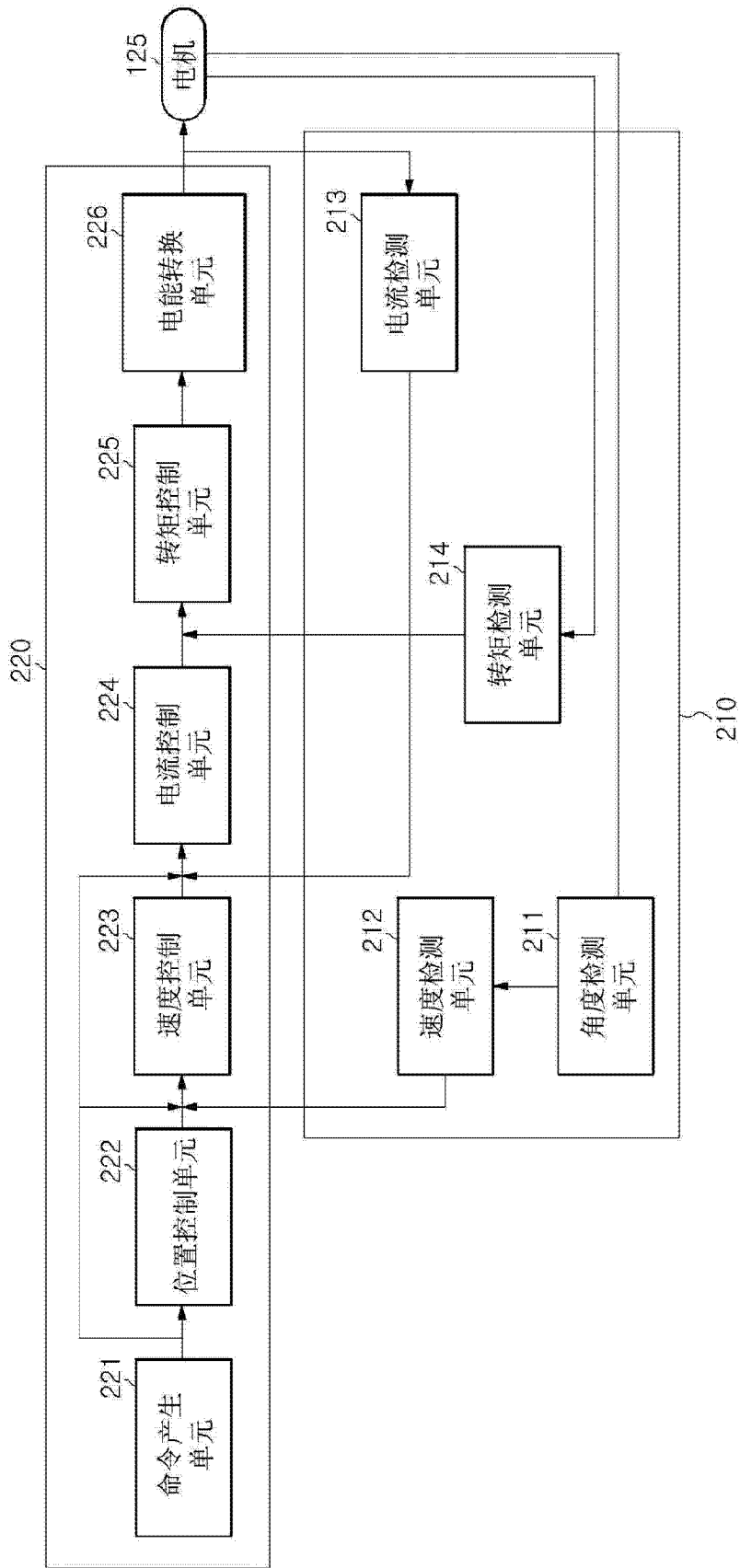


图 6

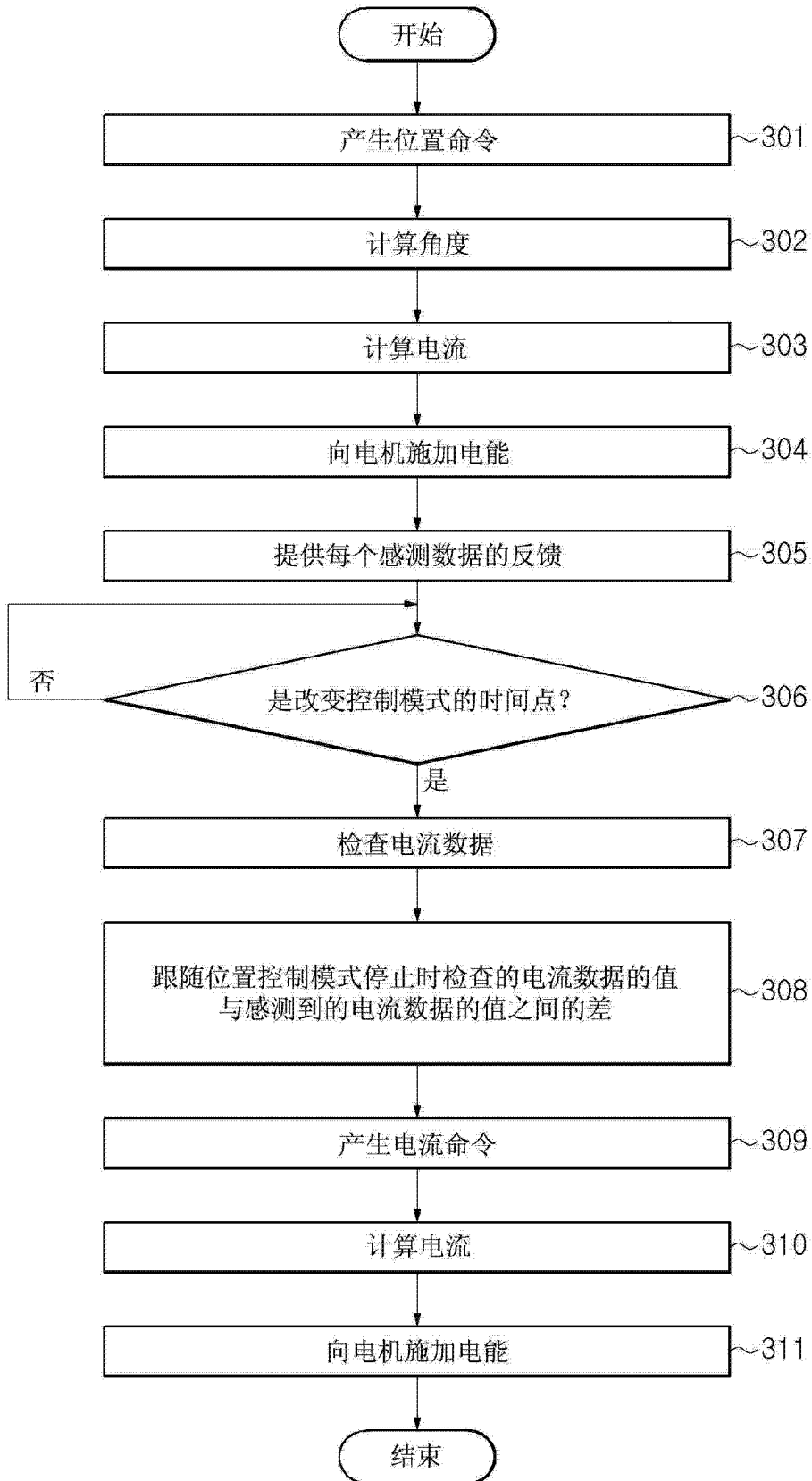


图 7

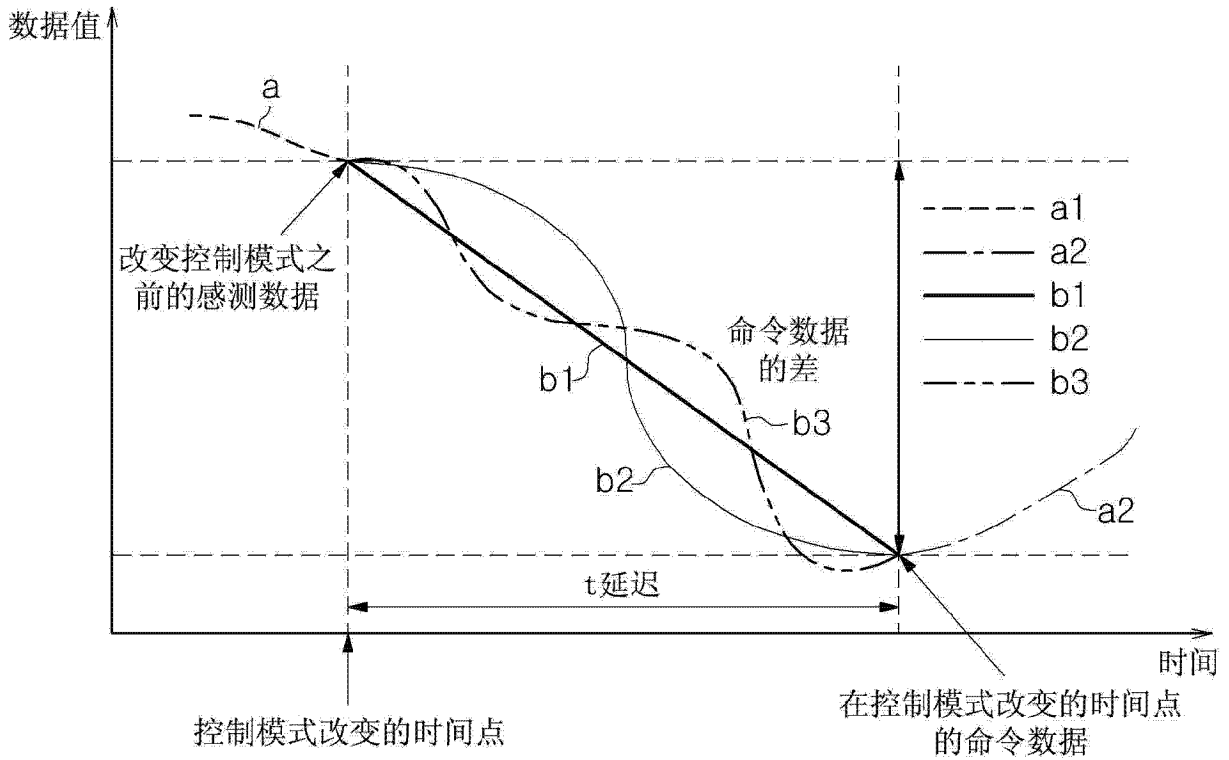


图 8

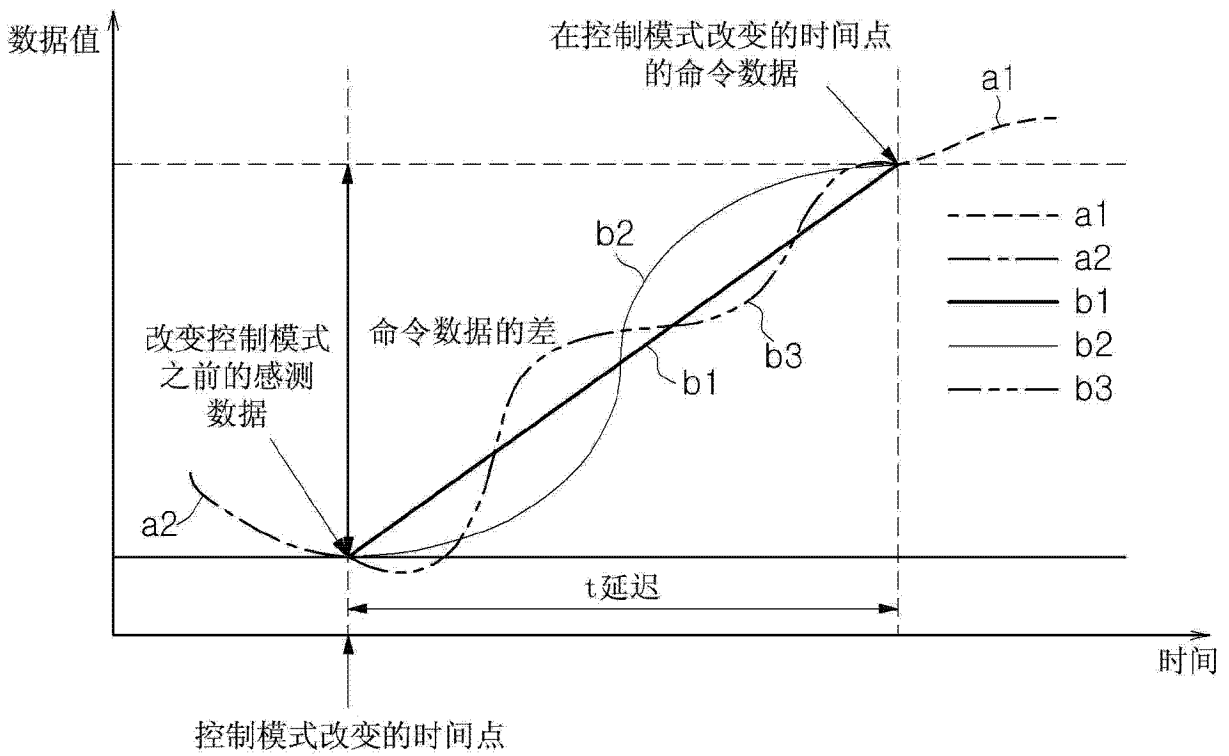


图 9