



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410071139.1

[43] 公开日 2005 年 2 月 16 日

[11] 公开号 CN 1580603A

[22] 申请日 2004. 7. 28

[21] 申请号 200410071139.1

[30] 优先权

[32] 2003. 8. 1 [33] JP [31] 2003 - 284613

[71] 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨

[72] 发明人 牛山重幸 松本要

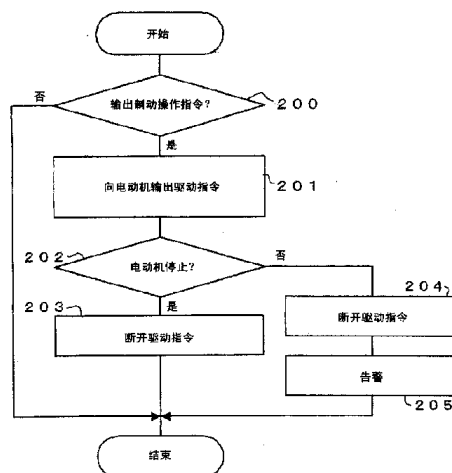
[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司
代理人 郝庆芬

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称 具有制动操作状态监视单元的制动装置

[57] 摘要

一种在将电动机作为驱动源的操作系统中设置的制动装置。制动装置具有安装在操作系统的操作部分的制动单元、控制制动单元的工作的制动控制单元、监视制动单元的制动操作状态的制动操作状态监视单元、输出表示电动机的操作状态的反馈信号的反馈信号输出单元。制动操作状态监视单元在制动控制单元将制动操作指令提供给制动单元时,取得反馈信号输出单元输出的反馈信号,基于反馈信号,判断制动操作状态。



1. 一种在将电动机作为驱动源的操作系统中设置的制动装置，具有：
制动单元，安装在上述操作系统的操作部分；
制动控制单元，控制上述制动单元的工作；
制动操作状态监视单元，监视上述制动单元的制动操作状态；
反馈信号输出单元，输出表示上述电动机的操作状态的反馈信号，
上述制动操作状态监视单元在上述制动控制单元将制动操作指令提供给上述制动单元时，取得上述反馈信号输出单元输出的上述反馈信号，
基于该反馈信号，判断上述制动操作状态。
2. 如权利要求 1 所述的制动装置，其特征在于：
还具备控制上述电动机的工作的电动机控制单元，该电动机控制单元在上述制动控制单元将上述制动操作指令提供给上述制动单元时，将驱动指令输出给该电动机，上述制动操作状态监视单元基于表示接收了该驱动指令的该电动机的操作状态的上述反馈信号，判断上述制动工作状态。
3. 如权利要求 2 所述的制动装置，其特征在于：
上述电动机控制单元输出的上述驱动指令命令上述电动机的转矩。
4. 如权利要求 3 所述的制动装置，其特征在于：
上述转矩是上述制动单元的额定转矩。
5. 如权利要求 2 所述的制动装置，其特征在于：
上述电动机控制单元输出的上述驱动指令命令上述电动机的工作位置。
6. 如权利要求 2 所述的制动装置，其特征在于：
上述电动机控制单元输出的上述驱动指令命令上述电动机的工作速度。
7. 如权利要求 2 所述的制动装置，其特征在于：
上述制动操作状态监视单元取得的来自上述反馈信号输出单元的上述反馈信号是表示上述电动机的驱动电流值的电流反馈信号。
8. 如权利要求 1 所述的制动装置，其特征在于：

上述制动操作状态监视单元取得的来自上述反馈信号输出单元的上述反馈信号是表示上述电动机的工作位置的位置反馈信号。

9. 如权利要求 1 所述的制动装置，其特征在于：

上述制动操作状态监视单元取得的来自上述反馈信号输出单元的上述反馈信号是表示上述电动机的工作速度的速度反馈信号。

10. 如权利要求 1 所述的制动装置，其特征在于：

还具备从上述制动控制单元向上述制动单元传送上述制动操作指令的多个发送线路。

11. 如权利要求 10 所述的制动装置，其特征在于：

上述制动控制单元采用从上述多个发送线路选择的发送线路，实施将上述制动操作指令提供给上述制动单元的指令操作，同时可以变更该所选的发送线路，对所有发送线路重复实施，上述制动操作状态监视单元在该制动控制单元重复实施的多次指令操作的每一次，基于上述反馈信号判断上述制动操作状态。

具有制动操作状态监视单元的制动装置

技术领域

本发明涉及在将电动机作为驱动源的操作系统设置的制动装置。

背景技术

以前，自动机械和工作机械等，将电动机作为驱动源的操作系统中，以制动或保持操作部分（即，电动机的输出轴、机械的被驱动单元）为目的，使用各种制动装置。一般，制动装置具有制动单元和制动控制单元，在制动控制单元的控制下，制动单元工作，制动/保持成为对象的操作部分。在此，在现有的制动装置中，从制动控制单元向制动单元输出了制动操作指令（即，锁定指令）时，实际上制动装置自身不对制动单元是否按照指令工作并正常制动/保持成为对象的操作部分进行自动判断。

为了监视制动操作状态，可以在制动装置附设传感器等另一检测装置。但是，在该情况下，制动装置的结构变得复杂，制造成本上升。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种在将电动机作为驱动源的操作系统中设置的制动装置，该制动装置不用采用外部的检测装置，就可以监视制动操作状态，结构简单，可以抑制制造成本上升。

为了实现上述目的，本发明提供一种在作为驱动源具有电动机的操作系统设置的制动装置，该制动装置具有安装在操作系统的操作部分的制动单元、控制制动单元的工作的制动控制单元、监视制动单元的制动操作状态的制动操作状态监视单元、输出表示电动机的操作状态的反馈信号的反馈信号输出单元，制动操作状态监视单元在制动控制单元将制动操作指令提供给了制动单元时，反馈信号输出单元取得输出的反馈信号，基于反馈信号，判断制动操作状态。

上述制动装置可以还具备控制电动机的工作的电动机控制单元。电动机控制单元在制动控制单元将制动操作指令提供给了制动单元时，将

驱动指令输出给电动机，制动操作状态监视单元基于表示接收了驱动指令的电动机的操作状态的反馈信号，判断制动工作状态。

在此，电动机控制单元输出的驱动指令可以是指令电动机的转矩的驱动指令。

该转矩可以是制动单元的额定转矩。

或者，电动机控制单元输出的驱动指令也可以是指令电动机的工作位置的驱动指令。

另外，电动机控制单元输出的驱动指令也可以是指令电动机的工作速度的驱动指令。

制动操作状态监视单元取得的来自反馈信号输出单元的反馈信号可以是表示电动机的驱动电流值的电流反馈信号。

或者，制动操作状态监视单元取得的来自反馈信号输出单元的反馈信号也可以是表示电动机的工作位置的位置反馈信号。

另外，制动操作状态监视单元取得的来自反馈信号输出单元的反馈信号也可以是表示电动机的工作速度的速度反馈信号。

上述制动装置可以还具备从制动控制单元向制动单元传送制动操作指令的多个发送线路。

在此，制动控制单元采用从多个发送线路选择的发送线路，实施将制动操作指令提供给制动单元的指令工作，同时可以变更所选的发送线路，对所有发送线路重复实施，制动操作状态监视单元可以在制动控制单元重复实施的多次指令工作的每一次，基于反馈信号判断制动操作状态。

附图说明

通过根据附图对以下较佳实施例进行的说明，可以进一步清楚本发明的上述以及其他目的、特征、优点。附图中，

图 1 是表示本发明的制动装置的基本结构的框图；

图 2A 和图 2B 是分别表示本发明的制动装置的其他形态的框图；

图 3 是本发明的一实施例的制动装置的框图；

图 4 是在图 3 的制动装置中实施的实施例 1 的制动操作状态监视处

理的流程图；

图 5 是在图 3 的制动装置中实施的实施例 2 的制动操作状态监视处理的流程图；

图 6 是在图 3 的制动装置中实施的实施例 3 的制动操作状态监视处理的流程图；

图 7 是在图 3 的制动装置中实施的实施例 4 的制动操作状态监视处理的流程图；

具体实施方式

以下，参考附图具体说明本发明的实施例。附图中，对同一或相似结构要素附上同一参考标号。

参考附图，图 1 是表示本发明的制动装置的基本结构的框图。本发明的制动装置 10 设置在作为驱动源具有电动机 12 的操作系统 14 中，构成为具有安装在操作系统 14 的操作部分 16 的制动单元 18、控制制动单元 18 的工作的制动控制单元 20、监视制动单元 18 的制动操作状态的制动操作状态监视单元 22、输出表示电动机 12 的操作状态的反馈信号 S 的反馈信号输出单元 24。制动操作状态监视单元 22 在制动控制单元 20 将制动操作指令 C1 提供给了制动单元 18 时，取得反馈信号输出单元 24 输出的反馈信号 S，基于反馈信号 S，判断制动单元 18 的制动操作状态。

上述结构中，操作系统 14 的操作部分 16 可以是电动机 12 的输出轴（未图示），也可以是由电动机 12 驱动的机械的任意被驱动单元（未图示）。另外，制动单元 18 可以采用电磁式、机械式、摩擦型、啮合型、干式、湿式、单板、多板等所有形式的公知的制动单元。另外，制动控制单元 20 和制动操作状态监视单元 22 可以由控制单元的 1 个处理单元构成，也可以由不同的处理单元构成。这样的处理单元也可以由控制操作系统 14（例如自动机械或工作机械等）的工作的控制装置（例如 CNC（计算机内置数值控制）装置）的 CPU（中央处理器）构成。另外，反馈信号输出单元 24 可以由电动机 12 的控制系统常用的位置检测器、速度检测器、电流检测器等构成，在此，反馈信号 S 成为有关电动机 12 的工作控制中常用的工作位置、工作速度、驱动电流等的信号。这样的反

馈信号输出单元 24 可以安装在电动机 12（或其控制电路）内，或安装在电动机 12 的输出轴，或设置在电动机 12 驱动的机械的被驱动单元。

根据具有上述结构的制动装置 10，由于利用制动装置 10 内置的制动控制单元 20 和制动操作状态监视单元 22 执行的规定处理，可以监视制动单元 18 的制动操作状态，所以不需要采用外部的检测装置。而且，由于基于表示电动机 12 的操作状态的反馈信号 S 来判断制动操作状态，所以操作系统 14 可以原样采用用于电动机 12 的工作控制的反馈信号 S，也不需要设置新的反馈信号输出单元 24。从而，制动装置 10 的结构变简单，抑制制造成本上升。

图 2A 和图 2B 分别是表示具有上述基本结构的制动装置 10 的其他形态的框图。

如图 2A 所示，制动装置 10 可以还具备控制电动机 12 的工作的电动机控制单元 26。在此，电动机控制单元 26 构成为在制动控制单元 20 将制动操作指令 C1 提供给了制动单元 18 时，向电动机 12 输出适当的驱动指令 C2。另外，制动操作状态监视单元 22 从反馈信号输出单元 24 取得表示接收了驱动指令 C2 的电动机 12 的工作状态的反馈信号 S，基于该反馈信号 S，判断制动单元 18 的制动操作状态。

上述结构中，电动机控制单元 26 由对安装在操作系统 14（例如自动机械或工作机械等）内的电动机 12 的工作进行控制的控制装置（例如 CNC 装置）的 CPU 构成。在此，制动控制单元 20 和制动操作状态监视单元 22 也可以由与电动机控制单元 26 同一 CPU 构成。另外，驱动指令 C2 可以包含电动机 12 通常运转的驱动指令中所用的位置、速度、以及转矩的任一指令。

根据上述结构，即使在没有对作为制动单元 18 的制动操作对象的操作部分 16 施加重力等外力的状态下，也可以利用电动机 12 强制使操作部分 16 工作，对制动单元 18 附加负载转矩，由此可以判断制动操作状态的有效性。

另外，如图 2B 所示，制动装置 10 可以还具备从制动控制单元 20 可以将制动操作指令 C1 分别传送给制动单元 18 的多条发送线路 28。根据

该结构,即使在某个发送线路 28 产生了故障的情况下,只要至少 1 个发送线路 28 正常工作,就可以向制动单元 18 可靠传送制动操作指令 C1,所以提高制动装置 10 的操作可靠性。

上述结构中,制动控制单元 20 可以构成采用从多个发送线路 28 选择的所需的发送线路 28 实施将制动操作指令 C1 提供给制动单元 18 的指令操作,同时适当变更所选的发送线路 28,对所有发送线路 28 重复实施多次。另外,制动操作状态监视单元 22 在制动控制单元 20 重复实施的多次指令操作的每一次,基于从反馈信号输出单元 24 取得的反馈信号 S,判断制动单元 18 的制动操作状态。

根据这样的结构,对于依次使用所有发送线路 28 提供给制动单元 18 的所有操作指令 C1,只有在制动操作状态监视单元 22 判断出制动单元 18 的制动操作状态为异常时,才可以实际得出制动单元 18 产生故障的结论。与此不同,对于采用了至少 1 个发送线路 28 的制动操作指令 C1,在判断出制动单元 18 的制动操作状态为正常时,可以得出被判断异常的其他发送线路 28 的其线路结构本身发生故障。从而,可以高精度判断制动装置 10 的制动单元 18 的故障。

图 3 是表示本发明的一实施例的制动装置 30 的功能框图。制动装置 30 中,对与上述制动装置 10 对应的结构要素附上同一参考标号,省略说明。图示实施例中,制动装置 30 的制动单元 18 安装在电动机 12 的输出轴(即,图 1 的操作部分 16)。另外,制动装置 30 的制动控制单元 20 和制动操作状态监视单元 22 与控制电动机 12 的电动机控制单元 26 一起,由操作系统 14 具有的用于控制电动机 12 的工作的 CNC 装置 32 的控制单元(CPU)构成。

即,图示实施例中,对操作系统 14 具有的 CNC 装置 32 的 CPU 在功能上追加制动控制单元 20 和制动操作状态监视单元 22。电动机控制单元 26 将驱动指令 C2 经伺服放大器 34 提供给电动机 12,电动机 12 按照该驱动指令 C2 操作。在电动机 12 中作为反馈信号输出单元 24 安装有检测输出轴的工作位置和工作速度的位置/速度检测器、和检测驱动电流值的电流检测器的至少一方。将这些检测器检测出的工作位置、工作速度、

驱动电流值作为反馈信号 S 发送给电动机控制单元 26, 电动机控制单元 26 对位置、速度、电流的某个进行反馈控制。另外, 制动操作状态监视单元 22 可以根据需要取得与这些工作位置、工作速度、驱动电流值的至少 1 个有关的反馈信号 S。

制动单元 18 由设置在 CNC 装置 32 的制动控制单元 20 控制工作。图示实施例中, 制动控制单元 20 经多个(图 2 中 2 个)发送线路 28, 将制动操作指令 C1 发送给制动单元 18。CNC 装置 32 基于对操作系统 14 的工作控制程序, 利用来自电动机控制单元 26 的驱动指令 C2 控制电动机 12, 另一方面, 在制动/保持电动机 12 时, 利用来自制动控制单元 20 的制动操作指令 C1, 使制动单元 18 操作, 阻止电动机 12 工作。电动机 12 重新开始工作时, 断开来自制动控制单元 20 的制动操作指令 C1, 解除制动单元 18 的制动操作, 在电动机控制单元 26 的控制下, 使电动机 12 操作。

图 4 是在具有上述结构的制动装置 30 中, CNC 装置 32 的 CPU 上设置的制动控制单元 20 和制动操作状态监视单元 22 执行的实施例 1 的制动操作状态监视处理的流程图。实施例 1 可以较佳适用于操作系统 14, 该操作系统 14 具有这样的结构, 即电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元一直受到来自电动机 12 外部的重力等外力, 在希望停止电动机 12 时, 若制动装置 30 不正常操作, 则电动机 12 以及被驱动单元因外力而被动工作。

CNC32 的 CPU 例如在操作系统 14 的工作控制程序的各规定周期执行图 4 所示的处理流程。首先, 制动控制单元 20 判断是否将制动操作指令 C1 输出给制动单元 18 (即, 指令 C1 是否有效) (步骤 100), 若没有输出制动操作指令 C1, 则结束该周期的制动操作状态监视处理。另一方面, 在输出了制动操作指令 C1 时, 制动操作状态监视单元 22 从电动机 12 内安装的反馈信号输出单元 24 取得有关电动机 12 的工作位置和工作速度的某个的反馈信号 S, 基于该反馈信号 S, 判断电动机 12 是否准确停止 (即, 制动单元 18 的制动操作状态) (步骤 101)。另外, 使用多个发送线路 28 中的所需的发送线路 28, 或同时使用所有发送线路 28, 将

制动操作指令 C1 提供给制动单元 18。

在此，在采用工作位置的反馈信号 S 的场合下，在发现位置反馈信号 S 随时间变化时，判断电动机 12 没有完全停止，受外力而被动工作（即，制动单元 18 没有正常操作）。与此不同，在发现位置反馈信号 S 没有随时间变化时，判断电动机 12 完全停止（即，制动单元 18 正常操作）。另外，在采用工作速度的反馈信号 S 的场合下，在速度反馈信号 S 表示零速度时，判断电动机 12 完全停止，在发现有速度时，判断电动机 12 被动工作。

在判断出电动机 12 停止时，制动操作状态监视单元 22 结束该周期的制动操作状态监视处理。另一方面，在判断出电动机 12 被动工作时，制动操作状态监视单元 22 得出制动装置 30 异常工作的结论，并输出告警信号（步骤 102），例如利用 CNC 装置 32 具有的显示器或警报器等通知了警告之后，结束该周期的制动操作状态监视处理。

图 5 是图 3 所示的制动装置 30 中，CNC 装置 32 的 CPU 上设置的制动控制单元 20、制动操作状态监视单元 22、以及电动机控制单元 26 执行的实施例 2 的制动操作状态监视处理的流程图。实施例 2 不仅较佳适用于具有电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元一直受到来自电动机 12 外部的重力等外力的结构的操作系统 14，还可以较佳适用于具有不受这种外力的结构的操作系统 14。

CNC 装置 32 的 CPU 例如在操作系统 14 的工作控制流程的各规定周期执行图 5 所示的处理流程。首先，制动控制单元 20 判断是否将制动操作指令 C1 输出给制动单元 18（即，指令 C1 是否有效）（步骤 200），若没有输出制动操作指令 C1，则结束该周期的制动操作状态监视处理。另一方面，在输出了制动操作指令 C1 时，电动机控制单元 26 将指令电动机 12 的位置、速度或转矩的驱动指令 C2 输出给电动机 12（步骤 201）。另外，使用多个发送线路 28 中的所需的发送线路 28，或同时使用所有发送线路 28，将制动操作指令 C1 提供给制动单元 18。

在此，在采用指令电动机 12 的工作位置的驱动指令 C2 的场合下，电动机控制单元 26 首先利用位置环路处理从指令位置和位置反馈信号求

出位置差，在产生了位置差时，转移到工作速度的指令。接着，电动机控制单元 26 利用速度环路处理从指令速度和速度反馈信号求出速度差，在产生了速度差时，转移到转矩的指令。接着，电动机控制单元 26 一边从指令转矩和电流反馈信号进行电流环路处理，一边将与指令转矩对应的驱动电流经伺服放大器 34 提供给电动机 12。

另外，在采用指令电动机 12 的工作速度的驱动指令 C2 的场合下，电动机控制单元 26 进行上述的速度环路处理和电流环路处理，将驱动电流提供给电动机 12。另外，在采用指令电动机 12 的转矩的驱动指令 C2 的场合下，电动机控制单元 26 进行上述的电流环路处理，将驱动电流提供给电动机 12。

这样，将驱动电流提供给电动机 12，但若制动单元 18 按照制动操作指令 C1 正常操作，则电动机 12 不工作，保持停止的状态。因此，制动操作状态监视单元 22 从电动机 12 内安装的反馈信号输出单元 24 取得有关电动机 12 的工作位置、工作速度、以及驱动电流值的某个的反馈信号 S，基于该反馈信号 S，判断电动机 12 是否准确停止（即，制动单元 18 的制动操作状态）（步骤 202）。

在此，在采用工作位置的反馈信号 S 的场合下，在发现位置反馈信号 S 随时间变化时，判断电动机 12 没有完全停止，根据驱动电流工作（即，制动单元 18 没有正常操作）。与此不同，在发现位置反馈信号 S 没有随时间变化时，判断电动机 12 完全停止（即，制动单元 18 正常操作）。另外，在采用工作速度的反馈信号 S 的场合下，在速度反馈信号 S 表示零速度时，判断电动机 12 完全停止，在发现有速度时，判断电动机 12 正在工作。另外，在采用驱动电流值的反馈信号 S 的场合下，在电流反馈信号 S 随时间变大时，判断电动机 12 完全停止，在电流反馈信号 S 小于规定阈值时，判断电动机 12 正在工作。

在判断为电动机 12 停止时，电动机控制单元 26 断开在步骤 201 输出的驱动指令 C2（步骤 203），制动操作状态监视单元 22 结束该周期的制动操作状态监视处理。另一方面，在判断为电动机 12 正在工作时，电动机控制单元 26 断开在步骤 201 输出的驱动指令 C2（步骤 204），制动

操作状态监视单元 22 得出制动装置 30 异常工作的结论，并输出告警信号（步骤 205）。例如利用 CNC 装置 32 具有的显示器或警报器等通知了警告之后，结束该周期的制动操作状态监视处理。

上述的处理流程中，在步骤 201 电动机控制单元 26 输出指令电动机 12 的转矩的驱动指令 C2 时，将该指令转矩值设定为制动单元 18 的额定转矩值是有利的。特别是，电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元一直受到来自电动机 12 外部的重力等外力时，最好采用进行适当调整了的指令转矩值，以便这种外力引起的被动转矩与对应转矩指令的主动转矩的合计成为制动单元 18 的额定转矩。若采用相当于额定转矩的指令转矩值，则制动单元 18 的能力在该时间点发挥出大于额定转矩时，电动机 12 不工作，降低至小于额定转矩时，电动机 12 工作，输出告警信号。由此，可以在早期检测出制动单元 18 的能力降低。另外，还可以将驱动指令 C2 的指令转矩设定为用于检测制动单元 18 的能力降低的所需阈值。

图 6 是图 3 所示的制动装置 30 中，CNC 装置 32 的 CPU 上设置的制动控制单元 20 以及制动操作状态监视单元 22 执行的实施例 3 的制动操作状态监视处理的流程图。上述的实施例 1 和实施例 2 中，制动单元 18 没有按照制动操作指令 C1 正常操作时，难以明确判断是制动单元 18 产生异常，还是对制动单元 18 的发送线路 28 产生异常。因此，实施例 3 中，CNC 装置 32 的 CPU 执行的制动操作状态监视处理还可以判断制动单元 18 和发送线路 28 中的哪一个产生异常。

另外，实施例 1 和实施例 2 中，操作系统 14（或者 CNC 装置 32）实际运作时，以适当的周期继续来判断制动操作指令 C1 导通/断开，对于自动监视实际操作的制动单元 18 的制动操作状态实施例 3 中，通过在制动控制单元 20 的程序设置故障诊断模式，将操作系统 14 的实际运作中的制动操作状态监视模式有意切换为操作系统 14 的暂停中的故障诊断模式，使 CPU 执行图 6 所示的处理流程。另外，实施例 3 也与实施例 1 同样，较佳适用于操作系统 14，该操作系统 14 具有这样的结构，即电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元一直受到来自电

动机 12 外部的重力等外力,在电动机 12 停止了时,若制动装置 30 不正常操作,则电动机 12 以及被驱动单元因外力而被动工作。

首先,制动控制单元 20 将指定发送线路 28 的指标 n 设为“1”(步骤 300),将该指标 n 所示的第 n 线路 28 的制动操作指令 $C1$ 设为导通(步骤 301),将其他发送线路 28 的制动操作指令 $C1$ 设为断开(步骤 302)。即,制动控制单元 20 只采用第 n 线路 28 将制动操作指令 $C1$ 输出给制动单元 18,使制动单元 18 操作,制动/保持电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元。

接着,制动控制单元 20 判断是否只有第 n 线路 28 的制动操作指令 $C1$ 导通(步骤 303)。在第 n 线路 28 以外的发送线路 28 的制动操作指令 $C1$ 为导通时,或第 n 线路 28 的制动操作指令 $C1$ 没有导通时,制动控制单元 20 得出控制系统产生异常,并输出告警信号(步骤 311),例如利用 CNC32 装置具有的显示器和报警器等通知了警告之后,结束故障诊断处理。

另一方面,在只有第 n 线路 28 的制动操作指令 $C1$ 为导通时,制动操作状态监视单元 22 与实施例 1 的步骤 101 同样,从电动机 12 内安装的反馈信号输出单元 24 取得有关电动机 12 的工作位置和工作速度的某个的反馈信号 S ,基于该反馈信号 S 判断了电动机是否准确停止之后,将该判断结果对应于指标 n ,存储在 CNC 装置 32 的存储单元(未图示)(步骤 304)。

接着,制动控制单元 20 判断指标 n 所示的发送线路 28 是否是最后的发送线路 28(步骤 305),在不是最终线路 28 时,使指标 n 只增加“1”(步骤 306),返回到步骤 301,执行上述的步骤 301~304 的处理。对于所有发送线路 28,按照制动操作指令 $C1$ 判断电动机 12 是否准确停止并存储该结果,在步骤 305 判断出达到最终线路 28 时,制动操作状态监视单元 22 在以下步骤研究存储单元中存储的这些多个判断结果。

首先,在判断为对于所有发送线路 28,电动机 12 准确停止了时,制动操作状态监视单元 22 判断出没有异常(步骤 307),结束故障诊断处理。另一方面,在存储有对于至少 1 个发送线路 28,电动机 12 工作了时,接

着制动操作状态监视单元 22 判断是否存储有对于所有发送线路 28, 电动机 12 工作了 (步骤 308)。接着, 在存储有对于至少 1 个发送线路 28, 电动机 12 准确停止了时, 制动操作状态监视单元 22 得出判断为电动机 12 工作时的发送线路 28 产生异常的结论, 并输出告警信号 (步骤 309), 例如利用 CNC 装置 32 具有的显示器或报警器等通知了警告之后, 结束故障诊断处理。另外, 在存储有对于所有发送线路 28, 电动机 12 工作了时, 制动操作状态监视单元 22 得出制动单元 18 产生异常的结论, 并输出告警信号 (步骤 310), 例如利用 CNC 装置 32 具有的显示器或报警器等通知了警告之后, 结束故障诊断处理。

图 7 是图 3 所示的制动装置 30 中, CNC 装置 32 的 CPU 上设置的制动控制单元 20、制动操作状态监视单元 22 以及电动机控制单元 26 执行的实施例 4 的制动操作状态监视处理的流程图。实施例 4 与上述实施例 3 同样, 在 CNC 装置 32 的 CPU 执行的制动操作状态监视处理中, 还可以判断制动单元 18 和发送线路 28 中的哪一个产生异常。为了实现该目的, 在制动控制单元 20 的程序中设置故障诊断模式, 通过将操作系统 14 实际运作中的制动操作状态监视模式有意切换为操作系统 14 暂停中的故障诊断模式, CPU 执行图 7 所示的处理流程。另外, 实施例 4 与实施例 2 同样, 不仅较佳适用于具有电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元一直受到来自电动机 12 外部的重力等外力的结构的操作系统 14, 还可以较佳适用于具有不受这种外力的结构的操作系统 14。

首先, 制动控制单元 20 将指定发送线路 28 的指标 n 设为“1”(步骤 400), 将该指标 n 所示的第 n 线路 28 的制动操作指令 C1 设为导通 (步骤 401), 将其他发送线路 28 的制动操作指令 C1 设为断开 (步骤 402)。即, 制动控制单元 20 只采用第 n 线路 28 将制动操作指令 C1 输出给制动单元 18, 使制动单元 18 操作, 制动/保持电动机 12 的输出轴或由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元。

接着, 制动控制单元 20 判断是否只有第 n 线路 28 的制动操作指令 C1 导通 (步骤 403)。在第 n 线路 28 以外的制动操作指令 C1 为导通时, 或第 n 线路 28 的制动操作指令 C1 没有导通时, 制动控制单元 20 得出控

制系统产生异常的结论，并输出告警信号（步骤 413），例如利用 CNC32 装置具有的显示器和报警器等通知了警告之后，结束故障诊断处理。

另一方面，在只有第 n 线路 28 的制动操作指令 C1 为导通时，电动机控制单元 26 将指令电动机 12 的位置、速度、或转矩的驱动指令 C2 输出给电动机 12（步骤 404）。与实施例 2 同样，利用该驱动指令 C2 将驱动电流提供给电动机 12，若制动单元 18 按照制动操作指令 C1 正常操作，则电动机 12 不工作而保持停止的状态，另一方面，在制动单元 18 或第 n 线路 28 产生异常，制动单元 18 不正常操作时，电动机 12 工作。因此，制动操作状态监视单元 22 与实施例 2 的步骤 202 同样，从电动机 12 内安装的反馈信号输出单元 24 取得有关电动机 12 的工作位置、工作速度以及驱动电流值的某个的反馈信号 S，基于该反馈信号 S，判断出电动机 12 是否准确停止之后，将该结果对应于指标 n ，存储到 CNC 装置 32 的存储单元（未图示）（步骤 405）。

接着，电动机控制单元 26 使在步骤 404 输出的驱动指令 C2 断开（步骤 406），制动控制单元 20 判断指标 n 所示的发送线路 28 是否是最后的发送线路 28（步骤 407），在不是最终线路 28 时，使指标 n 只增加“1”（步骤 408），返回到步骤 401，执行上述的步骤 401~406 的处理。对于所有发送线路 28，按照制动操作指令 C1 判断电动机 12 是否准确停止并存储该结果，在步骤 407 判断出达到最终线路 28 时，制动操作状态监视单元 22 在以下步骤研究存储单元中存储的这些多个判断结果。

首先，在判断为对于所有发送线路 28，电动机 12 准确停止时，制动操作状态监视单元 22 判断出没有异常（步骤 409），结束故障诊断处理。另一方面，在存储有对于至少 1 个发送线路 28，电动机 12 工作了时，接着制动操作状态监视单元 22 判断是否存储有对于所有发送线路 28，电动机 12 工作了（步骤 410）。接着，在存储有对于至少 1 个发送线路 28，电动机 12 准确停止了时，制动操作状态监视单元 22 得出判断为电动机 12 工作时的发送线路 28 产生异常的结论，并输出告警信号（步骤 411），例如利用 CNC 装置 32 具有的显示器或报警器等通知了警告之后，结束故障诊断处理。另外，在存储有对于所有发送线路 28，电动机 12 工作了

时，制动操作状态监视单元 22 得出制动单元 18 产生异常的结论，并输出告警信号（步骤 412），例如利用 CNC 装置 32 具有的显示器或报警器等通知了警告之后，结束故障诊断处理。

实施例 4 也与实施例 2 同样，在步骤 404，电动机控制单元 26 输出指令电动机 12 的转矩的驱动指令 C2 时，将该指令转矩值设定为制动单元 18 的额定转矩值或所需阈值是有利的。这样，可以在早期检测出制动单元 18 的能力降低。

上述的实施例 1～实施例 4 的处理流程说明了制动单元 18 安装在电动机 12 的输出轴、直接制动/保持电动机 12 的工作的机械结构，但对于在由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元上安装制动单元 18 的机械结构，也可以同样执行上述各实施例的处理流程。即，由电动机 12 驱动的机械的被驱动单元按照电动机 12 的工作来工作，若制动单元 18 正常制动/保持被驱动单元，则电动机也可以准确停止。从而，这样的机械结构也可以通过执行实施例 1～实施例 4 的处理流程，自动判断制动单元 18 的制动操作状态。

以上采用较佳的实施例说明了本发明，但作业人员可以理解在没有脱离后述的权利要求范围的精神和公开范围的情况下，可以进行各种修改和变更。

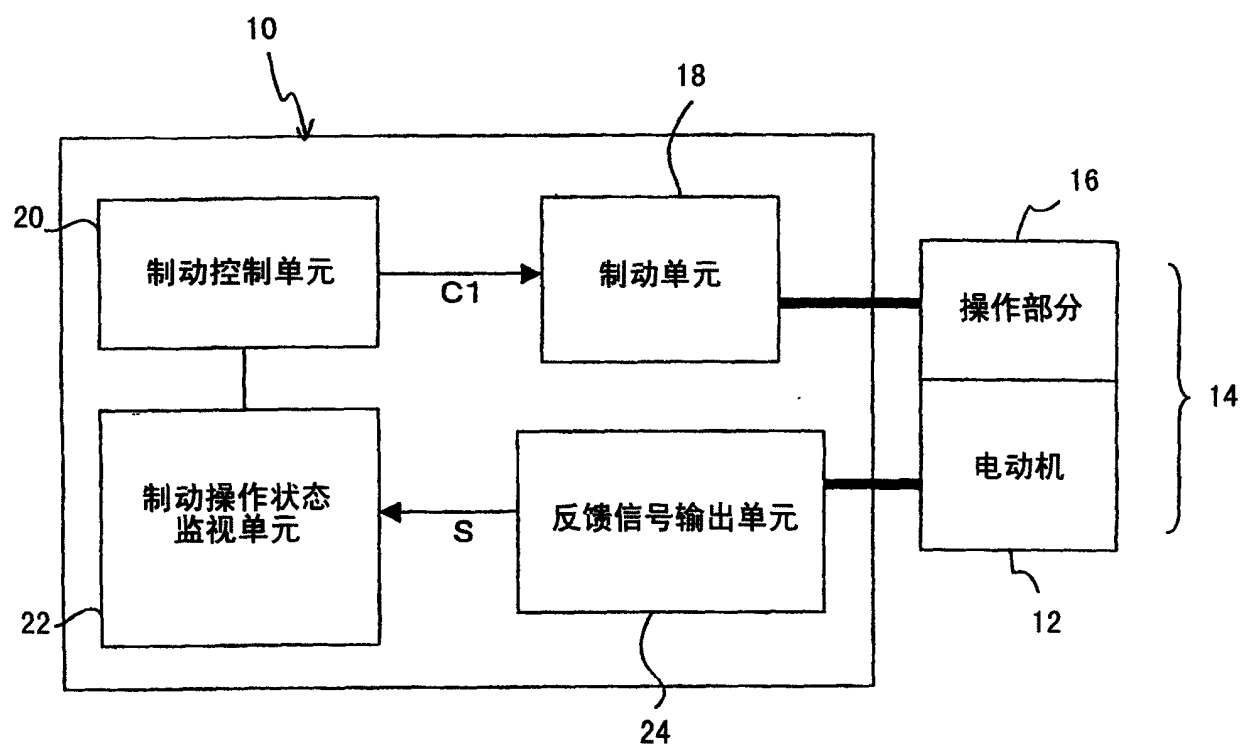


图1

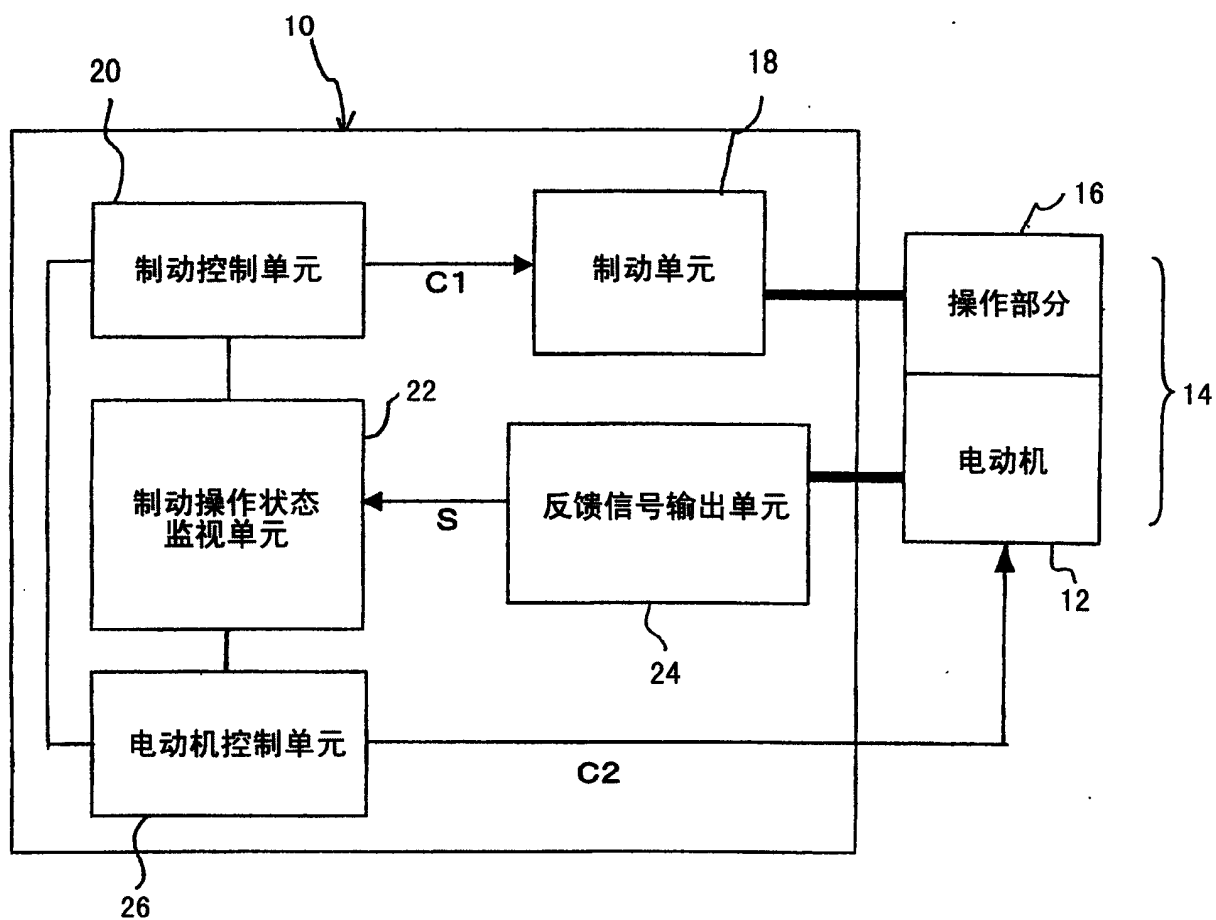


图2A

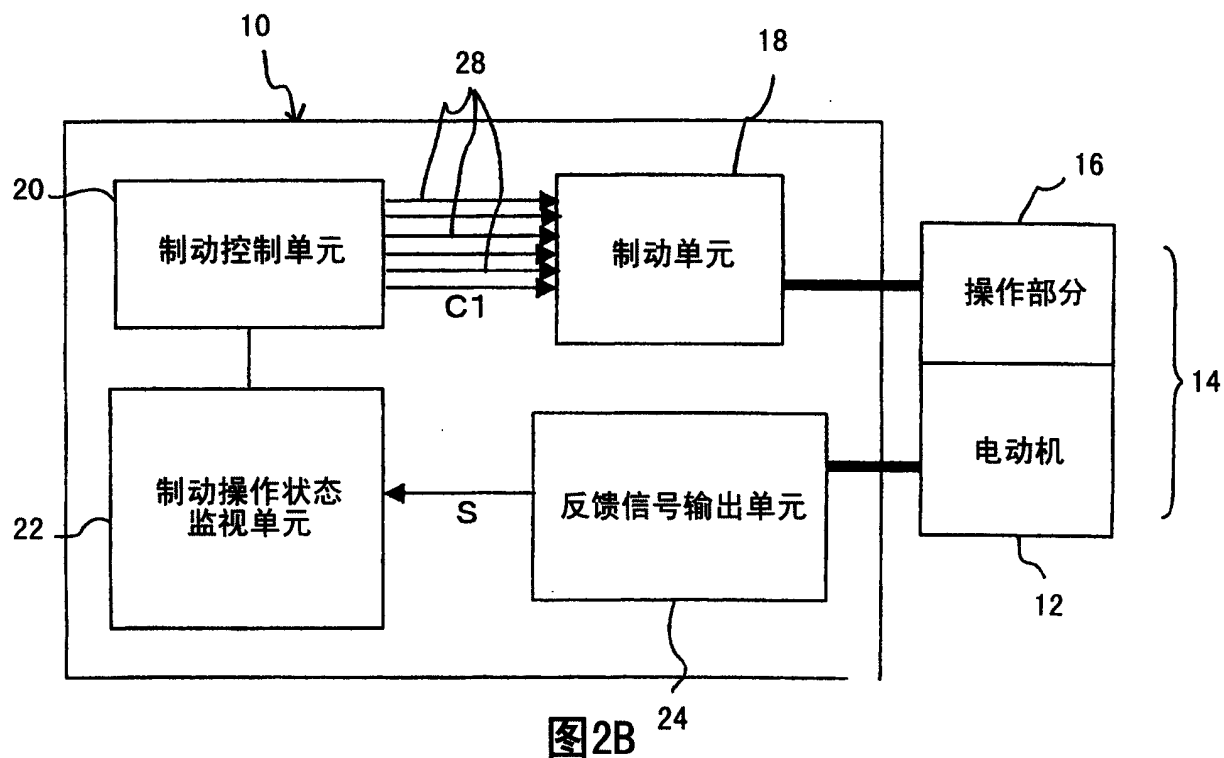


图2B

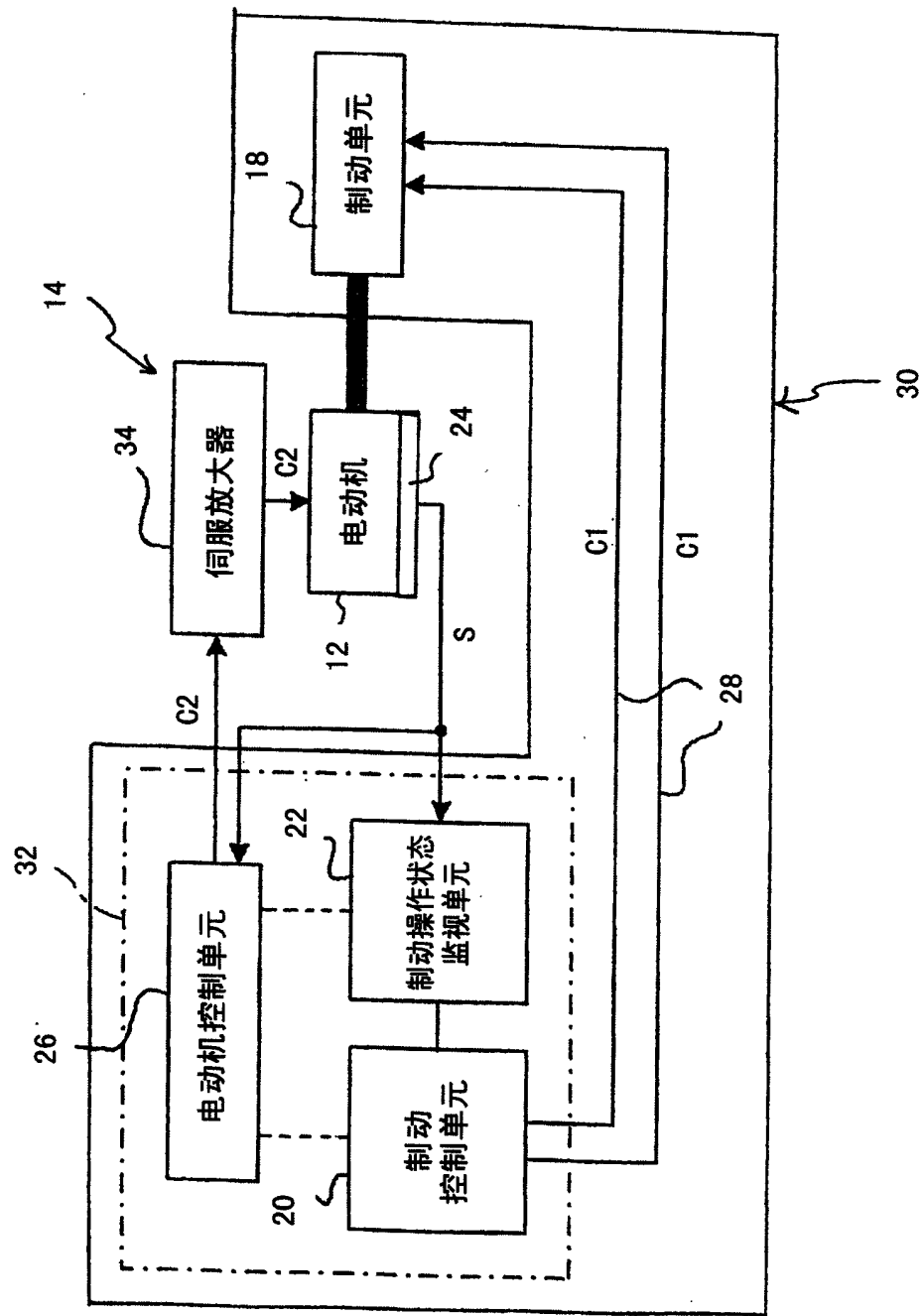


图3

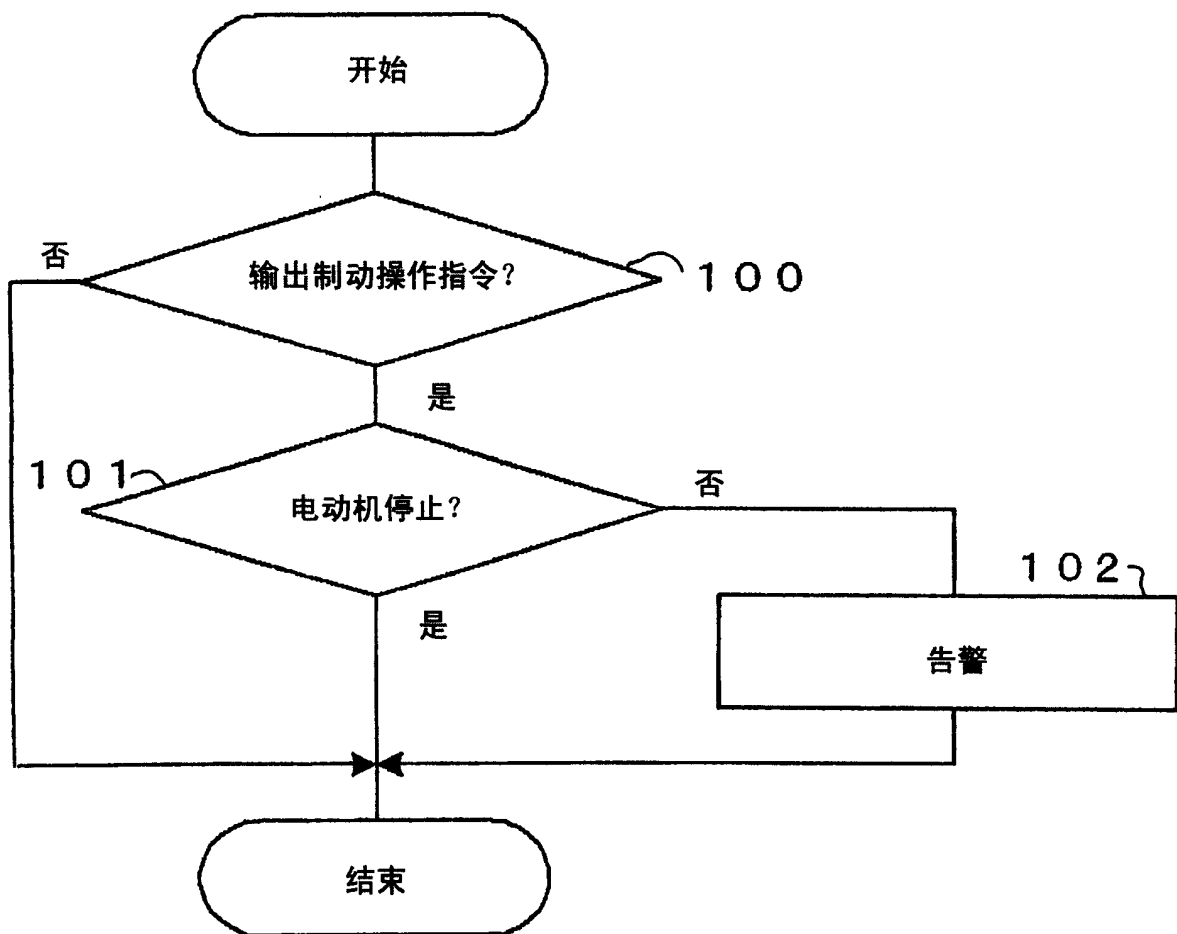


图4

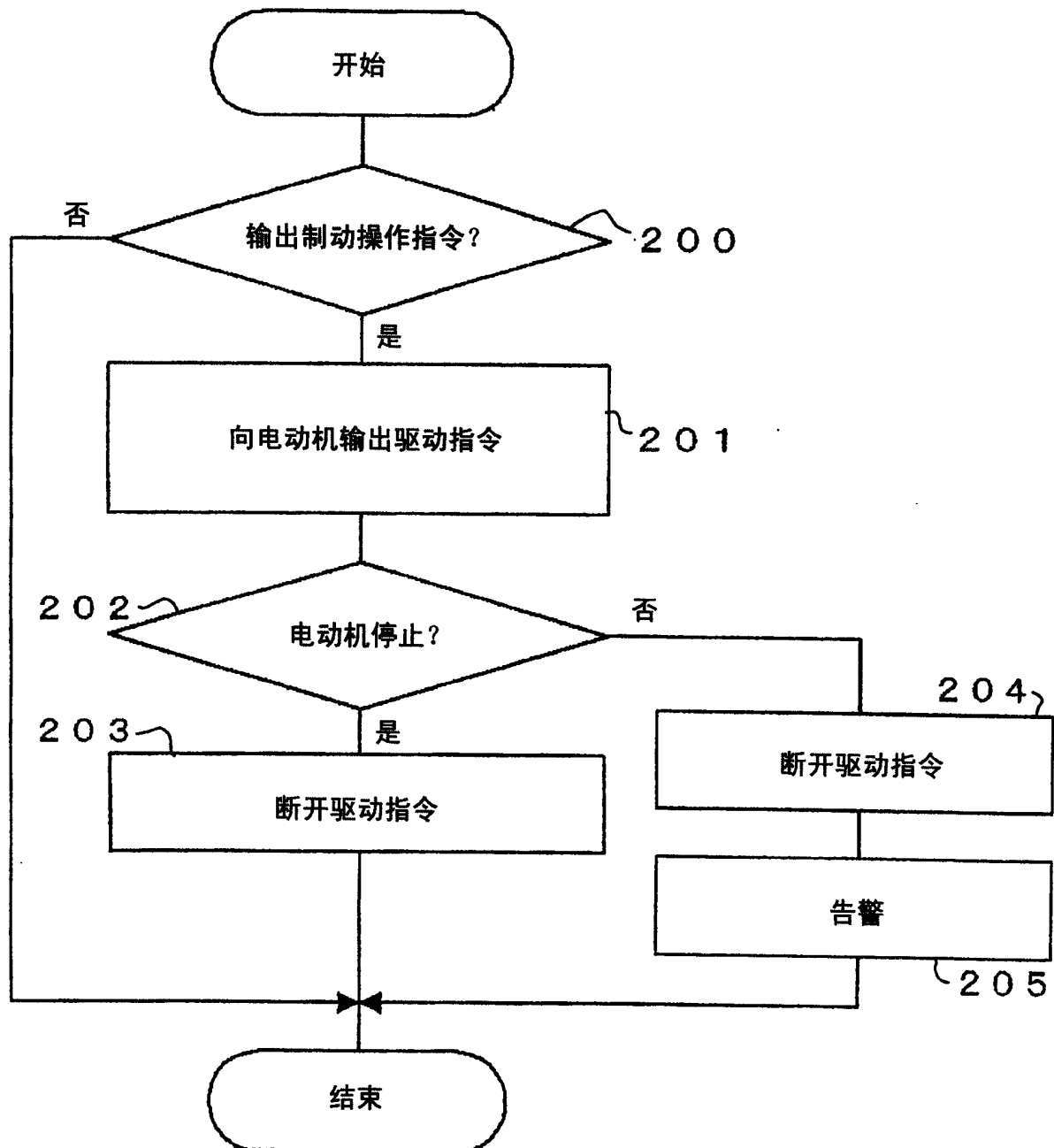


图5

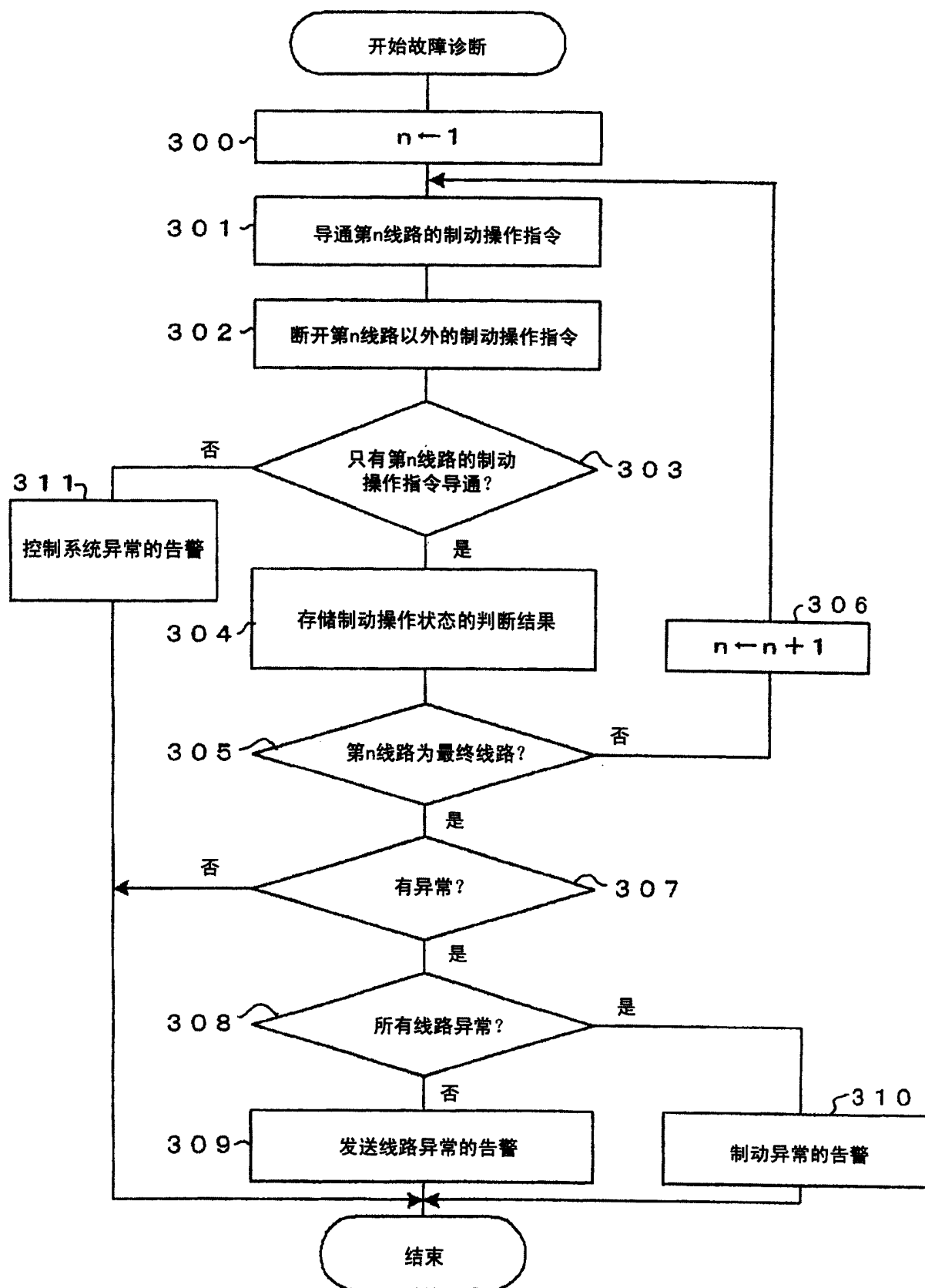


图6

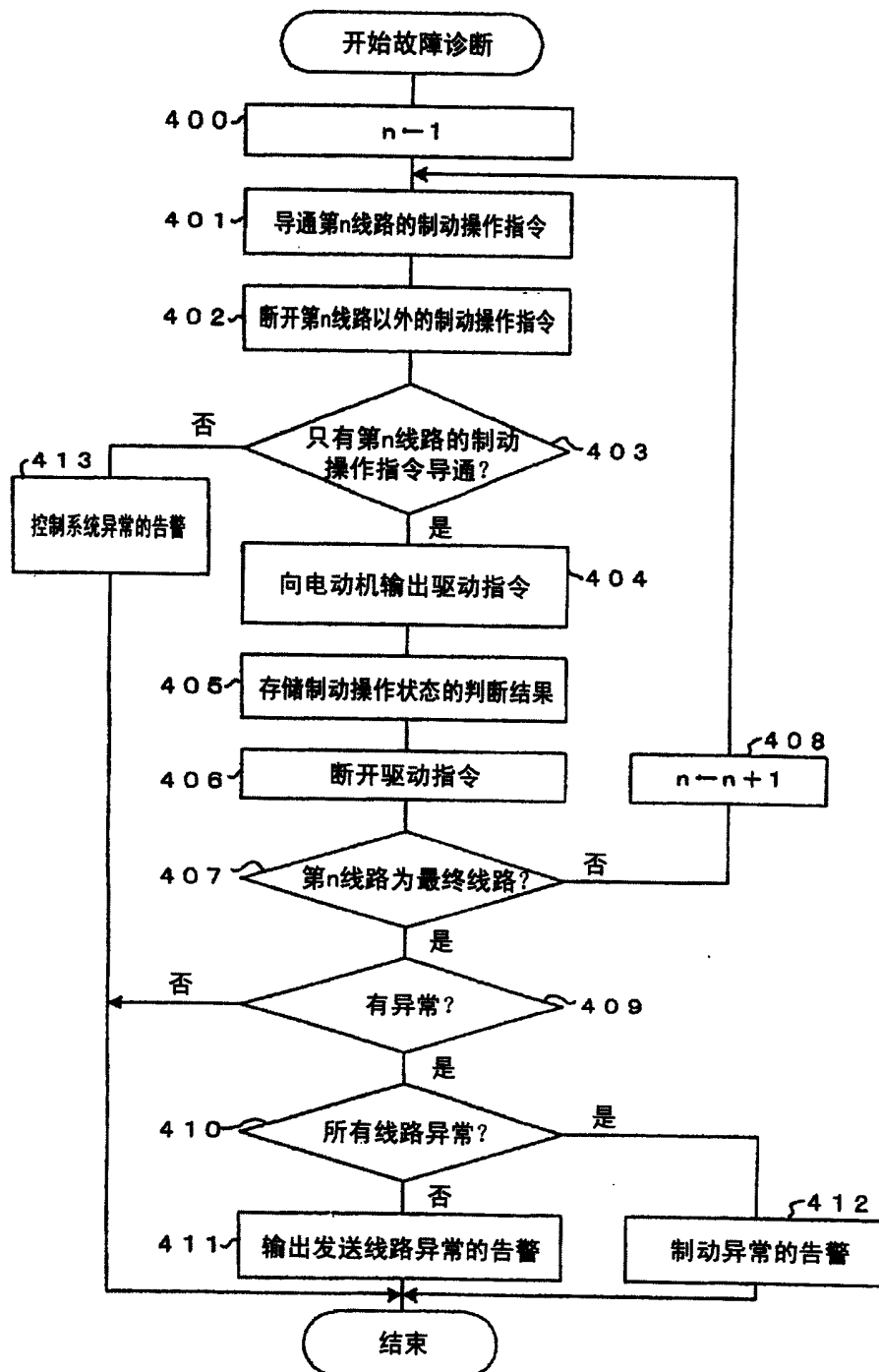


图7