



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103733155 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201180072744. 9

H02P 29/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 03

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 02. 07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/067738 2011. 08. 03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/018205 JA 2013. 02. 07

(71) 申请人 株式会社安川电机
地址 日本福冈县

(72) 发明人 北泽隆

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 黄志华 金丹

(51) Int. Cl.

G05D 3/12 (2006. 01)

A61H 1/02 (2006. 01)

A63B 21/005 (2006. 01)

A63B 23/12 (2006. 01)

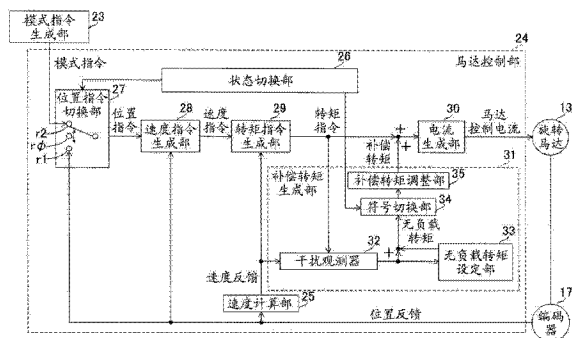
权利要求书2页 说明书13页 附图6页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

运动装置、马达控制装置及马达控制方法

(57) 摘要

该运动装置(100)具有可动部(10)、驱动部(13)、位置检测部(17)、以及控制部(24)。控制部利用基于由位置检测部所检测出的驱动部的当前驱动位置使可动部停留在当前位置上的第一控制方法,驱动驱动部。



1. 一种运动装置,具有:
可动部(12、42、52),通过经由用户运动施加外力而能够移动;
驱动部(13、45、53),将用于除由所述用户的外力产生的移动以外使所述可动部移动的驱动力施加于所述可动部;
位置检测部(17、54),检测与所述可动部的当前位置相对应的所述驱动部的当前驱动位置;以及
控制部(24、24a、24b),控制所述驱动部的驱动,
所述控制部利用基于由所述位置检测部检测出的所述驱动部的当前驱动位置、使所述可动部停留在当前位置的第一控制方法,驱动所述驱动部。
2. 如权利要求1所述的运动装置,其中,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部时,以使所述可动部停留在当前位置上的方式,将由所述位置检测部检测出的所述驱动部的当前驱动位置作为目标驱动位置对所述驱动部进行驱动。
3. 如权利要求2所述的运动装置,其中,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部时,将与所述用户的外力相对应的大小的负载向与所述用户的外力方向相反的方向通过所述可动部施加于所述用户。
4. 如权利要求1所述的运动装置,其中,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部时,以使通过所述驱动部施加于所述可动部的驱动力包含于规定的限制值的范围内的方式,进行补偿。
5. 如权利要求3所述的运动装置,其中,
还具有干扰观测器(32),所述干扰观测器对施加于所述可动部的干扰进行估计,
所述控制部被构成为:在通过所述用户的外力使所述可动部移动时,通过从基于所述干扰观测器的估计结果中减去在所述用户没有施加外力的状态下施加于所述可动部上的干扰,来计算所述用户的外力。
6. 如权利要求1所述的运动装置,其中,
所述控制部除了利用所述第一控制方法以外,还能够利用第二控制方法驱动所述驱动部,
所述第二控制方法是将沿着所述用户所施加的外力的方向的方向的辅助力通过所述可动部施加于所述用户。
7. 如权利要求6所述的运动装置,其中,
所述控制部在利用所述第二控制方法驱动所述驱动部时,以使通过所述驱动部施加于所述可动部的驱动力包含于规定的限制值的范围内的方式,进行补偿。
8. 如权利要求6所述的运动装置,其中,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部的情况下,基于由所述位置检测部所检测出的所述驱动部的当前驱动位置,驱动所述驱动部,
另一方面,所述控制部在利用所述第二控制方法驱动所述驱动部的情况下,以预先设定的驱动模式驱动所述驱动部。
9. 如权利要求6所述的运动装置,其中,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部的情况下,利用通过使所述用户

的外力负回馈而进行了补偿的驱动力驱动所述驱动部，

另一方面，所述控制部在利用所述第二控制方法驱动所述驱动部的情况下，利用通过使所述用户的外力正回馈而进行了补偿的驱动力驱动所述驱动部。

10. 如权利要求 1 所述的运动装置，其中，

在发生紧急状态的情况下，所述控制部将所述驱动部的目标驱动位置固定。

11. 如权利要求 10 所述的运动装置，其中，

发生所述紧急状态的情况包括所述用户进行了紧急停止操作的情况。

12. 如权利要求 10 所述的运动装置，其中，

还具有干扰观测器，所述干扰观测器对施加于所述可动部的干扰进行估计，

发生所述紧急状态的情况包括由所述干扰观测器产生的估计结果为异常的情况。

13. 如权利要求 10 所述的运动装置，其中，

发生所述异常状态的情况包括所述驱动部的当前驱动位置与目标驱动位置之差为规定的阈值以上的情况。

14. 如权利要求 10 至 13 中任一项所述的运动装置，其中，

所述控制部在所述驱动部的目标驱动位置被固定并且所述用户进行了复位操作的情况下，以使所述可动部以规定的速度以下的速度向初始位置返回的方式，驱动所述驱动部。

15. 一种马达控制装置，

具有对马达(13, 45, 53)的驱动进行控制的马达控制部(24、24a、24b)，所述马达对通过施加外力能够移动的可动部(12, 42, 52)施加用于除由所述外力产生的移动以外使所述可动部移动的驱动力，

所述马达控制部基于由对与所述可动部的当前位置相对应的所述马达的当前驱动位置进行检测的位置检测部(17, 54)所检测出的所述马达的当前驱动位置，以使所述可动部停留在当前位置上的方式驱动所述驱动部。

16. 一种马达控制方法，具有以下步骤：

对通过施加外力能够移动的可动部(12, 42, 52)施加用于除由所述外力产生的移动以外使所述可动部移动的驱动力的马达(13, 45, 53)的、与所述可动部的当前位置相对应的当前驱动位置进行检测；以及

基于所检测出的所述马达的当前驱动位置，以使所述可动部停留在当前位置上的方式，控制所述马达的驱动。

运动装置、马达控制装置及马达控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种运动装置、马达控制装置及马达控制方法。

背景技术

[0002] 以往,已知具有可动部、用于使可动部移动的驱动部、以及控制驱动部的驱动的控制部的运动装置。这样的运动装置例如在日本专利第 4061432 号公报中被公开。

[0003] 上述日本专利第 4061432 号公报中,公开了以下的运动治疗法装置(运动装置),其具有:被安装在用户肢体上的臂部(可动部);将用于使臂部移动的驱动力赋予臂部的致动器(驱动部);以及控制致动器的驱动的控制部。在此运动治疗法装置中,为了向用户施加负载,通过以预先设定的驱动模式对致动器进行驱动,使安装在用户的肢体上的臂部以规定的移动模式移动。由此,被安装在以规定的移动模式移动的臂部上的用户的肢体与臂部共同移动,因此能够通过臂部向用户施加负载。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:日本专利第 4061432 号公报

发明内容

[0007] 本发明所要解决的问题

[0008] 然而,在上述日本专利第 4061432 号公报中公开的运动治疗法装置(运动装置)中,为了经由臂部(可动部)施加负载,需要预先设定用于使臂部以规定的移动模式移动的致动器(驱动部)的驱动模式。因此,为了经由臂部(可动部)施加负载,需要进行繁琐复杂的设定作业。

[0009] 本发明是为了解决上述问题而所做出的,本发明的一个目的是提供一种能够经由可动部施加负载而不需要进行繁琐复杂的设定作业的运动装置、马达控制装置以及马达控制方法。

[0010] 为解决问题的方法

[0011] 为了实现上述目的,作为本发明的第一方面涉及的运动装置,具有:可动部,通过经由用户运动施加外力而能够移动;驱动部,将用于除由用户外力产生的移动以外使可动部移动的驱动力施加于可动部;位置检测部,检测与可动部的当前位置相对应的驱动部的当前驱动位置;以及控制部,对驱动部的驱动进行控制,控制部利用基于由位置检测部检测出的驱动部的当前驱动位置、使可动部停留在当前位置的第一控制方法,驱动驱动部。

[0012] 本发明的第二方式涉及的马达控制装置具有对马达的驱动进行控制的马达控制部,所述马达对通过施加外力能够移动的可动部施加用于除由外力产生的移动以外使可动部移动的驱动力,马达控制部基于由对与可动部的当前位置相对应的马达的当前驱动位置进行检测的位置检测部所检测出的马达的当前驱动位置,以使可动部停留在当前位置上的方式驱动驱动部。

[0013] 本发明的第三方式涉及的马达控制方法具有以下步骤：对通过施加外力能够移动的可动部施加用于除由外力产生的移动以外使可动部移动的驱动力的马达的、与可动部的当前位置相对应的当前驱动位置进行检测；以及基于所检测出的马达的当前驱动位置，以使可动部停留在当前位置上的方式，控制马达的驱动。

[0014] 发明效果

[0015] 如上所述，根据本发明，能够在不进行繁琐复杂的设定作业的情况下通过可动部施加负载。

附图说明

[0016] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的运动装置的全体结构的图。

[0017] 图 2 是表示本发明的第一实施方式的运动装置的可动机构控制部的马达控制部的结构的框图。

[0018] 图 3 是用于说明用户使用本发明的第一至第三实施方式的运动装置进行锻炼运动时的、马达控制部的处理流程的流程图。

[0019] 图 4 是用于说明用户使用本发明的第一至第三实施方式的运动装置进行康复运动时的、马达控制部的处理流程的流程图。

[0020] 图 5 是表示本发明的第二实施方式的运动装置的全体结构的图。

[0021] 图 6 是表示本发明的第三实施方式的运动装置的全体结构的图。

具体实施方式

[0022] 以下，对本实施方式参照附图进行说明。

[0023] (第一实施方式)

[0024] 首先，参照图 1，对本发明的第一实施方式的运动装置 100 的结构进行说明。

[0025] 如图 1 所示，运动装置 100 包括：可动机构部 10；以及具有马达控制部 24 的可动机构控制部 20，马达控制部 24 进行可动机构部 10 的后述的旋转马达 13 控制。此外，旋转马达 13 是本发明的“驱动部”的一个例子，并且也是本发明的“马达”的一个例子。并且，马达控制部 24 是本发明的“控制部”的一个例子。并且，可动机构控制部 20 是本发明的“马达控制装置”的一个例子。

[0026] 可动机构部 10 和可动机构控制部 20 通过电缆互相连接，该电缆用于传递由可动机构控制部 20 的后述的马达控制部 24 输出的马达控制电流、由旋转马达 13 的后述的编码器 17（参照图 2）输出的位置反馈等。此外，编码器 17 是本发明的“位置检测部”的一个例子。

[0027] 接下来，参照图 1，对可动机构部 10 的具体结构进行说明。

[0028] 如图 1 所示，可动机构部 10 被构成为包括座椅 11、臂部 12、旋转马达 13、以及减速器 14。此外，臂部 12 是本发明的“可动部”的一个例子。

[0029] 臂部 12 被构成为能够通过利用用户的运动施加外力来进行移动。此外，运动是指用户在坐在座椅 11 的状态下把持臂部 12 进行动作的运动（将臂部转动轴 15 作为转动轴使臂部 12 转动的运动）。

[0030] 旋转马达 13 被构成为除由上述用户外力产生的移动以外使臂部 12 能够移动。具

体来说,旋转马达 13 被构成为:通过基于从可动机构控制部 20 输入的马达控制电流将马达旋转轴 16 作为旋转轴进行旋转驱动,能够将由该旋转产生的驱动力经由马达旋转轴 16、减速器 14 以及臂部转动轴 15 施加给臂部 12。

[0031] 在此,在第一实施方式中,旋转马达 13 被构成为:对在坐在座椅 11 的状态下向臂部 12 施加外力而进行运动的用户,能够通过臂部 12 施加与用户施加于臂部 12 的外力的方向相反方向的负载,并且能够通过臂部 12 施加沿着用户施加于臂部 12 的外力方向的方向的辅助力。由此,用户通过坐在座椅 11 的状态下向臂部 12 施加外力而进行运动,能够进行锻炼运动或者康复运动。

[0032] 另外,在第一实施方式中,旋转马达 13 上设置有用于检测与臂部 12 的当前位置相对应的旋转马达 13 的当前的驱动位置(旋转位置)的编码器 17(参照图 2)。该编码器 17 被构成为将检测出的旋转马达 13 的当前的驱动位置作为位置反馈而输出给可动机构控制部 20。此外,编码器 17 可以为增量编码器,也可以为绝对编码器。

[0033] 减速器 14 具有使臂部转动轴 15 和马达旋转轴 16 连动地旋转的同步带机构。该减速器 14 被构成为通过使臂部转动轴 15 的旋转速度相对于马达旋转轴 16 的旋转速度减速,使由旋转马达 13 产生的转矩(驱动力)增加,并且将增加的转矩通过马达旋转轴 16、减速器 14 以及臂部转动轴 15 传递给臂部 12。

[0034] 接下来,对可动机构控制部 20 的具体结构进行说明。

[0035] 可动机构控制部 20 被构成为包括设定输入部 21、状态显示部 22、模式指令生成部 23、以及马达控制部 24。

[0036] 设定输入部 21 是用户设定使可动机构部 10 如何动作时所使用的输入装置。该设定输入部 21 例如由可以进行触摸面板操作的显示部、可以进行按下操作的按钮开关、可以进行旋转操作的旋转开关等构成。由此,用户通过对设定输入部 21 进行操作,可以诸如选择可动机构部 10 用于锻炼运动或用于康复运动,或者设定锻炼运动或康复运动的强度。即,用户通过对设定输入部 21 进行操作,能够选择通过后述的锻炼控制方法来驱动旋转马达 13 或通过辅助控制方法来驱动旋转马达 13,或者设定经由臂部 12 施加给用户的负载或辅助力的大小。

[0037] 状态显示部 22 被构成为能够显示包括旋转马达 13 的驱动力的驱动状态。具体而言,状态显示部 22 被构成为能够将经由可动机构部 10 的臂部 12 施加给用户的负载的大小等以图形形式显示。另外,模式指令生成部 23 被构成为在旋转马达 13 以预先设定的驱动模式驱动的情况下(通过后述的辅助控制方法驱动旋转马达 13 的情况等),生成对旋转马达 13 赋予的目标驱动位置的变化模式(以下,称为模式指令)。

[0038] 马达控制部 24 被构成为:通过向旋转马达 13 输出由下述的电流生成部 30(参照图 2)生成的马达控制电流,控制旋转马达 13 的驱动(臂部 12 的移动)。此外,根据赋予旋转马达 13 的转矩指令(目标驱动转矩)生成马达控制电流。

[0039] 在此,在第一实施方式中,马达控制部 24 被构成为:在用户操作设定输入部 21 选择将可动机构部 10 用于锻炼运动的情况下,基于来自编码器 17 的位置反馈,生成使旋转马达 13 停留在当前的驱动位置上的马达控制电流。另一方面,马达控制部 24 被构成为:在用户操作设定输入部 21 选择将可动机构部 10 用于康复运动的情况下,基于来自模式指令生成部 23 的模式指令,生成以预先设定的驱动模式驱动旋转马达 13 的马达控制电流。

[0040] 另外,在第一实施方式中,马达控制部 24 被构成为:基于通过用户的运动(锻炼运动或者康复运动)对臂部 12 施加的外力来补偿赋予旋转马达 13 的转矩指令。即,马达控制部 24 被构成为:根据基于用户运动的外力的方向及大小来生成用于补偿转矩指令的补偿转矩。

[0041] 具体而言,马达控制部 24 被构成为:在用户操作设定输入部 21 并选择将可动机构部 10 用于锻炼运动的情况下,使通过用户的锻炼运动对臂部 12 施加的外力负回馈,由此补偿赋予旋转马达 13 的转矩指令。由此,马达控制部 24 被构成为:在用户使用臂部 12 进行锻炼运动时,将与用户对臂部 12 施加的外力方向反方向的负载经由臂部 12 施加于用户。此外,该负载的大小根据用户操作设定输入部 21 所设定的锻炼强度以及锻炼运动时用户对臂部 12 施加的外力的大小来确定。以下,将这种用于对锻炼运动时的用户施加负载的旋转马达 13 的控制方法称为锻炼控制方法。此外,“锻炼控制方法”是本发明的“第一控制方法”的一个例子。

[0042] 另一方面,马达控制部 24 被构成为:在用户操作设定输入部 21 并选择将可动机构部 10 用于康复运动的情况下,使通过用户的康复运动对臂部 12 施加的外力正回馈,由此补偿赋予旋转马达 13 的转矩指令。由此,马达控制部 24 被构成为:用户使用臂部 12 进行康复运动时,将沿着用户对臂部 12 施加的外力的方向的辅助力通过臂部 12 施加于用户。此外,该辅助力的大小根据用户操作设定输入部 21 所设定的康复强度和康复运动时的用户对臂部 12 施加的外力的大小来确定。以下,将上述的用于对康复运动时的用户施加辅助力的旋转马达 13 的控制方法称为辅助控制方法。此外,“辅助控制方法”是本发明的“第二控制方法”的一个例子。

[0043] 此外,在第一实施方法中,马达控制部 24 被构成为:在发生紧急状态的情况下,将旋转马达 13 的目标位置固定。具体而言,马达控制部 24 被构成为:由用户操作设定输入部 21 并执行使臂部 12 进行紧急停止的操作(紧急停止操作)的情况下,通过将旋转马达 13 的目标驱动位置固定,使臂部 12 停止在当前的位置上处于不能移动的状态。另外,马达控制部 24 被构成为:在后述的规定的两种情况下(旋转马达 13 的目标驱动位置和当前的驱动位置之差异异常的情况下、以及输入到补偿转矩调整部 35(参照图 2)中的转矩异常的情况下),也通过将旋转马达 13 的目标驱动位置固定,使臂部 12 停止在当前的位置上处于不能移动的状态。

[0044] 另外,在第一实施方法中,马达控制部 24 被构成为:如上所述,在旋转马达 13 的目标驱动位置被固定从而臂部 12 处于不能移动的状态时,用户操作设定输入部 21 并进行使当前停止的臂部 12 向初始位置返回的操作(复位操作)的情况下,以使臂部 12 以规定速度(用户不受伤程度的速度)以下的速度向初始位置返回的方式,使旋转马达 13 驱动。

[0045] 以下,参照图 2 对马达控制部 24 的详细结构进行说明。

[0046] 如图 2 所示,马达控制部 24 被构成为包括:速度计算部 25;状态切换部 26;位置指令切换部 27;速度指令生成部 28;转矩指令生成部 29;电流生成部 30;以及补偿转矩生成部 31。此外,补偿转矩生成部 31 是本发明的“补偿力生成部”的一个例子。

[0047] 速度计算部 25 由微分器等构成。该速度计算部 25 被构成为:通过对来自编码器 17 的位置反馈(旋转马达 13 的当前驱动位置)进行微分,生成速度反馈(旋转马达 13 的当前驱动位置)。并且,速度计算部 25 被构成为将如此生成的速度反馈输出至转矩指令生成

部 29 和下述的干扰观测器 32。

[0048] 状态切换部 26 被构成为：在用户操作设定输入部 21 并选择将可动机构部 10 用于锻炼运动或用于康复运动的情况下，根据该用户的选择，对位置指令切换部 27 的状态和补偿转矩生成部 31 的下述的符号切换部 34 的状态进行切换。

[0049] 具体而言，状态切换部 26 被构成为：在用户选择了利用锻炼控制方法驱动旋转马达 13 的情况下，以使来自编码器 17 的位置反馈作为位置指令（旋转马达 13 的目标驱动位置）输入到速度指令生成部 28 的方式，将位置指令切换部 27 转换到第一状态（参照图 2 的 r1）。此外，此时，状态切换部 26 被构成为以使由用户的外力引起的转矩负回馈并输出至补偿转矩调整部 35 的方式切换符号切换部 34 的状态（在后述中详细说明）。

[0050] 另一方面，状态切换部 26 被构成为：在用户选择了利用辅助控制方法驱动旋转马达 13 的情况下，以使来自模式指令生成部 23 的模式指令作为位置指令（旋转马达 13 的目标驱动位置）输入到速度指令生成部 28 的方式，将位置指令切换部 27 转换到第二状态（参照图 2 的 r2）。此外，此时，状态切换部 26 被构成为以使由用户外力引起的转矩正回馈并输出至补偿转矩调整部 35 的方式切换符号切换部 34 的状态（在后述中详细说明）。

[0051] 此外，状态切换部 26 被构成为：在通过用户对设定输入部 21 的操作进行使可动机构部 10 紧急停止的紧急停止操作的情况下，以使将旋转马达 13 的目标驱动位置固定那样的位置指令输入到速度指令生成部 28 的方式，将位置指令切换部 27 切换到第三状态（参照图 2 的 r ϕ ）。另外，状态切换部 26 被构成为：除用户进行了紧急停止操作的情况以外，在旋转马达 13 的目标驱动位置与当前的驱动位置之差异常的情况下（位置指令与位置反馈之差为规定的阈值以上的情况下）、以及向补偿转矩调整部 35 输入的转矩异常的情况下（在后述中详细说明），也将位置指令切换部 27 转换到第三状态。

[0052] 速度指令生成部 28 是进行 P 控制的控制系统。该速度指令生成部 28 被构成为：通过使所输入的位置指令（旋转马达 13 的目标驱动位置）和位置反馈（编码器 17 检测到的旋转马达 13 的当前驱动位置）之差乘以比例要素的位置比例增益 K_p ，生成速度指令（旋转马达 13 的目标驱动速度）。并且，速度指令生成部 28 被构成为将所生成的速度指令输出至转矩指令生成部 29。

[0053] 转矩指令生成部 29 是进行 PI 控制的控制系统。该转矩指令生成部 29 被构成为：通过使所输入的速度指令（旋转马达 13 的目标驱动速度）和速度反馈（旋转马达 13 的当前驱动速度）之差乘以比例要素的速度比例增益 K_v 及积分要素的积分时间常数 T_i ，生成转矩指令（旋转马达 13 的目标驱动转矩）。并且，转矩指令生成部 29 被构成为将所生成的转矩指令输出至电流生成部 30。

[0054] 电流生成部 30 是进行 PI 控制的控制系统。该电流生成部 30 被构成为：通过使所输入的转矩指令（转矩指令生成部 29 所生成的转矩指令加上补偿转矩生成部 31 所生成的补偿转矩得到的指令）乘以比例要素的电流比例增益 K_i 及积分要素的积分时间常数 T_{ii} ，生成马达控制电流（与旋转马达 13 的目标驱动转矩相对应的电流指令）。并且，电流生成部 30 被构成为将所生成的马达控制电流输出至可动机构部 10 的旋转马达 13。

[0055] 补偿转矩生成部 31 被构成为生成用于补偿由转矩指令生成部 29 输出的转矩指令的补偿转矩。具体而言，补偿转矩生成部 31 被构成为包括干扰观测器 32、无负载转矩设定部 33、符号切换部 34 以及补偿转矩调整部 35。

[0056] 干扰观测器 32 是为了估计除了由来自马达控制部 24 的马达控制电流引起的驱动转矩以外、施加于旋转马达 13 的干扰转矩(由通过用户的运动对臂部 12 施加的外力等引起的转矩)而设置的。具体而言,干扰观测器 32 被构成为:基于由转矩指令生成部 29 生成的转矩指令(旋转马达 13 的目标驱动转矩)和由速度计算部 25 生成的速度反馈(旋转马达 13 的当前驱动速度),估计施加于旋转马达 13 的上述干扰转矩。

[0057] 无负载转矩设定部 33 是为了设定和保存为了使臂部 12 在用户外力以外的外力(例如,重力等)的作用下不发生移动而需要预先赋予旋转臂部 13 的转矩(以下,称为无负载转矩)。该无负载转矩在用户使用臂部 12 进行运动(锻炼运动或者康复运动)前的初始阶段被测量。在第一实施方式中,通过从由干扰观测器 32 估计的干扰转矩中减去无负载转矩设定部 33 设定的无负载转矩,计算施加于旋转马达 13 的干扰转矩中的由用户的外力引起的转矩。

[0058] 符号切换部 34 是为了以下目的而设置的:根据用户的选择(选择利用锻炼控制方法驱动旋转马达 13 或者利用辅助控制方法驱动旋转马达 13),切换使如上计算出的由用户外力引起的转矩负回馈并输出到补偿转矩调整部 35 的状态(与位置指令切换部 27 的第一状态(参照图 2 的 r1)相对应)、以及使上述转矩正回馈并输出到补偿转矩调整部 35 的状态(与位置指令切换部 27 的第二状态(参照图 2 的 r2)相对应)。具体而言,符号切换部 34 被构成为:在用户选择利用锻炼控制方法驱动旋转马达 13 的情况下,使由上述用户外力引起的转矩负回馈并输出到补偿转矩调整部 35,另一方面,在用户选择了利用辅助控制方法驱动旋转马达 13 的情况下,使由上述用户外力引起的转矩正回馈并输出到补偿转矩调整部 35,如此切换由上述用户外力引起的转矩的符号。

[0059] 补偿转矩调整部 35 是为了调整补偿转矩的大小而设置的。具体而言,补偿转矩调整部 35 被构成为:根据用户操作设定部 21 所设定的锻炼运动或康复运动的强度,调整通过符号切换部 34 输入的转矩(由用户的外力引起的转矩)的大小。另外,补偿转矩调整部 35 被构成为,在通过符号切换部 34 所输入的转矩异常的情况下将该异常的转矩调整到规定的限制值的范围内。此外,作为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常的情况,例如,可以考虑以下的情况:由于从速度指令生成部 28 输出的速度反馈因过渡响应而大幅波动、或者干扰观测器 32 的响应增益没有被正确地设定,导致输入到补偿转矩调整部 35 的转矩过大。另一方面,作为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常的情况,也可以考虑以下的情况:由于因用户的受伤等使施加于臂部 12 的外力的大小急剧地变化,导致输入到补偿转矩调整部 35 的转矩急剧变化的情况等。并且,补偿转矩调整部 35 被构成为将调整后的转矩作为补偿转矩向电流生成部 30 输出。

[0060] 此外,补偿转矩调整部 35 被构成为包括平均化滤波器、平滑化滤波器等。该平滑化滤波器可以是低通滤波器等的一次延迟滤波器,也可以是其他次数的滤波器。由此,从补偿转矩调整部 35 输出的补偿转矩被平均化并且被平滑化,因此补偿转矩的输出变动或者不连续得到抑制。

[0061] 接下来,参照图 3,关于用户使用本发明第一实施方式涉及的运动装置 100 进行锻炼运动时(利用锻炼控制方法驱动旋转马达 13 时)的马达控制部 24 的处理流程进行说明。该处理流程在用户操作设定输入部 21 选择将可动机构部 10 用于锻炼运动的情况下开始被执行。

[0062] 首先,如图 3 所示,在步骤 S1 中,通过状态切换部 26,位置指令切换部 27 被切换到第一状态(参照图 2 的 r1)。由此,来自编码器 17 的位置反馈作为位置指令被输入到速度指令生成部 28。此外,此时,以使由用户向臂部 12 施加的外力引起的转矩(根据干扰观测器 32 的估计结果和无负载转矩设定部 33 设定的无负载转矩所计算出的转矩)负回馈所得到的转矩输入到补偿转矩调整部 35 的方式,通过状态切换部 26,不仅切换位置指令切换部 27 的状态,而且切换符号切换部 34 的状态。上述的结果是,由于与用户运动方向反方向、并且与用户外力相应的大小的负载通过臂部 12 被施加于用户,因此用户通过把持臂部 12 进行运动能够进行锻炼运动。接下来,进入到步骤 S2。

[0063] 在步骤 S2 中,判断用户是否操作了设定输入部 21 并进行了臂部 12 的紧急停止操作。在该步骤 S2 中,在判断为用户没有进行紧急停止操作的情况下,进入到步骤 S3。

[0064] 在步骤 S3 中,判断输入到补偿转矩调整部 35 的转矩是否异常。在该步骤 S3 中,例如,在由于从速度指令生成部 28 输出的速度反馈因过渡响应而大幅波动、或者干扰观测器 32 的响应增益没有被正确地设定、导致输入到补偿转矩调整部 35 的转矩过大的情况下,判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常。另外,在步骤 S3 中,由于因用户的受伤等使施加于臂部 12 的外力的大小急剧地变化,导致输入到补偿转矩调整部 35 的转矩急剧变化的情况等,也判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常。并且,在步骤 S3 中,在判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩正常的情况下,进入到步骤 S4。

[0065] 在步骤 S4 中,判断旋转马达 13 的目标驱动位置与当前的驱动位置之差是否异常(位置指令与位置反馈之差是否为规定的阈值以上)。在该步骤 S4 中,在判断为旋转马达 13 的目标位置与当前位置之差正常的情况下,返回到上述步骤 S2。另外,在步骤 S4 中,在判断为旋转马达 13 的目标位置与当前位置之差异异常的情况下,进入到步骤 S5。

[0066] 此外,在上述步骤 S2 中,在判断为用户进行了紧急停止操作的情况下,也进入到步骤 S5。另外,在上述步骤 S3 中,在判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常的情况下,也进入到步骤 S5。

[0067] 在步骤 S5 中,通过状态切换部 26,位置指令切换部 27 被切换到第三状态(参照图 2 的 r ϕ)。由此,旋转马达 13 的目标驱动位置被固定,可动机构部 10 的臂部 12 停止在当前的位置上。然后,进入到步骤 S6。

[0068] 在步骤 S6 中,判断用户是否操作了设定输入部 21 并进行了臂部 12 的复位操作(使当前停止的臂部 12 向初始位置返回的操作)。该步骤 S6 的判断被重复进行,直至判断为用户进行了复位操作。并且,在步骤 S6 中,在判断为用户进行了复位操作的情况下,进入到步骤 S7。

[0069] 在步骤 S7 中,执行使臂部 12 缓慢地向初始位置返回的处理。即,以使臂部 12 以用户不受伤的程度的速度向初始位置返回的方式,执行驱动旋转马达 13 的处理。然后,使处理结束。

[0070] 接下来,参照图 4,关于用户使用本发明的第一实施方式涉及的运动装置 100 进行康复运动时(利用辅助控制方法驱动旋转马达 13 时)的马达控制部 24 的处理流程进行说明。该处理流程在用户操作设定输入部 21 并选择将可动机构部 10 用于康复运动的情况下被开始执行。

[0071] 首先,如图 4 所示,在步骤 S11 中,通过状态切换部 26,位置指令切换部 27 被切换

到第二状态(参照图 2 的 r2)。由此,来自模式指令生成部 23 的模式指令作为位置指令被输入到速度指令生成部 28。此外,此时,以使由用户向臂部 12 施加的外力引起的转矩(根据干扰观测器 32 的估计结果和无负载转矩设定部 33 设定的无负载转矩所计算出的转矩)正回馈所得到的转矩输入到补偿转矩调整部 35 的方式,通过状态切换部 26,不仅切换位置指令切换部 27 的状态,而且切换符号切换部 34 的状态。上述的结果是,由于与用户运动方向反方向、并且与用户外力相应的大小的辅助力通过臂部 12 被施加于用户,因此用户通过把持臂部 12 进行运动能够进行康复运动。接下来,进入到步骤 S12。

[0072] 在步骤 S12 中,判断用户是否操作了设定输入部 21 并进行了可动机构部 10 的紧急停止操作。在该步骤 S12 中,在判断为用户没有进行紧急停止操作的情况下,进入到步骤 S13。

[0073] 在步骤 S13 中,判断输入到补偿转矩调整部 35 的转矩是否异常。在该步骤 S13 中,在判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常的情况下,进入到步骤 S14。

[0074] 在步骤 S14 中,通过状态切换部 26,位置指令切换部 27 被转换到第一状态(参照图 2 的 r1)。由此,通过马达控制部 24 进行使以规定的移动模式移动的臂部 12 停留在当前的位置上的控制。然后,进入到步骤 S15。此外,在上述步骤 S13 中,在判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩正常的情况下,也进入到步骤 S15。

[0075] 在步骤 S15 中,判断旋转马达 13 的目标驱动位置与当前的驱动位置之差是否异常。在该步骤 S15 中,在判断为旋转马达 13 的目标位置与当前位置之差正常的情况下,返回到上述步骤 S12。另外,在步骤 S15 中,在判断为旋转马达 13 的目标位置与当前位置的差异异常的情况下,进入到步骤 S16。

[0076] 此外,在上述步骤 S12 中,在判断为用户进行了紧急停止操作的情况下,也进入到步骤 S16。另外,在上述步骤 S13 中,在判断为输入到补偿转矩调整部 35 的转矩异常的情况下,也进入到步骤 S16。

[0077] 在步骤 S16 中,通过状态切换部 26,位置指令切换部 27 被切换到第三状态(参照图 2 的 r ϕ)。由此,旋转马达 13 的目标驱动位置被固定,可动机构部 10 的臂部 12 停留在当前的位置上。然后,进入到步骤 S17。

[0078] 在步骤 S17 中,判断用户是否操作了设定输入部 21 并进行了臂部 12 的复位操作。该步骤 S17 的判断被重复进行,直至判断为用户进行了复位操作。并且,在步骤 S17 中,在判断为用户进行了复位操作的情况下,进入到步骤 S18。

[0079] 在步骤 S18 中,执行使臂部 12 缓慢地向初始位置返回的处理。即,以使臂部 12 以用户不受伤的程度的速度向初始位置返回的方式,执行驱动旋转马达 13 的处理。然后,使处理结束。

[0080] 在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:通过基于编码器 17 检测出的旋转马达 13 的当前驱动位置(位置反馈)使臂部 12 停留在当前位置的锻炼控制方法,驱动旋转马达 13。由此,不需要进行预先设定用于使臂部 12 以规定模式移动的旋转马达 13 的驱动模式等繁琐复杂的设定作业,仅通过由用户对臂部 12 施加外力,就可以使与该用户的外力方向反方向的负载通过臂部 12 施加于用户。其结果是,能够容易提供对用户施加负载的运动(锻炼运动)。

[0081] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:通过锻炼控制方法

驱动旋转马达 13 时,以使臂部 12 停留在当前位置上的方式,将编码器 17 检测出的旋转马达 13 的当前驱动位置(位置反馈)作为目标驱动位置(位置指令)而对旋转马达 13 进行驱动。由此,利用编码器 17 的检测结果(位置反馈),能够容易地进行使臂部 12 停留在当前位置上的控制。

[0082] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:通过锻炼控制方法驱动旋转马达 13 时,将与用户外力相对应的大小的负载在与用户的外力方向相反的方向上通过臂部 12 施加于用户。由此,能够通过臂部 12 将与用户体力相对应的适当的负载施加于用户。

[0083] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:通过锻炼控制方法驱动旋转马达 13 时,以使通过旋转马达 13 施加于臂部 12 的驱动力包含在规定的限制值的范围内的方式进行补偿。由此,能够抑制通过臂部 12 施加于用户的负载的大小不必要地增大。

[0084] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:设置对施加于臂部 12 的干扰进行估计的干扰观测器 32,通过从基于干扰观测器 32 的估计结果中减去在用户没有施加外力的状态下施加于臂部 12 上的干扰(无负载转矩),计算用户的外力。由此,与将干扰观测器 32 的估计结果直接作为用户外力的情况不同,通过考虑在用户没有施加外力的状态下施加于臂部 12 上的干扰(无负载转矩),能够准确地计算用户的外力。

[0085] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:除锻炼控制方法以外,还通过将沿着用户所施加的外力的方向的这种方向的辅助力通过臂部 12 施加给用户的辅助控制方法,能够驱动旋转马达 13。由此,用户通过利用锻炼控制方法驱动旋转马达,能够利用通过臂部 12 施加的负载很容易地进行锻炼运动,并且,通过利用辅助控制方法驱动旋转马达,能够利用通过臂部 12 施加的辅助力很容易地进行康复运动。

[0086] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:通过辅助控制方法驱动旋转马达 13 时,以使通过旋转马达 13 施加于臂部 12 的驱动力包含在规定的限制值范围内的方式,进行补偿。由此,能够抑制经由臂部 12 施加于用户的辅助力的大小不必要地增大。

[0087] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在利用锻炼控制方法驱动旋转马达 13 的情况下,基于编码器 17 检测出的旋转马达 13 的当前驱动位置(位置反馈)来驱动旋转马达 13,另一方面,在利用辅助控制方法驱动旋转马达 13 的情况下,以预先设定的驱动模式(模式指令生成部 23 生成的模式指令)驱动旋转马达 13。在此,通常,需要进行康复运动的用户由于不能对臂部 12 施加很大的外力,从而无法容易地使臂部 12 移动,因此有时不能获得充分的康复效果。该情况下,在第一实施方式中,在辅助控制时,以预先设定的驱动模式(模式指令生成部 23 生成的模式指令)驱动旋转马达 13,因此用户能够容易地获得康复效果。

[0088] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在利用锻炼控制方法驱动旋转马达 13 的情况下,利用通过使用用户的外力负回馈而被进行了补偿的驱动力驱动旋转马达 13,另一方面,在利用辅助控制方法驱动旋转马达 13 的情况下,利用通过使用用户的外力正回馈而被进行了补偿的驱动力驱动旋转马达 13。由此,在锻炼控制时,能够容易地通过臂部 12 将与用户外力反方向的负载施加于用户,并且,在辅助控制时,能够容易地

通过臂部 12 将沿着用户外力的方向的辅助力施加于用户。

[0089] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在发生紧急状态的情况下,将旋转马达 13 的目标驱动位置固定。由此,能够在发生紧急状态的情况下使臂部 12 停止,因此能够确保在发生紧急状态时用户安全。

[0090] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在用户进行紧急停止操作的情况下,将旋转马达 13 的目标驱动位置固定。由此,例如,在因为用户疲劳等需要使臂部 12 紧急停止的情况下,通过进行紧急停止操作,能够容易地使臂部 12 停止。

[0091] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在基于干扰观测器 32 的估计结果异常的情况下,将旋转马达 13 的目标驱动位置固定。由此,例如,在由于从速度指令生成部 28 输出的速度反馈因为过渡响应而大幅波动、或者干扰观测器 32 的响应增益没有被正确地设定,导致干扰观测器 32 的估计结果异常的情况下,能够使臂部 12 停止。另外,由于因用户的受伤等使施加于臂部 12 的外力的大小急剧地变化导致干扰观测器 32 的估计结果异常的情况下,也能够使臂部 12 停止。

[0092] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在判断为旋转马达 13 的当前驱动位置(位置反馈)与目标驱动位置(位置指令)之差为规定的阈值以上的情况下,将旋转马达 13 的目标驱动位置固定。由此,在旋转马达 13 的当前驱动位置与目标驱动位置之差过大的情况下,由于使该过大的差急剧地接近的驱动力不会赋予旋转马达 13,因此能够抑制臂部 12 急剧地移动。

[0093] 另外,在第一实施方式中,如上所述,马达控制部 24 被构成为:在旋转马达 13 的目标驱动位置被固定并且用户进行了复位操作的情况下,以使臂部 12 以规定的速度(用户不会受伤的程度的速度)以下的速度向初始位置返回的方式,驱动旋转马达 13。由此,在直至用户进行复位操作之前防止停止的臂部 12 发生移动。

[0094] 另外,在第一实施方式中,通过使用如上所述构成的包含干扰观测器 32 的马达控制部 24 对用户施加负载(辅助力),例如,与使用电磁制动器控制臂部 12 而对用户施加负载的情况、使用外部转矩传感器或力传感器等估计用户外力而对用户施加负载(辅助力)的情况等不同,能够将相对于用户外力准确且没有延迟的负载(辅助力)施加于用户。

[0095] (第二实施方式)

[0096] 接下来,参照图 5,关于本发明的第二实施方式涉及的运动装置 200 进行说明。该第二实施方式与用户使臂部 12 (参照图 1) 转动从而进行运动(锻炼运动或者康复运动)的上述第一实施方式不同,关于用户使臂部 42 在上下方向上移动从而进行运动的例子进行说明。

[0097] 如图 5 所示,第二实施方式涉及的运动装置 200 具有可动机构部 40 以及可动机构控制部 20a。可动机构控制部 20a 具有进行可动机构部 40 的后述的旋转马达 45 的控制的马达控制部 24a。此外,旋转马达 45 是本发明“驱动部”的一个例子并且是本发明“马达”的一个例子。另外,马达控制部 24a 是本发明“控制部”的一个例子。另外,可动机构控制部 20a 是本发明的“马达控制装置”的一个例子。

[0098] 可动机构部 40 被构成为包括:座椅 41、臂部 42、臂侧带轮 43、马达侧带轮 44、旋转马达 45、减速器 46 以及可动机构支撑部 47。此外,臂部 42 是本发明“可动部”的一个例子。

[0099] 臂部 42 被构成为通过经由用户运动(锻炼运动或康复运动)施加外力能够在上下

方向上移动。另外,旋转马达 45 被构成为除由用户外力产生的移动以外使臂部 42 能够在上下方向上移动。具体而言,旋转马达 45 被构成为:通过基于从可动机构控制部 20a 的马达控制部 24a 输入的马达控制电流,将马达旋转轴 48 作为旋转轴进行旋转驱动,能够将由该旋转产生的驱动力经由马达旋转轴 48、减速器 46、马达侧带轮 44 以及臂侧带轮 43 施加于臂部 42。

[0100] 此外,臂侧带轮 43 和马达侧带轮 44 构成相互连动地进行旋转的同步带机构。由此,由旋转马达 45 的旋转产生的驱动力通过由臂侧带轮 43 和马达侧带轮 44 组成的同步带机构被转换成上下方向的驱动力,其上下方向的驱动力被施加于臂部 42。此外,可动机构支撑部 47 被设置为支撑臂部 42、臂侧带轮 43、马达侧带轮 44 以及旋转马达 45。

[0101] 在此,在第二实施方式中,旋转马达 45 被构成为:通过基于来自可动机构控制部 20a 的马达控制部 24a 的马达控制电流进行驱动,对于坐在座椅 41 上的状态下对臂部 42 施加外力而进行使臂部 42 在上下方向上移动的运动的运动的用户,能够通过臂部 42 将与用户施加于臂部 42 的外力方向反方向的负载施加给用户,并且能够通过臂部 42 将沿着用户施加于臂部 42 的外力的方向的这种方向的辅助力施加给用户。由此,用户通过在坐在座椅 41 的状态下向臂部 42 施加外力而使臂部 42 在上下方向上移动,能够进行锻炼运动或者康复运动。

[0102] 此外,第二实施方式的其他的结构与上述第一实施方式相同。

[0103] 另外,用户使用第二实施方式涉及的运动装置 200 进行运动(锻炼运动或者康复运动)时可动机构控制部 20a 的马达控制部 24a 的处理流程也与上述第一实施方式(参照图 3 以及图 4)相同。

[0104] 另外,第二实施方式的效果也与上述第一实施方式相同。

[0105] (第三实施方式)

[0106] 接下来,参照图 6,关于本发明的第三实施方式涉及的运动装置 300 进行说明。在该第三实施方式中,与为了使臂部 12 (参照图 1) 移动而使用旋转马达 13 (参照图 1) 的上述第一实施方式不同,为了使臂部 52 移动而使用线性马达 53,对该例进行说明。

[0107] 如图 6 所示,第三实施方式涉及的运动装置 300 具有可动机构部 50 以及可动机构控制部 20b。可动机构控制部 20b 具有对可动机构部 50 的后述的线性马达 53 进行控制的马达控制部 24b。此外,线性马达 53 是本发明“驱动部”的一个例子并且是本发明的“马达”的一个例子。另外,马达控制部 24b 是本发明“控制部”的一个例子。另外,可动机构控制部 20b 是本发明“马达控制装置”的一个例子。

[0108] 可动机构部 50 被构成为包括座椅 51、臂部 52、线性马达 53 和线性标尺 54。此外,臂部 52 是本发明“可动部”的一个例子。另外,线性标尺 54 是本发明的“位置检测部”的一个例子。

[0109] 臂部 52 被构成为通过经由用户运动(锻炼运动或者康复运动)施加外力能够在水平方向上移动。另外,线性马达 53 被构成为除由用户外力产生的移动以外使臂部 52 能够在水平方向上移动。具体而言,线性马达 53 被构成为:通过基于从可动机构控制部 20b 的马达控制部 24b 输入的马达控制电流,以产生水平方向的推力的方式进行驱动,能够将该水平方向的推力施加于臂部 52。

[0110] 在此,在第三实施方式中,线性马达 53 被构成为:通过基于来自可动机构控制部

20b 的马达控制部 24b 的马达控制电流进行驱动,对于横卧在座椅 51 上的状态下对臂部 52 施加外力而进行使臂部 52 在水平方向上移动的运动的运动的用户,能够通过臂部 52 将与用户施加于臂部 52 的外力方向反方向的负载施加给用户,并且能够通过臂部 52 将沿着用户施加于臂部 52 的外力的方向的这种方向的辅助力施加给用户。由此,用户通过在横卧座椅 51 的状态下向臂部 52 施加外力而使臂部 52 在水平方向上移动,能够进行锻炼运动或者康复运动。

[0111] 此外,在第三实施方式中,通过线性标尺 54 检测线性马达 53 的水平方向的驱动位置。并且,线性标尺 54 检测出的线性马达 53 的水平方向的驱动位置作为位置反馈被输出至可动机构控制部 20b。在第三实施方式中,与上述第一以及第二实施方式不同,由于在线性马达 53 和臂部 52 之间没有设置减速机构,因此不需要考虑由减速机构产生的间隙等非线性因素,从而能够更准确地进行线性马达 53 的驱动控制。

[0112] 此外,第三实施方式的其他结构与上述第一实施方式相同。

[0113] 另外,用户使用第三实施方式涉及的运动装置 300 进行运动(锻炼运动或者康复运动)时可动机构控制部 20b 的马达控制部 24b 的处理流程也与上述第一实施方式(参照图 3 以及图 4)相同。

[0114] 另外,第三实施方式的效果也与上述第一实施方式相同。

[0115] 此外,本次公开的实施方式应视为在所有的方面上是例示而不作为限制。本发明的范围由权利要求书表示而不是由上述的实施方式的说明表示,并且还包含与权利要求书等同的含义及范围内的所有的变更。

[0116] 例如,在上述第一至第三实施方式中,示出了将本发明的作为马达控制装置的一例的可动机构控制部用于对运动装置的可动机构部的驱动进行控制的例子,但是本发明不限于此。在本发明中,也可以将马达控制装置用于对一般工业中所使用的驱动机构的驱动进行控制。

[0117] 另外,在上述第一至第三实施方式中,示出了使用干扰观测器估计用户施加于臂部(可动部)的外力的例子,但本发明不限于此。在本发明中,也可以通过外部转矩传感器和力传感器等其他的部件估计用户施加于可动部的外力。

[0118] 另外,在上述第一至第三实施方式中,示出了使用由能够进行触摸面板操作的显示部、能够进行按键操作的按钮开关、能够进行旋转操作的旋转开关等构成的设定输入部来进行紧急停止操作的例子,但是本发明不限于此。在本发明中,也可以使用安全开关进行紧急停止操作。如此,能够在用户停止运动的时刻使运动装置可靠地进行紧急停止。

[0119] 另外,在上述第一及第二实施方式中,示出了在臂部(可动部)和旋转马达(驱动部)之间设置减速器并使用该减速器使旋转马达的驱动转矩增加的例子,但本发明不限于此。在本发明中,也可以不在臂部和旋转马达之间设置减速器,只要使用能够以低速输出大转矩的旋转马达即可。此外,上述第一以及第二实施方式的减速器是具有同步带机构的减速器,但也可以使用由直齿圆柱齿轮和蜗杆等组成的齿轮减速器、由链条及链轮组成的减速器等。

[0120] 另外,在上述第一实施方式中,示出了马达控制部(控制部)被如下构成的例子:在利用锻炼控制方法(第一控制方法)驱动旋转马达(驱动部)的状态下,在发生紧急状态的情况下,通过将旋转马达的目标驱动位置固定,进行使臂部(可动部)处于不能移动状态的控

制,但本发明不限于此。在本发明中,马达控制部(控制部)也可以被构成为:在利用锻炼控制方法驱动旋转马达的状态下,在发生紧急状态的情况下,通过使旋转马达对臂部施加的驱动力为零,进行使臂部处于能够自由移动的状态的控制。在以这种方式构成时,当在用户锻炼运动时发生紧急状态的情况下,能够使经由臂部对用户施加的负载为零。由此,当在锻炼运动时发生了紧急状态的情况下,用户能够使臂部容易地移动到安全的位置上。

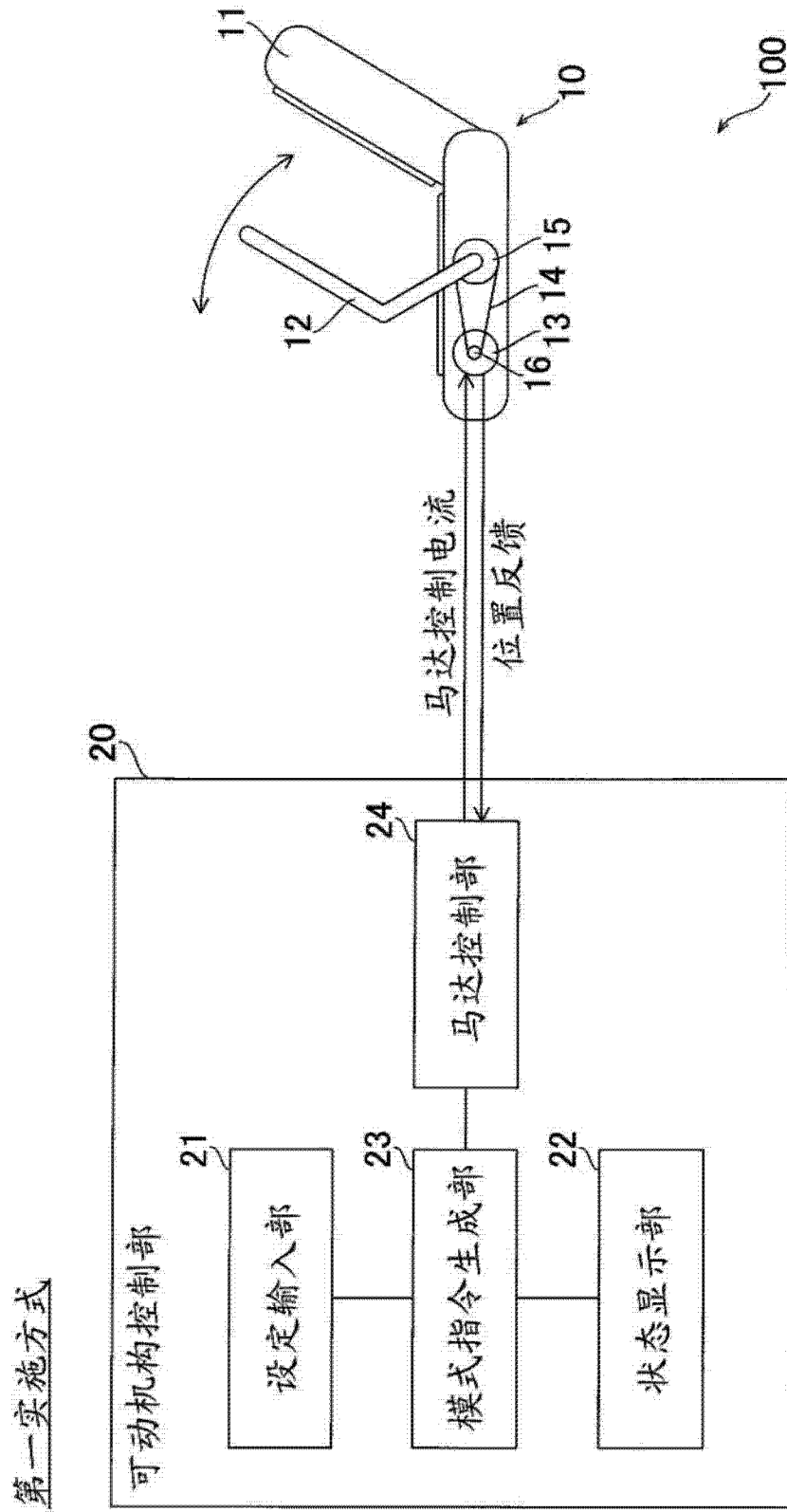


图 1

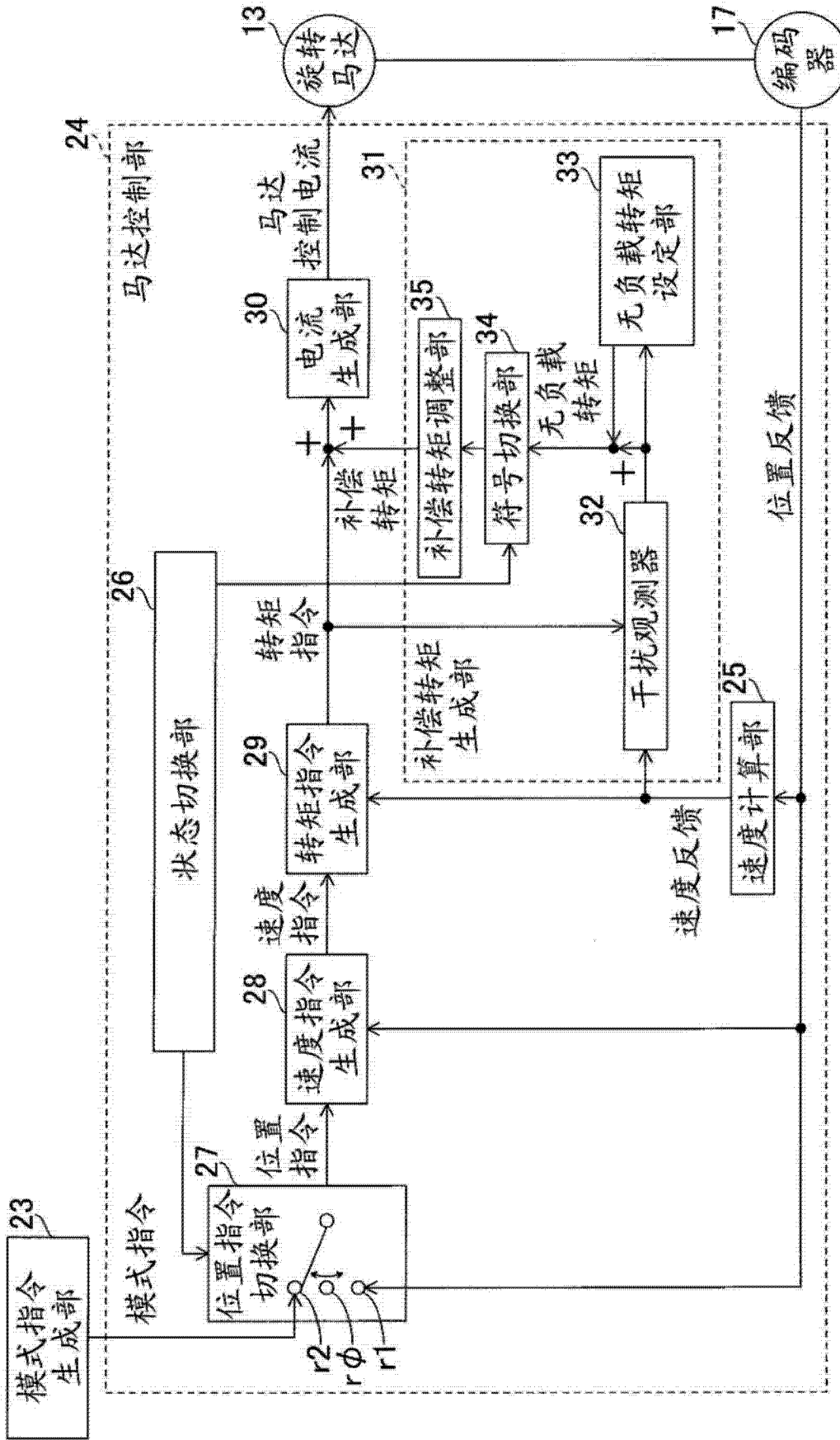


图 2

锻炼运动时马达控制部的处理流程

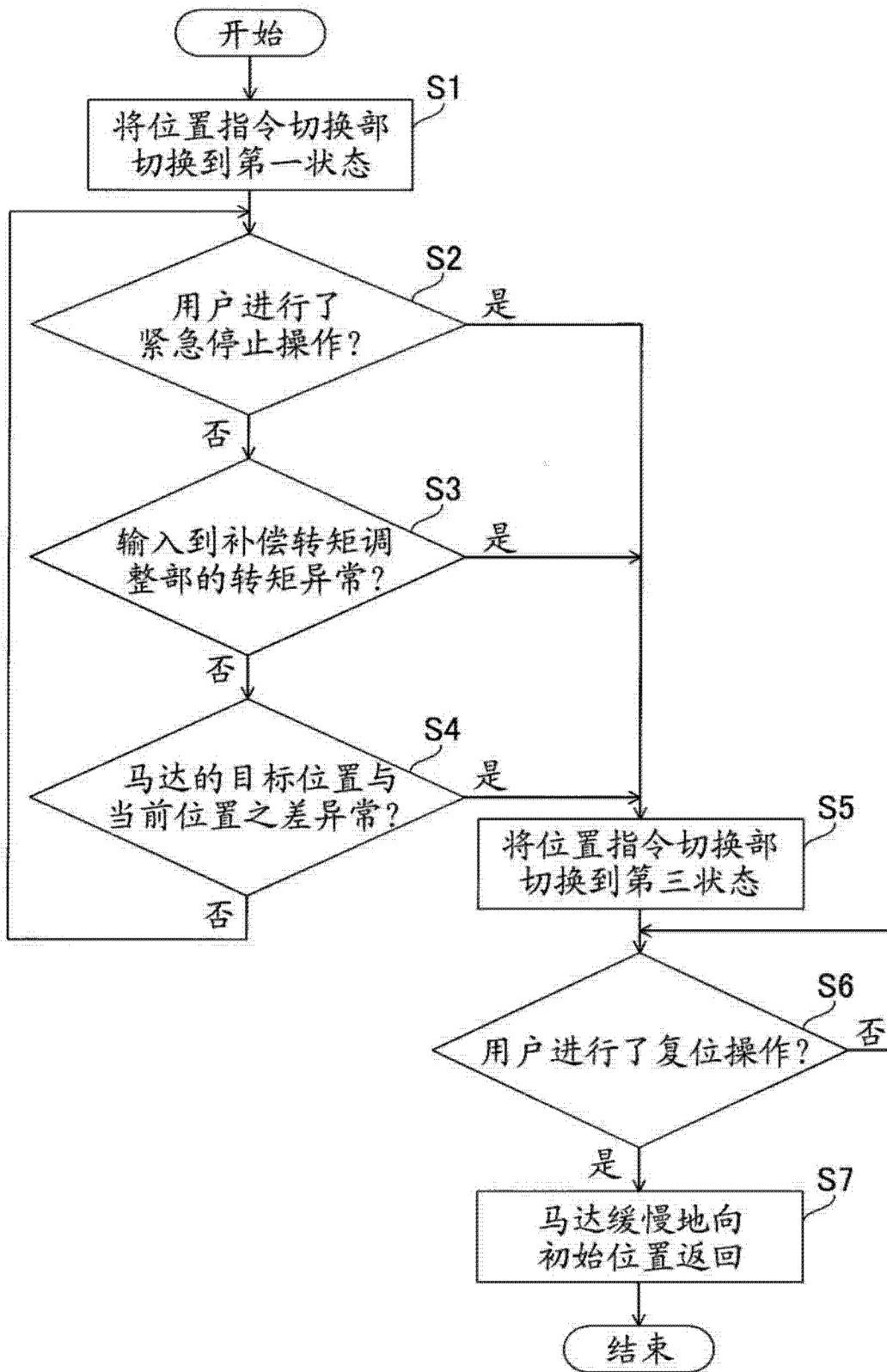


图 3

康复运动时马达控制部的处理流程

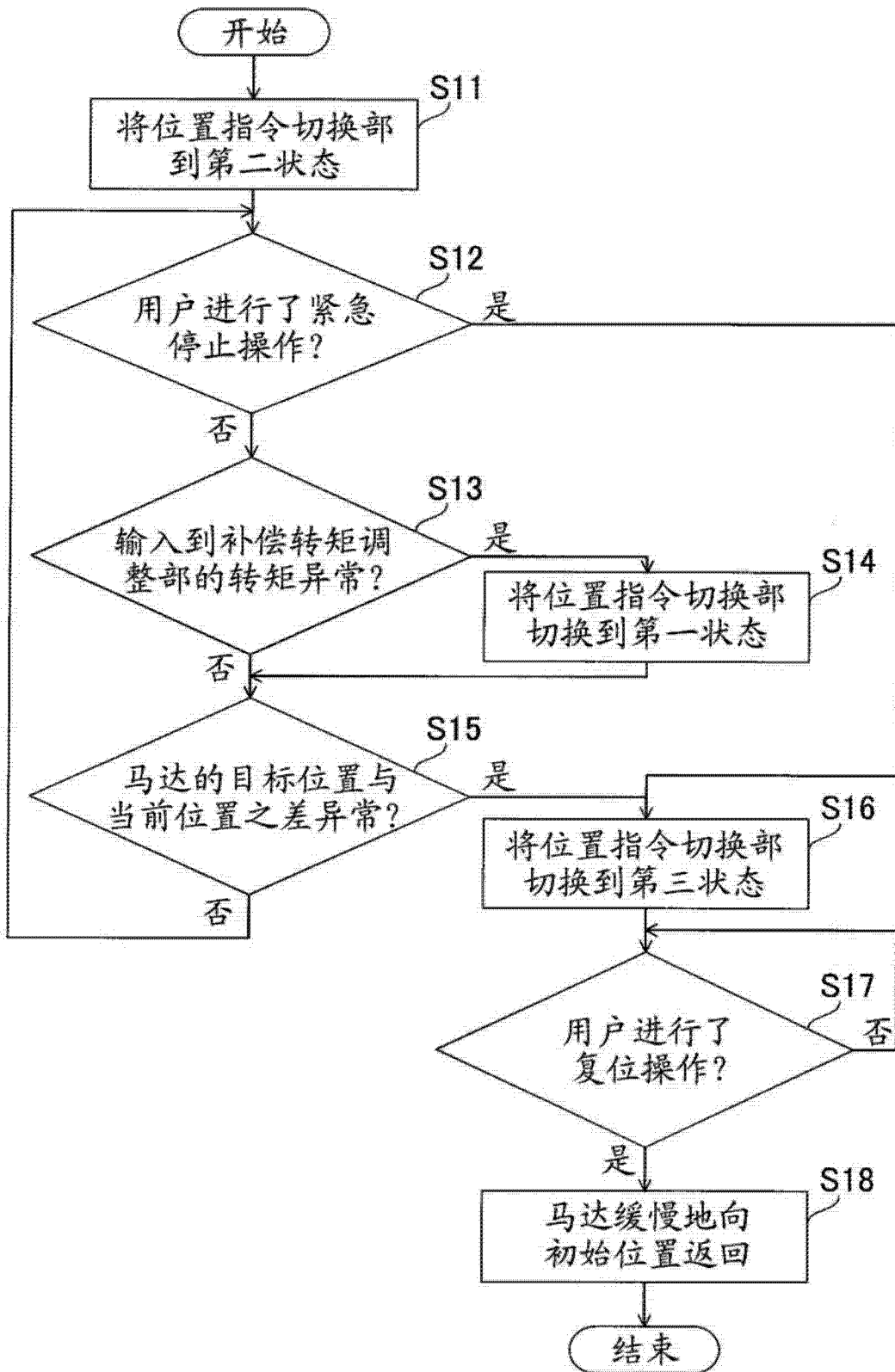


图 4

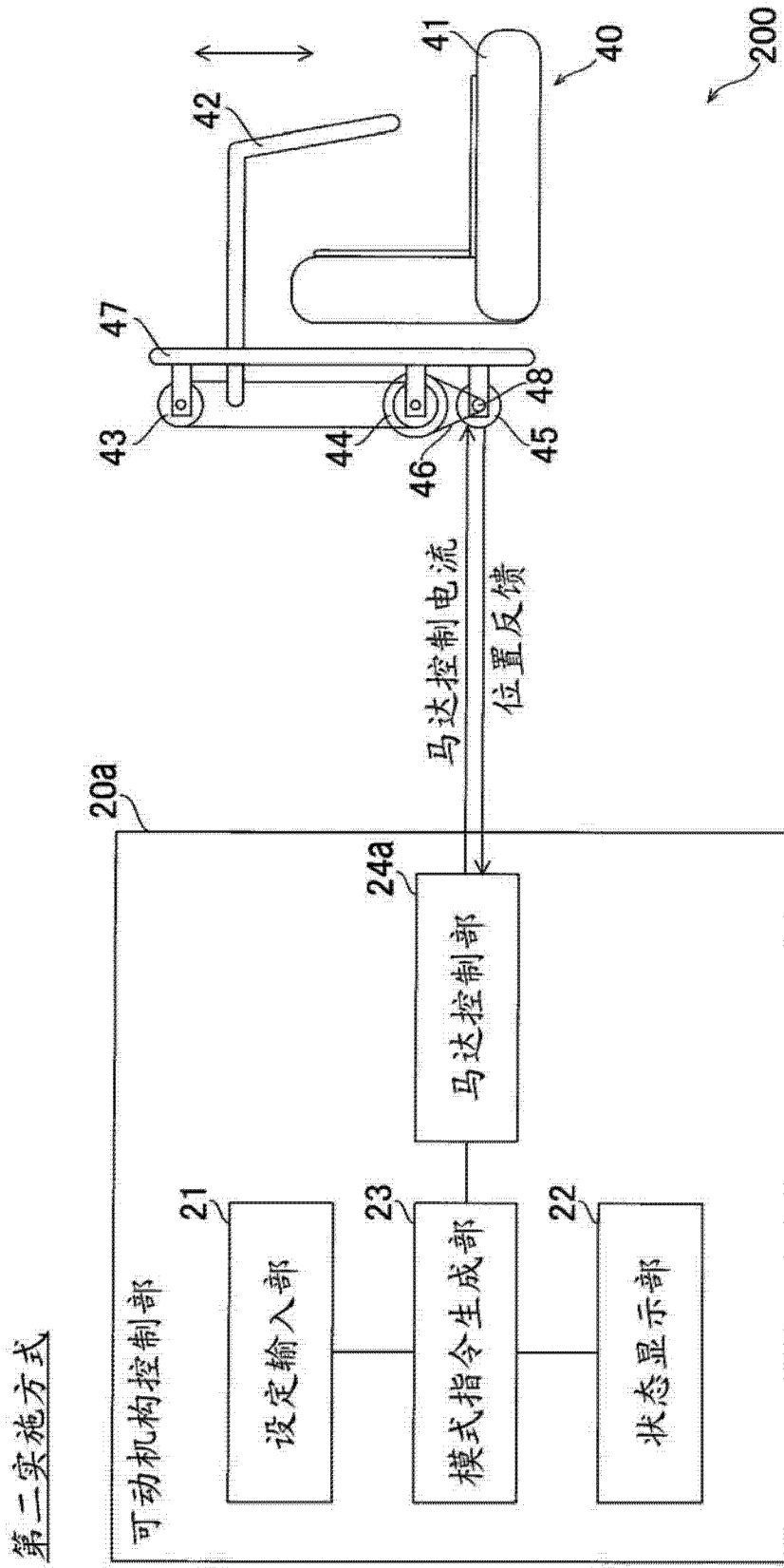


图 5

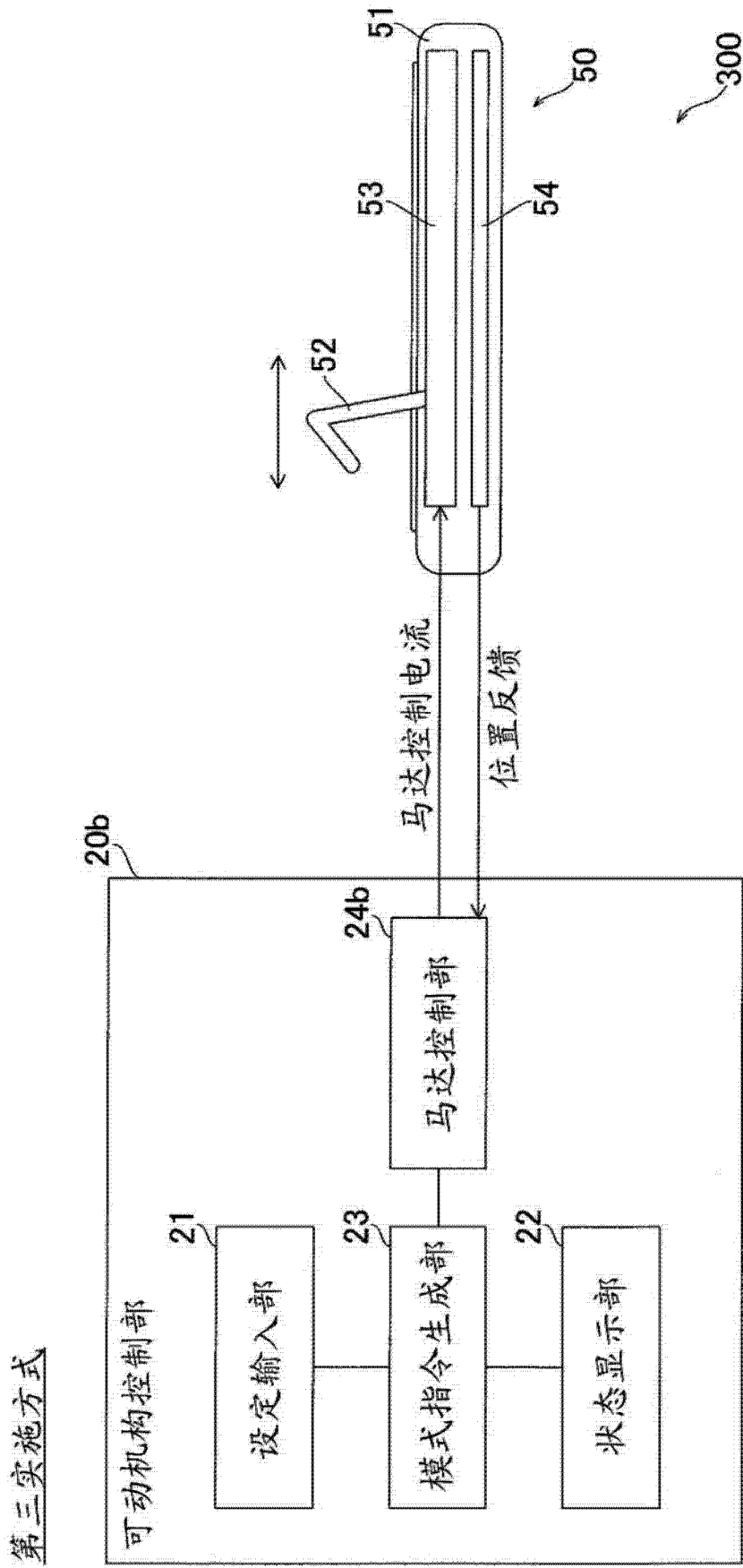


图 6

1. 一种运动装置,具有:
可动部(12、42、52),通过经由用户运动施加外力而能够移动;
驱动部(13、45、53),将用于除由所述用户的外力产生的移动以外使所述可动部移动的驱动力施加于所述可动部;
位置检测部(17、54),检测与所述可动部的当前位置相对应的所述驱动部的当前驱动位置;以及
控制部(24、24a、24b),控制所述驱动部的驱动,
所述控制部利用基于由所述位置检测部检测出的所述驱动部的当前驱动位置、使所述可动部停留在当前位置的第一控制方法,驱动所述驱动部。
2. 如权利要求1所述的运动装置,其中,
在发生紧急状态的情况下,所述控制部将所述驱动部的目标驱动位置固定。
3. 如权利要求2所述的运动装置,其中,
发生所述紧急状态的情况包括所述用户进行了紧急停止操作的情况。
4. 如权利要求2所述的运动装置,其中,
还具有干扰观测器,所述干扰观测器对施加于所述可动部的干扰进行估计,
发生所述紧急状态的情况包括由所述干扰观测器产生的估计结果为异常的情况。
5. 如权利要求2所述的运动装置,其中,
发生所述异常状态的情况包括所述驱动部的当前驱动位置与目标驱动位置之差为规定的阈值以上的情况。
6. 如权利要求2至5中任一项所述的运动装置,其中,
所述控制部在所述驱动部的目标驱动位置被固定并且所述用户进行了复位操作的情况下,以使所述可动部以规定的速度以下的速度向初始位置返回的方式,驱动所述驱动部。
7. 如权利要求1所述的运动装置,其中,
所述控制部除了利用所述第一控制方法以外,还能够利用第二控制方法驱动所述驱动部,所述第二控制方法是将沿着所述用户所施加的外力的方向的方向的辅助力通过所述可动部施加于所述用户,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部的情况下,利用通过使所述用户的外力负回馈而进行了补偿的驱动力驱动所述驱动部,
另一方面,所述控制部在利用所述第二控制方法驱动所述驱动部的情况下,利用通过使所述用户的外力正回馈而进行了补偿的驱动力驱动所述驱动部。
8. 如权利要求1所述的运动装置,其中,
还具有干扰观测器(32),所述干扰观测器对施加于所述可动部的干扰进行估计,
所述控制部在利用所述第一控制方法驱动所述驱动部时,以使所述可动部停留在当前位置上的方式,将由所述位置检测部检测出的所述驱动部的当前驱动位置作为目标驱动位置对所述驱动部进行驱动,并且将与所述用户的外力相对应的大小的负载向与所述用户的外力方向相反的方向通过所述可动部施加于所述用户,
在通过所述用户的外力使所述可动部移动时,通过从基于所述干扰观测器的估计结果中减去在所述用户没有施加外力的状态下施加于所述可动部上的干扰,来计算所述用户的外力。