



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01803906.5

[43] 公开日 2003年2月5日

[11] 公开号 CN 1395521A

[22] 申请日 2001.10.9 [21] 申请号 01803906.5

[30] 优先权

[32] 2000.10.11 [33] JP [31] 310146/2000

[86] 国际申请 PCT/JP01/08845 2001.10.9

[87] 国际公布 WO02/30627 日 2002.4.18

[85] 进入国家阶段日期 2002.7.19

[71] 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 坂本隆之 尾山一文

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

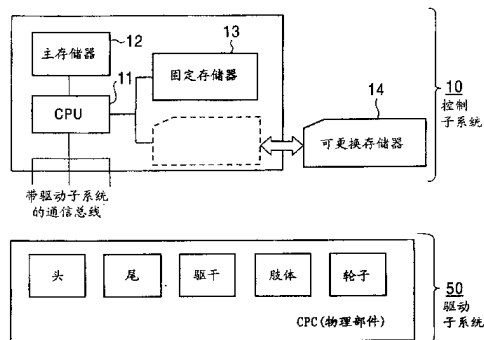
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 10 页

[54] 发明名称 机器人的控制系统和引入机器人控制软件的方法

## [57] 摘要

通过动态修改与硬件有关的中间件层和硬件无关的应用层的组合控制的带关节的机器人。一机器人控制系统包括存储多组机器人的与硬件有关的软件程序的存储器装置和存储机器人的与硬件无关的软件程序存储器装置。为了操作该机器人，从前者存储器装置引入适合于机器人硬件配置的软件应用程序，并且与与硬件无关的软件程序组相组合。因此，恰当地控制所述机器人，满足使用者需要。



1. 一种机器人控制系统，用于控制包含使用与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序的多个硬件元件组合的机器人，所述机器人的控制系统  
5 包括：

与硬件无关的软件程序提供装置，用于提供与硬件无关的软件程序；

与硬件有关的软件程序提供装置，用于提供至少一个与硬件有关的软件程序；

硬件配置信息获取装置，获取机器人的硬件配置信息；

10 与硬件有关的软件程序选择装置，用于在与硬件有关的软件提供装置中，选择与硬件配置信息获取装置获取的硬件配置信息相兼容的与硬件有关的软件程序；和

软件引入装置，用于向所述系统引入由与硬件无关的软件程序提供装置提供的与硬件无关的软件程序和由与硬件有关的软件选择装置选择的与硬件  
15 有关的软件程序。

2. 根据权利要求1的机器人控制系统，还包括永久固定到机器人本体上的存储器装置，

其中，由所述固定的存储器装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序。

20 3. 根据权利要求1的机器人控制系统，还包括可更换地安装到机器人本体的存储器装置，

其中，由所述可更换的存储器装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序。

25 4. 根据权利要求1的机器人控制系统，还包括永久固定到机器人本体上的存储器装置和可更换地安装到机器人本体的存储器装置，

其中，由所述固定的存储器装置和可更换的存储器装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序，和

其中所述软件从可更换的存储器装置引入预先放置在其中的与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序。

30 5. 根据权利要求4的机器人控制系统，其中当在可更换的存储器装置中不存在可用的与硬件无关的软件程序和/或可用的与硬件有关的软件程序

时，或在未安装可更换的存储器装置时，所述软件引入装置从固定存储器装置引入与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序。

5 6. 一种机器人控制软件程序引入方法，用于向包含多个硬件配置元件组合的机器人引入与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序，该方法包括：

与硬件无关的软件程序提供步骤，用于提供与硬件无关的软件程序；

与硬件有关的软件程序提供步骤，用于提供至少一个与硬件有关的软件程序；

硬件配置信息获取步骤，用于获取机器人的硬件配置信息；

10 与硬件有关的软件程序选择步骤，用于选择在硬件配置信息获取步骤中获取的和在与硬件有关的软件提供步骤中提供的与硬件配置信息相兼容的与硬件有关的软件程序；和

15 软件引入步骤，向系统引入在与硬件无关的软件程序提供步骤中提供的与硬件无关的软件程序，和在与硬件有关的软件选择步骤中选择的与硬件有关的软件程序。

7. 根据权利要求 6 的机器人控制软件程序引入方法，其中所述机器人包括永久固定到机器人本体上的存储器装置，

其中，由所述固定的存储装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序。

20 8. 根据权利要求 6 的机器人控制软件程序引入方法，其中所述机器人包括可更换地安装到机器人本体的存储器装置，

其中，由所述可更换的存储器装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序。

25 9. 根据权利要求 8 的机器人控制软件程序引入方法，其中所述机器人包括永久固定到机器人本体上的存储器装置和可更换地安装到机器人本体的存储器装置，

其中，所述固定的存储器装置和可更换的存储器装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序，和

30 所述软件引入步骤从可更换的存储器装置引入预先放置在其中的与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关软件程序。

10. 根据权利要求 9 的机器人控制软件程序引入方法，其中当在可更换的

存储器装置中不存在可用的与硬件无关的软件程序和/或可用的与硬件有关的软件程序时，或在未安装可更换的存储器装置时，所述软件引入装置从固定存储器装置引入与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序。

5 11. 一种机器人控制系统，用于控制包含使用与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序的多个硬件组合的机器人，

其中通过永久固定到机器人本体的存储器装置和可更换安装到机器人本体的存储器装置提供与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的硬件程序，

10 其中机器人控制系统以最佳匹配操作方式、相互兼容操作方式和固定操作方式中的一种方式控制机器人，

在最佳匹配操作方式中，使用从可更换存储器装置引入的与硬件配置有关的软件程序和与硬件配置无关的软件程序控制机器人，

15 在相互兼容操作方式中，使用从固定存储器装置引入的与硬件配置有关的软件程序和从可更换存储器的装置引入的与硬件无关的软件程序控制机器人，和

在固定操作方式中，使用从固定存储器装置引入的与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序控制机器人。

12. 根据权利要求 11 的机器人控制系统，其中选择最佳匹配操作方式、相互兼容操作方式和固定操作方式之一。

## 机器人的控制系统和引入机器人 控制软件的方法

5

### 技术领域

本发明涉及一种机器人控制系统，并涉及引入机器人控制软件程序的方法，所述控制系统使用软件程序，控制诸如用腿的行走机器人那样的带有活动关节的机器人。具体地说，本发明涉及这样一种机器人控制系统及引入机器人控制软件程序的方法，所述系统使用软件程序，控制在安装、拆卸、或交换头部或肢体等的操作单元时，能够实质上修改硬件配置的带关节的机器人。更具体地说，本发明涉及一种机器人控制系统和引入机器人软件程序的方法，所述控制系统使用在主要依赖硬件配置的软件层和与硬件配置无关的软件层相组合形成的软件程序，控制带关节的机器人。本发明也涉及这样的一种机器人控制系统及引入机器人控制软件的方法，所述控制系统通过动态修改诸如中间件的依赖于硬件的软件层和诸如应用程序的与硬件无关的软件层的组合，控制带关节的机器人。

### 技术背景

借助于电或磁的效应模仿人的行为的移动的机器，被称为机器人。机器人的术语是来源于斯拉夫语的 Robot (奴隶机器) 一词。在日本，从上个世纪六十年代开始广泛使用机器人，那时大多数的机器人是工业机器人，如在工厂自动化生产作业线上的，或在无人工厂中使用的操作手和输送机器人。

最近，对移动用脚行走的用腿的机器人和移动机器人的稳定行走控制业已进行了研究和开发，这些机器人如模仿狗和猫等的四脚动物的活动机制和行为的宠物型或玩具机器人，和模仿人类或类人猿的活动机制和行为的“拟人形状”或“人型”机器人(具有人的特点机器人)。当前正在期待将这些机器人商业化。用腿的行走机器人是不稳定的，并且在姿势控制和行走控制中比爬行的机器人有更大的困难。但是，用腿的行走机器人在行走和跑动方面的灵活性，如上下楼梯和越过障碍方面表现优良。

一个安装的机器人，如固定地安装在特定位置上的一个机器人的臂是用

于仅在有限的局部操作空间中组装和选择部件。相反地，移动的机器人的操作空间是不受限制的。这个移动的机器人沿着预定的轨迹移动，或在无轨迹的区域上自由移动，进行通常由人进行的任何或预定的操作。因此，移动机器人提供各种的服务，以代替人、狗和猫和其他活体。

- 5        在工业和生产活动中，用腿的行走机器人的应用之一是进行各种各样的危险的困难的作业。例如，可望用腿行走的机器人代替人进行如下的危险和困难操作：在核电厂，热电厂和石化厂中的维修操作，生产工厂中的部件输送和组装操作，在高建筑上的清洁操作和在失火地点的救护活动等。

- 10       除了上述辅助性的应用外，用腿的行走机器人可以进行紧密关系到人类生活环境的操作，即，“协同的应用”或“娱乐应用”。这类的机器人，使用四条腿，模仿人类的行为，或具有较高的智能的用腿的动物，如狗（宠物）的各种表情。机器人不仅忠实地进行预先输入的操作模式，而且还动态地响应使用者（或其他机器人）的语言和行动（“表扬”、“惩罚”或“鞭打”）。因此，要求机器人生动地响应这些动作，表达它们的情感。

- 15       常规的玩具机器提供与使用者的操作的固定的相互作用，不能够根据使用者的偏好修改。其结果，使用者会逐渐地对于简单地重复相同的操作的玩具感到厌烦。

- 20       相反，智能型机器人具有与刺激相响应的行为模型和学习模型，以自决定方式思想，并响应从外部输入的信息，如一个语音、图象和触觉，改变这个模型，确定行为，进行操作控制。具有情感模型和直觉本能模型的机器人是根据机器人的这个情感和本能，而自行确定方式行为的。利用图象输入装置和语音输入和输出装置，机器人进行图象的识别处理过程和语音识别过程。因此，这种机器人以高智能水平，以现实的方式与人通信。

- 25       用腿的行走机器人当前具有优良的信息处理能力，这样的智能机器人可以认为是一种计算系统。

- 30       机器人以情感模型、行为模型和学习模型的形式具有多种动作规则。然后机器人根据这些模型，响应使用者的动作等的外部刺激，确定行为计划，通过驱动关节的执行器或语音输出，执行这些行为计划，从而向使用者提供反馈。通过在计算系统上执行一个程序代码（如应用程序），进行机器人的操作控制，以确定和进行所述行为计划。

关于在通常的计算系统和机器人之间的主要区别，系统之间形成的系统

的硬件的类型和组合中(即硬件配置),计算机系统没有大的不同。机器人与机器人之间在硬件配置上有明显不同。例如,有各种各样的用腿行走机器人。一个机器人包括一个躯干单元,和作为可移动单元的固定到所述躯体单元的头部的单元、肢体单元和的尾部单元。而另一个机器人可以仅由头部单元和轮子形成。

在各系统(from system to system)安装的硬件配置中相对标准化的计算系统中,在系统中执行的软件程序的设计很少受系统硬件影响。相反,在机器人中,操作硬件的控制软件明显地决定于该硬件。

下面来看机器人的移动控制。在移动和行走过程中,在移动装置是移动10 的脚和是移动轮子之间,或移动装置是两只脚和四只脚之间,稳定性的确定标准是完全不同的,因此,执行应用程序的操作环境在系统之间是不同的。

鉴于上述观点,如果较小依赖硬件的软件层区别于较多依赖硬件的软件层,那么,机器人的软件被有效地开发。特别是,不依赖硬件的软件和与硬件有关的软件被单独地开发,通过将这两类软件组合提供出具有各种特性和15 性能的产品系列。

不依赖硬件的软件包括进行与硬件操作关系松散的情感模型,行为模型和学习模型那些处理的应用程序。与硬件有关的软件是由提供机器人的基本功能的软件模块组构成的中间件。每个模块的结构与硬件属性,如机器人的机电特性和规范有关。从功能的观点出发,中间件主要分为识别中间件和输出20 中间件;所述识别中间件处理和识别输入到每个传感器的信号,并将这个信号报告到较高层次的应用程序;所述输出中间件响应应用程序发出的命令,控制和驱动硬件,如每个关节的执行器。

为了允许应用程序和中间件的任何组合,需要建立在软件层之间交换数据和命令所根据的格式,换句话说,需要建立程序之间的接口。

25 为了向包括机器人的各种的计算系统引入软件程序,在可更换的媒体中可以馈送新的软件程序,或通过网络下载软件程序馈送新的软件程序。

在向各硬件配置基本不同的机器人引入新的软件程序时,重要的是,引入的软件要与目标硬件配置兼容。而且,需要确保新引入的软件与其他的软件层兼容(即,要确保在应用程序和中间件之间的兼容性)。

30

## 发明内容

本发明的目的是提供一种优良的机器人控制系统和引入机器人控制软件程序的方法，所述控制系统使用软件程序，控制带关节的机器人，如用腿行走类型的机器人。

5 本发明的另一方面是提供一种优良机器人控制系统和引入机器人控制软件程序的方法，所述控制系统使用软件程序，控制能够在头部单元或肢体的操作单元安装、拆卸或相互交换时显著改进硬件配置的带关节的机器人。

本发明的另一个目的是提供一种优良的机器人控制系统和引入机器人控制软件程序的方法，所述控制系统使用很大程度依赖硬件配置的软件层和不依赖硬件配置的软件层相组合形成的软件程序控制带关节的机器人。

10 本发明的另一个目的是提供一种机器人的控制系统和引入机器人控制软件的方法，所述系统通过动态改进与如中间件之类的硬件有关的软件层和如应用程序的与硬件无关的软件层的组合控制带关节的机器人。

15 鉴于上述目的，开发了本发明，一方面，涉及一种机器人控制系统，它使用与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序，控制包括多个硬件元件组合的机器人。所述机器人的控制系统包括：与硬件无关的软件程序提供装置，用于提供与硬件无关的软件程序；与硬件有关的软件程序提供装置，用于提供至少一个与硬件有关的软件程序；硬件配置信息获取装置，获取机器人的硬件配置信息；与硬件有关的软件程序选择装置，在与硬件有关的软件提供装置中选择与硬件配置信息获取装置获取的硬件配置信息相兼容的与硬件有关的软件程序；和软件引入装置，向所述系统引入由与硬件无关的软件程序提供装置提供的与硬件无关的软件程序，和由所述硬件有关的软件选择装置选择的与硬件有关的软件程序。

20 本文中所述的“系统”是指一组逻辑组合的装置（或执行特定的功能的功能模块），并且所述装置或模块是否装在一个单一的外壳中，是无关紧要的。

25 根据本发明的第一方面的机器人控制系统配备有与硬件有关的软件提供装置，即，存储多组与硬件有关的机器人软件程序的存储器装置；和与硬件无关的软件提供装置，即，存储多组与硬件无关的机器人软件程序的存储器装置。在机器人启动和在执行软件程序的过程中，与机器人硬件配置兼容的软件程序从前一个存储器装置引入，并且这个软件程序动态地与与硬件无关的软件程序组相组合。因此，所述机器人被恰当地控制，以满足使用者的



需要。

与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序是由永久固定到机器人本体上的存储器装置和可更换地安装到所述本体上的存储器装置提供。

5 使用从机器人本体上可更换的存储器装置，可以向机器人本体馈送新的软件程序和满足使用者需要的软件程序。通过优先地从可更换的存储器装置引入与硬件无关的软件和/或与硬件有关的软件，使用恰当满足使用者需要的控制软件，软件引入装置控制机器人。

10 在能够使用的与硬件无关软件程序和/或能够使用的与硬件有关的软件程序不存在在所述可更换的存储器装置中时，或在可更换的存储器装置未装时，软件引入装置从固定的存储器装置引入与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序。

本发明的第二方面涉及一种机器人控制软件程序引入方法，用于向包括多个硬件配置元件组合的机器人引入与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序，并包括：与硬件无关的软件程序提供步骤，提供与硬件无关的软件程序；与硬件有关的软件程序提供步骤，提供至少一个与硬件有关的软件程序；硬件配置信息获取步骤，获取机器人的硬件配置信息；与硬件有关的软件程序选择步骤，选择在与硬件有关的软件提供步骤中提供的，与在硬件配置信息获取步骤中获取的硬件配置信息相兼容的与硬件有关的软件程序；和软件引入步骤，向系统引入在与硬件无关的软件程序提供步骤中提供的与硬件无关的软件程序和在与硬件有关的软件选择步骤中选择的与硬件有关的软件程序。

25 根据本发明的第二方面的机器人控制系统配备有存储多组与硬件有关的机器人软件程序的存储器装置；和存储多组与硬件无关的机器人软件程序的存储器装置。在机器人启动时和在执行软件程序的过程中，与机器人硬件配置兼容的软件程序从前一个存储器装置引入，并且这个软件程序和与硬件无关的软件程序动态地组合。因此，所述机器人被适当地控制，以满足使用者的需要。

与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序是由固定到机器人的本体上的存储器装置和可替换地安装到机器人本体上的存储器装置提供。

30 使用从机器人本体可拆卸的可更换的存储器装置，可以将新的和满足使用者需要的软件程序馈送到机器人的本体上。在软件引入步骤中，优先地从

可更换的存储器装置引入与硬件无关的软件和与硬件有关的软件，使用适当满足使用者需要的控制软件进行机器人的操作控制。

在软件引入步骤中，当在可更换的存储器装置中不存在能够使用的与硬件有关的软件程序和/或能够使用的与硬件无关的软件程序时，或在未装有可更换的存储器装置时，与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序从固定的存储器装置引入。

本发明的第三方面涉及一种机器人控制系统，所述控制系统使用与硬件有关的软件程序和与硬件无关的软件程序控制多个硬件组合的机器人，其中与硬件无关的软件程序和/或与硬件有关的软件程序是由永久固定到机器人本体上的存储器装置和可替换的安装在机器人本体上的存储器装置提供，其中机器人控制系统以最佳匹配操作方式、相互兼容操作方式和固定操作方式之一的方式控制机器人，并且在最佳匹配操作方式中，使用从可更换存储器装置引入的与硬件配置有关的软件程序和与硬件配置无关的软件程序控制机器人，在相互可兼容操作方式中，使用从固定存储器装置引入的与硬件配置有关的软件程序和从可更换存储器装置引入的与硬件无关的软件程序控制机器人，和在固定操作方式中，使用从固定存储器装置引入的与硬件配置有关的软件程序和与硬件配置无关的软件程序控制机器人。

使用从机器人本体可拆卸的可更换的存储器装置，可以向机器人的本体馈送新软件和满足使用者需要的软件程序。通过按优先的顺序选择最佳的匹配操作方式、可相互兼容的操作方式和固定操作方式，使用恰当满足使用者需要的控制软件进行机器人的操作控制。

从下面组合附图对本发明实施例的详细说明，将使本发明的其他目的，特征和优点更为清楚。

25

#### 附图说明

图 1 是根据本发明一个实施例的机器人硬件配置示意图；

图 2 示出了驱动子单元 50，通过安装、拆卸和交换 CPC 部件修改它的配置；

图 3 示出了机器人的控制软件配置；

30 

图 4 是通过固定存储器装置 13 提供的软件配置示意图；

图 5 是通过图 4 所示的固定存储器装置提供的软件配置的改型图；

- 图 6 是通过可更换的存储器装置 14 提供的软件配置示意图；  
图 7 是通过图 6 的可更换存储器装置 14 提供的软件配置改型图；  
图 8 是此实施例机器人的操作方式图；  
图 9 是引入中间件和应用程序的处理顺序流程图；  
5 图 10 是获取现有机器人的硬件配置和将硬件配置与可兼容的硬件配制信息比较的处理过程图；  
图 11 是引入中间件和应用程序，即在主存储器装置 12 中展开中间件和应用程序的系统对象图；  
图 12 是根据经由可更换存储器装置 14 从外部供给的应用程序操作的，  
10 由物理部件（CPC）形成的机器人的硬件图；和  
图 13 是引入与硬件配置相兼容的中间件的，由多种物理部件（CPC）形成的机器人的图。

#### 具体实施方式

- 15 下面参照附图详细说明本发明的实施例。  
图 1 是根据本发明第一实施例的机器人硬件配置示意图。如图所示，机器人的硬件包括控制子系统 10 和驱动子系统 50。  
控制子系统 10 包括 CPU（中心处理单元）11，主存储器装置 12，固定存储器装置 13 和可更换的存储器装置 14。  
20 在系统控制软件的控制下，作为主控制器的 CPU11 执行如应用程序等的与硬件配置无关的软件程序，和如中间件等的与硬件配置有关的软件程序，从而总地控制整个机器人的操作。  
CPU11 通过总线连接到各存储器装置和其他的电路部件以及外围装置。在总线上的每个装置被赋予唯一的地址（存储器装置地址或输入/输出地址），并且 CPU11 通过指定的地址与特定的装置通信。总线是包括地址总线、  
25 数据总线和控制总线的普通信号传输线。  
主存储器 12，一般是由多个 DRAM（动态随机存取存储器）形成的易失性存储器，存储 CPU11 的执行程序码，并暂时存储作业数据。在此实施例中，如从固定存储器装置 13 和可更换存储器装置 14 供给的应用程序和中间件等  
30 程序码被展开，即主存储器装置 12 中存储空间中被变换（mapped）。  
固定存储装置 13 是固定到机器人本体上的非可更换的非易失性存储

器。固定存储装置 13 可以由如闪速存储器等的非易失性的存储部件形成，它是通过应用写入电压 (write voltage) 编程的。

5 固定存储器装置 13, 用于存储控制机器人操作和思考的应用程序和用于硬件操作的中间件的程序码。因为固定存储器装置 13 固定到机器人, 所以如中间件等的与硬件配置有关的软件最好是用配备成它的版本设定成与机器人交货时的硬件配置兼容 (缺省设定), 或与标准硬件配置的兼容。

可更换的存储器装置 14 是可拆卸地安装到机器人的非易失存储器装置。例如, 可更换存储器装置 14 是一个盒式存储介质, 如存储器条 (stick), 并且在使用时装到预定的存储器槽中。

10 与固定存储器装置 13 相同, 可更换存储器装置 14 用于存储控制机器人的操作和思考的应用程序和硬件操作的中间件的程序码。因为可拆卸安装到机器人上的可更换存储器装置 14 是在不同的硬件配置之间可交换地使用, 所以, 用可更换的存储器装置 14 供给更新的软件程序。将中间件等与硬件配置有关的软件存储在可更换的存储器装置 14 上, 以致使得它的版本设定与机器人  
15 人交货的硬件配置 (缺省设定), 或标准硬件配置兼容, 不是很必要的。最好是, 向应用程序所用的硬件配置提供操作环境的中间件与应用程序组合, 并且随后存储到可更换存储器装置 14 上。

20 驱动子系统 50 包括关节执行器、每个执行器的驱动电路、检测操作每个执行器的编码器、以及例如相机和接触传感器 (这些未示出) 之类的传感器。如图所示, 驱动子系统 50 包括驱动单元, 例如头部单元、躯干单元和各肢体单元。

至少一些驱动单元是通过安装、拆卸和交换单元能够动态地重新配置的物理部件 (CPC 或可配置的物理部件)。

25 在本实施例中, 每个物理部件被赋予唯一的标记信息, 即, 部件的 ID。控制子系统 10 的 CPU11 (具体地说, CPU11 执行的系统控制软件) 经由一个总线访问每个安装的物理部件, 从而, 向各物理部件传送控制命令和获取每各部件的 ID。所检测的 ID 部件的组合成为机器人的当前硬件配置信息。

30 图 2 示出了驱动子单元 50, 通过安装、拆卸和交换 CPC 部件, 修改它的配置。见图 2 (a), 安装如躯干单元, 和附到躯干单元的头部单元和尾部单元等的多个物理部件。见图 2 (b), 将作为一个物理部件的轮子安装到躯干单元。

如图 2 (a) 和 2 (b) 所示, 在硬件配置有实质性改变时, 通常不使用相同的与硬件配置有关的软件程序。例如, 用于从头部单元和尾部单元接收传感器输入的中间件, 在具有图 2 (b) 所示的硬件配置的装置上不能够操作。反之, 设计用于驱动和控制移动装置的肢体的中间件不能够在具有图 2 (b) 5 所示的硬件配置的装置上操作。

下面参照图 3 说明控制机器人的软件配置。如图所示, 机器人控制软件包括应用层, 中间件层和系统控制层。软件的设计采用面向对象的程序设计。根据其中综合数据和处理过程的所谓“对象”的模块单元, 处理面向对象的软件。通过预定程序设计接口 (也称为“应用程序界面”), 在应用层和中间 10 件层之间进行数据通信。

应用程序包括模型化机器人情感的情感模型、模型化机器人本能的本能模型和模型化学习模块和行为方式的行为模型, 所述学习模块连续地存储外部事件和与其响应的动作之间的因果关系。应用程序转换根据传感器输入的信息, 即外部因素确定的行为模型确定的动作的输出目的地。

15 情感模型和本能模型分别接收识别结果和行为历史, 并管理情感值和本能值。行为模型参考引用这些情感值和本能值。学习模型根据从外部 (操纵者) 提供的学习指南更新行为选择概率, 并向行为模型馈送更新的内容。

应用程序使用抽象化 (abstract) 机器人的配置和行为的模型, 进行计算处理, 并且是不受硬件属性影响的与硬件配置无关的软件程序。

20 中间件层是提供机器人的基本功能的一组软件模块。每个模块的结构是, 由例如机器人的机电特性、规范和形状的硬件属性效果支配的与硬件配置有关的软件程序。

中间件层功能上分成识别中间件和输出中间件。

25 识别中间件通过系统控制层, 从硬件接收例如图象数据、语音数据之类的原始数据以及由传感器检测的其他数据, 并处理这些数据片段。根据输入的若干信息片段, 中间件进行语音识别, 范围检测, 姿势检测, 接触测定, 移动检测和颜色识别, 从而获取识别结果 (如检测一个球、检测下落、检测球本身被击打、检测击打声、听见的音符、检测移动物体、检测障碍和识别障碍等)。通过应用程序接口, 将识别结果报告给较高层的应用程序, 用于形 30 成行为计划。

输出中间件提供行走、移动再现、输出声音的合成的各功能, 并控制与

相应于眼睛的 LED 的照明。具体地说，输出中间件接收在应用层形成的行为计划，产生机器人的每个功能的机器人每个关节、输出声音、输出光（从 LED），和输出语音的伺服命令值，并输出这些数据片段，即通过一个虚拟机器人执行该机器人的作用。在此实施例 5 中，应用程序给出抽象的动作命令（例如，向前移动、向后移动、高兴、吼叫、睡觉、进行身体锻炼、惊奇和跟踪），从而控制机器人本体上的关节执行机构和其他输出单元。

在此实施例中，通过固定存储器装置 13 和可更换的存储器装置 14 将机器人控制软件馈送到装置 1。

图 4 示意示出固定存储器装置 13 提供的软件配置。

10 如图所示，固定存储器装置 13 包括应用层，中间件层和系统控制层。在主存储器装置 12 中展开的在各层中的软件，即在主存储器装置 12 的存储空间中变换。

因为如上所述，固定存储器装置 13 永久地固定到装置上，配备诸如中间件等的与硬件配置有关的软件程序，使得它的版本设定为与交货时的硬件配置兼容（缺省设定），或与标准硬件配置兼容。15

图 5 示出图 4 的固定存储器装置 13 提供的软件配置的改变型。

在图示的例子中，安装了与不同的硬件配置兼容的多个中间件。为了立即确定在固定存储器装置 13 中的中间件是否能够驱动机器人装置 1，固定存储器装置 13 包括说明与每个中间件兼容的硬件配置的兼容的硬件配置信息。20 固定的存储器装置 13 也包括说明在硬件配置和与其相对应的中间件之间的对应关系的查阅表。

系统控制层检测机器人的硬件配置，参考兼容的硬件配置信息，和硬件 - 中间件查阅表，然后，选择地引入与检测的硬件配置兼容的中间件。稍后详细说明中间件的引入处理过程。

25 图 6 示出了可更换的存储器装置 14 提供的软件配置。

如图所示，可更换的存储器装置 14 包括应用层和中间件层。在各层中的软件被展开，即在主存储器装置 12 的存储空间中被变换。

可更换存储器装置 14 可拆卸和可替换地安装到机器人本体上，用于在具有不同硬件配置的装置之间交换地使用。可更换存储器装置 14 的主要用途是，在机器人交货后，向机器人供给更新的软件版本，或使用者要用的应用程序。30 设计在可更换存储器装置的 14 的中间件，以用于适合应用程序操作的

硬件配置。

取决于装有可更换存储器装置 14 的目标机器人的硬件配置，诸如中间件之类的与硬件配置有关的软件程序与硬件是不兼容的，即，不能够引入。因为原则上应用层是与硬件配置无关的软件程序，所以，它工作在与机器人的硬件配置兼容的中间件（假设确保在应用程序和中间件之间的兼容性）。

图 7 示出图 6 的可更换存储器装置 14 提供的软件配置的一种改型。

在图示的例子中，安装与不同硬件配置兼容的多种中间件。为了立即确定在可更换存储器装置 14 中的中间件是否能够驱动机器人装置 1，可更换存储器装置 14 包括说明与每个中间件兼容的硬件配置的兼容的硬件配置信息。可更换存储器装置 14 也包括说明在硬件配置和与其相对应的中间件之间的对应关系的查阅表。

固定存储器装置 13 提供的系统控制层（已说明）检测机器人的硬件配置，参考兼容的硬件配置信息，和硬件 - 中间件查阅表，然后，有选择地引入与检测的硬件配置相兼容的中间件。

从图 4 - 图 7 可理解，应用程序是从各固定存储器装置 13 和可更换存储器装置 14 提供的。应用程序与硬件配置无关。原则上，应用程序通过与硬件配置兼容的中间件，对机器人起作用，而与它是在固定存储器 13 或是在可更换存储器 14 中无关。

在此实施例中，可更换存储器装置 14 提供的应用程序和中间件优先安装。其理由如下。通过利用可更换存储器装置 14 转移软件，选择一个更新的软件版本或使用者要的软件版本。设计在可更换存储器装置 14 上的中间件，以供适合应用程序的操作的机器人的硬件配置用。

固定存储器装置 13 提供的系统控制层（前述的）引入应用程序和中间件。具体地说，系统控制层检测机器人的硬件配置，参考兼容的硬件配置信息和硬件 - 中间件查阅表，然后，有选择地引入与检测的配件配置兼容的中间件。稍后详细说明中间件的引入过程。

图 8 是示出此实施例的机器人的操作方式。如图所示，机器人在三种操作方式中操作，即，“最佳匹配操作方式”，“相互兼容操作方式”，和“固定操作方式”。

在最佳匹配操作方式中，使用从可更换存储器装置的 14 引入的应用程序和中间件。

在此操作方式中，响应于使用者的要求，在机器人交货后向机器人动态地提供应用程序。根据应用程序的操作设计的中间件也可以从使用的可更换的存储器装置 14 引入。

5 在相互兼容的操作方式中，从可更换的存储器装置 14 引入的应用程序影响从固定存储器装置 13 引入的中间件。

在此操作方式中，响应于使用者的要求，在机器人交货后向机器人动态地提供应用程序。

通过提供一种预定的程序设计接口，即提供可更换存储器装置 14 的应用程序和固定存储器装置 13 的中间件之间的兼容性，实现这个操作方式。

10 在固定操作方式中，应用程序和中间件都从固定的存储器装置 13 引入。

因为更新的软件版本或使用者需要的软件版本在装置之间转移，所以，优先从可更换的存储器装置进行所述软件的引入。即，机器人以最佳操作方式、相互兼容操作方式和固定操作方式的优先顺序进行。在可更换的存储器装置 14 没有装到机器人中时，进行固定操作方式。

15 下面说明向机器人引入软件的过程。

图 9 是引入中间件和应用程序的处理顺序流程图。在机器人本体的引导过程中，固定存储器装置 13 提供的系统控制层（前面已说明的）执行这个引入处理过程。下面根据这个流程图说明软件的引入过程。

20 系统控制层经由总线访问每个硬件的每个物理部件（CPC），读出每个部件的部件 ID，并获取硬件配置（步骤 S1）。

系统控制层试图访问可更换存储器装置 14（步骤 S 2）。

在可更换存储器装置 14 未安装时，从固定存储器装置 13 引入中间件和应用程序，在主存储器装置 12 上展开（步骤 S 10，和步骤 S 11），激活固定操作方式。

25 在步骤 S 10 当从固定存储器装置 13 引入中间件时，系统控制层参考在固定存储器装置 13 中的硬件配置信息和硬件 - 中间件查阅表，并且选择地引入与在步骤 S 1 中检测的硬件配置兼容的中间件，即，在主存储器装置 12 上展开中间件。

30 另一方面，在机器人本体上安装可更换存储器装置 14 时，则系统控制层读出在可更换存储器装置 14 内的兼容的硬件配置信息，将兼容的硬件配置信息与在步骤 S 1 中检测的机器人本体的硬件配置比较，并且检查与中间件



的兼容性 (步骤 S 4 和步骤 S 5)。

5 当在可更换存储器装置 14 中没有发现与机器人本体的硬件配置吻合的硬件配置信息时,则在可更换存储器装置 14 中没有在机器人本体上可操作的中间件。此时,从固定存储器装置 13 引入中间件,即在主存储器装置 12 上展开 (步骤 S 8)。另外,从可更换存储器装置 14 引入应用程序,即在主存储器装置 12 上展开 (步骤 S 9),因此激活相互兼容的操作方式。

在步骤 S 8 从固定存储器装置 13 引入中间件时,系统控制层可以参考在固定存储器装置 13 中的兼容的硬件配置信息和硬件-中间件查阅表,并且可以选择地引入与在步骤 S 1 中检测的硬件配置相兼容的中间件。

10 当在可更换存储器装置 14 中发现有与现有的机器人本体的硬件配置吻合的硬件配置信息时,则系统控制层参考硬件-中间件查阅表,以检查是否存在与机器人本体的硬件配置兼容的中间件。在主存储器装置 12 上引入,即展开中间件 (步骤 S 6)。连续地,系统控制层从可更换存储器装置的 14 引入应用程序,即在主存储器装置 12 上展开应用程序,并且激活最佳匹配操作方式。

15 图 10 示出用于获取现有机器人的硬件配置以及用于将硬件配置与兼容的硬件配置信息相比较的处理过程。系统控制层进行硬件配置信息的比较处理过程。下面将通过面向对象的编程安装的系统控制层称为“系统对象”。

20 在图示的例子中,现有的机器人本体包括物理部件 (CPC),如躯体单元、肢体单元、头部单元和尾部单元。系统对象通过总线访问在硬件中的物理部件,获取每个部件的 ID。此时,机器人的硬件配置是 {躯体 ID、肢体 I、尾部 ID 和头部 ID}。

25 固定存储器装置 13 和可更换存储器装置 14 分别具有被称之为设计 A 和设计 B 的兼容的硬件配置信息文件。这里,设计 A 包括兼容的硬件配置 {躯体 ID、肢体 ID、尾部 ID 和头部 ID},设计 B 包括兼容的硬件配置 {躯体 ID 和四轮 ID}。

系统对象将从现有的机器人本体获取的硬件配置信息与各兼容的硬件配置信息比较,并且选择与现有机器人装置兼容的硬件配置信息文件。如在图示的例子中所示的,选择与设计 A 相关的兼容的硬件配置信息。

30 系统对象参考在固定存储器装置 13 或在可更换存储器装置 14 中的硬件-中间件查阅表,搜索确定在硬件配置中与机器人兼容的中间件。并且引入

该中间件和应用程序。

图 11 示出了引入中间件和应用程序，即，在主存储器装置 12 上展开中间件和应用程序的系统对象。

在此实施例中应用程序和中间件是通过面向目标编程设计的。

5 由对象 X，对象 Y 和对象 Z 构成的应用文件存储在可更换存储器装置 14 中。每个对象通过虚拟对象与系统对象通信。

由对象 A、对象 B 和对象 C 构成的中间件文件存储在固定存储器装置 13 中。每个对象通过虚拟对象与系统对象通信。中间件与上述设计 A 的硬件配置信息兼容。

10 由对象 D 和对象 E 构成的中间件文件存储在可更换存储器装置 14 中。每个对象通过虚拟对象与系统对象通信。中间件与上述设计 B 的硬件配置兼容。

现在，系统对象确定现有机器人的硬件配置信是设计 A。此时，系统对象在可更换存储器装置 14 和固定存储器装置 13 每个中的硬件 - 中间件查阅表中搜索与在固定存储器装置 13 中的设计 A 兼容的中间件文件。通过虚拟对象，引入形成中间件文件的对象 A、对象 B 和对象 C，即，在主存储器 12 上展开。

15 通过虚拟对象，系统对象与在可更换存储器装置 14 中形成应用文件的对象通信，从而引入形成应用程序的对象 X、对象 Y 和对象 Z，即将这些对象在主存储器 12 上展开。

20 在固定存储器装置 13 的中间件文件中，通过用现有对象替换虚拟对象一部分，并且提供在主存储器装置 12 上装入结果的文件，进行中间件引入。提供系统对象进行了该存储器的装入操作。

下面说明驱动机器人的应用程序的交换处理过程。

25 如上所述，除了应用程序外，用于该应用程序的中间件也存储在可更换存储器装置 14 中，如存储条中。当在机器人装置配备有硬件配置，在所述的硬件配置中用于该应用程序的中间件是可操作时，则从可更换存储器装置的 14 引入所述中间件，而不是在固定存储器装置 13 中的中间件。否则，从可更换存储器装置 14 引入的应用程序是在从固定存储器装置 13 引入的中间件上操作。

30

图 12 示出了根据通过可更换存储器装置 14 从外部提供的应用程序所操

作的由多个物理部件（CPC）形成的机器人的硬件。

所述机器人的本体包括，例如，实现四腿动作的物理部件（CPC）组，和提供四腿 CPC 组的操作环境的四腿中间件（暂时术语）。在此例中，四腿中间件是从固定存储器装置 13 引入的。被称为与现有机器人硬件配置紧密相关的“根 CPC”。

在动作 1 阶段，从可更换存储器装置 14 引入的应用程序 A，在根 CPC 中间件上，驱动并控制四腿 CPC 组。

在动作 2 阶段，从可更换存储器装置的 14 引入的应用程序 B，在根 CPC 中间件上，驱动和控制四腿 CPC 组。

在动作 2 阶段，再次从可更换存储器装置 14 引入的应用程序 A，在根 CPC 中间件上，驱动和控制四腿 CPC。

下面说明提供机器人的操作环境的中间件的交换处理过程。

可拆卸和和交换地安装形成机器人本体的物理部件的至少一个，通过交换物理部件修改 CPC 组。例如，作为移动装置的四条腿可以用四个轮代替，配置成具有四个轮的 CPC 组的机器人。

以这种方式动态改变硬件配置时，提供操作环境的中间件需要从 CPC 中间件（四腿 CPC）改变成四轮 CPC 组驱动力的中间件。此时，与应用程序相同地，通过可更换存储器装置 14 从外部馈送新的中间件，然后所述中间件被引入到主存储器装置 12。

除了应用程序外，可更换存储器装置 14 还存储与打算用的应用程序的硬件配置相兼容的中间件。在装有可更换存储器装置 14 的机器人装有硬件配置时，从可更换存储器装置 14 引入中间件，并且因此提供了操作环境。否则，在固定存储器装置 14 的中间件提供的自然操作环境下，执行从可更换存储器装置 14 引入的应用程序。

图 13 示出了引入与硬件配置兼容的中间件的由多个物理部件（CPC）组形成的机器人。

参见图 13 (a)，机器人包括在交货时缺省设定的四条腿 CPC 组。此时，机器人备有从固定的存储器装置 13 引入的根 CPC 中间件提供的操作环境。在根 CPC 中间件上执行通过使用者交换的可更换存储器装置 14 引入的各种应用程序（在图示的例中应用程序 A）。

参见图 13 (b)，通过机器人 CPC 交换操作，将硬件配置从四腿 CPC 组改

变到四轮 CPC 组。此时，四腿根 CPC 中间件不再能使用。用于四轮 CPC 组驱动  
的中间件，即，四轮根 CPC 中间件，通过可更换存储器装置 14 从外部引入。  
在四轮根 CPC 中间件提供的操作环境下执行通过可更换存储器装置 14 引入的  
各种应用程序（在图示的例中的应用程序 B）。

- 5 参见图 13(c)，机器人的硬件配置保持未从四轮 CPC 组改变，但是操作  
环境改变到具有四轮 CPC 组驱动的新的功能的中间件，即，四轮驱动的新的  
根 CPC 组。通过可更换存储器装置 14，从外部引入用于新四轮 CPC 组驱动的  
中间件，即，新四轮根 CPC 中间件。在新的四轮根 CPC 中间件提供的操作环  
境下执行通过可更换存储器装置 14 引入的各种应用程序(图示例中的应用程  
10 序 B)。

应注意，通过连续地引入与现有的机器人的硬件配置兼容的中间件，在  
各种硬件配置的机器人上执行相同的应用程序。

- 这个实施例是基于假设：独立地处理相对较小地依赖于硬件的软件层，  
即，应用程序，和相对较多依赖硬件的软件层，即，中间件层。在应用程序  
15 和客户的独立性确保的情况下，执行以下功能：

(1) 单一的应用程序可以与具有各种硬件配置的机器人兼容。(使用者  
可以从机器人向机器人转移使用者本身拥有(发展)的应用程序，或可以循  
环使用用于销售的应用程序。)

- (2) 在具有单一硬件配置的机器人上，产生与各种应用程序兼容的中  
20 间件。因为中间件具有高重新使用性，所以应用程序的开发效率提高。

(3) 即使在具有相同的硬件配置的机器人上相同的应用程序，通过改  
变中间件能够强化现有的表达能力和可控制性。

- (4) 因为确保二进制(binary)的兼容性，所以能够从可更换存储器  
装置 14 向机器人下载应用程序或中间件等的二进制编码。因此，在享有上述  
25 的优点的同时，能够简单地互换软件。在没有编辑作业情况下，进行软件交  
换。

(5) 因为应用程序与中间件无关，所以，软件开发销售商能够在他们  
的专业领域集中功能开发。例如，开发控制系统的销售商集中中间件的开发，  
并且使用各种应用程序。

- 30 附录

已就特定实施例详细说明了本发明。但是，业内人士明了，在不偏离本

发明范围的前提下能够容易地修改和改变所述实施例。

本发明的应用对象不一定限于所谓的机器人。本发明同样能够应用于利用电和磁效应移动模仿人类行为的任何机械。例如，本发明能够应用于其他工业领域产品，例如玩具。

- 5 参照示范实施例公开了本发明，不应理解为限制本发明的范围。在确定本发明范围时应参照权利要求。

#### 工业应用

- 10 本发明提供一种优良的机器人控制系统和引入机器人控制软件程序的方法，所述系统使用软件程序控制带关节的机器人，如用腿行走类型的机器人。

本发明提供一种优良机器人的控制系统和引入机器人控制软件程序的方法，所述系统使用软件程序控制带关节的机器人，在一个操作单元如头部单元或肢体单元安装、拆卸或交换时，所述机器人能够本质上改变硬件配置。

- 15 本发明提供一种优良的机器人控制系统和引入机器人控制软件程序的方法，所述系统使用很大程度与硬件配置有关的软件层和与硬件配置无关的软件相组合形成的软件程序，控制带关节的机器人。

本发明提供一种机器人控制系统和引入机器人控制软件的方法，所述系统通过动态修改与硬件配置有关的软件层，如中间件，和与硬件无关的软件程序层，如应用程序，的组合，控制带关节的机器人。

- 20 本发明包括：存储机器人的与硬件配置有关的软件程序的多个组的存储器装置；和存储机器人的与硬件配置无关的软件程序的多个组的存储器装置，在机器人的启动时，或在执行软件程序时，从前者存储器装置引入与机器人硬件配置兼容的软件程序，并将所述软件程序与不依赖与硬件配置的软件组动态组合。因此，恰当地控制机器人，从而满足使用者的需要。

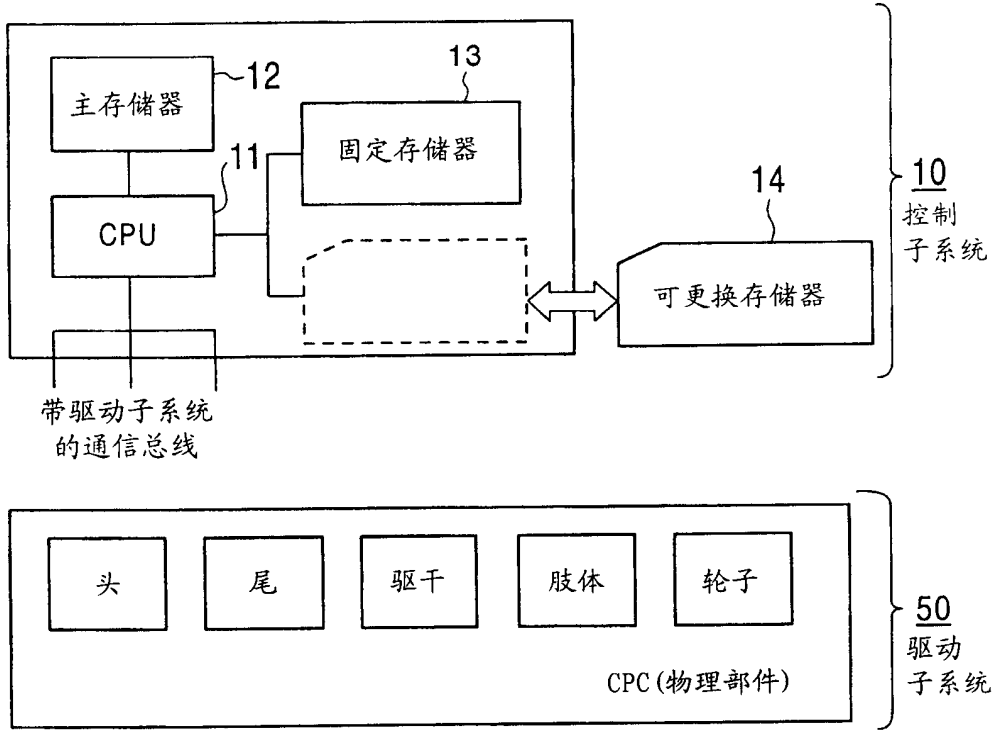


图 1

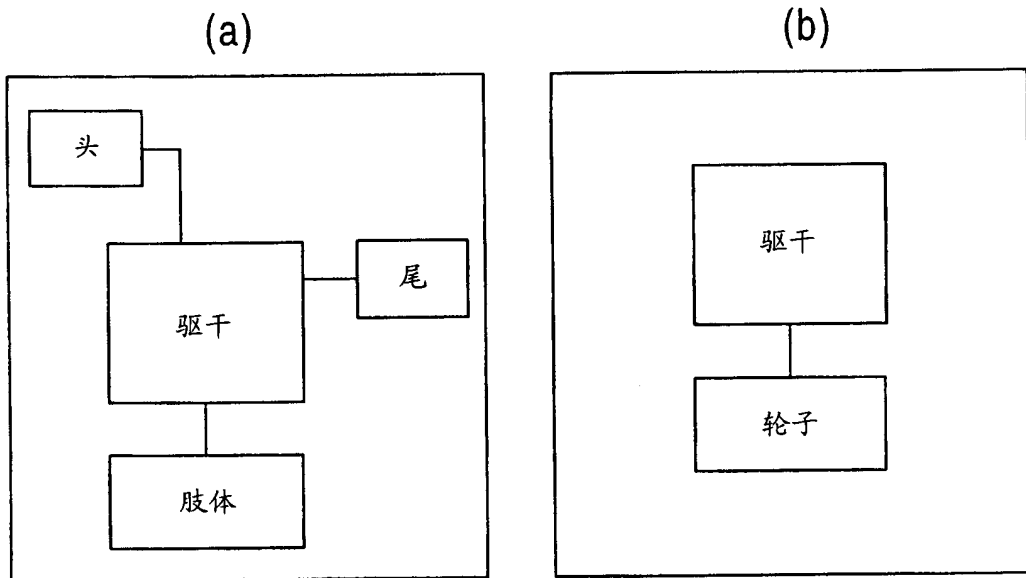


图 2

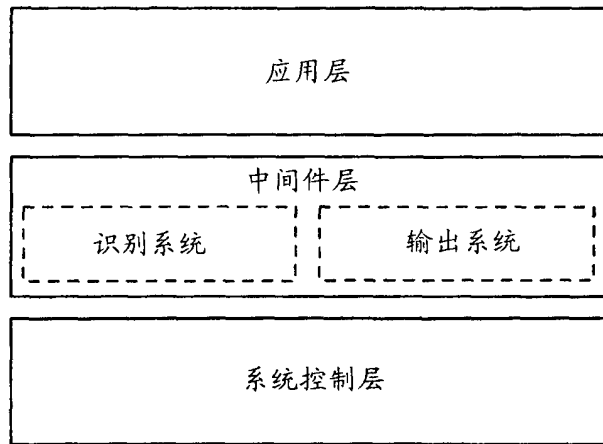


图 3

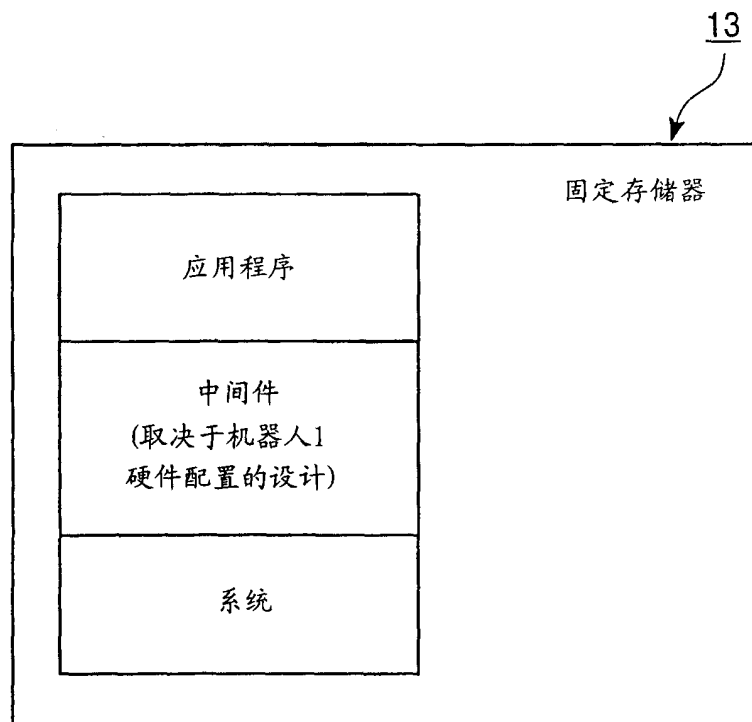


图 4

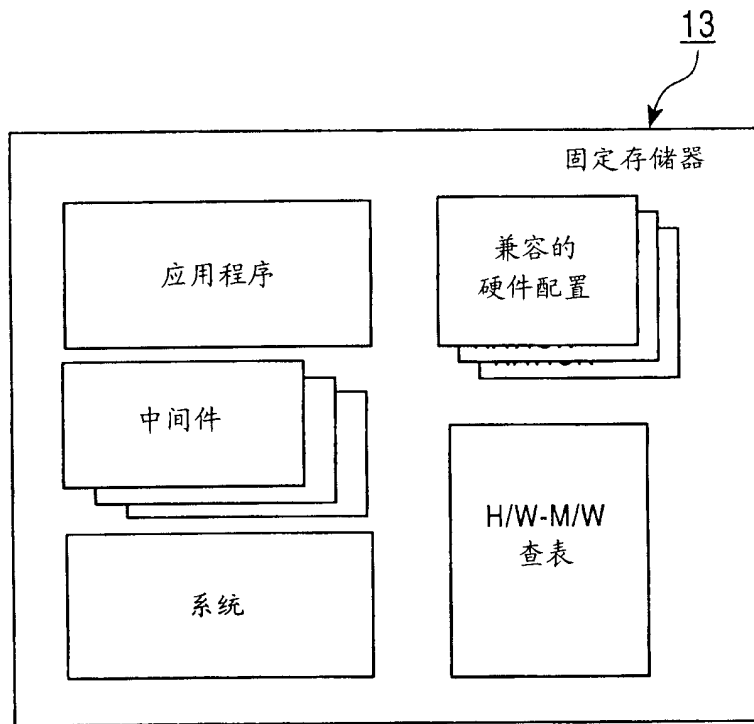


图 5

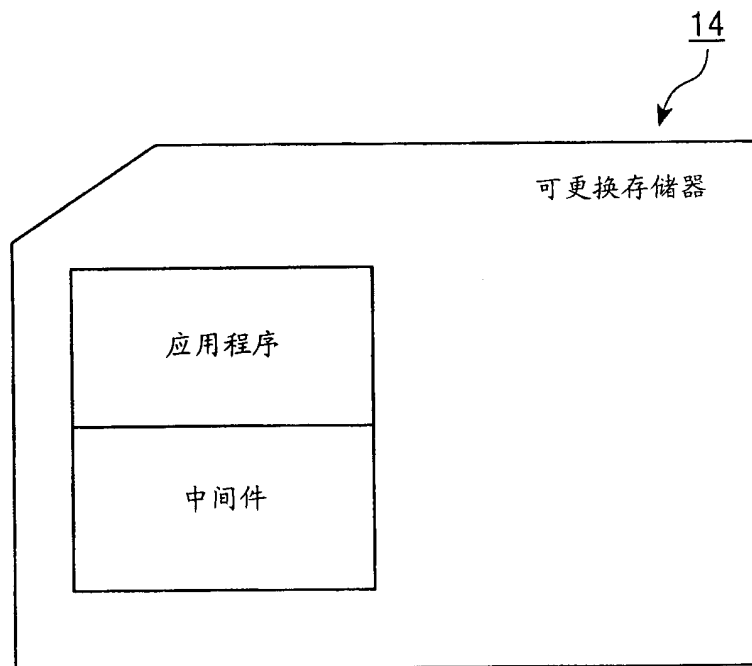


图 6



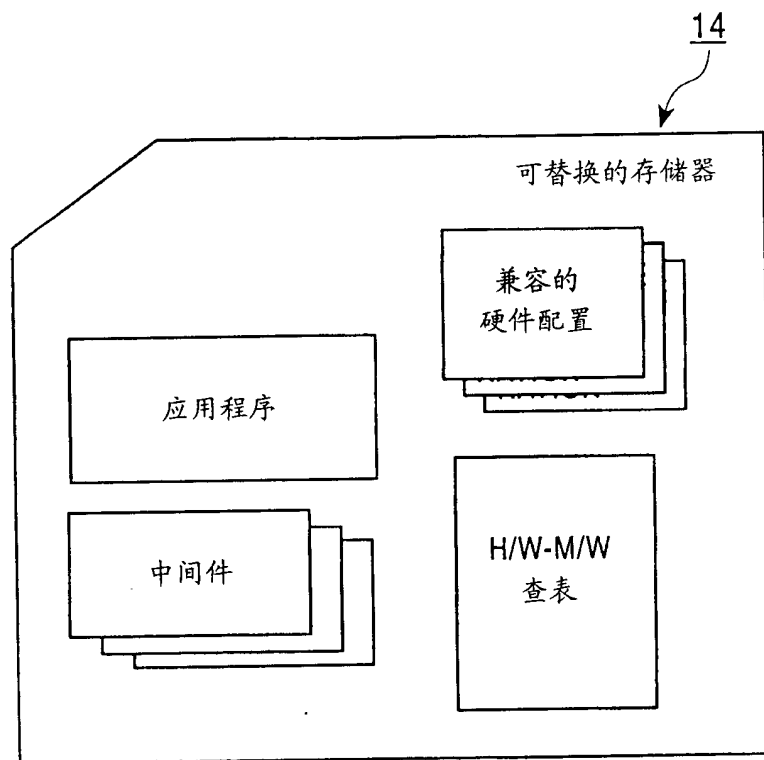


图 7

最佳匹配工作方式

|                     |                    |    |
|---------------------|--------------------|----|
| 应用程序<br>(从可更换存储器引入) | 中间件<br>(从可更换存储器引入) | 系统 |
|---------------------|--------------------|----|

相互兼容工作方式

|                     |                   |    |
|---------------------|-------------------|----|
| 应用程序<br>(从可更替存储器引入) | 中间件<br>(从固定存储器引入) | 系统 |
|---------------------|-------------------|----|

固定工作方式

|                    |                   |    |
|--------------------|-------------------|----|
| 应用程序<br>(从固定存储器引入) | 中间件<br>(从固定存储器引入) | 系统 |
|--------------------|-------------------|----|

图 8

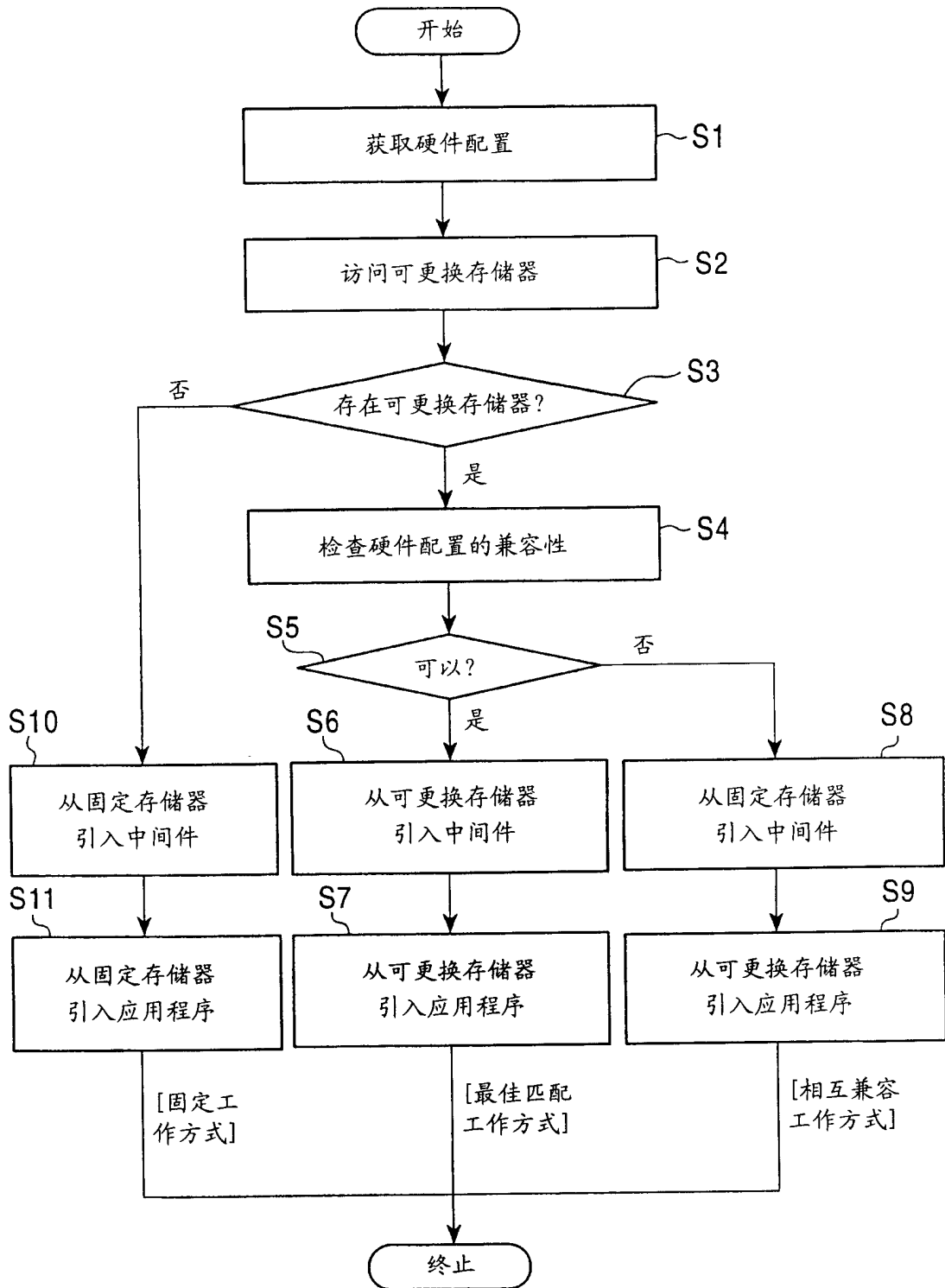


图 9

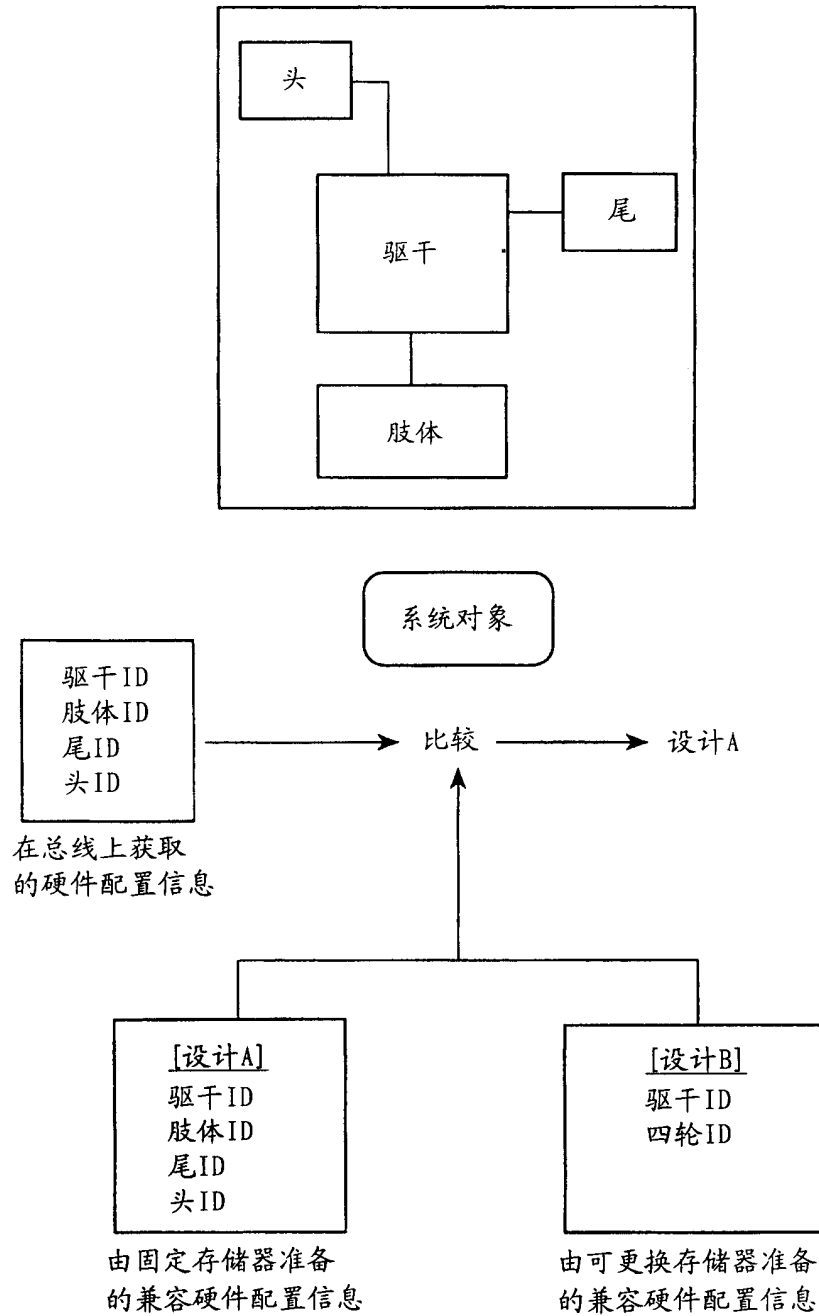


图 10

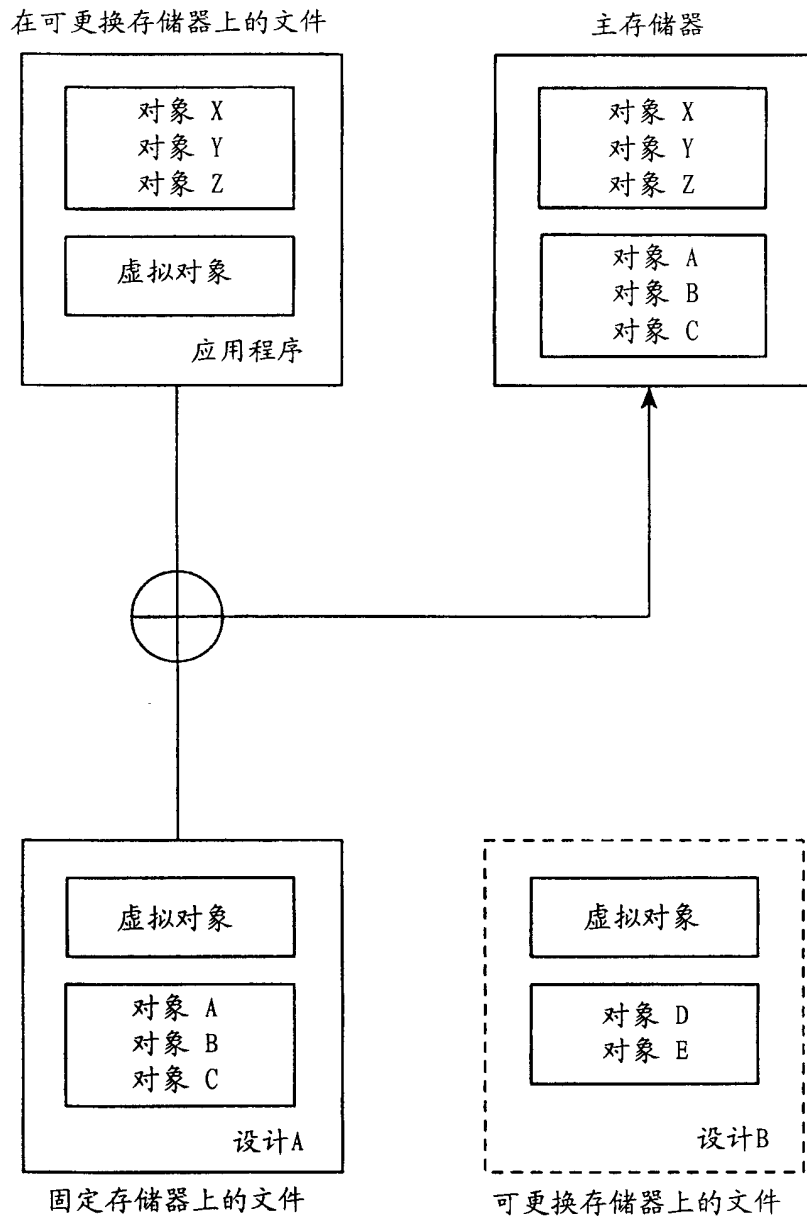


图 11

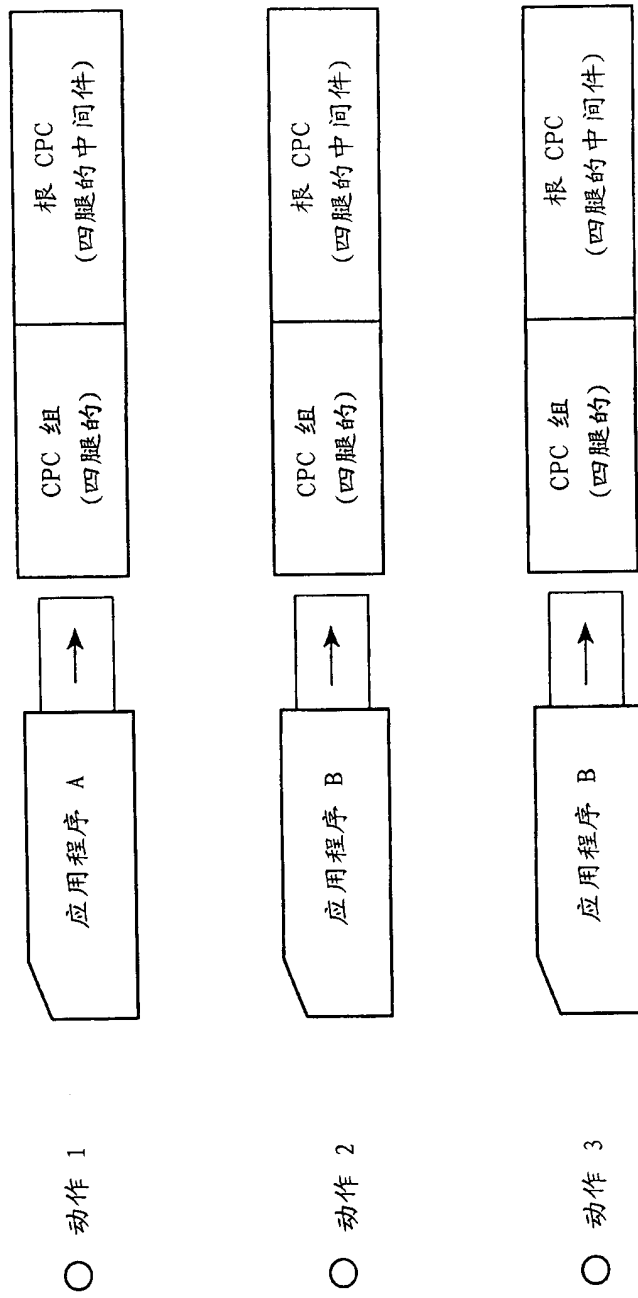


图 12

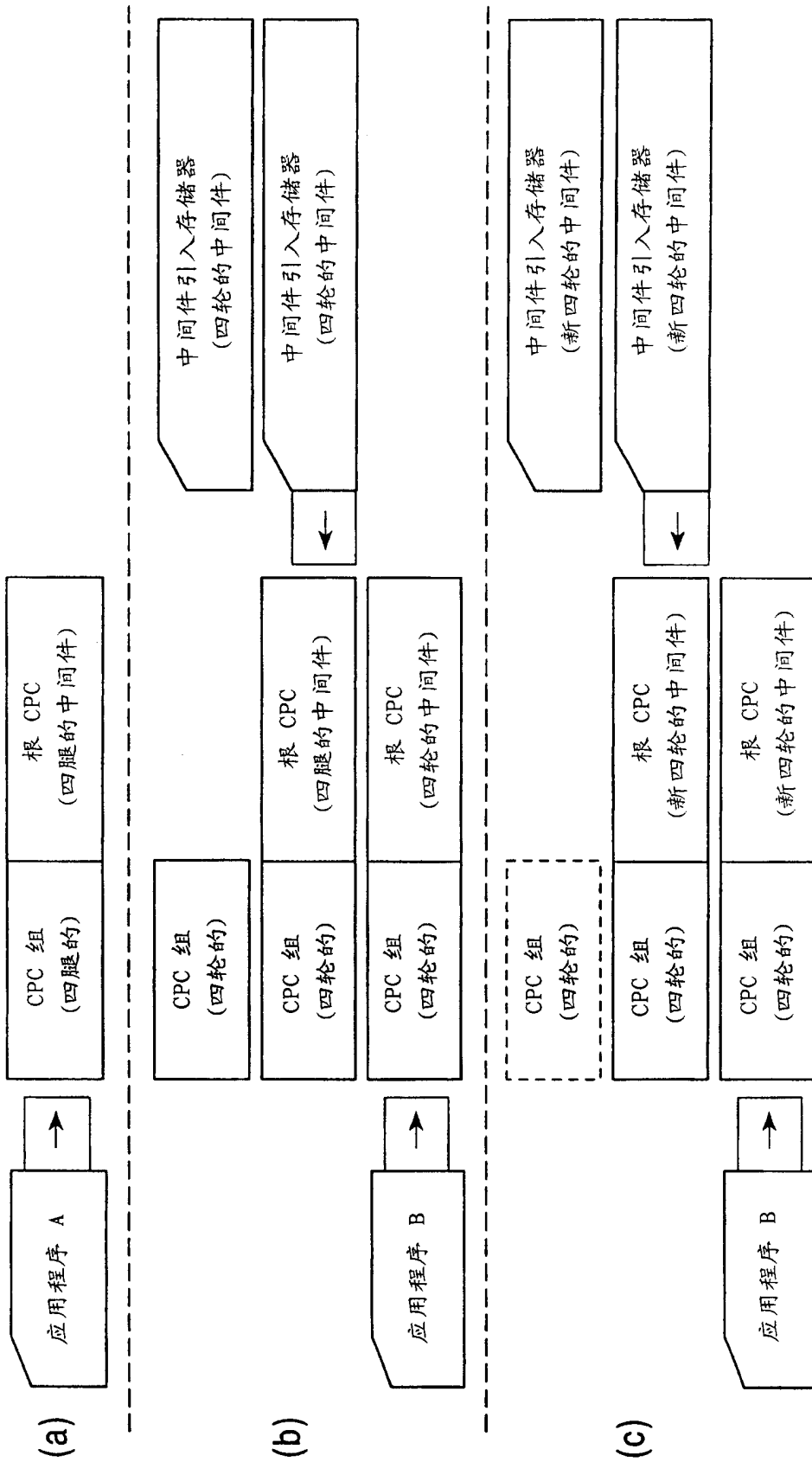


图 13