



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102541791 A

(43) 申请公布日 2012.07.04

(21) 申请号 201110354938. X

(22) 申请日 2011.11.10

(30) 优先权数据

2010-256319 2010. 11. 16 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3-30-2

(72)发明人 加山和也

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

G06F 13/38 (2006.01)

G06F 13/40 (2006.01)

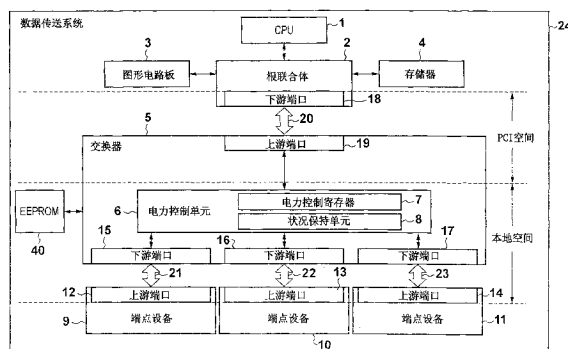
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 11 页

(54) 发明名称

数据传送装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供数据传送装置及其控制方法。一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,响应于从主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从由该挂起请求表示的挂起对象设备(或者端口)获取所述挂起对象设备的配置数据;并且保存所获取的配置数据。在恢复期间,在所述设备中(或者端口中)设置所保存的配置数据。



1. 一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该数据传送装置包括:

控制单元,其响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从由该挂起请求表示的挂起对象设备获取所述挂起对象设备的配置数据;以及

保持单元,其保持由所述控制单元获取的所述配置数据。

2. 一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该数据传送装置包括:

控制单元,其响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从与该挂起请求表示的挂起对象设备连接的端口,获取在数据通信中使用的配置数据;以及

保持单元,其保持由所述控制单元获取的所述配置数据。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的数据传送装置,

其中,所述控制单元响应于来自所述主机的恢复请求,从所述保持单元读取与由所述恢复请求表示的恢复对象设备有关的配置数据,并且在所述恢复对象设备中设置所述配置数据。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的数据传送装置,

其中,所述保持单元还保持转换表,所述转换表用于将在第一地址空间中由所述主机向所述设备发出的请求转换成第二地址空间,并且所述控制单元针对所述设备,将所述主机的第一地址空间转换成第二地址空间。

5. 根据权利要求 3 所述的数据传送装置,

其中,在接收到了所述恢复请求的情况下,所述控制单元使所述主机再开始向所述恢复对象设备供应时钟和电力,然后通过所述恢复对象设备中设置存储在所述保持单元中的所述恢复对象设备的配置数据,来将所述对象设备从挂起状态恢复。

6. 一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该数据传送装置包括:

接收单元,其从所述主机接收指定所述设备中的一个设备作为挂起对象设备的挂起请求或者指定所述设备中的一个设备作为恢复对象设备的恢复请求;

获取单元,其在所述接收单元接收到所述挂起请求的情况下,从所述挂起请求指定的所述挂起对象设备获取配置数据,并将该配置数据存储在保持单元中;以及

控制单元,其在所述接收单元接收到所述挂起请求的情况下,在所述获取单元将所述配置数据存储在所述保持单元中之后,将所述挂起对象设备转变到挂起状态,而在所述接收单元接收到所述恢复请求的情况下,通过读取存储在所述保持单元中的所述恢复对象设备的配置数据并在所述恢复对象设备中设置该配置数据,将所述恢复对象设备从所述挂起状态恢复。

7. 根据权利要求 6 所述的数据传送装置,

其中,所述接收单元包括寄存器,来自所述主机的所述挂起请求和所述恢复请求被写入所述寄存器中。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的数据传送装置,

其中,当在所述主机与所述设备之间传送数据时,所述控制单元将所述主机的总线地

址空间映射到设备地址空间,并传送数据。

9. 根据权利要求 8 所述的数据传送装置,

其中,所述总线地址空间是 PCI 地址空间。

10. 根据权利要求 6 所述的数据传送装置,

其中,所述控制单元形成虚拟总线桥,以被所述主机用作总线桥。

11. 根据权利要求 1、2、6、7 和 10 中的任一项所述的数据传送装置,

其中,所述数据传送是根据 PCI-Express 标准执行的数据传送。

12. 根据权利要求 1、2、6 和 7 中的任一项所述的数据传送装置,

其中,所述数据传送是根据 USB 3.0 标准执行的数据传送。

13. 根据权利要求 1、2、6、7 和 10 中的任一项所述的数据传送装置,

其中,所述主机是中央处理单元。

14. 一种数据传送装置的控制方法,该数据传送装置能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该控制方法包括以下步骤:

响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从由该挂起请求表示的挂起对象设备获取所述挂起对象设备的配置数据;以及

将在所述获取步骤中获取的所述配置数据,保持在该数据传送装置能够访问的存储设备中。

15. 一种数据传送装置的控制方法,该数据传送装置能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该控制方法包括以下步骤:

响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从与所述挂起请求表示的挂起对象设备连接的端口,获取在数据通信中使用的配置数据;以及

将在所述获取步骤中获取的所述配置数据,保持在该数据传送装置能够访问的存储设备中。

16. 一种数据传送装置的控制方法,该数据传送装置能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该控制方法包括以下步骤:

从所述主机接收指定所述设备中的一个设备作为挂起对象设备的挂起请求或者指定所述设备中的一个设备作为恢复对象设备的恢复请求;

在所述接收步骤中接收到所述挂起请求的情况下,从所述挂起请求指定的所述挂起对象设备获取配置数据,并将该配置数据存储保持在保持单元中;以及

在所述接收步骤中接收到所述挂起请求的情况下,在所述获取步骤中将所述配置数据存储保持在所述保持单元中之后,将所述挂起对象设备转变到挂起状态,而在所述接收步骤中接收到所述恢复请求的情况下,通过读取存储在所述保持单元中的所述恢复对象设备的配置数据并在所述恢复对象设备中设置该配置数据,将所述恢复对象设备从所述挂起状态恢复。

数据传送装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及控制多端点设备的数据传送装置以及该数据传送装置的控制方法。

背景技术

[0002] 已知一种数据传送系统,在该数据传送系统中主机与多端点设备经由交换器(switch)、集线器等相连,并且该数据传送系统执行图像数据、命令等的点对点传送。例如,利用近年来作为高速串行传输技术投入实践应用的 PCI-Express(Peripheral Component Interconnect Express,外围部件互连高速路),将主机与端点设备以点对点的方式连接(即,以一对一的方式连接)。因此,当将多端点设备连接到主机以进行点对点通信的情况下,使用与 PCI-Express 相兼容的交换器(参见日本特开 2005-148896 号公报)。

[0003] 总的来说,当将端点设备的链路转变成 L2 状态(如 PCI-Express 所定义的挂起(suspend)状态的示例;稍后将详细描述)时,在由主机、交换器以及端点构成的数据传送系统中该转变具有下述过程。

[0004] 1. 主机向交换器发送用于将端点设备和该交换器内的对应端口转变成 L2 状态的消息。

[0005] 2. 交换器对过程 1 中发送的消息进行广播,并将该消息发送给该交换器控制下的所有的端点设备。

[0006] 3. 接到了上述消息的各端点设备向该交换器发送表示接受挂起的消息。

[0007] 4. 在从所有端点设备接收到表示接受挂起的消息时,交换器向主机发送表示接受挂起的消息。

[0008] 5. 主机将到端点设备的所有链路转变成 L2 状态。

[0009] 另一方面,当将链路从 L2 状态(挂起状态)恢复为 L0 状态(通常状态)时,根据 LTSSM(Link Training Status State Machine,链路训练状况状态机)将该链路从该链路的初始状态恢复。需要注意的是,“建立了链路的状态”指保持能够实现数据通信的连接的状态。

[0010] 同时,对于作为高速串行传输技术而在当前越发受到关注的 USB3.0,其对移动设备的侧重,导致了对降低能耗的强烈需求;因此,USB 控制器不执行轮询,并提供 4 个链路状态(U0、U1、U2 和 U3)。U0 状态是“链路处于激活”的状态;U1 和 U2 状态是“链路处于空闲”的状态;而 U3 状态是“处于挂起”的状态。对于 USB 3.0,为了按点对点方式将主机与多端点设备连接,使用 USB 集线器(参见日本特开平 11-305880 号公报)。利用 USB 3.0,主机能够通过软件控制,将连接到集线器的特定端点设备从 U0 状态转变到 U3 状态。另一方面,当将链路从 U3 状态(挂起)向 U0 状态(通常)恢复的情况下,根据针对 USB 3.0 所制订的电力状态图表,将主机与端点设备之间的链路从链路的初始状态恢复。

[0011] 通常,当恢复挂起的设备时,对于主机来说,有必要在使该挂起的设备置于初始状态之后建立链路,由此使对挂起的设备执行恢复处理的主机承担了沉重负荷。这一情况对于 PCI-Express 和 USB 3.0 是相同的。

发明内容

[0012] 本发明的一个方面提供了一种数据传送装置,该数据传送装置在主机对处于挂起状态的设备执行恢复处理时降低了主机上的负荷,并提供了该数据传送装置的控制方法。

[0013] 根据本发明的一方面,提供了一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该数据传送装置包括:控制单元,其响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从由该挂起请求表示的挂起对象设备获取所述挂起对象设备的配置数据;以及保持单元,其保持由所述控制单元获取的所述配置数据。

[0014] 根据本发明的另一方面,提供了一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该数据传送装置包括:控制单元,其响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从与该挂起请求表示的挂起对象设备连接的端口,获取在数据通信中使用的配置数据;以及保持单元,其保持由所述控制单元获取的所述配置数据。

[0015] 根据本发明的又一方面,提供了一种数据传送装置,其能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该数据传送装置包括:接收单元,其从主机接收指定所述设备中的一个作为挂起对象设备的挂起请求或者指定所述设备中的一个作为恢复对象设备的恢复请求;获取单元,其在所述接收单元接收到所述挂起请求的情况下,从所述挂起请求指定的挂起对象设备获取配置数据,并将该配置数据存储在保持单元中;以及,控制单元,其在所述接收单元接收到所述挂起请求的情况下,在所述获取单元将所述配置数据存储在所述保持单元中之后,将所述挂起对象设备转变到挂起状态,而在所述接收单元接收到所述恢复请求的情况下,通过读取存储在所述保持单元中的所述恢复对象设备的配置数据并将该配置数据设置在所述恢复对象设备中,将所述恢复对象设备从挂起状态恢复。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供了一种数据传送装置的控制方法,该数据传送装置能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该控制方法包括以下步骤:响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从由该挂起请求表示的挂起对象设备获取所述挂起对象设备的配置数据;以及将在所述获取步骤中获取的所述配置数据,保持在所述数据传送装置能够访问的存储设备中。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供了一种数据传送装置的控制方法,该数据传送装置能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该控制方法包括以下步骤:响应于从所述主机接收到用于挂起所述设备中的至少一个设备的挂起请求,从与所述挂起请求表示的挂起对象设备连接的端口,获取在数据通信中使用的配置数据;以及将在所述获取步骤中获取的所述配置数据,保持在所述数据传送装置能够访问的存储设备中。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供了一种数据传送装置的控制方法,该数据传送装置能够连接到至少一个设备并将来自主机的请求传送给所述设备,该控制方法包括以下步骤:从所述主机接收指定所述设备中的一个设备作为挂起对象设备的挂起请求或者指定所述设备中的一个设备作为恢复对象设备的恢复请求;在所述接收步骤中接收到所述挂起请求的情况下,从所述挂起请求指定的所述挂起对象设备获取配置数据,并将该配置数据存储在保持单元中;以及在所述接收步骤中接收到所述挂起请求的情况下,在所述获取步骤

中将所述配置数据存储在所述保持单元中之后,将所述挂起对象设备转变到挂起状态,而在所述接收步骤中接收到所述恢复请求的情况下,通过读取存储在所述保持单元中的所述恢复对象设备的配置数据并在所述恢复对象设备中设置该配置数据,将所述恢复对象设备从所述挂起状态恢复。

[0019] 通过下面(参照附图)对示例性实施例的说明,本发明的其他特征将变得明确。

附图说明

[0020] 图 1 是例示根据第一实施例的数据传送系统的图。

[0021] 图 2 是遵循 LTSSM 的状态转变图。

[0022] 图 3 是例示根据第一实施例当链路被挂起时电力控制单元的操作的流程图。

[0023] 图 4 是例示根据第一实施例当链路被恢复时电力控制单元的操作的流程图。

[0024] 图 5 是例示根据第二实施例的数据传送系统的图。

[0025] 图 6 是例示根据第二实施例当链路被挂起时电力控制单元的操作的流程图。

[0026] 图 7 是例示根据第二实施例当链路被恢复时电力控制单元的操作的流程图。

[0027] 图 8 是例示根据第三实施例的数据传送系统的图。

[0028] 图 9 是针对 USB 3.0 的链路状态转变图。

[0029] 图 10 是例示根据第三实施例当链路被挂起时集线器执行的操作的流程图。

[0030] 图 11 是例示根据第三实施例当链路被恢复时集线器执行的操作的流程图。

具体实施方式

[0031] 第一实施例

[0032] 图 1 是例示根据第一实施例的数据传送系统 24 的框图。中央处理单元 1(以下称为“CPU 1”;可以用 MPU 替代)用作主机,执行对包括多个设备的系统的总体控制。根联合体(root complex)2 位于 I/O 层的最上部,并将 CPU 1、图形电路板(graphics board)3、存储器 4、子系统(未示出)等连接到 I/O。根联合体 2 包括下游端口 18,并且根联合体 2 和交换器 5 经由下游端口 18 和上游端口 19 彼此连接。提供交换器 5,作为用于将主机以一对一的方式连接到多个设备的交换单元。交换器 5 能够(经由根联合体)连接多个端点设备(设备)和主机,并且用于扩展 PCI-Express(以下表示为“PCIe”)端口。请注意,在端点设备都是内部设备的情况下,数据传送系统 24 可以基于单个电路板实现。然而,在将经由 PCIe 连接的打印机、图像处理装置等作为端点设备进行处理的情况下,通过多个设备实现数据传送系统 24。

[0033] 根据本实施例的交换器 5 包括电力控制单元 6,该电力控制单元 6 降低在执行针对连接到交换器 5 的多端点设备 9、10 和 11 的恢复处理时 CPU1 上的负荷。此外,由电力控制单元 6 执行的控制是简单的,因此能够降低电路的规模,结果降低了由电力控制单元 6 消耗的电力。稍后将对电力控制单元 6 执行的具体操作进行描述。电力控制寄存器 7 是由 CPU 1 设置的寄存器;将针对端点设备的挂起指令(挂起请求)和恢复指令(恢复请求)写入该电力控制寄存器 7。

[0034] 状况保持单元 8 包括寄存器或存储器,并且用于存储以下信息:

[0035] • 交换器 5 的下游端口 15、16 和 17 的配置数据(通信参数);

[0036] • 端点设备的配置数据（操作参数）；

[0037] • 由交换器 5 使用的地址转换表,用于将在第一地址空间中由主机向设备发出的请求,转换成第二地址空间;等等。

[0038] 对于状况保持单元 8 来说,具有接近 4KB 的大小是足够的。

[0039] 可以将打印机、摄像机（照相机）等作为端点设备 9、10 和 11 的示例。在复位后,立即将由电力控制单元 6 保存的配置数据（通信参数、操作参数等,稍后进行描述）、上述地址转换表等存储在 EEPROM 40（或者在状况保持单元 8 具有不可中断的电源的情况下,存储在状况保持单元 8）。注意,在本实施例中,地址转换表将第一地址空间作为 PCI 地址空间处理,而将第二地址空间作为本地地址空间处理。换言之,地址转换表是用于将写入 PCI 地址空间的数据（发出的请求）映射到本地地址空间（设备地址空间）的映射信息。端点设备 9、10 和 11 包括分别用于与交换器 5 的下游端口 15、16 和 17 通信的上游端口 12、13 和 14。用于分别将下游端口 15、16 和 17 与上游端口 12、13 和 14 连接的通信路径 21、22 和 23 是基于 PCI-Express 的 PCIe 连接。

[0040] 图 2 是根据本实施例的各 PCI-Express 连接 21 至 23（以下称为“PCIe 连接”）的 LTSSM（链路训练状况状态机）的状态图（更具体地说,是表示与连接有关的端口的状态图）。利用 PCI-Express,提供了 L0、L0s、L1 和 L2 链路电力状态,并且基于该链路状态,设备在无软件参与的情况下自动转变到节电状态。例如,L0 表示全接通（full-on）通信状态,而在没有要通过该链路发送的包（packet）的情况下,设备自动转变到 L0s、L1 或 L2 状态。注意,图 2 中示出的状态表示由 PCI-Express 定义的内容（尽管在该图中未示出某些状态）。此外,在本实施例中,PCIe 连接 21 至 23 能够分别采用不同的状态。以下将描述图 2 中示出的各种状态。

[0041] 在复位后,链路从 s0 开始。在 s0 中的检测（DETECT）状态中,检测远程侧接收器,并且在检测到后状态转变到下一状态 s1。在 s1 的轮询（POLLING）状态中,建立位同步和符号同步,检测通道（lane）极性,并设置数据速率（data rate）。然后状态转变到 s2。在 s2 的配置（CONFIGURATION）状态中,发送 / 接收训练序列,建立链路的通道配置,并执行通道间去偏移（lane-to-lane deskew）和扰频（scramble）设置。在配置状态正常结束时,状态转变到 s3。s3 中的 L0 状态是通常状态,并且到达该状态时,物理层的初始化结束。

[0042] 以下将简要描述 PCIe 标准中定义的节电状态。从状态 s3（通常状态）转变到的状态 s4（L0s）、s5（L1）和 s6（L2）是不执行数据通信的低耗电状态。具体地说,在 s4 中的 L0s 状态中,链路处于电气空闲状态,而与 s3 不同的是,停止向端口的时钟供应。在 s4 中,将耗电抑制为接近 s3 的 30% 至 40%,由此需要接近 100 纳秒（ns）至几微秒（ μ s）来恢复到 s3。在 s5 中的 L1 状态中,链路处于电气空闲状态,但是停止向 PCIe 连接中涉及的端口的时钟供应。在 s5 中,将耗电抑制为接近 s3 的 10% 至 20%,由此需要接近几毫秒（ms）至 10 毫秒来恢复到 s3。在 s6 中的 L2 状态中,停止发送器和接收器功能以及时钟供应,切断主电源,并且仅提供备用电源。为此,尽管与 s3 相比耗费了极低的电量,但是在从 s6 恢复到 s3 时仍有必要建立从初始状态（S0）的链路,由此该恢复花费长的时间。

[0043] 此外,在 s7 中的恢复（RECOVERY）状态中,从状态 s3 至 s5 恢复链路。在 s7 状态中,利用已建立链路的链路速度、链路号、通道号等执行训练序列,并执行位同步、符号同步、通道间去偏移等。在 s8 的回环（LOOPBACK）状态中,执行测试、问题检测等。在从上层指示了

热复位 (HOT RESET) 的情况下、在训练序列的链路控制期间指示了热复位的情况下等, 状态转变到 s9 中的热复位状态。在链路被设置成不可用并且在从上层发出了用于停止的指令的情况下、以及在训练序列中链路被设置成不可用的情况下等, 状态转变到 s10 中的无效 (DISABLED) 状态。

[0044] 接下来, 将描述根据第一实施例的具体配置和操作。如图 1 所示, 根据本实施例的交换器 5 包括一个上游端口 19 和三个下游端口 15、16 和 17, 并且 CPU 1 连接到端点设备 9、10 和 11。为了使 CPU 1 能够直接控制端点设备, 传统上通过将交换器的上游端口的头部类型设置为“1”, 将交换器用作 PCI-PCI 桥 (bridge)。

[0045] 与用作 PCI-PCI 桥的交换器不同, 根据本实施例的交换器 5 将上游端口 19 的头部类型设置为“0”, 由此 CPU 1 将交换器 5 视为端点设备, 并对系统进行整体控制。此外, 在交换器 5 中设有电力控制单元 6, 并且使电力控制单元 6 执行与端点设备 9、10 和 11 的链路控制和数据传送, 并且控制端点设备 9、10 和 11 的电源。

[0046] 通过使用上述交换器 5, 在 CPU 1 与交换器 5 之间形成 PCI 地址空间, 在交换器 5 与端点设备 9、10 和 11 之间形成本地地址空间, 由此能够以独立的方式处理这些地址空间。尽管严格地说, CPU 1 与根联合体 2 之间的空间是 CPU 地址空间, 而根联合体 2 (下游端口 18) 与交换器 5 之间的空间是 PCI 地址空间, 但是在本实施例中不讨论 CPU 地址空间。交换器 5 的电力控制单元 6 利用 EEPROM 40 中保持的地址表, 将 CPU 1 写入 PCI 空间中的地址的数据映射到本地空间。在此方式下, 通过使用交换器 5 的电力控制单元 6, 能够实现 CPU 1 与 CPU 1 不能够直接访问的端点设备 9 至 11 之间的数据传送, 而 CPU 1 和端点设备 9 至 11 不需要考虑它们的地址空间上的差异。尽管在上述实施例中, 给出了 PCI 地址空间, 作为在主机设备 (CPU 1 等) 与交换器 5 之间形成的预定总线地址空间的示例, 但是应该注意的是, 在使用其他地址空间的情况下本实施例也能够适用。

[0047] 以下, 将描述在使用端点设备 9 作为挂起对象或恢复对象的情况下, 根据本实施例的电力控制单元 6 的操作。首先, 将利用图 3 中的流程图描述当从系统 (例如 CPU 1) 接收到将端点设备 9 从通常状态转变到挂起状态的命令时电力控制单元 6 执行的操作。注意, 在根据本实施例的数据传送系统中, 根据 PCIe 标准执行 CPU 1 与交换器 5 之间以及交换器 5 与端点设备 9 至 11 之间的操作。

[0048] 由 CPU 1 将用于挂起作为挂起对象的端点设备 9 的登记数据 (表示作为挂起对象的端点设备 9 的挂起指令), 经由通信路径 20 写入交换器 5 的 PCI 地址空间中的存储空间中。由电力控制单元 6 将该登记数据从 PCI 地址空间的存储空间映射到本地地址空间的存储空间中, 并且存储在本地空间中的电力控制寄存器 7 中。利用该方式, 交换器 5 将来自 CPU 1 的请求传送给设备。

[0049] 将下游端口 15、16 和 17 的通信参数、端点设备 9、10 和 11 的操作参数等存储在 EEPROM 40 中。电力控制单元 6 能够通过在下游端口 15、16 和 17 中设置通信参数, 来在 PCI 地址空间和本地地址空间之间传送数据。藉此, 能够在 CPU 1 与端点设备 9、10 和 11 之间传送数据。需要注意的是, 在复位之后立即执行由电力控制单元 6 将数据从 EEPROM 40 加载到 PCIe 连接 21 至 23 中使用的端口和端点设备, 稍后将对该加载的详情进行说明。

[0050] 在从电力控制寄存器 7 读取用于指示将端点设备 9 置为挂起的寄存器数据 (表示作为挂起对象的端点设备 9 的挂起指令) 时 (步骤 S301), 电力控制单元 6 开始用于挂起端

点设备 9 的操作。首先,电力控制单元 6 读取并获得端点设备 9 的操作参数,并将这些操作参数存储在状况保持单元 8 中(步骤 S302)。这些操作参数是指规定(specify)端点设备 9 的各种操作的值,并且被存储在端点设备 9 内的控制寄存器等中。操作参数的详情依据于端点设备 9 的类型而不同。例如,在打印机的情况下,保持诸如是否提供双面打印单元、打印速度(ppm)等的设备唯一信息,表示当转变到挂起状态时打印机的操作模式的信息(二合一(2-in-1)打印、密码上锁等默认值)等信息,作为操作参数。

[0051] 同时,在要将设备转变到 L2 状态(连接有链路)的情况下,在步骤 S302 中,电力控制单元 6 还将表示 PCIe 连接 21 的配置的通信参数存储在状况保持单元 8 中。在这些通信参数中包括表示当建立 PCIe 连接 21 时在图 2 中的 S0 至 S2 中确定的设定(通道间去偏移、通道配置等)的信息。这里,由于 PCIe 连接 21 的设定在下游端口 15 与上游端口 12 之间相同,因此电力控制单元 6 可以从下游端口 15 获得通信参数。需要注意的是,端点设备 9 的操作参数可以在将端点设备 9 挂起之前的任何时间获得。同样,下游端口 15 的通信参数可以在将 PCIe 连接 21 切断之前的任何时间获得。在保存了各种参数之后,经由通信路径 21 将提示要挂起的设备的信息(PME_Turn_Off:TLP)发送给端点设备 9(步骤 S303)。在将提示挂起的信息(PME_Turn_Off)发送给端点设备 9 之后,电力控制单元 6 从端点设备 9 接收接受了挂起的信息(PME_TO_Ack:TLP)(步骤 S304)。

[0052] 接下来,电力控制单元 6 从端点设备 9 接收表示已完成进入挂起的准备的消息(PM_Enter_L23)(步骤 S305)。当接收到表示已完成进入挂起的准备的消息(PM_Enter_L23)时,电力控制单元 6 向 CPU 1 发送请求切断向端点设备 9 的基准时钟和电力供应的信号(步骤 S306)。应该注意的是,对于这种类型的请求信号,中断信号是优选的。将电力控制单元 6 生成的中断信号从本地地址空间,经由 PCI 地址空间传送给 CPU 1。在接收到所述中断信号时,CPU 1 停止向端点设备 9 供应基准时钟和电力。由此,将端点设备 9 的链路转变到 L2 状态。

[0053] 接下来,利用图 4 对在系统将端点设备 9 从挂起状态恢复到通常状态时执行的操作进行描述。首先,CPU 1 将用于恢复端点设备 9 的登记数据(指定端点设备 9 作为恢复对象的恢复指令)写入交换器 5 的 PCI 地址空间的预定存储器中。电力控制单元 6 将写入的登记数据从 PCI 地址空间转换成本地地址空间,并将转换后的数据存储在电力控制寄存器 7 中。在读取了存储在电力控制寄存器 7 中的登记数据(指示恢复端点设备 9)后(步骤 S401),电力控制单元 6 开始针对端点设备 9 的恢复处理。

[0054] 首先,电力控制单元 6 向 CPU 1 发出用于开始向作为恢复对象的端点设备 9 供应基准时钟和电力的请求(步骤 S402)。对于该请求,优选使用例如中断信号。当开始向作为恢复对象的端点设备 9 供应基准时钟和电力时,电力控制单元 6 执行 CPU 1 与端点设备 9 之间的链路的恢复处理,并等待该链路被恢复到通常状态(L0)(步骤 S403)。对于该链路的恢复处理,通过电力控制单元 6 设置下游端口 15 和上游端口 12 中的通信参数,能够恢复在 PCIe 数据传送中使用的链路。注意,作为链路恢复处理,可以执行图 2 的 S0 至 S2 中表示的处理。当链路已被恢复成通常状态(L0)时,电力控制单元 6 读取存储在状况保持单元 8(或 EEPROM40)中的端点设备 9 的操作参数(步骤 S404)。然后,电力控制单元 6 向端点设备 9 发送在步骤 S404 中读取的操作参数(步骤 S405)。通过在端点设备 9 中设置配置数据(操作参数和通信参数),能够将端点设备 9 的设定恢复到设备被挂起之前这些设定所处

的相同的状态,由此将端点设备 9 从 L2 挂起状态恢复。

[0055] 到此,描述了在挂起和恢复端点设备 9 时电力控制单元 6 执行的操作。在本实施例中,将由 CPU 1 执行的对端点设备 9 的设定描述为由与端点设备 9 靠近的电力控制单元 6 执行。因此,与以前相比,能够以更高的速度执行恢复,而且降低了因恢复处理而施加在 CPU 1 上的负荷。此外,根据本实施例,通过使用电力控制单元 6 和电力控制寄存器 7 使得能够分别将端点设备转变到 L2 状态(挂起),同时根据 PCI-Express 标准处理设备、根联合体等。结果,就耗电和处理效率而言,能够在整个系统上实现更有效的数据传送系统。

[0056] 尽管本实施例将端点设备 9 作为要挂起的设备和要恢复的设备进行了描述,但是不言而喻的是,在要挂起的对象和要恢复的对象是端点设备 10 或 11 的情况下,电力控制单元 6 可以执行相同的控制,并且能够实现相同的效果。此外,通过电力控制单元 6 将 PCIe 连接 20 的通信参数保存在状况保持单元 8(或者 EEPROM 40)中,可以简化针对 PCIe 连接 20 链路的恢复处理。此外,在要从节电状态恢复 PCIe 连接 20 的情况下,可以通过电力控制单元 6 将保存在状况保持单元 8(或者 EEPROM40)中的地址转换表载入交换器 5 中,来省去用于重建地址转换表的处理。另外,可以由 EEPROM 40 配置交换器 5 中的电力控制单元 6 的状况保持单元 8,或者,如果向电力控制单元 6 稳定地供应来自备用电源的电力,则不必提供 EEPROM 40。换言之,可以将配置数据保存在电力控制单元 6 可访问的并且是非易失性的预定存储设备中。

[0057] 第二实施例

[0058] 图 5 是例示根据第二实施例的数据传送系统的框图。在图 5 中,对与图 1 中的块具有相同功能的块给予相同的标号。此外,省略对于执行与第一实施例中描述的块相同操作的块进行的描述。

[0059] 首先,将描述第二实施例与第一实施例的差别。在第二实施例中,交换器 5 形成虚拟总线桥,并且以由主机设备视为总线桥的方式进行操作。如图 5 所示,交换器 5 的上游端口 19 经由虚拟 PCI-PCI 桥,连接到下游端口 15 至 17。在第二实施例中,将交换器 5 的上游端口 19 的头部类型设置为“1”,而将交换器 5 用作总线桥(PCI-PCI 桥)。通过使用这种设置,CPU 1 与端点设备 9、10 和 11 通信,而不将地址空间从 PCI 地址空间转换成本地地址空间(如第一实施例中)。为此,CPU 1 能够执行针对交换器 5 的下游端口和端点设备的配置设定。因此,可以将第一实施例中必要的 EEPROM 40 从本实施例中省略掉。此外,对于根据第一实施例的交换器 5,用于将 PCI 地址空间映射到本地地址空间的电路在交换器 5 内是必要的,但是这种电路对于根据第二实施例的交换器 5 不是必要的。如上所述,就降低耗电和降低成本而言,第二实施例的配置比第一实施例的数据传送系统更有优势。

[0060] 接下来,将详细描述第二实施例的配置和操作。如第一实施例,根据第二实施例的交换器 5 包括电力控制单元 6、电力控制寄存器 7 和状况保持单元 8。然而,如上所述,与第一实施例相比,对应于电力控制单元 6 的电路具有更简单的结构。以下,将通过使用端点设备 9 作为挂起和恢复对象的示例,来描述根据第二实施例的电力控制单元 6 执行的操作。首先,将描述已从系统接收到用于将端点设备 9 从通常状态转变到挂起状态的命令时由电力控制单元 6 执行的操作。

[0061] 图 6 例示了在将作为挂起对象的端点设备 9 从通常状态转变到挂起状态时电力控制单元 6 执行的操作的流程。以下,将利用图 5 和图 6 来详细描述这些操作。首先,由 CPU

1 将指示挂起端点设备 9 的数据写入交换器 5 的电力控制寄存器 7 中。电力控制单元 6 读取电力控制寄存器 7 (步骤 S601), 并且当存在指定端点设备 9 作为挂起对象的挂起指令时, 开始从步骤 S602 起的挂起处理。首先, 电力控制单元 6 读取并获得端点设备 9 的操作参数, 并将这些参数存储在状况保持单元 8 中 (步骤 S602)。这些通信参数与第一实施例中的相同, 因此省略对其的描述。然后, 电力控制单元 6 从下游端口 15, 经由通信路径 21 向作为挂起对象的端点设备 9 发送提示挂起的消息 (PME_Turn_Off :TLP) (步骤 S603)。

[0062] 此后, 当从端点设备向下游端口 15 发送接受挂起的消息 (PME_TO_Ack :TLP) 时, 电力控制单元 6 接收该消息 (步骤 S604)。此外, 当端点设备 9 完成了用于进入挂起的准备时, 从端点设备 9 向下游端口 15 发送通知 (communicating) 已完成进入挂起的准备的消息 (PM_Enter_L23 :DLLP)。然后, 电力控制单元 6 从端点设备 9 接收表示完成了挂起准备的消息 (PM_Enter_L23 :DLLP) (步骤 S605)。此后, 电力控制单元 6 向 CPU 1 发送请求切断向端点设备 9 的基准时钟和电力供应的信号 (例如, 中断信号) (步骤 S606)。接收到该中断信号后, CPU 1 停止向端点设备 9 供应电力和基准时钟。结果, 在端点设备 9 (向端点设备 9 的电力和基准时钟供应已被切断) 与交换器 5 之间的链路状态被转变到 L2 状态 (挂起)。

[0063] 接下来, 描述当将作为恢复对象的处于挂起状态的端点设备 9 从挂起状态恢复到通常状态时由电力控制单元 6 执行的操作。图 7 例示了当恢复处于挂起状态的端点设备时由电力控制单元 6 执行的操作的流程。

[0064] 首先, CPU 1 将指示要恢复端点设备 9 的登记数据写入交换器 5 的电力控制寄存器 7 中。然后, 电力控制单元 6 从电力控制寄存器 7 读取登记数据 (步骤 S701), 并在发出了指定端点设备 9 作为恢复对象的恢复指令时, 开始针对利用作为恢复对象的端点设备 9 的链路的恢复处理。首先, 电力控制单元 6 向 CPU 1 发出开始向作为恢复对象的端点设备 9 供应基准时钟和电力的请求 (步骤 S702)。对于该请求, 优选使用例如中断信号。当供应基准时钟和电力已开始时, 根据图 2 中示出的 LISSM, 在 CPU 1 与端点设备 9 之间从初始状态起建立链路 (可以以如第一实施例的相同的方式, 利用通信参数简化链路恢复处理)。电力控制单元 6 等待 CPU 1 与端点设备 9 之间的链路恢复到通常状态 (步骤 S703)。当 CPU 1 与端点设备 9 之间的链路已经恢复到通常状态时, 电力控制单元 6 从状况保持单元 8 读取端点设备 9 的配置数据 (步骤 S704)。然后, 电力控制单元 6 向端点设备 9 发送所读取的端点设备 9 的配置数据 (步骤 S705)。通过交换器 5 设置端点设备 9 中的配置数据 (操作参数和通信参数), 能够将端点设备 9 的设定返回到在设备被挂起之前这些设定所处的相同的状态, 由此端点设备 9 恢复通信。

[0065] 至此, 第二实施例描述了当在采用交换器 5 作为 PCI-PCI 桥的结构中挂起和恢复端点设备 9 时由电力控制单元 6 执行的操作。尽管第二实施例也将端点设备 9 作为要挂起和恢复的设备进行了描述, 但是应该注意的是, 在要挂起和恢复的对象是端点设备 10 或 11 的情况下, 电力控制单元 6 可以执行相同的控制, 并且能够实现相同的效果。

[0066] 第三实施例

[0067] 图 8 是例示根据第三实施例的数据传送系统的框图。主机 25 向根据第三实施例的数据传送系统 39 内存在的设备 26、27 和 28 (这些设备相当于端点设备) 提供处理能力、服务等。设备 26、27 和 28 是由主机 25 将处理能力、服务等提供给的设备、计算机等。集线器 41 用于扩展端口, 并将主机 25 连接到设备 26、27 和 28。根据第三实施例的集线器 41 包

括电力控制单元 6 (该电力控制单元 6 还对设备 26、27 和 28 执行恢复电力的处理) 以及状况保持单元 8。图 8 中示出的标号 35、36、37 和 38 表示基于 USB 3.0 标准的通信路径。

[0068] 图 9 是例示在 USB 3.0 电力管理期间发生的链路转变的状态图。在 USB 3.0 中, 提供了链路电力状态 U0、U1、U2 和 U3。以下将简要描述这些电力状态的各个。U0 状态是链路处于激活的状态。U1 状态是链路处于空闲并且收发电路被停止的状态。从 U1 状态恢复到 U0 状态花费 μs 数量级的时间量。U2 状态是诸如 PLL 的时钟生成器被停止的状态, 处于 U1 状态中的链路空闲状态的顶部。从 U2 状态恢复到 U0 状态花费 μs 至几 ms 数量级的时间量。U3 状态是挂起状态, 在该挂起状态中向设备的某些电力供应被切断。从 U3 状态恢复到 U0 状态花费 ms 数量级的时间量。

[0069] 接下来, 将描述根据第三实施例的具体结构和操作。根据第三实施例的集线器 41 包括连接到主机 25 的单个上游端口和连接到设备 26、27 和 28 的三个下游端口 29、30 和 31, 由此将主机 25 连接到三个设备 26、27 和 28。主机 25 和集线器 41 由在主机 25 的根端口与集线器 41 的上游端口之间提供的通信路径 38 连接。同时, 通过通信路径 35、36 和 37 将设备 26、27 和 28 的上游端口 32、33 和 34 分别连接到集线器 41 的下游端口 29、30 和 31。此外, 在集线器 41 中提供有电力控制单元 6 和状况保持单元 8, 并且在恢复设备 26、27 和 28 的电力时使电力控制单元 6 执行配置设定。

[0070] 以下, 将利用设备 26 作为挂起和恢复对象来描述根据第三实施例的集线器 41 的操作。首先, 参照图 10 中示出的流程图, 描述在从系统接收到用于将作为挂起对象的设备 26 从通常状态 (U0) 转变为挂起状态 (U3) 的命令时由集线器 41 执行的操作。由系统软件控制从 U0 状态或 U3 状态的挂起, 并且通过主机 25 在根端口中设置 PORT_LINK_STATE, 来执行该挂起。当在根端口中设置了 PORT_LINK_STATE 时, 由集线器 41 执行下文中描述的处理。请注意, 假设电力控制单元 6 配备有用于监测从主机设备接收到的命令的详情的功能。

[0071] 集线器 41 向设备 26 传送从主机 25 发送来的、用于将设备 26 转变到 U3 状态的请求 (即 U3entryREQUEST) (步骤 S1001)。该请求是将设备 26 表示为挂起对象的挂起指令。当已向设备 26 传送了转变到 U3 状态的请求时, 集线器 41 的电力控制单元 6 访问设备 26, 读取并获得设备 26 的配置数据 (即, 操作参数和通信参数), 并将该数据存储在状况保持单元 8 中 (步骤 S1002)。请注意, 可以将作为挂起对象的设备 26 的配置数据, 在设备 26 被挂起前的任意时间存储在状况保持单元 8 中。接下来, 集线器 41 向设备 26 传送从主机 25 发送来的 LG0_U3 LINK 命令 (表示用于将链路从 U0 状态转变到 U3 状态的请求) (步骤 S1003)。然后, 集线器 41 向主机 25 传送从作为挂起对象的设备 26 发送来的 LAU LINK 命令 (表示接受用于转变链路状态的请求) (步骤 S1004)。之后, 将设备 26 的链路转变到 U3 状态 (挂起)。

[0072] 接下来, 将描述当将作为恢复对象的处于挂起状态的设备 26 从挂起状态 (U3) 转变到通常状态 (U0) 时由集线器 41 执行的操作。图 11 例示了由集线器 41 执行的恢复处理的操作的流程。从 U3 状态到 U0 状态的恢复也由系统软件控制。通过在主机 25 的根端口中设置 PORT_LINK_STATE 来执行该恢复处理。当在根端口中设置 PORT_LINK_STATE 时执行下文中描述的处理。在接收到从主机 25 发送来的针对设备 26 的 U3 状态结束请求 (以下称为“恢复命令”) 时 (步骤 S1101), 集线器 41 执行下文中描述的恢复处理。该恢复命令是将设备 26 表示为恢复对象的恢复指令。在接收到该恢复命令时, 集线器 41 利用网络配

置（未示出）远程地接通作为恢复对象的设备 26 的电力（步骤 S1102）。在接通设备 26 的电力后，根据图 9 中示出的状态将设备 26 与主机 25 之间的链路恢复成通常状态。一旦该链路被恢复成通常状态（步骤 S1103 中的“是”），则电力控制单元 6 读取存储在状况保持单元 8 中的配置数据（即，操作参数和通信参数）（步骤 S1104），并将该数据发送给设备 26（步骤 S1105）。通过在设备 26 中设置配置数据（操作参数和通信参数），能够将设备 26 的设定返回到与设备 26 被挂起之前相同的状态。尽管本实施例描述了通信参数也可以从设备 26 获得，但是也可以如第一实施例一样，从下游端口 29 获得通信参数。此外，尽管此处略掉了关于在恢复链路时下游端口 29 中的通信参数的设置的描述，但是也可以与第一实施例中相同的方式执行该设置。

[0073] 至此，描述了在包括基于 USB 3.0 标准的传送配置的数据传送系统中挂起和恢复设备 26 时集线器 41 执行的操作。尽管在第三实施例中将设备 26 作为挂起和恢复对象进行了描述，但是应该注意的是，即使在挂起和恢复对象是设备 27 或 28 的情况下，集线器 41 也执行相同的控制并且能够实现相同的效果。此外，尽管利用 PCIe 和 USB 3.0 描述了上述实施例，但是通过应用本发明，即使在采用其他通信标准的情况下也能够简化用于建立连接的处理。此外，在上述实施例中，如果当将设备转变到挂起状态时先保存操作参数之后保存通信参数，并且当恢复设备时先设置通信参数并恢复链路之后设置操作参数，则会更顺利地执行状态转变。此外，本发明还能够应用于在整个分层结构中包括多个交换器、集线器等的系统。在此情况下，本发明可以应用于涉及将数据传送到要保存配置数据的设备的多个交换器（集线器）之中的最上层的交换器（集线器）。

[0074] 如上所述，根据上述实施例，与过去的主机相比，将单个主机连接到多个设备的交换器（或集线器）更多地设备侧执行对设备的挂起处理或恢复处理。因此，能够提高挂起处理和恢复处理的速度，并且还能够降低主机上的负荷。

[0075] 根据本发明，能够提高对设备进行挂起处理或恢复处理的速度，并且还能够降低主机上的负荷。

[0076] 还可以由读出并执行记录在存储设备上的程序来执行上述实施例的功能的系统或装置的计算机（或诸如 CPU 或 MPU 等的设备），来实现本发明的各方面；并且可以利用由通过例如读出并执行记录在存储设备上的程序来执行上述实施例的功能的系统或装置的计算机来执行各步骤的方法，来实现本发明的各方面。为此，例如经由网络或从充当存储设备的各种类型的记录介质（例如，计算机可读介质）将程序提供给计算机。

[0077] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述，但是应当理解，本发明不局限于所公开的示例性实施例。应当对所附权利要求的范围给予最宽的解释，以使所述范围涵盖所有的此类变型例以及等同结构和功能。

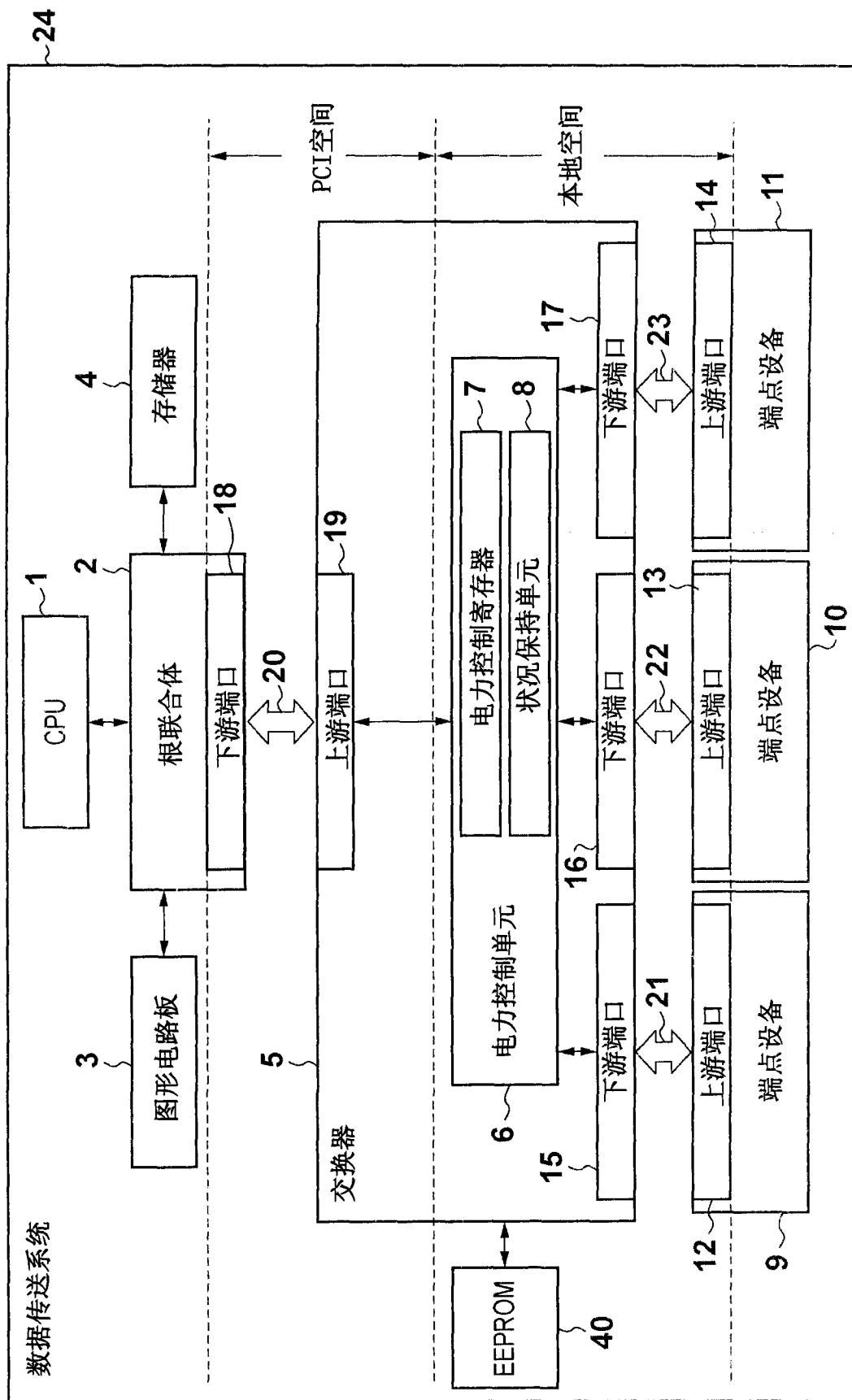


图1

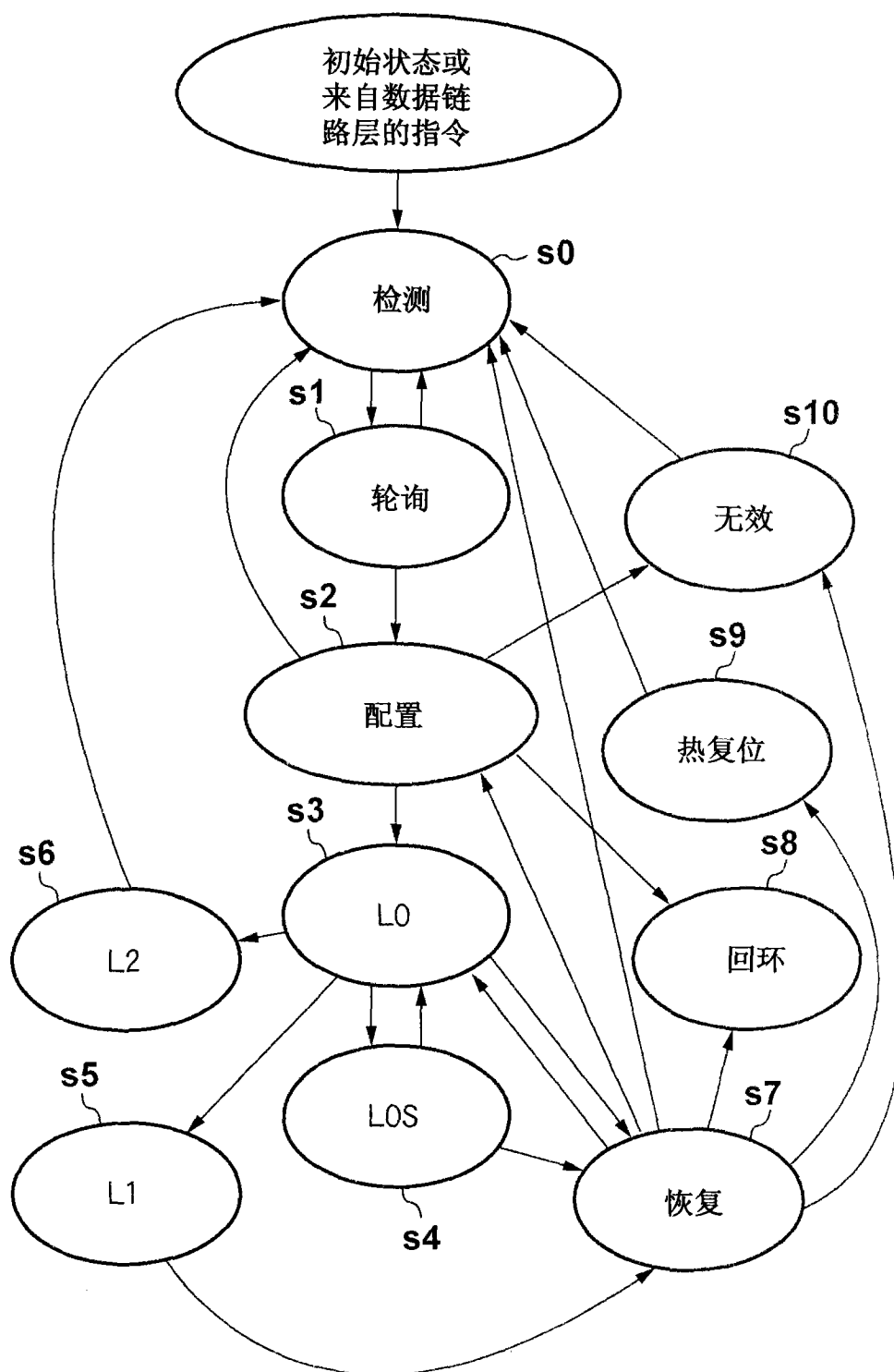


图 2

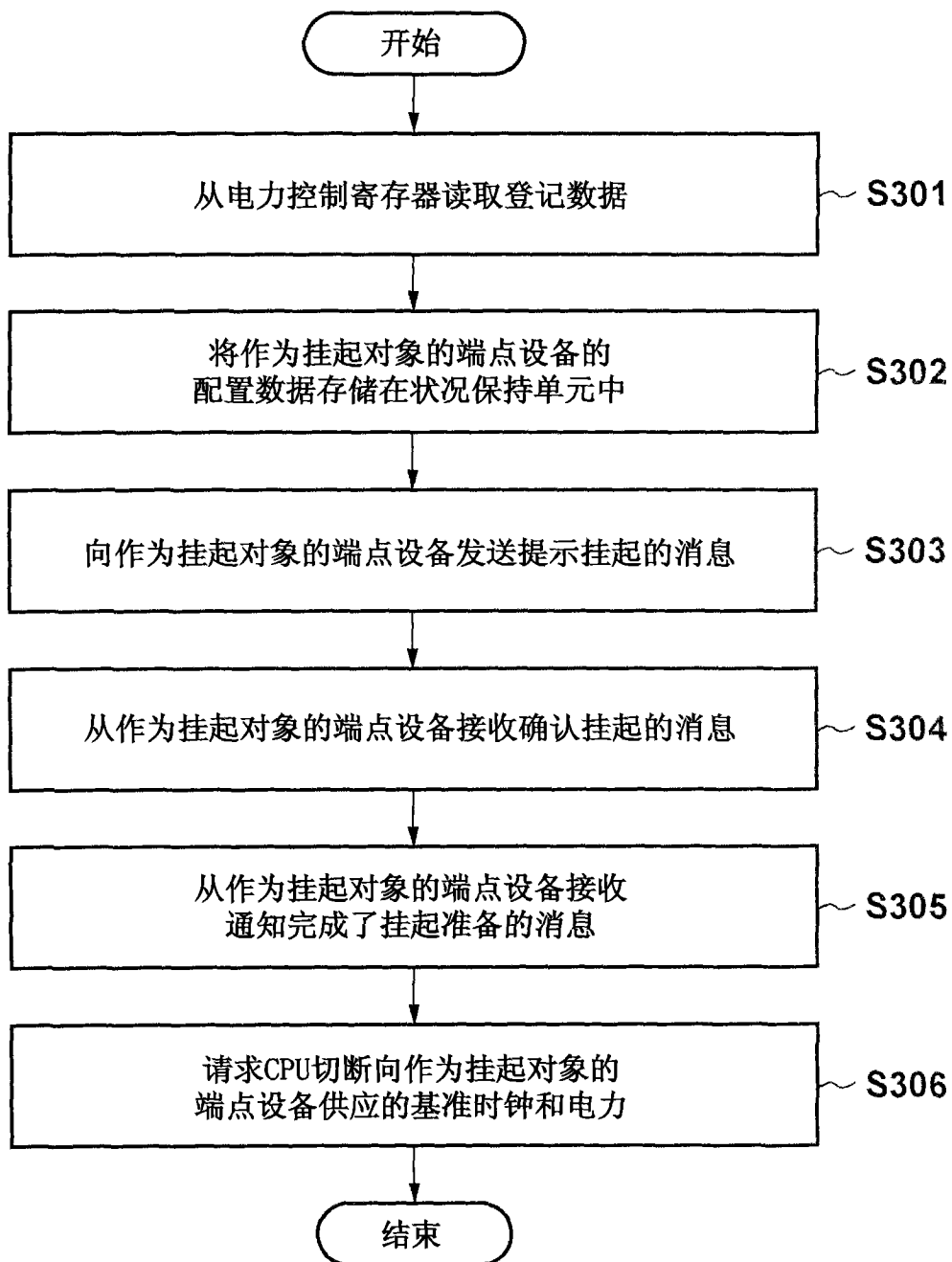


图 3

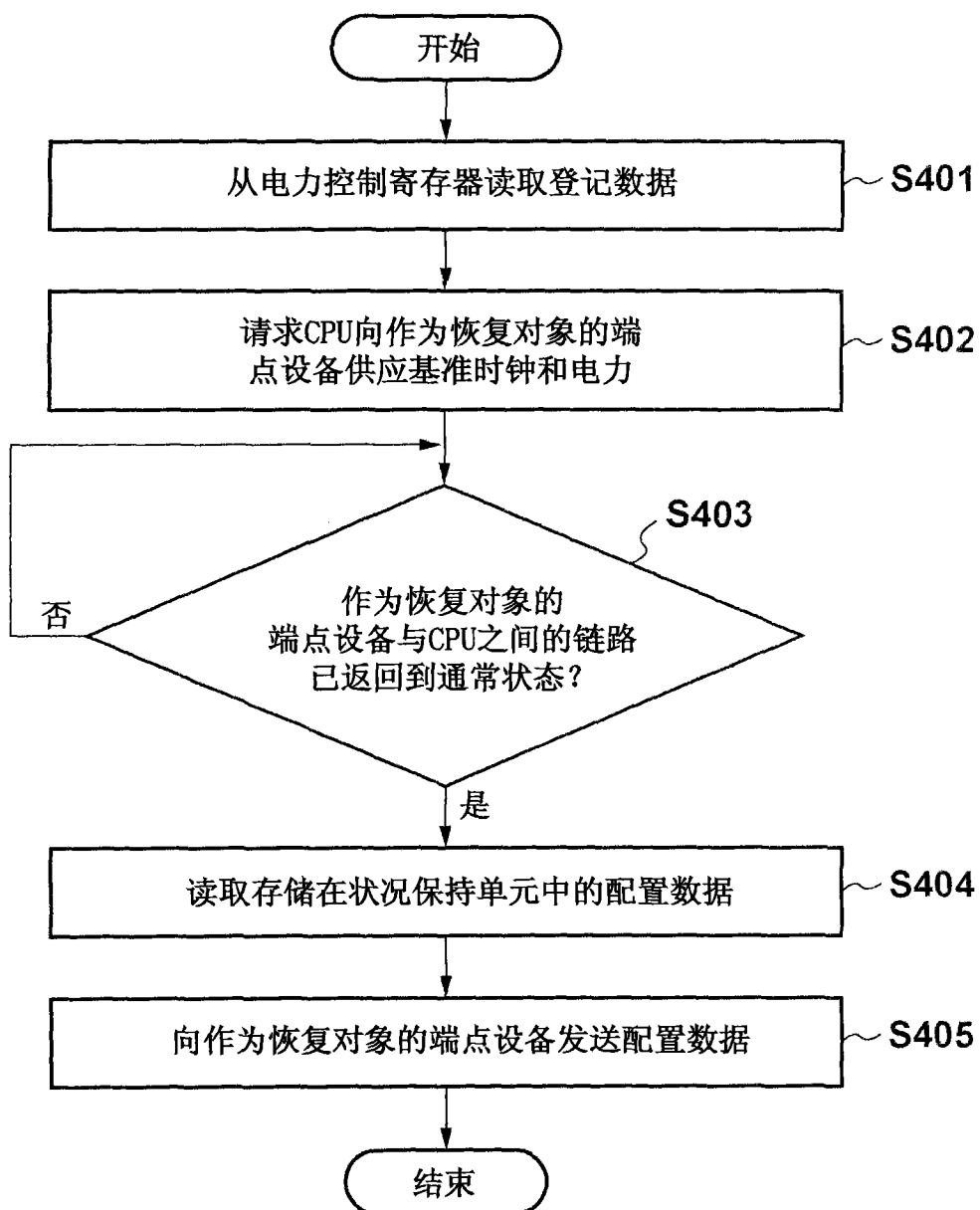


图 4

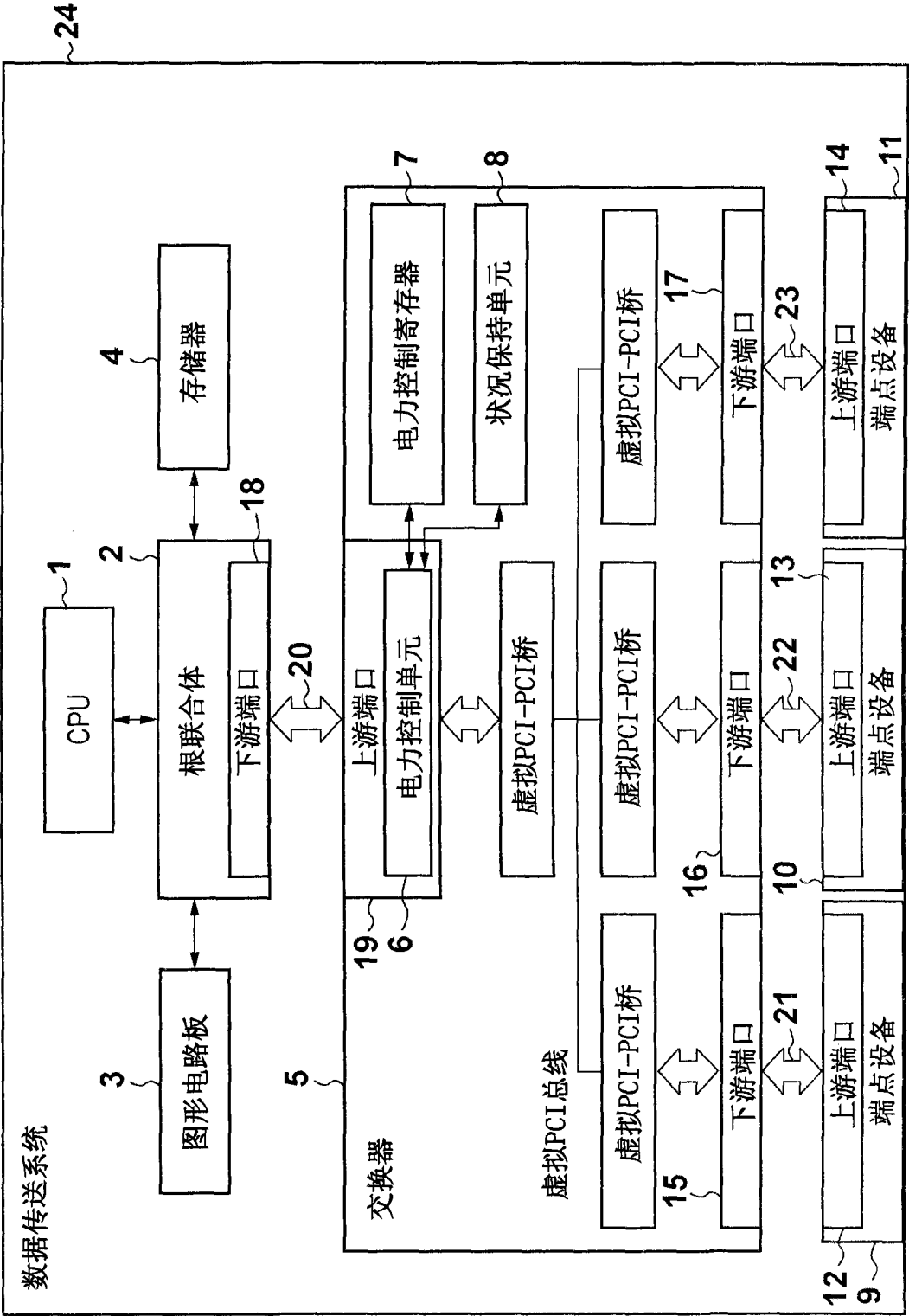


图 5

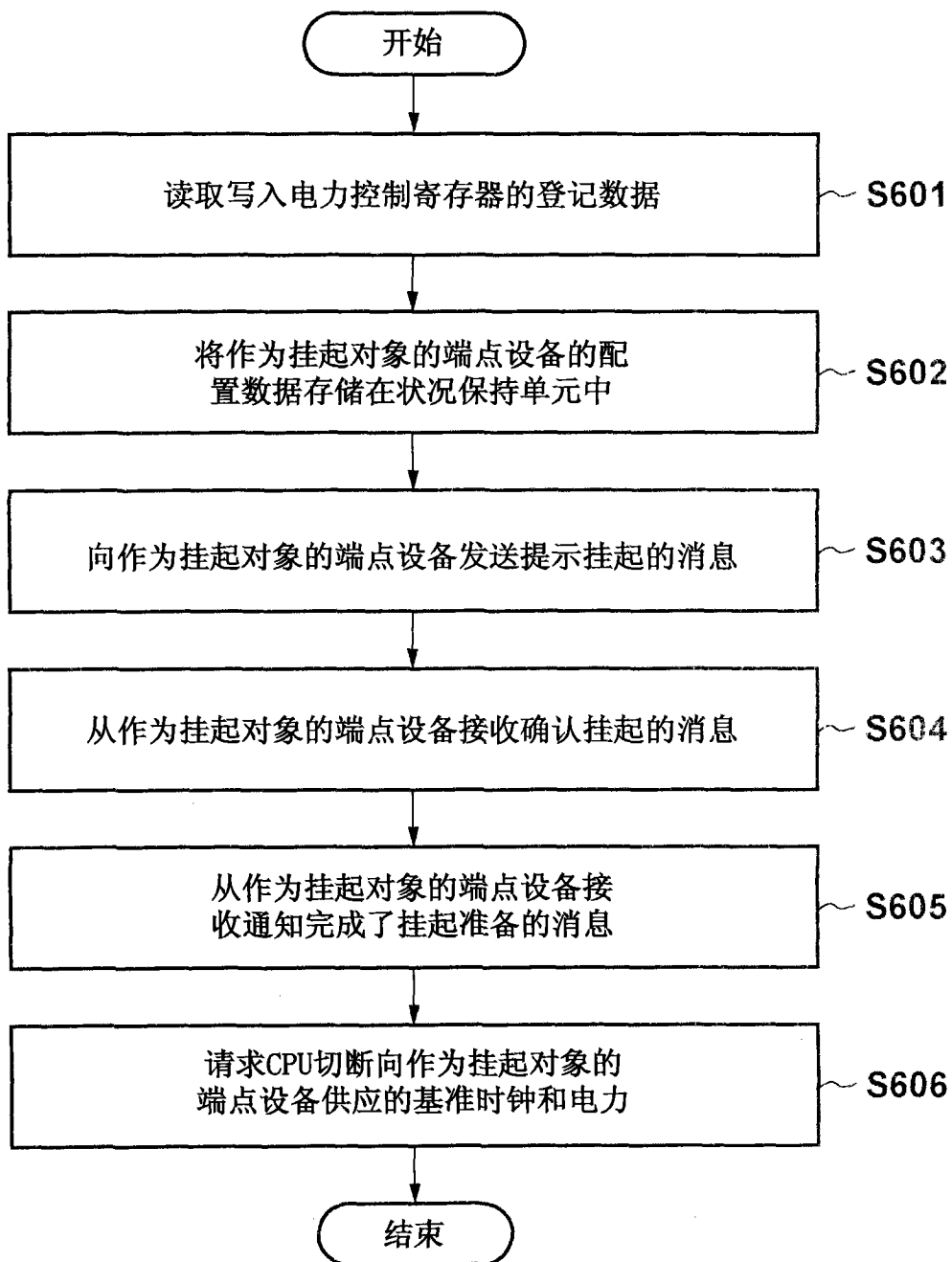


图 6

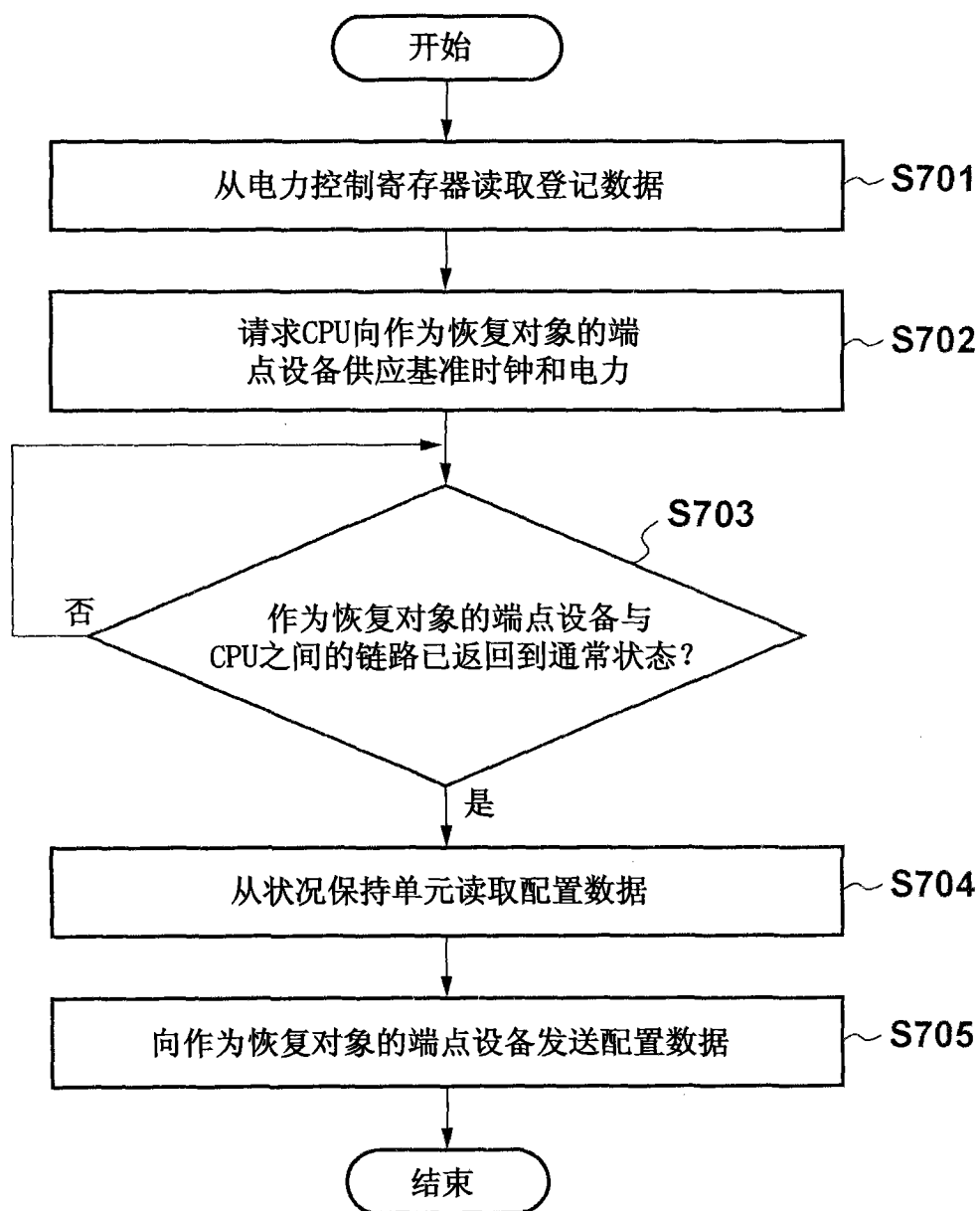


图 7

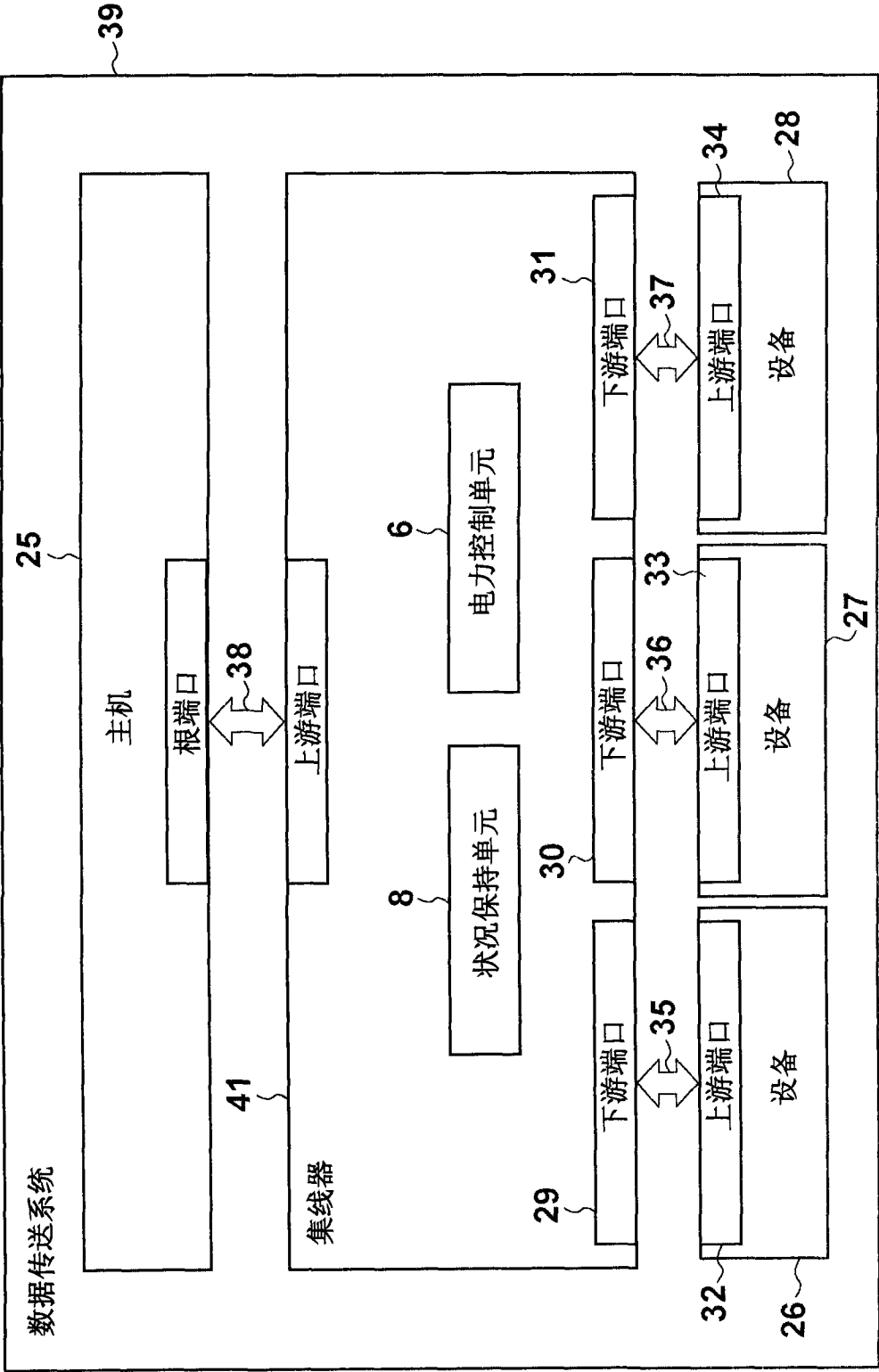


图 8

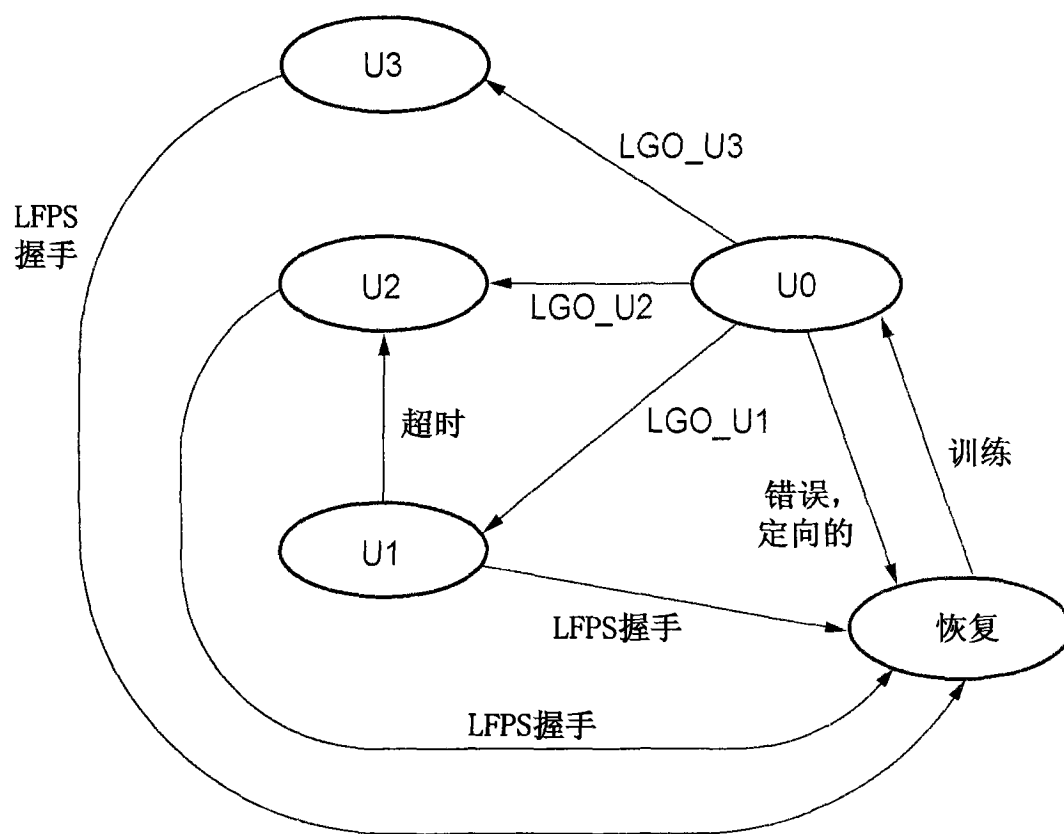


图 9

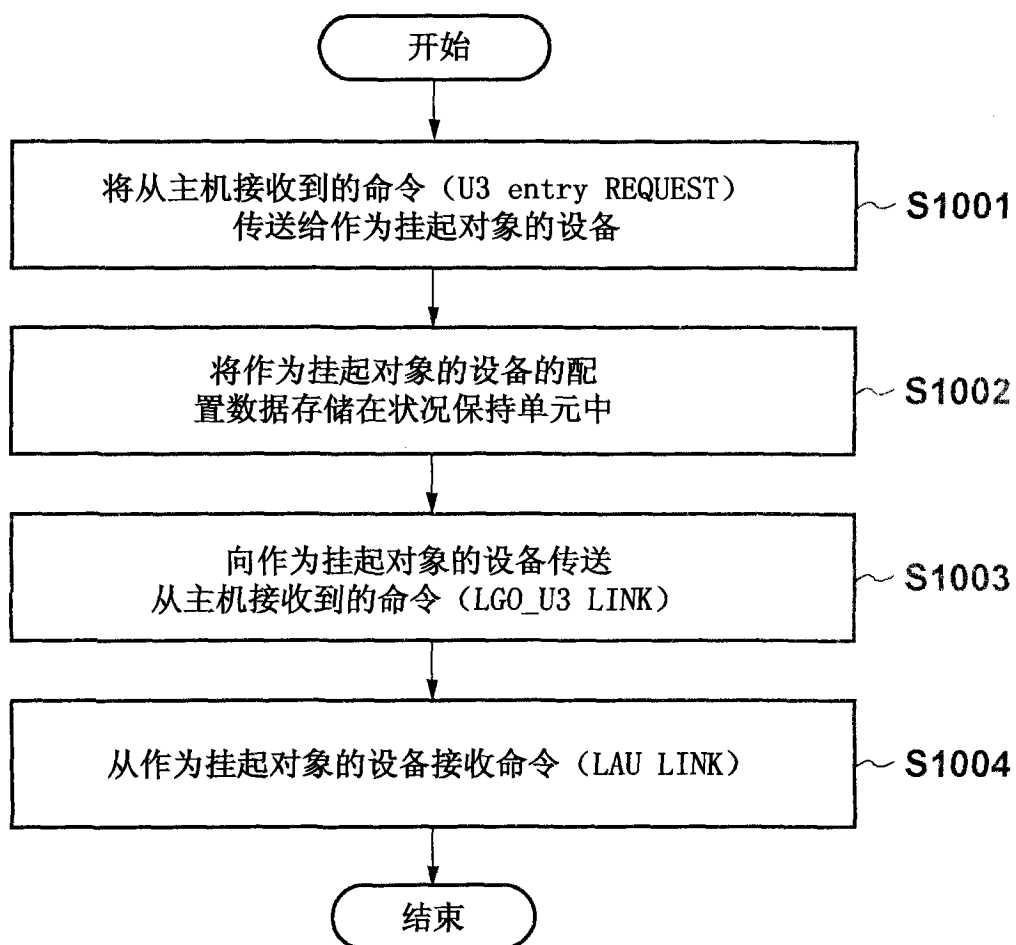


图 10

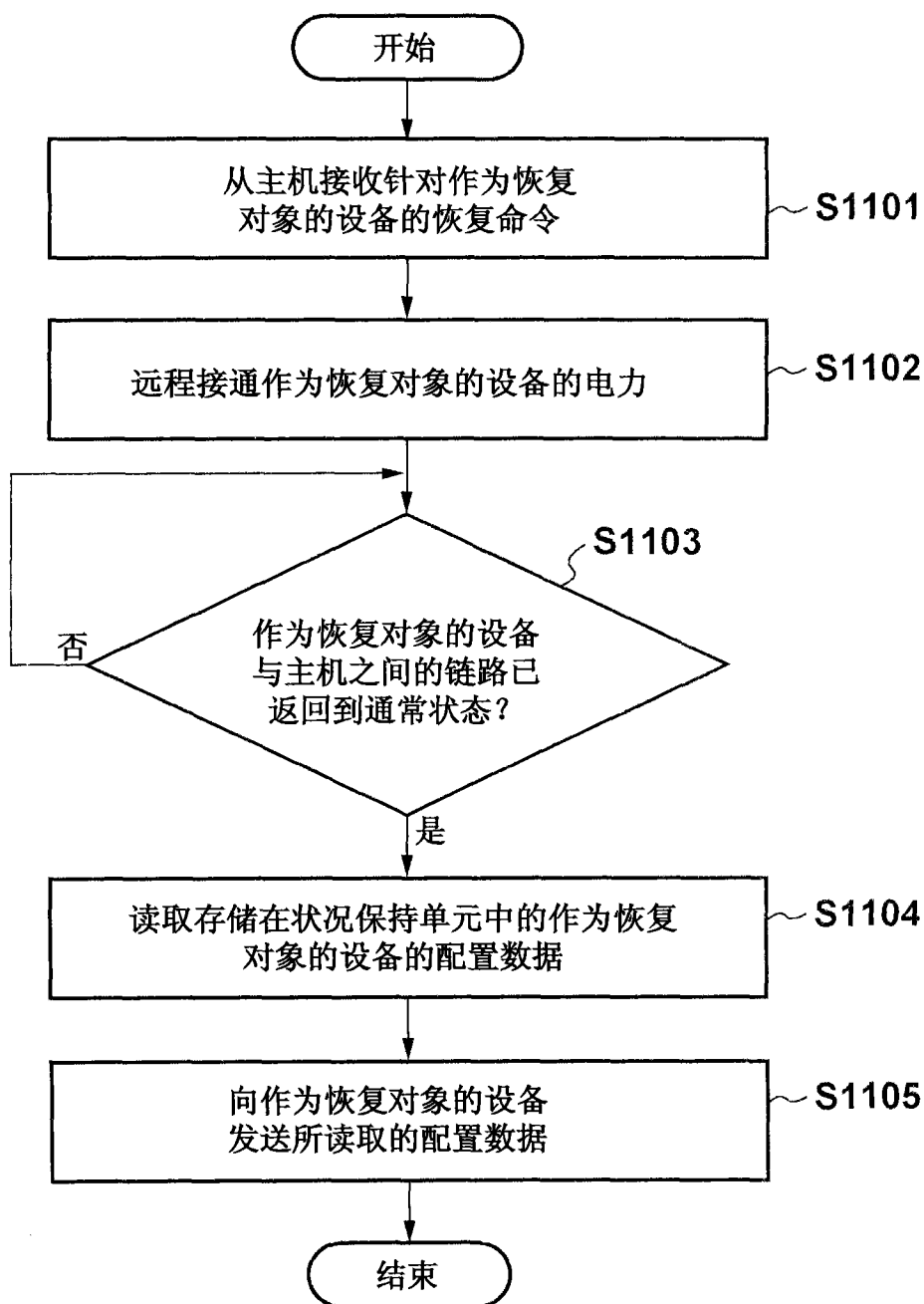


图 11