



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103155497 B

(45)授权公告日 2017.07.18

(21)申请号 201180049775.2

(22)申请日 2011.09.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103155497 A

(43)申请公布日 2013.06.12

(30)优先权数据
2010-232792 2010.10.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.04.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/005012 2011.09.07

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/049807 EN 2012.04.19

(73)专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 大和纯一 滨崇之

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 李兰 孙志湧

(51)Int.Cl.
H04L 12/721(2013.01)

(56)对比文件
US 2008/0189769 A1,2008.08.07,
US 2003/0185226 A1,2003.10.02,
CN 1961536 A,2007.05.09,

审查员 李锦玲

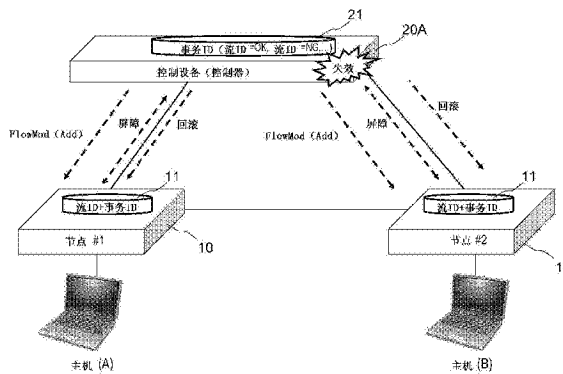
权利要求书3页 说明书17页 附图38页

(54)发明名称

通信系统、控制设备、节点、处理规则设置方法以及程序

(57)摘要

一种通信系统包括多个节点以及控制设备。每个节点包括用于当接收分组时根据处理规则对分组进行处理的分组处理器。处理规则使要应用到分组上的处理与用于对要应用该处理的分组进行识别的匹配规则相关联。控制设备响应来自任何节点的设置处理规则的请求来计算分组转发路径,在分组转发路径上的节点上设置实现该分组转发路径的处理规则,并且按照彼此相关联的方式记录该处理规则。控制设备向分组转发路径上的节点询问处理规则的设置状态,并且一旦在至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下对在其它节点中所设置的相关处理规则执行回滚操作。



1. 一种通信系统,包括:

多个节点,所述多个节点中的每一个包括分组处理器,所述分组处理器在接收分组时根据处理规则来对所述分组进行处理;所述处理规则使要应用于所述分组的处理与匹配规则相关,所述匹配规则识别要对其应用所述处理的所述分组;以及

控制设备,所述控制设备响应于来自所述节点中的任何一个的对设置所述处理规则的请求来计算分组转发路径;所述控制设备针对在所述分组转发路径上的所述节点设置实现所述分组转发路径的多个所述处理规则,并且彼此相关地记录所述处理规则;

所述控制设备向所述分组转发路径上的所述节点询问所述处理规则的设置状态;在所述分组转发路径上的所述节点的至少一个中所设置的所述处理规则中检测到失效的情况下,所述控制设备执行在所述分组转发路径上的其它节点中所设置的相关处理规则的回滚操作。

2. 根据权利要求1所述的通信系统,其中,

所述控制设备基于给予在所述节点中所设置的所述处理规则的流标识符是否被包括在来自所述节点的响应中以及共同给予所述相关处理规则的事务标识符是否被包括在来自所述节点的响应中,来推断是否设置了单独处理规则以及是否设置了彼此相关的所述处理规则。

3. 根据权利要求1所述的通信系统,其中,

以冗余方式将所述控制设备提供为冗余控制设备;

将所设置的处理规则存储在所述冗余控制设备中以用于备用,所述冗余控制设备作为待机系统进行等待。

4. 根据权利要求3所述的通信系统,其中,

在转换为活动状态之后,作为所述待机系统进行等待的所述冗余控制设备继续在所述节点中设置所述处理规则,或者基于存储在用于备用的所述处理规则以及从所述节点接收到的所述处理规则的设置状态来执行回滚操作。

5. 根据权利要求1所述的通信系统,其中,

所述控制设备包括:

路径控制设备,所述路径控制设备响应于来自所述节点中的任何一个的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径以准备实现所述分组转发路径的处理规则;以及

多个处理规则设置设备,所述多个处理规则设置设备中的每一个针对属于正在考虑的处理规则设置设备所属于的集群的所述分组转发路径上的节点来设置所述处理规则。

6. 根据权利要求5所述的通信系统,其中,

所述节点以彼此相关的方式保持所述节点的预更新处理规则以及共同给予彼此相关的处理规则并且给予所述节点的所述预更新处理规则的事务标识符;

在至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下,所述处理规则设置设备从属于另一集群的处理规则设置设备接收设置的处理规则以命令所述节点根据包括在所述设置的处理规则中的事务标识符来执行回滚。

7. 根据权利要求5所述的通信系统,其中,

在所述路径控制设备成功彼此相关地设置处理规则的情况下,所述路径控制设备请求对每个处理规则设置设备的提交;在来自所述处理规则设置设备的提交响应不协调的情况

下,所述路径控制设备执行回滚操作。

8. 根据权利要求2所述的通信系统,其中,

以冗余方式将所述控制设备提供为冗余控制设备;

将所设置的处理规则存储在所述冗余控制设备中以用于备用,所述冗余控制设备作为待机系统进行等待。

9. 根据权利要求3所述的通信系统,其中,

所述控制设备包括:

路径控制设备,所述路径控制设备响应于来自所述节点中的任何一个的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径以准备实现所述分组转发路径的处理规则;以及

多个处理规则设置设备,所述多个处理规则设置设备中的每一个针对属于正在考虑的所述处理规则设置设备所属于的集群的所述分组转发路径上的节点来设置所述处理规则。

10. 根据权利要求4所述的通信系统,其中,

所述控制设备分组包括:

路径控制设备,所述路径控制设备响于来自所述节点中的任何一个的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径以准备实现所述分组转发路径的处理规则;以及

多个处理规则设置设备,所述多个处理规则设置设备中的每一个针对属于正在讨论的所述处理规则设置设备所属于的集群的所述分组转发路径上的节点来设置处理规则。

11. 根据权利要求6所述的通信系统,其中,

在所述路径控制设备成功彼此相关地设置所述处理规则的情况下,所述路径控制设备请求对每个处理规则设置设备的提交;在来自处理规则设置设备的提交响应不协调的情况下,所述路径控制设备执行回滚操作。

12. 一种连接到多个节点的控制设备,所述多个节点中的每一个具有分组处理器,所述分组处理器在接收到所述分组时根据处理规则来对分组进行处理;所述分组处理规则使要应用于所述分组的所述处理与匹配规则相关,所述匹配规则识别要对其应用所述处理的分组;

所述控制设备包括:

请求接受单元,所述请求接受单元从路径控制设备接受用于设定处理规则的请求,所述路径控制设备响应于来自所述节点中的任何一个的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径;

处理规则设置单元,所述处理规则设置单元设置实现所述分组转发路径的处理规则;

日志获取单元,所述日志获取单元向所述分组转发路径上的所述节点询问处理规则设置状态;

处理规则设置登记存储器,所述处理规则设置登记存储器以彼此相关的状态记录所述处理规则;

当在所述节点的至少一个中所设置的所述处理规则中检测到失效时,所述处理规则设置单元执行在其它节点中所设置的相关处理规则的回滚操作。

13. 根据权利要求12所述的控制设备,其中,

所述控制设备基于给予在所述节点中所设置的分组处理规则的流标识符是否被包括在来自所述节点的响应中并且基于共同给予所述相关处理规则的事务标识符是否被包括

在来自所述节点的响应中,来推断是否设置了单独处理规则以及是否设置了彼此相关的所述处理规则。

14. 根据权利要求12所述的控制设备,其中,

所述控制设备连接到作为待机系统进行等待的冗余控制设备,所述冗余控制设备存储设置的处理规则以用于备用。

15. 根据权利要求14所述的控制设备,其中,

在转换为活动状态之后,作为所述待机系统进行等待的所述冗余控制设备继续在所述节点中设置所述处理规则,或者基于存储以用于备用的所述处理规则以及从所述节点所接收到的所述处理规则的设置状态来执行回滚操作。

16. 根据权利要求12所述的控制设备,其中,

所述路径控制设备响应于来自所述节点中的任何一个的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径以准备实现所述分组转发路径的处理规则;并且

所述控制设备包括多个处理规则设置单元,所述多个处理规则设置单元中的每一个针对属于正在考虑的处理规则设置设备所属于的集群的所述分组转发路径上的所述节点来设置所述处理规则。

17. 根据权利要求16所述的控制设备,其中,

所述节点以彼此相关的方式保持所述节点的预更新处理规则以及共同给予彼此相关的处理规则并且给予所述节点的所述预更新处理规则的事务标识符;

在至少一个节点中所设置的所述处理规则中检测到失效的情况下,所述处理规则设置设备从属于另一集群的处理规则设置设备接收设置的所述处理规则,以命令所述节点基于包括在所述设置的所述处理规则中的所述事务标识符来执行回滚。

18. 根据权利要求16所述的控制设备,其中,

在所述处理规则设置单元成功彼此相关地设置所述分组处理规则的情况下,所述处理规则设置单元请求对每个处理规则设置设备的提交;在来自所述处理规则设置单元的提交响应不协调的情况下,所述路径控制设备执行回滚操作。

19. 根据权利要求13所述的控制设备,其中,

所述控制设备连接到作为待机系统进行等待的冗余控制设备,所述冗余控制设备存储设置的所述处理规则以用于备用。

20. 一种用于设置处理规则的方法,包括:

提供连接到多个节点的控制设备,所述多个节点中的每一个具有分组处理器,所述分组处理器在接收到所述分组时根据处理规则来对分组进行处理,所述处理规则使要应用于所述分组的处理与匹配规则相关,所述匹配规则标识要对其应用所述处理的分组;

响应于来自所述节点的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径,在所述分组转发路径上的所述节点上设置实现所述分组转发路径的处理规则,并且以彼此相关的方式记录所述处理规则;以及

由所述控制设备向所述分组转发路径上的所述节点询问所述处理规则的设置状态,并且在至少一个所述节点中所设置的所述处理规则中检测到失效之后,对在其它节点中所设置的相关处理规则执行回滚操作。

通信系统、控制设备、节点、处理规则设置方法以及程序

技术领域

[0001] (相关申请的交叉引用)

[0002] 本申请要求基于2010年10月5日提交的日本专利申请No.2010-232792的优先权。在先提交日的申请中所公开的全部内容通过引用并入本申请中。

[0003] 本公开涉及通信系统、控制设备、节点、处理规则设置方法以及程序。更具体地,本公开涉及通过使用布置在网络中的节点转发分组来实现通信的通信系统。本公开还涉及节点、控制设备、通信方法以及程序。

背景技术

[0004] 近来,已经提出了被称为开放流(Open Flow)的技术(参见非专利文献1和2)。开放流将通信理解为端对端的流并且进行路径控制、故障恢复、负载分配以及基于逐个流的优化。作为转发节点进行操作的开放流交换机包括用于与开放流控制器进行通信的安全信道。开放流交换机根据开放流控制器时常命令对其添加或重写的流表来进行操作。在流表中,基于逐个流来定义用于与分组报头相匹配的匹配规则集合(报头字段)、定义处理内容的动作以及流统计信息(Stats)(参见图38)。

[0005] 图38示出了例如在非专利文献2中所定义的动作的名称和内容。输出(OUTPUT)是在特定端口(接口)处输出分组的动作。SET_VLAN_VID至SET_TP_DST是对分组报头的字段进行校正的动作。

[0006] 例如,一旦接收到第一分组,开放流交换机就检索流表以搜索具有与分组的报头信息(流密钥,FlowKey)相匹配的匹配规则的条目。作为检索的结果,如果发现了与即将到来的分组相匹配的条目,那么开放流交换机向呼入的分组应用在条目的动作字段中所陈述的处理的内容。作为上述检索的结果,如果没有发现与呼入的分组相匹配的条目,那么开放流交换机通过安全信道将呼入的分组与下述请求一起转发到开放流控制器,该请求使控制器基于其源以及目的地来决定用于呼入的分组的路径。然后,开放流交换机接收实现流条目以更新流表。

[0007] 非专利文献3示出了用于使转发元件与控制元件分离(ForCES)的协议的设计说明。在4.3.1.2.2非专利文献3的事务协议中,说明了要针对一个转发元件内的或者通过多个转发元件的多个消息的事务管理使用两阶段的提交控制。

[0008] [非专利文献1]

[0009] Nick McKeown等人的“OpenFlow:Enabling Innovation in Campus Networks”, [在线], [2010年9月21日检索], 因特网<URL:<http://www.openflowswitch.org/documents/openflow-wp-latest.pdf>>

[0010] [非专利文献2]

[0011] “OpenFlow switch Specification”版本1.0.0.(有线协议0x01) [2010年9月21日检索] 因特网<URL:<http://www.openflowswitch.org/documents/openflow-spec-v1.0.0.pdf>>

[0012] [非专利文献3]

[0013] “RFC5810-Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol Separation”, [2010年9月21日检索], 因特网, <URL:<http://www.faqs.org/rfcs5810.html>>

发明内容

[0014] 现在假定被请求以决定上述用于所接收到的分组的转发路径的开放流控制器转发所接收到的分组以及属于相同流的后续分组。包括非专利文献2和3的开放流控制器的开放流控制器在下文中称作“控制设备”。在该情况下,有必要设置存在于转发路径上的所有开放流交换机中的完整流条目。包括非专利文献2和3的开放流控制器的开放流交换机在下文中称为“节点”,并且包括存储在非专利文献2和3的开放流交换机的流表中的流条目的流条目在下文中称为“处理规则”或“分组处理操作”。应该注意,在适当处理规则无法在转发路径上的节点的一部分中进行设置的情况下,很可能不仅分组被丢弃,而且还会发生以循环方式转发分组的出现。因此,有必要对这样的失效进行检测以迅速采取措施。

[0015] 还担心的是在设置了处理规则之后,由于节点失效而擦除了处理规则的一部分。在这样的情况下,存在流条目的完整性丢失的可能性。

[0016] 然而,采用非专利文献2的开放流设计规范,即使存在无法设置上述适当处理规则的节点,当该节点已经接收到后续分组时这样的节点请求控制设备再次设置处理规则,从而恢复完整性。也就是说,非专利文献2的开放流设计规范缺乏下述方案,该方案迅速地检测处理规则的完整性的缺乏以采取适当的措施。

[0017] 鉴于现有技术的上述状态,已经实现了本公开。本公开的目的在于提供一种能够设置并且保持一个或多个节点中的完整处理规则的通信系统。本公开还旨在于提供一种控制设备、节点、处理规则设置方法以及程序。

[0018] 在本公开的第一方面中,一种通信系统包括多个节点以及控制设备。节点中的每一个包括分组处理器,该分组处理器用于在接收分组时,根据处理规则来对分组进行处理。处理规则使要应用于分组的处理与识别要对其应用处理的分组的匹配规则相关。控制设备响应于来自节点中的任何(任意)一个的对设置处理规则的请求来计算分组转发路径。控制设备设置多个处理规则,并且彼此相关地记录该处理规则,该多个处理规则实现用于存在于分组转发路径上的节点的分组转发路径的多个处理规则。控制设备向存在于分组转发路径上的节点询问处理规则的设置状态。在分组转发路径上的至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下,控制设备执行对在分组转发路径上的其它节点中所设置的相关处理规则的回滚(rollback)操作。

[0019] 在本公开的第二方面中,控制设备连接到每一个都具有分组处理器的多个节点,该分组处理器在接收到分组时根据处理规则来对分组进行处理。处理规则使要应用于分组的处理与识别要对其应用该处理的分组的匹配规则相关联。控制设备响应于来自任何一个节点的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径,同时设置实现该分组转发路径的处理规则并且以彼此相关的状态记录该处理规则。控制设备向分组转发路径上的节点询问处理规则设置状态。当在至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效时,控制设备执行在其它节点中所设置的相关处理规则的回滚操作。

[0020] 在本公开的第三方面中,节点包括用于分组处理器,该分组处理器在接收到分组时根据处理规则来对分组进行处理。处理规则使要应用于分组的处理与识别要对其应用该处理的分组的匹配规则相关。响应于来自根据上述第二方面的任何一个控制设备的询问,节点返回给予处理规则的流标识符以及共同给予处理规则和与该处理规则相关的处理规则的事务标识符。

[0021] 在本公开的第四方面中,用于设置处理规则的方法包括下述步骤:在该步骤中,连接到多个节点的控制设备响应于来自节点的处理规则设置请求来计算分组转发路径。每个节点具有分组处理器,该分组处理器在接收到分组时根据处理规则来对分组进行处理,该处理规则使要应用于分组的处理与识别要对其应用该处理的分组的匹配规则相关。在上述步骤中,控制设备设置多个处理规则,同时将处理规则记录为彼此相关,该多个处理器实现用于存在于分组转发路径上的节点的分组转发路径。该方法还包括下述步骤:控制设备向分组转发路径上的节点询问处理规则的设置状态;以及在至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下,控制设备执行对于在其它节点中所设置的相关处理规则的回滚操作。该方法与特定机制相关,也就是说,与节点和控制这些节点的控制设备相关。

[0022] 在本公开的第五方面中,可以在构成上述控制设备或节点的计算机上运行程序。可以将该程序记录在可以是非临时性的计算机可读记录介质上,也就是说,本发明可以被实现为计算机程序产品。

[0023] 本发明的有价值的效果总结如下。

[0024] 根据本发明,可以设置完整的处理规则并且将其保持在节点中。

附图说明

[0025] 图1是示出本公开的略图的示意图。

[0026] 图2是示出本公开的示例性实施例1的配置的图解视图。

[0027] 图3是示出示例性实施例1的节点的配置的框图。

[0028] 图4是用于图示根据示例性实施例1的节点的流表和事件缓冲器之间的关系的关系的图解视图。

[0029] 图5是用于图示示例性实施例1的节点的流表的图解视图。

[0030] 图6是示出示例性实施例1的处理规则设置设备的配置的框图。

[0031] 图7是用于图示示例性实施例1的处理规则设置设备的流设置登记的图解视图。

[0032] 图8是示出示例性实施例1的路径控制设备的配置的框图。

[0033] 图9是用于图示示例性实施例1的路径控制设备的事务登记的图解视图。

[0034] 图10是用于图示示例性实施例1的示例性操作的示意图。

[0035] 图11是从图10继续的示意图。

[0036] 图12是从图11继续的示意图。

[0037] 图13是从图12继续的示意图。

[0038] 图14是示出本公开的示例性实施例2的配置的图解视图。

[0039] 图15是用于图示示例性实施例2的节点的配置的框图。

[0040] 图16是用于图示示例性实施例2的示例性操作的示意图。

[0041] 图17是从图13继续的示意图。

[0042] 图18是用于图示本公开的示例性实施例3的操作(正常更新)的序列图。

[0043] 图19是用于图示示例性实施例3的操作(非正常节点更新)的序列图。

[0044] 图20是用于图示示例性实施例3的操作(在事务结束之后的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0045] 图21是用于图示示例性实施例3的操作(在事务结束之后的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0046] 图22是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到提交响应之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0047] 图23是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到提交响应之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0048] 图24是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到回滚结束的通知之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0049] 图25是示出示例性实施例3的操作(在发送提交请求之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0050] 图26是用于图示示例性实施例3的操作(在发送回滚命令之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0051] 图27是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到设置处理规则的响应之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0052] 图28是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到处理规则设置响应之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0053] 图29是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到处理规则设置响应之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0054] 图30是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到处理规则设置的结果之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0055] 图31是用于图示示例性实施例3的操作(在设置处理规则之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0056] 图32是用于图示示例性实施例3的操作(在设置处理规则之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0057] 图33是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到处理规则记录结束的通知之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0058] 图34是用于图示示例性实施例3的操作(在接收到处理规则记录结束的通知之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0059] 图35是用于图示示例性实施例3的操作(在处理规则记录的请求之前的处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0060] 图36是用于图示示例性实施例3的操作(在处理规则记录的请求之前的节点更新的失效状态以及处理规则设置设备的失效状态)的序列图。

[0061] 图37是用于图示本公开的示例性实施例4的操作(正常更新)的序列图。

[0062] 图38是用于图示非专利文献2中所公开的流条目的配置的图解视图。

具体实施方式

[0063] 首先,将解释本发明的示例性实施例中的示例性实施例的主旨和概要。参考图1,本公开可以通过多个节点10和控制设备20来实现。节点中的每一个包括分组处理器,该分组处理器在接收到分组时根据处理规则来对分组进行处理。处理规则使应用于分组的处理与识别要对其应用处理的分组的匹配规则相关。控制设备响应来自任何任意节点的对于设置处理规则的请求来计算分组转发路径。控制设备设置多个处理规则,并且彼此相关地记录处理规则(参见处理规则设置登记21),该多个处理规则实现用于存在于分组转发路径上的节点的分组转发路径。控制设备向分组转发路径上的节点询问处理规则的设置状态。在分组转发路径上的至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下,控制设备执行在分组转发路径上的其它节点中所设置的相关处理规则的回滚操作。应该注意,在附图中所使用的相关元素的附图标记仅用于促进理解,并且并不意在将本发明限于附图中所示的模式。

[0064] 假定控制设备20计算经由图1的两个节点#1和#2的分组转发路径作为图1的主机(终端)(A)和(B)之间的通信路径。在该情况下,控制设备20在节点#1中设置用于在节点#2所连接到的端口处输出从主机(A)接收到的分组处理规则,同时在节点#2中设置用于在主机(B)所连接到的端口处输出从节点#1接收到分组的处理规则(FlowMod(Add))。控制设备20还记录如这样设置的处理规则中的每一个的设置滞后(登记)。

[0065] 在设置上述处理规则之后,控制设备20向节点#1和#2询问上述处理规则的设置状态。在询问方法中,可以使用在非专利文献2中所公开的屏障消息(请求/应答)或统计信息请求消息(状态请求/应答)。

[0066] 作为上述询问的结果,如果注意到在例如图1的节点#2之类的节点中所设置的处理规则中的失效,那么控制设备20参考处理规则设置登记21来对在其它节点中所设置的处理规则执行回滚操作(回滚)。更具体地,控制设备20删除或更新(返回到先前状态)节点#1处的处理规则,该节点#1处的处理规则属于与其设置由于图1的节点#2中的失效而结束的处理规则相同的流(即,具有相同事务ID)。

[0067] 例如,在经由节点#1向节点#2转发从主机(A)发送的分组的情况下,如果还没有设置具有与分组匹配的匹配规则的处理规则的情况下,那么向控制设备进行对于设置处理规则请求。然而,如果在节点#2中存在属于另一流但是也与正在考虑的分组的匹配的匹配规则,那么根据在节点#2中所设置的处理规则来对分组进行处理。也就是说,可以将正在考虑的分组的转发到未示出的另一节点,或者正在考虑的分组的报头被重写。

[0068] 根据本公开,因为回滚操作使用上述设置滞后来执行,所以能够防止分组处理以不期望的方式被执行。

[0069] 在图1的情况下,控制设备20记录如所设置的滞后(历史)。控制设备20还能够得到在不同的日志服务器中的或者备用系统的控制设备中所记录的如所设置的滞后。在下面的示例性实施例中,控制设备20的功能被分成多个集群。此外,每个集群的控制设备被重复以形成多个冗余控制设备,即,针对每个集群冗余地形成多个冗余控制设备。

[0070] (示例性实施例1)

[0071] 现在将参考附图来描述本公开的示例性实施例1。图2描绘了示出了本发明的示例

性实施例1的配置的框图。参考图2,示出了多个节点10、处理规则设置设备20a至20d、路径控制设备30以及系统管理设备40。处理规则设置设备属于第一集群或第二群集,该第一集群或第二群集分别表示当前运行的系统和待机系统(空闲系统)。点划线所包围的元素(图2中的附图标记20)与上述第一示例性实施例的控制设备20A相对应。

[0072] 第一集群20a、20b的处理规则设置设备(第二集群20c、20d的处理规则设置设备)设置在其管理下的节点中的处理规则。在图2的情况下,假定第一集群20a的处理规则设置设备在活动状态下进行操作,而第一集群20b的处理规则设置设备处于待机状态。还假定在第二集群中,第二集群20c的处理规则设置设备在活动状态下进行操作,而第二集群20d的处理规则设置设备处于待机状态。

[0073] 路径控制设备30基于对于准备从处于活动状态的处理规则设置设备转发的处理规则的请求来计算分组转发路径并且准备相应处理规则。这些是处理规则设置设备20a至20d中的第一集群20a的处理规则设置设备以及第二集群20c的处理规则设置设备。路径控制设备命令处于活动状态的处理规则设置设备设置如上所述所准备的处理规则。路径控制设备30还向处于活动状态的处理规则设置设备询问是否已经正确地设置了处理规则。路径控制设备将结果记录在它所保持的事务登记中,同时根据需要执行回滚。

[0074] 系统管理设备40检查处理规则设置设备20a至20d的操作状态,并且基于这样检查的结果来在当前操作的运行系统与空闲系统之间进行切换。

[0075] 现在将参考附图来详细描述构成上述通信系统的各种设备。

[0076] (节点)

[0077] 图3描绘了示出了根据本公开的示例性实施例1的节点的配置的框图。参考图3,示出了包括流表设置单元12、事件缓冲器13、日志传送单元14、流表15、分组处理器16、分组传送单元17以及分组接收单元18的配置。

[0078] 在来自处理规则设置设备20a至20d的指令下,流表设置单元12设置流表15或对流表15添加处理规则,改变或重写在流表中注册的处理规则,或者删除这样注册的处理规则。

[0079] 如图4中所示,事件缓冲器13是根据FIFO(先进先出)系统存储指示符(pointer)的缓冲器。指示符指示例如由流表设置单元12所改变的流表中的条目的位置。虽然在图4中,指示流表中的位置的指示符被存储,但是例如可以对流条目的内容本身进行缓冲。

[0080] 响应于来自处理规则设置设备20a至20d的关于处理规则设置状态的询问,日志传送单元14读出事件缓冲器13所指示的位置处的处理规则,并且传送日志数据。这些日志数据包括正在考虑的处理规则的事务ID和流ID。应该注意的是,如果来自处理规则设置设备20a至20d的上述询问使用屏障消息(屏障请求),那么非专利文献2的屏障消息(屏障应答)可以用作响应。通过屏障消息是指下述消息,该消息指令在正在考虑的节点接收到屏障消息(屏障请求)之前返回该节点所执行的处理内容作为响应。询问与处理规则有关的统计信息(Stats)的Stats请求/应答还可以用于检查在每个节点中是否适当地设置了条目。

[0081] 如图5中所示,作为一个条目,流表15具有匹配规则(规则)、处理内容(动作)、统计信息(Stats)、流ID(流ID)、以及事务ID(事务ID)。处理的内容表示对与匹配规则相匹配的分组所执行的处理的内容。等同于非专利文献2的‘流cookie’的流ID是唯一地指定正在考虑的节点中的处理规则的标识符。等同于非专利文献2的‘xid’的事务ID是属于同一流的处理规则的标识符,其中,将该标识符设置为在处理规则设置设备20a至20d中是唯一的。流表

与图38所示的非专利文献2的开放流交换机所保持的流条目相对应,该流条目添加有流ID和事务ID。通过返回包括流ID和事务ID的流条目,能够解密是否正确地设置了处理规则设置设备20a至20d在其本身上安装的处理规则或者是否正确完整地设置了具有共同事务ID的处理规则序列。

[0082] 分组处理器16在搜索具有与分组接收单元18所接收到的分组相匹配的匹配规则的处理规则中检索流表15,以执行在处理规则中所陈述的处理的内容(动作)。另外,如果在流表15中没有找到与分组接收单元18所接收到的分组相匹配的匹配规则,那么分组处理器16将分组(未知分组)发送到处理规则设置设备20a至20d以要求它们设置处理规则。

[0083] 在处理规则中所陈述的处理的内容(动作)用于分组转发(输出)的情况下,分组传送单元17经由处理的内容(动作)所指定的端口来将分组输出到下一跳。

[0084] 上述节点10还可以基本上由通过事件缓冲器13和日志传送单元14添加的非专利文献2的开放流交换机构成的配置来实现。

[0085] (处理规则设置设备)

[0086] 图6描述了示出处理规则设置设备20a的配置的框图。参考图6,处理规则设置设备20a包括请求接受单元22、集群管理单元23、处理规则设置单元24,日志确认单元25、日志获取单元26以及处理规则设置登记存储器27。处理规则设置设备20b至20d在配置上彼此相似,并且由此省去对这些设备的说明。

[0087] 请求接受单元22接受来自路径控制设备30或系统管理设备40的各种请求,以响应于请求的内容来将分组转发到其它处理单元。

[0088] 群集管理单元23执行对于与属于相同集群的处理规则设置设备状态同步的通信。更具体地,如果处理规则设置设备20a在活动系统中进行操作,那么集群管理单元23将集群管理单元请求处理规则设置单元24在节点10中所设置的处理规则发送到诸如处理规则设置设备20b的待机系统的处理规则设置设备以进行备用记录。另一方面,如果处理规则设置设备20a在待机系统中进行操作,那么集群管理单元23执行下述处理,该处理将从例如处理规则设置设备20b的活动系统的处理规则设置设备所接收到的处理规则记录在待机系统的设置设备的处理规则设置登记存储器27中。

[0089] 处理规则设置单元24将从路径控制设备30所接收到的用于设置处理规则的请求或者回滚命令转发到相关节点10,同时将该请求或命令的内容注册在处理规则设置登记存储器27中。

[0090] 日志获取单元26向节点10询问处理规则设置状态,并且获取包括流ID和事务ID的日志数据,该日志数据进而被包括在节点10的事件缓冲器13的指示符所指示的位置处的处理规则中。

[0091] 日志确认单元25使由日志获取单元26所获取的包括流ID和事务ID的日志数据与存储在处理规则设置登记存储器27中的处理规则的设置滞后相匹配。日志确认单元因而确认在节点10中是否已经正确地设置了处理规则设置单元24所设置的处理规则。日志确认单元25还将确认结果发送到路径控制设备30。

[0092] 在处理规则设置设备20a作为活动系统进行操作的情况下,将处理规则设置单元24所设置的处理规则顺序地注册在处理规则设置登记存储器27中。在处理规则设置设备20a在待机系统中进行操作的情况下,因此注册经由集群管理单元23从其它处理规则设置

设备20b所接收到的处理规则。也就是说,以使得在各个节点的流表15中注册的内容处于累积汇总状态的方式来使活动系统20a的处理规则设置设备和待机系统20b的处理规则设置设备的处理规则设置登记存储器27的内容保持同步。

[0093] 图7示出了在处理规则设置登记存储器27中记录的示例性处理规则设置登记。在图7的示例性登记中,存储作为处理规则的设置对象的节点(节点ID)、流ID、处理规则以及状态标志(状态)。状态标志(状态)指示是否已执行了回滚。

[0094] (路径控制设备)

[0095] 图8描绘了示出了路径控制设备30的配置的框图。参考图8,路径控制设备由主处理器31、处理规则设置单元32、事务确认单元33以及事务登记存储器34组成。

[0096] 主处理器31参考网络拓扑,并且从对于设置处理规则的请求中计算沿其转发所接收到的分组的分组转发路径。主处理器还准备要在分组转发路径上的每个节点中设置的处理规则。

[0097] 处理规则设置单元32请求与分组转发路径上的节点相关联的处理规则设置设备来设置由主处理器31所准备的处理规则。

[0098] 事务确认单元33基于来自相应处理规则设置设备的指示在节点10中是否已经正确地设置了相应处理规则设置设备所设置的处理规则的确认结果来更新事务登记。作为更新的结果,如果通知了对具有特定事务ID的处理规则的失效设置,那么事务确认单元33指令对已经设置了具有事务ID的处理规则的节点进行监管的处理规则设置设备来经由主处理器31执行回滚。

[0099] 应该注意的是,还可以使用下述计算机程序,该计算机程序允许在图6和图8中所示的处理规则设置设备20a至20d以及路径控制设备30的各个部件(处理装置)执行上述处理操作。此时,使用构成上述设备的计算机的硬件。还应该注意的是,在图6和图8中所示的配置表示处理规则设置设备20a至20d以及路径控制设备30的说明性功能分配的情况。也就是说,可以将两类设备的各个部件(处理装置)组合在一起或者其它设备可以拥有这两类中的一个的处理装置。

[0100] 图9示出了事务登记的示例性配置。在图9的情况下,记录事务ID以及事务ID的状态(状态)。在事务ID的状态(状态)的每个字段中,如果事务的阶段是请求设置处理规则,那么写入“发送请求”的状态信息。那么状态信息根据从每个节点所接收到的处理规则的设置结果可以是成功/失败的形式。

[0101] 现在将参考附图来详细说明本示例性实施例中的操作。图10至图13图示了本公开的示例性实施例1的示例性操作。在下面的说明中,假定从特定主机(终端)寻址到另一主机的分组已经进入到路径控制设备30,路径控制设备30已经计算了适当的转发路径,并且已经完成了对实现该分组转发路径的处理规则的准备。

[0102] 首先参考图10,路径控制设备30请求以活动状态进行操作的处理规则设置设备20a和20c设置处理规则(图10的(1))。

[0103] 在接收到用于设置处理规则的请求时,以活动状态进行操作的处理规则设置设备20a和20c请求在待机状态下等待的处理规则设置设备20b和20d记录处理规则(图10的(2))。

[0104] 在从在待机系统中等待的处理规则设置设备20b和20d接收到处理规则的记录结

束(完成)的通知(图10的(3))时,处理规则设置设备20a和20c在指定的节点中设置处理规则(图10的(4))。这里假定已经添加了新的处理规则并且已经将该新的处理规则注册到节点10的流表15中(图5)。

[0105] 响应于来自处理规则设置设备20a和20c的对处理规则设置的状态的询问,已经设置了处理规则的节点10返回流ID和事务ID以作为处理规则设置状态(图10的(5))。

[0106] 假定在处理规则设置设备20a中出现了失效并且系统管理设备40已经检测到该失效,则从处理规则设置设备20c返回正常流ID以及正常事务ID作为响应(图11的(7))。然而,不从处理规则设置设备20a返回响应(图11的(7'))。

[0107] 因为不从处理规则设置设备20a返回响应(超时),所以路径控制设备30推断出对具有考虑的相关事务ID的一系列处理规则的设置以失效结束,并且命令处理规则设置设备20c来通过指定考虑的事务ID来执行回滚(图11的(8))。

[0108] 在接收到处理规则回滚命令时,处理规则设置设备20c请求在待机系统中等待的处理规则设置设备20d记录回滚内容(图11的(9))。

[0109] 在从目前在待机系统中等待的处理规则设置设备20d接收到与回滚内容的记录的结束有关的通知(图11的(10))时,处理规则设置设备20c命令回滚到已经设置了指定事务ID的节点10(图11的(11))。这里,执行从节点10的流表15中删除具有考虑的相关事务ID的处理规则的处理。应该注意的是,在图10的(4)重写处理规则的情况下,处理规则设置设备20c参考处理规则设置登记来回写(write back)具有考虑的相关事务ID的处理规则。

[0110] 响应于来自处理规则设置设备20c的对回滚处理状态的询问,接收到回滚命令的节点10通过与回滚结束有关的通知来返回流ID和事务ID(图11的(12))。

[0111] 通过与回滚结束有关的通知,如果处理规则设置设备20c已经确认了回滚被正确执行了,那么它将与回滚结束有关的通知发送到路径控制设备30(图11的(13))。

[0112] 此时,删除其完整性不被保证的第二集群侧上的处理规则。

[0113] 随后,系统管理设备40激活处理规则设置设备20b以代替激活处理规则设置设备20a(图12的(14))。然后,处理规则设置设备20b请求没有返回对询问处理规则设置状态的响应的节点10来发送包括流ID和事务ID的日志数据(图12的(15))。

[0114] 在接收到日志数据发送请求时,节点10通过流表设置状态的通知来返回包括流ID和事务ID的日志数据(图12的(16)),处理规则设置设备20b执行与在图10的(2)处所记录的处理规则设置登记27的匹配。因为这里在图10(4)处正确地执行了处理规则设置,所以处理规则设置设备20b请求路径控制设备30来确认从整个事务的角度来看是否执行回滚(图12的(17))。

[0115] 在接收到对于确认是否要执行回滚的请求时,路径控制设备30参考事务登记34来确认从整个事务的角度来看是否执行回滚。因为这里如在图11中的(8)和(11)处所说明的,回滚命令已经被命令到处理规则设置设备20c,所以路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20b(图13的(18))。

[0116] 在接收到回滚命令时,处理规则设置设备20b命令回滚到指定的节点10(图13的(19))。这里,执行从节点10的流表15中删除在图10的(4)所设置(所注册)的处理规则的处理。

[0117] 响应于来自处理规则设置设备20b的对回滚处理状态的询问,已经接收到回滚命

令的节点10通过回滚结束的通知来返回流ID和事务ID(图13的(20))。

[0118] 通过回滚结束的通知,处理规则设置设备20b能够确认已经正确地执行了回滚。然后,处理规则设置设备20b将回滚结束的通知传送到路径控制设备30(图13的(21))。

[0119] 在上述处理操作序列接近结束的阶段,处理规则设置设备20b向系统管理设备40通知激活结束(图13的(22))。

[0120] 利用上述处理阶段,还删除了其完整性不被保证的第一集群侧上的处理规则。路径控制设备30可以再次请求处理规则设置设备20b、20c设置处理规则,从而使得能够在期望的节点中设置期望的处理规则。

[0121] 此外,在本示例性实施例中的配置中,不仅可以在设置处理规则中保持完整性,而且还将控制设备在功能上分配成处理规则设置设备部和路径控制设备部。另外,在多个集群中配置各个处理规则设置设备,并且冗余地形成每个集群的处理规则设置设备,也就是说,针对每个集群提供了多个冗余处理规则设置设备。这导致各个处理规则设置设备的负载的分配。此外,如果给定了处理规则设置设备失效,那么该操作可以转移到待机系统设备以继续提供服务,从而保证了高度的可用性。

[0122] (示例性实施例2)

[0123] 在上述示例性实施例1中,已经给出了对通过参考布置在处理规则设置设备侧的处理规则设置登记存储器27来执行回滚的情况的说明。然而,还存在节点10拥有处理规则设置登记使得可以在节点侧执行回滚的可能配置。

[0124] 现在对在节点侧执行回滚的本公开的示例性实施例2进行说明。应该注意的是,在下面的说明中,省去了对与示例性实施例1共同的问题的描述并且主要对与示例性实施例1的不同点进行说明。

[0125] 图14示出了本公开的示例性实施例2的配置。与示例性实施例1的不同点在于属于不同集群的处理规则设置设备互连并且能够获取相应的处理规则设置登记。由点划线包围的元件(图14中的附图标记20B)与上述第一示例性实施例的控制设备20A相对应。

[0126] 图15描绘了示出本公开的示例性实施例2的节点的配置的框图。与图3中所示的示例性实施例1的节点10的不同点在于不单独缓冲对流表的指示符,而是还将预重写处理规则与指示符一起缓冲在事件缓冲器13A中。

[0127] 现在将参考附图来说明本示例性实施例的操作。图16和图17描绘了用于示例性实施例2的示例性操作的框图。在不存在来自第一集群20a的处理规则设置设备的对设置处理规则的请求的处理规则设置响应的情况下,在系统管理设备40激活处理规则设置设备20b之前的操作与示例性实施例1中的操作相似。因此,省去相应说明。

[0128] 在图16的(14)处所激活的处理规则设置设备20b请求节点10A发送日志数据(图16的(15))。应该注意的是,没有来自节点10A的对处理规则设置状态的询问的响应。

[0129] 接收到对发送日志数据的请求的节点10A返回包括流ID和事务ID的日志数据以作为响应(图16的(16))。处理规则设置设备20b执行接收到的数据与在图10的(2)处所记录的处理规则设置登记27的匹配。这里,在图10的(4)处正确地设置处理规则。因此,处理规则设置设备20b请求第二集群20c的处理规则设置设备来发送处理规则设置设备20c的处理规则设置登记27(图16的(17A))。

[0130] 在接收到来自处理规则设置设备20c的处理规则设置登记27时(图17的(18A)),处

理规则设置设备20b执行处理规则设置设备20c的处理规则设置登记27与在图16的(16)处所接收到的节点10A的日志数据的匹配。

[0131] 这里,在图16的(16)处所接收到的节点10A的日志数据导致了处理规则设置设备20c的处理规则设置登记27。因为如在图11的(8)和(11)所说明的,已经向处理规则设置设备20c命令了回滚。因此,处理规则设置设备20b与指定事务ID一起向节点10A命令回滚(图17的(19A))。

[0132] 节点10A使用上述处理规则设置登记来执行回滚。此后,响应于处理规则设置设备20b对回滚处理状态的询问,节点10A通过回滚结束的通知来返回流ID和事务ID(图17的(20A))。

[0133] 当处理规则设置设备20b通过与回滚结束有关的通知确认已正确地完成了回滚时,处理规则设置设备20b将与激活完成(激活结束)有关的通知传送到系统管理设备40(图17的(21A))。

[0134] 随着上述阶段,在本示例性实施例中已完成了删除不被保证其一致性的第一集群侧上的处理规则的删除。根据需要,路径控制设备30再次请求处理规则设置设备20b、20c设置处理规则,从而能够在期望的节点中设置期望的处理规则。

[0135] 利用如本示例性实施例中的现在拥有处理规则设置登记的节点10A,即使利用节点侧保持过去处理规则的设置内容这样的配置,也可适当地执行回滚。

[0136] (示例性实施例3)

[0137] 现在对其中在路径控制设备30与处理规则设置设备20a至20d之间执行提交请求/提交响应的示例性实施例3进行说明。因为本公开的本示例性实施例3可以由与示例性实施例1或2等同的配置来实现,所以参考图18至36的序列框图对示例性实施例3的操作进行详细说明。

[0138] (1.正常结束)

[0139] 首先,参考图18对已在第一和第二集群的节点10中正确地设置了处理规则的情况下的操作序列进行说明。

[0140] 在从节点10转发未知分组的情况下(图18的步骤S000),路径控制设备30计算该分组的转发路径以便准备实现该分组转发路径的处理规则。路径控制设备30请求在活动系统(ACT)中操作的处理规则设置设备20a、20c来设置如此准备的处理规则(图18的步骤S001)。

[0141] 在接收到用于设置处理规则的请求时,处理规则设置设备20a、20c分别请求待机系统(SBY)中的处理规则设置设备20b、20d来记录处理规则(图18的步骤S002)。

[0142] 在接收到来自处理规则设置设备20b、20d的处理规则记录结束的通知时(图18的步骤S003),处理规则设置设备20a、20c在由路径控制设备30所指定的节点中设置处理规则(图18的步骤S004)。

[0143] 处理规则设置设备20a、20c向由路径控制设备30所指定的节点询问处理规则设置状态并且接收相应结果(图18的步骤S005)。

[0144] 此后处理规则设置设备20a、20c将处理规则设置状态传送到路径控制设备30(图18的步骤S006)。因为已在节点中正确地设置了处理规则,所以路径控制设备30请求提交到处理规则设置设备20a、20c中的每一个(图18的步骤S007)。

[0145] 在接收到来自处理规则设置设备20a、20c的提交OK时,路径控制设备30认为已正

确地设置处理规则的序列。因此,事务结束。

[0146] (2.由于节点失效导致的回滚操作)

[0147] 参考图19,对来自节点10的处理规则的设置状态中出现失效的情况下的回滚操作进行说明。因为图19的从步骤S000直至步骤S006的操作与图18的从步骤S000直至步骤S006的操作相同,所以省去相应描述。

[0148] 在图19的情况下,在步骤S105从第二集群的节点10返回的处理规则的设置状态与在处理规则设置设备20c侧上所理解的不一致。应该注意的是,在图10及以下中将这种情况表示为处于处理规则设置状态NG。

[0149] 在接收到处理规则设置状态时,处理规则设置设备20c将从第二集群的节点10所接收到的流ID和事务ID发送到路径控制设备30以作为处理规则设置状态(图19的S106)。

[0150] 路径控制设备30接收来自处理规则设置设备20a的正确流ID和正确事务ID(图19的S005),但是接收来自处理规则设置设备20c的不正确的流ID和不正确的事务ID(图19的S106处的NG)。因而路径控制设备推断出对具有相关事务ID的处理规则序列的设置以失效结束。此后与事务ID一起,路径控制设备命令回滚到处理规则设置设备20a、20c(图19的S107)。

[0151] 此后,如在设置处理规则的时间,在记录以及在待机系统中的处理规则设置设备20b、20d中记录结束之后(图19的S108和S109)命令回滚到每个节点10(图19的S110)。最终,在接收到来自处理规则设置设备20a、20c的回滚结束(完成)的通知的阶段,路径控制设备推断出已正确地执行处理规则序列的回滚以结束事务。

[0152] 在上述本示例性实施例中,甚至在节点10中的处理规则设置中出现了失效的情况下,也可以根据从其它集群的处理规则设置设备20a递送的内容正确地执行回滚处理。

[0153] (3-1.事务结束之后的处理规则设置设备的切换)

[0154] 假定如图18所示在一序列正确的处理操作完成之后例如在处理规则设置设备20a中出现了失效并且系统管理设备40激活待机系统的处理规则设置设备,现在参考图20对一序列随后操作进行说明。图20的步骤S000至S008的操作与图18的步骤S000到S008的操作相似,并且由此省去相应描述。

[0155] 此后系统管理设备40激活至此在待机系统中等待的处理规则设置设备20b(图20的S201)。处理规则设置设备20b请求节点10发送包括流ID和事务ID的日志数据(图20的S202)。

[0156] 在接收到来自节点10的日志数据时(图20的S203),处理规则设置设备20b执行使所接收到的数据与存储在其处理规则设置登记存储器27中的处理规则的设置滞后(历史)相匹配,继之以将匹配结果传送到路径控制设备30(图20的S204)。

[0157] 路径控制设备30参考事务登记34以确保通过匹配结果所确认的事务成功地完成。此后路径控制设备向处理规则设置设备20b返回确认响应(与事务登记相匹配OK)(图20的S205)。

[0158] 在接收到确认响应(与事务登记相匹配OK)时,处理规则设置设备20b向系统管理设备40通知激活结束的事实(图20的S206)。

[0159] (3-2.由于回滚结束之后节点失效所造成的处理规则设置设备的切换)

[0160] 假定,在由于来自节点10的失效处理规则设置状态而引起回滚结束之后,系统管

理设备40激活待机系统的处理规则设置设备,随后操作的序列如下。应该注意的是,图21的步骤S000直至S112的操作与图19的步骤S000直至S112的操作相似,并且由此省去相应描述。

[0161] 随后接着的操作与步骤S201至S205相似。然而,如参考事务登记34所确认的,在处理规则设置设备20c中已完成了回滚。因此,路径控制设备30还命令回滚到处理规则设置设备20b(图21的S207)。

[0162] 在从处理规则设置设备20b接收到回滚结束的通知的阶段(图21的S208),路径控制设备30向系统管理设备40通知激活已完成的事实(图20的S206)。

[0163] 处于激活状态的处理规则设置设备确认在节点中所设置的处理规则是否与设置设备本身所理解的处理规则同步。另外,如上所述,处理规则设置设备执行与事务登记的匹配。因而,即使在通过系统管理设备40对处理规则设置设备进行切换的情况下,在相应节点中所设置的处理规则的完整性也不会丢失。

[0164] (4. 在设置处理规则结束之前或者在回滚结束之前处理规则设置设备失效)

[0165] 现在对失效发生的多个不同时间中的每一个说明在从请求处理规则设置的时间直至提交OK(回滚结束)的有时所出现的活动系统的处理规则设置设备失效的情况下的操作。

[0166] 图22描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是响应处理规则的正常设置之后的提交请求而未从处理规则设置设备中的一个(处理规则设置设备20a)发送提交OK。在这种情况下,如参考图11结合示例性实施例1所说明的情况,路径控制设备30命令回滚到发送提交OK的处理规则设置设备20c。具体操作与图19的步骤S108至S111相同。随后,执行如参考图20所说明的由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。因为已命令回滚到处理规则设置设备20c,所以路径控制设备30还命令回滚到激活的处理规则设置设备20b。

[0167] 图23描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理状态设置状态中存在失效以至于在执行回滚操作之后未从处理规则设置设备20a发送回滚结束通知。在这种情况下,按照与图22相同的方式来执行系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。然而,因为已正常地完成了节点10中的回滚处理,所以激活直接结束。

[0168] 图24描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理状态设置状态中出现失效以至于在执行回滚操作之后,处理规则设置设备20a在接收来自节点10的与回滚结束有关的通知之前失效。在这种情况下,按照与图22相同的方式来执行系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。然而,因为已正常地完成了节点10中的回滚处理,所以激活直接结束。

[0169] 按照与图22相同的方式,图25描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是响应处理规则的正常设置之后的提交请求而未从处理规则设置设备20a发送提交OK。与图22的差别在于第一集群的处理规则设置设备在接收提交请求之前失效。整个操作与图22相同并且由此省去相应说明。

[0170] 图26描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理状态设置状态中存在失效以至于在发送回滚命令之前处理规则设置设备20a已失效。在

这种情况下,按照与图22和25相同的方式来执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。然而,因为已命令回滚到处理规则设置设备20c,所以路径控制设备30还命令回滚到激活的处理规则设置设备20b。

[0171] 图27描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是已正常地设置了处理规则但是未从处理规则设置设备20a发送与处理规则设置成功有关的通知。整个操作与图22、25相同并且由此省去相应说明。

[0172] 图28描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理规则设置状态中存在失效以至于即使从处理规则设置设备20c接收到的,即就是处理规则设置状态是NG的,这种效果的响应,也未从其它处理规则设置设备20a接收到响应。在这种情况下,按照与图26相同的方式来执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。然而,因为已命令回滚到处理规则设置设备20c,所以路径控制设备30还命令回滚到处理规则设置设备20b。

[0173] 图29描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是正常地设置了处理规则,但是处理规则设置设备20a不能接收处理规则设置状态。在这种情况下,整个操作与图27相同,并且由此省去相应说明。

[0174] 图30描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理规则设置状态中存在失效以至于即使从处理规则设置设备20c接收到的,即就是处理规则设置状态是NG,这样的效果的响应,但是其它处理规则设置设备20a不能接收处理规则设置状态以至于未接收到来自此的响应。在这种情况下,按照与图28相同的方式来执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。然而,因为已命令回滚到处理规则设置设备20c,所以路径控制设备30还命令回滚到激活的处理规则设置设备20b。

[0175] 图31描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是从处理规则设置设备20c接收到已正常设置了处理规则的响应但是其它处理规则设置设备20a在设置处理规则之前失效并且未返回响应。在这种情况下,按照与图29相同的方式,路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20c。还执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配。然而,其结果是,变得清楚的是第一集群的节点的处理规则设置状态已处于回滚状态。因此,直接发送与激活结束有关的通知。

[0176] 图32描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理规则设置状态中存在失效,以至于即使从处理规则设置设备20c接收到的,即就是处理规则设置状态是NG,的这种效果的响应,但是其它处理规则设置设备20a在设置处理规则之前失效并且没有返回响应。在这种情况下,按照与图31相同的方式,路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20c。执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配,然而,其结果是,变得清楚的是第一集群的节点的处理规则设置状态已处于回滚状态。因此,直接发送与激活结束有关的通知。

[0177] 图33描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是从处理规则设置设备20c接收到正常设置了处理规则(处理规则设置状态OK)的响应,但是其它处理规则设置设备20a在设置处理规则之前失效并且没有返回响应。在这种情况下,按照与图29相同的方式,路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20c。执行由系统管理设备40对处理规

则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配,然而,其结果是,变得清楚的是第一集群的节点的处理规则设置状态已处于回滚状态。因此,直接发送与激活结束有关的通知。

[0178] 图34描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理规则设置状态中存在失效,以至于即使从处理规则设置设备20c接收到的,即就是处理规则设置状态是NG,的这种效果的响应,但是其它处理规则设置设备20a在接收与处理规则的记录结束有关的通知之前失效并且没有返回响应。在这种情况下,按照与图33相同的方式,路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20c。执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配,然而,其结果是,变得清楚的是第一集群的节点的处理规则设置状态已处于回滚状态。因此,直接发送与激活结束有关的通知。

[0179] 图35描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是从处理规则设置设备20c接收到正常设置处理规则(处理规则设置状态OK)的响应,但是其它处理规则设置设备20a在记录处理规则之前失效并且没有返回响应。在这种情况下,按照与图29相同的方式,路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20c。执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配,然而,其结果是,变得清楚的是第一集群的节点的处理规则设置状态已处于回滚状态。因此,直接发送与激活结束有关的通知。

[0180] 图36描述了示出了下述情况下的操作的序列图,所述情况即就是来自节点10的处理规则设置状态中存在失效,以至于即使从处理规则设置设备20c接收到的,即就是处理规则设置状态是NG,的这种效果的响应,但是其它处理规则设置设备20a在记录处理规则之前失效并且没有返回响应。在这种情况下,按照与图33相同的方式,路径控制设备30命令回滚到处理规则设置设备20c。执行由系统管理设备40对处理规则设置设备的切换以及日志数据的获取/匹配,然而,其结果是,变得清楚的是第一集群的节点的处理规则设置状态已处于回滚状态。因此,直接发送与激活结束有关的通知。

[0181] 从以上可见,不管什么时间处理规则设置设备应已失效,该失效的设备被转换为待机系统的另一处理规则设置设备。此后,通过执行与节点日志数据的匹配,确定回滚是否是必需的。因此,可以保持一致的处理规则设置状态。

[0182] 虽然已对本发明的优选示例性实施例进行了描述,但是这些仅通过说明的方式给出的并且不是对本发明的范围做出限制。也就是说,在不脱离本发明的基本技术原理的情况下可做出进一步的修改、替换、或者调整。例如,已在示例性实施例3中说明了对在活动系统中进行操作的处理规则设置设备上执行提交。然而,如图37所示,也可以还对在待机系统中等待的处理规则设置设备(示例性实施例4)上执行提交。

[0183] 上述示例性实施例的配置包括单个路径控制设备、两个集群、以及用于每个集群中的每一个的两个处理规则设置设备。这种配置仅用于使对本发明的示例性实施例的说明简单化。当然可按需要依照根据本公开的通信系统所需的设计参数来改变路径控制设备或处理规则设置设备的数目。通过参考将上述非专利文献的公开引入到此。可以根据本发明的基本技术原理在包括权利要求的本发明的整个公开的范围之内对特定示例性实施例或示例进行修改或调整。此外,可以在权利要求的范围之内对这里所公开的元素进行各种组合或选择。

[0184] 现在将本公开的优选形式总结如下:

[0185] (模式1)

[0186] (参见根据上述第一方面的通信系统)

[0187] (模式2)

[0188] 根据模式1的通信系统,其中,控制设备根据给予在节点中所设置的处理规则的流标识符是否包含在来自节点的响应之中并且根据共同给予相关处理规则的事务标识符是否包含在来自节点的响应之中来推断是否设置了单独处理规则并且是否设置了彼此相关的处理规则。

[0189] (模式3)

[0190] 根据模式1或2的通信系统,其中,以冗余(多个)方式预设置控制设备;将所设置的处理规则存储在待机系统中等待的冗余控制设备中用于备用。

[0191] (模式4)

[0192] 根据模式3的通信系统,其中,当转换到活动状态时,在待机系统中等待的冗余控制设备继续在节点中设置处理规则或者根据从节点所接收到的处理规则以及所存储的备用的处理规则的设置状态来执行回滚操作。

[0193] (模式5)

[0194] 根据模式1至4中的任何一个的通信系统,其中,控制设备包括:路径控制设备,响应来自任何(任意)一个节点的对设置处理规则的请求而计算分组转发路径以准备实现该分组转发路径的处理规则;以及多个处理规则设置设备,这多个处理规则设置设备中的每一个为属于正在考虑的处理规则设置设备所属的集群的分组转发路径上的节点设置处理规则。

[0195] (模式6)

[0196] 根据模式5的通信系统,其中,节点按照彼此相关联的方式保持节点的预更新处理规则以及共同给予彼此相关的处理规则的并且给予节点的预更新处理规则的事务标识符;

[0197] 在至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下,处理规则设置设备接收来自属于另一集群的处理规则设置设备的所设置的处理规则以根据分组含在所设置的处理规则之中的事务标识符执行回滚。

[0198] (模式7)

[0199] 根据模式5或6的通信系统,其中,在路径控制设备成功设置彼此相关联的处理规则的情况下,路径控制设备请求提交到每个处理规则设置设备;在来自处理规则设置设备的提交响应不协调的情况下路径控制设备执行回滚操作。

[0200] (模式8)

[0201] (参见根据第二方面的控制设备)

[0202] (模式9)

[0203] 根据模式8的控制设备,其中,控制设备根据给予在节点中所设置的处理规则的流标识符是否包含在来自节点的响应之中并且根据共同给予相关处理规则的事务标识符是否包含在来自节点的响应之中来推断是否设置了单独处理规则并且是否设置了彼此相关的处理规则。

[0204] (模式10)

[0205] 根据模式8或9的控制设备,其中,控制设备与作为待机系统等待的冗余控制设备相连,该冗余控制设备存储所设置的处理规则以备用。

[0206] (模式11)

[0207] 根据模式10的控制设备,其中,当转换到活动状态时,作为待机系统等待的冗余控制设备继续在节点中设置处理规则或者根据从节点所接收到的处理规则的设置状态以及所存储的备用的处理规则来执行回滚操作。

[0208] (模式12)

[0209] 根据模式8至11中的任何一个的控制设备,其中,控制设备包括:路径控制设备,用于响应来自任何(任意)一个节点的对设置处理规则的请求而计算分组转发路径以准备实现该分组转发路径的处理规则;以及多个处理规则设置设备,这多个处理规则设置设备中的每一个为属于正在考虑的处理规则设置设备所属的集群的分组转发路径上的节点设置处理规则。

[0210] (模式13)

[0211] 根据模式12的控制设备,其中,节点按照彼此相关联的方式保持节点的预更新处理规则以及共同给予彼此相关的处理规则并且给予节点的预更新处理规则的事务标识符;在至少一个节点中所设置的处理规则中检测到失效的情况下,处理规则设置设备接收来自属于另一集群的处理规则设置设备的所设置的处理规则以根据分组含在所设置的处理规则之中的事务标识符执行回滚。

[0212] (模式14)

[0213] 根据模式12或13的控制设备,其中,在控制设备成功设置彼此相关联的处理规则的情况下,控制设备请求提交到每个处理规则设置设备;在来自处理规则设置设备的提交响应不协调的情况下路径控制设备执行回滚操作。

[0214] (模式15)(参见根据上述第三方面的节点)

[0215] (模式16)

[0216] 根据模式15的节点,其中,节点按照彼此相关联的方式进一步保持节点的预更新处理规则以及共同给予彼此相关的处理规则并且给予节点的预更新处理规则的事务标识符;节点根据该事务标识符执行回滚操作。

[0217] (模式17)

[0218] (参见根据上述第四方面的用于设置处理规则的方法)

[0219] (模式18)

[0220] (参见根据上述第五方面的控制设备的程序)

[0221] (模式19)

[0222] (参见根据上述第五方面的节点的程序)

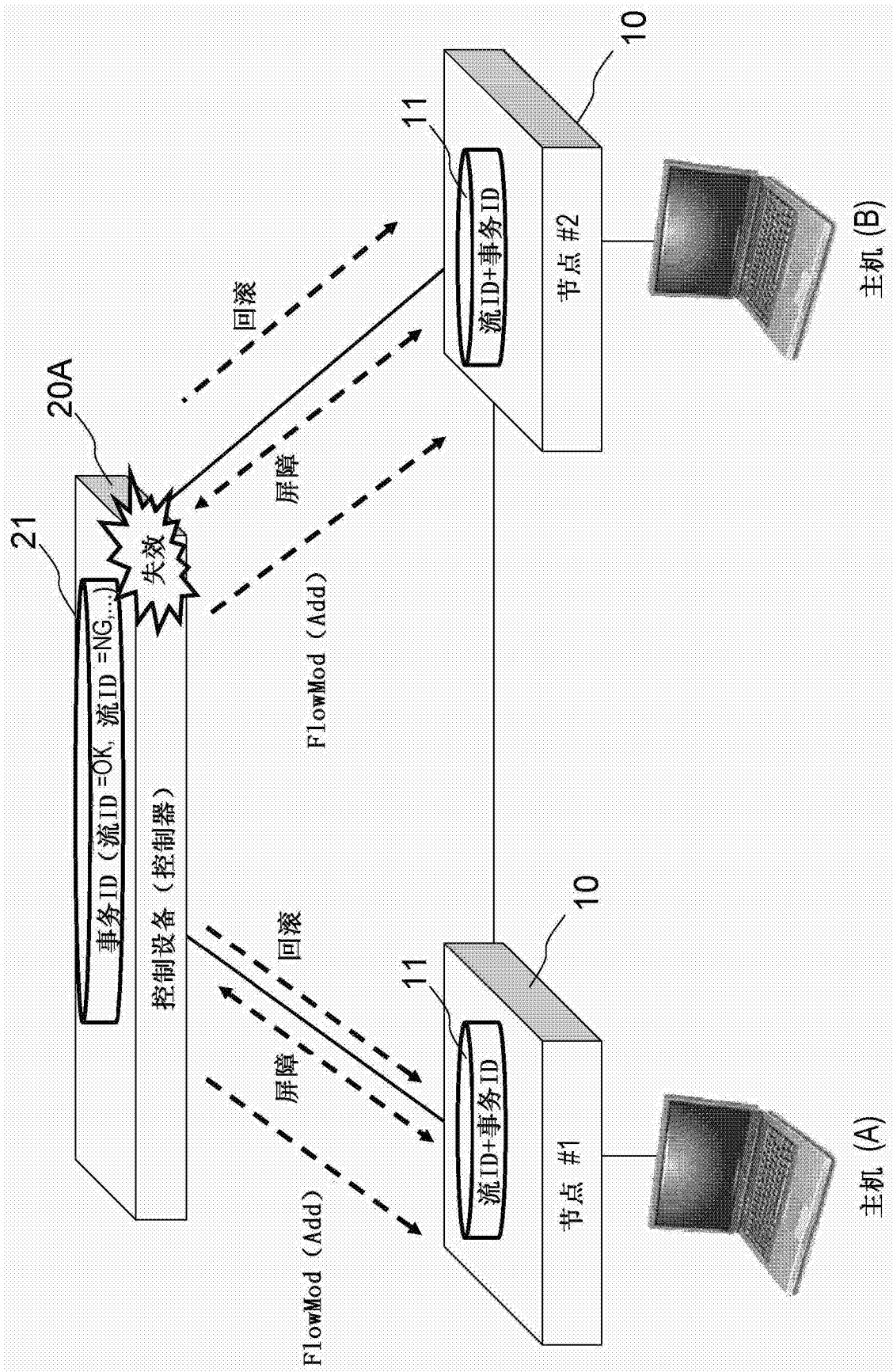


图1

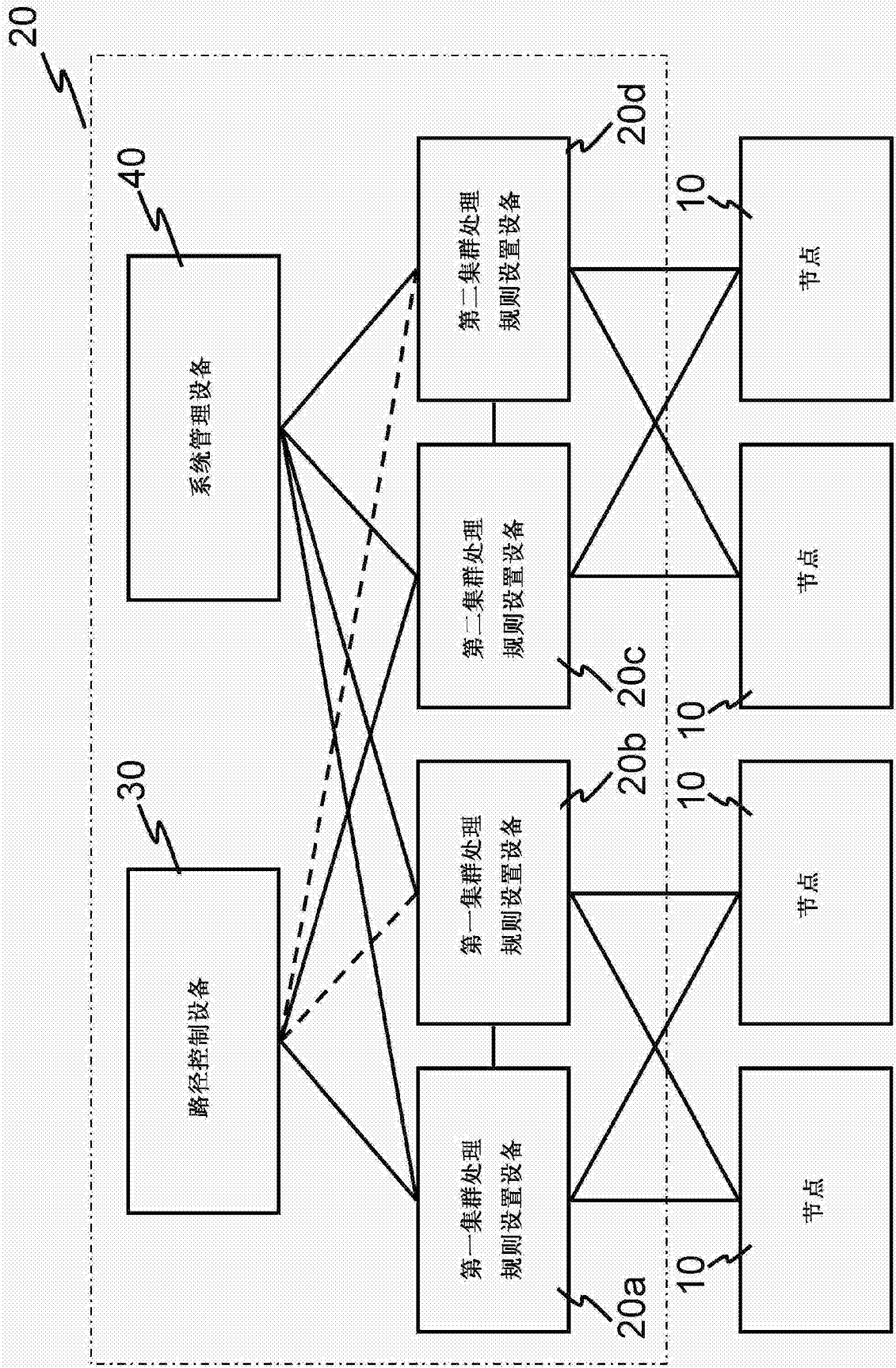


图2

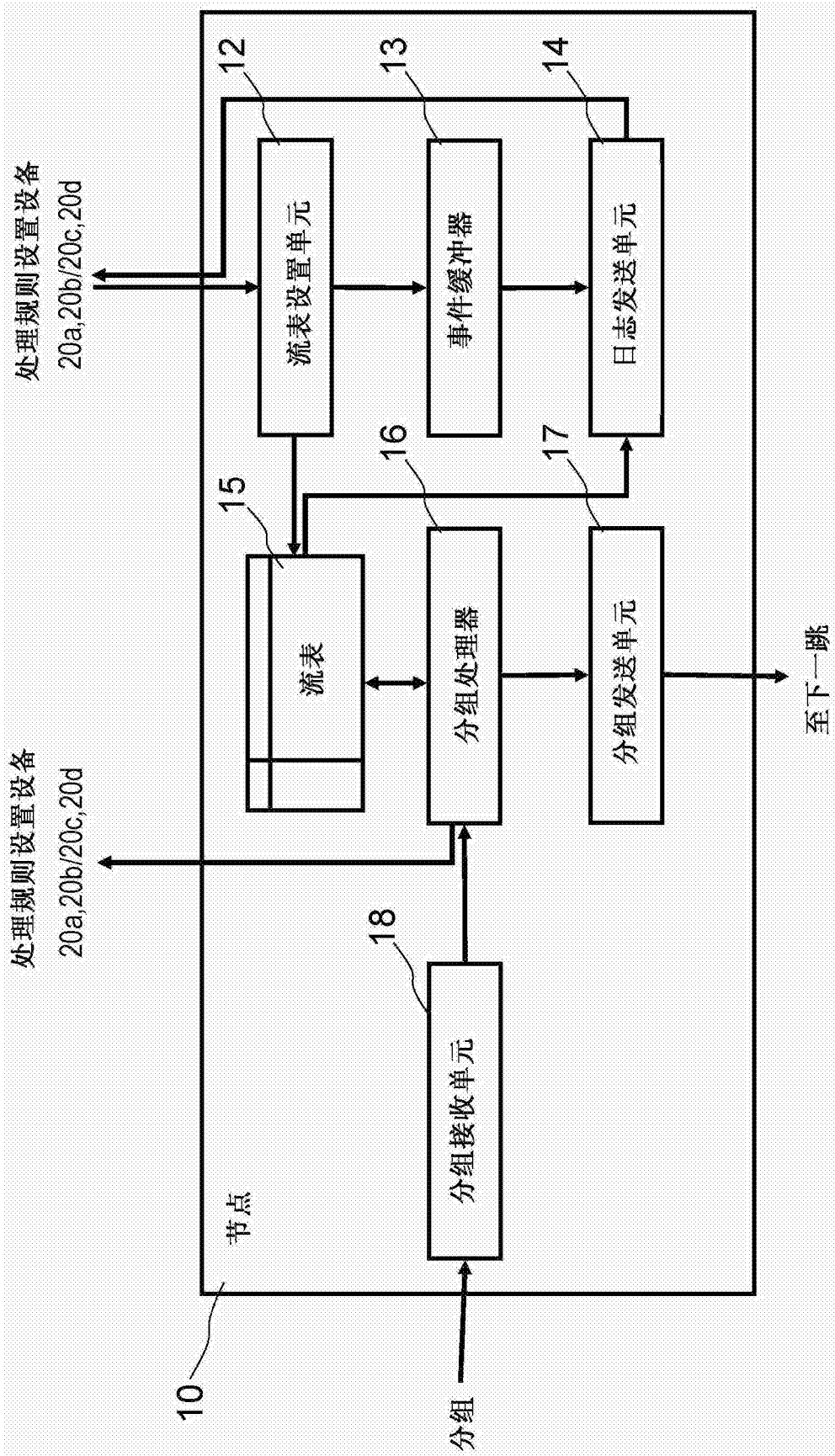


图3

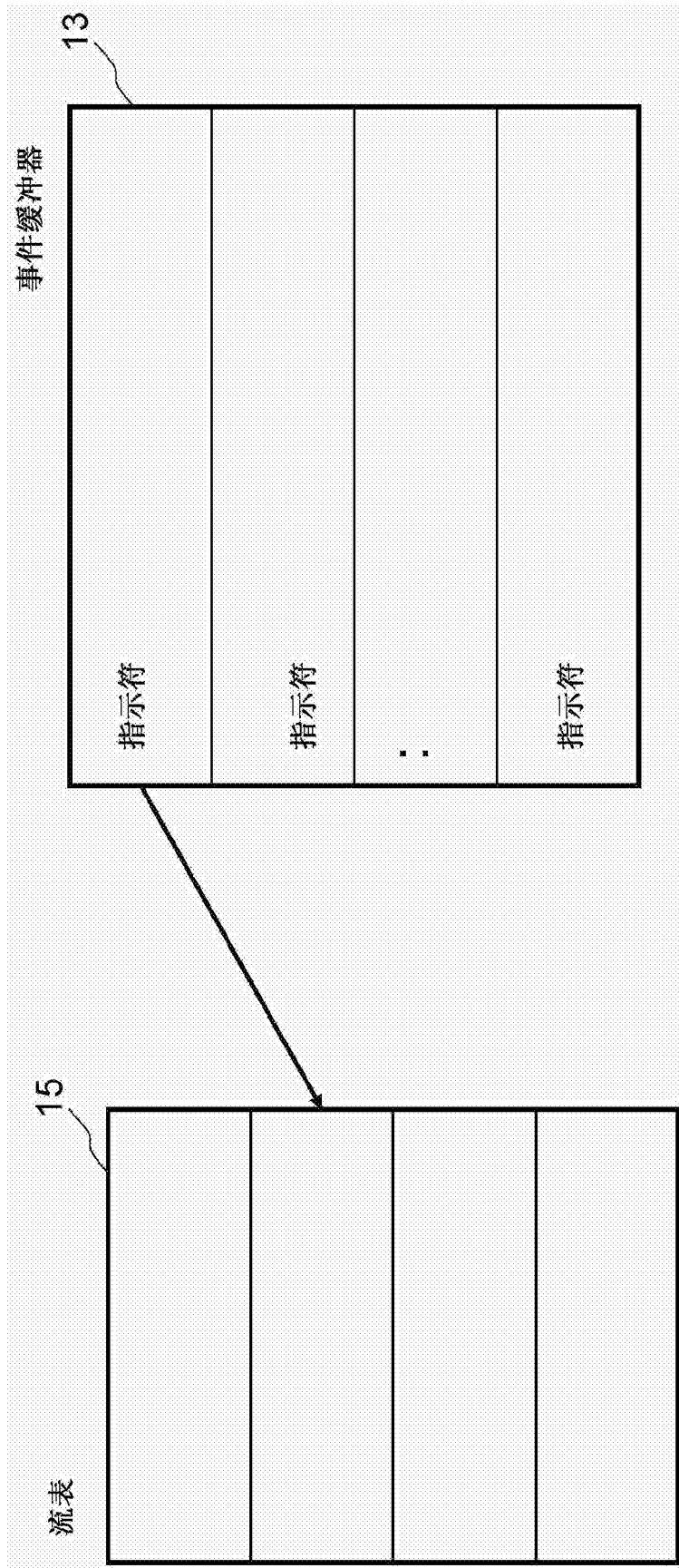


图4

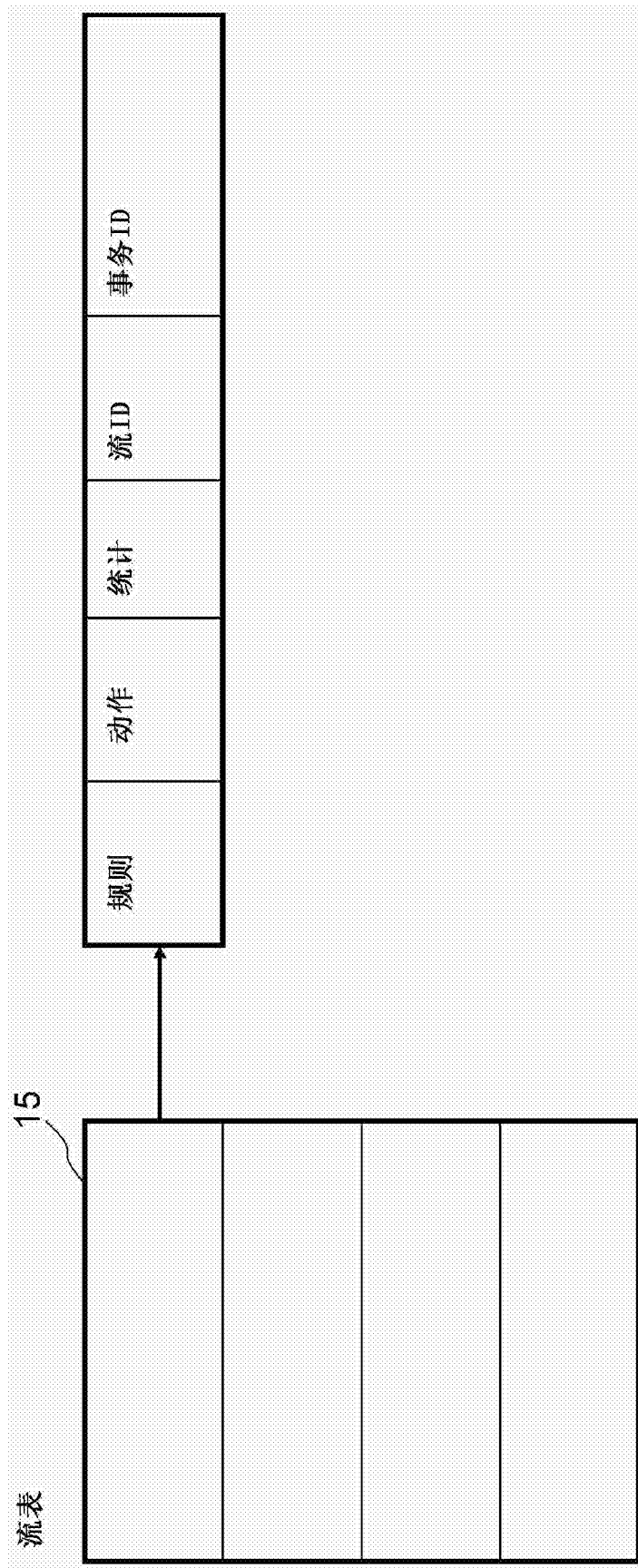


图5

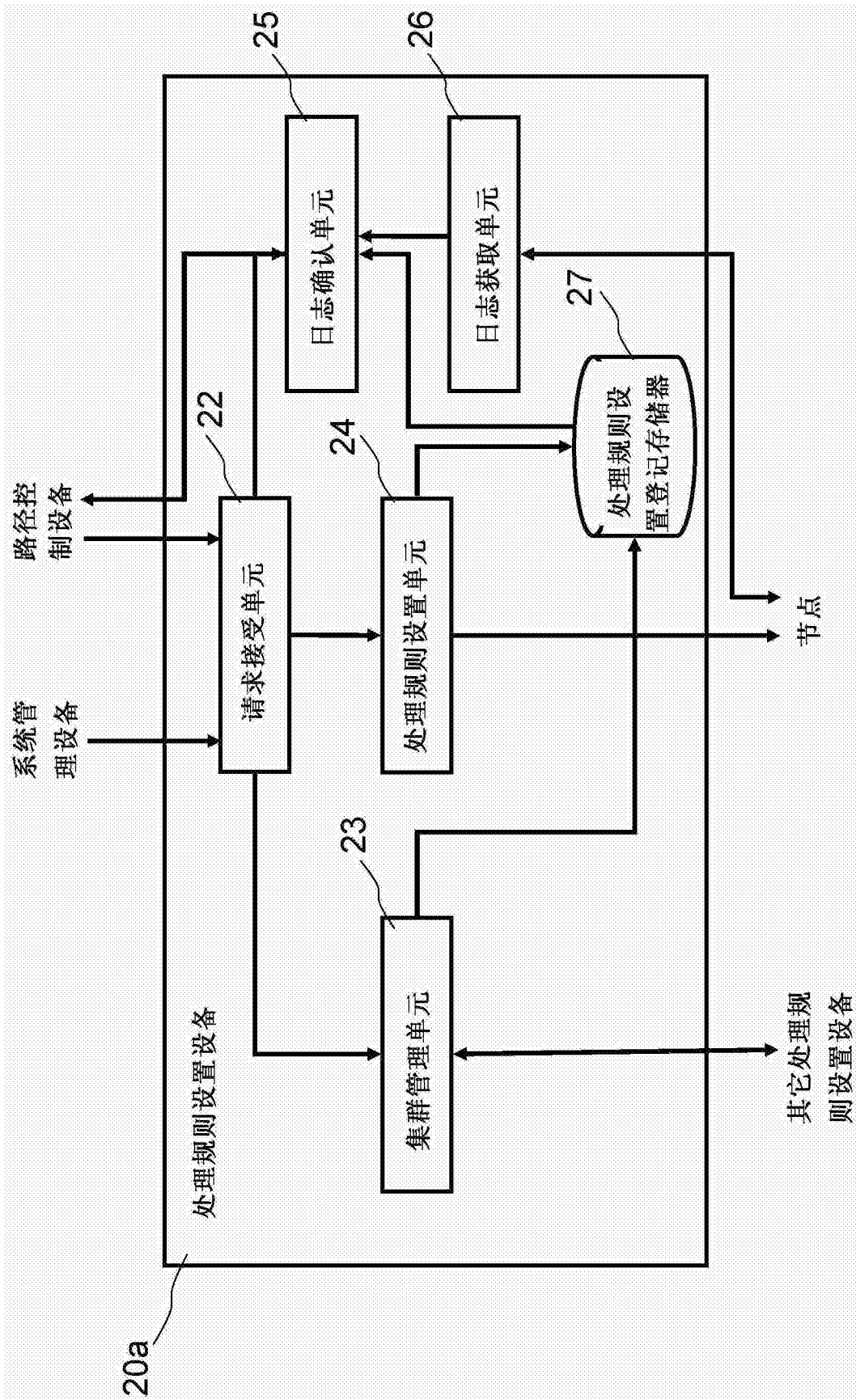


图6

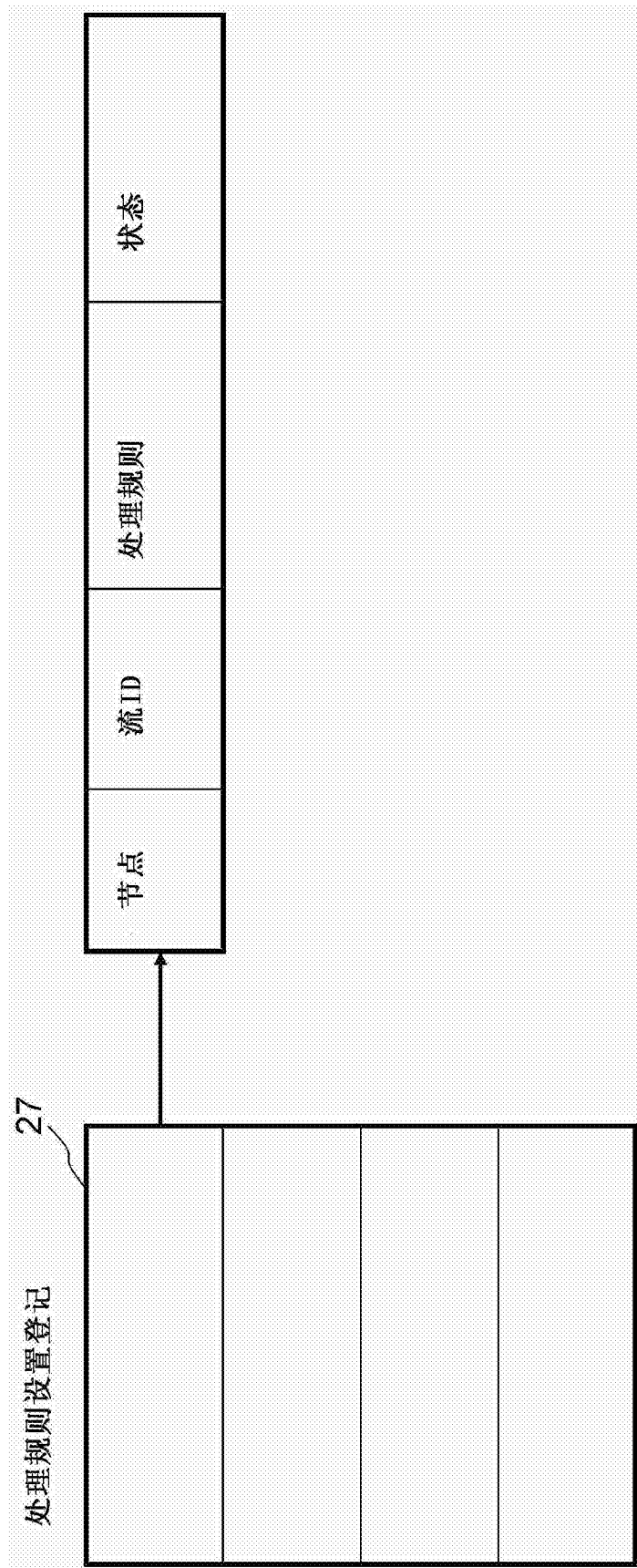


图7

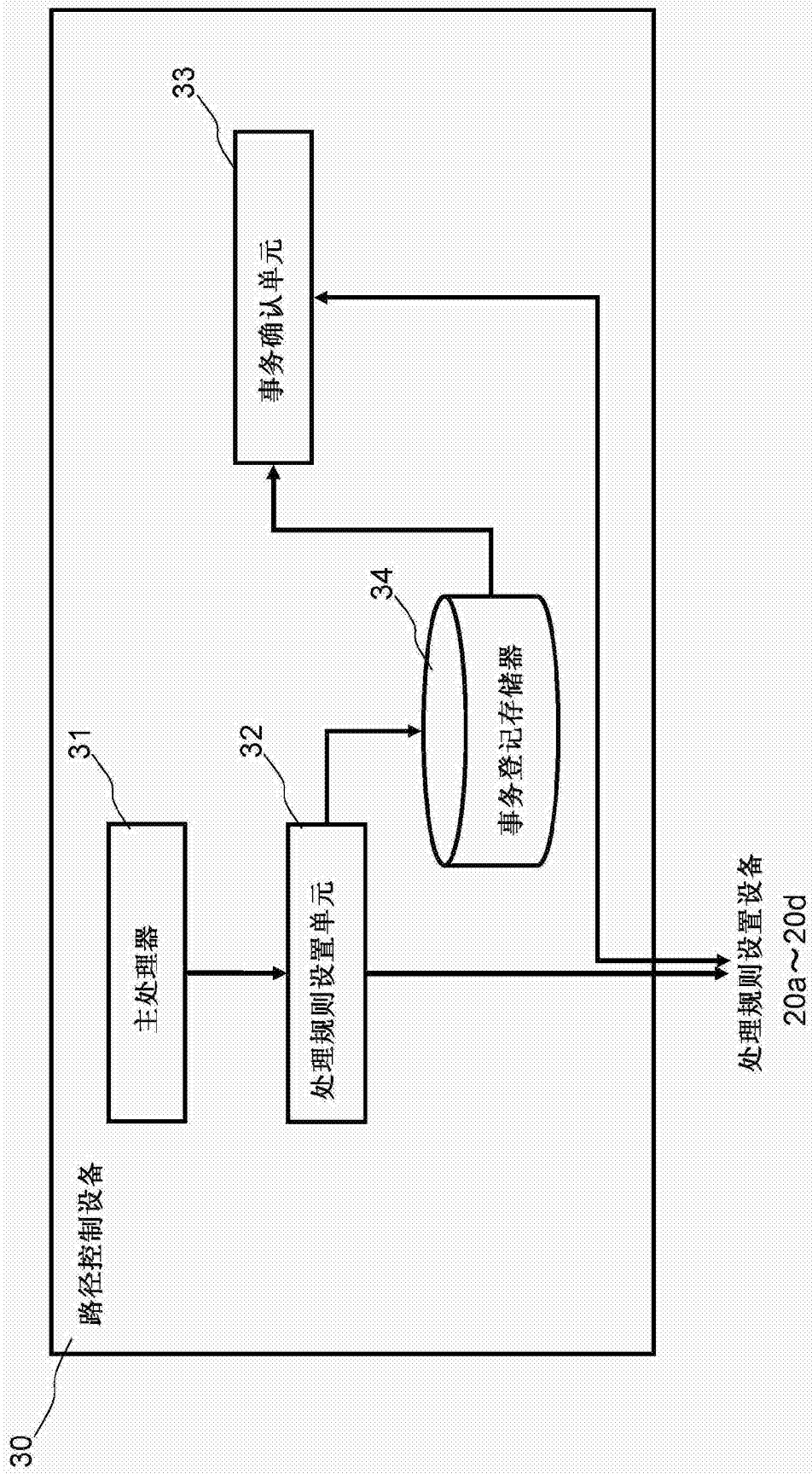


图8

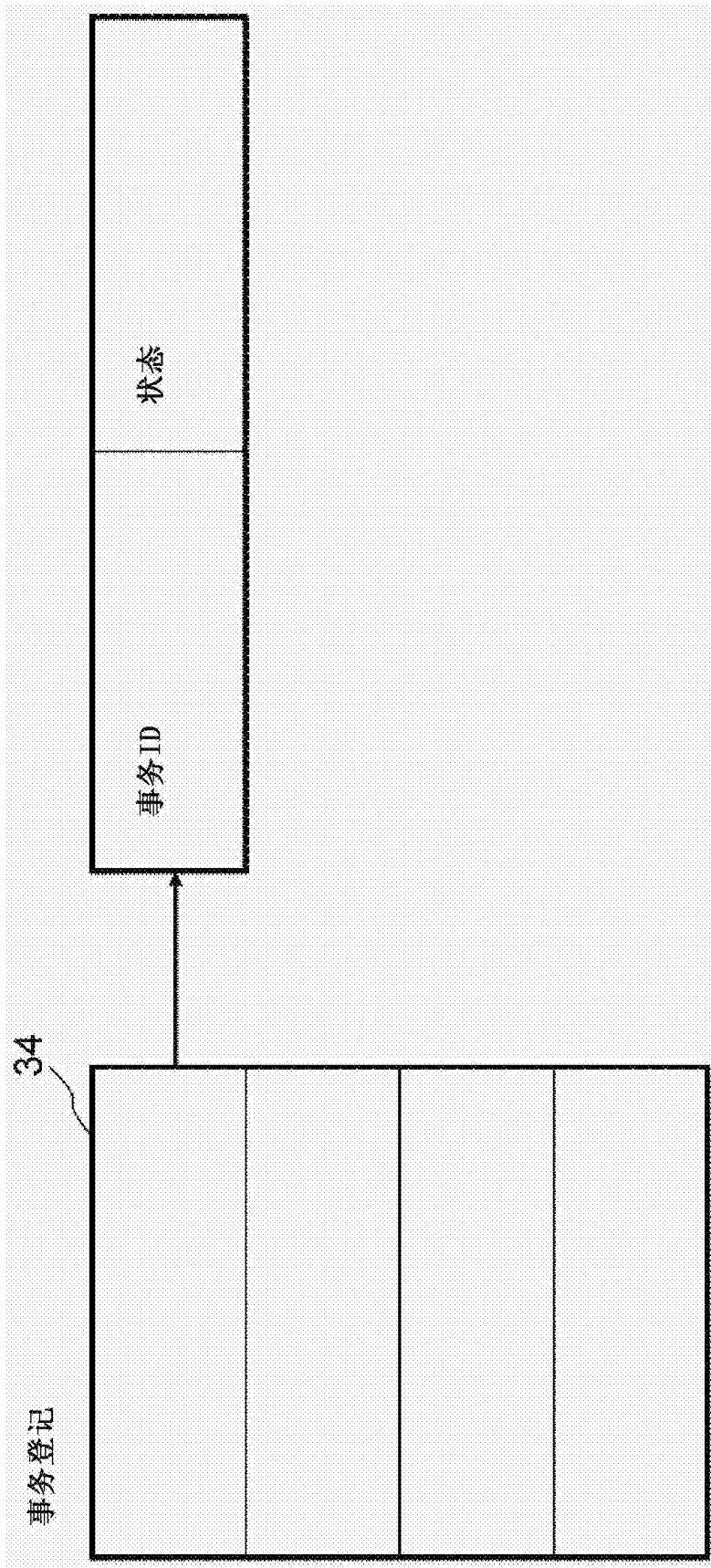


图9

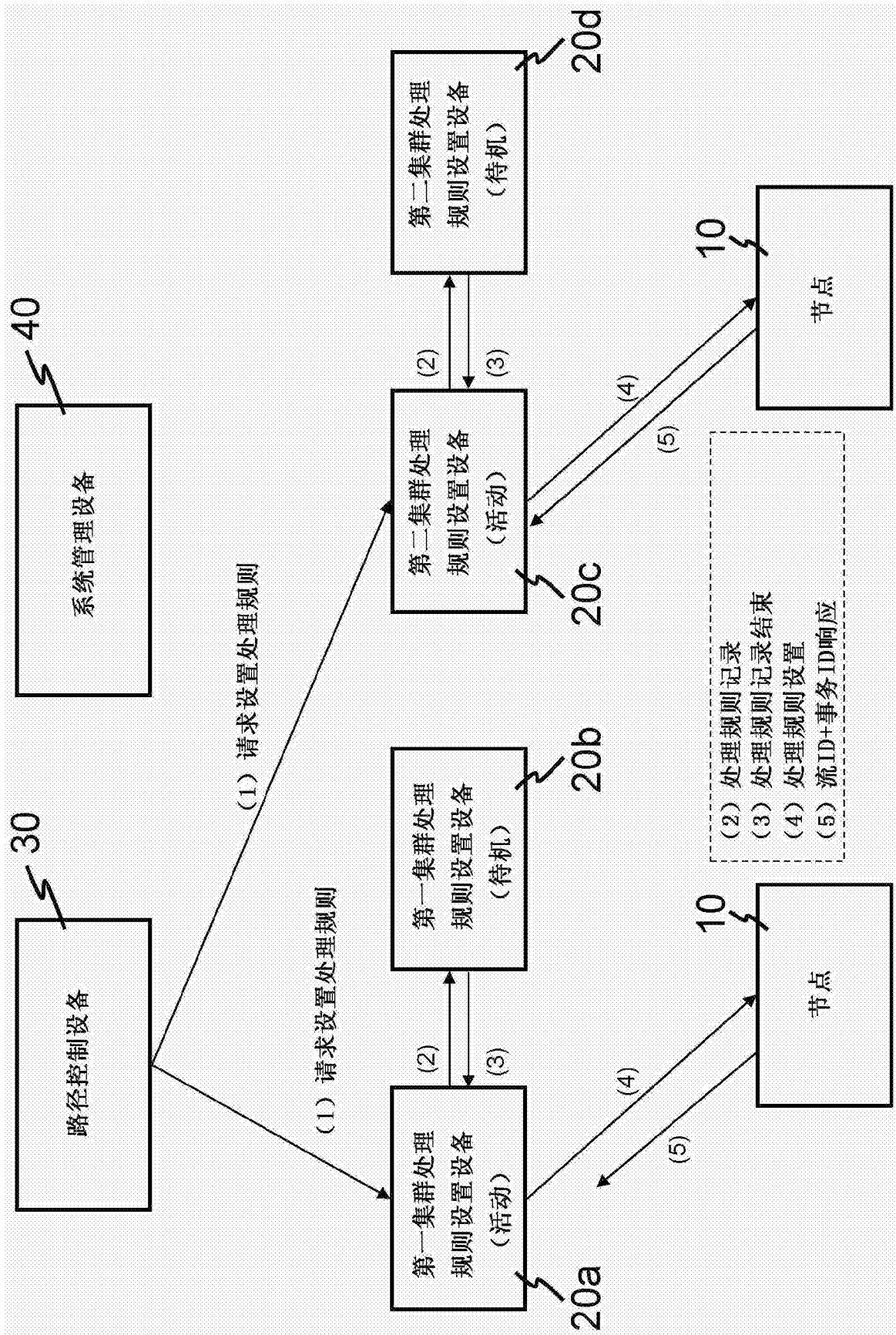


图10

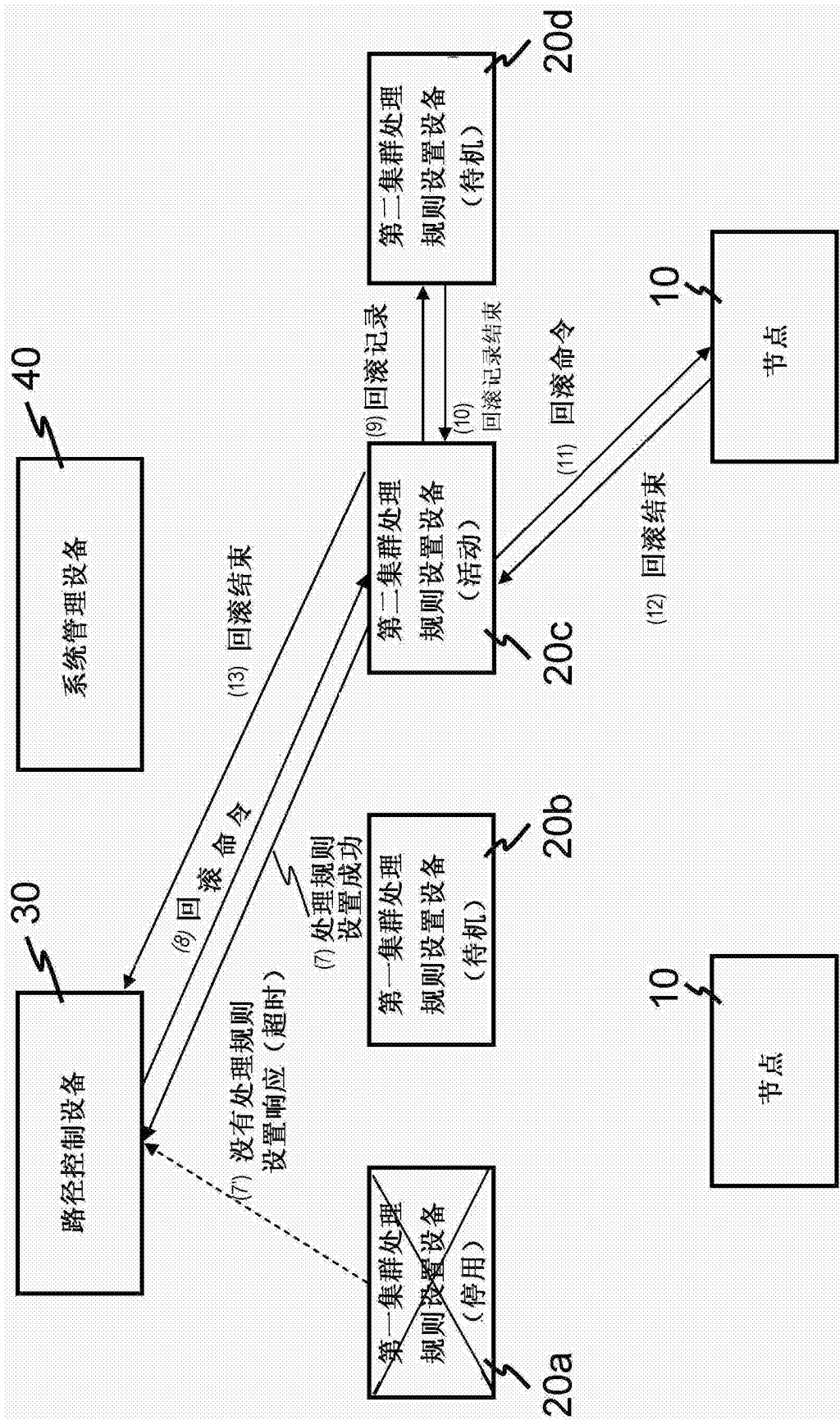


图11

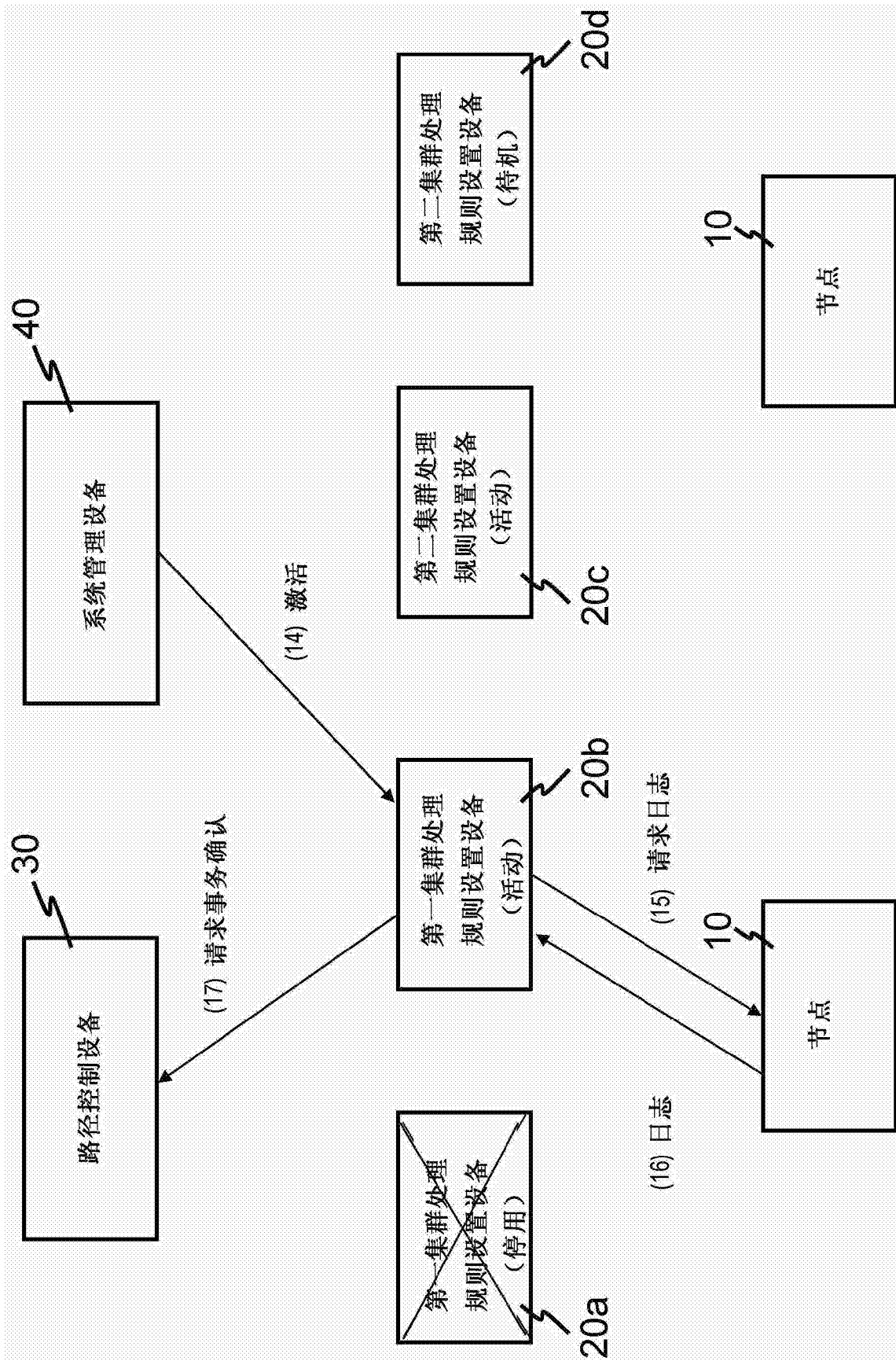


图12

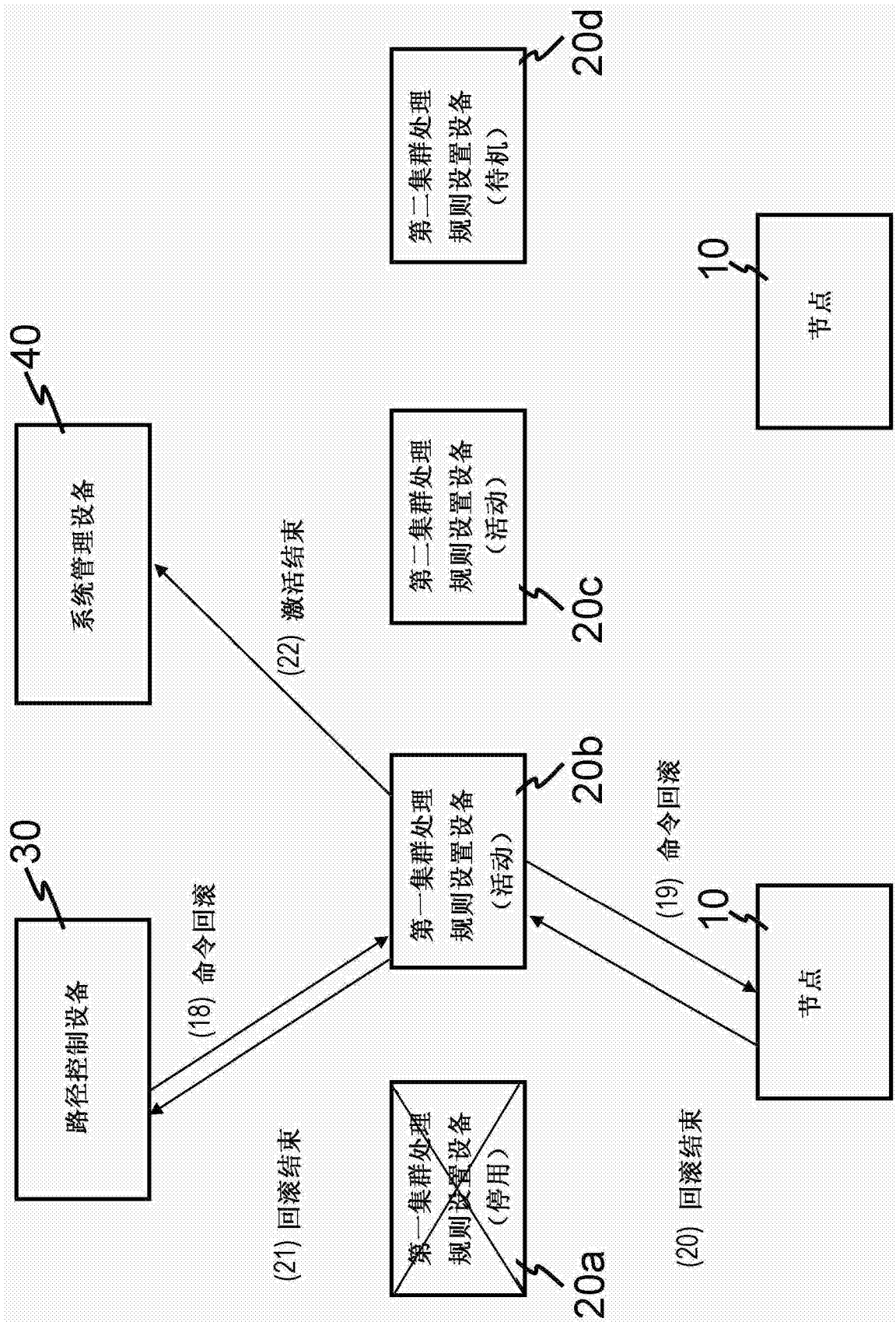


图13

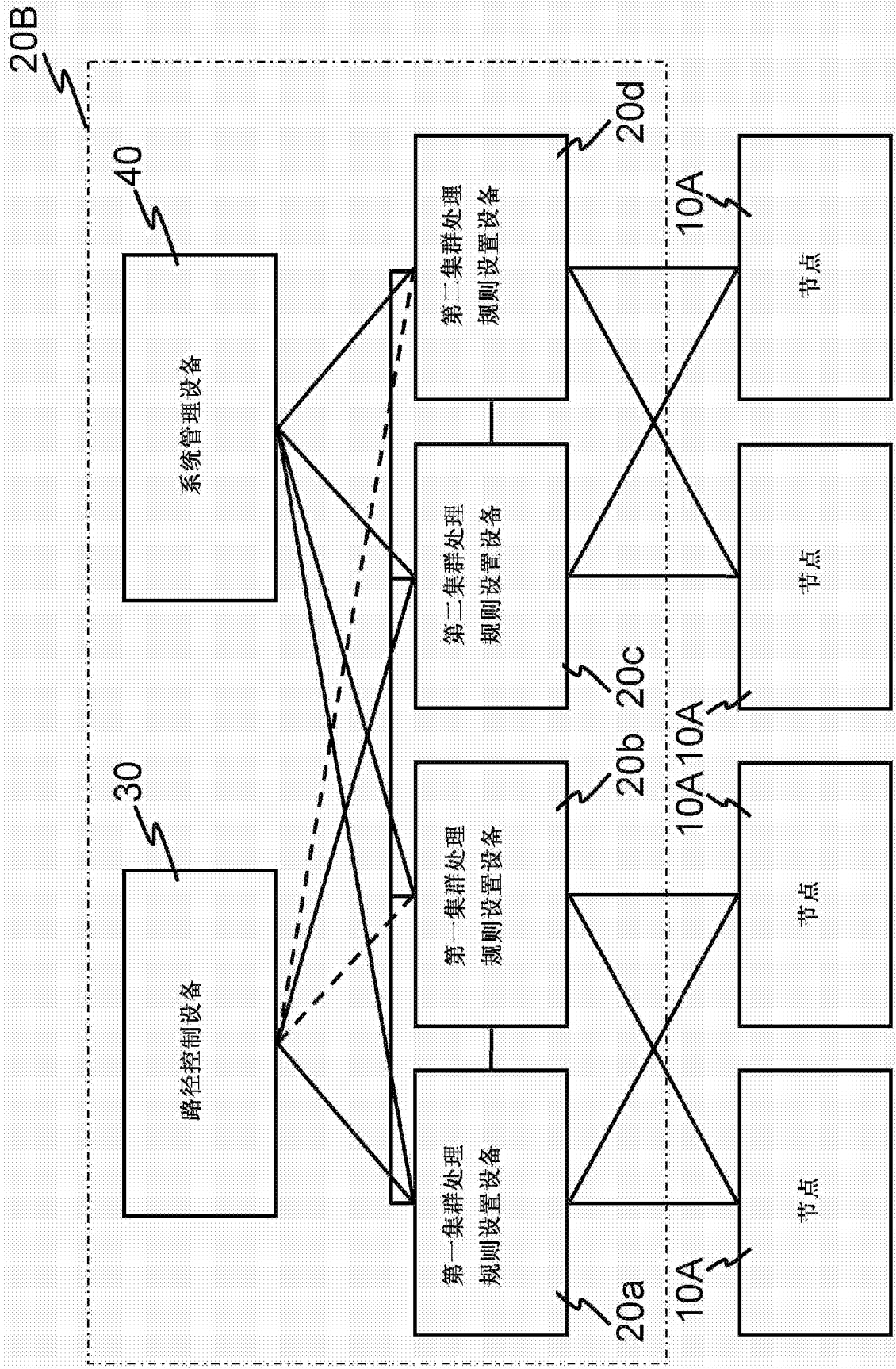


图14

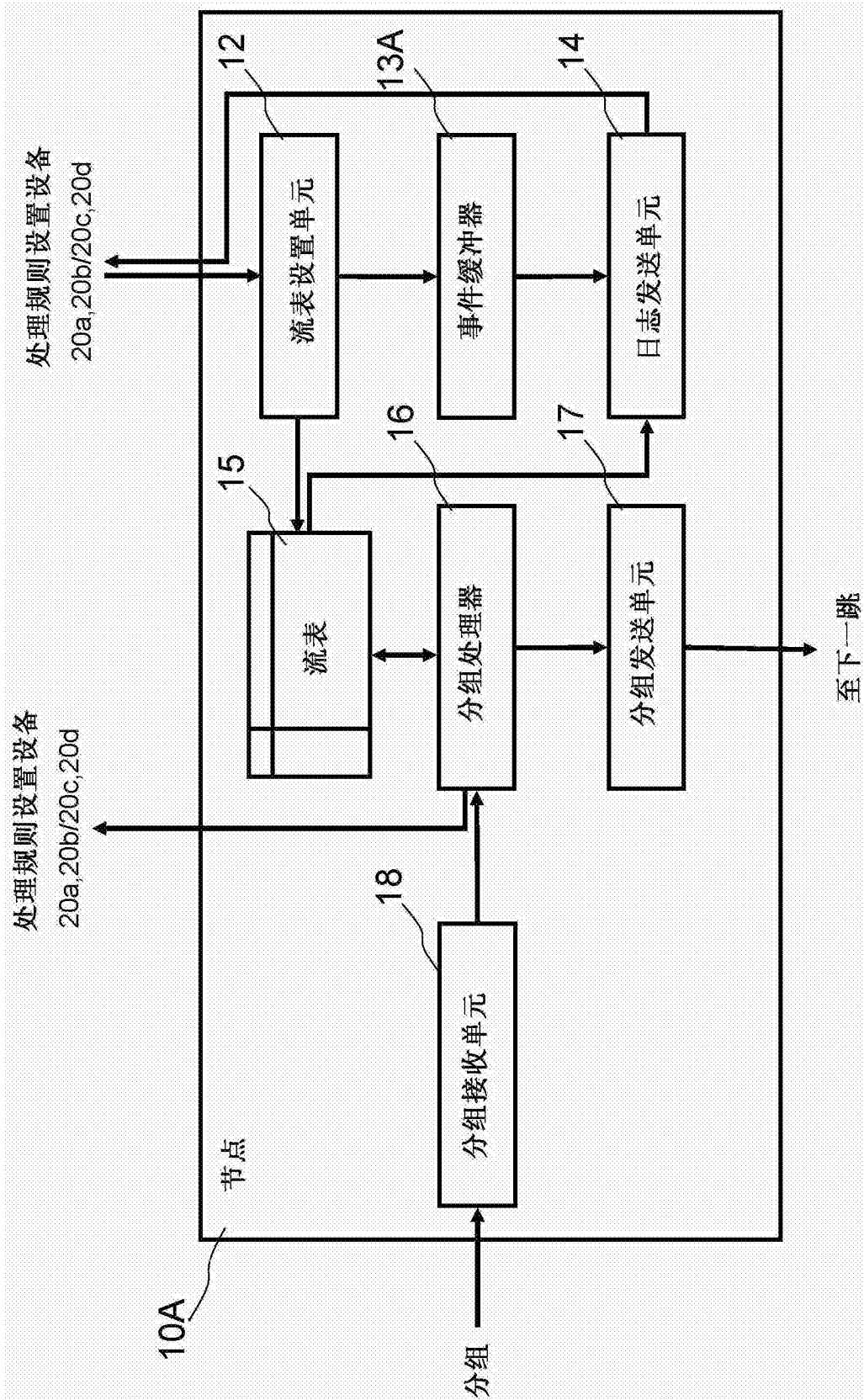


图15

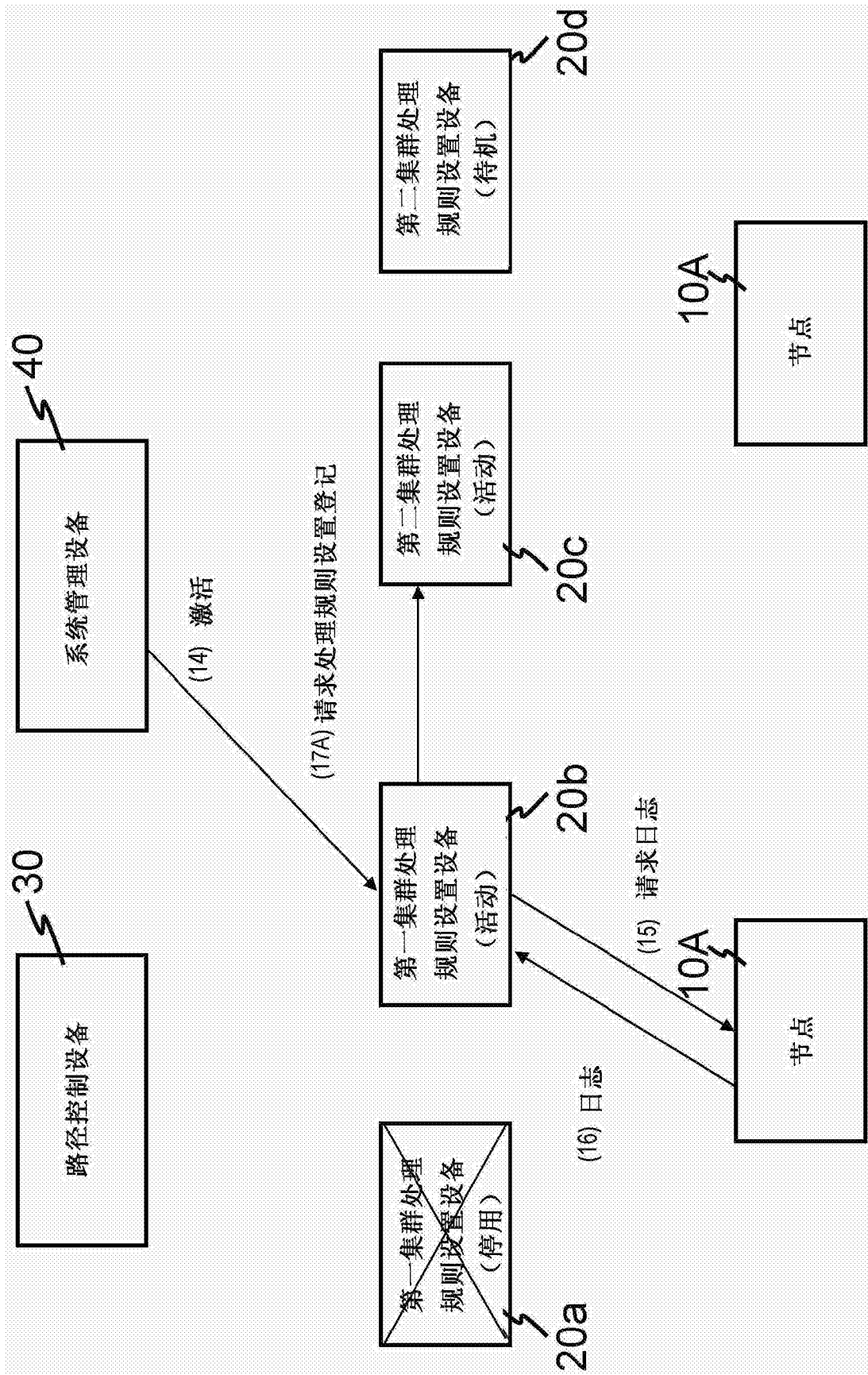


图16

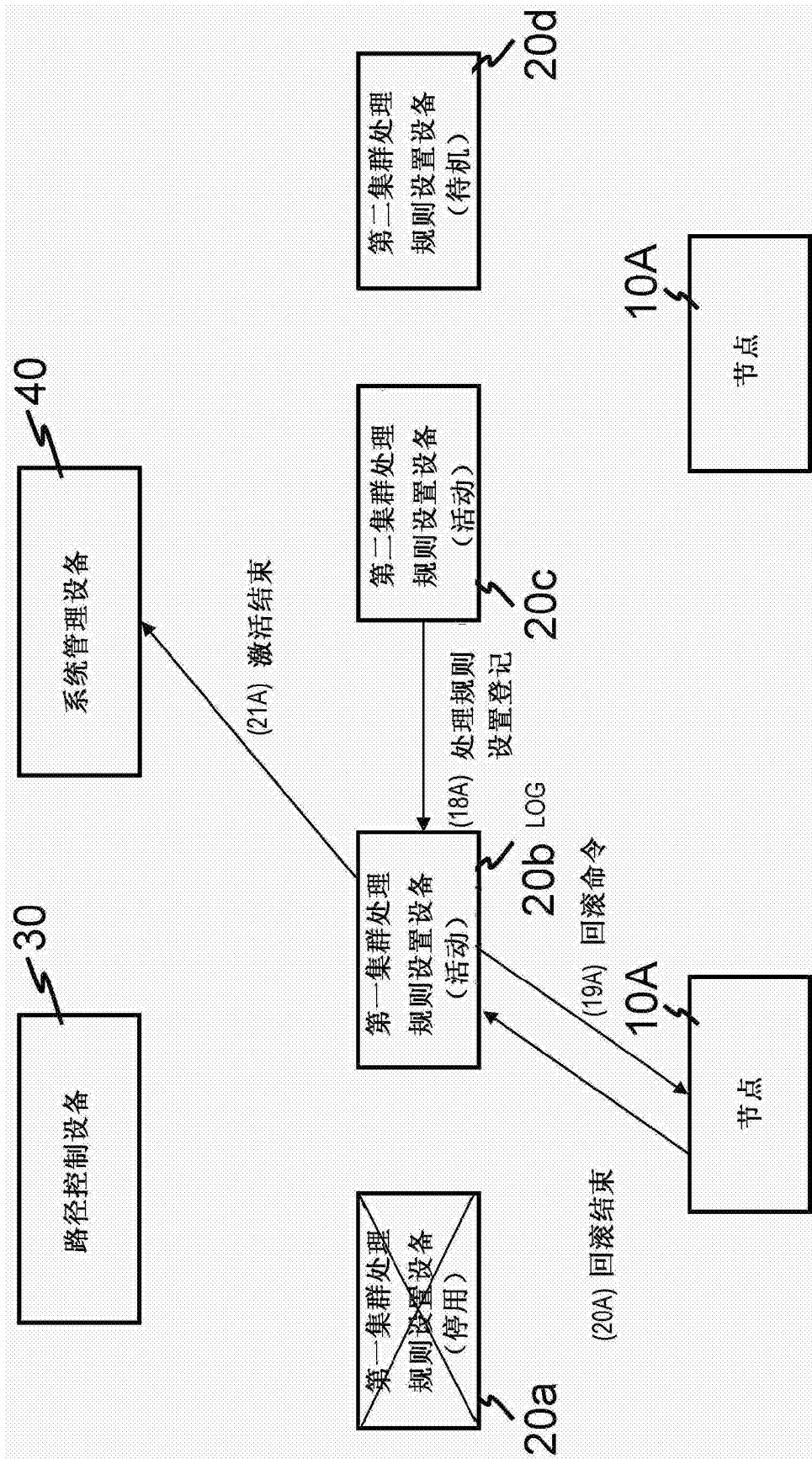


图17

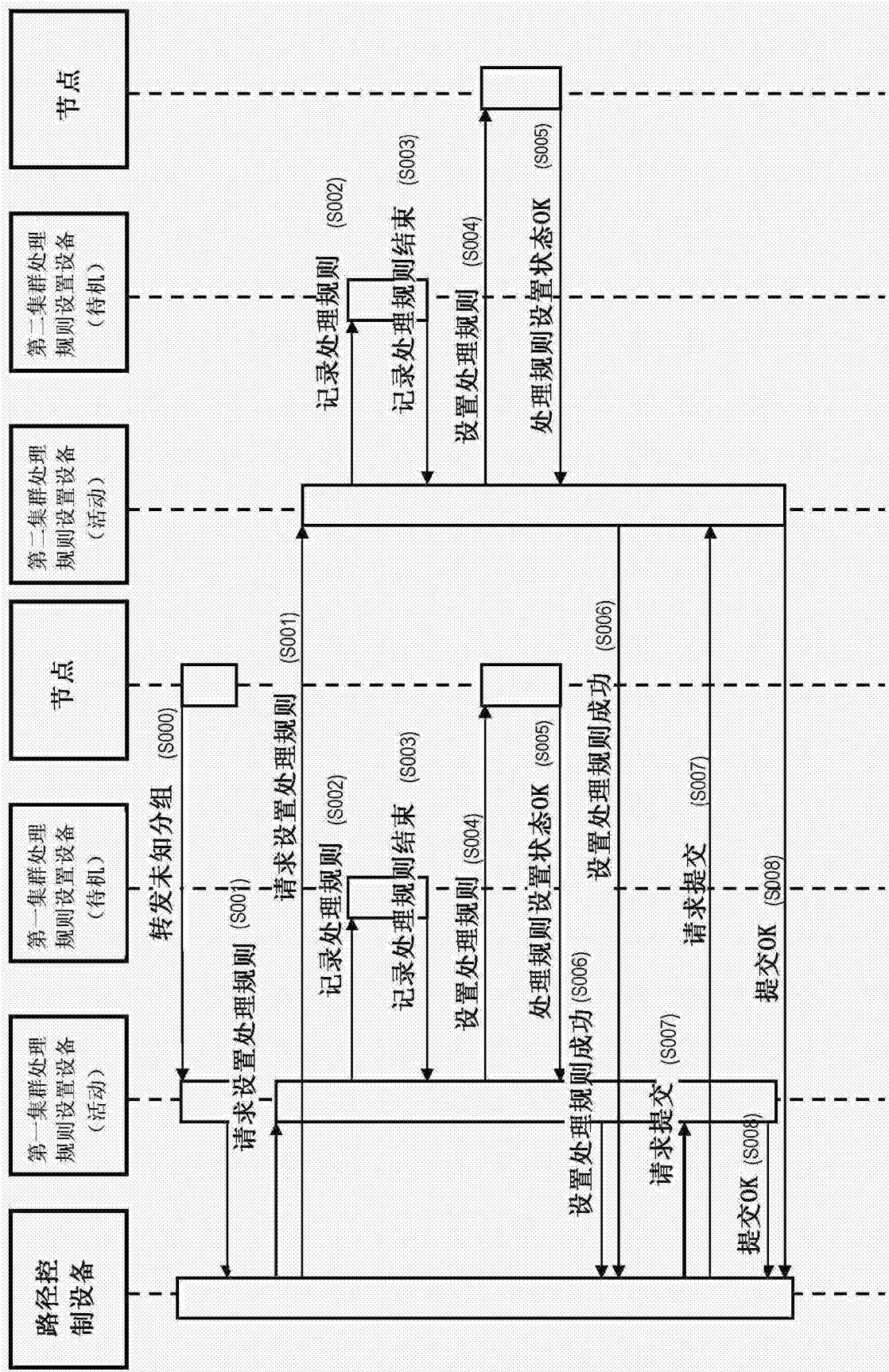


图18

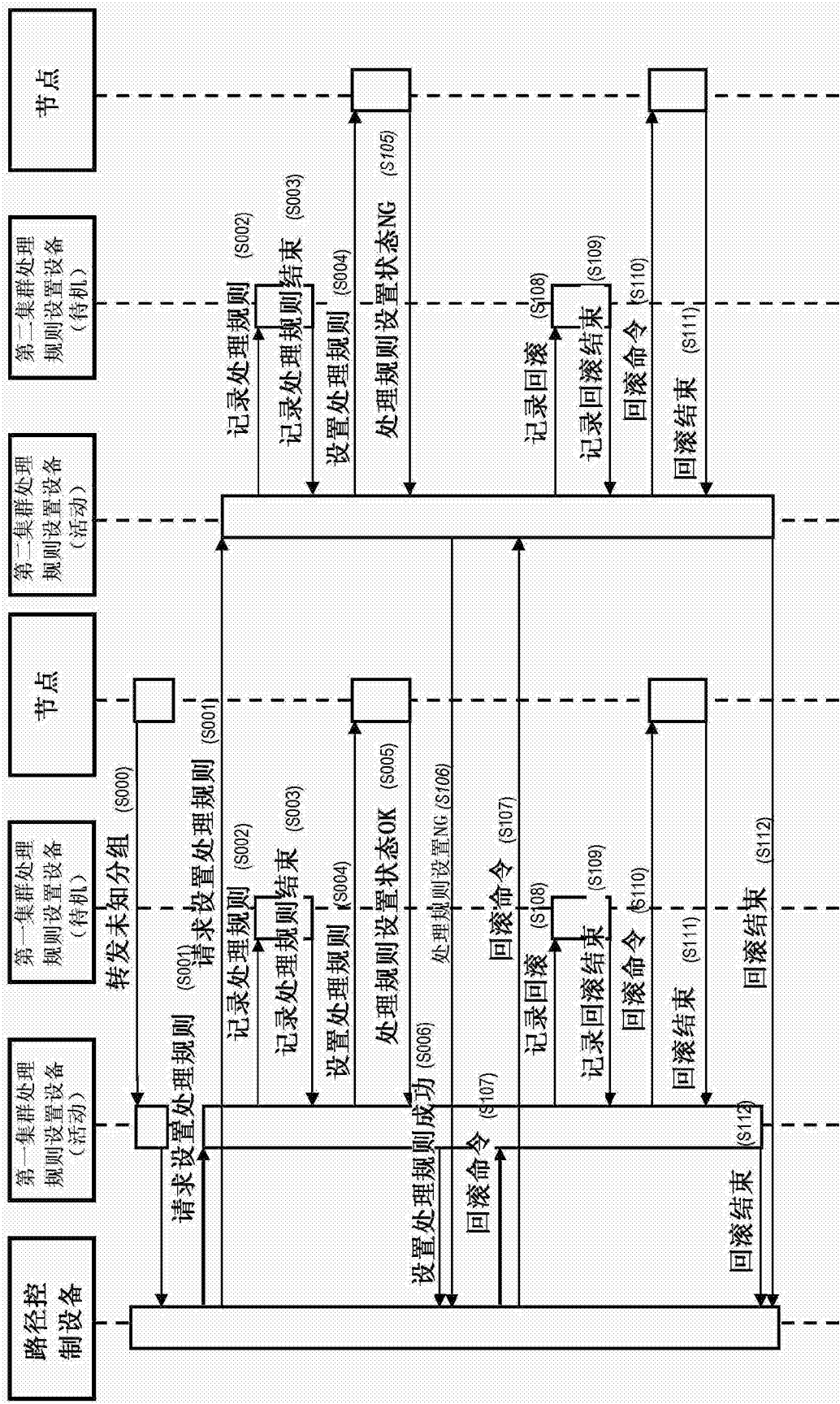


图19

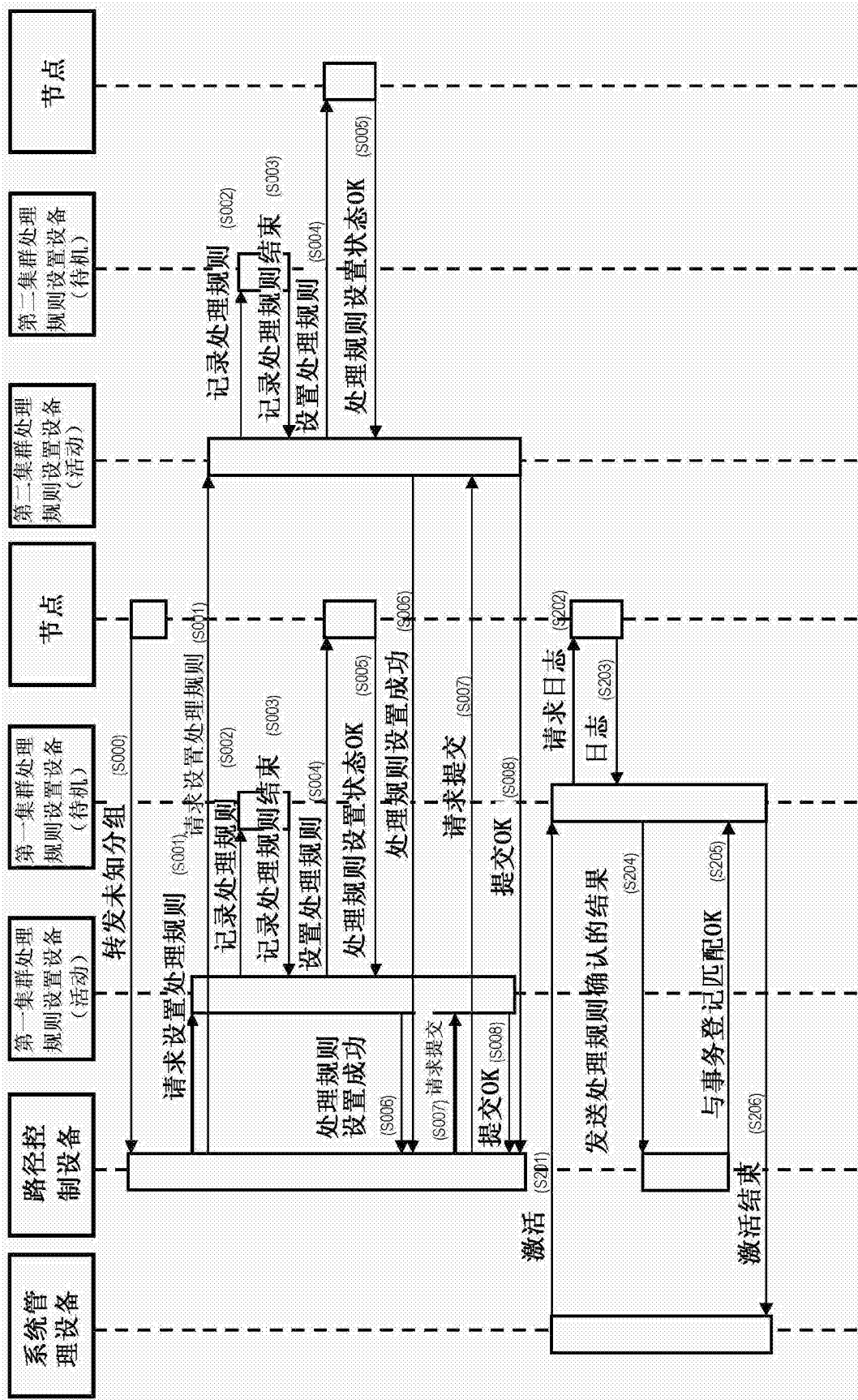


图20

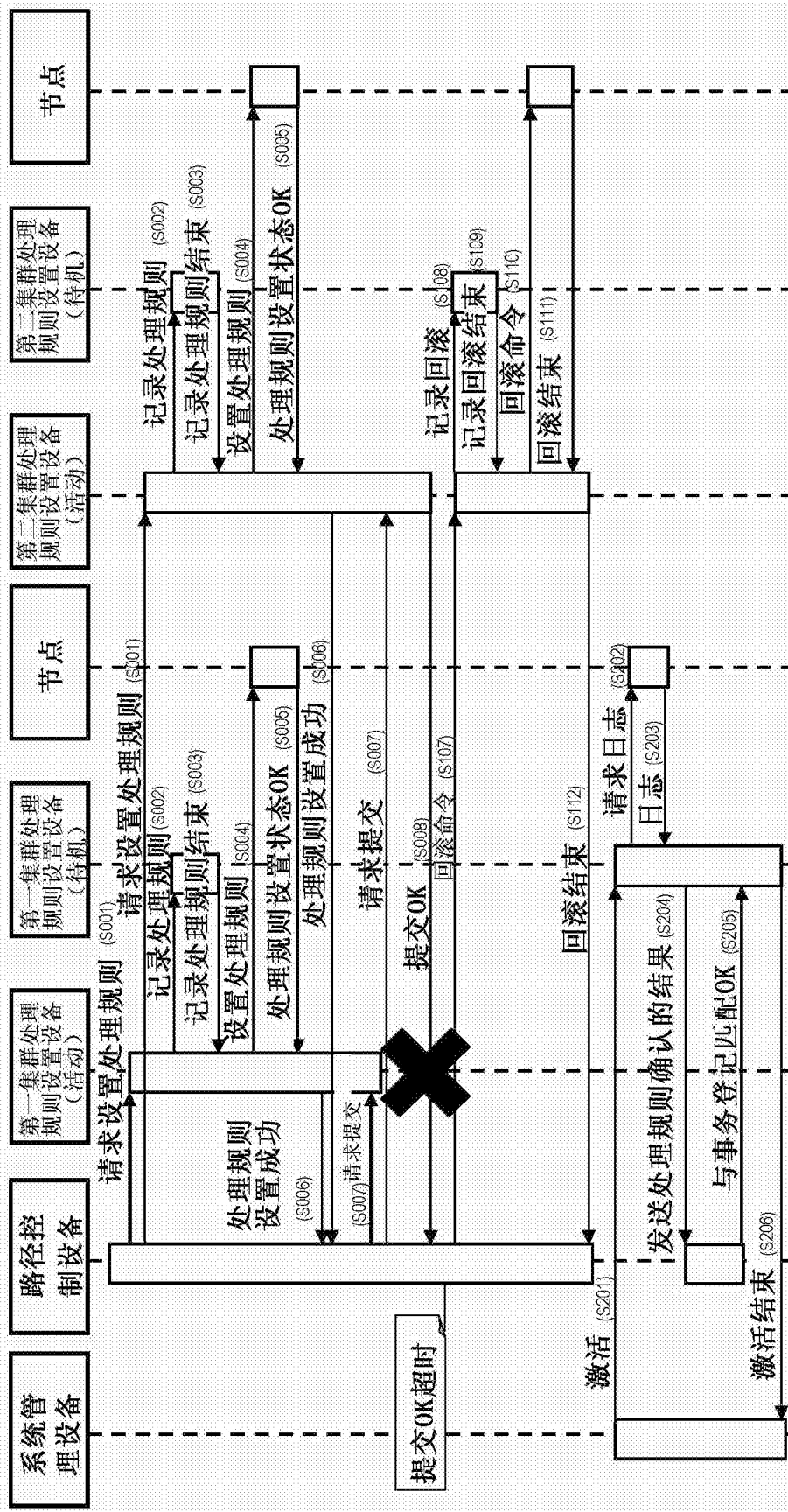


图22

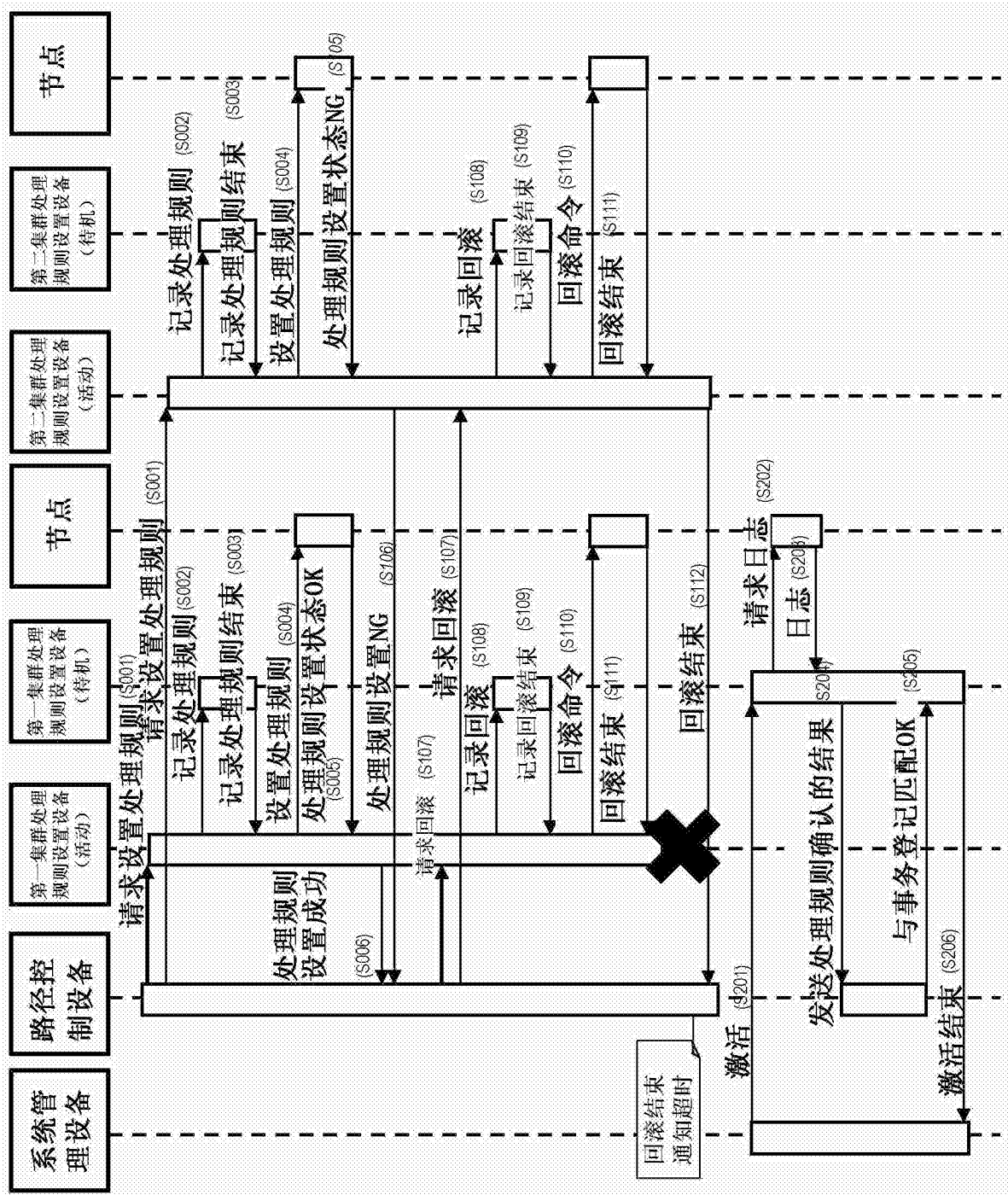


图 23

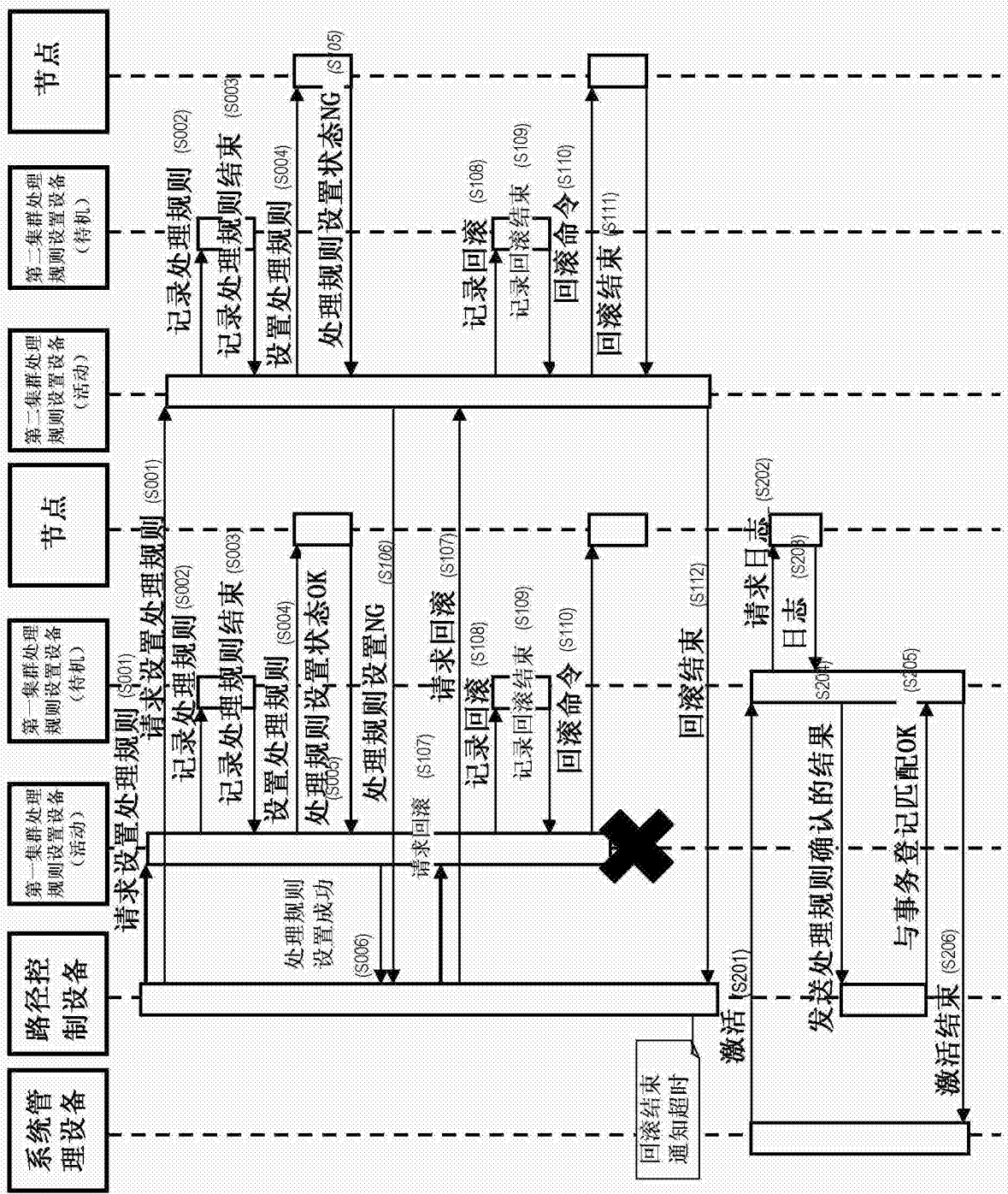


图24

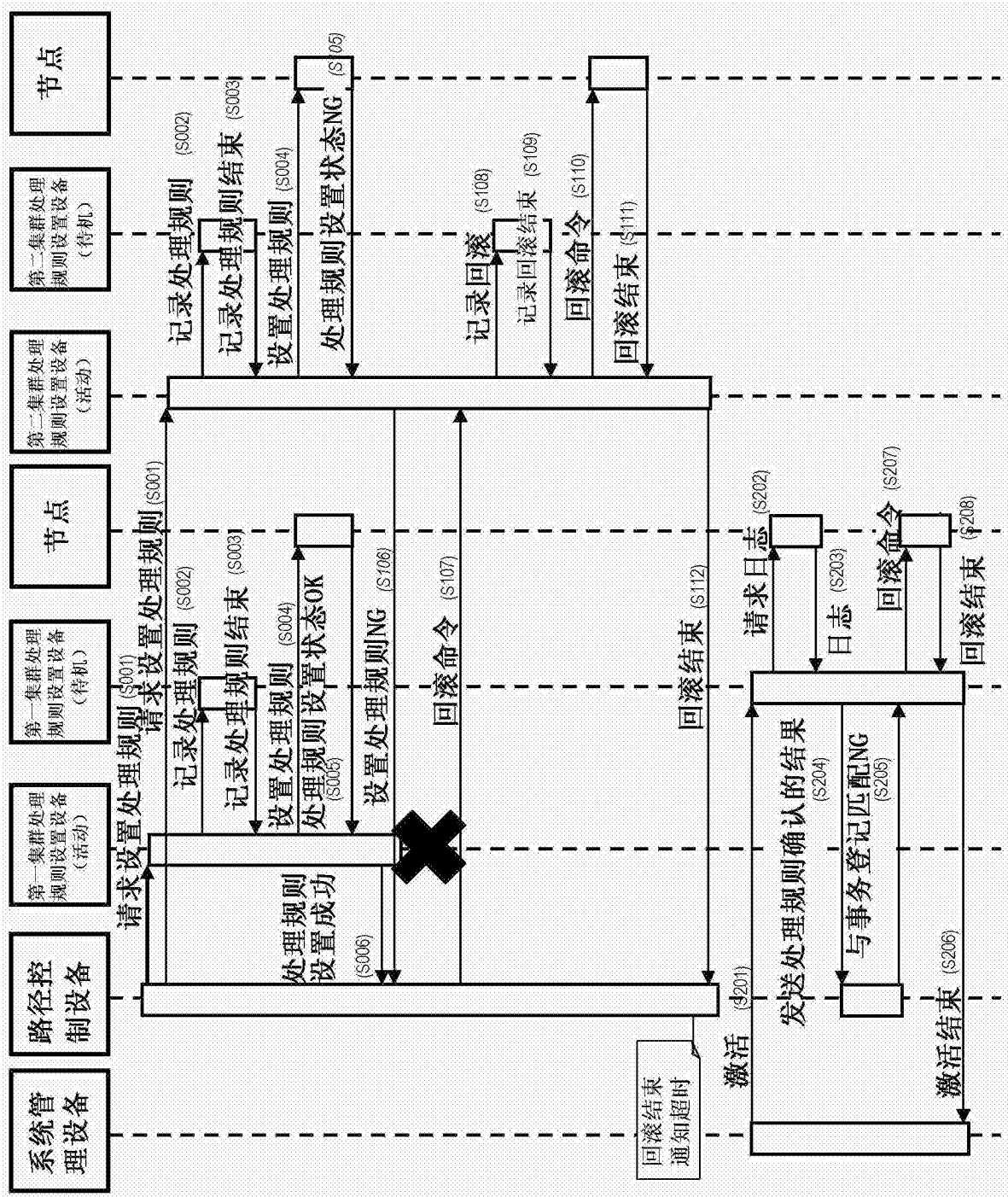


图 26

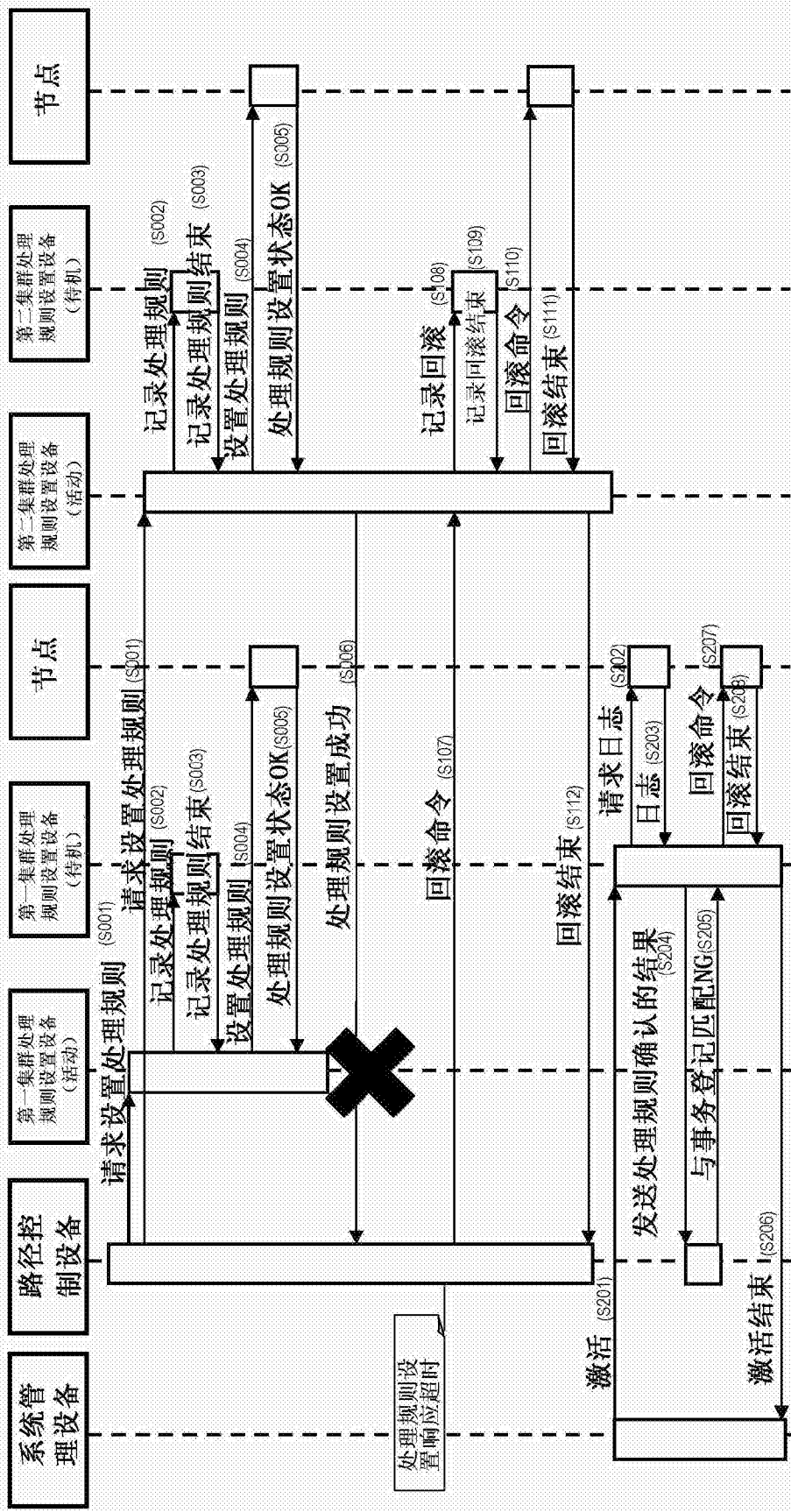


图27

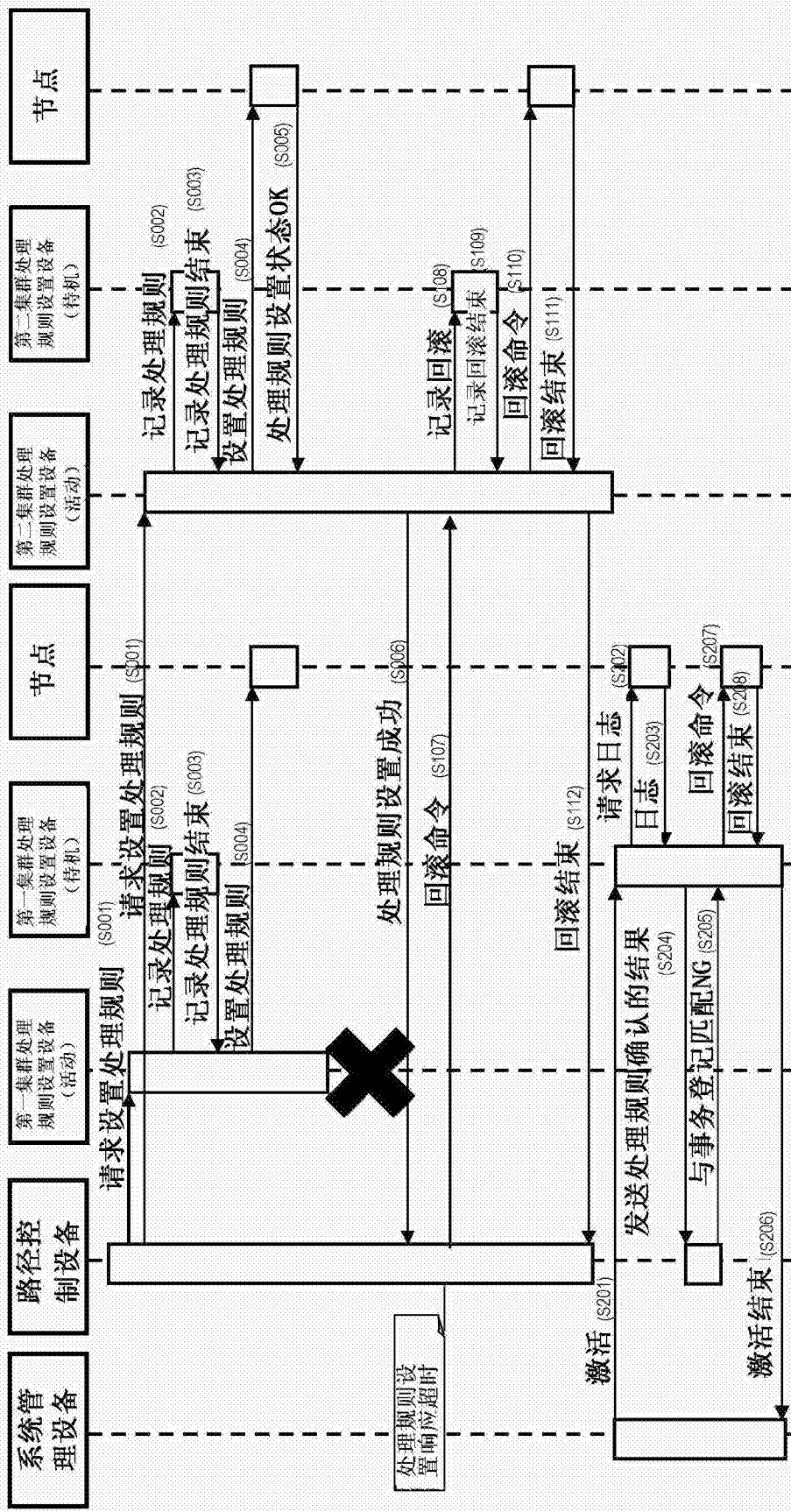


图29

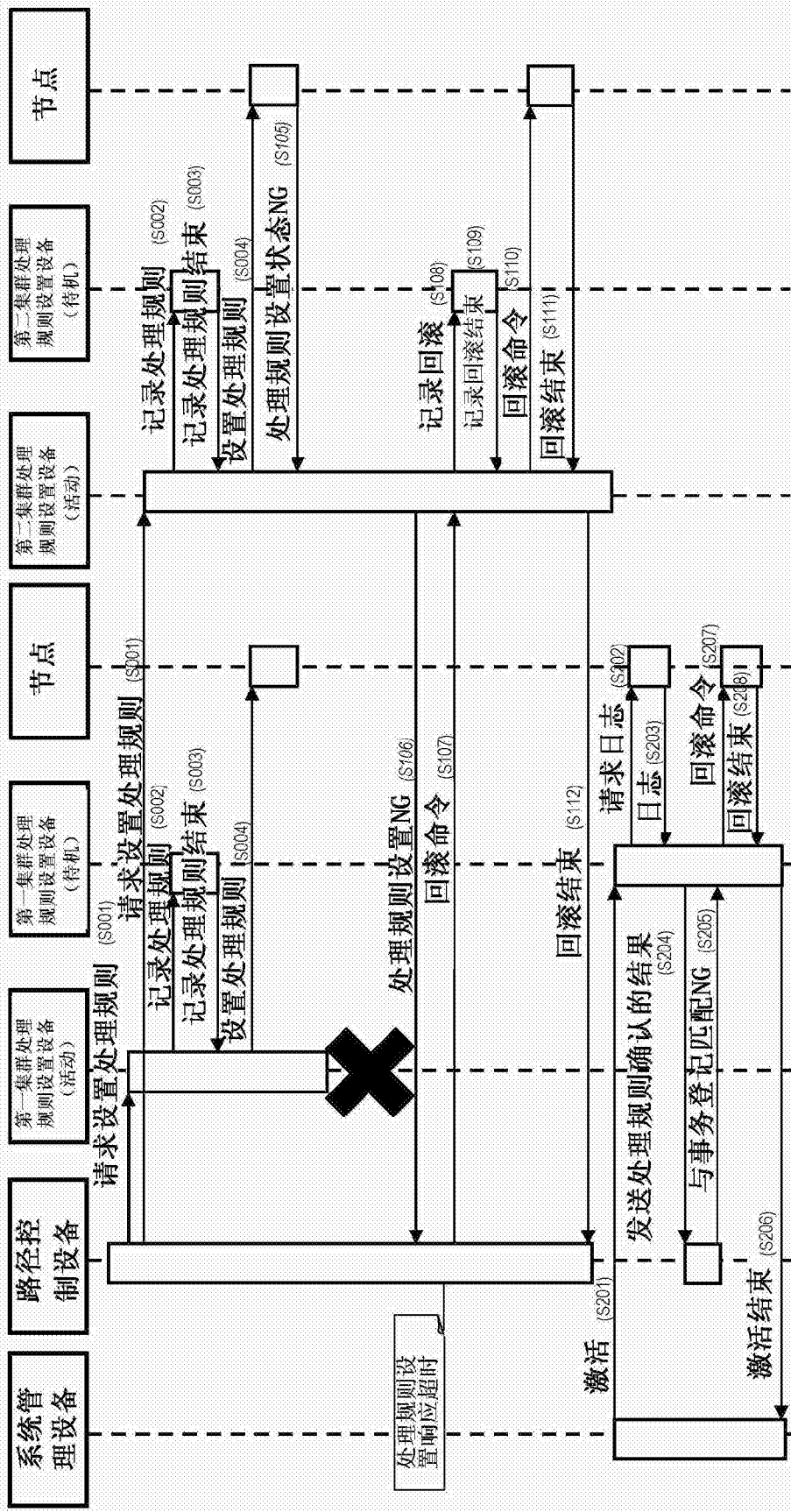


图30

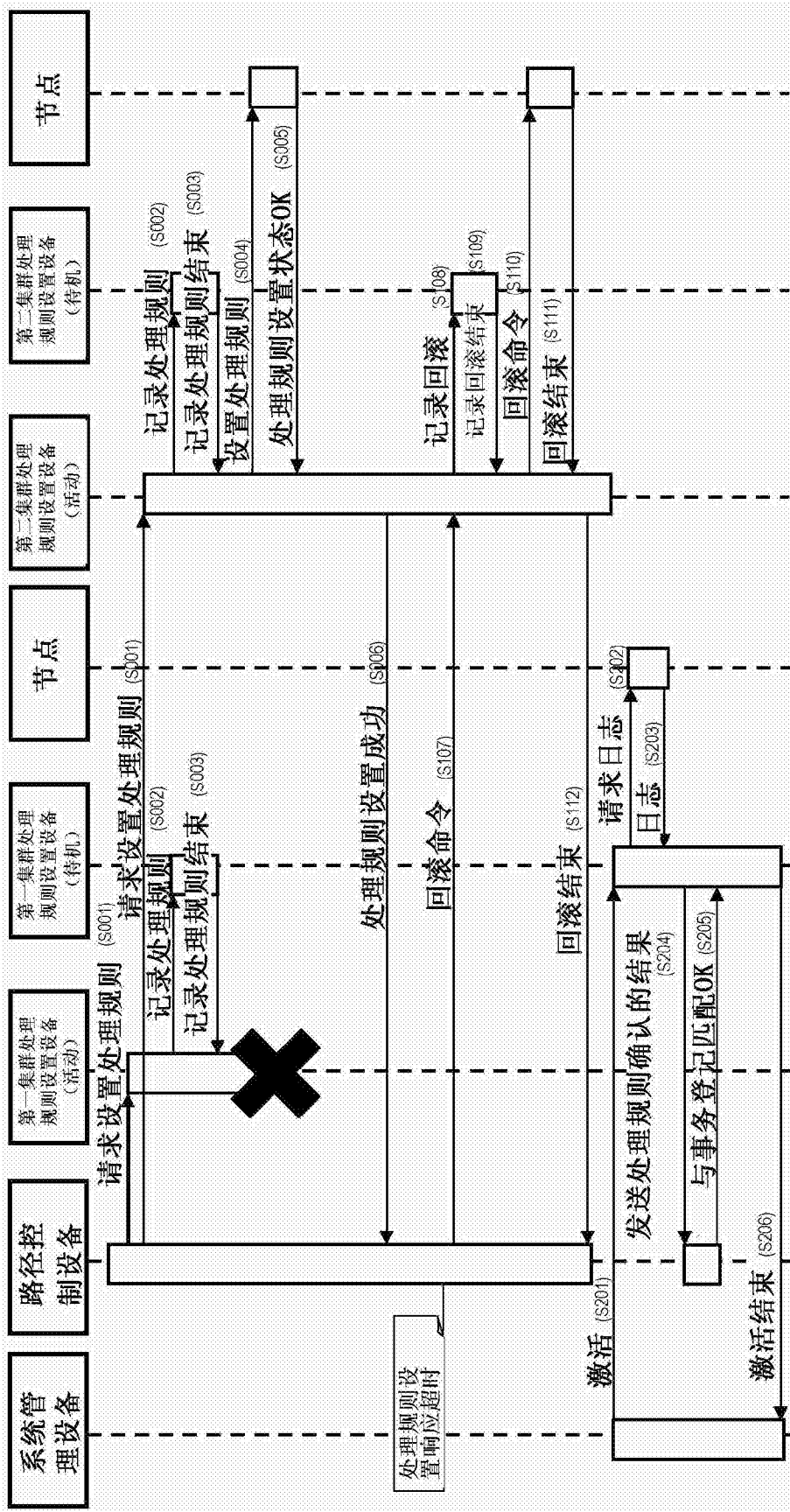


图31

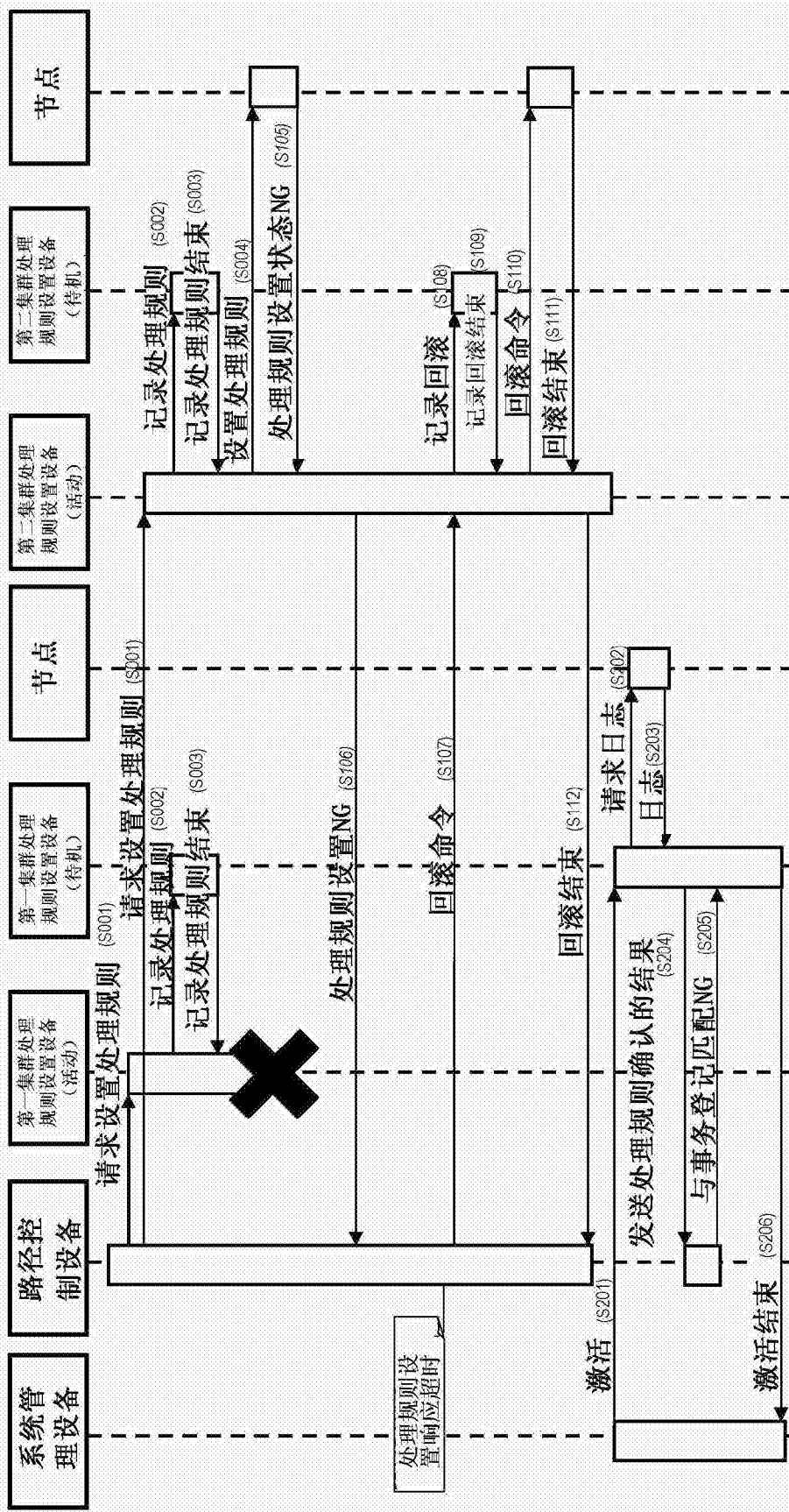


图32

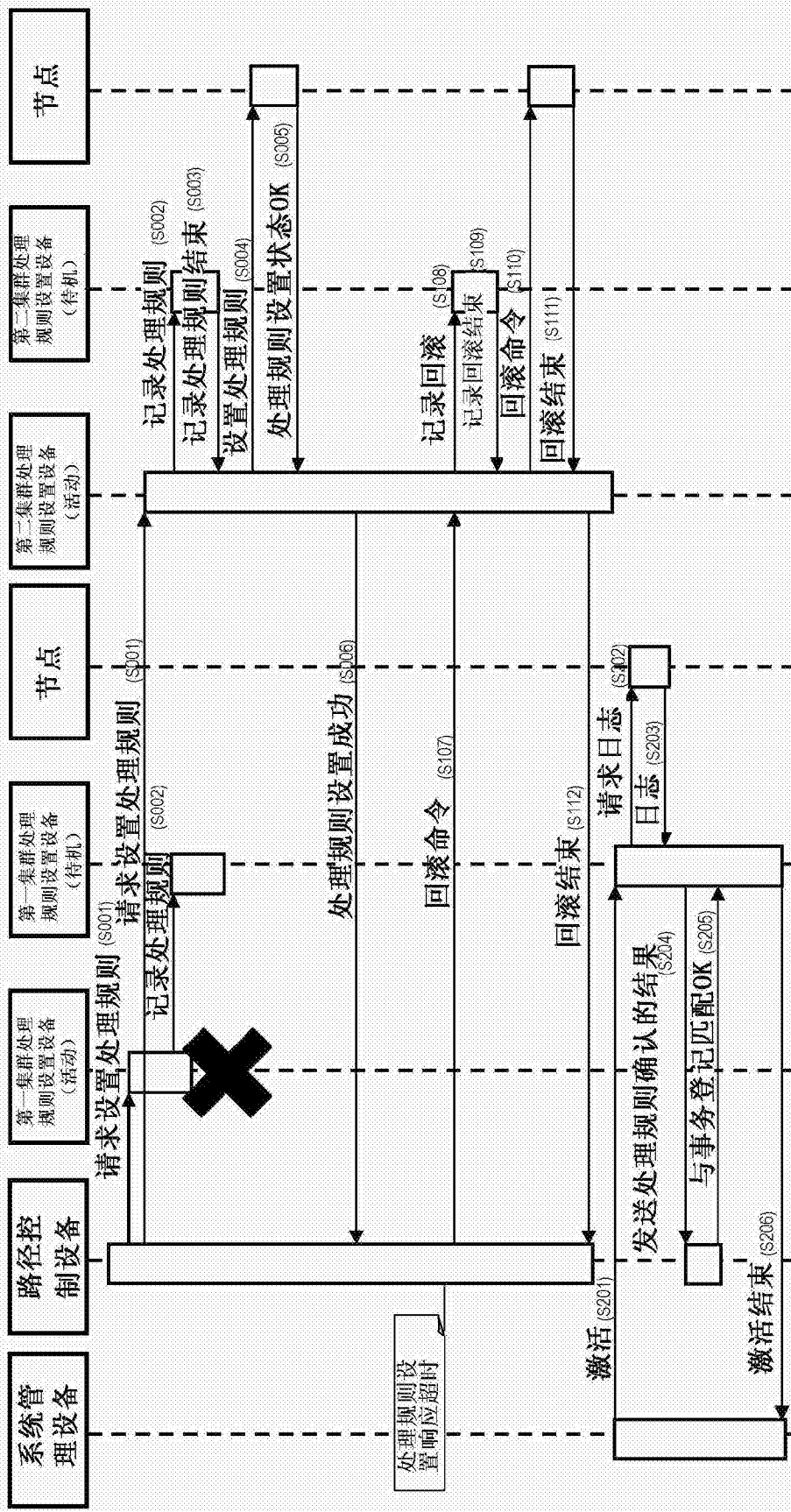


图33

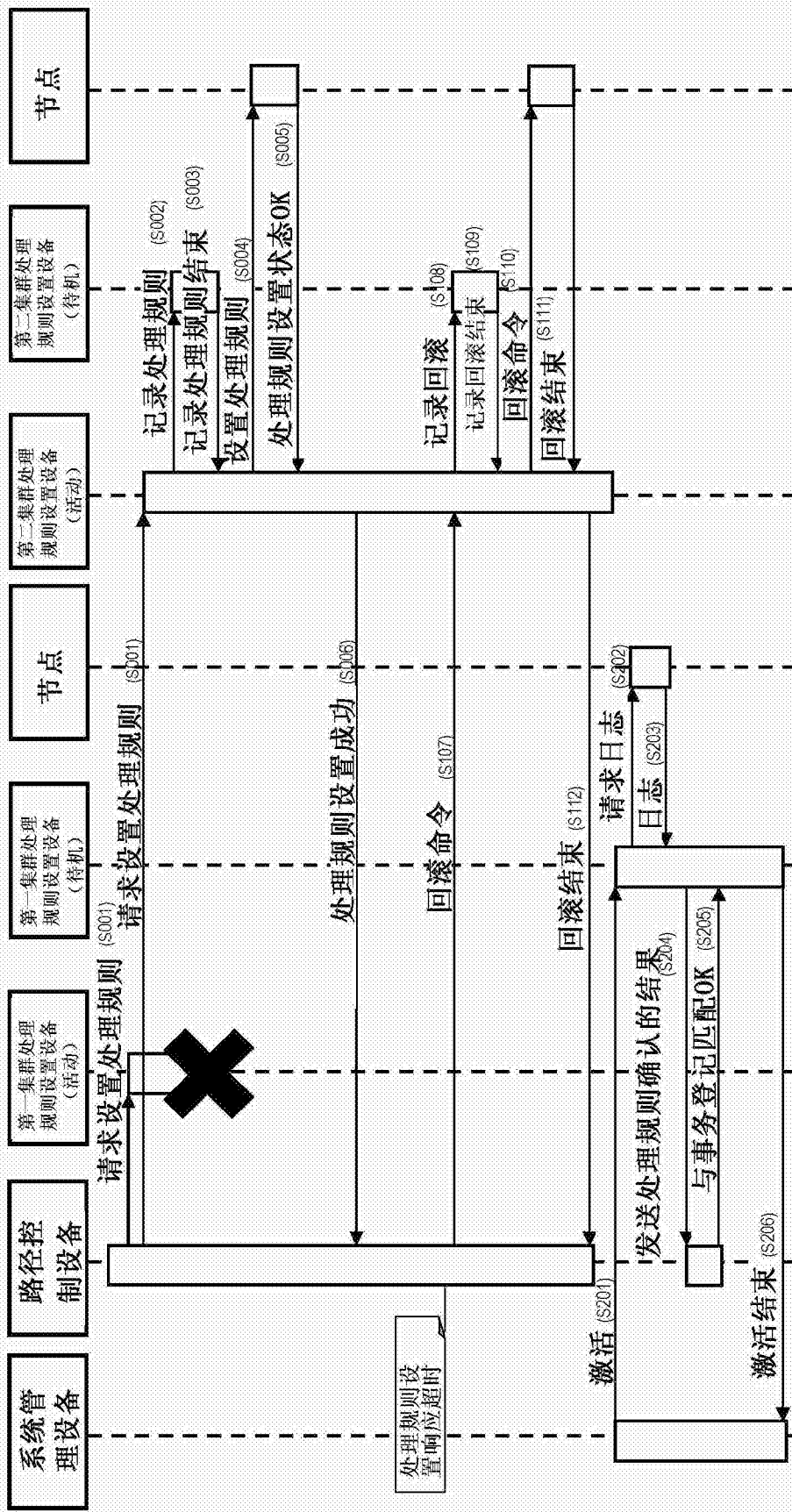


图35

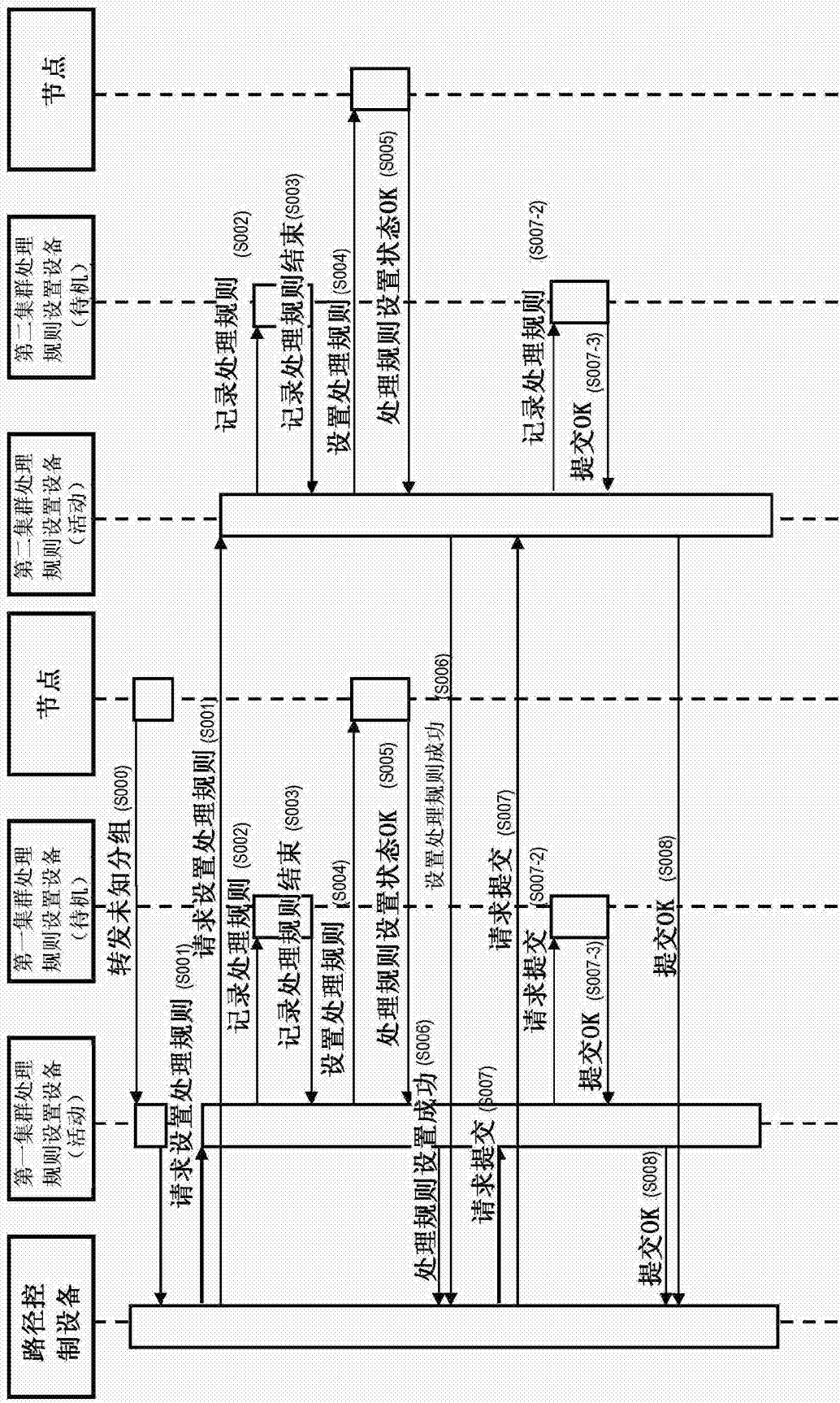


图37

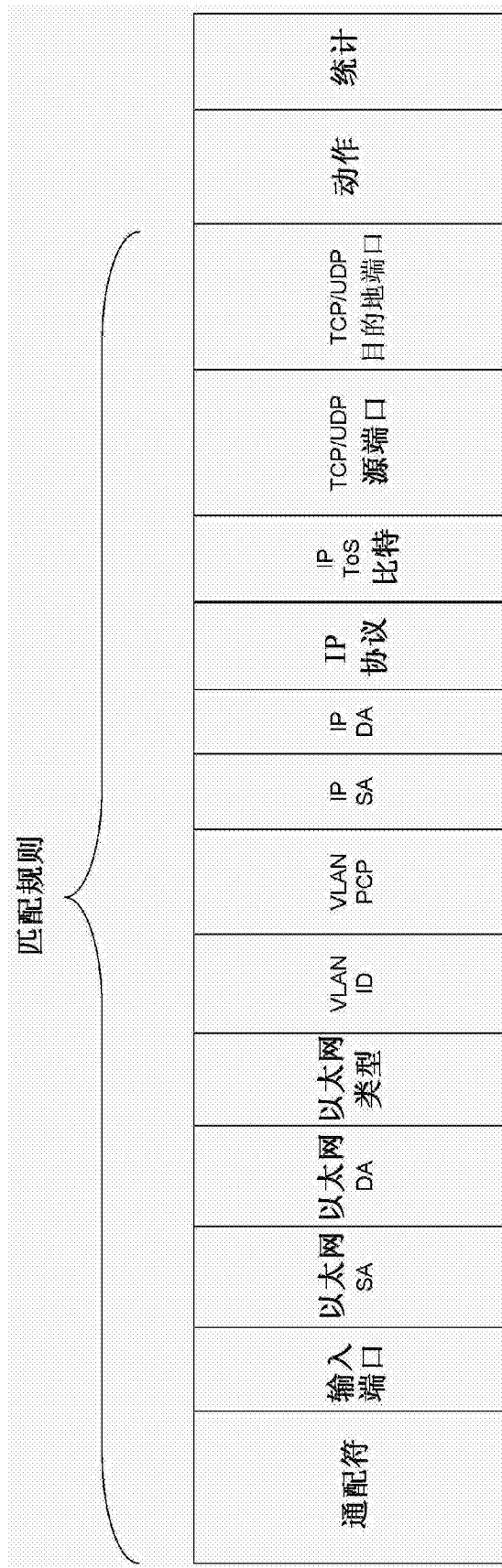


图38