

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102209952 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200980144861. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 02. 20

G06F 3/06 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2011. 05. 10

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/JP2009/000736 2009. 02. 20

(87) PCT申请的公布数据  
W02010/095176 EN 2010. 08. 26

(71) 申请人 株式会社日立制作所  
地址 日本东京都

(72) 发明人 长沼佑树 池田博和 牧晋广  
浅野正靖 菅野慎一郎

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243  
代理人 许静 郭凤麟

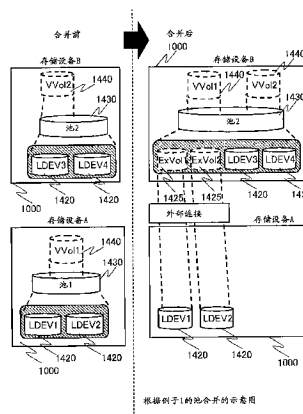
权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图 30 页

(54) 发明名称

存储系统和用于操作存储系统的方法

(57) 摘要

在存储系统 1 中, 具有包括段作为单位存储区域的第一池 1430 的存储设备 A 和包括具有相同配置的第二池 1430 的存储设备 B 彼此可通信地连接。在存储系统中, 外部卷识别符与第一池 1430 中包括的逻辑卷 1420 相关联, 存储设备 B 中的控制器 1500 使用外部卷识别符来识别和管理逻辑卷 1420 作为外部卷 1425, 该外部卷是存储设备 B 中的虚拟卷。此外, 第一池 1430 中包括的逻辑卷 1420 的卷识别符 5110 被重写为外部卷识别符以使得存储设备 B 能够利用从第一池 1430 创建的逻辑卷 1420。



根据图 1 的池合并的示意图

1. 一种存储系统,包括:

第一存储设备,包括存储控制器,所述存储控制器管理第一池和从第一池中的单位存储区域创建的至少一个逻辑卷,所述第一池是由多个物理磁盘提供的存储区域并且被作为形成所述存储区域的单位存储区域的集合进行管理,并且

所述存储控制器包括第一配置信息保存单元,所述第一配置信息保存单元具有第一配置信息,所述第一配置信息保存用于识别第一池的池识别符、用于识别从第一池创建的逻辑卷的卷识别符以及用于识别形成逻辑卷的单位存储区域的单位存储区域识别符之间的关联;以及

第二存储设备,可通信地连接至第一存储设备并且包括存储控制器,所述存储控制器管理具有与第一池相同的结构的第二池和从第二池中的单位存储区域创建的至少一个逻辑卷,并且所述存储控制器包括第二配置信息保存单元,所述第二配置信息保存单元具有第二配置信息,所述第二配置信息保存用于识别第二池的池识别符、用于识别从第二池创建的逻辑卷的卷识别符以及用于识别形成逻辑卷的单位存储区域的单位存储区域识别符之间的关联,

其中第二存储设备包括:

外部连接处理部,通过从第一存储设备中的第一配置信息保存单元获取第一配置信息来指定第一池中包括的逻辑卷,并且将外部卷识别符与第一存储设备中的指定的逻辑卷相关联,所述外部卷识别符由所述存储控制器使用以将逻辑卷作为外部卷进行识别和管理,所述外部卷是第二存储设备中的虚拟卷;以及

池合并处理部,重写获取的第一配置信息使得将第一池中包括的逻辑卷的卷识别符重写为外部卷识别符,并且将重写的所述第一配置信息的内容加入到第二配置信息以使得第二存储设备能够利用从第一池创建的逻辑卷。

2. 根据权利要求 1 所述的存储系统,其中,

第一存储设备和第二存储设备中的每一个包括:

LU 映射处理部,管理指定由连接至第一存储设备和第二存储设备的外部设备识别的逻辑卷的识别符和作为在存储设备中使用的逻辑卷的识别符的卷识别符之间的关联的 LU 映射;

VVo1 处理部,创建提供给外部设备的逻辑卷,并且通过向创建的虚拟卷分配作为单位存储区域的段来控制虚拟卷的容量;

段处理部,管理形成池的逻辑卷的卷识别符、分配给虚拟卷的段和逻辑卷之间的关联关系;以及

复制控制部,对由卷向逻辑卷和虚拟卷的数据的复制进行处理,

其中第一存储设备还包括:

配置信息通信部,具有响应于来自外部的请求将存储设备中的存储配置信息的表发送给外部,从外部接收配置信息的表以及根据接收的表改变存储设备内部的配置的功能。

3. 根据权利要求 1 所述的存储系统,其中,

在将重写的所述第一配置信息加入到第二配置信息的情况下,当确定第二配置信息中包括的卷识别符与重写的所述第一配置信息中包括的卷识别符重叠时,池合并处理部改变重写的所述第一配置信息中包括的卷识别符以使得重写的所述第一配置信息中包括的与第二配置信息中包

括的卷识别符不重叠。

4. 根据权利要求 1 所述的存储系统,其中,

第一配置信息进一步保存卷识别符和将虚拟卷识别为由形成第一池的单位存储区域所形成的虚拟逻辑卷的虚拟卷识别符之间的关联,并且池合并处理部重写获取的第一配置信息,使得与虚拟卷识别符相关联的卷识别符被重写为外部卷识别符,以使得在第二存储设备中能够利用第一存储设备中的虚拟卷。

5. 根据权利要求 3 所述的存储系统,其中,

第二配置信息进一步保存卷识别符和作为将虚拟卷识别为由形成第二池的单位存储区域所形成的虚拟逻辑卷的识别符的虚拟卷识别符之间的关联,并且

在将与虚拟卷识别符相关联的卷识别符重写为获取的第一配置信息中的外部卷识别符的情况下,当在第一配置信息中包括的虚拟卷识别符与第二配置信息中包括的虚拟卷识别符重叠时,池合并处理部改变第一配置信息中包括的虚拟卷识别符,使得所述虚拟卷识别符与第二配置信息中包括的虚拟卷识别符不重叠。

6. 根据权利要求 3 所述的存储系统 1,其中,

第一存储设备具有不同于第一池的第三池,并且包括从第三池创建的次级虚拟卷,所述次级虚拟卷是在虚拟卷中存储的数据的复制目的地,

第一配置信息进一步保存复制关系,所述复制关系示出了赋予虚拟卷的虚拟卷识别符和赋予次级虚拟卷的虚拟卷识别符之间的关联,以及

在将第一配置信息加入到第二配置信息的情况下,池合并处理部参考所述复制关系,将第一池中的池识别符和第三池中的池识别符重写为不同的识别符,从而将第一池和第三池与第二存储设备中的不同池合并,并且然后将重写的识别符加入到第二配置信息。

7. 根据权利要求 3 所述的存储系统 1,其中,

在将第一配置信息加入到第二配置信息的情况下,池合并处理部加入指示第一池中的池识别符和第三池中的池识别符之间存在复制关系的信息。

8. 根据权利要求 3 所述的存储系统 1,其中,

在将第一配置信息加入到第二配置信息的情况下,池合并处理部:

将数据从外部卷复制到从第二池创建的逻辑卷,所述数据由通过池识别符与第一配置信息中包括的虚拟卷识别符相关联的卷识别符指定,并且

将与第一配置信息中包括的虚拟卷相关联的池识别符和与池识别符相关联的卷识别符重写为作为所述数据的复制目的地的第二池中的池识别符和卷识别符,使得第二池提供在第一存储设备中的虚拟卷中存储的数据的存储区域。

9. 根据权利要求 1 所述的存储系统 1,其中,

第一配置信息进一步保存被加入到第一池中包括的逻辑卷的属性信息,以及

在将形成第一池的逻辑卷关联为外部卷的情况下,池合并处理部参考第一配置信息以向第一配置信息加入与外部卷相关联的逻辑卷的属性信息。

10. 根据权利要求 9 所述的存储系统,其中,

第二配置信息进一步保存被加入到第二池中包括的逻辑卷的属性信息,及

在将第一配置信息加入到第二配置信息的情况下,当确定在第一池中合并的逻辑卷的属性信息与在第二池中合并的逻辑卷的属性信息相同时,池合并处理部将第一配置信息中

包括的池识别符重写为第二池的池识别符。

11. 根据权利要求 1 所述的存储系统,其中,

第二存储设备包括管理接口,用于管理来自外部装置的数据 IO 和至外部装置的数据 IO,以及

池合并处理部进行以下处理:

通过管理接口和外部装置输出能够选择要作为池合并的目标的池的用户接口,以及执行用于池的合并处理,通过外部装置和管理接口,使用用户接口选择所述合并处理。

12. 根据权利要求 1 所述的存储系统,其中,

在第二存储设备而不是第一存储设备中包括第一池,以及

第二存储设备中的池合并处理部进行以下处理:

基于第二配置信息指定第一池中包括的逻辑卷,以及

重写第二配置信息使得第一池中包括的逻辑卷的卷识别符被重写为第二池中包括的逻辑卷的卷识别符。

13. 根据权利要求 1 所述的存储系统,还包括:

管理计算机,用于管理第一存储设备和第二存储设备,所述管理计算机可通信地连接至第一存储设备和第二存储设备,其中,

所述管理计算机进行以下处理:

从第一存储设备获取第一配置信息,

从第二存储设备获取第二配置信息,

向外部卷处理部发送命令以基于获取的第一配置信息将第一池中包括的逻辑卷关联为外部卷,

向第二配置信息加入第一配置信息,在第一配置信息中将所述第一池中包括的逻辑卷的卷识别符重写为与第二存储设备相关联的外部卷的卷识别符,以及

将第一配置信息发送到第二存储设备。

14. 根据权利要求 13 所述的存储系统 1,其中,

所述管理计算机具有输入装置和输出装置,通过输出装置输出能够选择要成为合并目标的池的用户接口,以及接收通过输入装置使用用户接口输入的池的选择。

15. 一种用于操作存储系统的方法,所述存储系统包括:

第一存储设备,包括存储控制器,所述存储控制器管理第一池和从第一池中的单位存储区域创建的至少一个逻辑卷,所述第一池是由多个物理磁盘提供的存储区域并且被作为形成所述存储区域的单位存储区域的集合进行管理,并且

所述存储控制器包括第一配置信息保存单元,所述第一配置信息保存单元具有第一配置信息,所述第一配置信息保存用于识别第一池的池识别符、用于识别从第一池创建的逻辑卷的卷识别符以及用于识别形成逻辑卷的单位存储区域的单位存储区域识别符之间的关联;以及

第二存储设备,可通信地连接至第一存储设备并且包括存储控制器,所述存储控制器管理具有与第一池相同的结构的第二池和从第二池中的单位存储区域创建的至少一个逻辑卷,并且所述存储控制器包括第二配置信息保存单元,所述第二配置信息保存单元具有第二配置信息,所述第二配置信息保存用于识别第二池的池识别符、用于识别从第二池创

建的逻辑卷的卷识别符以及用于识别形成逻辑卷的单位存储区域的单位存储区域识别符之间的关联,

由第二存储设备中提供的池合并处理部执行的方法,所述方法包括以下步骤:

通过从第一配置信息保存单元获取第一配置信息来指定第一池中包括的逻辑卷;

将外部卷识别符与第一存储设备中的指定的逻辑卷相关联,所述外部卷识别符由所述存储控制器使用以将逻辑卷作为外部卷进行识别和管理,所述外部卷是第二存储设备中的虚拟卷;以及

在获取的第一配置信息中,将第一池中包括的逻辑卷的卷识别符重写为外部卷识别符,并且

将重写的配置信息的内容加入到第二配置信息以使得第二存储设备能够利用从第一池创建的逻辑卷。

## 存储系统和用于操作存储系统的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及存储系统和用于操作存储系统的方法,并且更具体地涉及能够使得外部设备更有效地利用存储设备的存储容量的存储系统和用于操作该存储系统的方法。

### 背景技术

[0002] 用于提供具有用于存储数据的存储区域的主机计算机的存储系统包括多个物理磁盘,例如用于存储数据的硬盘。存储系统使用 RAID(独立(或廉价)磁盘的冗余阵列)技术来使得多个物理磁盘的存储区域冗余,并且形成 RAID 组。此外,存储系统从部分 RAID 组创建逻辑卷作为具有主机计算机要求的容量的存储区域,并且将创建的逻辑卷提供给主机计算机。

[0003] 对于存储系统,存在精简配置技术。在精简配置中,不将逻辑卷提供给主机计算机作为具有固定容量的存储区域。而是在这个技术中,将虚拟逻辑卷(虚拟卷,此后称为“VV01”)提供给主机计算机,并且响应于处理以将数据从主机计算机等写入到存储系统,使用段作为单元的存储区域被从由多个逻辑卷创建的存储区域(逻辑池)分配给虚拟卷。已经存在使用精简配置技术能够动态地扩展要被提供给主机计算机的存储容量的存储系统(例如专利引用 1)。

[0004] 注意段是通过使用逻辑块地址(下文中称为“LBA”)等将卷池中包括的逻辑卷(池卷,下文中称为“池卷”)划分成区域(每个区域均具有恰当容量)的存储区域。这里,LBA 是当主机计算机从存储系统读取数据或者将数据写入存储系统时用于指定逻辑卷中的位置的地址。

[0005] 此外,下面的技术是已知的(例如,专利引用 2)。具体地,在通过数据通信网络例如 SAN(存储区域网)连接的两个存储系统(存储系统 A 和存储系统 B)中,存储系统 A 中包括的逻辑卷与外部卷相关联,该外部卷是在存储系统 B 中且由存储系统 B 创建的虚拟卷。由此,存储系统 A 中的逻辑卷由存储系统 B 结合,并且将结合的逻辑卷提供给主机计算机等作为存储系统 B 中的卷(下文中称为“外部连接”)。

[0006] 外部连接技术的使用可以扩展结合逻辑卷的存储系统 B 的容量。此外,因为已经结合了逻辑卷的存储系统 B 向主机计算机提供用于主机计算机的逻辑卷,所以有助于存储系统的管理。

[0007] 专利引用 1:日本专利申请公开 No. 2003-15915

[0008] 专利引用 2:日本专利申请公开 No. Hei10-283272。

### 发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 当存在包括卷池和使用卷池的虚拟卷的存储系统 A 以及类似地包括卷池和虚拟卷的存储系统 B 时,在两个系统中卷池的利用不同。尽管存在包括具有低利用率的卷池的存储系统 A,还存在包括具有高利用率的卷池的存储系统 B。此外,当存储系统 B 的性能高

于存储系统 A 的性能时,存在如下情况:期望消除存储区域的不均衡的利用,并且通过将存储系统 A 中的虚拟卷和由存储系统 A 中的卷池使用的存储区域中存储的数据结合到存储系统 B 中的卷池,使用具有更好性能的存储系统 B 来实现共同管理。

[0011] 为了使用现有技术实现上述目的,需要进行下述处理。具体地,首先,在存储系统 B 中创建具有与存储系统 A 中的虚拟卷的容量相同容量的虚拟卷,并且将存储系统 A 的虚拟卷拷贝到存储系统 B 中的虚拟卷。此后,删除存储系统 A 中的虚拟卷和卷池。随后,将形成存储系统 A 中的卷池的池卷外部地连接至存储系统 B,并且由此加入到存储系统 B 中的卷池。

[0012] 需要对存储系统 A 中的卷池中的所有虚拟卷采用上述处理,并且还需要等待直到完成卷复制。由此,存在如下问题:在存储系统 B 能够利用从存储系统 A 中的卷池存储区域和数据之前需要花费时间。

[0013] 作为另一个方法,还可以通过将存储系统 A 中的特定一个池卷加入到存储系统 B 中的卷池来实现均衡利用。然而,这个方法存在如下问题:发生数据 I/O 并且降低性能,因为为了从卷池移除特定池卷,池卷中存储的所有数据要被移动到存储系统 A 中的卷池中的另一个池卷中。

[0014] 技术方案

[0015] 为了解决前述和其他问题,本发明的一个方面是一种存储系统,包括:第一存储设备,包括存储控制器,所述存储控制器管理第一池和从第一池中的单位存储区域创建的至少一个逻辑卷,所述第一池是由多个物理磁盘提供的存储区域并且被作为形成所述存储区域的单位存储区域的集合进行管理,并且所述存储控制器包括第一配置信息保存单元,所述第一配置信息保存单元具有第一配置信息,所述第一配置信息保存用于识别第一池的池识别符、用于识别从第一池创建的逻辑卷的卷识别符以及用于识别形成逻辑卷的单位存储区域的单位存储区域识别符之间的关联;以及第二存储设备,可通信地连接至第一存储设备并且包括存储控制器,所述存储控制器管理具有与第一池相同的结构的第二池和从第二池中的单位存储区域创建的至少一个逻辑卷,并且所述存储控制器包括第二配置信息保存单元,所述第二配置信息保存单元具有第二配置信息,所述第二配置信息保存用于识别第二池的池识别符、用于识别从第二池创建的逻辑卷的卷识别符以及用于识别形成逻辑卷的单位存储区域的单位存储区域识别符之间的关联,其中第二存储设备包括:外部连接处理部,通过从第一存储设备中的第一配置信息保存单元获取第一配置信息来指定第一池中包括的逻辑卷,并且将外部卷识别符与第一存储设备中的指定的逻辑卷相关联,所述外部卷识别符由所述存储控制器使用以将逻辑卷作为外部卷进行识别和管理,所述外部卷是第二存储设备中的虚拟卷;以及池合并处理部,重写获取的第一配置信息使得将第一池中包括的逻辑卷的卷识别符重写为外部卷识别符,并且将重写的第二配置信息的内容加入到第二配置信息以使得第二存储设备能够利用从第一池创建的逻辑卷。

[0016] 有益效果

[0017] 根据本发明,外部设备可以更有效地利用存储设备的存储容量。

## 附图说明

[0018] 图 1 是示出根据本发明的例子 1 的存储系统 1 的整体结构的框图。

- [0019] 图 2 是管理计算机 2000 的内部的框图。
- [0020] 图 3 是主机计算机 3000 的内部的框图。
- [0021] 图 4 是示出存储设备 1000 的内部的硬件结构的框图。
- [0022] 图 5 是作为由根据例子 1 的存储系统 1 提供的存储区域的卷的示意图。
- [0023] 图 6 是示出存储设备 A(1000) 的存储器 1200 中的处理单元和表的图表。
- [0024] 图 7 是示出存储设备 B(1000) 的存储器 1200 中的处理单元和表的图表。
- [0025] 图 8 是存储设备 A(1000) 中的 LU 映射表 5000 的实例的图表。
- [0026] 图 9 是示出存储设备 A(1000) 中的池卷管理表 5100 的实例的表。
- [0027] 图 10 是示出存储设备 B(1000) 中的池卷池卷管理表 5100 的实例的表。
- [0028] 图 11 是示出存储设备 A(1000) 中的段管理表 5300 的实例的表。
- [0029] 图 12 是示出存储设备 B(1000) 中的段管理表 5300 的实例的表。
- [0030] 图 13 是示出存储设备 A(1000) 中的 VVo1 管理表 5200 的实例的表。
- [0031] 图 14 是示出存储设备 B(1000) 中的 VVo1 管理表 5200 的实例的表。
- [0032] 图 15 是示出存储设备 A(1000) 中的复制对管理表 5400 的实例的表。
- [0033] 图 16 是示出存储设备 B(1000) 中的内部存储设备路径表 5500 的实例的表。
- [0034] 图 17 是示出存储设备 B(1000) 中的外部卷映射表 5600 的实例的表。
- [0035] 图 18 是示出根据本发明的例子 1 的管理程序 2400 的处理流程的实例的图表。
- [0036] 图 19 是示出池合并处理部 4600 的整体处理流程的实例的图表。
- [0037] 图 20 是根据例子 1 的池合并处理的示意图。
- [0038] 图 21 是示出外部处理单元 4500 的处理流程的实例的图表。
- [0039] 图 22 是示出池合并处理部 4600 的具体处理流程的图表 (部分 1)。
- [0040] 图 23 是示出池合并处理部 4600 的具体处理流程的图表 (部分 2)。
- [0041] 图 24 是示出在池合并处理之后存储设备 A(1000) 中的 LU 映射表 5000 的实例的图表。
- [0042] 图 25 是示出在池合并处理之后存储设备 B(1000) 中的池卷管理表 5100 的实例的图表。
- [0043] 图 26 是示出在池合并处理之后存储设备 B(1000) 中的 VVo1 管理表 5200 的实例的图表。
- [0044] 图 27 是示出在池合并处理之后存储设备 B(1000) 中的段管理表 5300 的实例的图表。
- [0045] 图 28 是示出在池合并处理之后存储设备 B(1000) 中的复制对管理表 5400 的实例的图表。
- [0046] 图 29 是示出由例子 1 的管理计算机 2000 输出的池合并选择屏幕的实例的图表。
- [0047] 图 30 是由例子 1 的管理计算机 2000 输出的池合并结果显示屏幕的实例。
- [0048] 图 31 是示出池合并处理流程的实例的图表,其中考虑根据本发明的例子 2 的池卷属性信息。
- [0049] 图 32 是示出池合并处理的实例的图表,其中考虑根据本发明的例子 2 的 VVo1 复制对关系。
- [0050] 图 33 是示出由例子 2 的管理计算机输出的池合并方法选择屏幕的实例的图表。



[0051] 图 34 是示出由根据本发明的例子 3 的存储设备 B(1000) 中的处理单元和表的实例的图表。

[0052] 图 35 是示出例子 3 的管理程序 2400 的池合并处理流程的实例的图表。

[0053] 图 36 是示出在根据本发明的例子 4 的单个存储设备 1000 中的合并多池的情况下的处理流程的实例的图表。

## 具体实施方式

[0054] 下面将参考附图使用例子来描述本申请的发明的实施例。

[0055] 例子 1

[0056] 首先描述本发明的第一例子。

[0057] 在例子 1 中,关于存储设备 A 和 B,每个具有结合相关技术描述的卷池(下文中简称为“池”),存储设备 B 获取由存储设备 A 保存的配置信息,并且外部地将存储设备 A 的池创建的池卷(下文中称为“池卷”)加入到存储设备 B。

[0058] 此外,从存储设备 A 获取的配置信息被转换并且然后由存储设备 B 利用。由此,存储设备 A 提供的虚拟卷可以由存储设备 B 利用。这个配置使得可以省略将存储设备 B 的虚拟卷中存储的数据拷贝到存储设备 A 的虚拟卷中的处理。

[0059] 结果,通过将存储设备 A 的池和虚拟卷与存储设备 B 的池合并而新创建的池可以由存储设备 B 利用。

[0060] 注意下面描述的第一例子和其他例子是本发明的实施例的例子,并且不用于以任何方式限制本发明。

[0061] 参考图 1 将描述根据本发明的第一例子的存储系统。图 1 是示出根据本发明的第一例子的存储系统 1 的整体配置的框图。

[0062] 根据第一例子的存储系统 1 包括存储设备 A 和 B,它们是存储设备 1000;以及连接至存储设备 A 和 B 以管理这些设备的管理计算机 2000。主机计算机 3000 利用由存储系统 1 中包括的存储设备 1000 提供的卷。

[0063] 存储设备 A 和 B 在硬件配置方面是相同的存储设备 1000,但是在用于实施下面描述的例子软件方面彼此不同。基于这个原因,关于每个存储设备本身的配置,每个存储设备 A 和 B 将被称为存储设备 1000。同时,当需要区别与这个例子中功能有关的存储设备时,存储设备将被分别称为存储设备 A 和存储设备 B。

[0064] 每个存储设备 1000 的通信端口 1020 和主机计算机 3000 的通信端口(下文中称为“通信 IF”)3020 通过例如 SAN 和 LAN(局域网)的数据网 100 彼此连接。注意通信 IF 3020 根据要连接的网路的不同而不同。在 SAN 的情况下,通信 IF 3020 是 HBA(主机总线适配器),但是在 LAN 的情况下通信 IF 3020 是 NIC(网络接口卡)。

[0065] 此外,每个存储设备 1000 的管理 IF 1010 和管理计算机 2000 的管理 IF 2010 通过例如 LAN 的管理网 200 彼此连接。

[0066] 注意,如上所述,在根据这个例子的存储系统 1 中,主机计算机 3000 不被包括作为组成的元件。此外,管理计算机 2000 可以如在这个例子中被配置为独立于存储设备 1000 的设备,或者可以被包括在存储设备 1000 中作为其一部分。此外,数据网 100 和管理网 200 可以被配置为相同的网路。此外,存储系统 1 可以包括三个或更多个存储设备 1000。

[0067] 下面将描述管理计算机 2000。图 2 示出管理计算机 2000 的框图。管理计算机 2000 是一种计算机,包括用于执行算术处理的处理器 2100、作为用于暂时存储数据的主存储单元的存储器 2200、用于存储数据的辅助存储单元 2300 以及用于将计算机连接至外部网络的管理 IF 2010。

[0068] 处理器 2100 是用于处理数据的中央处理单元,例如 MPU(主处理单元)和 CPU(中央处理单元)。存储器 2200 是用于存储数据的存储装置,所述数据例如是稍后描述的管理程序和在这个例子中要被利用的各种表,并且包括例如 ROM(只读存储器)和 RAM(随机访问存储器)。辅助存储单元 2300 是例如硬盘驱动器的存储装置,并且存储例如是管理程序和各种表的数据。管理 IF

[0069] 2010 是提供用于通过网络 200 与存储设备 1000 和主机计算机 3000 通信的通信接口。

[0070] 作为管理计算机 2000,例如可以采用个人计算机、工作站等。管理计算机 2000 可以包括例如键盘的输入装置和例如显示器的输出装置。

[0071] 管理计算机 2000 包括在存储器 2200 中的管理程序 2400。管理程序 2400 是用于管理存储设备 1000 和主机计算机 3000 的程序。稍后将参考图 18 描述要由管理程序 2400 执行的特定处理。通过由处理器 2100 从辅助存储单元 2300 读取到存储器 2200 来执行管理程序 2400。

[0072] 下面将描述主机计算机 3000。图 3 示出主机计算机 3000 的框图。

[0073] 主机计算机 3000 是包括用于执行算术处理的处理器 3100、作为临时存储数据的主存储单元的存储器 3200、用于存储数据的辅助存储单元 3300、用于将计算机连接至外部网络的管理 IF 3010 以及通信 IF 3020 的计算机。

[0074] 作为管理计算机 3000,例如可以采用个人计算机、工作站等。主机计算机 3000 可以包括例如键盘的输入装置和例如显示器的输出装置。

[0075] 处理器 3100、存储器 3200、辅助存储单元 3300 和管理 IF 3010 具有与管理计算机 2000 中的相同结构。通信 IF 3020 是通过网络 100 将数据输入到存储设备 1000 并且从存储设备 1000 输出数据的通信接口。

[0076] 主机计算机 3000 包括在存储器 3200 中的管理程序 3400。应用程序 3400 总是存储在辅助存储单元 3300 中,并且由处理器 3100 从辅助存储单元 3300 读入到存储器 3200 而被执行。应用程序 3400 是应用软件,包括例如数据库软件等。要由应用程序 3400 处理的数据被存储在作为存储设备 1000 中的存储区域的卷中。

[0077] 下面将描述存储设备 1000。图 4 是示出存储设备 1000 的配置的框图。

[0078] 存储设备 1000 包括提供物理存储区域的多个物理磁盘 1400。每个物理磁盘由例如硬盘驱动器形成,但是也可以由例如半导体存储器件的另一个存储介质形成。

[0079] 除了管理 IF 1010 和通信端口 1020 之外,存储设备 1000 包括:用于执行算术处理的处理器 1100;作为具有多个管理表和稍后描述的多个处理部(由处理器 1100 执行)的临时存储区域的存储器 1200;通过响应于来自主机计算机 3000 的数据 I/O 请求临时存储数据而加速向主机计算机 3000 提供数据的高速缓冲存储器 1300,所述请求是由通信端口 1020 接收的;以及用于管理将数据输入到物理磁盘 1400 以及从物理磁盘 1400 输出数据的控制器 1500。

[0080] 注意可以提供多个管理 IF 1010 和通信端口 1020。此外,尽管图中并未示出,管理 IF 1010 有时包括称为服务处理器(下文中称为“SVP”)的计算机,提供有监控存储设备 1000 的数据处理状态的功能、发布维护存储设备 1000 所需的操作命令的功能等。

[0081] 下面将描述由每个存储设备 1000 提供的存储区域的配置。图 5 示意性示出了由这个例子中的存储设备 1000 提供的卷等的配置。

[0082] 使得存储设备 1000 中包括的多个物理磁盘 1400 为冗余的作为适当类型的 RAID 以形成 RAID 组 1410。RAID 组 1410 被划分为称为逻辑块的单元,并且对每个逻辑块给出地址信息,例如逻辑块地址(下文中称为“LBA”)。在 RAID 组 1410 中,创建 LDEV(逻辑装置,也被称为“逻辑卷”),其是被划分为适合尺寸的 LBA 区的存储区域。

[0083] 此外,为了实现精简配置功能,从多个 LDEV 1420 创建存储区域池 1430。在池 1430 中包括的每个 LDEV 1420 还被称为池卷,并且被划分为称为段的单位存储区域,每个段是从预定数目的逻辑块创建的。存储设备 1000 的控制器(存储控制器)1500 通过使用段控制 LDEV 1420。

[0084] 关于作为虚拟卷的 VVol(虚拟卷)1440,不像 LDEV 1420 具有当创建时固定的存储区域容量,通过按照需要向其分配池 1430 中包括的段而动态地扩展 VVol 1440 的存储容量。

[0085] LDEV 1420 或 VVol 1440 通过稍后描述的在控制器 1500 中提供的 LU 映射处理部与 LU 1450(逻辑单元)相关联。将 LDEV 1420 或 VVol 1440 提供给主机计算机 3000 作为用于数据存储的存储区域。

[0086] 注意 LU 1450 具有对于对其分配的每个通信端口 1020 唯一设置的 LUN(逻辑单元号)。LU 1450 通过 LUN 而彼此区别,并且主机计算机 3000 可以同时 LUN 来识别每个 LU 1450。

[0087] 主机计算机 3000 使用 LUN 和 LBA 来执行将数据写入 LDEV 1420 或 VVol1440 或者从 LDEV 1420 或 VVol 1440 读出数据,其中 LDEV 1420 或 VVol 1440 与连接至通信端口 1020 的 LU 1450 相关联,LBA 是 LDEV 1420 的地址值。这里,将 LDEV 1420 或 VVol 1440 和 LU 1450 的 LUN 相关联被称为“LU 映射”。

[0088] 下面将描述在这个例子中的处理部以及由处理部使用的管理表,所有处理部由存储设备 1000 的存储器 1200 中存储的软件程序实现。图 6 示出存储设备 A 的存储器 1200 中存储的处理部和管理表。图 7 示出存储设备 B 的存储器 1200 中存储的处理部和管理表。

[0089] LU 映射处理部 4000 使用稍后描述的图 8 所示的 LU 映射表 5000 来管理 LU 映射,该 LU 映射指定由连接至通信端口 1020 的主机计算机 3000 识别的 LU 1450 的 LUN 和作为存储设备 A(1000)中使用的 LU 识别符的 DEV ID 之间的关联。

[0090] 图 8 示出在例子 1 的存储设备 A 中包括的 LU 映射表 5000 的实例。

[0091] LU 映射表 5000 包括端口 ID 5010、存储 WWN(全局名)5020、连接主机 WWN 5030、LUN 5040 以及作为存储设备 A(1000)中的 LDEV 或 VVol 的识别符的 DEV ID 5050,所有这些将稍后描述。LU 映射表 5000 示出从图 5 中示意性示出的存储设备 1000 中的 LDEV 1420 到通信端口 1020 的连接关系。

[0092] 端口 ID 5010 是唯一分配给存储设备 1000 中包括的通信端口 1020 的识别符。存储 WWN 5020 是存储设备 1000 的 WWN,其对于每个端口 ID 5010 给出并且是在 SAN(网络

100) 上唯一给出的识别符。连接主机 WWN 5030 是在连接至每个通信端口 1020 的主机计算机 3000 中的通信 IF 3020 的识别符。

[0093] LUN 5040 是对由主机计算机 3000 识别的存储设备 1000 中创建的 LU1450 唯一给出的识别符。DEV ID 5050 是对与存储设备 1000 中 LU 1450 相关联的 LDEV 1420 或 VVo1 1440 给出的识别符。

[0094] 例如,在图 8 的例子中,将“WWN1”作为存储 WWN 给出到作为存储设备 A(1000) 的通信端口 1020 的“端口 1”,并且该端口连接至其中通信 IF3020 的 WWN 是“h1”的主机计算机 3000。此外,由主机计算机 3000 识别的存储设备 A(1000) 的 LU 是“LUN1”,并且作为由存储设备 1000 提供的 VVo1 的识别符“VVo1 1”与“LUN1”相关联。

[0095] 注意连接至存储设备 A 的存储设备 B 可以被配置以通过网络 200 和管理 IF 1010 管理存储设备 A 中的 LU 映射处理部 4000 和 LU 映射表 5000。

[0096] 段处理部 4200 使用稍后描述的池卷管理表 5100 和段管理表 5300 来管理形成池 1430 的 LDEV 的配置以及分配给 VVo1 1440 和 LDEV 的段之间的关联关系。此外,段处理部 4200 加入或删除形成池 1430 的 LDEV。

[0097] 图 9 示出由存储设备 A 中的段处理部 4200 管理的池卷管理表 5100,并且图 11 示出段管理表 5300。此外,图 10 示出由存储设备 B 中的段处理部 4200 管理的池卷管理表 5100,并且图 12 示出段管理表 5300。

[0098] 下面使用图 9 所示的池卷管理表 5100 描述每个表,池卷管理表 5100 是这个例子中图 1 所示的存储设备 A 中的组成元件。

[0099] 池卷管理表 5100 包括例如 DEV ID(卷识别符)5110、池 ID(池识别符)5120、磁盘类型 5130、RAID 级 5140、RAID 组 ID 5150 和分配禁止 VVo1 ID 5160 的项目。

[0100] 池卷管理表 5100 管理具有在存储设备 1000 中创建的识别符(池 ID 5120)的池 1430,用作池卷的具有 DEV ID 5110 的 LDEV 被使用。

[0101] 此外,池卷管理表 5100 包括磁盘类型 5130、RAID 级 5140 和 RAID 组 ID5150 作为由每个 DEV ID 5110 指示的 LDEV 上的属性信息。磁盘类型 5130 是在 LDEV 上存储数据的磁盘 1400 的物理类型。RAID 级 5140 是指示冗余度的 RADI 类型。RAID 组 ID 5150 是包括 LDEV 的 RAID 组 1410 的识别符。此外,在分配禁止 VVo1 ID5160 中,描述了 VVo1 的识别符,对该 VVo1 禁止作为稍后描述的 LDEV 的一部分的段的分配。在这个例子的稍后描述的处理流程(处理步骤 7370)中将详细描述分配禁止 VVo1 ID 5160。

[0102] 池卷管理表 5100 进一步包括池卷的卷的状态 5170 作为要被管理的项目。卷状态 5170 指示池卷是否能够正常地响应于来自主机计算机 3000 的数据 IO。作为指示池卷状态的卷状态 5170,当池卷能够响应于来自主机计算机 3000 的数据 IO 时,存储“正常”,并且当由于任何缺陷池卷不能够响应于数据 IO 时,存储“失败”。应该注意的是可以使用如下构造:存储设备 1000 的管理 IF 1010 具有收集池卷是否正常的信息的 SVP。

[0103] 注意,磁盘类型 5130 指示作为存储介质的物理磁盘 1400 的数据通信方法,所述方法包括例如 SATA(串行 ATA)、FC(光纤通道)等。比较 SATA 和 FC,FC 通常具有比 SATA 更快的数据传输率。此外,在 RAID 级 5140 中,描述了指示冗余方法例如 RAID 1(镜像)的识别符。

[0104] 此外,当在主机计算机 3000 操作多个应用程序 3400 时,配置计算机以记录应用程

序识别符,该应用程序识别符利用对应的 LDEV 1420 将应用程序 3400 识别为数据存储区域。由此,应用程序识别符可以被利用作为在例子 2 中稍后描述的一条属性信息。在这种情况下,通过对对应的应用程序 3400 指定的每个层的相同池创建存储区域,可以实现对于每一层均衡数据 IO 性能等的效果。

[0105] 参考图 9,在存储设备 A 中具有“池 1”的池 ID 5120 的池 1430 包括具有 LDEV 1 或 LDEV 2 的 DEV ID 5110 的 LDEV。在池 1430 中包括的 LDEV 1 使用具有 SATA 的磁盘类型 5130 的物理磁盘,并且采用其中 RAID 级 5140 是 RAID 1 的冗余配置。LDEV 1 还指示从具有 RG 1-1 的 RAID 组创建 RAID 组 ID 5150。此外,在分配禁止 VVol ID 5160 中描述了“无”,其指示不存在对其禁止在 LDEV 1 中的段的分配的 VVol。

[0106] 下面将使用图 11 所示的段管理表 5300(其是例子 1 的存储设备 A 的组成元件)作为例子描述段管理表 5300。

[0107] 在段管理表中 5300 中,记录的项目包括:池 ID 5310、段 ID 5320、DEV ID 5330、开始 LBA 5340、段尺寸 5350 和 VVol ID 5360。

[0108] 对于存储设备 1000 中创建的池 1430 的每个识别符(池 ID 5310)管理段管理表 5300。

[0109] 段 ID 5320 是分配给由池 ID 5310 指示的池 1430 的段的识别符。DEV ID 5330 是与由段 ID 5320 指示的段相关的 LDEV 1420 的识别符。开始 LBA 5340 是由 DEV ID 5330 指示的 LDEV 1420 的存储区域的开始地址(LBA)。段尺寸 5350 是由段 ID 5320 指示的每个段的容量。VVol ID(虚拟卷识别符)5360 是意味着 DEV ID 5330 是仅特定 VVol 的识别符集识别符,并且是对其分配了由段 ID 5320 指示的段的 VVol 1440 的识别符。

[0110] 注意,在 VVol ID 5360 中,当段被分配给某虚拟卷 1440 时,描述虚拟卷 VVol 的识别符,并且当没有将段分配给虚拟卷 1440 时,描述“空”,例如,作为控制字符。

[0111] 图 11 的例子示出如下。详细地,在存储设备 A 中具有“池 1”的池 ID 5310 的池 1430 中包括具有“001”的段 ID 5320 的段。此外,在具有“LDEV 1”的 DEV ID 5330 的 LDEV 的 LBA 中的区域 1 到 2048 被分配给段。此外,段被分配给具有“VVol 1”的 VVol ID 的 VVol。

[0112] 这里,参考图 6,将描述 VVol 处理部 4100。VVol 处理部 4100 使用稍后描述的 VVol 管理表 5200 来创建要被提供给主机计算机 3000 的 VVol 1440,通过对其分配段来控制创建的 VVol 1440 的容量,并且还管理 VVol 1440。

[0113] 在例子 1 中,图 13 示出在存储设备 A 中的 VVol 管理表 5200,并且图 14 示出在存储设备 B 中的 VVol 管理表 5200。这些表仅是例子,并不用于限制本发明。

[0114] 将参考图 13 描述 VVol 管理表 5200,图 13 示出在存储设备 A 中的 VVol 管理表 5200。

[0115] VVol 管理表 5200 包括 VVol ID 5210、性能 5220、尺寸 5230、开始 VLBA 5240、池 ID 5250、段 ID 5260 和段尺寸 5270。

[0116] VVol ID 5210 是对每个 VVol 1440 给出的识别符。性能 5220 是每个 VVol 所要求的性能,并且值“高”意味着需要高性能。这个值由系统管理员使用管理程序等预先设置。性能 5220 基于例如需要的数据传输率或可靠性级别被区别为“高”和“低”。关于数据传输率,FC 磁盘优于 SATA 磁盘。此外,关于可靠性,在相同包中的 LU 优于外部连接的 LU。如稍后所述,从这个方面,可以提供创建形成相同的 VVol 的段的 LDEV 1420。

[0117] 尺寸 5230 是当首先创造 VVo1 时对 VVo1 设置的容量。开始 VLBA 5240 是逻辑块地址（虚拟逻辑块地址，下文中称为“VLBA”），用于指定主机计算机 1000 向其输入数据和从其输出数据的 VVo1 1440 的虚拟块。池 ID 5250 是对将段分配给 VVo1 1440 的池 1430 给出的识别符。段 ID 5260 和段尺寸 5270 分别是段的识别符和容量，其与 VVo1 ID 5210 指示的 VVo1 1440 的 VLBA 相关联。注意，当仅存在存储设备 1000 中创建的一个池 1430 时，VVo1 管理表 5200 不用必须包括池 ID 5250。

[0118] 由此，例如，当主机计算机 3000 请求从由 VVo1 “VVo1 1”的开始 VLBA “3048 (= 2048+1000)”指定的虚拟块读取的数据时，通过参考 VVo1 管理表 5200，存储设备 1000 中的 VVo1 处理部 4100 可以知道数据被存储在分配给具有“池 1”的池 ID 5250 的池的具有“101”的段 ID5260 的段中。

[0119] 此外，在存储设备 1000 中的 VVo1 处理部 4100 通过参考段管理表 5300 可以知道段“101”是由 LDEV “LDEV2”的 LBA 值“1073741824+1000”指定的逻辑块，并且知道数据被存储在特定的逻辑块中。

[0120] 如上所述，VVo1 1440 的 VLBA 值和 LDEV 1420 的 LBA 值通过 VVo1 管理表 5200 彼此相关联。

[0121] 在将数据写入到不具有对其分配的段的 VVo1 1440 的 VLBA 的处理的情况下，VVo1 处理部 4200 参考段管理表 5300 并且将没有被利用的段（换句话说，具有在 VVo1 ID 5360 中描述的“空”的段）分配给 VVo1 1440。由此，VVo1 处理部 4200 可以动态地扩展 VVo1 1440 的容量。

[0122] 下面将描述复制控制部 4300 和复制对管理表 5400。

[0123] 复制控制部 4300 执行关于将数据由卷复制到 LDEV 1420 和 VVo1 1440 的处理。复制处理包括：同步复制，确保两个卷之间的信息总是相同的；以及异步复制，其中异步地执行从作为复制源的初级卷到作为复制目的地的次级卷的数据复制。此外，复制处理可以是除了在相同的存储设备 1000 的卷之间复制之外还在不同的存储设备 1000 之间执行卷复制的处理。

[0124] 图 15 示出存储设备 A 中的复制对管理表 5400 的例子。复制对管理表 5400 包括对 ID 5410，作为对形成卷复制对的初级和次级卷的对给出的识别符，作为复制源的初级卷 VVo1 1 的 DEV ID 5420 和作为复制目的地的次级卷的 DEV ID 5430。例如，图 15 示出初级卷 VVo1 1 的复制目的地是 VVo1 2。此外，可以在复制对管理表 5400 中描述例如关于复制处理类型（例如同步复制和异步复制）的信息的其他信息。

[0125] 下面将描述存储设备内路径表 5500。图 16 示出在存储设备 B 中的存储设备内路径表 5500 的例子。

[0126] 存储设备 1000 包括存储器 1200 中的存储设备内路径表 5500。存储设备内路径表 5500 存储用于在存储设备 1000 之间发送和接收数据的通信端口 1020 之间的关联关系。存储设备内路径表 5500 包括连接源 WWN 5510、连接目的地存储设备 5520 和连接目的地 WWN 5530。

[0127] 连接源 WWN 5510 是对作为连接源的存储设备（在例子 1 中的存储设备 B）的通信端口 1020 给出的识别符。连接目的地存储设备 5520 是作为连接目的地的存储设备 1000（在例子 1 中的存储设备 A）的识别符。连接目的地 WWN5530 是对作为连接目的地的存

储设备 1000 (在例子 1 中的存储设备 A) 的通信端口 1020 给出的识别符。

[0128] 图 16 的例子示出存储设备 B 的通信端口 1020 (对其给出了“WWN4”) 和存储设备 A 的通信端口 1020 (对其给出了“WWN3”) 彼此连接。

[0129] 注意,在例子 1 中,在两个存储设备 1000 (存储设备 A 和 B) 物理地彼此连接并且使用总的存储系统管理程序完成了连接设置之后创建存储设备内连接部 5500。此外,如图 7 所示在存储设备 B 中包括创建的存储设备内路径表 5500 (图 16)。

[0130] 注意,当存储设备 B 具有自动地检查连接至存储设备 B 的其他存储设备 1000 的通信端口 1020 以及自动地创建存储设备内路径表 5500 的功能。存储设备 B 可以通过使用这个功能创建存储设备内路径表 5500。

[0131] 下面将描述图 7 所示的外部连接处理部 4500。在例子 1 中的存储设备 B 的存储器 1200 包括外部连接处理部 4500。外部连接处理部 4500 管理稍后描述的外部卷映射表 5600 (图 17)。

[0132] 外部连接处理部 4500 外部地连接另一个存储设备 (在例子 1 中的存储设备 A) 的 LDEV 1420,并且集成 LDEV 1420 作为存储设备 B 的虚拟 LDEV (下文中称为“ExVol 1452”,稍后将参考图 20 描述其细节)。存储设备 B 可以将集成的 ExVol 1450 以与存储设备 B 中的 LDEV 1420 相同的方式提供给主机计算机 3000。注意下面将描述由外部连接处理部 4500 执行的特定处理。

[0133] 在外部卷映射表 5600 中,描述的项目包括:作为对要被外部连接的另一个存储设备 1000 中的卷给出的识别符的 DEV ID 5610;与该卷相关联的通信端口 1020 给出的连接目的地 WWN 5620;作为对连接至通信端口的卷给出的识别符的连接目的地 LUN 5630;以及作为对形成卷的 LDEV 1420 给出的识别符的连接目的地 DEV ID 5640。

[0134] 例如,如图 16 所示,当存储设备 B 的通信端口 1020 (对其给出“WWN4”) 和存储设备 A 的通信端口 1020 (对其给出“WWN3”) 彼此连接时,并且当 LDEV 1420 与提供有“WWN3”通信端口 1020 相关联作为提供有 LUN 的 LU1450 时,存储设备 B 的外部连接处理部 4500 将在存储设备 B 中将被利用的 DEV ID 给出到与 LU 1450 相关联的存储设备 A 的 LDEV 1420。由此,存储设备 B 可以将外部连接的存储设备 A 中的 LDEV 1420 作为存储设备 B 中的 ExVol1425 处理。注意,在这个例子的处理中,仅需要找出连接目的地 DEV ID 5640 和对外部连接的卷给出的 DEV ID 5610 之间的关联关系。在这个例子的存储系统 1 的实施中响应于请求描述连接目的地 WWN 5620 和连接目的地 LUN5630。

[0135] 注意下面将参考稍后描述的流程图描述外部卷映射表 5600 的细节。

[0136] 此外,存储设备 A 的存储器 1200 包括配置信息通信部 4400。此外,存储设备 B 的存储器 1200 包括池合并处理部 4600。下面将描述池合并处理部 4600 的功能和由其执行的处理。

[0137] 当从外部请求时,配置信息通信部 4400 向外部发送在存储设备 1000 中存储配置信息的表。配置信息通信部 4400 还具有从外部接收存储配置信息的表以及根据接收的表改变存储设备 1000 内部的配置的功能。配置信息包括例如形成 LDEV 1420 的物理磁盘 1400 的磁盘类型和 RAID 级的信息。

[0138] 注意可以通过管理 IF 1010 发送和接收配置信息的表中包括的数据,或者可以通过通信端口 1020 发送和接收该数据。

[0139] 参考图 18 到 20,下面将给出例子 1 的存储系统 1 中的处理概况的描述。

[0140] 首先,图 18 示出了当管理程序 2400 指示存储设备 B 中的池合并处理部 4600 执行池合并时执行的处理流程 6000。注意图 18 所示的管理程序 2400 的处理流程 6000 是用于说明整体处理的概括流程,并且本发明不局限于这个处理流程。

[0141] 在步骤 6100 中,管理程序 2400 通过管理计算机 2000 的输入设备从管理员等接收用于存储设备 1000 中的 VVo1 的性能定义。这里定义的性能被设置为 VVo1 管理表 5200 中的性能 5220。注意这个性能定义不是主要处理。

[0142] 接下来,在步骤 6200 中,管理程序 2400 设置利用要被合并为从主机计算机 3000 脱机的池的 VVo1。例如,在图 8 所示的存储设备 A 中,取消了由具有“h1”的连接主机 WWN 5030 的主机利用的卷的 LU 映射。在这一步骤中,具体地,在图 8 所示的 LU 映射表 5000 中,删除了与连接主机 WWN “h1”相关联的 LUN 5040。

[0143] 接下来,在步骤 6300 中,管理程序 2400 向具有合并目的地池的存储设备(例子 1 中的存储设备 B)发布池合并指令。下面将参考图 19 等描述在存储设备 1000 侧的详细处理。此外,在这个事件中,管理程序 2400 可以通过管理计算机的输出设备向管理员等进行关于连接方法的规范的查询。下面将结合图 29 所示的屏幕 8000 描述在这种情况下的查询屏幕的例子。

[0144] 此后,在步骤 6400 中,管理程序 2400 等待直到在存储设备侧完成了池合并。可选地,管理程序 2400 可以向已经规则发布了指令以检测池合并的完成的存储设备 1000 进行查询。

[0145] 在步骤 6500 中,获取池合并的结果。此后,在步骤 6600 中,合并后的 VVo1 被分配给在步骤 6200 中已经被设置得脱机的主机计算机 3000。这个步骤使得主机计算机 3000 可以在连接之后利用 VVo1 作为存储区域。

[0146] 随后,在步骤 6700 中,将池合并的结果通知给管理员等。此后,终止处理。下面将结合图 30 所示的屏幕 8100 描述用于通知结果的方法的例子。

[0147] 下面,图 19 示出在已经由管理程序 2400 进行了池合并的存储设备(例子 1 中的存储设备 B)中的池合并处理部 4600 执行的处理。

[0148] 在步骤 7000 中从管理程序 2400 接收池合并指令时,在步骤 7100 中,池合并处理部 4600 从与其连接的存储设备(例子 1 中的存储设备 A)获取池卷管理表 5100、VVo1 管理表 5200 和段管理表 5300(这三个表在后面将称为池配置信息)作为配置信息。注意获取的池配置信息在池合并处理部 4600 执行的处理过程中被临时地存储到存储器 1200 中。

[0149] 在步骤 7200 中,池合并处理部 4600 从池卷管理表 5100 等指定形成池的池卷,并且将池卷外部地连接至它自己的存储设备作为 ExVo1。将参考图 21 详细描述这一步骤。

[0150] 下面,在步骤 7300 中,通过转换获取的池配置信息将在连接的存储设备中的池与自己的存储设备中的池连接。将参考图 22 和 23 详细描述这一步骤。

[0151] 此后,在步骤 7400 中,将池合并的完成通过管理 IF 1010 通知给管理程序 2400。随后,完成处理。

[0152] 图 19 示出由池合并处理部 4600 执行的处理流程的概况。此外,图 20 是示出在执行图 19 所示的处理之前和之后的卷配置的变化示意图。

[0153] 图 20 指示状态“合并前”,其是在执行图 19 中的处理流程之前。这里,存储设备 A



具有包括 LDEV 1 和 LDEV 2 作为池卷的池 1 和作为使用池 1 的 VVo1 的 VVo11。并且存储设备 B 具有包括 LDEV 3 和 LDEV 4 作为池卷的池 2 以及作为使用池 2 的 VVo1 的 VVo1 2。

[0154] 参考图 19, 首先, 在存储设备 B 中包括的池合并处理部 4600 在步骤 7100 中从存储设备 A 获取池配置信息。更具体地, 池合并处理部 4600 通过管理 IF1010 与存储设备 A 中的配置信息通信部 4400 通信, 并且从存储设备 A 获取池卷管理表 5100 中描述的数据。

[0155] 下面, 池合并处理部 4600 执行步骤 7200 中的外部连接处理以将 LDEV1 外部地连接至 ExVo11 以及将 LDEV 2 外部地连接至 ExVo12 (ExVo11 和 ExVo12 作为图 20 中所示的 ExVo1 1425)。

[0156] 此后, 池合并处理部 4600 在步骤 7300 中通过转换获取的池配置信息来构建包括 ExVo11 和 ExVo12 的池 2, 由此可以利用 VVo1 1 (其已经是处理前的存储设备 A 中的 VVo1 1440) 作为存储设备 B 中的 VVo1 1。

[0157] 作为前述处理的结果, 存储设备 A 中的池 1 与存储设备 B 中的池 2 合并, 并且存储设备 A 中的 VVo1 1 可以被利用作为存储设备 B 中的 VVo1 1。

[0158] 下面将参考图 21 详细描述图 19 所示的步骤 7200。

[0159] 在步骤 7210 中, 存储设备 B 中的池合并处理部 4600 基于步骤 7100 中获取的存储设备 A 中的池卷管理表 5100 在对应于池卷的号的号中创建 ExVo11425, 其被外部地连接至虚拟 LDEV。

[0160] 例如, 在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 创建分别对应于 LDEV1、LDEV2、LDEV3 和 LDEV4 (作为存储设备 A 中的池卷) 的 ExVo11、ExVo12、ExVo13 和 ExVo14。

[0161] 在步骤 7220 中, 池合并处理部 4600 参考在它自己的存储设备 B 中的存储设备内路径表 5500, 并且指示作为连接目的地的存储设备 A 中的 LU 映射处理部 400 执行池卷对于连接目的地 WWN5530 的 LU 映射。例如, 在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 指示池卷在存储设备 A 的连接目的地 WWN5530 的 LU 映射。

[0162] 由此, 存储设备 A 中的 LU 映射处理部 4000 将图 8 所示的 LU 映射表 5000 更新为图 24 所示的 LU 映射表 5000。在图 24 中, 例如, 已经是池卷的 LDEV1 被 LU 映射到 WWN3 的 LUN1。

[0163] 在步骤 7230, 池合并处理部 4600 获取作为连接目的地的存储设备 A 中的更新的 LU 映射表 5000。例如, 存储设备 B 中的池合并处理部 4600 获取存储设备 A 中的更新的 LU 映射表 5000 (图 24)。

[0164] 下面, 池合并处理部 4600 指示外部连接处理部 4500 外部地将作为连接目的地的存储设备 A 中的池卷 (该池卷在步骤 7220 中映射到连接目的地 WWN5530 上) 连接至在步骤 7210 中创建的 ExVo1 1425。已经接收了指示的外部连接处理部 4500 执行用于池卷的外部连接处理以创建外部卷映射表 5600。例如, 已经获取了图 24 所示的 LU 映射表 5000 的存储设备 B 中的池合并处理部 4600 识别在存储设备 A 中的池卷被 LU 映射到 WWN3 的 LUN1、LUN2 和 LUN3。此后, 池合并处理部 4600 指示存储设备 B 中的外部连接处理部 4500 将作为连接目的地 WWN 5620 的“WWN3”的 LUN1 到 LUN4 外部地连接至在步骤 7210 中创建的 ExVo11 到 ExVo14。由此, 生成图 17 所示的外部卷映射表 5600。

[0165] 注意在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 可以指示存储设备 A 在执行直到步骤 7240 的处理之后删除池和 VVo1 以完成存储设备 A 中的池卷的外部连接。在这种情况下, 具

体地,从存储设备 A 的池卷管理表 5100 和段管理表 5300 中删除与池 1 相关的描述。此外,在这个事件中,如果发生了从主机计算机 3000 到存储设备 A 的池卷中的数据写入,则禁止这个数据写入。

[0166] 下面将参考图 22 和 23 更详细地描述图 19 中的池合并处理 7300。

[0167] 首先,在步骤 7310 中,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 通过使用外部卷映射表 5600 中的关系将在步骤 7100 中获取的池配置信息中的池卷管理表 5100 中的 DEV ID 5110 和段管理表 5300 中的 DEV ID 5330 从连接目的地 DEVID 5640 替换为 DEV ID 5610。此外,将获取的池卷管理表 5100 中的 RAID 组 ID 5150 重写到指示外部连接的 RAID 组 ID。

[0168] 例如,在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 通过使用 LDEV1 被设置为“ExVo11”作为从存储设备 A 获取的池配置信息中的外部 Vo1 映射表 5600 中的 ExVo1 的关系,分别以“ExVo11”替换在池卷管理表 5100(图 9)中的 DEVID 5110 中描述的 LDEV1,以及以“ExVo11”替换在段管理表 5300(图 11)中的 DEV ID 5330 中记录的 LDEV1。此外,池合并处理部 4600 将池卷管理表 5100 中的 RAID 组 ID 5150 重写为“Ex1-1”等指示外部卷 ExVo1。在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 对已经作为存储设备 A 中的池卷的 LDEV2、LDEV3 和 LDEV4 执行相同的操作。

[0169] 下面,在步骤 7320 中,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 以要作为合并目的地的池的池 ID 替换步骤 7100 中获取的池配置信息中的池卷管理表 5100 中的池 ID 5120、在 VVo1 管理表 5200 中的池 ID 5250 以及段管理表 5300 中的池 ID 5310。

[0170] 例如,在将存储设备 A 中的池与存储设备 B 中的具有池 1 的池 ID 的池合并的情况下,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 将从存储设备 A 获取的池配置信息中的池卷管理表 5100 中的池 ID 5120(图 9)、在 VVo1 管理表 5200 中的池 ID 5250(图 13)以及段管理表 5300 中的池 ID 5310(图 11)均设置为池 1。

[0171] 下面,在步骤 7330 中,池合并处理部 4600 将步骤 7100 中获取的池配置信息中的 VVo1 管理表 5200 中的 VVo1 ID 5210 和段管理表 5300 中的 VVo1 ID5360 重写为与作为合并目的地的池的 VVo1 ID 不重叠的 VVo1 ID。

[0172] 例如,在存储设备 B 中存在具有利用池 1 的“VVo11”的 VVo1 ID 的 VVo1。由此,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 将获取的池配置信息中的具有 VVo1 管理表 5200(图 13)中的 VVo11 的 VVo1 ID 5210 的 VVo1 重写为“VVo12”,并且进一步将作为重写结果重叠的 VVo12 重写为“VVo13”。类似地,池合并处理部 4600 将段管理表 5300(图 11)中的具有 VVo11 的 VVo1 ID5360 的 VVo1 重写为“VVo12”,并且进一步将作为重写的结果重叠的 VVo12 重写为“VVo13”。注意这里描述的重写方法仅用于示例,可以采用任何重写方法,只要在合并后可以在存储设备 B 的池中实现没有 VVo1 ID 彼此重叠的状态。

[0173] 下面,在步骤 7340 中,池合并处理部 4600 将步骤 7100 中获得的池配置信息中的 VVo1 管理表 5200 中的段 ID 5260 和段管理表 5300 中的段 ID 5320 重写为不与作为合并目的地的池的段 ID 重叠的段 ID。

[0174] 例如,当存在利用存储设备 B 的池 1 的连续段 ID 001 到 200 时,在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 以如下方式替换获取的池配置信息中的段管理表 5300(图 11)中的段 ID 5320。具体地,具有存储设备 A 中的池 1 的池 ID 的段 ID 001 被 201 替换,并且段 ID 002 被 202 替换等等。此外,继续重写而不以如下方式引起重叠:具有存储设备 A 中的池 2

的池 ID 的段 ID 001 由 401 替代等等。此外,以如下方式重写 VVo1 管理表 5200(图 13) 中段 ID 5260 以对应于段管理表 5300 中的重写。具体地,具有存储设备 A 中池 1 的池 ID 的段 ID 被从 001 到 201 重写等等。注意重写方法仅用于示例。可以采用任何重写方法,只要在合并之后在存储设备 B 中的池中不存在段 ID 重叠,并且在重写之后维持段管理表 5300 中的段 ID 5260 和 VVo1 管理表 5200 中的段 ID 5260 之间的关联关系。

[0175] 下面,在步骤 7350 中,池合并处理部 4600 获取作为合并目的地的存储设备 A 中的复制对管理表 5400。在步骤 7360 中,池合并处理部 4600 检查在作为池合并的目标的池中是否存在 VVo1 之间的复制对。如果存在 VVo1 之间的复制对,池合并处理部 4600 执行步骤 7370 并且然后进行至步骤 7380。另一方面,如果在 VVo1 之间不存在复制对,池合并处理部 4600 进行至步骤 7380 而不执行步骤 7370。注意仅当存在来自外部的指令时才执行步骤 7350 到 7370。

[0176] 例如,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 通过管理 IF 1010 从存储设备 A 中的配置信息通信部 4400 获取复制对管理表 5400(图 15)。此后,池合并处理部 4600 参考获取的复制对管理表 5400 并且检查在 VVo1 之间是否存在复制对。在例子 1 的情况下,因为在利用存储池 1 的 VVo11 和利用存储池 2 的 VVo12 之间存在复制对,池合并处理部 4600 进行至步骤 7370。

[0177] 在步骤 7370,池合并处理部 4600 将要称为对伙伴的 VVo1 的 VVo1 ID 加入到管理表 5100 中的分配禁止 VVo1 ID 5160,用于形成由来自获取的复制对管理表 5400 的每个 VVo1 利用的池的 PoolVo1。此外,池合并处理部 4600 在步骤 7330 中执行 VVo1 ID 的重写用于分配禁止 VVo1 ID 5160。

[0178] 例如,如图 15 所示,如果在存储设备 A 中的 VVo11 和 VVo12 之间存在复制对关系,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 将 VVo12 加入到分配禁止 VVo1 ID 5160 用于在存储设备 A 中的池卷管理表 5100(图 9) 中的 VVo11 利用的池中的池卷(LDEV1 和 LDEV2)。同时,将 VVo11 加入到分配禁止 VVo1 ID 5160,用于由 VVo12 利用的池 2 中的池卷(LDEV3 和 LDEV4)。此外,基于在步骤 7330 中使用的 VVo1 ID 的重写关系,将 VVo11 重写为 VVo12,并且将 VVo12 重写为 VVo13。由此,在存储设备 B 中在合并后的池中,确保没有段被从相同 VDEV 或 ExVo1 分配给存储设备 A 中的复制关系中的 VVo11 和 VVo12(合并后的 VVo12 和 VVo13)。由此,防止复制对关系中设置的两个卷中的数据在池卷故障过程中不可访问。

[0179] 注意在执行步骤 7370 的过程中,当段被分配给复制关系中的一个 VVo1 时,在存储设备 B 中的段处理部 4200 具有如下功能:将复制目的地的 VVo1 ID 加入到包括在池卷管理表 5100 中的分配的段的 LDEV 的分配禁止 VVo1 ID 5160,并且禁止对加入的 VVo1 ID 分配段。

[0180] 下面,在步骤 7380 中,池合并处理部 4600 检查在连接的存储设备中的 VVo1 中是否存在具有从作为连接目的地的存储设备 A 获取的 VVo1 管理表 5200 中被设置为“高”的性能的 VVo1。如果不存在具有被设置为“高”的性能的 VVo1,则池合并处理部 4600 进行至步骤 7410。另一方面,如果存在这样的 VVo1,则池合并处理部 4600 继续至步骤 7390。注意仅当存在来自外部的指令时才执行步骤 7380、7390 和 7400。

[0181] 在步骤 7390 中,如果存在具有在获取的 VVo1 管理表 5200 中被设置为“高”的性的 VVo1,则池合并处理部 4600 指定被分配给来自 VVo1 管理表 5200 具有设置为“高”的性

能的 VVo1 的段。此后,在指定的段中存储的数据被拷贝到并没有从作为外部卷的 ExVo1 分配给合并目的地的 LDEV 1420 中的 VVo1 的段。

[0182] 随后,在步骤 7400 中,池合并处理部 4600 重写步骤 7100 中获取的池配置信息中 VVo1 管理表 5200 中的段 ID 5260,从而利用被拷贝到合并目的地的 LDEV 1420 的段。此外,在步骤 7100 中获取的段管理表 5300 中的 VVo1 ID 5360 中,用作复制源的段的 VVo1 ID 被描述为“空”,由此能够将段分配给另一个 VVo1。

[0183] 例如,在步骤 7380 中,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 参考图 13 所示并且在步骤 7100 获取的 VVo1 管理表 5200,并且识别在存储设备 A 中 VVo12(在步骤 7330 中的重写之后的 VVo13)的性能被设置为“高”。此后,在步骤 7390 中,池合并处理部 4600 将被分配给 VVo1 的段 ID101(在步骤 7340 中的重写之后的段 ID 501)中存储的数据复制到如下段:具有作为存储设备 B 中的池卷的 LDEV6 的一个段的 101 的段 ID。最终,在步骤 7400 中,在 VVo1 管理表 5200(图 13)中的步骤 7340 中的重写之后的段 ID “501”被设置为段 ID “101”,由此分配作为存储设备 B 中的 LDEV 的 LDEV6 的段。此外,在段管理表 5300 中,在步骤 7340 中重写之后具有段 ID “501”的段的 VVo1 ID5360 被设置为“空”。

[0184] 注意,当在 VVo1 管理表 5200 中设置性能时,存储设备 B 中的段处理部 4200 设置从存储设备 B 中的高速磁盘 1400 创建的 LDEV 1420 的段为尽可能地分配给具有被设置为“高”的性能的 VVo1。此外,当获取高可靠性作为性能,可以从存储设备 B 中的 LDVE 1420 优选地分配段。

[0185] 下面,在步骤 7410 中,存储设备 B 的池合并处理部 4600 基于在步骤 7100 中获取并且在步骤 7310 到 7400 中重写的池配置信息将作为合并目的地的存储设备 A 中的池与存储设备 B 中的池合并。注意,在执行池合并处理时,重新布置形成 VVo1 的段以在所有合并的池卷中平均地分配。由此,可以改善来自主机计算机 3000 的数据 IO 性能。

[0186] 例如,图 25 到 27 分别示出池卷管理表 5100、VVo1 管理表 5200 和段管理表 5300,它们是通过执行上述处理在存储设备 A 中的池与在存储设备 B 中具有池 1 的池 ID 的池合并之后在存储设备 B 的池配置信息。

[0187] 在步骤 7420 中,当在从作为连接目的地的存储设备 A 获取的复制对管理表 5400 中 VVo1 之间设置复制对关系时,池合并处理部 4600 还定义合并之后的 VVo1 之间的复制对,并且然后继续至步骤 7800。

[0188] 例如,当 VVo11 和 VVo12 被设置为存储设备 A 中的复制对时,存储设备 B 中的池合并处理部 4600 在执行池合并处理之后设置对应的 VVo12 和 VVo13 作为复制对。由此,在存储设备 B 中创建图 28 所示的复制对管理表 5400。

[0189] 图 29 示出当池合并方法被输出给例如管理计算机 2000 中的输出设备的监视器的输出设备时可以使用屏幕 8000 的例子,例如,在图 18 所示的管理程序 2400 执行的步骤 6300 中。

[0190] 在屏幕 8000 中提供有:选择部 8010,用于选择要成为合并目的地的存储设备;选择部 8020,用于选择要成为合并目标的池;选择部 8030,用于选择当选择部分合并作为合并目标时要成为选择目标的池;以及选择部 8040,用于指定使得当 VVo1 管理表 5200 中描述的性能 5220 是“高”时合并目的地的存储设备 B 中的池卷的段被分配作为用于创建 VVo1 的段(步骤 7380 到 7400)。

[0191] 选择部 8030 对于要成为合并目标的每个池显示池的利用、分配给池卷的磁盘类型、利用池的 VVo1, 关于复制对的信息 (在图 29 的例子中, 通过选择“细节”来显示详细的复制对关系) 等。

[0192] 注意屏幕 8000 仅是合并方法选择屏幕的例子, 并且可以由此确定包括要被显示的信息内容、屏幕格式以及选择方法的屏幕设计。

[0193] 图 30 示出作为用于显示池合并处理的结果的屏幕的例子屏幕 8100。图 30 所示的屏幕 8100 包括显示部 8110, 显示指示设置为合并目标的池的池 ID、指示在池中包括的 VVo1 的 VVo1 ID、在合并之前的合并源存储设备、合并之前的池 ID、合并之前的 VVo1 ID 以及使用了对应的 VVo1 的主机计算机名称作为用于存储设备 B 的配置改变结果。

[0194] 注意屏幕 8100 仅是合并结果显示屏幕的例子, 并且可以由此确定包括要被显示的信息内容的屏幕设计以及显示格式。

[0195] 例子 2

[0196] 在例子 1 中, 已经公开了用于合并属于不同存储设备的池的方法。同时, 在例子 2 中, 将给出基于池卷的属性信息或者在 VVo1 之间设置的复制对关系确定池的合并目的地的方法的描述。

[0197] 首先, 将给出考虑要被合并的池中的池卷的属性信息确定池的合并目的地的方法的描述。

[0198] 图 31 示出在图 22 所示的处理流程中连接目的地池卷被外部地连接作为 ExVo1 之后执行的处理的流程, 并通过使用外部连接关系重写图 19 所示的步骤 7100 中获取的池配置信息 (在步骤 7310 之后)。

[0199] 在步骤 7430 中, 对于连接目的地存储设备 A 的池配置信息中包括的每个池, 执行在步骤 7100、步骤 7440 到 7480 中获取的信息。为了便于说明, 假设对于具有获取的池配置信息中包括的池 A 的池 ID 的池执行处理。

[0200] 应该注意在图 31 中的处理流程的步骤 7430 之前提供了以下步骤: 决定要被合并的池卷是否是正常以防止合并目标池与包括具有故障的池卷的池合并, 同时存储和管理作为属性信息的在卷状态 5170 的列中池卷状态的信息。这里, 每个池卷状态信息的属性值是“正常”或“故障”。“正常”指示在池卷和主机计算机 3000 之间进行正常数据 IO, “故障”指示由于某个原因在池卷和主机计算机 3000 之间的不能进行数据 IO。

[0201] 如果池卷具有故障, 主机计算机 3000 可能不能利用包括池卷的池或从池得到的 VVo1。使得避免作为与包括具有故障的池卷的另一个池的合并结果的整个池的不可用, 可以应用这样的处理流程, 下面所示的步骤 7425 被放在步骤 7430 之前。

[0202] 在 7425 中, 检查池卷管理表 5100 以确定在表 5100 中的池 A 是否包括具有指示池卷陪伴故障的状态信息的池卷。如果池 A 不包括具有故障的池卷, 在进行在步骤 7440 中的处理和随后的处理。如果池 A 包括具有故障的池卷, 确定池 A 不被选择为合并目标并且处理继续至步骤 7800。在后一种情况下, 将包含池 A 包括具有故障的池卷的事实的信息通过管理计算机 2000 等发送到系统管理员。

[0203] 注意步骤 7440 到 7480 可以采用如下方法: 执行下面描述的重写处理等并且由此获得结果不被反映到每个池, 而是被反映到整个池配置信息。

[0204] 在步骤 7440, 池合并处理部 4600 参考在步骤 7100 中获取的池卷管理表 5100 中

的池 A 的一部分,并且检查是否存在属性在形成池 A 的池的池卷之间不同(例如磁盘类型 5130 或 RAID 级 5140 是不同的)的池。如果存在在池 A 中具有不同属性的池卷,处理进行至步骤 7450。另一方面,如果池 A 仅由具有相同属性的池卷形成,处理进行至步骤 7460。

[0205] 在步骤 7450 中,在存在相同池中具有不同属性的池卷的情况下,池合并处理部 4600 通过将步骤 7100 中获取的池配置信息反映到具有合并目的地池的存储设备而生成不与另一个池合并的池,如同在步骤 7410 的情况下,池 ID 被重写为与其他不同的池 ID。可选地,池合并处理部 4600 可以被配置为不合并作为池 A 的池而是创建新的池。

[0206] 在步骤 7460,池合并处理部 4600 确定在作为池 A 的池中池卷的所有属性是否是相同的。如果属性是相同的,池合并处理部 4600 参考在它自己的存储设备 B 中的池配置信息,并且检查是否存在包括具有相同池卷属性的池卷的池。注意,这里提及的属性可以是一个特定属性(例如仅是磁盘类型 5130)或者可以是多个属性(例如,磁盘类型 5130 和 RAID 级 5140)。

[0207] 如果存在包括与具有池合并处理部 4600 的存储设备 B 中的池 A 的池中的池卷的属性相同属性的池卷的池,在步骤 7480 中关于作为池 A 的池的池配置信息(在池卷管理表 5100、VVo1 管理表 5200 和段管理表 5300 中池 ID 是池 A 的部分)被重写为具有相同池卷属性的池的池 ID。此后,如果在执行与步骤 7330 和 7340 相同操作之后存在冗余段 ID 和 VVo1 ID,这些 ID 被重写以消除冗余。随后,通过将重写的池配置信息反映到自己的存储设备 B 中来将具有相同属性信息的池彼此合并。

[0208] 如果在步骤 7460 中确定不存在包括具有与池 A 中的池卷的属性相同的属性的池卷的池,则池合并处理部 4600 基于池 A 的池配置信息创建新的池,如在步骤 7450 中的情况。可选地,作为池 A 的池可以被设置为免除合并目标。

[0209] 例如,在步骤 7430 中,在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 对于在图 9 中被示出为池 A 的存储设备 A 中的池卷管理表 5100 中描述的池 1 执行步骤 7440 到 7480。

[0210] 在步骤 7440 中,当磁盘类型 5130 被选择为关于池 1 中的池卷的属性时,处理进行至步骤 7460,因为所有磁盘类型 5130 是 SATA。

[0211] 在步骤 7460 中,池合并处理部 4600 检查在图 10 所示的自己的存储设备 B 中的池卷中是否存在具有 SATA 的磁盘类型的池。在图 10 的例子中,在存储设备 B 中的池卷管理表 5100 的内容示出不存在具有 SATA 的磁盘类型的池。由此,池合并处理部 4600 将存储设备 A 中的池 1 的池配置信息中的池 ID 从池 1 改变为在存储设备 B 中不存在的池 ID(例如池 3),并且重写段和 VVo1 ID,如在例子 1 中的步骤 7330 和 7340 的情况下。此后,池合并处理部 4600 基于重写的池配置信息在存储设备 B 中创建新的池。

[0212] 同时,当在步骤 7430 中将池 2 选为池 A 时,在步骤 7460 中,在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 知道在存储设备 A 中的池卷的磁盘类型 5130 是 FC 并且在存储设备 B 中也存在具有 FC 的磁盘类型 5130 的池 1 中的池卷。

[0213] 在这种情况下,池合并处理部 4600 将池配置信息中的池 ID(存储设备 A 中的池 2)重写为池 1。此外,池合并处理部 4600 重写段和 VVo1 ID,如在例子 1 中的步骤 7330 和 7340 的情况下,并且将重写的池配置信息反映到存储设备 B 的池配置信息。由此,将作为存储设备 A 中的池 1 的池和作为存储设备 B 中的池 1 的池相互合并。

[0214] 上述图 31 的处理流程可以创建由具有类似的性能包括数据传输率的池卷形成的

池。由此,根据合并源的池的使用可以合并适合的池,例如关于数据 IO 需要具有高性能的 VVo1 的池并且为了数据存储需要具有高可靠性的 VVo1 的池。

[0215] 下面,参考图 32,将给出基于利用池的 VVo1 之间的复制对关系用于确定是否可以合并池的方法的描述。图 32 示出了这个方法的处理流程的例子。

[0216] 在这个例子中,将描述在连接目的地池卷被外部地连接作为 ExVo1 之后执行的处理,并且通过使用图 22 所示的处理流程中的外部连接关系重写在步骤 7100 中获取的池配置信息。

[0217] 在步骤 7500 中,在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 从存储设备 A 中获取复制对管理表 5400,如在步骤 7350 的情况下。

[0218] 例如,在存储设备 B 中的池合并处理部 4600 从存储设备 A 获取复制对管理表 5400(图 15)。

[0219] 在步骤 7510 中,对于步骤 7100 中获取的池配置信息中包括的每个池,池合并处理部 4600 执行步骤 7520 到 7560。为了便于描述,假设对于具有池配置信息中的池 A 的池 ID 的池执行处理。注意也可以采用以下方法:执行下面描述的重写处理等并且由此获得结果不被反应给每个池,而是整个池配置信息。

[0220] 首先,在步骤 7520 中,池合并处理部 4600 检查是否存在与利用作为获取的复制对管理表 5400 中的池 A 的池的 VVo1 具有对关系的 VVo1。如果确定不存在具有对关系的 VVo1,则在步骤 7530 中,池 A 与存储设备 B 中的任意池合并,如在例子 1 中的步骤 7320 以及此后描述的情况。

[0221] 如果确定在 VVo1 之间存在复制对,池合并处理部 4600 继续至步骤 7540 以执行合并池的处理,以不合并由复制对关系中的 VVo1 利用的池。

[0222] 在步骤 7540 中,池合并处理部 4600 检查在存储设备 B 中是否存在不包括与利用作为池 A 的池的 VVo1 之间具有复制对关系的 VVo1 的池。如果确定存在不包括具有复制对关系的 VVo1 的池,则池合并处理部 4600 继续至步骤 7560 以将存储设备 A 中的池 A 与存储设备 B 中的池合并。

[0223] 如果确定存在包括具有复制对关系的 VVo1 的池,则在步骤 7550 中池合并处理部 4600 基于作为池 A 的池的池配置信息来创建自己的存储设备 B 中的新的池。可选地,池合并处理部 4600 可以配置为不执行步骤 7550 中的任意处理。

[0224] 例如,在具有图 9 到 14 所示的池配置信息的存储设备 A 和 B 中,当在利用存储设备 A 中的池 1 的 VVo1 和利用存储设备 B 中的池 1 的 VVo1 之间不存在复制对关系,存储设备 A 中的池 1 与存储设备 B 中的池 1 合并。

[0225] 当利用存储设备 A 中的池 1 的 VVo1 与利用存储设备 B 中的池 1 的 VVo1 处于复制对关系时,存储设备 A 中的池 1 与存储设备 B 中除了池 1 之外的池合并。可选地,基于池配置信息在存储设备 B 中创建新的池,其是存储设备 A 中的池 1,或者存储设备 A 中的池 1 实际上被利用。

[0226] 当存储设备 B 中的池 1 与存储设备 A 中的池合并时,以及当利用存储设备 B 中的池 1 的 VVo1 和利用存储设备 A 中的池 1 的 VVo1 之间存在复制对关系但是与利用存储设备 A 中的池 2 的 VVo1 之间不存在复制对关系时,存储设备 B 中的池 1 与其中 VVo1 之间不存在复制对关系的存储设备 A 中的池 2 合并。

[0227] 上述池合并处理通过考虑 VVo1 之间的复制对关系防止被分配给具有复制对关系的 VVo1 的段以混合方式存在于相同的池卷中。由此,可以防止由于在池卷故障过程中不能访问在复制对关系中设置的两个 VVo1 而发生的数据丢失。

[0228] 屏幕 8200 示出当存储设备 1000 中的管理程序 2400 或管理 IF 1020 包括输出设备以考虑 VVo1 之间的复制对关系选择池合并方法时显示的屏幕的例子。

[0229] 屏幕 8200 包括用于指定合并目的地存储设备的选择部 8210、用于选择作为合并目标的池的选择部 8220、用于选择地仅合并属于指定存储设备的池的合并池选择部 8230、以及用于选择池合并的合并策略的合并策略选择部 8240。可以通过使用合并策略选择部 8240 选择图 31 或 32 所示的池合并处理。

[0230] 注意池策略可以进行多个选择等,并且可以合并多个属性或条件。在图 33 的例子中,除了合并所有池而不管特定合并策略的情况之外,还可以选择关于确保数据存储的可靠性的匹配 RAID 级的情况、关于数据 IO 性能的匹配磁盘类型的情况以及考虑复制对关系的情况。

[0231] 将如上所述的屏幕 8200 显示给存储系统 1 的管理员等,由此使得管理员等能够选择适合的池合并模式以满足系统操作请求。

[0232] 例子 3

[0233] 下面将根据例子 3 描述本发明的实施例。在上述例子 1 和 2 中,已经公开了通过使用存储设备(例如存储设备 B)中的池合并处理部 4600 来合并池的方法。

[0234] 在这个例子中,通过在管理计算机 2000 中运行的管理程序 2400 执行池合并。

[0235] 例子 3 的存储系统 1 的整体框图与图 1 相同。然而,在存储设备 B(1000)中的存储器 1200 中提供的处理部的配置是不同的。图 34 示出根据这个例子的存储设备 B(1000)中的处理部的配置的例子。如图 34 所示,在这个例子的存储设备 B 中,提供配置信息通信部 4400 来替代例子 1 和 2 中的池合并处理部 4600。配置信息通信部 4400 使得存储设备 B 中的池配置信息被发送给在管理计算机 2000 中操作的管理程序 2400,并且还具有以下功能:基于从管理程序 2400 接收的池配置信息发布必要的指令给每个其他处理部,将它自己的池配置信息改变为符合从管理程序 2400 接收的池配置信息的配置。

[0236] 图 35 示出由管理计算机 2000 中的管理程序 2400 执行的处理流程的例子。在这个例子的处理流程中,执行步骤 6900 作为处理图 18 所示的步骤 6200 下面的处理,步骤 6200 是将存储设备 1000 中的 VVo1 设置为从主机计算机 3000 脱机的处理。

[0237] 在步骤 6900 中,管理程序从连接至管理计算机 2000 的所有存储设备 1000 获取池配置信息。

[0238] 下面在步骤 6910 中,基于获取的池配置信息,要成为合并目标的池的池卷被外部地连接到要作为合并目的地的存储设备 1000,如在步骤 7200 的情况。

[0239] 在这种情况下,可以显示用于选择如图 33 所示的合并目标的屏幕以鼓励存储系统 1 的管理员进行输入。此外,在不显示选择屏幕的情况下,可以基于合并策略确定要被合并的池,使得池与具有较高性能的存储设备 1000 中的池合并,例如,具有最大容量的高速缓冲存储器 1300。

[0240] 下面,在步骤 6920 中,以步骤 7300 中相同的方式转换获取的池配置信息。

[0241] 在步骤 6930 中,管理程序 2400 将重写的池配置信息发送到作为合并目的地的存



储设备 1000。在存储设备 1000 中的配置信息通信部 4400（其已经接收了发送的池配置信息）根据接收的配置信息改变在它自己的存储设备 1000 中的池配置。

[0242] 在步骤 6940 中，管理程序 2400 指示每个存储设备 1000 来删除作为合并目标的池和 VVo1。然而，在该删除处理中，管理程序 2400 不允许主机计算机 3000 访问形成每个池的池卷中的数据。此后，管理程序 2400 进行至图 18 中的步骤 6600。

[0243] 例如，在具有图 9 到 14 所示的池配置信息的存储设备 A 和 B 中，当存储设备 A 中的池与存储设备 B 中的池合并时，管理程序 2400 通过管理 IF 1010 等从存储设备 A 和 B 中的每一个获取池配置信息。

[0244] 管理程序 2400 基于获取的池配置信息中从存储设备 A 获取的池配置信息指定形成存储设备 A 中的池的池卷。然后管理程序 2400 通过执行与图 19 所示的步骤 7200 相同的处理来外部地连接池卷，由此使得池卷能够在存储设备 B 中被利用。在这个事件中，管理程序 2400 禁止写入在存储设备 A 中的池卷中存储的数据。

[0245] 此外，管理程序 2400 以与步骤 7320 到 7340 相似的方式重写从存储设备 A 和 B 获取的池配置信息中关于池 A 的池配置信息中的池 ID、VVo1 ID 和段 ID，并且创建通过合并存储设备 A 和 B 中的池配置信息而获得的池配置信息。

[0246] 此后，创建的池配置信息被发送给存储设备 B 以将存储设备 A 中的池与存储设备 B 中的池合并。由此，可以在存储设备 B 中提供图 25 到 27 所示的池。

[0247] 注意，在由管理程序 2400 执行池合并的情况下，通过如例子 1 和 2 所述考虑复制对、池卷的属性、VVo1 的性能等可以执行池合并处理。

[0248] 例子 4

[0249] 下面将描述例子 4。在例子 1 到 3 中，已经公开了在如下情况中合并池的方法：存在每个形成为分离的包的两个或多个存储设备 1000，并且在其中一个存储设备中的池与另一个存储设备 1000 中的池合并。

[0250] 在例子 4 中，公开了用于将相同存储设备 1000 中提供的两个或更多个池集成到一个池的方法。图 36 示意性示出了例子 4 中的处理。

[0251] 在执行合并处理之前的状态中，存储设备 1000 具有包括作为池卷的 LDEV1 和 LDEV2 的池 1，利用池 1 的 VVo11，包括作为池卷的 LDEV3 和 LDEV4 的池 2 以及利用池 2 的 VVo12。存储设备 1000 包括池合并处理部 4600。

[0252] 在存储设备 1000 中，执行与图 22 所示的步骤 7320、7330、7340 和 7410 相同的处理。

[0253] 由此，作为池合并的结果，可以创建池和 VVo1，其是包括作为池卷的 LDEV1、LDEV2、LDEV3 和 LDEV4 的池 1 以及利用池 1 的 VVo11 和 vvo12。

[0254] 注意，除了上述处理，该方法可以包括如下步骤：如步骤 7350 到 7370 所述考虑虚拟卷 VVo1 之间的复制对关系执行合并，并且如在例子 2 所示基于关于池卷的属性信息选择要被合并的池。

[0255] 根据这个例子，当在相同的存储设备 1000 中的两个或更多个池的池利用之间发生不平衡时，这些池被集成到单个池。由此，可以减少由于不平衡的利用而引起的存储容量的浪费。

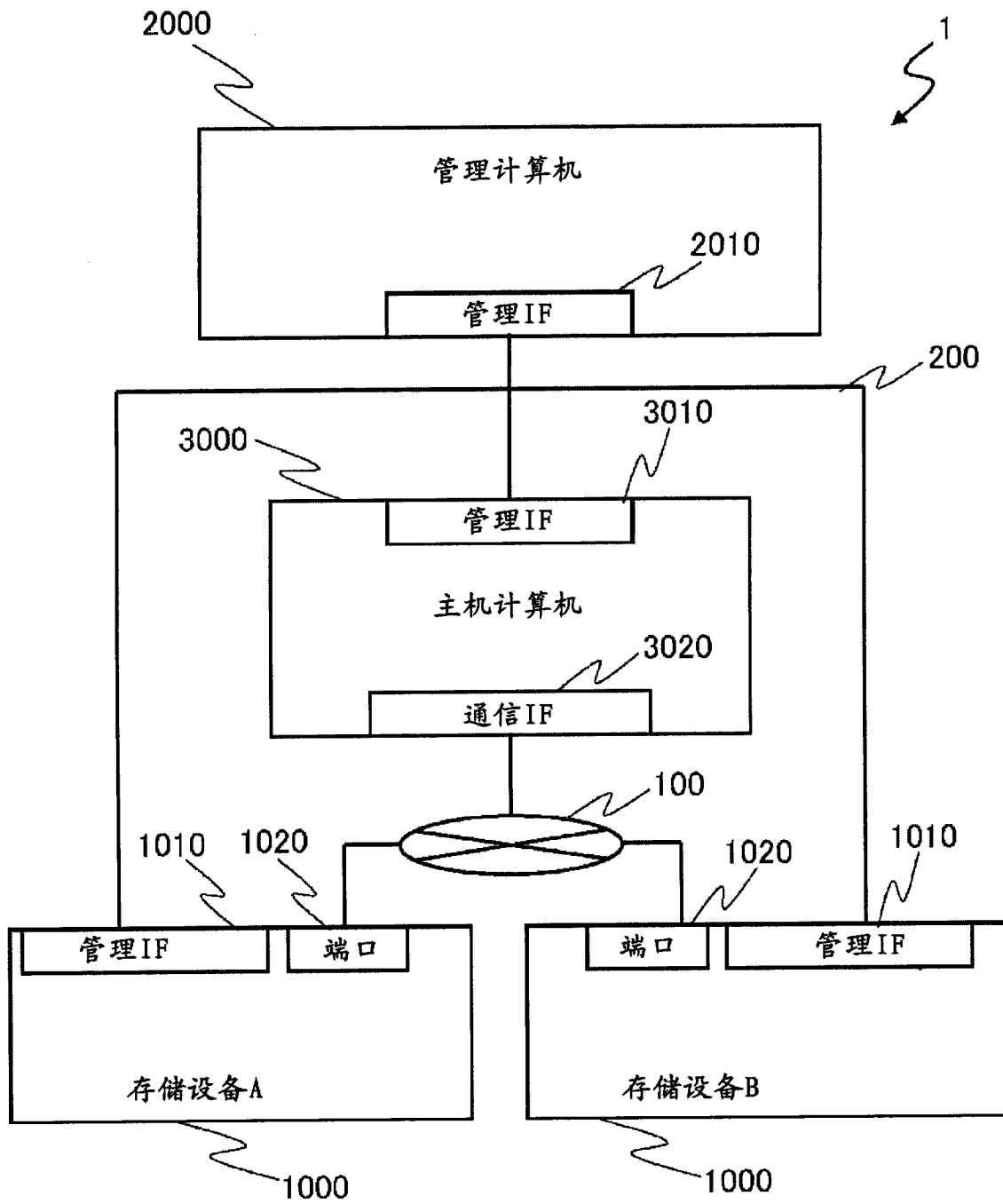


图 1

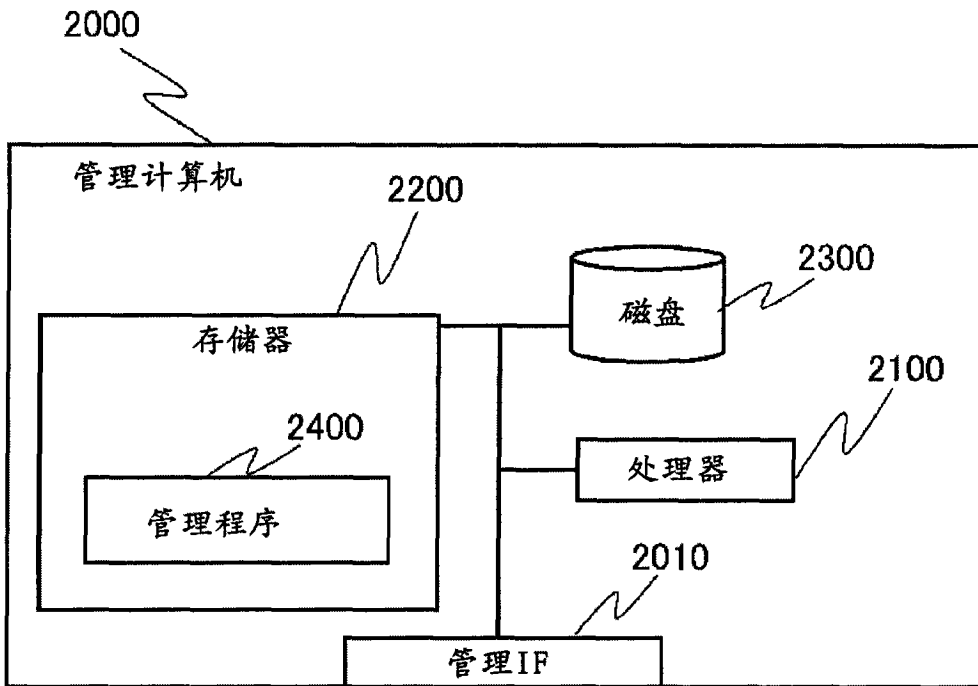


图 2

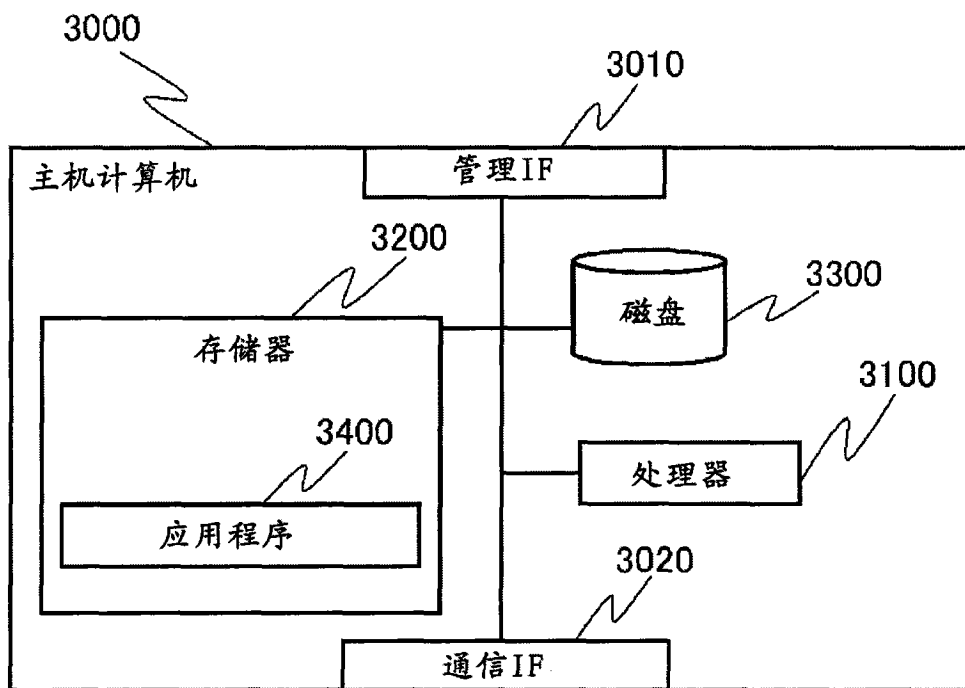


图 3

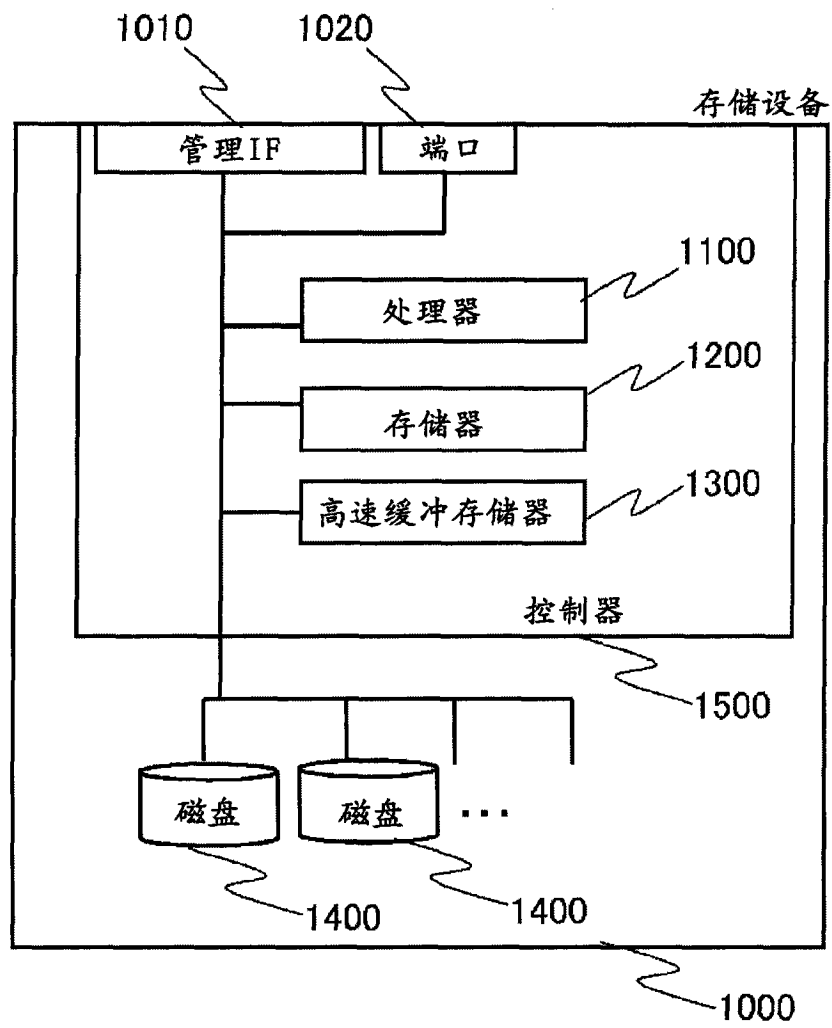


图 4

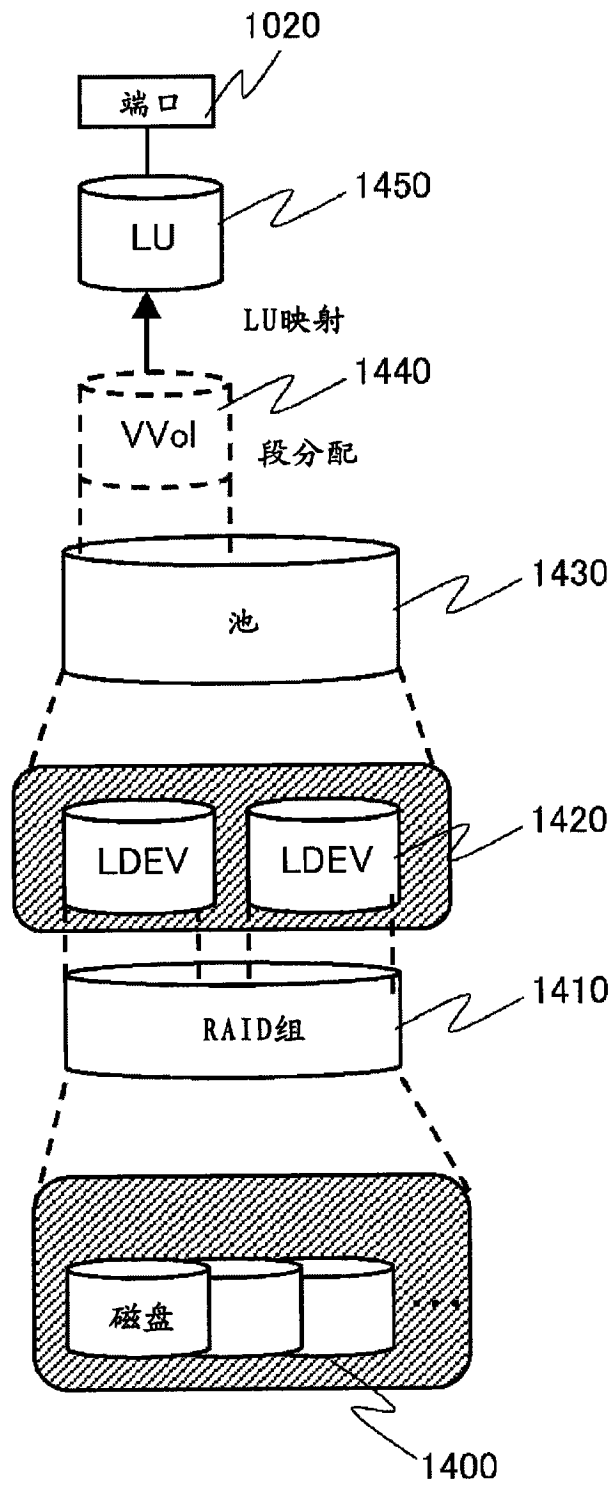


图 5

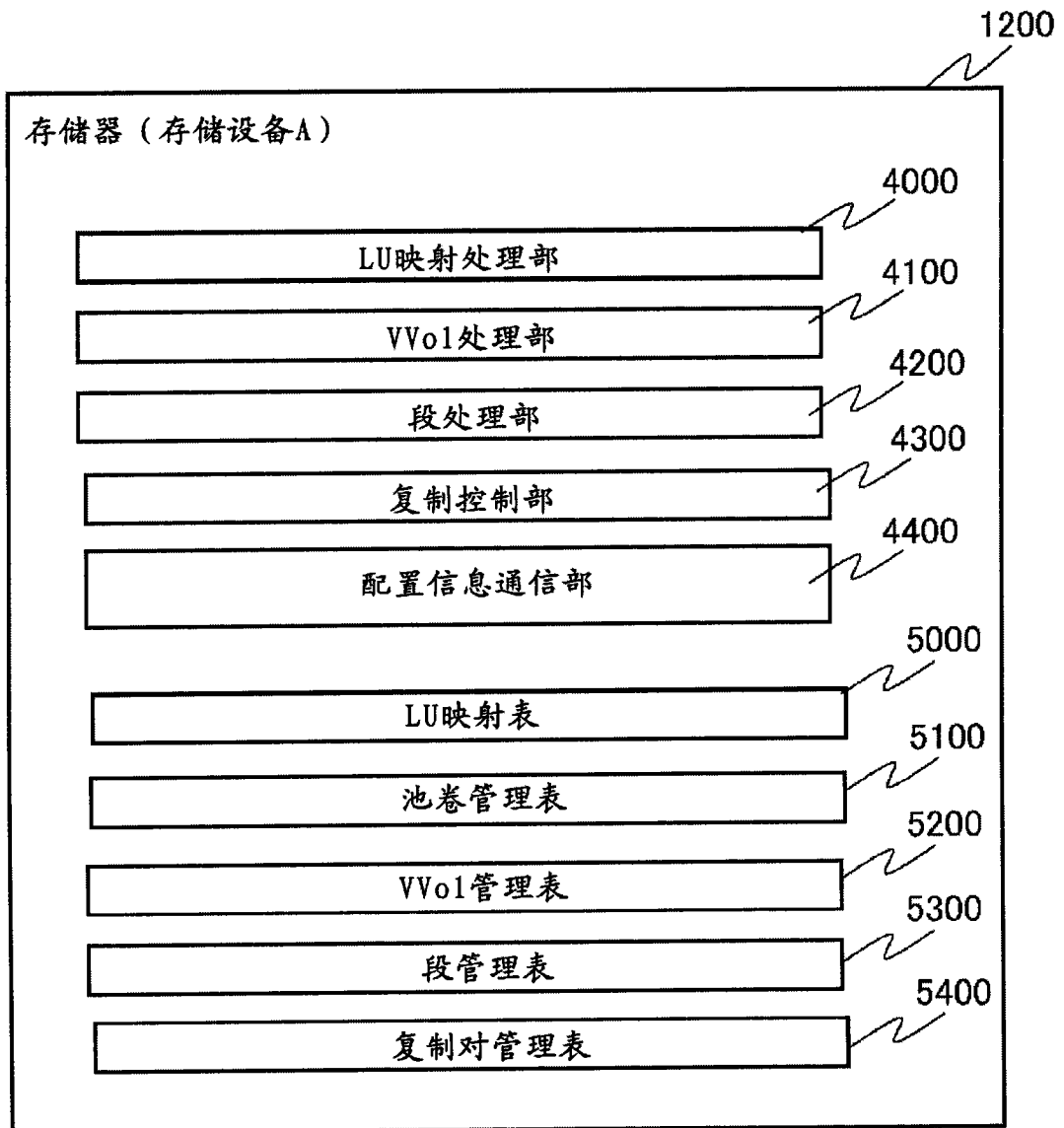


图 6

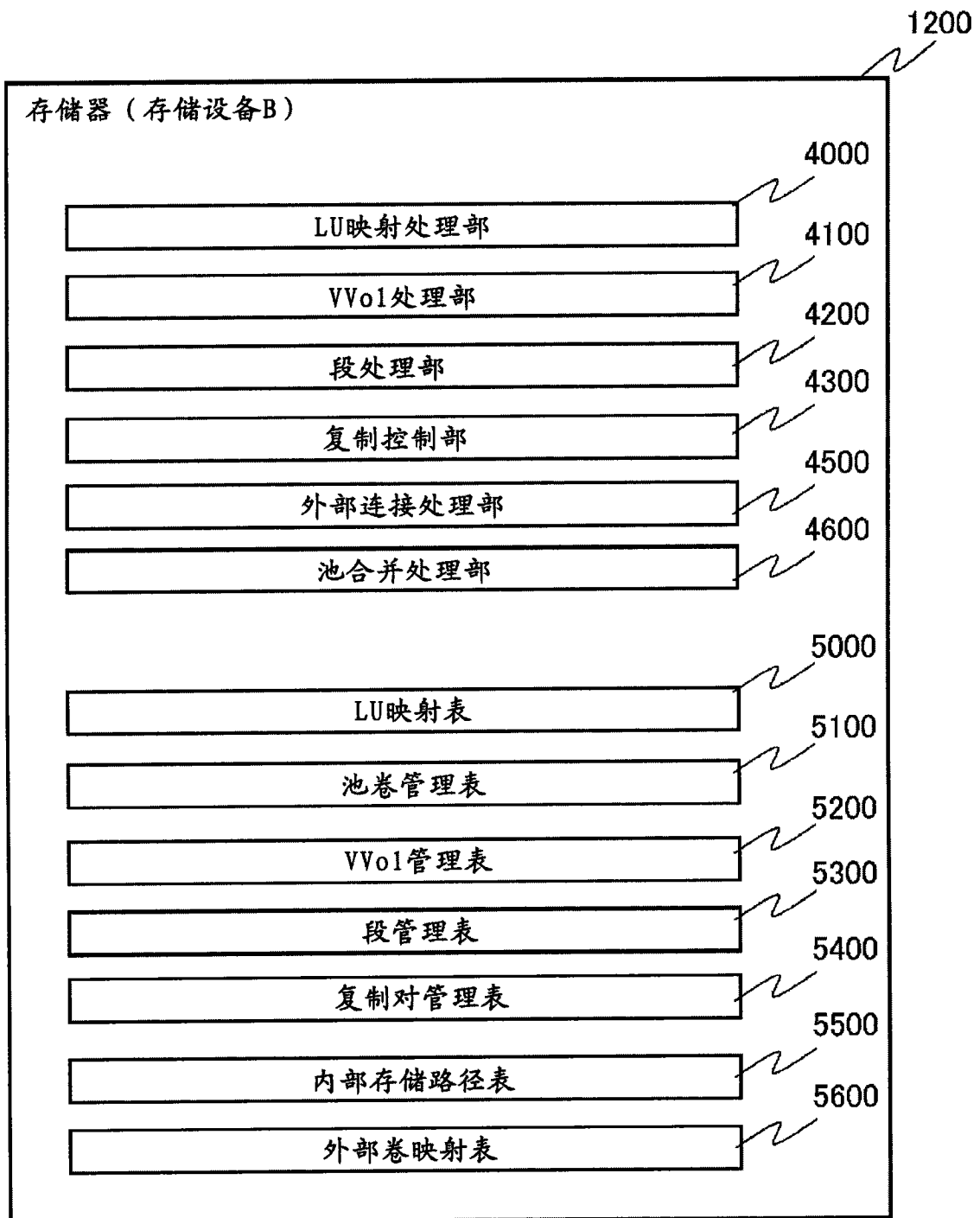


图 7

LU映射表A 5000

5010	5020	5030	5040	5050
端口 ID	存储 WVN	连接主机 WVN	LUN	DEV ID
端口 1	WWN1	h1	1	VVol1
			2	LDEV10
			...	...
端口 2	WWN2	...	1	LDEV20
			...	...
...	...	...	...	...

图 8

池卷管理表5100 (存储设备A)

5110	5120	5130	5140	5150	5160	5170
DEV ID	池ID	磁盘类型	RAID 级	RAID 组ID	分配禁止 VVol ID	Vol 状态
LDEV1	池1	SATA	RAID1	RG1-1	无	正常
LDEV2	池1	SATA	RAID1	RG2-1	无	正常
...	池1	...	...	...	...	...
LDEV3	池2	FC	RAID5	RG2-1	无	正常
LDEV4	池2	FC	RAID5	RG2-1	无	正常
...	池2	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

图 9



池卷管理表5100 (存储设备B)

5110	5120	5130	5140	5150	5160	5170
DEV ID	池ID	磁盘类型	RAID级	RAID组ID	分配禁止 VVol ID	Vol状态
LDEV5	池1	FC	RAID5	RG1-1	无	正常
LDEV6	池1	FC	RAID5	RG2-1	无	正常
...	池1	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

图 10

段管理表5300 (存储设备A)

5310	5320	5330	5340	5350	5360
池ID	段ID	DEV ID	开始 LBA	段尺寸	VVol ID
池1	001	LDEV1	0	2048	VVol1
	002	LDEV1	2048	2048	空
	...	...	...	...	...
	101	LDEV2	1073741824	2048	VVol1
	102	LDEV2	1073743872	2048	空
	...	...	...	...	...
池2	001	LDEV3	0	2048	空
	...	...	...	...	...
	101	LDEV4	1073741824	2048	VVol2
	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

图 11

段管理表5300 (存储设备B)

	5310	5320	5330	5340	5350	5360
池ID	段ID	DEV ID	开始 LBA	段尺寸	VVolID	
池1	001	LDEV5	0	2048	VVol1	
	002	LDEV5	2048	2048	VVol1	
	...	...	...	...	...	
	101	LDEV6	1073741824	2048	空	
	102	LDEV6	1073743872	2048	空	
	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	

图 12

VVol管理表5200 (存储设备A)

	5210	5220	5230	5240	5250	5260	5270
VVol ID	性能	尺寸	开始 VLBA	池ID	段ID	段尺寸	
VVol1	低	10TB	0	池1	001	2048	
			2048	池1	101	2048	
			...	...	...	...	
VVol2	高	10TB	0	池2	101	2048	
			...	...	...	...	
...		...	...	...	...	...	

图 13

VVol管理表5200 (存储设备B)

5210	5220	5230	5240	5250	5260	5270
VVol ID	性能	尺寸	开始 VLBA	池ID	段 ID	段 尺寸
VVol1	高	10TB	0	池1	001	2048
			2048	池1	002	2048
			...	...	...	...
...		...	...	...	...	...

图 14

复制对管理表5400 (存储设备A)

5410	5420	5430
对ID	初级 DEV ID	次级 DEV ID
对1	VVol1	VVol2
...	...	...

图 15

内部存储路径表5500 (存储设备B)

5510	5520	5530
连接源WWN	连接目的地存储	连接目的地WWN
WWN4	存储A	WWN3

图 16

外部卷映射表5600 (存储设备B)

DEV ID	连接目的地WWN	连接目的地LUN	连接目的地的DEV ID
ExVol1	WWN3	1	LDEV1
ExVol2	WWN3	2	LDEV2
ExVol3	WWN3	3	LDEV3
ExVol4	WWN3	4	LDEV4

图 17

管理程序处理流程

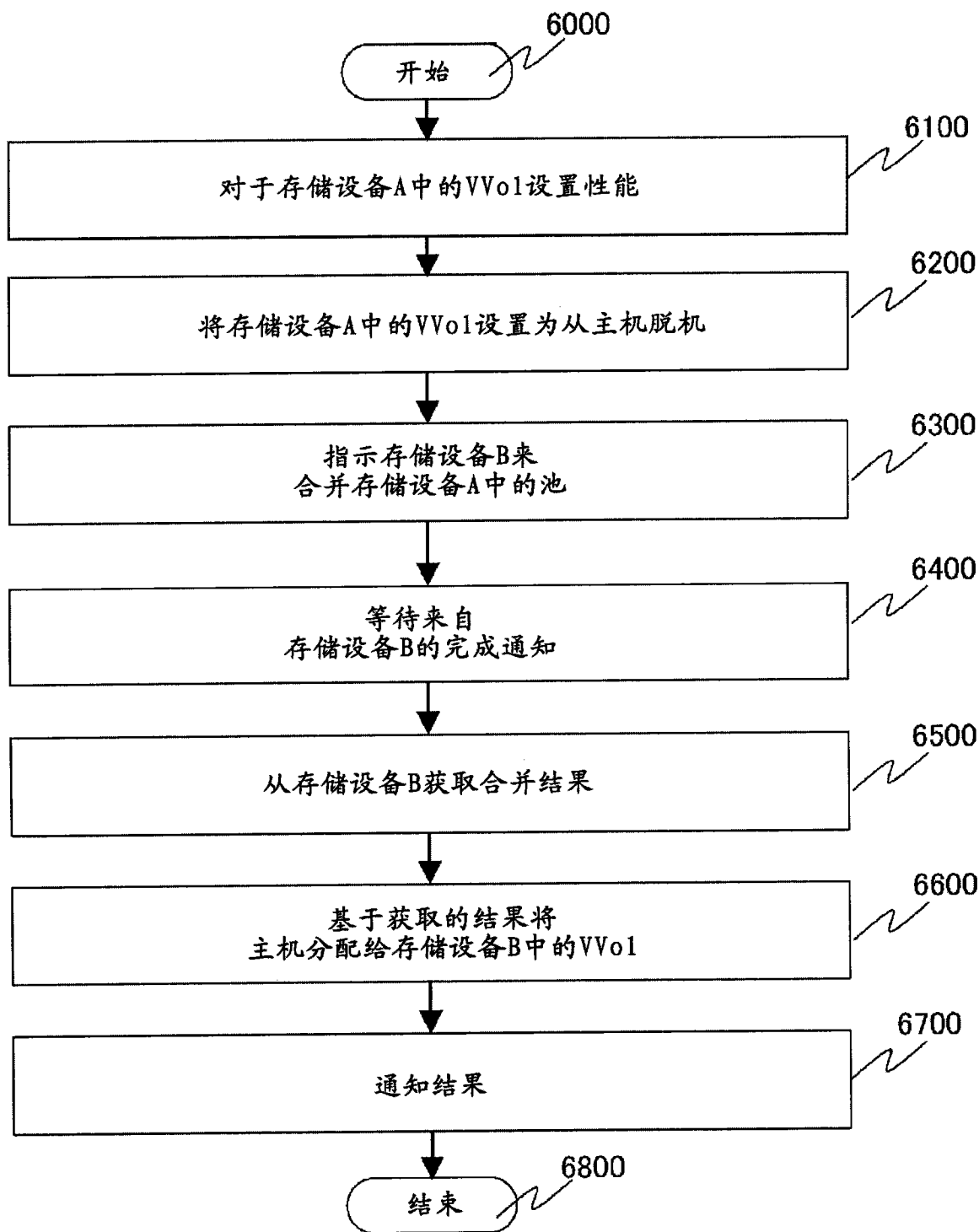


图 18

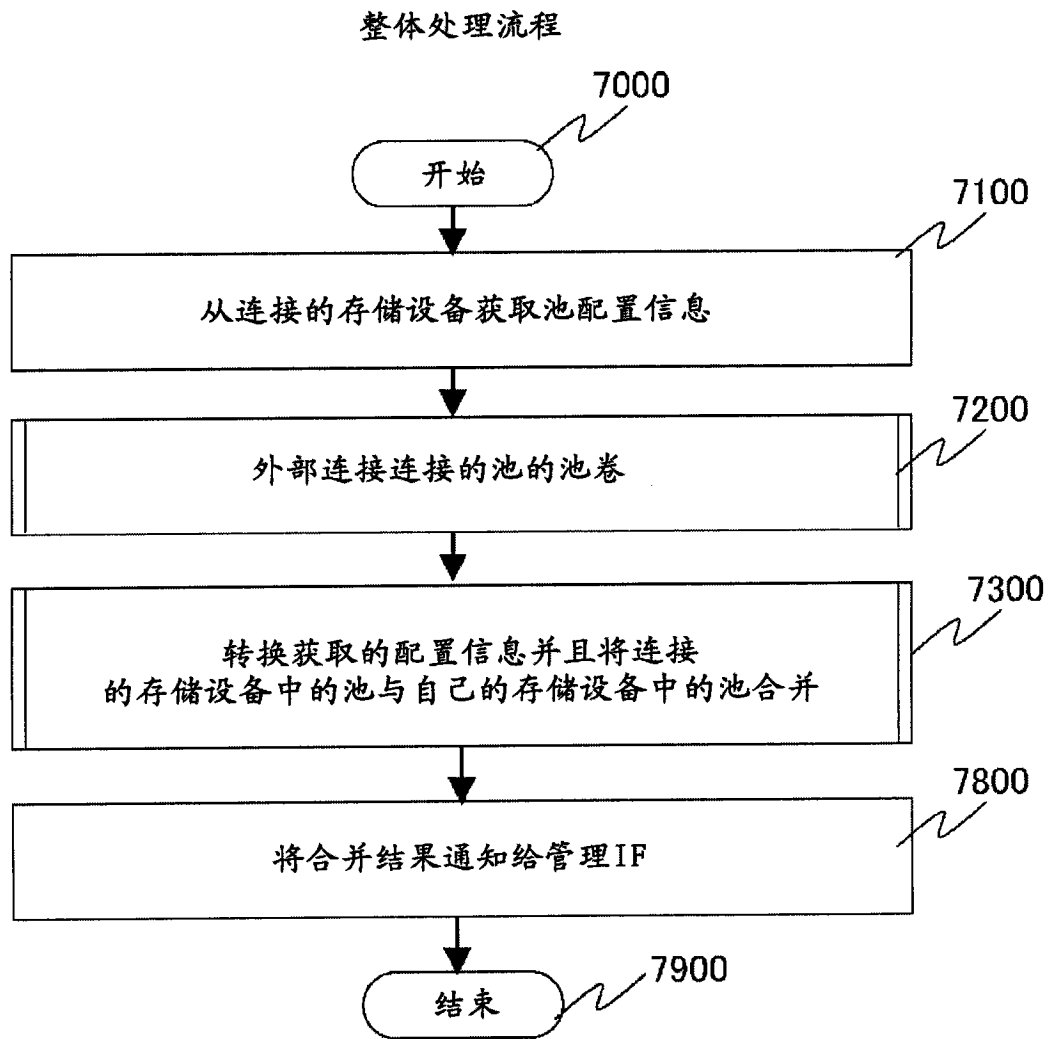


图 19



外部连接处理流程

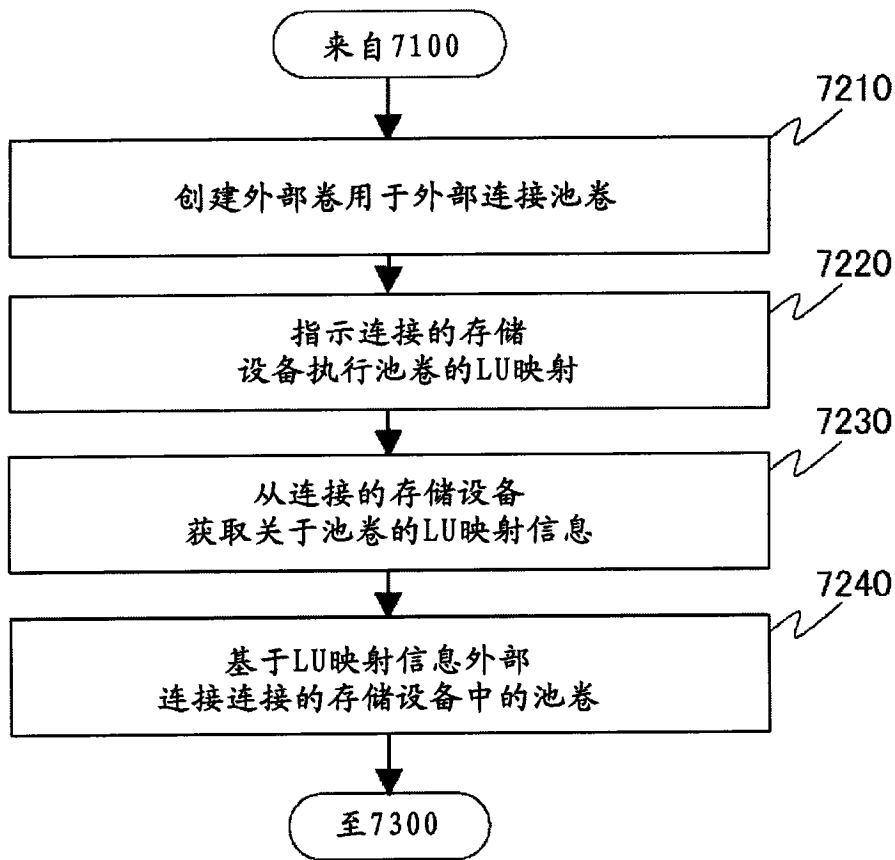


图 21



池合并处理流程 (部分1)

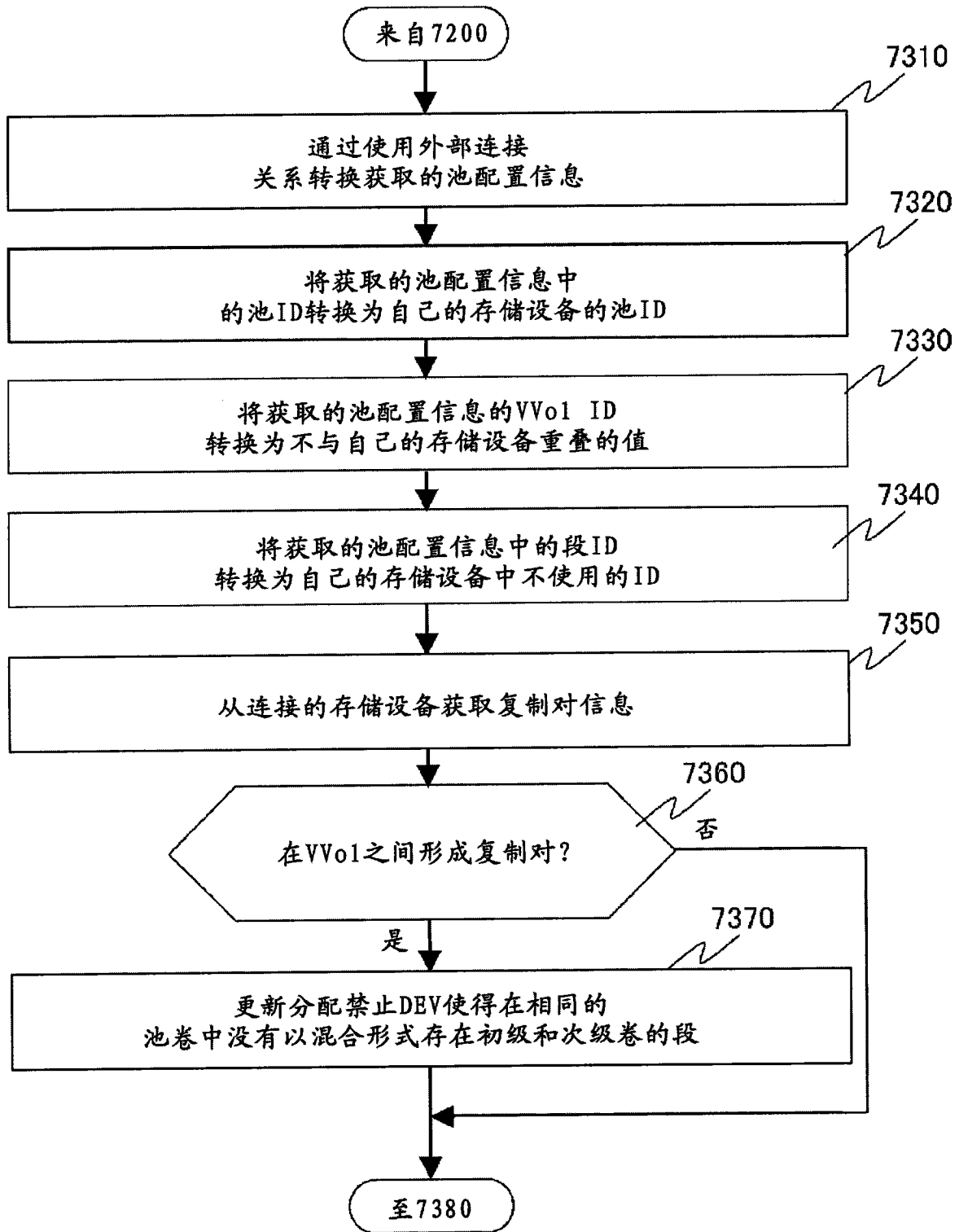


图 22

池合并处理流程 (部分2)

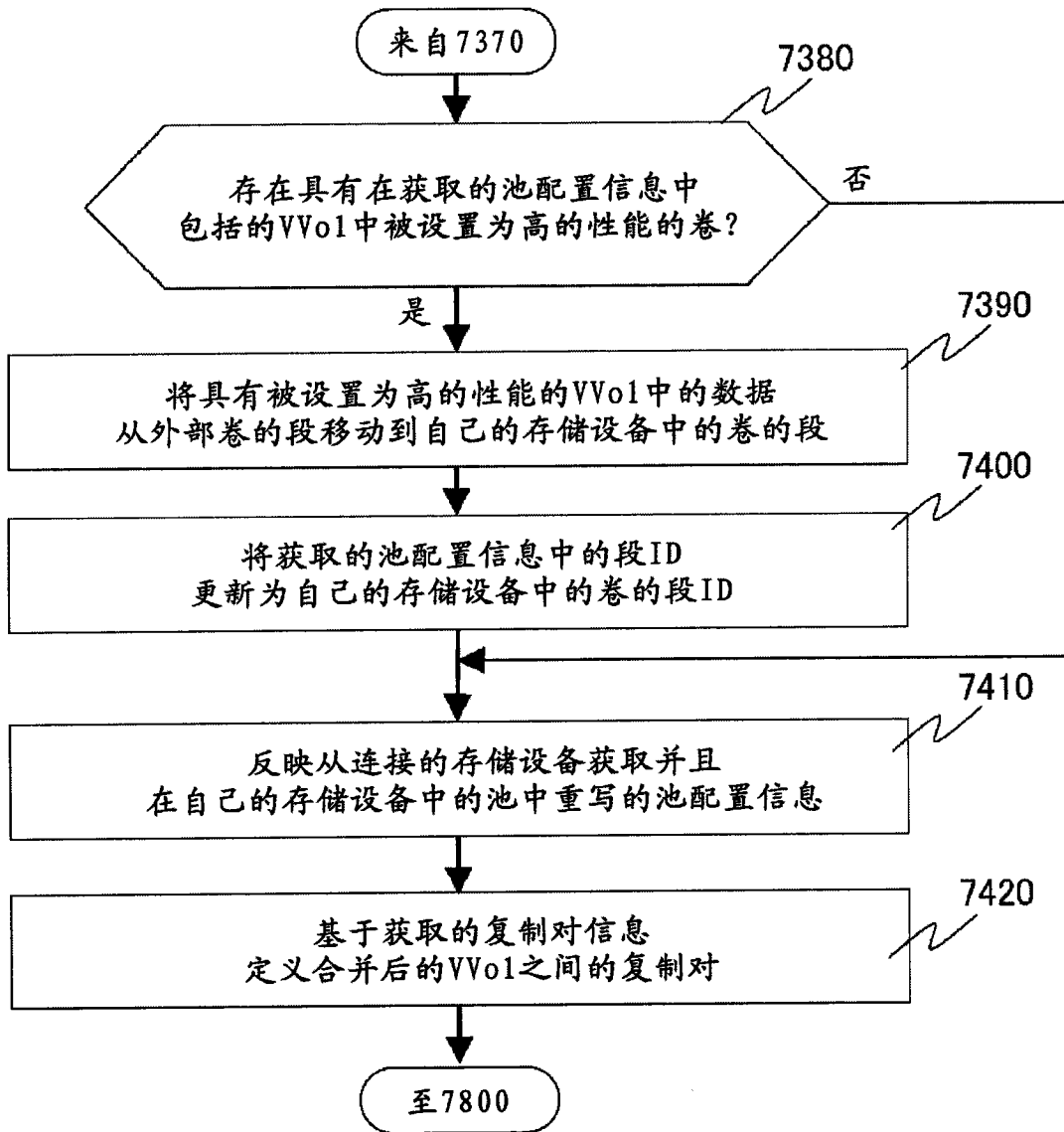


图 23

LU映射表 5000 (存储设备A (处理之后))

端口 ID	WWN	连接 主机WWN	LUN	DEV ID
1	WWN1	h1	...	...
...	...	...	...	...
3	WWN3	WWN4	1	LDEV1
			2	LDEV2
			3	LDEV3
			4	LDEV4
...	...	...	...	...

图 24

池卷管理表 5100  
(存储设备B(处理之后))

5110 DEV ID	5120 池 ID	5130 磁盘类型	5140 RAID 级	5150 RAID 组 ID	5160 分配禁止 DEV ID	5170 Vol 状态
LDEV5	池1	FC	RAID5	RG1-1	无	正常
LDEV6	池1	FC	RAID5	RG2-1	VVol2	正常
...	池1	...	...	...	...	...
ExVol1	池1	SATA	RAID1	Ex1-1	VVol3	正常
ExVol2	池1	SATA	RAID1	Ex2-1	VVol3	正常
...	池1	...	...	...	...	...
ExVol3	池1	FC	RAID5	Ex2-1	无	正常
ExVol4	池1	FC	RAID5	Ex2-1	无	正常
...	池1	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

图 25

VVol管理表5200 (存储设备B (处理之后))

5210 ✓	5220 ✓	5230 ✓	5240 ✓	5250 ✓	5260 ✓	5270 ✓
VVol ID	性能	尺寸	开始 VLBA	池ID	段ID	段尺寸
VVol1	高	10TB	0	池1	001	2048
			2048	池1	002	2048
			...	...	...	...
VVol2	低	10TB	0	池1	201	2048
			2048	池1	301	2048
			...	...	...	...
VVol3	高	10TB	0	池1	101	2048
			...	...	...	...
...		...	...	...	...	...

图 26

段管理表 5300  
(存储设备B(处理之后))

池 ID	段 ID	DEV ID	开始 LBA	段尺寸	VVolID
池1	001	LDEV5	0	2048	VVol1
	002	LDEV5	2048	2048	VVol1
	...	...	...	...	...
	101	LDEV6	1073741824	2048	VVol3
	102	LDEV6	1073743872	2048	空
	...	...	...	...	...
	201	ExVol1	0	2048	VVol2
	202	ExVol1	2048	2048	空
	...	...	...	...	...
	301	ExVol2	1073741824	2048	VVol2
	302	ExVol2	1073743872	2048	空
	...	...	...	...	...
	401	ExVol3	0	2048	空
	...	...	...	...	...
	501	ExVol4	1073741824	2048	空
	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

图 27


复制对管理表 5400  
(存储设备B(处理之后))

对ID	初级Vol ID	次级Vol ID
对1	VVol2	VVol3
...	...	...

图 28

用于池合并的屏幕

8000



合并目的地存储ID: 存储设备B ▼ 8100

合并目标池:

合并所有池 8020

合并下面的池

	存储ID	池ID	利用率	磁盘类型	RAID级	VVol ID	复制对
<input checked="" type="checkbox"/>	存储设备A	池1	20%	SATA	RAID1	VVol1	细节
<input type="checkbox"/>	存储设备B	池2	70%	FC	RAID5	VVol2	细节
<input type="checkbox"/>	存储设备C	池1	50%	SATA, FC	RAID1, RAID6	VVol1, VVol2	无
	...	...	...	...	...	...	...

8030

选项: 8040

获取高性能的卷利用合并目的地存储设备中的池卷

应用取消

图 29



池合并结果显示屏幕

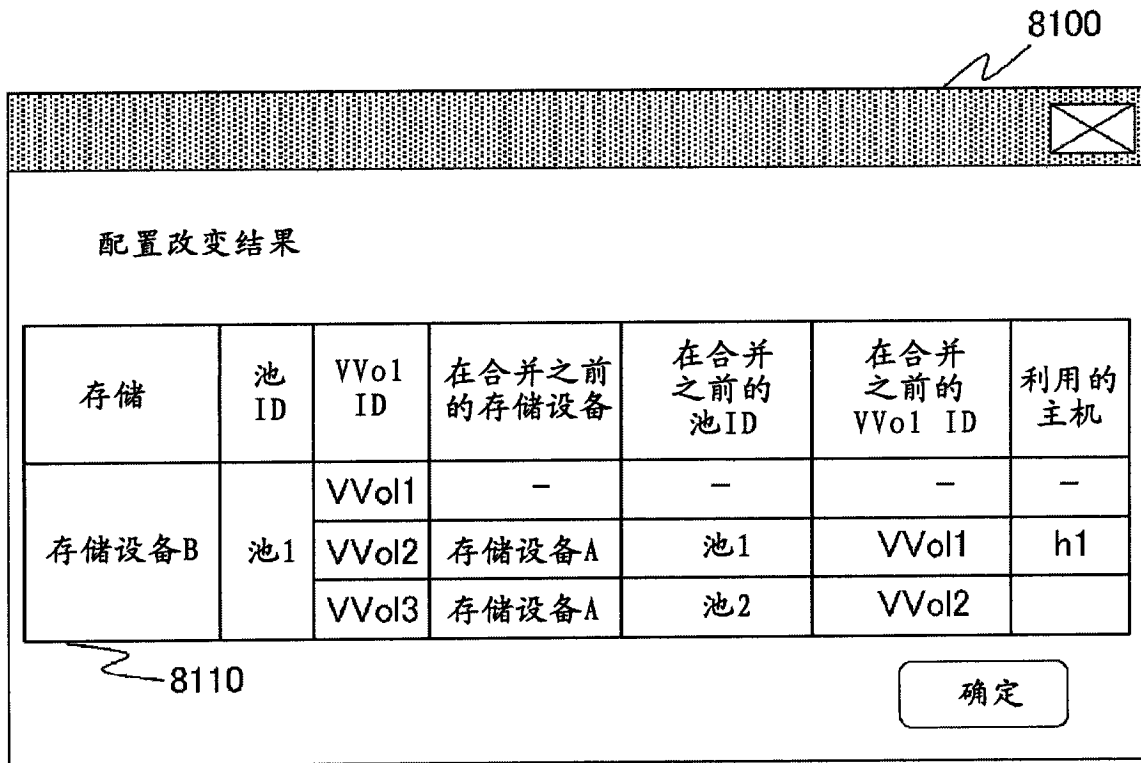


图 30

池合并处理流程  
(属性确定)

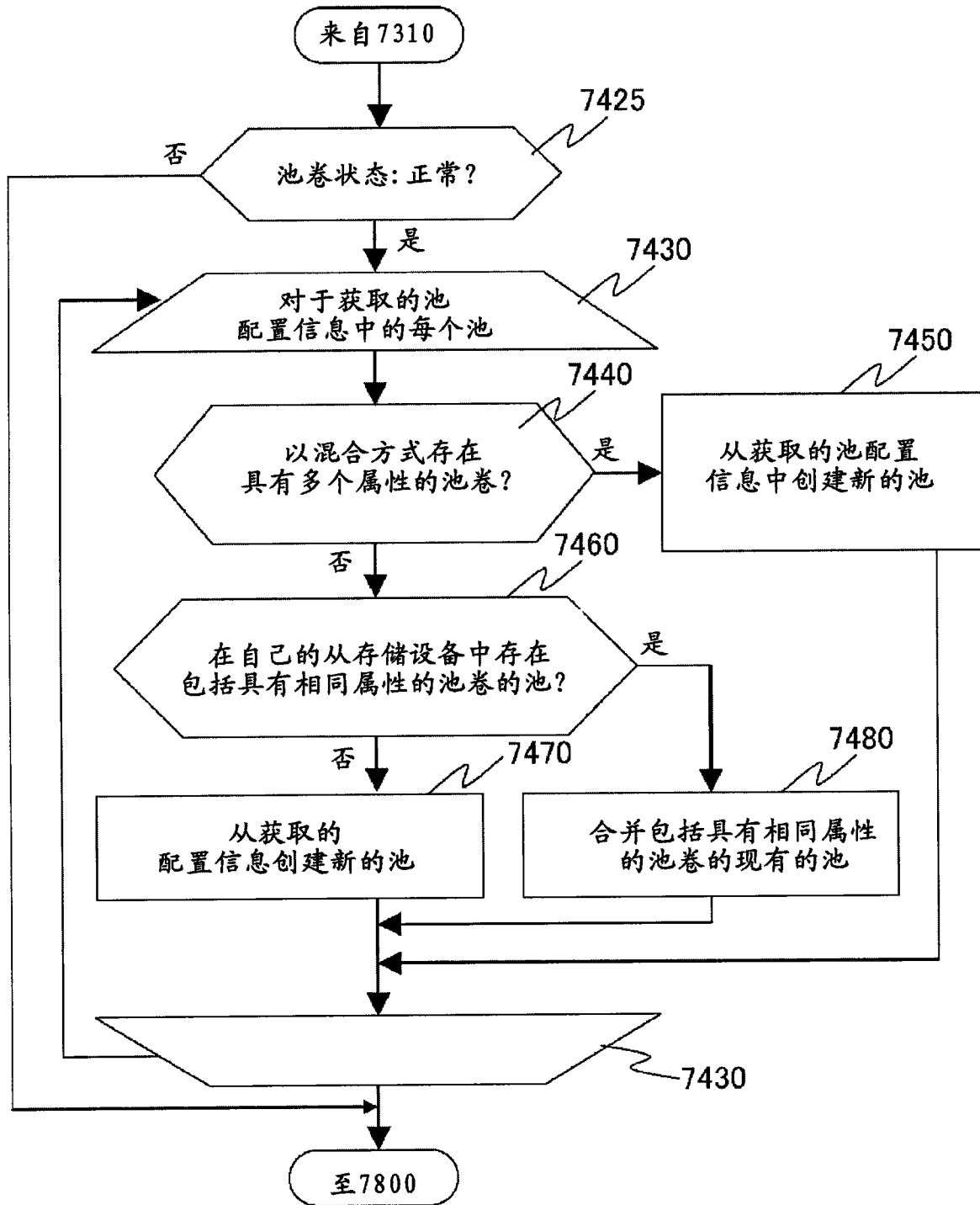


图 31

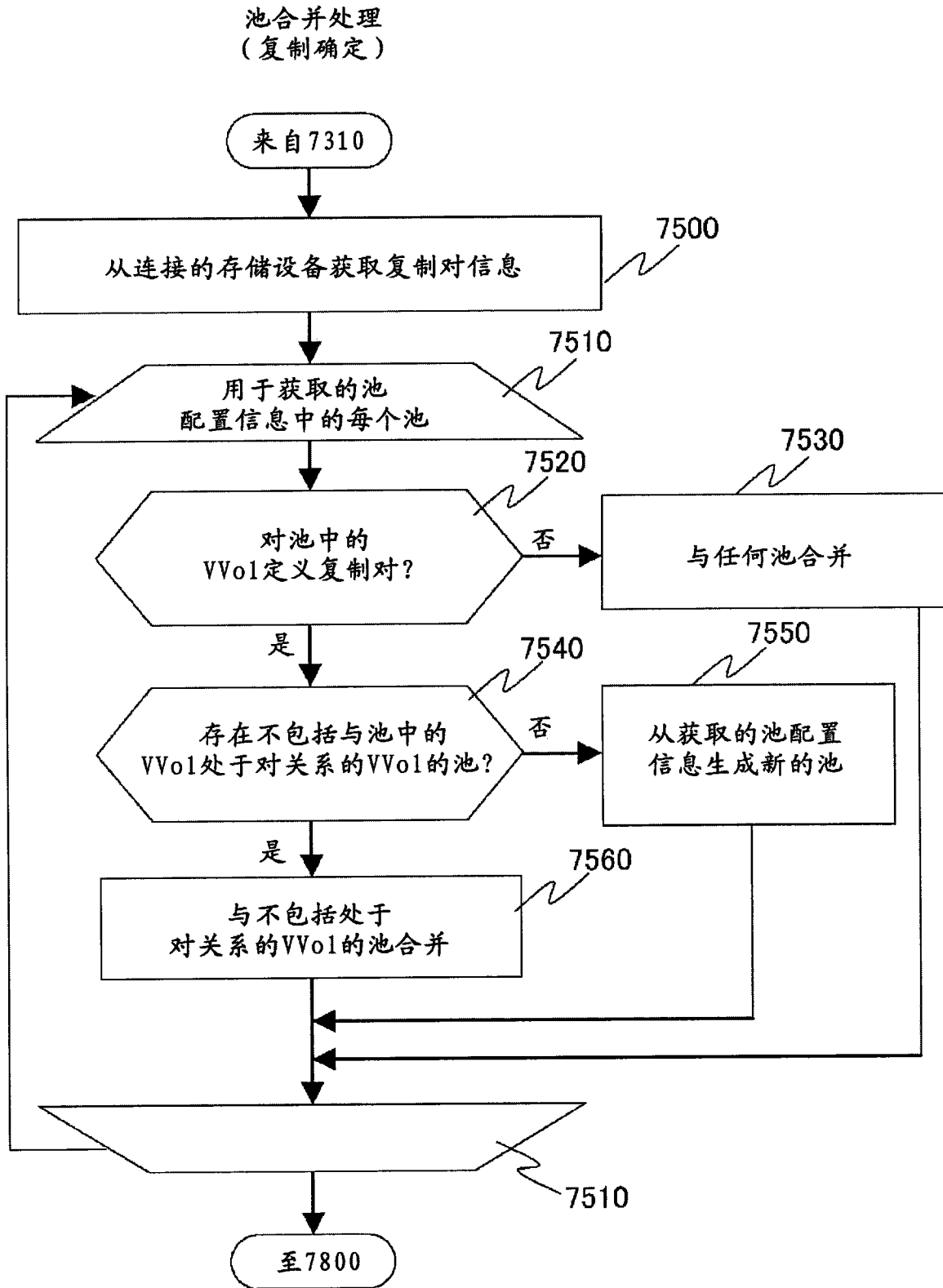


图 32

合并策略选择屏幕

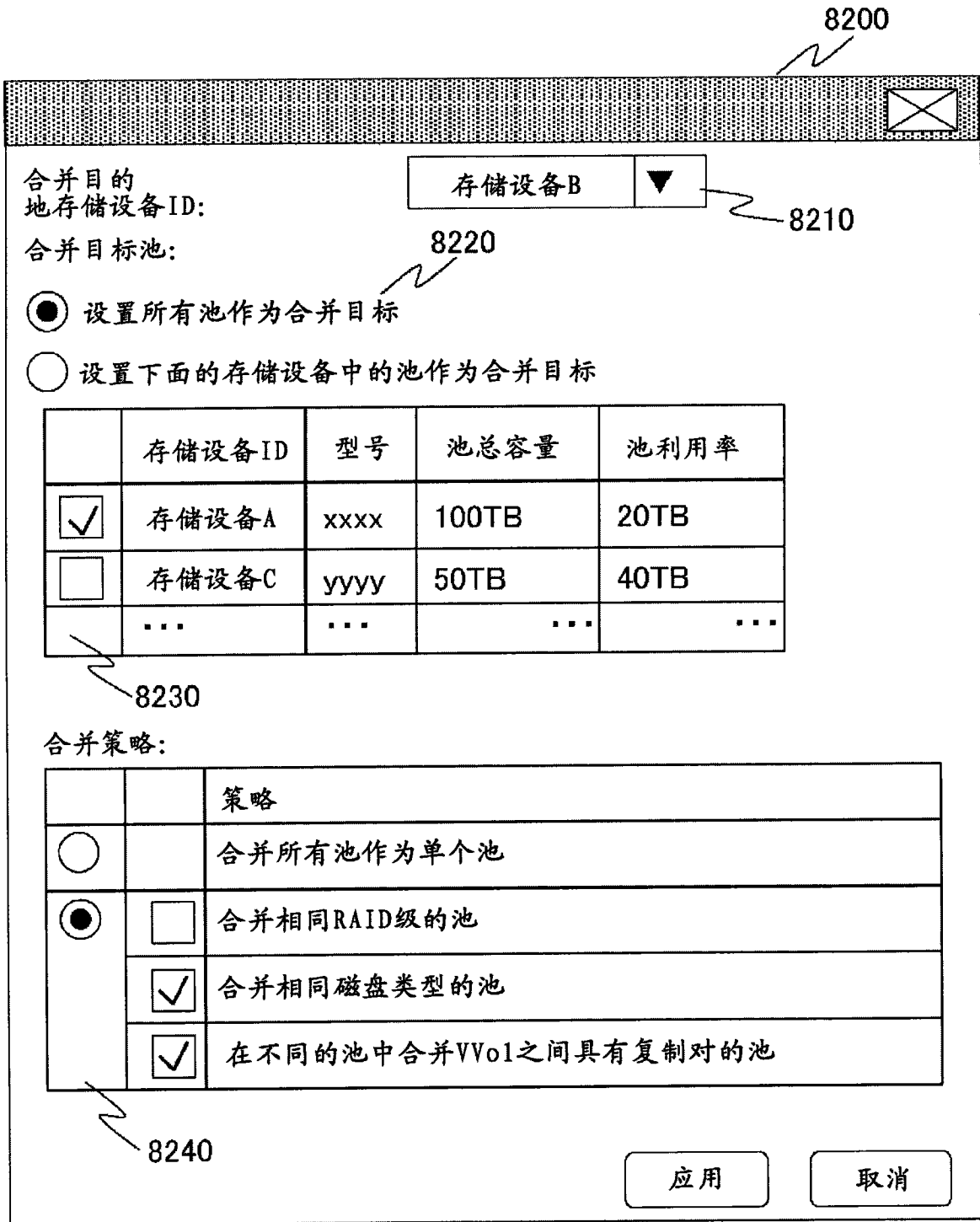


图 33

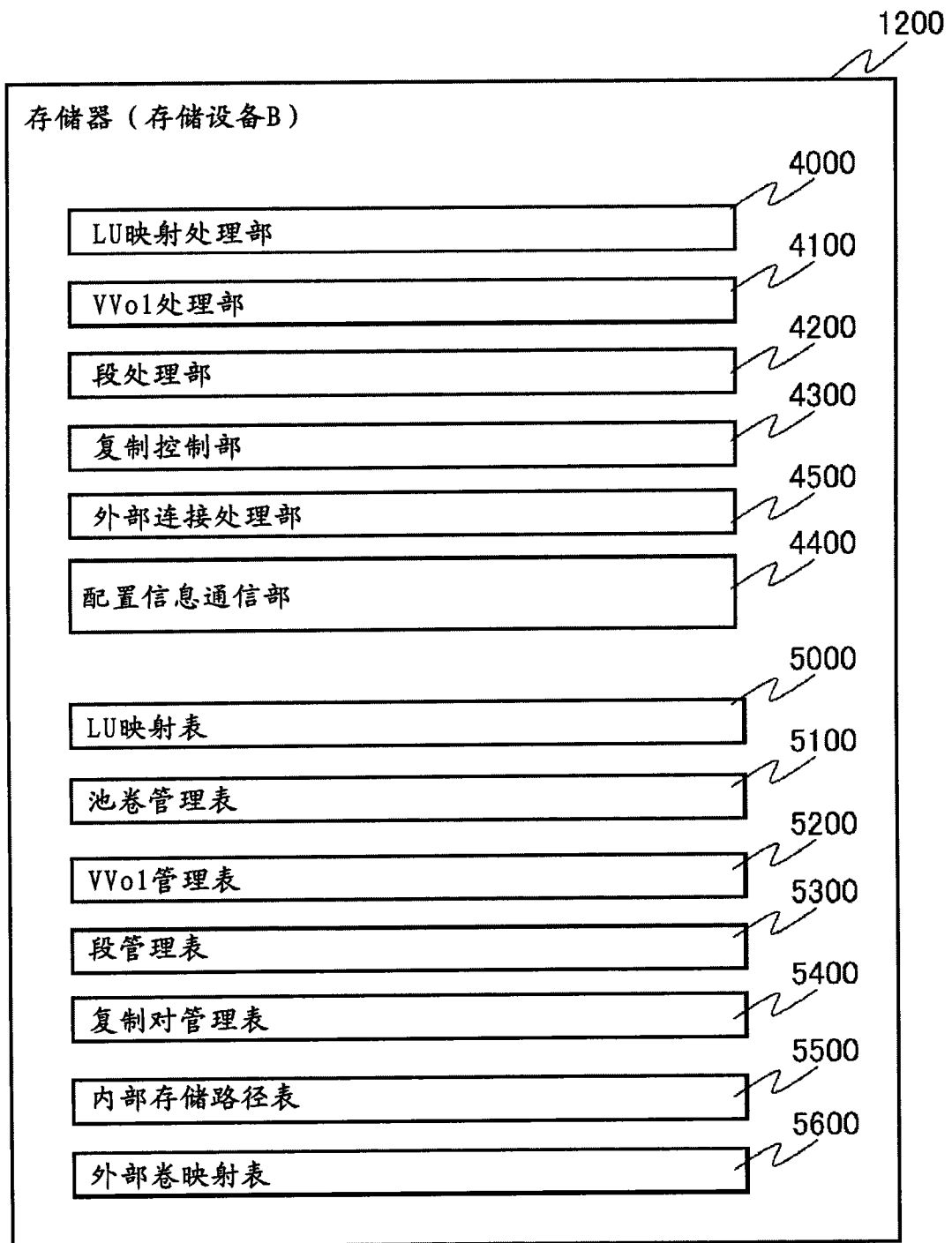


图 34

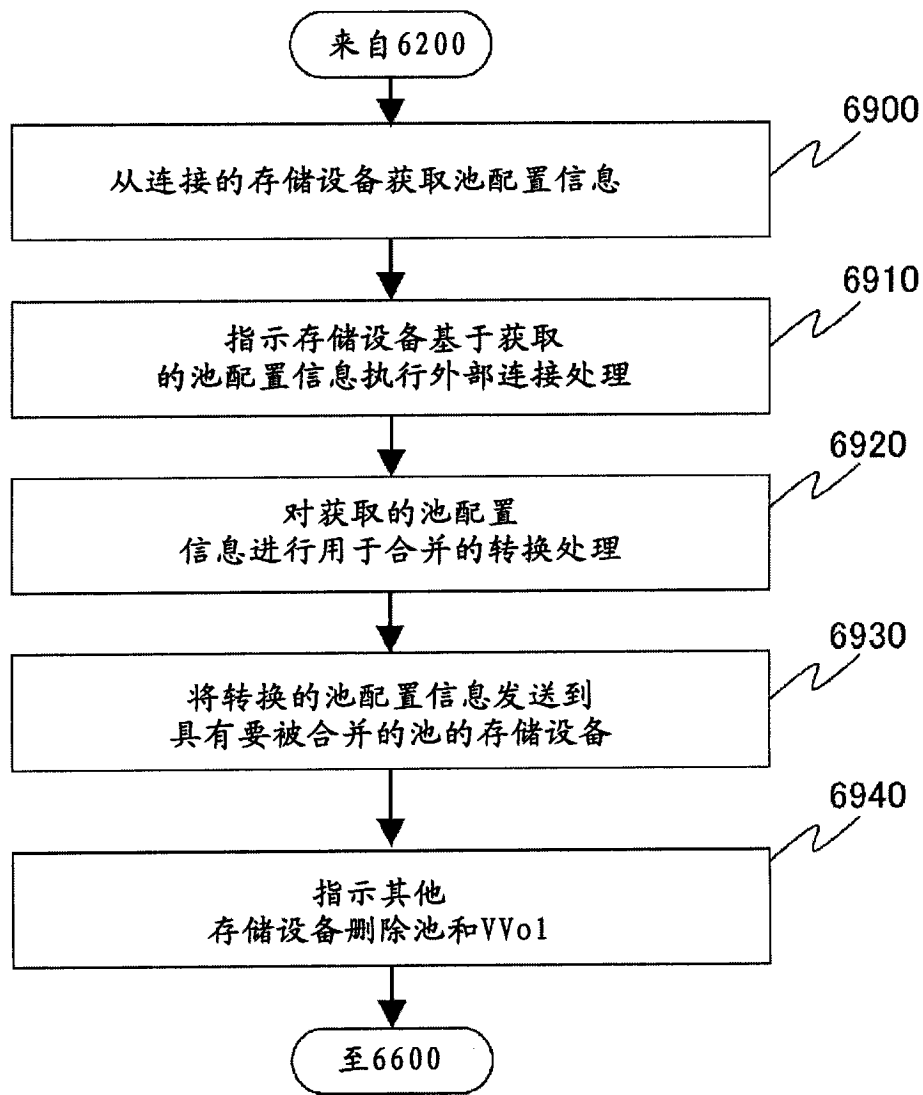
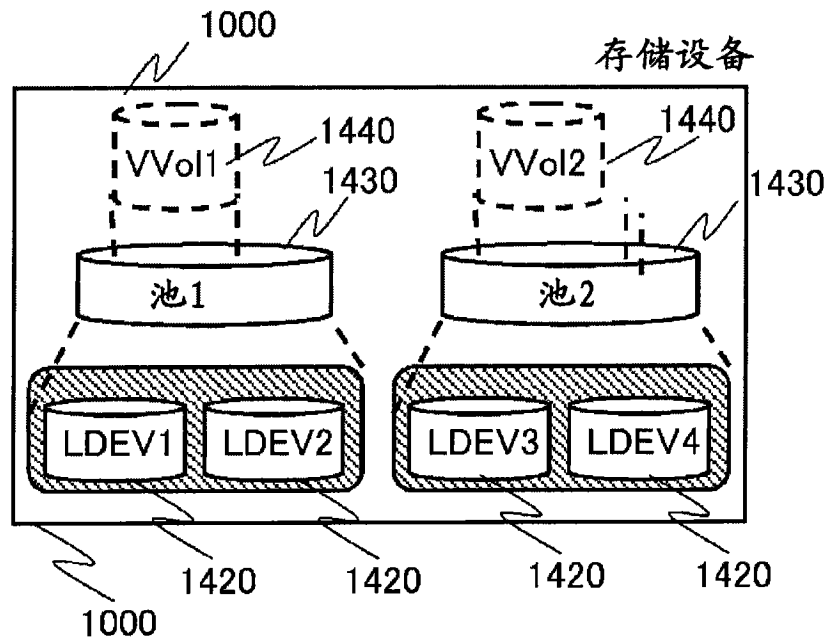


图 35

合并之前



合并之后

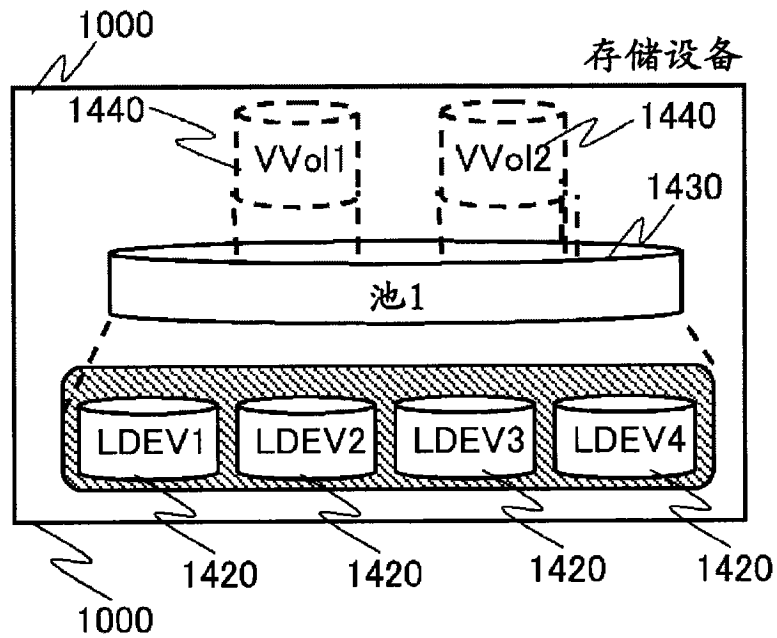


图 36