



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101426025 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200810186928. 8

(22) 申请日 2004. 11. 26

(30) 优先权数据

2003-394921 2003. 11. 26 JP

(62) 分案原申请数据

200410096106. 2 2004. 11. 26

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 岩村卓成 大枝高

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 郭凤麟

(51) Int. Cl.

H04L 29/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 1994000816 A1, 1994. 01. 06, 全文.

EP 1357476 A2, 2003. 10. 29, 全文.

CN 1252565 A, 2000. 05. 10, 全文.

US 20030172316 A1, 2003. 09. 11, 全文.

US 5960216 A, 1999. 09. 28, 全文.

审查员 高利军

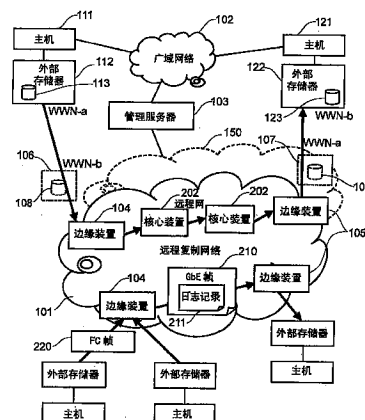
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 21 页

(54) 发明名称

远程复制网络

(57) 摘要

本发明涉及实现低成本的多跳远程复制的一种远程复制网络系统。通过具有与源存储器连接的源边缘装置、与目标存储器连接的目标边缘装置的远程复制网络 (RCN), 实施远程复制。因为 RCN 是网络经营者提供的网络, 所以拥有存储器装置的用户可以实施不拥有、管理 RCN 的远程复制。源边缘装置接收来自源存储器的远程复制 I/O, 制作成在其上加上顺序编号的日志记录, 将日志记录发送到目标边缘装置。目标边缘装置从接收的日志记录取得远程复制 I/O, 将远程复制 I/O 按顺序编号顺序发送到目标存储器。



1. 一种远程复制网络系统,该远程复制网络系统与第一存储器系统和第二存储器系统互联,其特征在于包含:

计算机,该计算机与所述第一存储器系统连接;

第一边缘装置,该第一边缘装置与所述第一存储器系统互联;

第二边缘装置,该第二边缘装置与所述第二存储器系统互联;

管理网络,该管理网络连接所述第一边缘装置和所述第二边缘装置;和

管理服务器,该管理服务器通过所述管理网络与所述第一边缘装置和所述第二边缘装置互联;

所述第一边缘装置将对于所接收到的远程复制 I/O 请求的应答,发送到所述第一存储器系统中,在发送对于远程复制 I/O 请求的应答后,所述第一边缘装置将具有远程复制 I/O 请求和表示该远程复制 I/O 请求的接收顺序的顺序编号的日志信息,向所述第二边缘装置发送;

所述第二边缘装置从接收的日志信息中取出远程复制 I/O 请求,将取出的远程复制 I/O 请求按照日志信息中的顺序编号表示的顺序发送到所述第二存储器系统中。

2. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述第一边缘装置生成具有该远程复制 I/O 请求和表示该远程复制 I/O 请求接收顺序的顺序编号的日志信息。

3. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

还包含对从所述第一边缘装置向所述第二边缘装置的日志信息的发送进行中继的至少一个核心装置。

4. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述第一边缘装置存储了向所述第二边缘装置发送的所述日志信息,在从所述第二边缘装置接收到对所述日志信息的应答时,删除已存储的所述日志信息。

5. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述管理服务器接收表示所述第一存储器系统是远程复制源的存储器系统以及所述第二存储器系统是对应所述第一存储器系统的远程复制目的地的存储器系统的意旨的所述配对信息,通过所述管理网络将接收的配对信息分配给所述第一边缘装置及所述第二边缘装置。

6. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述第一存储器系统包含第一存储媒体,所述第一存储器系统由第一存储器识别信息进行识别,所述第一存储媒体由第一存储媒体识别信息进行识别;

所述第二存储器系统包含第二存储媒体,所述第二存储器系统由第二存储器识别信息进行识别,所述第二存储媒体由第二存储媒体识别信息进行识别;

对所述第一边缘装置分配第一虚拟存储器识别信息及第一虚拟存储媒体识别信息;

所述第一边缘装置从所述第一存储器系统中接收远程复制 I/O 请求,该远程复制 I/O 请求以所述第一存储器识别信息及所述第一存储媒体识别信息作为发送源的识别信息并且以所述第一虚拟存储器识别信息及所述第一虚拟存储媒体识别信息作为发送目的地的识别信息,将该远程复制 I/O 请求的发送目的地的识别信息转换为所述第二存储器识别信息及所述第二存储媒体识别信息,并将具有转换后的远程复制 I/O 请求的日志信息向所述

第二边缘装置发送。

7. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

还包含第三边缘装置,该第三边缘装置与第四存储器系统互联;

所述第一边缘装置进而与第三存储器系统连接;

所述第一边缘装置接收用于从所述第三存储器系统向所述第四存储器系统远程复制数据的远程复制 I/O 请求;

所述第一边缘装置区别处理从所述第一存储器系统接收的远程复制 I/O 请求和从所述第三存储器系统接收的远程复制 I/O 请求。

8. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述第一边缘装置在向所述第二边缘装置发送的日志信息未被所述第二边缘装置接收时,将已存储的日志信息向所述第二边缘装置重发。

9. 根据权利要求 1 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述日志信息中还包含所述第一边缘装置接收远程复制 I/O 请求时的时刻信息;

所述第一边缘装置在从所述第二边缘装置接收对所述日志信息的应答时,将从现时刻扣除与该应答对应的日志信息中所包含的时刻信息的值而求出的延迟时间记录在存储器中;

所述第一边缘装置通过所述管理网络将所述存储器中记录的延迟时间发送到所述管理服务器中,所述管理服务器输出所述延迟时间。

10. 根据权利要求 3 所述的远程复制网络系统,其特征在于:

所述第一边缘装置、所述第二边缘装置以及所述核心装置是路由器装置。

远程复制网络

[0001] 本发明是申请日为 2004 年 11 月 26 日、申请号为 200410096106. 2、申请人为株式会社日立制作所、发明名称为“远程复制网络”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及含有存储器的信息处理系统,更详细地涉及以大于等于 2 台存储器与网络装置群构成的远程复制网络(以下也称为 RCN)实施的远程复制及障碍恢复技术。

背景技术

[0003] 在具有存储器的信息处理系统中,由于电源故障或天灾等的灾害、存储器中发生障碍时,使用该信息处理系统的业务暂时性停止,在最坏的情况,有时会丢失储存在存储器中的数据。为了避免出现这样的情况,存在有将该信息处理系统的存储器中储存的数据,转移复制到与该信息处理系统不同的、在远处准备的存储器中转移的技术(以下称“远程复制”)。

[0004] 远程复制中,存在同步远程复制与非同步远程复制的两个种类,各有优点与缺点。具体地,同步远程复制中,信息处理系统的存储器,对在从信息处理系统的计算机来的写入请求时,在向远处存在的存储器的写入请求附送的数据的转移结束后,由计算机进行对于该写入请求的应答。因此,同步远程复制中,因故障而丢失数据的少,但存储器之间的线路延迟一增加,在计算机与存储器之间的 I/O 性能就变差。

[0005] 另一方面,专利文献 1 公开的非同步远程复制中,信息处理系统的存储器,独立地定时地实施向对写入请求的计算机的应答和随写入请求附送的数据向远处的转移。因此,非同步远程复制中,即使存储器之间的距离再远,因为复制远处数据前可以向计算机应答,所以难以导致向计算机的应答性能的下降。但是,非同步远程复制中,丢失数据的可能性高于同步远程复制。

[0006] 近年来,发明了组合同步远程复制与非同步远程复制的多跳方式(参阅专利文献 2、专利文献 3)。其中,

[0007] 专利文献 1 是日本国专利第 3149325 号公报。

[0008] 专利文献 2 是特开 2003-122509 号公报。

[0009] 专利文献 3 是特开 2000-305856 号公报。

[0010] 专利文献 2 或专利文献 3 的方式中,中间存在的装置,都以存储器的所有人的管理为前提,所以装置的购置成本、管理成本增加成为问题。因此,公开可以抑制装置的购置成本、管理成本增加的多跳远程复制技术。

发明内容

[0011] 通过具有连接于源存储器的源边缘装置和连接于目标存储器的目标边缘装置的远程复制网络(RCN),实施远程复制。

[0012] 源边缘装置,从源存储器接收远程复制 I/O 请求,制作成在其中加上了顺序编号

的日志记录,发送到目标边缘装置。目标边缘装置,从接收的日志记录取得远程复制 I/O 请求,将远程复制 I/O 请求按顺序编号顺序发送到目标存储器。

[0013] 本发明提供一种远程复制网络系统,该远程复制网络系统与第一存储器系统和第二存储器系统互联,其特征在于包含:

[0014] 计算机,该计算机与所述第一存储器系统连接;

[0015] 第一边缘装置,该第一边缘装置与所述第一存储器系统互连;

[0016] 第二边缘装置,该第二边缘装置与所述第二存储器系统互连;

[0017] 管理网络,该管理网络连接所述第一边缘装置和所述第二边缘装置;和

[0018] 管理服务器,该管理服务器通过所述网络与所述第一边缘装置和所述第二边缘装置互联;

[0019] 所述第一边缘装置将对于所接收到的远程复制 I/O 请求的应答,发送到所述第一存储器系统中,在发送对于远程复制 I/O 请求的应答后,所述第一边缘装置将具有远程复制 I/O 请求和表示该远程复制 I/O 请求的接收顺序的顺序编号的日志信息,向所述第二边缘装置发送;

[0020] 所述第二边缘装置从接收的日志信息中取出远程复制 I/O 请求,将取出的远程复制 I/O 请求按照日志信息中的顺序编号表示的顺序发送到所述第二存储器系统中。

[0021] 本发明可以减少在存储器之间实施多跳远程复制时的装置购置成本、管理成本。

附图说明

[0022] 图 1 是表示实施远程复制的信息处理系统的 1 个实例的图。

[0023] 图 2 是表示实施远程复制的信息处理系统的变化例的图。

[0024] 图 3 是表示边缘装置、核心装置及管理服务器的硬件构成的 1 个实例的图。

[0025] 图 4 是表示由边缘装置或核心装置实施的程序的 1 个实例的图。

[0026] 图 5 是表示管理服务器具有的信息、程序的 1 个实例的图。

[0027] 图 6 是表示在管理服务器、边缘装置或核心装置中使用的信息的 1 个实例的图。

[0028] 图 7 是表示在管理服务器、边缘装置或核心装置中使用的信息的 1 个实例的图。

[0029] 图 8 是表示日志记录的 1 个实例的图。

[0030] 图 9 是表示利用远程复制网络的远程复制处理的 1 个实例的图。

[0031] 图 10 是表示信息处理系统中的配对生成处理、初期复制处理的 1 个实例的图。

[0032] 图 11 是表示信息处理系统中的初期复制处理、向 Duplex 状态转换处理的 1 个实例的图。

[0033] 图 12 是表示从 Suspend 状态或障碍 Suspend 状态起的再同步处理的 1 个实例的图。

[0034] 图 13 是表示故障恢复 (failover) 时的处理的 1 个实例的图。

[0035] 图 14 是表示 FC 帧与 GbE 帧的 1 个实例的图。

[0036] 图 15 是表示日志存储区域的 1 个实例的图。

[0037] 图 16 是表示从主机将数据写入源外部存储器系统时的处理的 1 个实例的图。

[0038] 图 17 是表示配对生成中的源侧边缘装置的处理的 1 个实例的图。

[0039] 图 18 是表示配对生成中的源侧边缘装置的处理的 1 个实例的图。

- [0040] 图 19 是表示通常运用中的源侧边缘装置的处理的 1 个实例的图。
- [0041] 图 20 是表示通常运用中的目标侧边缘装置的处理的 1 个实例的图。
- [0042] 图 21 是表示配对生成中的目标侧边缘装置的处理的 1 个实例的图。
- [0043] 图 22 是表示配对生成中的目标侧边缘装置的处理的 1 个实例的图。

具体实施方式

- [0044] 以下,说明本发明的实施方式。另外,本发明不是被以下说明的实施方式所限定。
- [0045] 图 1 是表示本发明的 1 个实施方式中的信息处理系统的概要例子的图。
- [0046] 信息处理系统,由远程复制网络 101、广域网络 102、管理服务器 103、管理网络 150、主计算机(以下称主机)111 与主机 121、和外部存储器 112 与外部存储器 122 构成。另外,为了使以后的说明容易,有时把外部存储器 112 作为具有远程复制的复制源存储媒体 113 的存储器称为源外部存储器 112,把外部存储器 122 作为具有复制目标存储媒体 123 的存储器称为目标外部存储器 122。称为源与目标的名称,也是为了表现主机 111 与主机 121、存储媒体 113 与存储媒体 123、虚拟存储器 106 与虚拟存储器 107、虚拟存储媒体 108 与虚拟存储媒体 109 的关系而使用的。另外,这个关系并不是固定的,某一个外部存储器也可以具有源与目标两个方面的作用。
- [0047] 远程复制网络 101、广域网络 102、管理网络 150 和管理服务器 103,由网络经营人提供。因此,本实施方式中,具有源侧主机与源外部存储器,以及目标侧主机与目标外部存储器的客户,将主机与外部存储器连接到远程复制网络,通过远程复制网络,可以实施远程复制。为此,客户不用管理、维护远程复制网络,就可以实施多跳远程复制,可以减少多跳远程复制中的装置购置成本、管理成本。
- [0048] 主机 111 与主机 121 是实施事务处理等业务的应用程序动作的计算机,存储媒体 113 是主机 111 使用的存储媒体、存储媒体 123 是主机 121 使用的存储媒体。
- [0049] 远程复制网络 101 是包含含有边缘装置 104、与边缘装置 105、核心装置 202 的多个装置的网络。另外,边缘装置、核心装置也可以是路由器或网关装置的一种。外部存储器 112 与外部存储器 122,通过边缘装置 104 或边缘装置 105 连接于远程复制网络 101。边缘装置 104 或边缘装置 105 与核心装置 202 之间,以包含时间顺序信息的日志记录 211 的形式转移远程复制请求及伴随远程复制请求的被远程复制的数据(以下,将这些也称为远程复制 I/O 请求或 RIO)。将 RIO 变换成日志记录的处理由边缘装置实施。
- [0050] 边缘装置是与远程复制网络 101 的外部存在的外部存储器连接的装置。
- [0051] 核心装置 202 是将由边缘装置 104 制成・转移的日志记录 211 向别的边缘装置 105 或核心装置 202 转移的装置。
- [0052] 虚拟存储器 106 或虚拟存储器 107,是边缘装置 104 或边缘装置 105 对于外部存储器 112 或外部存储器 122 提供的虚拟的存储器。边缘装置对于与其本身连接的外部存储器,提供:应作为该外部存储器组合远程复制的配对的对方的外部存储器而展现自身的、如同远程复制的配对对方的外部存储器那样动作的虚拟存储器(例如边缘装置 104 将像外部存储器 122 那样动作的虚拟存储器 106 提供给外部存储器 112、边缘装置 105 将像外部存储器 112 那样动作的虚拟存储器 107 提供给外部存储器 122)。
- [0053] 边缘装置与核心装置 202 由网络连接(未作图示)。作为其连接形式,考虑了在

Gigabit Ethernet(注册商标)(以下也称为GbE)上,采用IP协议的连接形式,但是也可以采用这些以外的网络媒体和协议。另外,从边缘装置104或边缘装置105,向外部存储器112或外部存储器122的连接,在Fibre Channel(以下也称为FC)与ESCON、FICON、GbE等上,作为协议,可以考虑采用SCSI、iSCSI、iFCP、mFCP、FCIP等连接,但也可以使用这些以外的网络媒体和协议。另外,在以后的说明中,在从边缘装置向外部存储器的连接中采用FC与SCSI、在边缘装置核心装置202之间的连接中采用GbE与IP协议与UDP协议,但不能由此将本发明的权利范围限定在这些协议。

[0054] FC帧220是用于通过FC在外部存储器与边缘装置之间通信的帧,GbE帧210是用于通过GbE在边缘装置与核心装置之间或多个核心装置之间通信的帧,日志记录211由GbE帧210转移。

[0055] 管理服务器103,是外部存储器112及外部存储器122的所有人(客户)在远程复制网络101中设定必要的信息、或参照远程复制网络的设定信息或状态信息用的计算机,连接于广域网络102和管理网络150。主机111及主机121与管理服务器103通信,使用广域网络102。另外,广域网络102和主机111与主机121及管理服务器103之间的通信只要能够进行,采用哪种方式都可以,包含在远程复制网络101中也可以。另外,多个外部存储器向一个边缘装置连接也可以。

[0056] 管理网络150是连接远程复制网络101内存在的装置(例如边缘装置104与边缘装置105、核心装置202等)和管理服务器103的网络。管理服务器,通过管理网络150进行远程复制网络101内的边缘装置或核心装置的设定、另外,收集从边缘装置或核心装置来的信息、经由广域网络102将收集的信息提供给主机。另外,管理网络150既可以是远程复制网络101的一部分、也可以是广域网络103的一部分。

[0057] 另外,图中虽未记载,但外部存储器112与外部存储器122具有存储同步远程复制程序或非同步远程复制程序的存储器,和执行这些程序的处理器。

[0058] 一执行同步远程复制程序,外部存储器为了显示复制状态,就定义配对状态(有Simplex(X)、Initial-Copying(IC)、Duplex(D)、Suspend(S)及Duplex-Pending(DP)5种状态),在内部管理其信息。

[0059] Simplex状态,是在源存储媒体与目标存储媒体之间的同步远程复制没有开始的状态。Duplex状态,是同步远程复制开始、下述的初始化复制结束、源存储媒体与目标存储媒体的内容成为相同时的状态。同步远程复制时,源存储媒体中写入的数据,被复制到目标存储媒体中(以下也将有关复制称为更新复制)以后,对于进行了写入的主机,返回写入结束的应答。

[0060] 另外,例如由于每个存储媒体存在保存单一识别符的区域,对存储媒体的特定部分,即使有源存储媒体与目标存储媒体的内容不同的情况也可以。

[0061] Initial-Copying状态,是从Simplex状态向Duplex状态转换的中间状态。在此期间中,进行从源存储媒体向目标存储媒体的初始化复制(在源存储媒体中已经存储了的数据的复制)。在初始化复制结束、在向Duplex状态转换所需的必要的内部处理结束的阶段,配对状态成为Duplex。

[0062] Suspend状态,是更新复制停止的状态。在这个状态中,源存储媒体与目标存储媒体的数据,不能保障宏观的同一。以操作员、主机、管理外部存储器的计算机等的指示为契

机,配对状态,从其它状态向 Suspend 状态转换。

[0063] 此外,作为配对状态向 Suspend 状态转换的情况,有从源存储媒体向目标存储媒体不能进行同步远程复制的情况。在这种情况下,存储器自动地将配对状态转换到 Suspend 状态。以后的说明中,将后者的情况称为障碍 Suspend 状态。作为成为障碍 Suspend 状态的代表性原因,可以考虑有源存储媒体或目标的存储媒体的障碍、源外部存储器或目标的外部存储器的障碍、源外部存储器与目标外部存储器之间的通信线路障碍(本实施方式的情况下包含外部存储器 112 或外部存储器 122 与边缘装置 104 或边缘装置 105 之间的线路障碍,或包含边缘装置 104 与边缘装置 105 的远程复制网络的障碍)。但是,这些以外的障碍也可能成为 Suspend 障碍的原因。

[0064] Suspend 状态或障碍 Suspend 状态的外部存储器,以在配对状态转换为 Duplex-Pending 状态时源存储媒体与目标存储媒体之间可以实施差分复制那样地,在 Suspend 状态或障碍 Suspend 状态中被更新的数据在被存储的存储媒体内的存储区域记录。另外,关于记录中使用的数据结构可以认为是位图,但这以外的也可以。

[0065] Duplex-Pending 状态,是从 Suspend 状态转换到 Duplex 状态前的中间状态。在这个状态中,为了使源存储媒体与目标存储媒体的数据内容一致,实施从源存储媒体向目标存储媒体的数据的复制。一旦确保源存储媒体与目标存储媒体的数据的同一性,配对状态就成为 Duplex。另外, Duplex-Pending 状态中的数据的复制,利用记录了所述 Suspend 状态中的数据更新区域的信息,也可以利用复制只有必要更新部分的差分复制。另外, Initial-Copying 状态与 Duplex-Pending 状态,也可以将它们汇合、作为一个状态在管理装置的画面中表示,使状态转换。

[0066] 另一方面,在非同步远程复制的情况,作为从源存储媒体向目标存储媒体的数据复制的方法,有以下的方法。

[0067] 例如,有以下方法:源外部存储器在每次数据写入时制作包含数据写入的存储媒体的地址的控制信息与写入的数据组(以下称为日志记录),数据写入的规则,将其转移到目标外部存储器,目标外部存储器将存储在日志记录的更新数据向目标存储媒体写入(以下,将在日志记录中存储的数据写入存储媒体使之在存储媒体反映、表现)。进而作为该发展形式,还有在日志记录的控制信息中,包含表示更新数据写入源存储媒体中的时间和顺序的信息,将日志记录反映到目标存储媒体时,利用表示该时间与顺序的信息,如同更新数据被写入源存储媒体中的顺序那样,在目标存储媒体中反映日志记录的方法。

[0068] 在实施非同步远程复制时,源·目标外部存储器,都管理配对状态(Simplex、Initial-Copying、Duplex、Suspend、Duplex-Pending 及 Suspending(SI))。关于 Simplex、Initial-Copying、Suspend 和 Duplex-Pending 状态,与同步远程复制相同。

[0069] Duplex 状态,也基本上与同步远程复制的情况相同,但因为更新复制与从主机来的写入非同步实行,所以数据的同一性和同步远程复制不同,即使是从源外部存储器接收了对主机写入的请求的完成应答后,在直到将更新数据写入到目标存储媒体前之间,源存储媒体内的数据与目标存储媒体内的数据不一致。

[0070] 所谓 Suspending 状态,是从 Duplex 状态转换到 Suspend 状态前的中间状态,在非同步远程复制时,经由 Suspending 状态向 Suspend 状态转换。另外,在此状态下,源外部存储器和目标外部存储器,也可以进行将各自具有的存储器中保持的日志记录向目标外部存

储器反映的处理。另外,采用与同步远程复制的 Suspend 状态的说明中所述的对源存储媒体的写入位置的记录同样的方法,源外部存储器与目标外部存储器,记录不能在目标存储媒体中反映的日志记录内的更新数据的写入位置。

[0071] 图 9 是表示利用远程复制网络进行远程复制处理的 1 个实例的流程框图。

[0072] (1) 首先,客户与 RCN 提供者订立合同(步骤 901)。

[0073] (2) RCN 提供者,将客户 ID 分配给客户,将分配的客户 ID 与合同条件中确定的客户特有的设定,输入、设定到管理服务器 103 中(步骤 902)。

[0074] (3) 客户将连接于 RCN 的源外部存储器 112 及目标外部存储器 122 的 WWN(World Wider Name),和成为这些外部存储器的连接目标的边缘装置 104 及边缘装置 105 的识别信息,输入、设定到管理服务器 103 中(步骤 903)。管理服务器 103 以这个设定信息为基础,对边缘装置 104 与边缘装置 106 指示生成虚拟存储器 106 和虚拟存储器 107,或是进行远程复制网络 101 的路径设定。

[0075] (4) 客户通过将配对生成指示输入主机 111 或其它计算机对源外部存储器 112 指示配对生成(步骤 904)。对源外部存储器 112 的指示经过边缘装置 104、远程复制网络 101、边缘装置 105,到达目标外部存储器 122。以配对生成为契机,从源存储媒体 113 向目标存储媒体 123 进行初始化复制。

[0076] (5) 源存储媒体 113 与目标存储媒体 123 的配对成为 Duplex 状态,在源外部存储器与目标外部存储器之间实施远程复制处理(步骤 905)。

[0077] (6) 远程复制网络 101 的内部有障碍时,外部存储器 112 或外部存储器 122 检知自身障碍,通过将远程复制网络 101 发生障碍通知外部存储器 112 或外部存储器 122,使这些外部存储器将配对状态转换成障碍 Suspend 状态。此后,在 RCN 提供者维护作业结束后,客户从管理服务器或其它的计算机向源外部存储器 112 指示再同步并执行再同步(步骤 908、909)。

[0078] (7) 出于计划维护或将目标外部存储器 122 暂时用在其它应用程序等理由,想停止远程复制时,客户通过主机 111 或主机 121、管理服务器或其它计算机,将向 Suspend 状态的转换指示给源外部存储器 112(步骤 910)。此后,在消除了远程复制停止的理由的阶段,客户通过主机 111 或主机 121 管理服务器或其它计算机向源外部存储器 112 指示再同步并进行再同步(步骤 909)。

[0079] (8) 源外部存储器 112 中发生障碍(现场障碍)时,客户以连接在目标外部存储器 122 的主机 121,再启动应用(步骤 911)。另外,现场障碍的检知与再启动处理也可以由管理者手工操作,也可以由称之为集群软件的承担主机监视・应用再启动的软件进行。

[0080] 图 3 是表示边缘装置、核心装置及管理服务器的硬件体系结构的 1 个实例的图。

[0081] 任意 1 个装置中都有存储器 311、CPU312、盘装置 313,它们以内部网络或总线相互结合。各装置中存在的程序存在于存储器 311 内,由存储器 311、CPU312、盘装置 313 共同动作而执行程序。但是,盘装置 313 不是必需的构成元件。

[0082] 此外,边缘装置和核心装置,具有用于以 GbE 通信的硬件的 GbE 接口 315。边缘装置具有用于以 FC 与外部装置与通信的 FC 接口 314。另外,边缘装置、核心装置与管理服务器,具有用管理网络 150 通信所使用的网络接口 316。另外,网络接口 316 可以认为是和 FC 接口 314 或 GbE 接口 315 相同的,只要是通信,也可以是 100Base-T 的 Ethernet 接口

那样的其它网络媒体・协议所对应的接口。

[0083] 图 4 是表示边缘装置或核心装置在存储器 311 或盘装置 313 内具有的、在边缘装置或核心装置中动作的程序的 1 个实例的图。

[0084] FC 协议堆栈 401 是在边缘装置中执行、通过 FC 进行数据转移的程序。IP 协议堆栈 410 是在边缘装置或核心装置 202 中执行、通过 GbE、按照 IP 进行数据转移的程序。另外,用于 GbE 接口 315 或 FC 接口 314 操作的接口驱动程序,FC 协议堆栈 401 具有的 Port ID 与 WWN 的变换信息、IP 协议堆栈 410 具有的 IP 地址与 MAC(MediaAccessControl) 地址的变换信息,在边缘装置的存储器 311 内存在,但在图中省略。另外,图中虽没有记载,但在边缘装置及核心装置的存储器中也可以存在 OS。

[0085] RIO 协议堆栈 402,是用于边缘装置解释从外部存储器接收的 RIO 的程序,边缘装置拥有。

[0086] 虚拟存储器提供程序 403,是为了对外部存储器提供如外部存储器那样地动作的虚拟存储器的程序,边缘装置拥有。对于外部存储器,要提供如同该外部存储器的远程复制配对的对方目的地外部存储器那样地动作的虚拟存储器时,将配对的对方目的地的构成信息(即 WWN、制品编号、存储媒体数、识别存储媒体用的 LUN、容量、仿真型号等)与相同的构成信息,作为虚拟存储器的构成信息,提供给外部存储器。用于执行相关处理用的程序是虚拟存储器提供程序 403。然后,虚拟存储器提供程序,一旦从外部存储器接收包含自身连接的外部存储器的配对对方的外部存储器的构成信息,该 RIO 就当作是发给自己的边缘装置那样地认识、处理。

[0087] 但是,在虚拟存储器必须有独自持有的信息时(例如,关于 WWN,配对的对方目的地不能使用外部存储器的 WWN,必需使用虚拟存储器固有的值),虚拟存储器提供程序 403,不是配对对方目的地的构成信息,对于外部存储器提供虚拟存储器固有的构成信息。

[0088] 日志记录生成・反映程序 406,以从外部存储器提供程序 403、RIO 协议堆栈 402、FC 协议堆栈 401 取得的虚拟存储器 106 的 RIO 为基础,为作成日志记录 211 用的程序的边缘装置所具有。另外,日志记录生成・反映程序 406,也是从由日志记录转移程序 407 取得的日志记录 211 作成 RIO 后,执行对于外部存储器转移该 RIO 的处理的程序。

[0089] RIO 协议堆栈 402、虚拟存储器提供程序 403、日志记录生成・反映程序 406,在边缘装置 106・107 中动作。

[0090] 日志记录转移程序 407,是利用日志通信协议堆栈 409 或 IP 协议堆栈 410、进行日志记录 211 的转移用的程序,边缘装置及核心装置拥有。

[0091] 日志转移协议堆栈 409,是为在其它的边缘装置或核心装置之间转移日志记录 211 进行必需的通信处理的程序。

[0092] 日志记录转移程序 407 和日志转移协议堆栈 409,在边缘装置 106・107 和核心装置 202 中动作。

[0093] 汇总转移程序 420,是为了有效进行日志记录 211 的转移,控制在核心装置中动作的日志记录转移程序 407 的程序。汇总转移程序由核心装置拥有。汇总转移程序 420,从接收日志记录 211 起到进行转移等待一定时间,转移日志记录时,将积蓄在核心装置 202 中的多个日志记录 211 汇总转移。但是,也可以不用汇总转移程序 420。

[0094] 图 5 是表示管理服务器 103 的存储器中存储的、在管理服务器 103 中动作的程序,

以及管理服务器的存储器中存储的信息的 1 个实例的图。

[0095] RCN 设定接口程序 501, 是为了使用远程复制网络 101 执行在多个外部存储器之间的远程复制处理而进行设定的程序。RCN 设定接口程序 501 而且也是输出远程复制网络的设定信息、存储器连接信息 503、虚拟存储器信息 404、存取控制信息 405、路径信息 408、配对信息 411, 供用户参考用的程序。连接于广域网络 102 中的主机或其它计算机, 通过使用存储于管理服务器中的该程序, 参照远程复制网络 101 的状态, 可以进行对应于图 9 的步骤 903 的设定 (即构成 RCN 的边缘装置和核心装置的设定)。

[0096] 作为使用 RCN 设定接口程序 501 设定的信息的例子, 可以考虑以下 2 个例子, 但客户与管理者对于在管理服务器中动作的 RCN 设定接口程序输入设定信息, 也可以进行这些以外的设定。

[0097] (A) 连接于远程复制网络 101 的外部存储器的 WWN, 和外部存储器的连接目的地边缘装置的 ID

[0098] (B) 在远程复制网络 101 中, 保证数据写入顺序的源存储媒体及目标存储媒体 (或者源外部存储器与目标外部存储器, 或者源边缘装置和目标边缘装置) 的配对的列表。

[0099] 另外, 作为 RCN 设定接口程序 501 提供的信息, 除上述的 2 个设定值以外, 可以考虑以下的项目, 但 RCN 设定接口程序也可以输出这以外的项目。

[0100] (A) 对虚拟存储器分配的 WWN

[0101] (B) 向源外部存储器写入的数据, 到反映到目标外部存储器前的延迟时间

[0102] (C) 有无残留在远程复制网络 101 内部的日志记录

[0103] 另外, RCN 设定接口程序 501, 实行图 9 的步骤 903 中根据各客户的合同形式实施向 RCN 的设定时, 也可以根据各客户的合同方式, 实施限制边缘装置的选择范围、连接于 RCN 的外部存储器的数、进行顺序保证的存储媒体的配对数等的输入值的处理。

[0104] RCN 设定程序 502, 是包含以下 2 个功能的程序。

[0105] (A) 以根据 RCN 设定接口 501 设定的信息为基础, 更新存储器连接信息 503、虚拟存储器信息 404、存取控制信息 405、路径信息 408、配对信息 411, 在边缘装置与核心装置中进行配布的设置・配布功能。

[0106] (B) 收集由边缘装置作出的配对信息 411 和顺序保证信息 413 的更新的更新收集功能。

[0107] 另外, RCN 设定程序 502, 从远程复制网络 101 或边缘装置、核心装置 202, 收集这以外的信息, 或是也可以包含设定的功能。在管理服务器的存储器中, 除了上述的 RCN 设定接口程序 501 与 RCN 设定程序以外, 存储着后述的存储器连接信息 503、虚拟存储器信息 404、存取控制信息 405、路径信息 408、配对信息 411。

[0108] 图 6 和图 7 是表示管理服务器 103、边缘装置或核心装置中使用的信息的 1 个实例的图。

[0109] 存储器连接信息 503 是管理对外部存储器的边缘装置的连接状况的信息。该信息, 包含边缘装置的 ID631、客户 ID632 和连接于边缘装置的外部存储器的 WWN633。本信息, 可以考虑客户使用 RCN 设定接口程序 501 在管理服务器中设定, 但也可以用这以外的方法作成。

[0110] 虚拟存储器信息 404, 是关于边缘装置提供的虚拟存储器的信息。虚拟存储器

WWN612,是将边缘装置对外部存储器注册提供的虚拟存储器的 WWN 的区域。对应边缘 ID613 和对应存储器 WWN614,是将虚拟存储器对于外部存储器动作的该外部存储器的作为远程复制的配对对方的外部存储器进行连接的边缘装置的 ID,和将配对对方的外部存储器的 WWN 注册的区域。在本实施例中,将外部存储器 122 的 WWN 分配作为虚拟存储器 106 的 WWN,将外部存储器 112 的 WWN 分配作为虚拟存储器 107 的 WWN。以图 1 为例时,在虚拟存储器信息 404 中,注册以下的值。

[0111] < 用于虚拟存储器 106 的设定 >

[0112] (A) 作为边缘 ID611,边缘装置 104 的 ID

[0113] (B) 作为虚拟存储器 WWN612,目标外部存储器 122 的 WWN

[0114] (C) 作为对应边缘 ID,边缘装置 105 的 ID

[0115] (D) 作为对应存储器 WWN,目标外部存储器 122 的 WWN

[0116] < 用于虚拟存储器 107 的设定 >

[0117] (A) 作为边缘 ID611,边缘装置 105 的 ID

[0118] (B) 作为虚拟存储器 WWN612,源外部存储器 112 的 WWN

[0119] (C) 作为对应边缘 ID,边缘装置 104 的 ID

[0120] (D) 作为对应存储器 WWN,源外部存储器 112 的 WWN

[0121] 另外,目标存储媒体、源存储媒体、虚拟目标存储媒体及虚拟源存储媒体的识别编号 (LUN),在本实施方式中取为相同值。

[0122] 存取控制信息 405,是管理边缘装置提供的虚拟存储器的存取控制的信息。在该信息中,包含边缘装置的 ID621、虚拟存储器的 WWN622、许可对虚拟存储器存取的外部存储器的 WWN623。考虑边缘装置要由多个客户共用,因此从其他客户的外部存储器不能对某客户的虚拟存储器存取,可以认为这是控制信息 405 的一般性设定。但是,也可以采用这以外的设定方针。另外,边缘装置也可以由这以外的信息进行存取控制。

[0123] 如果是对每个客户区分可存取范围时,存取控制信息 405,可以以存储器连接信息 503 和虚拟存储器信息 404 为基础,由管理服务器作成。在图 1 的例子中,按以下那样设定,即使假设未图示的其他客户的外部存储器连接于边缘装置 104 或边缘装置 105,也不能从该其他客户的外部存储器利用虚拟存储器 106 及虚拟存储器 107。

[0124] < 虚拟存储器 106 的存取控制信息的设定 >

[0125] (A) 作为边缘 ID621,边缘装置 104 的 ID

[0126] (B) 作为虚拟存储器 WWN622,虚拟存储器 106 的 WWN

[0127] (C) 作为存取许可存储器 WWN623,源外部存储器 112 的 WWN

[0128] < 虚拟存储器 107 的存取控制信息的设定 >

[0129] (A) 作为边缘 ID621,边缘装置 105 的 ID

[0130] (B) 作为虚拟存储器 WWN622,虚拟存储器 107 的 WWN

[0131] (C) 作为存取许可存储器 WWN623,目标外部存储器 122 的 WWN

[0132] 路径信息 408 是对用于将源侧的边缘装置 104 作成的日志记录 211 转移到目标侧的边缘装置 105 的路径进行管理的信息。该信息中,包含源外部存储器 112 的 WWN711 和目标外部存储器 122 的 WWN712,和用于在源外部存储器及目标外部存储器之间发送接收日志记录 211 的通过路径 714。RCN 设定程序 502,一旦对管理终端输入来自客户的源外部存储

器及目标外部存储器的识别信息、和连接这些存储器的源侧边缘装置和目标侧边缘装置的识别信息,就考虑各核心装置 202 的处理界限和汇总转移的效果,按照将源外部存储器 104 和目标外部存储器 105 之间的核心装置 202 的数变少那样地计算路径、作成路径信息。另外,路径决定的方式,或是考虑数据转移的 QoS,或是考虑边缘装置或核心装置 202 的遇破坏的可能性的计算方法,但也可以是这以外的方法。另外,本实施例的路径信息 408,是假定对每对源外部存储器和目标外部存储器的配对设定路径的情况,但也可以在顺序保证组单位、源存储媒体与目标存储媒体的配对单位中设定路径信息。

[0133] 配对信息 411 主要是在远程复制网络 101 中保证 RIO 的顺序、管理源存储媒体与目标存储媒体组用的信息。该信息由源外部存储器 112 的实际的 WWN721 与源存储媒体的 LUN722、目标外部存储器 122 的实际的 WWN723 与目标存储媒体的 LUN724、现在的配对状态 725、顺序保证用的 ID726、远程复制网络 101 内部发生故障时使用的差分位图 727 构成。

[0134] 配对信息 411 的制作方法中,有以下 3 种方法。

[0135] (A) 边缘装置接收来自外部存储器的配对生成请求(在这个生成请求中,包含源外部存储器 112 的 WWN 与源存储媒体 113 的 LUN、目标外部存储器 122 的 WWN 与目标存储媒体 123 的 LUN),以边缘装置作成配对信息的方法。在此情况中,关于顺序保证 ID725 的注册方法,可以考虑以下的 2 个方法。

[0136] (A-1) 对在源存储媒体在等同源外部存储器中存在、并且目标存储媒体也在等同目标外部存储器中存在的配对,分配同一 ID 的方法。在这个方法中,对在等同的外部存储器之间实行远程复制的存储媒体配对分配同样的 ID。

[0137] (A-2) 对使用等同的源边缘装置及目标边缘装置实行远程复制处理的存储媒体配对,分配同样 ID 的方法。

[0138] (B) 配对作成前,管理者使用 RCN 设定接口程序 501,与更新顺序信息同时输入的方法。

[0139] 另外,也可以使用将这些组合的方法。

[0140] 顺序保证信息 413,主要是用于作成日志记录 211 的顺序编号 804 用的信息。该信息包含顺序保证 ID731、日志生成计数器值 732、日志反映计数器值 733、日志删除计数器值 734、反映延迟时间 735。日志生成计数器值 732,每当在边缘装置中日志记录 211 被作成,就被加一、日志删除计数器值 734,每当在边缘装置 104 中日志记录 211 被删除,就被加一。日志反映计数器值 733,每当边缘装置将日志记录 211 反映到外部存储器 122,就被加一。

[0141] 反映迟延时间 735 中,注册每次边缘装置在外部存储器中反映日志记录时从现在时刻减去日志记录 211 的 I/O 的时间的值。该信息定期地从边缘装置发送到管理服务器的 RCN 设定接口程序 501,由管理服务器输出提供给客户。

[0142] 另外,图 6 与图 7 中虽未图示,但在边缘装置中也存储日志记录。日志记录在图 15 所示的日志记录存储区域 413 中被存储,日志存储区域 413,包含存储 1 个或 1 个以上的日志记录 211 的区域 1702 和管理存储单元的管理信息 1701。日志记录生成·反映程序 406,根据 RCN 设定接口程序 501 来的请求,取得日志存储区域 413 的信息,将其提供给 RCN 设定接口程序。

[0143] 虚拟存储器信息 404、存取控制信息 405、配对信息 411 复制存在于边缘装置中。另外,路径信息 408 复制存在于边缘装置和核心装置 202 中。另外,复制也可以是部分复制。

[0144] 图 8 是表示关于日志记录 211 的数据结构例的模式图。

[0145] “目标存储器的 WWN 和存储媒体 LUN 信息”801, 是表示被变换成日志记录 211 的 RIO 的转移目的地的外部存储器的 WWN 和 LUN 的信息。“源存储器的 WWN 和存储媒体 LUN 信息”802, 是表示被变换成日志记录 211 的 RIO 的转移源的外部存储器的 WWN 与 LUN 的信息。

[0146] 顺序保证 ID803、“I/O 时间和顺序编号信息”804, 是用于传递日志记录 211 之间的反映顺序的信息。即, I/O 时间是对于源外部存储器, 从主机写入日志记录中所包含的写入数据的时间, 顺序编号是从主机向源存储器装置的写入数据的写入顺序的编号。

[0147] RIO 区域 805, 是存储成为向日志记录的变换对象的 RIO 的区域。

[0148] 另外, 日志记录 211 也可以包含这些以外的信息。

[0149] 图 14 是表示 FC 帧 220 和 GbE 帧 210 的 1 个例子的图。

[0150] 在 FC 帧 220 中, 包含转移源 PortID1411、转移目的地 PortID1412、RIO 区域 1414、其它的头信息 1413。在 RIO 区域中, 包含转移对象的 RIO。

[0151] 在 GbE 帧中, 包含转移源 IP 地址 1421、转移目的地 IP 地址 1422、日志记录区域 1424、其它的头信息 1423。在日志记录区域中, 包含转移对象的日志记录。

[0152] 另外, 出于要转移超过帧的最大尺寸的 RIO 或日志记录等的理由, 也可以将 RIO 或日志记录分割成多数帧发送。

[0153] 图 10 和图 11, 是表示在图 9 的步骤 904 中发出配对生成指令以后实施初始化复制、配对状态转换到 Duplex 前的系统动作的 1 个例子的流程图。

[0154] 另外, 在图 9 的步骤 903 中, 一旦由 RCN 设定接口程序 501 作出设定, 就结束由 RCN 设定程序 502 作出的存储器连接信息 503、虚拟存储器信息 404、存取控制信息 405、路径信息 408、配对信息 411 的更新。另外, 边缘装置和核心装置 202, 以上述信息为基础, 开始虚拟存储器的提供、存取控制, 结束顺序保证信息 413 的初始化。

[0155] < 从 Simplex 状态向 Initial-Copying 状态的转换 >

[0156] (1) 主机 111, 将存储媒体 113 和存储媒体 123 成为配对那样的指令的配对生成指令的 SCSI 命令, 发送给源外部存储器 112 (步骤 1001)。

[0157] (2) 源外部存储器 112, 向提供源侧的虚拟存储器 106 的边缘装置 104, 发送具有根据从主机接收的 SCSI 指令 (配对生成指令) 的 RIO (配对生成) 的 FC 帧 (步骤 1002)。另外, 在本实施方式中, 存储媒体 123 和虚拟存储媒体 108 由等同的识别信息 (WWN 和 LUN) 被识别。因此, 源外部存储器 112, 将上述的 RIO (配对生成) 向源侧边缘装置 104 发送, 由此, 在源侧边缘装置 104 中, 形成与将存储媒体 113 和虚拟存储媒体 108 作为配对那样的指令的结果同样的结果。

[0158] (3) 源侧边缘装置 104 作成含有从源外部存储器接收的 RIO (配对生成) 的日志记录 (配对生成), 将其存储于 GbE 帧, 向目标侧边缘装置 105 发送 (步骤 1003)。

[0159] (4) 提供目标侧虚拟存储器 107 的边缘装置 105, 一旦接收日志记录 (配对生成), 就将具有在日志记录中所含有的 RIO (配对生成) 的 FC 帧向目标外部存储器 122 发送。另外, 在本实施方式中, 存储媒体 113 和虚拟存储媒体 109 分别以相同的识别信息 (WWN 与 LUN) 被识别。因此, 对于目标侧边缘装置 105, 接收了的日志记录 (配对生成), 与将虚拟存储媒体 109 与存储媒体 123 作为配对那样的指示的日志记录具有同样的意义 (步骤 1004)。

[0160] (5) 接收了 RIO (配对生成) 的目标外部存储器 122, 将存储媒体 113 与存储媒体

123 之间的配对状态变更为 Initial-Copying 状态（步骤 1005）。

[0161] (6) 目标外部存储器 122, 向提供目标侧虚拟存储器 107 的边缘存储装置 105, 发送含有表示向 Initial-Copying 状态的转换完成了的意思的 RIO(Initial-Copying 转换完成（以下称 ICOK））的 FC 帧（步骤 1006）。

[0162] (7) 接收了 RIO(ICOK) 的目标侧边缘装置 105, 将虚拟存储媒体 109 与存储媒体 123 之间的配对状态变更为 Initial-Copying（步骤 1007）。

[0163] (8) 目标侧边缘装置 105, 作成具有 RIO(ICOK) 的日志记录 (ICOK), 将具有日志记录 (ICOK) 的 GbE 帧, 向源侧边缘装置 104 发送（步骤 1008）。

[0164] (9) 源侧边缘装置 104 将存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 之间的配对状态变更为 Initial-Copying 状态（步骤 1009）。

[0165] (10) 提供源侧虚拟存储器 106 的边缘装置 104, 将在接收的日志记录中所含的 RIO(ICOK), 发送到 FC 帧中的源外部存储器 112（步骤 1010）。

[0166] (11) 源外部存储器 112, 将存储媒体 113 与存储媒体 123 之间的配对状态变更为 Initial-Copying（步骤 1011）。

[0167] (12) 源外部存储器 112, 向主机 111 转移 SCSI (ICOK) 指令（步骤 1012）。

[0168] < 初始化复制 >

[0169] (13) 进行从源外部存储器 112 向目标外部存储器 122 的初始化复制（步骤 1013）。初始化复制的方法是与后述的通常运用中的写入相同的动作。

[0170] < 配对状态的 Duplex 转换 >

[0171] (14) 源外部存储器 112, 以 FC 帧的形式, 向提供源侧的虚拟存储器 106 的边缘装置 104, 发送将源存储媒体 113 与目标存储媒体 123 之间的配对状态向 Duplex 状态转换那样的指示的 RIO(Duplex 转换)（步骤 1101）。另外, 如上述的那样, 因为目标存储媒体 123 和源侧边缘装置 104 提供的虚拟存储媒体 108, 以同样的识别信息被识别, 所以, 对于源侧边缘装置 104, 源外部存储器 112 发送的 RIO(Duplex 转换), 结果成为将源存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 之间的配对状态转换到 Duplex 状态那样的指示的 RIO。

[0172] (15) 源侧边缘装置 104, 作成具有接收了 RIO(Duplex 转换) 的日志记录 (Duplex 转换), 以 GbE 帧的形式将日志记录 (Duplex 转换) 向目标侧边缘装置 105 发送（步骤 1102）。

[0173] (16) 接收了日志记录 (Duplex 转换) 的、提供目标侧虚拟存储器 107 的边缘装置 105, 将日志记录 (Duplex 转换) 内含有的 RIO(Duplex 转换) 向目标外部存储器 122（步骤 1103）转移。另外, 如上述那样, 因为源存储媒体 113 和目标侧边缘装置 105 提供的虚拟存储媒体 109, 以同样的识别信息被识别, 所以, 对于目标侧边缘装置 105, 接收的日志记录 (Duplex 转换), 成为将虚拟装置 109 与目标存储媒体 123 之间的配对状态转换到 Duplex 状态那样的指示的日志记录。

[0174] (17) 接收了 RIO(Duplex 转换) 的目标外部存储器 122, 将存储媒体 113 与存储媒体 123 之间的配对状态, 变更为 Duplex（步骤 1104）。

[0175] (18) 目标外部存储器 122, 将向 Duplex 状态的转换完成进行报告的 RIO(Duplex 转换完成（以下称为 DOK））, 向提供目标侧虚拟存储器 107 的边缘装置 105 发送（步骤 1105）。

[0176] (19) 目标侧边缘装置 105,一旦接收 RIO(DOK),就将虚拟存储媒体 109 与存储媒体 123 之间的配对状态变更为 Duplex(步骤 1106)。

[0177] (20) 目标侧边缘装置 105,还将具有接收的 RIO(DOK) 的日志记录 (DOK),向源侧边缘装置 104 发送(步骤 1107)。

[0178] (21) 接收了日志记录 (DOK) 的源侧边缘装置 104,将存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 之间的配对状态变更为 Duplex(步骤 1108)。

[0179] (22) 另外,具有源侧虚拟存储器 106 的边缘装置 104,将接收的日志记录 (DOK) 中含有的 RIO(DOK),向源外部存储器 104 发送(步骤 1109)。

[0180] (23) 源外部存储器 103,将存储媒体 113 与存储媒体 132 之间的配对状态变更为 Duplex(步骤 1110)。

[0181] 图 16 是表示信息处理系统中,从主机对源外部存储器系统有数据写入时的指令转移处理(即通常运用中的写入处理)的 1 个例子的时间线。另外,本时间线中省略 FC 或 IP(UDP、TCP) 水平的 Acknowledge Message。

[0182] (1) 源侧主机将指示数据写入的 SCSI 指令(写入(以下称 WR))发送到源外部存储器 112(箭头 1601)。该 SCSI 指令(WR)中,包含着用于指定数据写入目的地的存储媒体 113 的信息(WWN),更正确地是含 PortID 及 LUN)。

[0183] (2) 源外部存储器 112,根据 SCSI 指令(WR)中所含的 WWN 及 LUN、参照内部具有的配对信息,取得目标存储器的 WWN 和目标 LUN。然后,源外部存储器 112,发送具有在转移源 Port ID1411 中从源外部存储器 112 的 WWN 计算的 Port ID、在转移目的地 Port ID1412 中从取得的 WWN 计算的 PortID 的 FC 帧。另外,该 FC 帧中,含有指示数据写入的 RIO(WR),在 RIO(WR)中,含有源存储媒体 113 和目标存储媒体 123 的识别信息(WWN 和 LUN)(箭头 1602)。本实施方式中,如上述那样,目标外部存储器 112 的 WWN 与虚拟存储器 106 的 WWN 等同,目标存储媒体 123 的 LUN 与虚拟存储媒体 108 的 LUN 等同,所以,源外部存储器 112 发送的 RIO(WR),接收于提供虚拟存储器 106 的源侧边缘装置 104。

[0184] (3) 源侧边缘装置 104,从 RIO(WR) 作成日志记录 211(WR),同时,将报告写入完成的 RIO(写入完成(以下称 WROK))向源外部存储器 112 发送(箭头 1603)。

[0185] (4) 接收了 RIO(WROK) 的源外部存储器 112,将 SCSI 指令(WROK) 向源侧主机 111 发送(箭头 1604)。

[0186] (5) 源侧边缘装置 104,将根据路径信息 408 作成的日志记录 (WR) 向核心装置 202 发送(箭头 1605)。此时,源侧边缘装置 104 进行发送完成了的日志记录 (WR) 的复制。

[0187] (6) 核心装置 202,根据路径信息 408,将日志记录 211(WR) 向目标侧边缘装置 105 转移(箭头 1606)。

[0188] (7) 目标侧边缘装置 105,将日志记录 211(WR) 变换为 RIO(WR)、将变换后的 RIO 向目标外部存储器 122 发送(箭头 1607)。

[0189] (8) 目标外部存储器 122,将接收的 RIO(WR) 反映到存储媒体 123,将 RIO(WROK) 向提供目标侧虚拟存储器 107 的边缘装置 105 发送(箭头 1608)。

[0190] (9) 目标侧边缘装置 105,作成具有接收的 RIO(WROK) 的日志记录 211(WROK),根据路径信息 408,将该日志记录 211 向核心装置 202 发送(箭头 1609)。此后目标侧边缘装置 105,删除该日志记录 211(WROK)。

[0191] (10) 核心装置 202, 根据路径信息 408, 将接收的日志记录 211 (WROK), 向源侧边缘装置 104 转移 (箭头 1610)。

[0192] (11) 源侧边缘装置 104 一旦接收日志记录 (WROK), 就删除对应于该日志记录 (WROK) 的日志记录 (WR)。

[0193] 另外, 上述的例子, 是中间一次经由核心装置 202 的情况, 但没有核心装置 202 时, 可以省略由核心装置的转移处理, 有多个核心装置 202 时, 可以加上在核心装置之间的转移处理。

[0194] 目标侧边缘装置 105 或核心装置 202, 因为故障等的原因而失去日志记录 (WR) 时, 重发源侧边缘装置 104 保持的日志记录 (WR)。例如, 源侧边缘装置 104, 在规定时间内未接收日志记录 (WROK) 的场合等实行重发。即使这样的重发, 远程复制也不能继续时 (对应图 9 的步骤 908), 边缘装置 104 与边缘装置 105, 指示对于外部存储器 112 与外部存储器 122 向障碍 Suspend 状态转换。此时, 源侧边缘装置 104, 将保持在记录存储区域的日志记录 (RW) 变换为配对信息 411 的差分位图 727 而保持。

[0195] 图 12 是表示从 Suspend 状态或障碍 Suspend 状态的再同步处理的 1 个例子的图。

[0196] (0) 外部存储器 112 成为 Suspend 状态或障碍 Suspend 状态后, 向差分位图 1211 记录对于存储媒体 113 写入的更新位置。同样地, 在外部存储器 122 成为 Suspend 状态或障碍 Suspend 状态后有对于存储媒体 123 的写入的场合, 向差分位图 1213 记录更新的位置。

[0197] (1) 主机 111 将指示再同步的 SCSI 指令 (再同步) 向源外部存储器 112 发送 (步骤 1201)。该 SCSI 指令中, 包含再同步的存储媒体配对, 即源存储媒体 113 与目标存储媒体的识别信息 (LUN 与 WWN)。

[0198] (2) 源外部存储器 112 根据接收的 SCSI 指令 (再同步), 将 RIO (再同步) 向提供源侧虚拟存储器 106 的源侧边缘装置 104 发送 (步骤 1202)。在该 RIO (再同步) 中, 也包含应该再同步的存储媒体的配对的 LUN 与 WWN。另外, 本实施方式中, 存储媒体 123 与虚拟存储媒体 108 以同样的识别信息 (WWN 与 LUN) 识别。因此, 源外部存储器 112, 将上述的 RIO (再同步) 发送到源侧边缘装置 104, 由此, 和在源侧边缘装置中指示将源侧存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 的配对再同步成为同样的结果。

[0199] (3) 源侧边缘装置 104, 将 RIO (再同步) 变换为具有该 RIO (再同步) 的日志记录 211, 向核心装置 202 转移 (步骤 1203)。

[0200] (4) 核心装置 202 将日志记录 211 (再同步) 向目标侧边缘装置 105 转移 (步骤 1204)。

[0201] (5) 提供目标侧虚拟存储器 107 的目标侧边缘装置 105, 将接收的日志记录 (再同步) 向 RIO (再同步) 变换, 向目标侧外部存储器 122 发送 (步骤 1205)。另外, 本实施方式中, 存储媒体 113 与虚拟存储媒体 109 以同样的识别信息 (WWN 与 LUN) 识别。因此, 对于目标侧边缘装置, 日志记录 (再同步), 成为虚拟存储媒体 109 与目标存储媒体 123 之间的再同步指示。

[0202] (6) 目标外部存储器 122 一接收 RIO (再同步), 就将自身具有的存储媒体 113 与存储媒体 123 之间的配对状态向 Duplex-pending 变更。然后, 目标外部存储器 122, 将含有目标外部存储器 122 具有的差分位图 1213 的 RIO (Duplex-pending 转换完成 (以下称 DPOK)), 向提供目标侧虚拟存储器 107 的边缘装置 105 发送。(步骤 1206)。

[0203] (7) 目标侧边缘装置 107, 将自身具有的目标存储媒体 123 与虚拟存储媒体 109 之间的配对状态, 向 Duplex-pending 变更。目标侧边缘装置 107 再将含有接收了的 RIO(DPOK) 的日志记录 211(DPOK) 向核心装置发送(步骤 1207)。

[0204] (8) 核心装置 202, 将接收的日志记录(DPOK) 向源侧边缘装置 104 转移(步骤 1208)。

[0205] (9) 源侧边缘装置 104 将接收的日志记录(DPOK) 中所含的差分位图 1213 与差分位图 727 结合, 作成差分位图 1209(步骤 1209)。

[0206] (10) 具有源侧虚拟存储器 106 的源侧边缘装置 104, 将自身具有的存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 之间的配对状态变更为 Duplex-pending。提供源侧虚拟存储器 106 的源侧边缘装置 104, 再将含有差分位图 1209 的 RIO(DPOK) 向源外部存储器 112 发送(步骤 1210)。

[0207] (11) 源外部存储器 112, 将差分位图 1209 与自身保持的差分位图 1211 结合, 作成新的差分位图 1211(步骤 1211)。

[0208] (12) 源外部存储器 112, 将自身具有的存储媒体 113 与存储媒体 123 之间的配对状态变更为 Duplex-pending。进一步, 源外部存储器 112, 向主机转移 SCSI 指令(DPOK)(步骤 1212)。

[0209] (13) 然后, 源外部存储器 112, 根据差分位图 1211 开始差分复制。

[0210] 图 13 是表示通常运用中, 源侧的场地遇灾、目标侧主机中故障恢复时(フェイルオーバー)时目标侧主机 121、目标外部存储器 122、目标侧边缘装置 105 的动作例的流程图。另外, 图 13 中所示的处理对应于图 9 的步骤 911。

[0211] (1) 目标侧主机 121, 检出源侧场地障碍(步骤 1301)。另外, 检出的时机, 可以认为是从组合软件或目标侧边缘装置 105 或管理服务器 103 的通知时开始, 但这以外也可以。

[0212] (2) 目标侧主机 121, 将 SCSI 指令(Suspend 指令) 向目标外部存储器 122 发送(步骤 1302)。在该 SCSI 指令中, 含有将配对状态向 Suspend 状态或障碍 Suspend 状态转换的存储媒体配对、即源存储媒体 113 与目标存储媒体 123 的识别信息(WWN 与 LUN)。

[0213] (3) 目标外部存储器 122, 将 RIO(Suspend 指令), 向提供目标侧虚拟存储器 107 的目标侧边缘装置 105 发送(步骤 1303)。该 RIO(Suspend 指令) 中, 也含有上述的存储媒体 113 和存储媒体 123 的识别信息。

[0214] (4) 目标侧边缘装置 105 作成具有接收了的 RIO(Suspend 指令) 的日志记录(Suspend 指令), 将日志记录 211(Suspend 指令) 向源侧边缘装置 104 发送(步骤 1304)。源侧边缘装置 104 接受该日志记录时, 执行以下的处理。

[0215] (A) 首先, 源侧边缘装置 104, 将全部有关存储媒体 113 及存储媒体 123(对源侧边缘装置, 是虚拟存储媒体 108) 的配对的日志记录 211, 向其它的核心装置 202 或边缘装置转移。

[0216] (B) 其次, 源侧边缘装置 104, 将关于存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 之间的配对状态向故障 Suspend 变更。另外, 如上述那样, 在本实施方式中, 虚拟存储媒体 108 与目标存储媒体 123 以同样的识别信息(WWN 与 LUN) 被识别, 所以, 接收了上述日志记录(Suspend 指令) 的源侧边缘装置 104, 解释该日志记录(Suspend 指令) 为将源存储媒体 113 和虚拟存储媒体 108 之间的配对状态向故障 Suspend 变更那样的指令。

[0217] (C) 然后,源侧边缘装置 104,作成作为配对状态转换为故障 Suspend 的意思的报告的日志记录 (Suspend 转换完成 (以下称 SOK)),向目标侧边缘装置 105 发送。

[0218] (5) 目标侧边缘装置 105 将定时器值复位 (步骤 1305)。

[0219] (6) 目标侧边缘装置 105,在现在的定时器值超过超时设定值时,进入步骤 1310,如果不是那样就进入步骤 1307 (步骤 1306)。

[0220] (7) 目标侧边缘装置 105,接收从其它边缘装置或核心装置 202 转移的日志记录 211,确认接收的日志记录 211 是否是从源侧边缘装置 104 来的日志记录 (SOK) (步骤 1307、1308)。如果是那样,就进入步骤 1310,如果不是那样就进入步骤 1309。另外,作为在步骤 1308 向步骤 1310 转换的条件,也可以加上“日志记录 (SOK) 不缺少”。

[0221] (8) 目标侧边缘装置 105,参照接收的日志记录内的 I/O 时间和顺序编号,遵守写数据的写顺序的关系,将接收的日志记录 211 向 RIO 变换,将 RIO 向目标外部存储器发送 (步骤 1309)。此后,返回步骤 1306。另外,转移的 RIO 在目标外部存储器 122 的存储媒体 123 中反映。

[0222] (9) 目标侧边缘装置 105,将目标存储媒体 123 和虚拟存储媒体 109 之间的配对状态变更为故障 Suspend 后,将 RIO(SOK) 向目标外部存储器 122 发送 (步骤 1310)。接收 RIO(SOK) 的目标外部存储器 122,将目标存储媒体 123 与源存储媒体 113 之间的配对状态变更为故障 Suspend 后,将对于步骤 1302 的 SCSI 指令 (SOK) 向目标侧主机 121 转移 (步骤 1311)。

[0223] (10) 目标侧主机 121,利用目标外部存储器 122 内的存储媒体 123 重新开始由应用程序执行的处理 (步骤 1312)。

[0224] 另外,作为本步骤的变形,有在步骤 1303 之后立即执行步骤 1310、1311、1312,迅速地进行向故障 Suspend 的转换的方法。此时,在目标外部存储器 105 将 RIO(SOK) 发送之后在远程复制网络 101 中也有日志记录 211 残留。此时,使用 RCN 设定接口程序 501,通过从 RCN 取得残存日志记录的有无来解决问题。另外,如果目标外部存储器 122,在向故障 Suspend 的转换完成后,不接受为在目标存储媒体 123 中反映 RCN 作为日志记录保持的写数据的 RIO(WR) 时,也可以用 SCSI 指令反映这些写数据。

[0225] 图 19 是表示通常运用中,实施对源存储媒体 113 的写入 (WR) 时的、源侧边缘装置 104 的处理的 1 个例子的流程图。

[0226] 虚拟存储器提供程序 403,将包含具有从主机写入源外部存储器的写数据的 RIO(WR) 的 FC 帧 220,从源外部存储器接收,向日志记录生成·反映程序 406 移交 (步骤 1901)。FC 帧的接收,通过 RIO 协议堆栈 402 与 FC 协议堆栈 401 实施。向日志记录生成·反映协议 406 移交的数据,有从转移元 PortID1411 变换的转移元 WWN、从转移目的地 PortID1412 变换的转移目的地 WWN 和在 RIO 区域 1414 中包含的 RIO。

[0227] (2) 记录生成·反映程序 406,以在步骤 1901 移交的数据为基础,作成向日志存储区域 413 的日志记录 (WR) (步骤 1902)。在日志记录 (WR) 中注册以下的 (A) ~ (E) 中表示的值。

[0228] (A) 作为“目标存储器 WWN 与 LUN”801,在步骤 1901 移交的转移目的地 WWN 与 RIO(WR) 中所含的远程复制的目标 LUN。

[0229] (B) 作为“源存储器 WWN 与 LUN”802,在步骤 1901 移交的转移元 WWN 与参照配对

信息 411 得到的源 LUN722。另外,通过在配对信息 411 中,以在转移元 WWN 中包含源存储器 WWN721,,在转移目的地 WWN 中包含目标存储器 WWN723,在 RIO(WR) 中包含目标 LUN724 的远程复制的目标 LUN 这样的条件为键字检索源 LUN722,可以得到源 LUN。

[0230] (C) 作为顺序保证 ID801,对应于 (A) 与 (B) 的信息的配对信息 411 中的顺序保证 ID726。

[0231] (D) 作为“ I/O 时间与顺序编号” 804,源侧边缘装置 104 的现在时刻与对应于 (C) 求得的顺序保证 ID 的值的顺序保证信息 412 的日志生成计数器值 731。

[0232] (E) 作为在 RIO 区域 805 存储的数据,在步骤 1901 中移交的 RIO(WR)。

[0233] (3) 其次,源侧边缘装置 104,将在步骤 1902 使用的顺序保证信息 412 的日志生成计数器值 731 用 1 增量 (步骤 1903)。

[0234] (4) 虚拟存储器提供程序 403,向源外部存储器 112 发送用于通知写处理完成的 RIO(WROK) (步骤 1904)。

[0235] (5) 然后,源侧边缘装置,决定变为日志记录 (WR) 的转移目的地的边缘装置或核心装置 202 (步骤 1905)。然后一决定转移目的地,就取得转移目的地的 IP 地址。另外,转移目的地的决定与 IP 地址的取得以以下的 (A) (B) 所示的次序实行。

[0236] (A) 首先,源侧边缘装置,取得在步骤 1902 求出的转移源 WWN 和对应于转移目的地 WWN 的路径信息 408 的通过路径 713 (是 IP 地址的列表)。

[0237] (B) 其次,从 (A) 取得的列表,选择源侧边缘装置 104 具有的 IP 地址的下一个 IP 地址,将其作为转移目的地的 IP 地址。

[0238] (6) 日志记录转移程序 407,将在步骤 1902 生成的日志记录 211 (WR),对在步骤 1905 求得的 IP 地址发送 (步骤 1906)。转移由日志转移协议堆栈 409 和 IP 协议堆栈 410 共同实行。

[0239] (7) 日志记录转移程序 407,接收从核心装置 202 和目标侧边缘装置 105 来的日志记录 (WROK),向日志存储区域 413 保存 (步骤 1907)。另外,在日志记录 (WROK) 的顺序编号 804 中,以与在步骤 1906 发送的日志记录 (WR) 相同的顺序编号 804 进入。

[0240] (8) 日志记录转移程序 407,删除日志存储区域 413 内保存的日志记录 (WR) 和与之对应的日志记录 211 (WROK) (步骤 1908)。另外,日志记录 (WR) 与日志记录 (WROK) 的对应关系,如果参照日志记录内的顺序保证 ID 与顺序编号的对应关系 (即研究顺序保证 ID 与顺序编号是否一致) 就清楚了。

[0241] (9) 在步骤 1907 中源侧边缘装置,从删除了的日志记录 (WR),预先取出顺序保证 ID803 与顺序编号 804,将与之对应的顺序保证信息 412 的日志删除计数器值 733 增量 (步骤 1909)。

[0242] 图 20 是表示通常运用中,从主机,对于源存储媒体 113 进行写入 (WR) 时的目标侧边缘装置 105 的处理的 1 个例子的流程图。

[0243] (1) 目标侧边缘装置 105 的日志记录转移程序 407,通过日志转移协议堆栈 407 和 IP 协议堆栈 410,接收日志记录 (WR),向日志存储区域 413 保存 (步骤 2001、2002)。

[0244] (2) 日志记录生成・反映程序 406,遵守从日志存储区域 413 遵守顺序关系,检索可能反映的日志记录 (WR) (步骤 2003)。检索是在每个含有日志记录的顺序保证 ID 中,搜索具有与将顺序保证信息 413 的日志反映计数器 733 的值增量后的值相同值的顺序编号的

日志记录 (WR)。

[0245] (3) 日志记录生成・反映程序 406, 将在步骤 2003 检索到的日志记录 (WR) 向 RIO(WR) 变换 (步骤 2004)。变换, 可以由从日志记录的 RIO 区域 805 取出 RIO 来进行。

[0246] (4) 虚拟存储器提供程序 403, 将在步骤 2004 变换的 RIO(WR) 向目标外部存储器 122 发送 (步骤 2005)。

[0247] (5) 虚拟存储器提供程序 403, 接收从目标外部存储器 122 来的 RIO(WROK) (步骤 2006)。

[0248] (6) 日志记录生成・反映程序 406, 从在步骤 2003 检索到的日志记录 (WR) 取出顺序保证 ID803 与顺序编号 804, 将对应的顺序保证信息 412 的日志反映计数器值 733 增量 (步骤 2007)。另外, 将现在时刻与反映的日志记录 (WR) 的 I/O 时间 804 的差分, 注册在顺序保证信息 413 的反映延迟时刻 735 中。

[0249] (7) 日志记录生成・反映程序 406, 向日志存储区域 413 作成具有接收的 RIO(WROK) 的日志记录 (WROK) (步骤 2008)。在日志记录中注册在以下的 (A) ~ (E) 表示的值。

[0250] (A) 作为“目标存储器 WWN 与 LUN”801, 在步骤 2003 检索的结果选择的日志记录 (WR) 的“源存储器 WWN 与 LUN”802。

[0251] (B) 作为“源存储器 WWN 与 LUN”802, 在步骤 2003 取得的日志记录 (WR) 的“目标存储器 WWN 与 LUN”801。

[0252] (C) 作为顺序保证 ID801, 在步骤 2003 取得的日志记录 211(WR) 的顺序保证 ID801。

[0253] (D) 作为“I/O 时间与顺序编号”804, 在步骤 2003 取得的日志记录 (WR) 的“I/O 时间与顺序编号”804。

[0254] (E) 作为 RIO 区域 805, 在步骤 2006 接收的 RIO(WROK)。

[0255] (8) 日志记录转移程序 407, 参照路径信息, 决定成为日志记录 (WROK) 的转移目的地的核心装置 202 或源侧边缘装置 104 (步骤 2009)。另外, 转移目的地的决定与上述的步骤 1905 相同。

[0256] (9) 日志记录转移程序 407, 通过日志转移协议堆栈 409 与 IP 协议堆栈 410, 将在步骤 2008 中作成的日志记录 (WROK) 对在步骤 2009 决定的 IP 地址发送 (步骤 2010)。

[0257] (10) 日志记录生成・反映程序 406, 从日志存储区域 413 删除在步骤 2003 中选择的日志记录 (WR) 与在步骤 2008 中作成的日志记录 (WROK) (步骤 2011)。

[0258] 图 17 与图 18 是表示配对生成中的源侧边缘装置 104 的处理的 1 个例子的图。

[0259] (1) 虚拟存储器提供程序 403, 接收 RIO(配对生成) (步骤 1701)。另外, 在 RIO(配对生成) 中, 包含源外部存储器 112 的 WWN、源侧存储媒体 113 的 LUN、目标外部存储器 122 的 WWN、目标侧存储媒体 123 的 LUN。

[0260] (2) 虚拟存储器提供程序 403, 以接收的 RIO(配对生成) 为基础, 将关于生成的配对的源与目标的信息等, 记录在配对信息 411 中 (步骤 1702)。此时, 配对状态 725 更新为 Simplex。

[0261] (3) 日志记录生成・反映程序 406, 在日志存储区域 413 中作成具有 RIO(配对生成) 的日志记录 (配对生成) (步骤 1703)。日志记录的作成方法与图 19 的步骤 1902 相

同。

[0262] (4) 日志记录生成·反映程序 406, 将顺序保证信息 412 的日志生成计数器值 732 增量 (步骤 1704)。

[0263] (5) 日志记录转移程序 407, 决定成为日志记录 (配对生成) 的发送目的地的核心装置 202 或边缘装置 (步骤 1705)。发送目的地的决定方法, 与图 19 的步骤 1905 相同。

[0264] (6) 日志记录转移程序 407, 将步骤 1703 中作成的日志记录 (配对生成), 对在步骤 1705 决定的 IP 地址发送 (步骤 1706)。

[0265] (7) 日志记录转移程序 407 接收来自核心装置 202 或边缘装置 105 的日志记录 (Initial-Copying 转换完成 (以下称 ICOK)) (步骤 1707)。在该日志记录 (ICOK) 中, 包含源外部存储器 112 的 WWN、源侧存储媒体 113 的 LUN、目标外部存储器 122 的 WWN、目标侧存储媒体 123 的 LUN。

[0266] (8) 源侧边缘装置, 根据有关接收的日志记录 (ICOK) 内的存储媒体配对的信息, 将配对信息 411 内的对应的配对的配对状态 725 更新为 Initial-Copying (步骤 1711)。

[0267] (9) 虚拟存储器提供程序 403, 从接收的日志记录 (ICOK) 抽出 RIO (ICOK), 向源外部存储器 112 发送 (步骤 1708)。

[0268] (10) 日志记录生成·反映程序 403, 从日志存储区域 413 删除在步骤 1707 接收的日志记录 (ICOK) 和与该日志记录 (ICOK) 相同的配对相关的日志记录 (配对生成) (步骤 1709)。

[0269] (11) 日志记录生成·反映程序 406, 将顺序保证信息 413 的日志删除计数器值 734 增量 (步骤 1710)。

[0270] (12) 然后, 源侧边缘装置 104, 开始初始化复制处理 (步骤 1801)。本步骤的处理与通常运用的数据复制相同。

[0271] (13) 虚拟存储器提供程序 403, 接收 RIO (Duplex 转换) (步骤 1802)。在 RIO (Duplex 转换) 中, 包含源外部存储器 112 的 WWN、源侧存储媒体 113 的 LUN、目标外部存储器 122 的 WWN、目标侧存储媒体 123 的 LUN。

[0272] (14) 日志记录生成·反映程序 406, 在日志存储区域 413, 从接收的 RIO (Duplex 转换) 作成日志记录 (Duplex 转换) (步骤 1803)。日志记录 211 的作成方法与图 19 的步骤 1902 相同。

[0273] (15) 日志记录生成·反映程序 406, 将顺序保证信息 412 的日志生成计数器值 732 增量 (步骤 1804)。

[0274] (16) 日志记录转移程序 407, 决定成为日志记录 (Duplex 转换) 的转移目的地的核心装置 202 或边缘装置 (步骤 1805)。决定方法与图 19 的步骤 1905 相同。

[0275] (17) 日志记录转移程序 407, 将步骤 1803 中作成的日志记录 (Duplex 转换), 对在步骤 1805 决定的 IP 地址发送 (步骤 1806)。

[0276] (18) 日志记录转移程序 407, 接收来自核心装置 202 或边缘装置 105 的日志记录 (Duplex 转换完成 (以下称 DOK)) (步骤 1807)。在该日志记录 (DOK) 中, 包含源外部存储器 112 的 WWN、源侧存储媒体 113 的 LUN、目标外部存储器 122 的 WWN、目标侧存储媒体 123 的 LUN。

[0277] (19) 源侧边缘装置, 根据有关接收的日志记录 (DOK) 内的存储媒体配对的信息,

将对应于该存储媒体配对的配对信息 411 的配对状态 725 更新为 Duplex(步骤 1811)。

[0278] (20) 虚拟存储器提供程序 403, 从接收的日志记录 (DOK) 抽出 RIO(DOK), 将该 RIO(DOK) 向源外部存储器 112 发送(步骤 1808)。

[0279] (21) 日志记录生成·反映程序 406, 将有关在步骤 1807 接收的日志记录 (DOK) 和与该日志记录 (DOK) 相同的配对的日志记录 (Duplex 转换), 从日志存储区域 413 删除(步骤 1809)。

[0280] (22) 日志记录生成·反映程序 406, 将顺序保证信息 413 的日志删除计数器值 734 增量(步骤 1810)。

[0281] 图 21 与图 22 是表示配对生成中的目标侧边缘装置 105 的处理的 1 个例子的图

[0282] (1) 日志记录转移程序 407, 接收日志记录(配对生成)(步骤 2101)。在这个日志记录(配对生成)中, 包含识别应该生成的配对用的信息(即目标侧的 WWN 与 LUN, 源侧的 WWN 与 LUN)。

[0283] (2) 日志记录生成·反映程序 406, 在日志存储区域 413 存储接收的日志记录(配对生成)(步骤 2102)。

[0284] (3) 虚拟存储器提供程序 403, 以在步骤 2102 中接收的日志记录(配对生成)为基础, 将生成的配对向配对信息 411 注册(步骤 2103)。此时, 配对状态 725 更新为 Simplex。

[0285] (4) 日志记录生成·反映程序 406, 将日志记录(配对生成)向 RIO(配对生成)变换(步骤 2104)。

[0286] (5) 虚拟存储器提供程序 403, 将在步骤 2104 变换的 RIO(配对生成), 向目标外部存储器 122 发送(步骤 2105)。

[0287] (6) 虚拟存储器提供程序 403, 接收来自目标外部存储器 122 的 RIO(Initial-Copying 转换完成(以下称 ICOK))(步骤 2106)。在这个 RIO(ICOK) 中包含用于识别配对的信息。

[0288] (7) 日志记录生成·反映程序 406, 增量对应于接收的 RIO(ICOK) 表示的配对的顺序保证信息 412 的日志反映计数器值。另外, 将现在时刻和与接收的 RIO(ICOK) 相同的配对有关的日志记录(配对生成)的 I/O 时间 804 的差分, 注册在顺序保证信息 413 的反映延迟时刻 735 中(步骤 2107)。

[0289] (8) 进而目标侧边缘装置, 关于接收的 RIO(ICOK) 表示的配对, 将配对信息 411 的配对状态 725 更新为 Initial-Copying(步骤 2108)。

[0290] (9) 日志记录生成·反映程序 406, 向日志存储区域 413 作成含有接收的 RIO(ICOK) 的日志记录(ICOK)(步骤 2109)。日志记录的作成方法与图 20 的步骤 2008 相同。

[0291] (10) 日志记录转移程序 407, 决定成为日志记录(ICOK)的转移目的地的核心装置或边缘装置的 IP 地址(步骤 2110)。

[0292] (11) 日志记录转移程序 407, 将在步骤 2109 中作成的日志记录, 对在步骤 2110 决定的 IP 地址发送(步骤 2111)。

[0293] (12) 日志记录生成·反映程序 406, 将关于在步骤 2109 作成的日志记录(ICOK)和与该日志记录(ICOK)相同的配对的日志记录(配对生成)从日志存储区域删除(步骤 2112)。

[0294] (13) 目标侧边缘装置进行初始化复制 (步骤 2201)。本步骤的动作与通常运用的数据复制相同。

[0295] (14) 日志记录转移程序 407, 接收日志记录 (Duplex 转换) (步骤 2202)。

[0296] (15) 日志记录生成・反映程序 406, 在日志存储区域 413 存储日志记录 (Duplex 转换) (步骤 2203)。

[0297] (16) 日志记录生成・反映程序 406, 将日志记录 (Duplex 转换) 变换为 RIO (Duplex 转换) (步骤 2204)。

[0298] (17) 虚拟存储器提供程序 403, 将在步骤 2204 中变换的 RIO (Duplex 转换), 向目标外部存储器 122 发送 (步骤 2205)。

[0299] (18) 虚拟存储器提供程序 403, 从目标外部存储器 122 接收 RIO (Duplex 转换完成 (以下称 DOK)) (步骤 2206)。

[0300] (19) 日志记录生成・反映程序 406, 将关于接收的 RIO (DOK) 表示的存储媒体配对的顺序保证信息 412 的日志反映计数器值增量。另外, 将现在时刻和关于与接收的 RIO (DOK) 相同的配对的日志记录 (Duplex 转换) 的 I/O 时间的差分, 注册在顺序保证信息 413 的反映延迟时刻 735 中 (步骤 2207)。

[0301] (20) 目标侧边缘装置, 对于表示接收的 RIO (DOK) 的存储媒体配对, 将配对信息 411 的配对状态 725 更新为 Duplex (步骤 2208)。

[0302] (21) 日志记录生成・反映程序 406, 向日志存储区域 413 作成具有接收的 RIO (DOK) 的日志记录 (DOK) (步骤 2209)。

[0303] (22) 日志记录转移程序 407, 决定成为日志记录 211 (DOK) 的转移目的地的核心装置或边缘装置的 IP 地址 (步骤 2210)。

[0304] (23) 日志记录转移程序 407, 对于在步骤 2210 决定的 IP 地址, 将在步骤 2209 中作成的日志记录 211 发送 (步骤 2211)。

[0305] (12) 日志记录生成・反映程序 406 从日志存储区域 413 删除关于在步骤 2209 中生成的日志记录 (DOK)、与关于该日志记录 (DOK) 相同的配对的日志记录 (Duplex 转换) (步骤 2112)。

[0306] 如果根据以上的实施方式, 在源外部存储器与目标外部存储器中, 意识不到边缘装置与核心装置的存在, 认识到象是在两个存储器之间直接实行远程复制那样, 同时由 RCN 内的边缘装置与核心装置, 从源外部存储器向目标外部存储器中继数据, 由此可以实行远程复制。

[0307] 下面, 就上述的实施方式的变形例子进行说明。

[0308] 图 2 是表示有关这个变形例子的信息处理系统的一个例子的图。

[0309] 与第一实施例不同, 虚拟存储器 106 的 WWN 与外部存储器 122 的 WWN 不同, 虚拟存储器 107 的 WWN 与外部存储器 112 的 WWN 不同。

[0310] 管理服务器 103 的 RCN 设定程序 502, 在上述的实施方式之上, 增加决定虚拟存储器 106 与虚拟存储器 107 的 WWN。决定, 可以在该程序内部进行, 也可以从边缘装置 104 或边缘装置 105 接收信息来进行决定。

[0311] RCN 设定接口程序 501, 在上述的实施方式之上, 增加将 RCN 设定程序 502 决定的虚拟存储器 106 的 WWN 发送到主机 111, 将 RCN 设定程序 502 决定的虚拟存储器 107 的 WWN

发送到主机 121。因此,在主机 111 向源存储媒体 113 和目标存储媒体 123 的存储媒体配对发送 SCSI 指令的场合,在本变形例中,作为识别源存储媒体 113 与虚拟存储媒体 108 用的信息,使用源外部存储器的 WWN 与源存储媒体的 LUN、虚拟存储器 106 的 WWN 与虚拟存储媒体 108 的 LUN(虚拟存储媒体 108 的 LUN,与目标存储媒体 123 的 LUN 是相同的值。另外,本发明不限于这个例子)。

[0312] 边缘装置的虚拟存储器提供程序 403,在上述的实施方式之上,增加在进行 RIO 的发送、接收时,用虚拟存储器信息 404 进行以下的变换。

[0313] (A) 在源侧边缘装置 104 接收 FC 帧时,将从 FC 帧 220 的转移目的地 Port ID1412 得到的 WWN,从源侧虚拟存储器 106 的 WWN,变更为目标侧外部存储器 122 的 WWN。

[0314] (B) 在目标侧边缘装置 105 接收 FC 帧时,将从 FC 帧 220 的转移目的地 Port ID1412 得到的 WWN,从目标侧虚拟存储器 107 的 WWN,变更为源侧外部存储器 112 的 WWN。

[0315] (C) 在源侧边缘装置 104 发送 FC 帧时,将日志记录 211 的目标存储器 WWN 变换为源虚拟存储器的 WWN,将从变换后的源虚拟存储器的 WWN 计算的 Port ID 作为 FC 帧的转移源 Port ID。

[0316] (D) 在目标侧边缘装置 105 发送 FC 帧时,将日志记录 211 的源存储器 WWN 变换为目标虚拟存储器的 WWN,将从变换后的目标虚拟存储器的 WWN 计算的 Port ID 作为 FC 帧的转移源 Port ID。

[0317] 进一步,作为其它的变形例,可以考虑将外部存储器与边缘装置的连接以 IP 网络进行。此时,FC 接口 314 成为可以连接于 IP 网络的接口,FC 协议堆栈 401 与 IP 协议堆栈 410 成为相同。此时,关于下述信息中的 WWN,取代 WWN,使用 MAC 地址或 IP 地址。

[0318] (A) 存储器连接信息 503

[0319] (B) 虚拟存储器信息 404

[0320] (C) 存取控制信息 405

[0321] (D) 路径信息 408

[0322] (E) 配对信息 411

[0323] (F) 日志记录 211

[0324] 另外,各程序也使用 WWN 处理的过程,取代 WWN,使用 IP 地址或 MAC 地址处理。

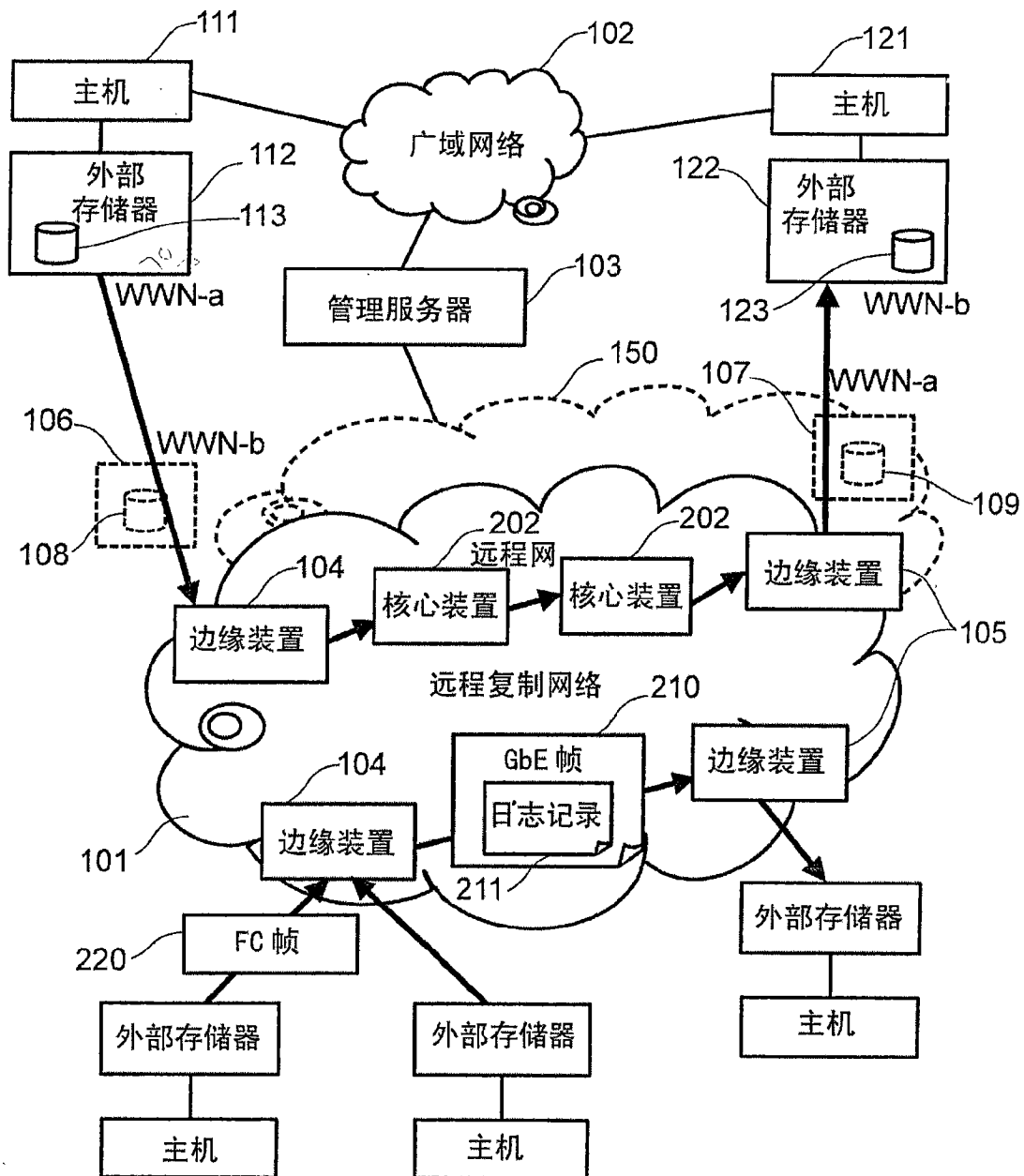


图 1

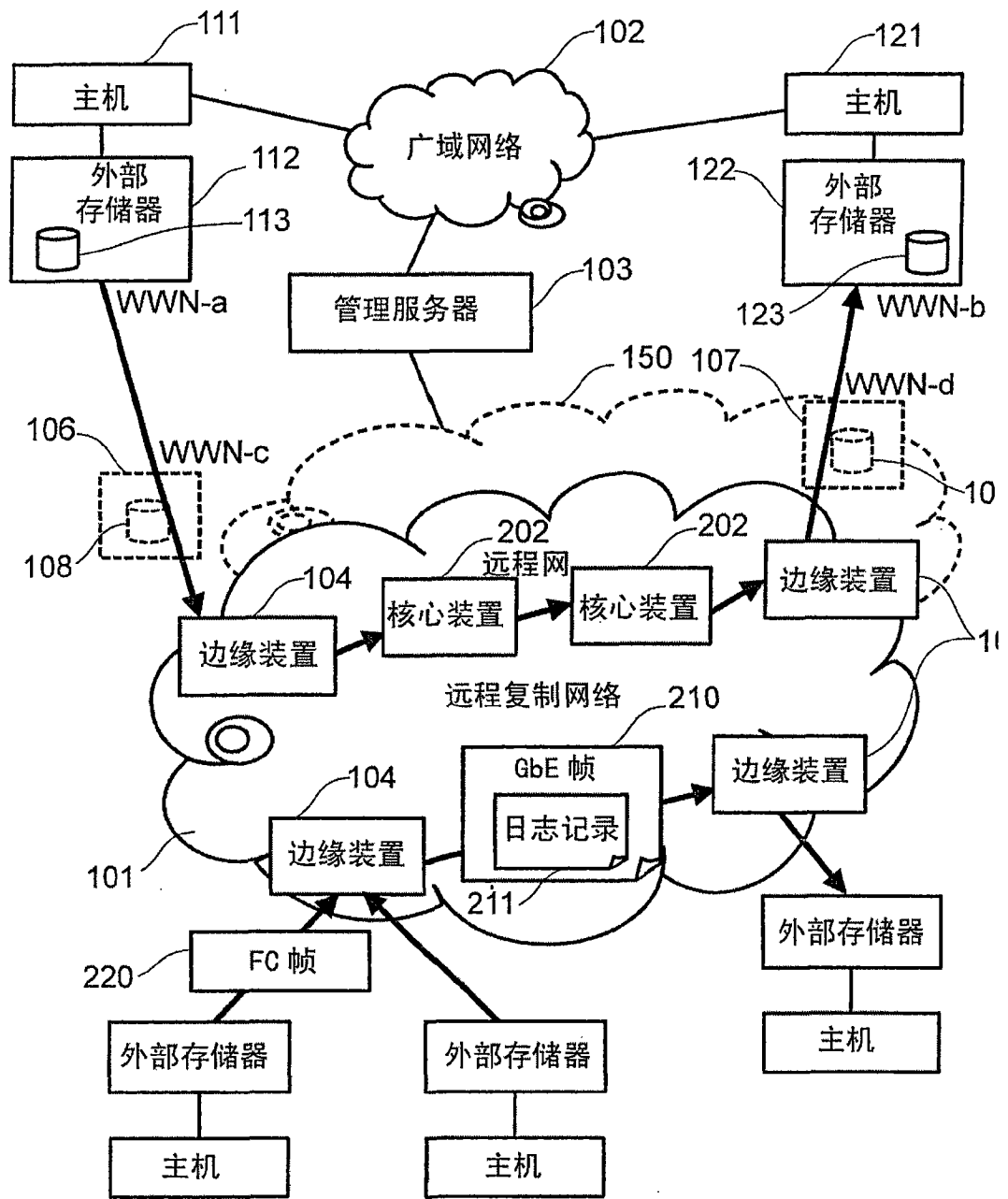


图 2

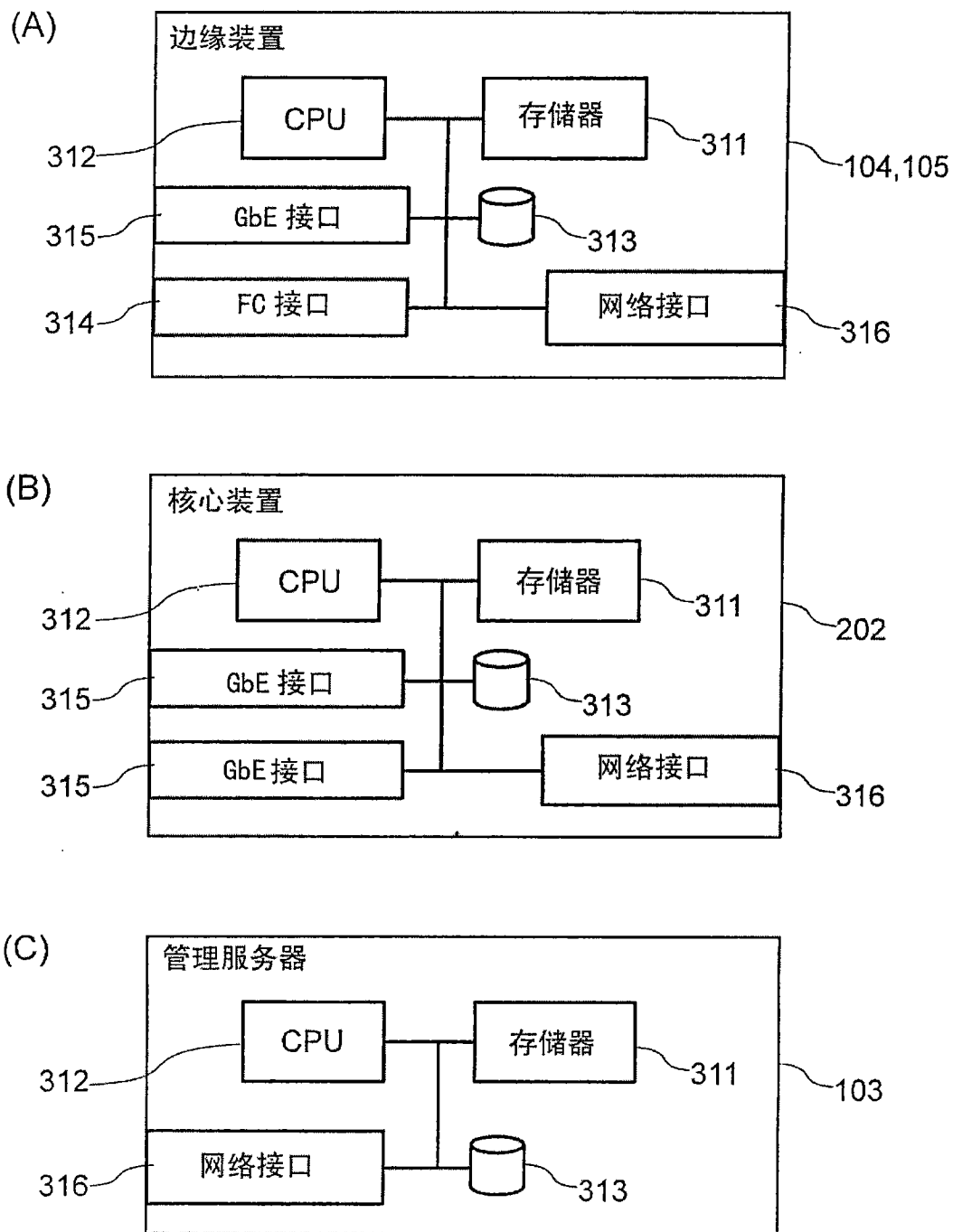


图 3

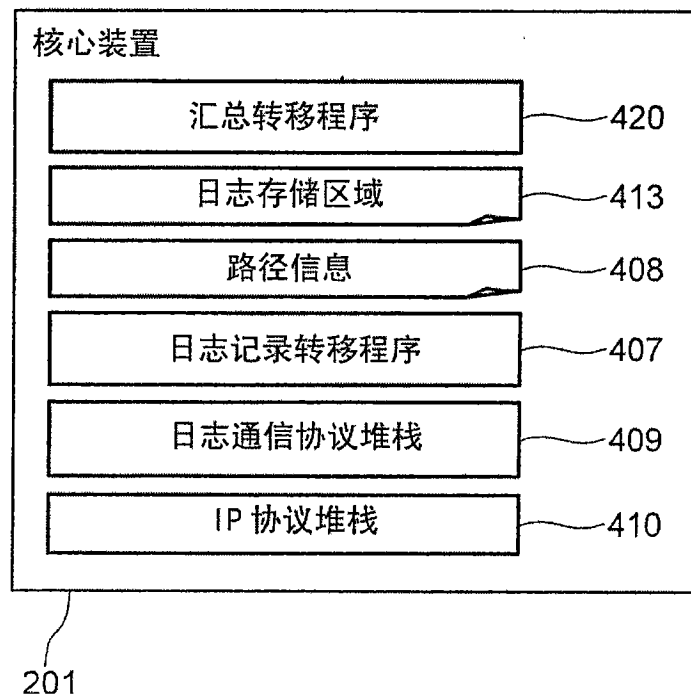
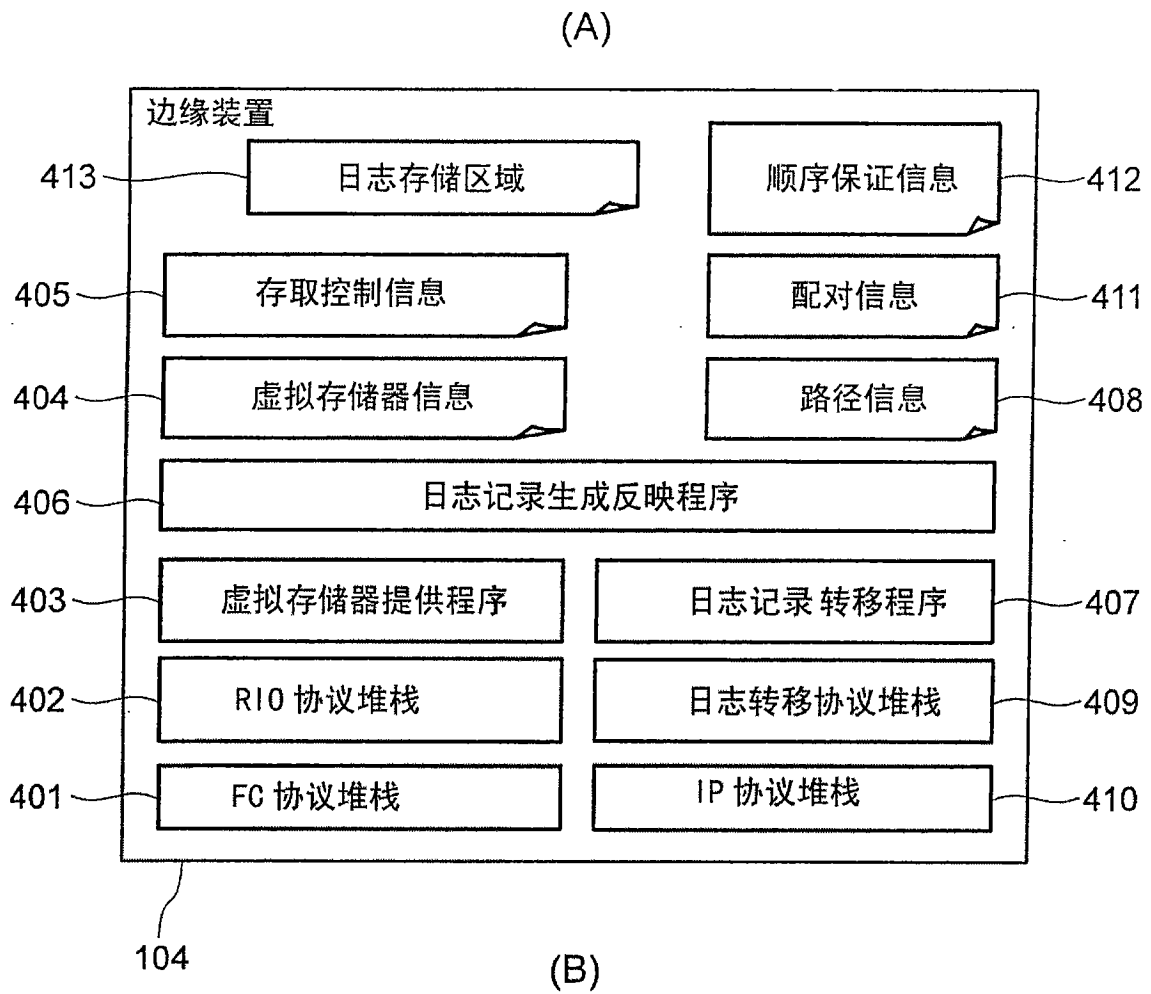


图 4

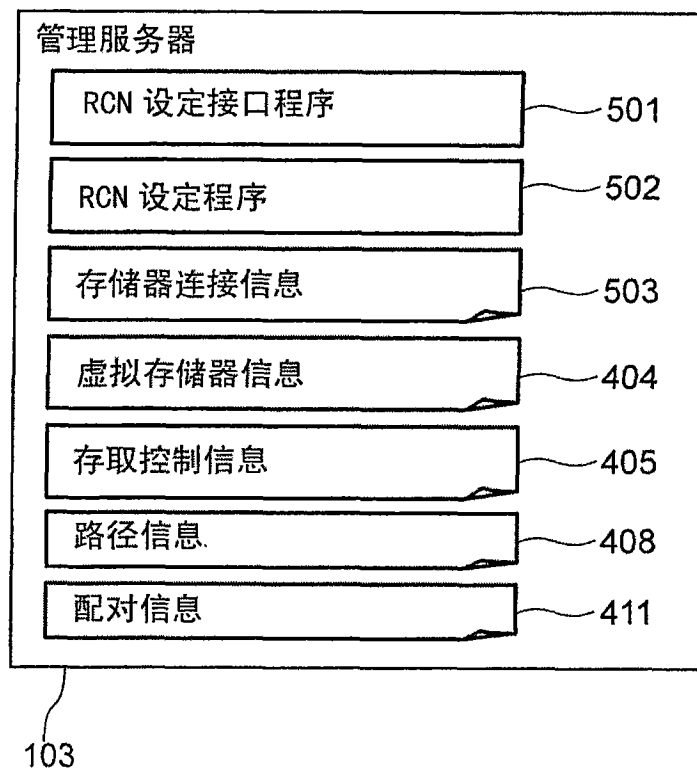


图 5

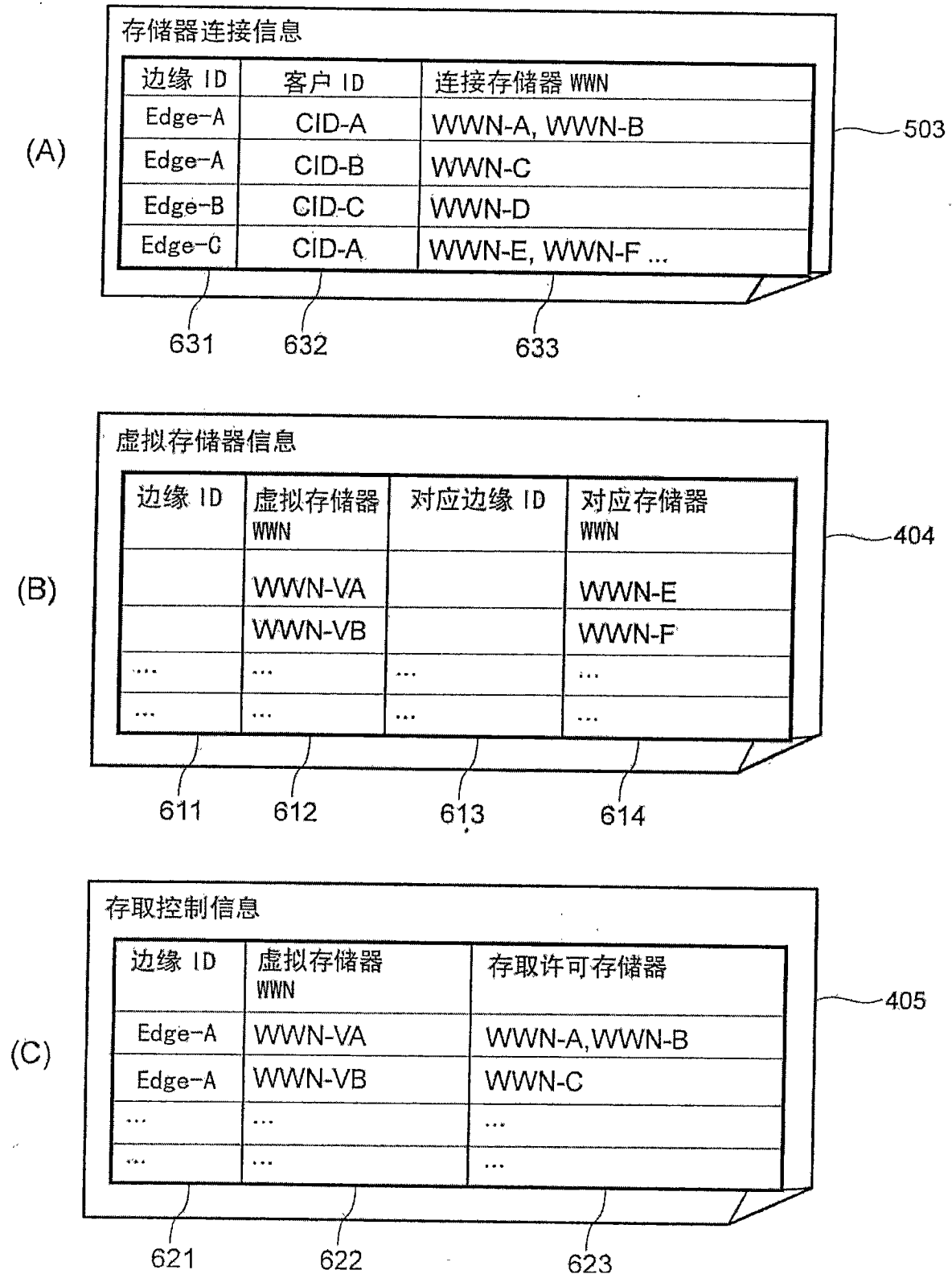


图 6

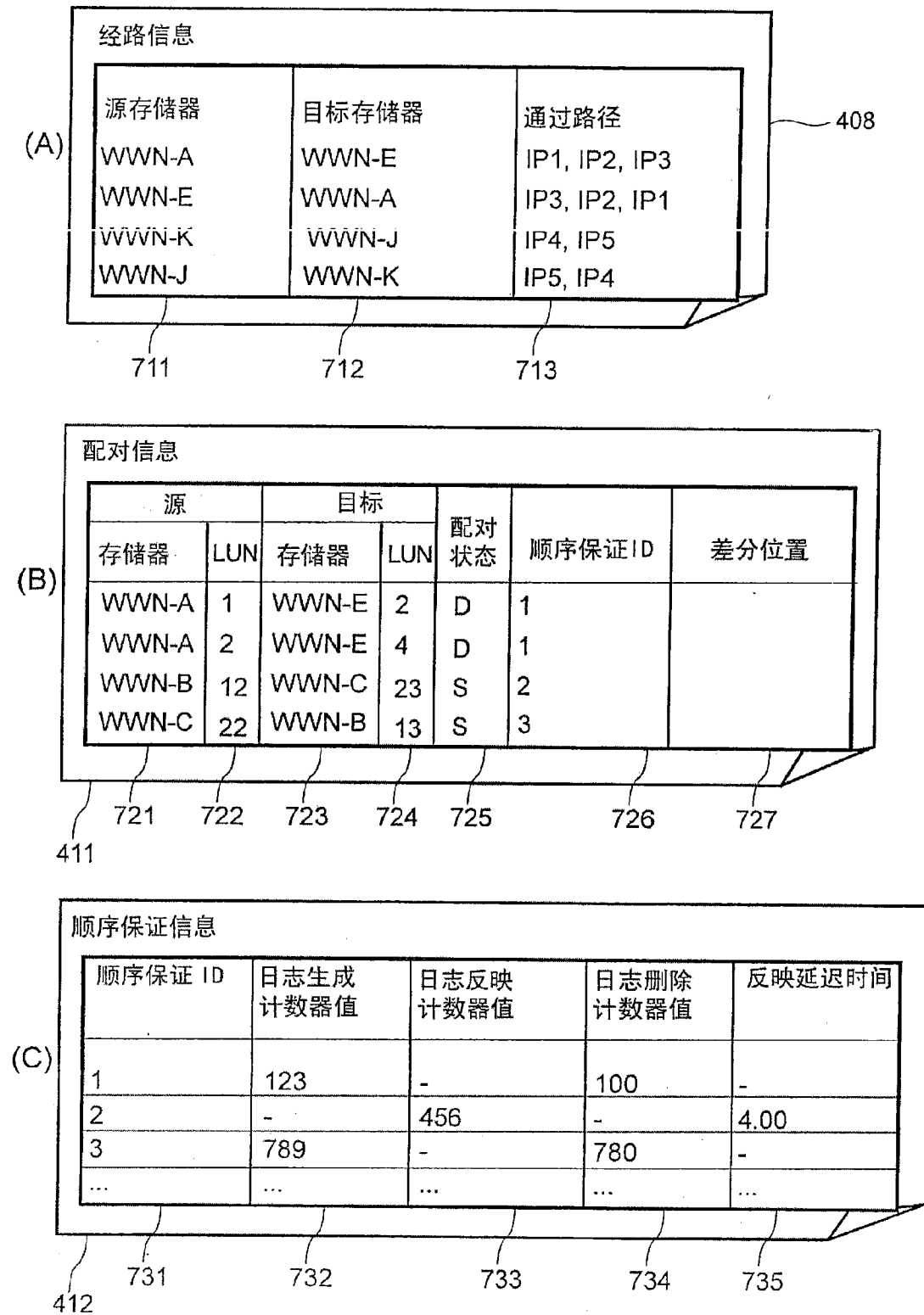


图 7

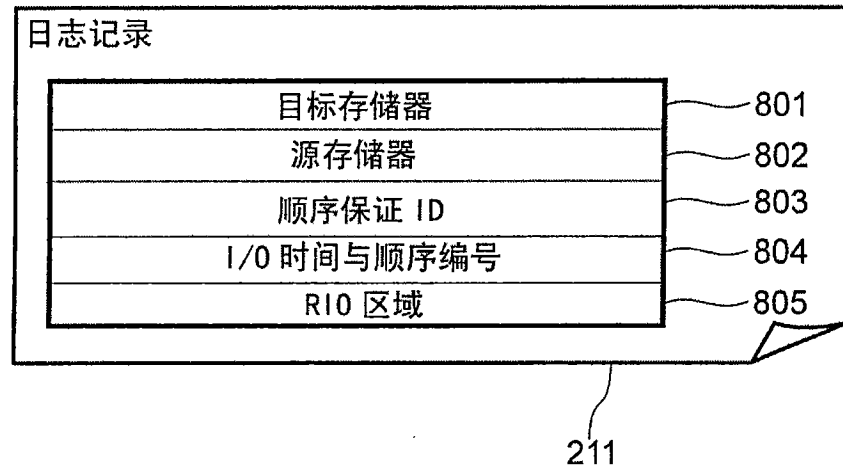
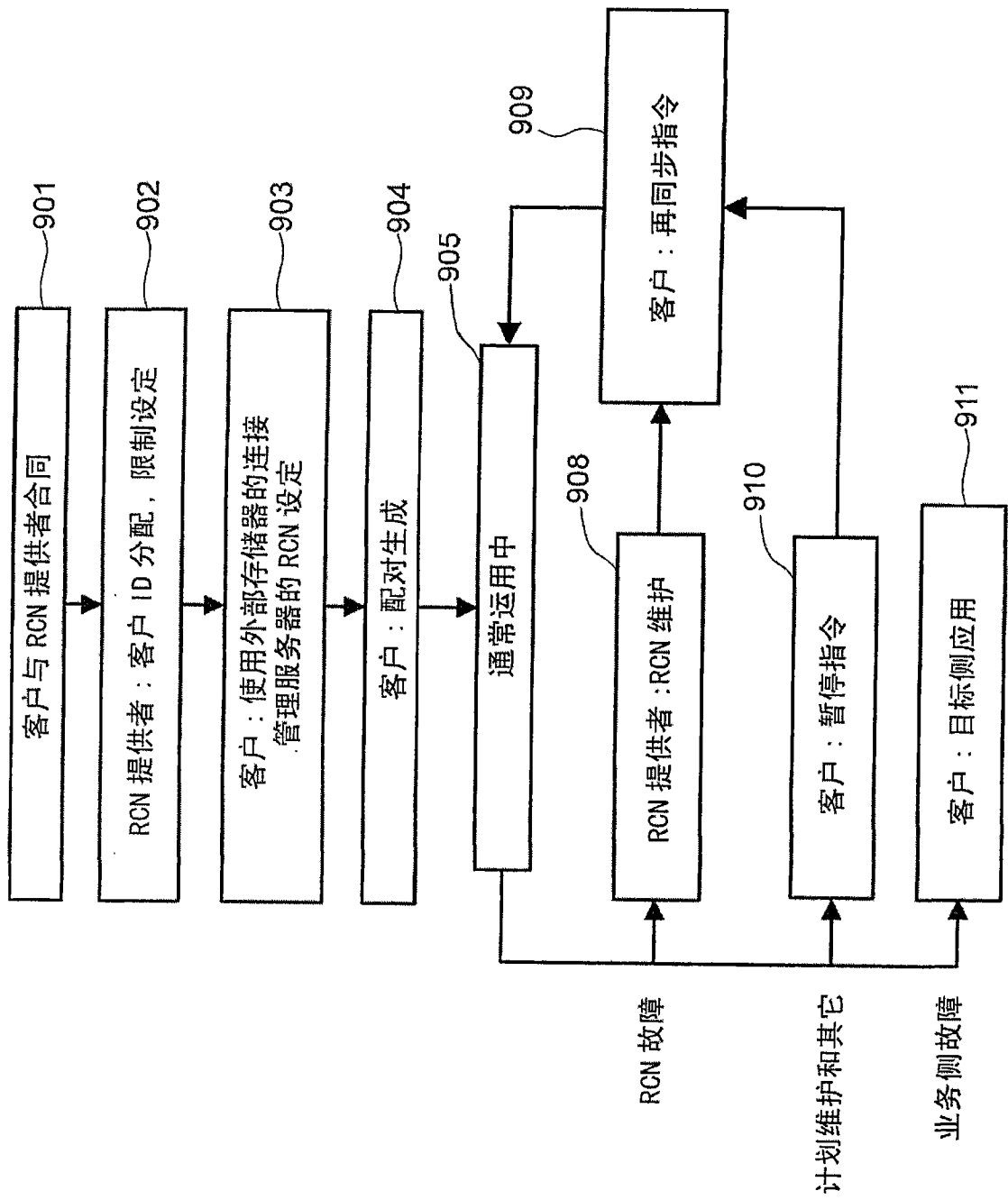


图 8

图 9



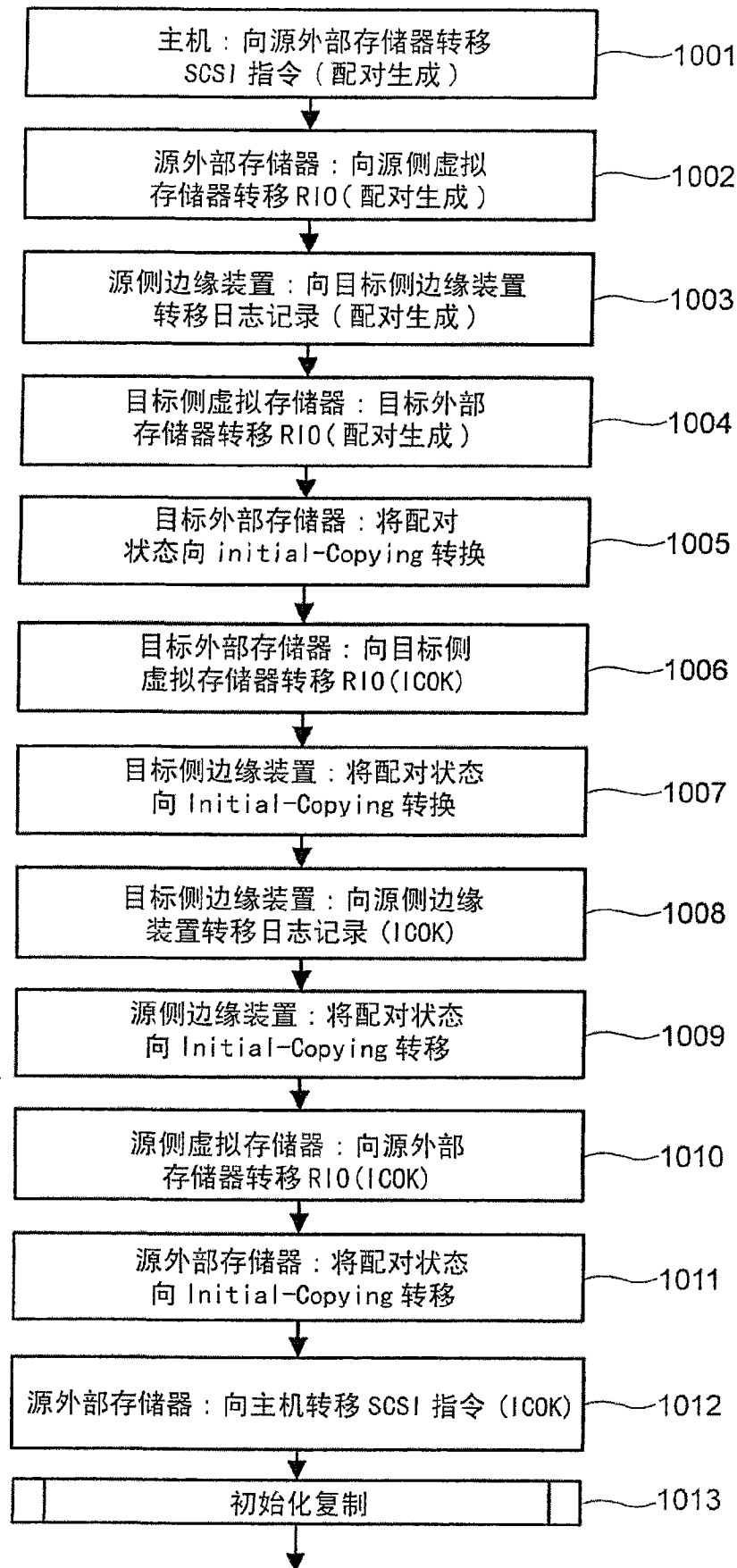


图 10

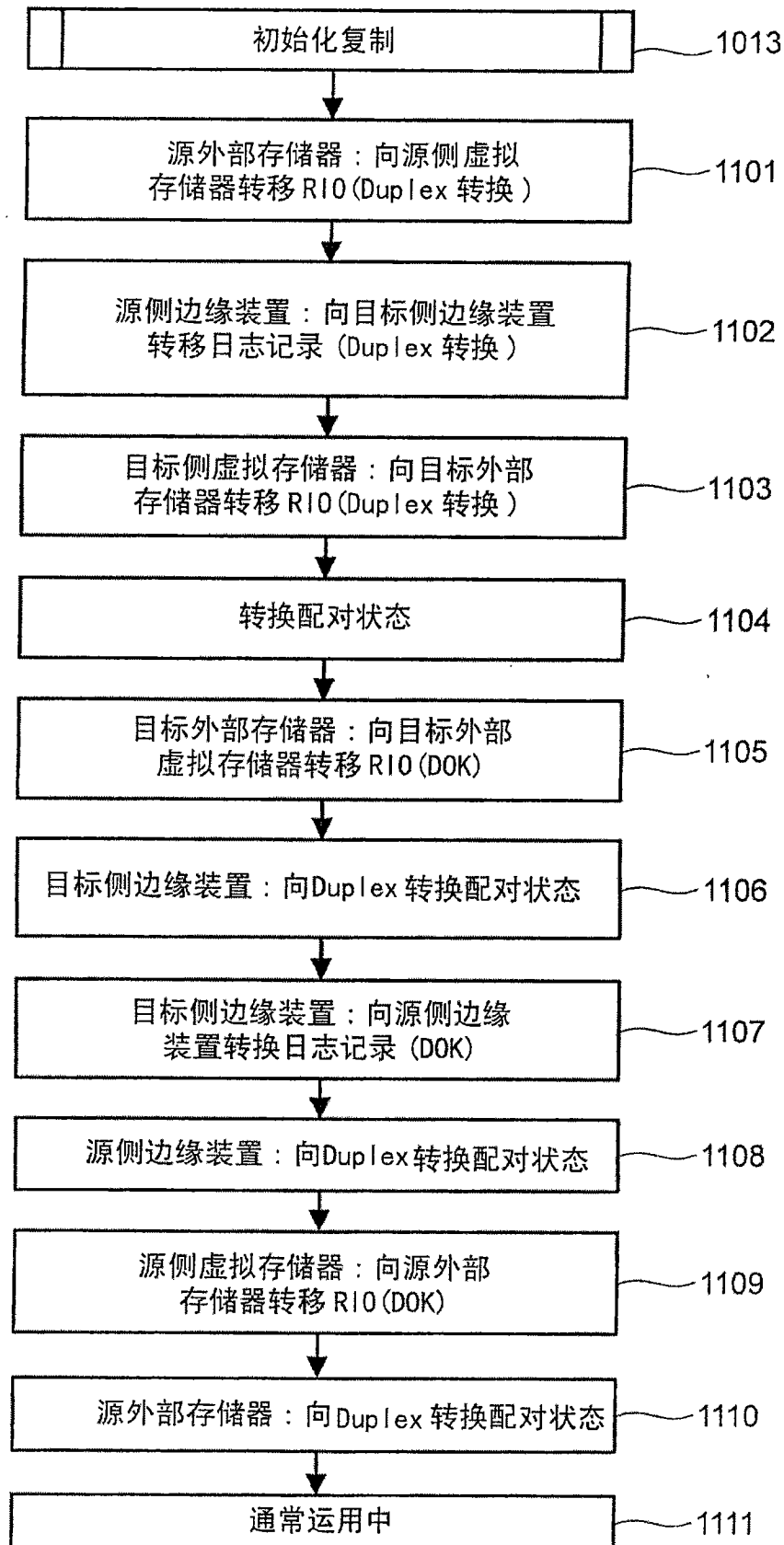


图 11

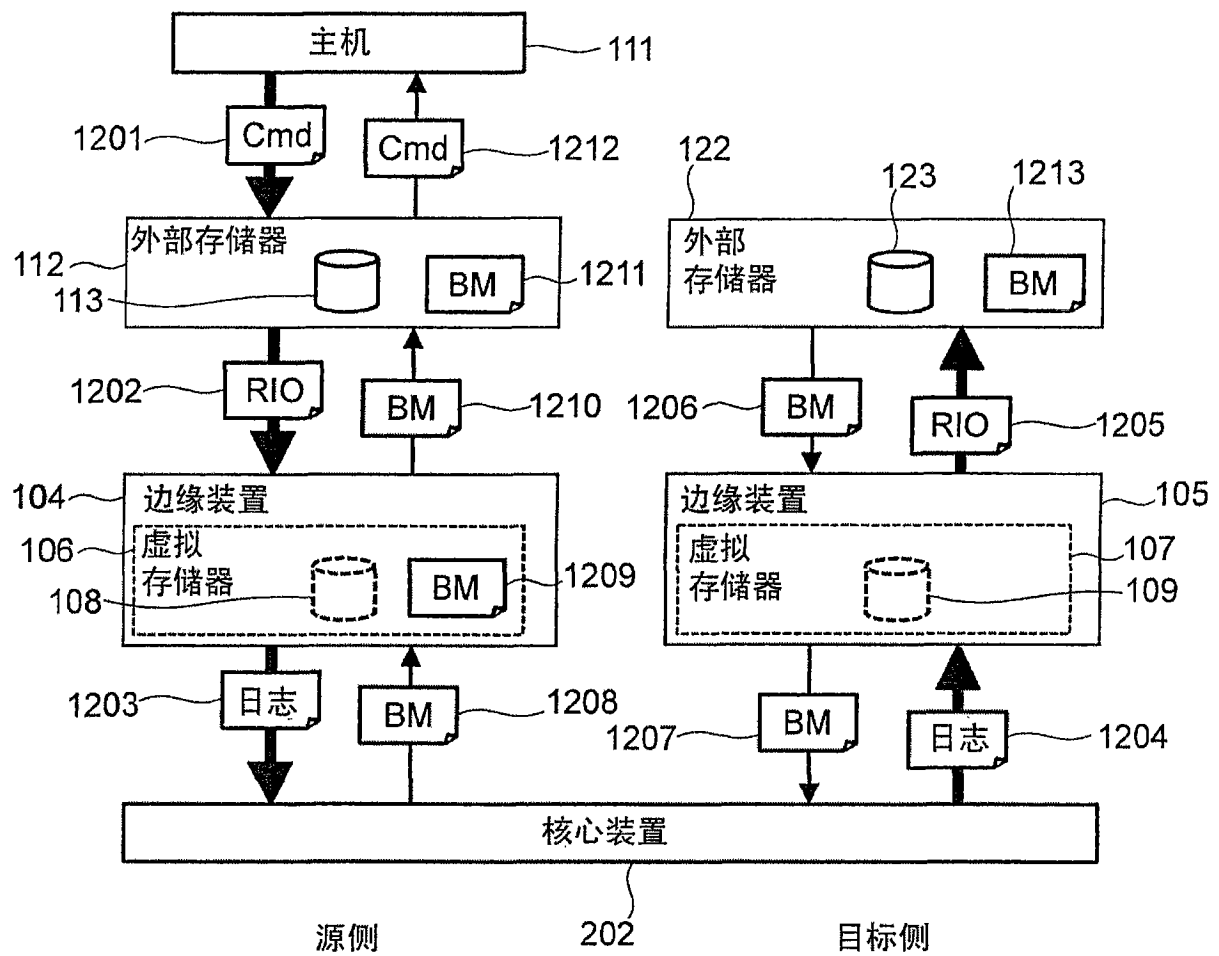


图 12

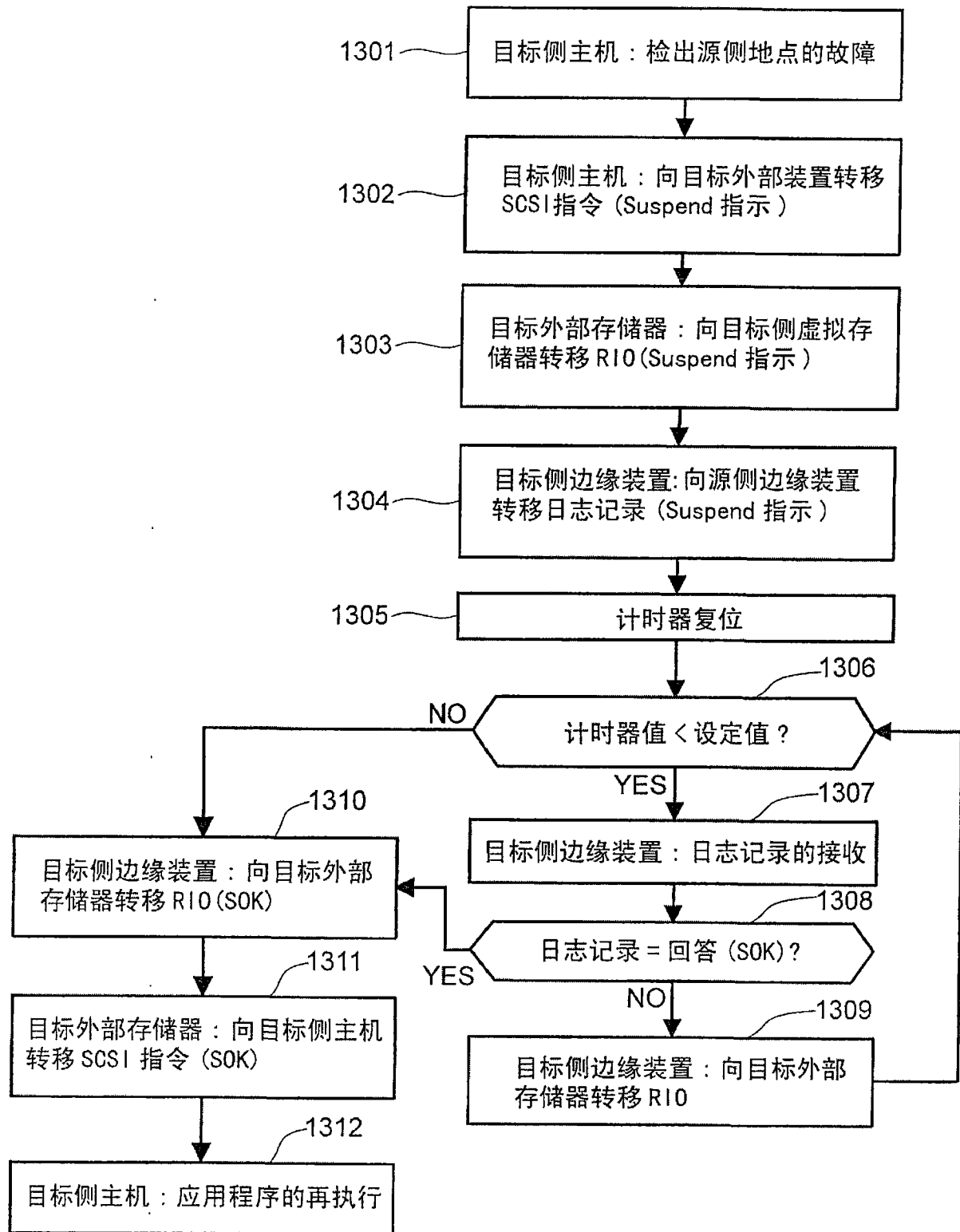


图 13

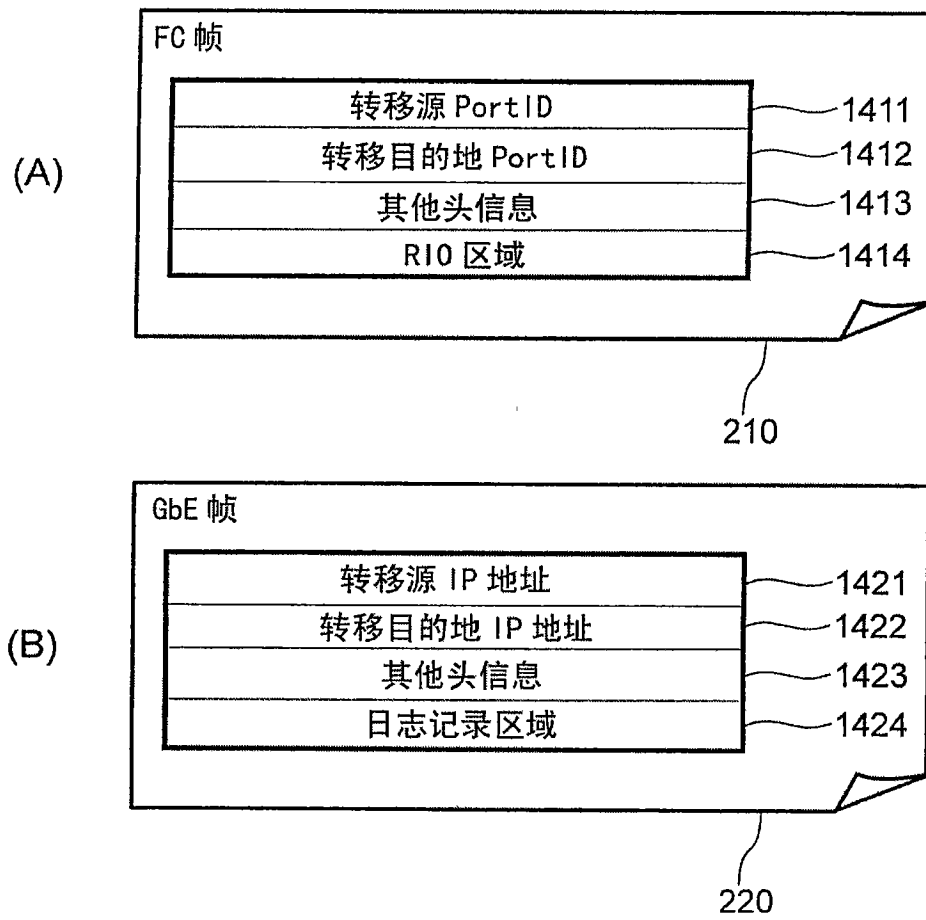


图 14

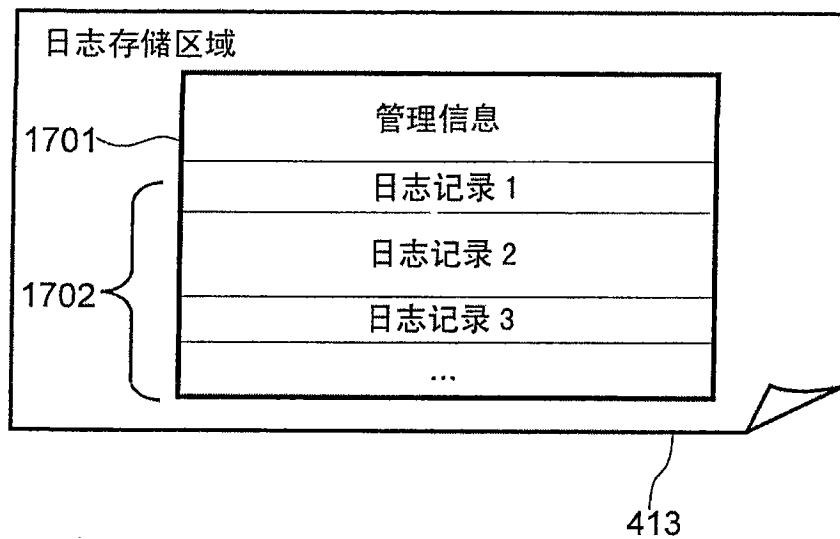


图 15

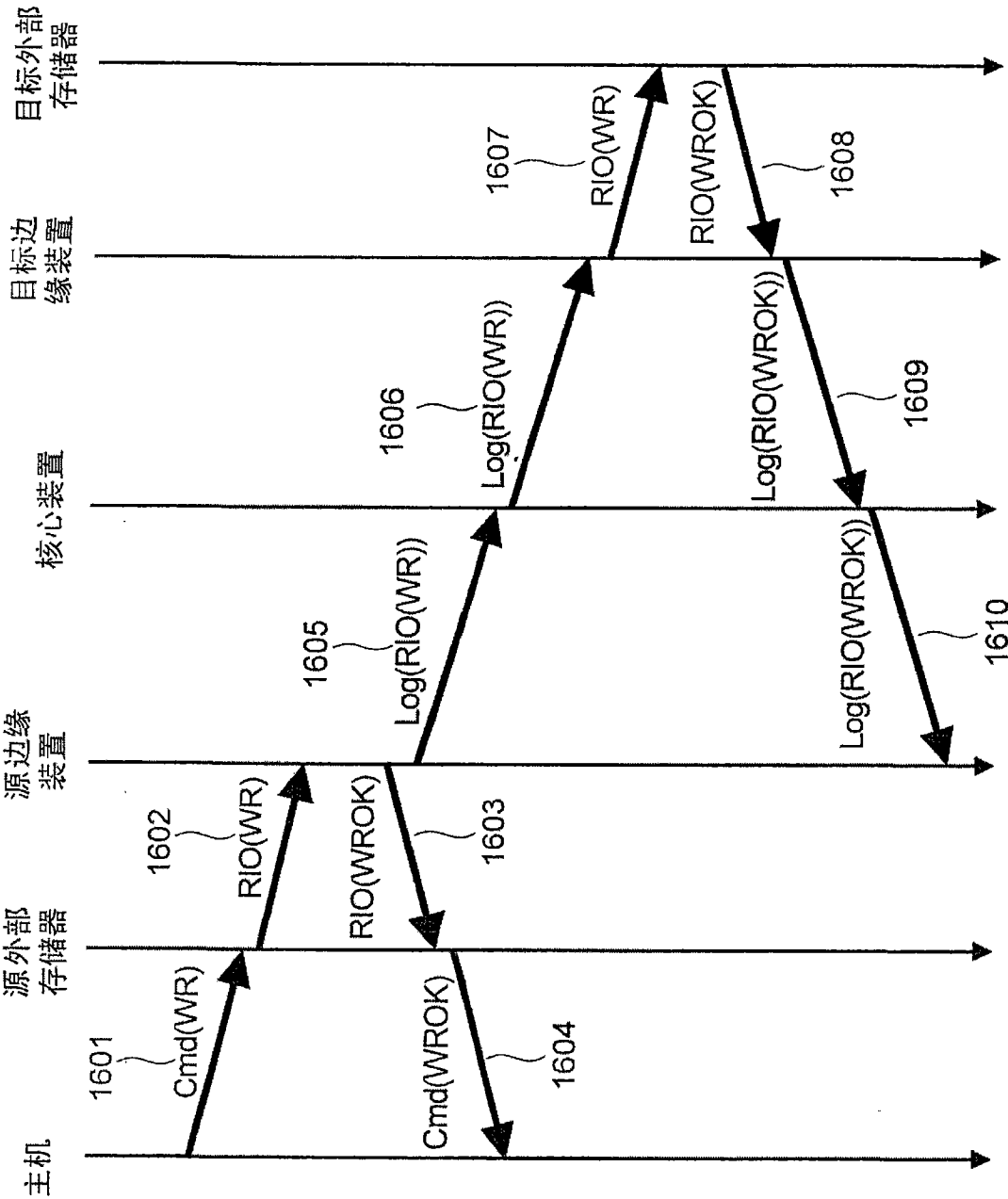


图 16

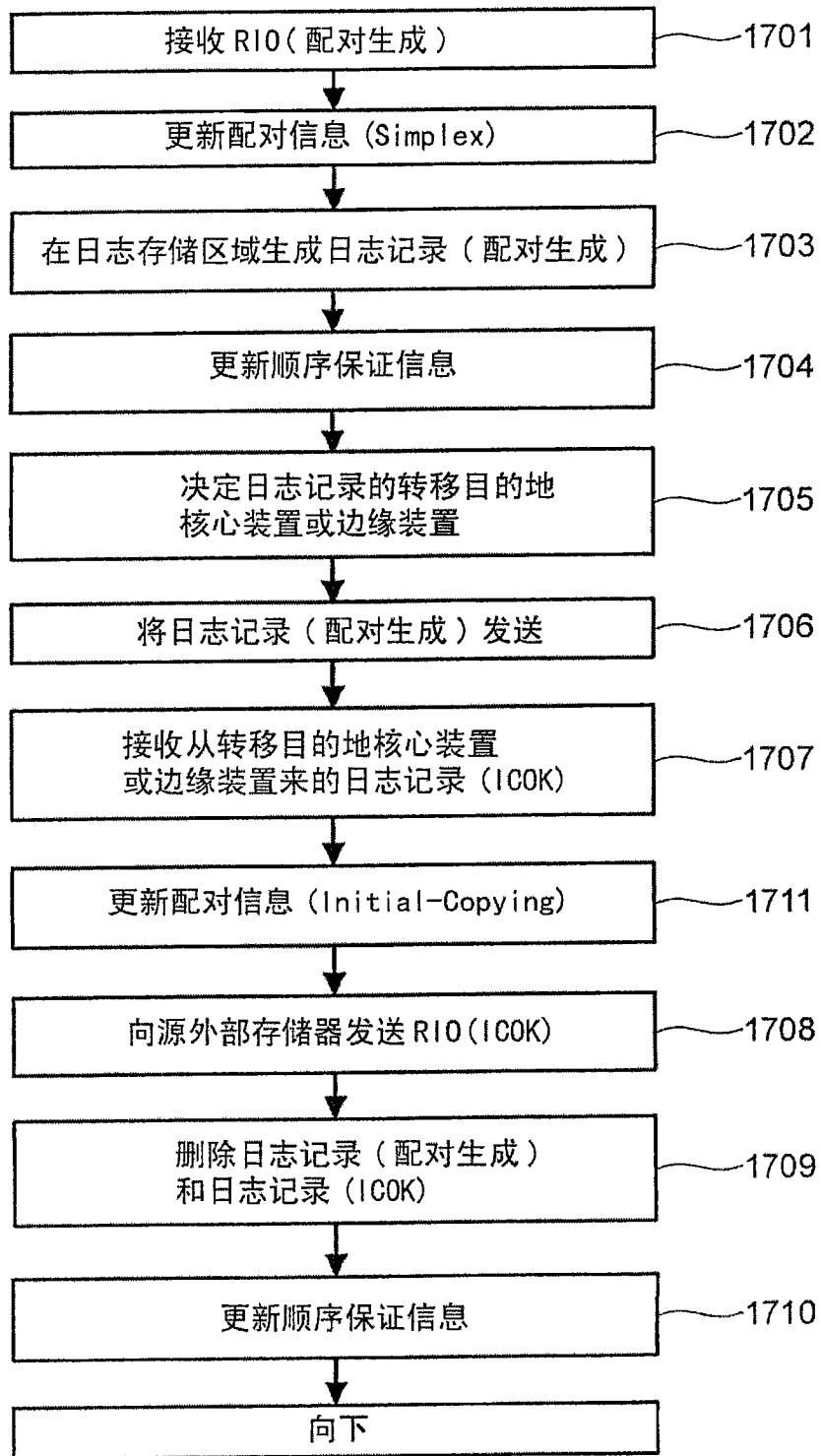


图 17

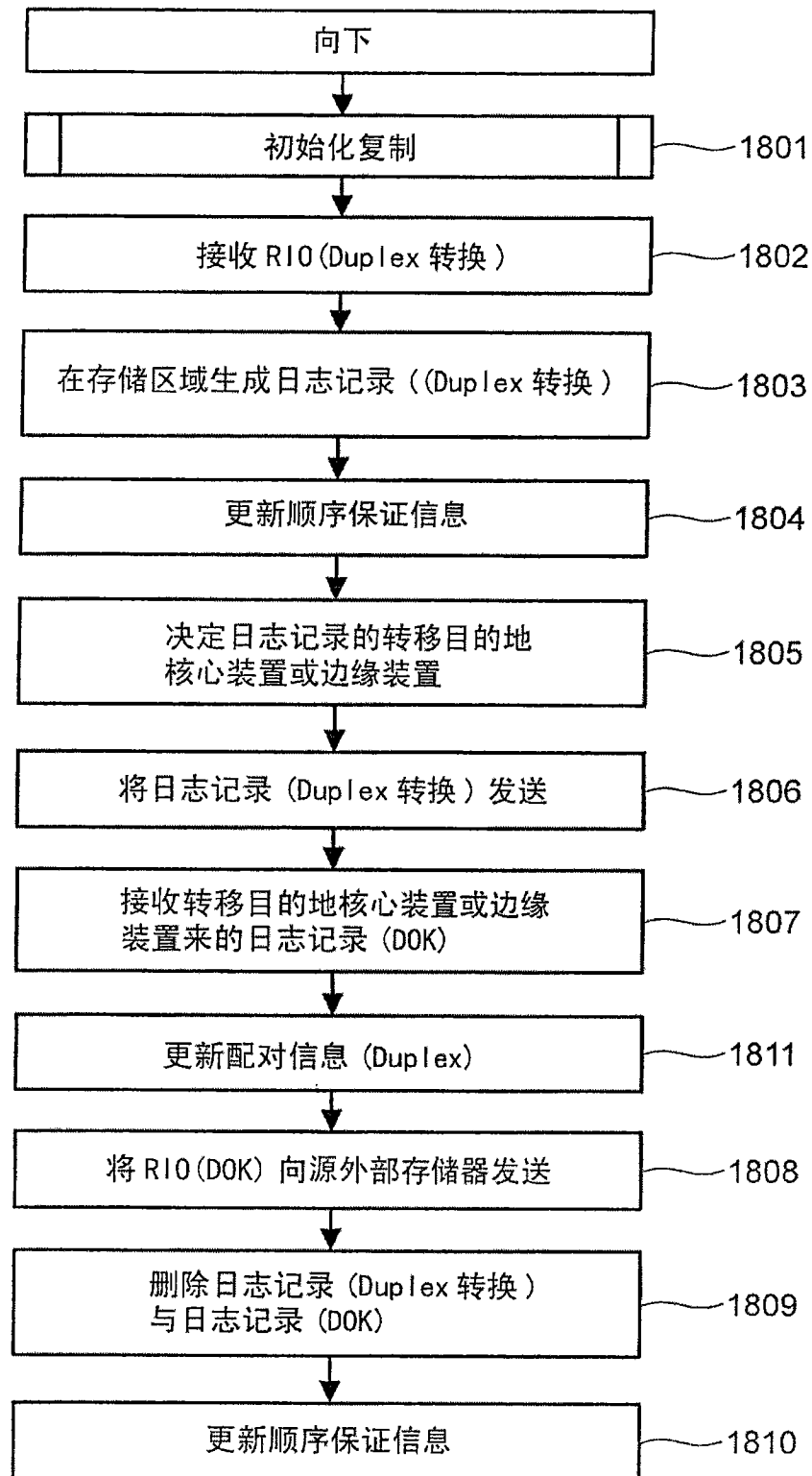


图 18

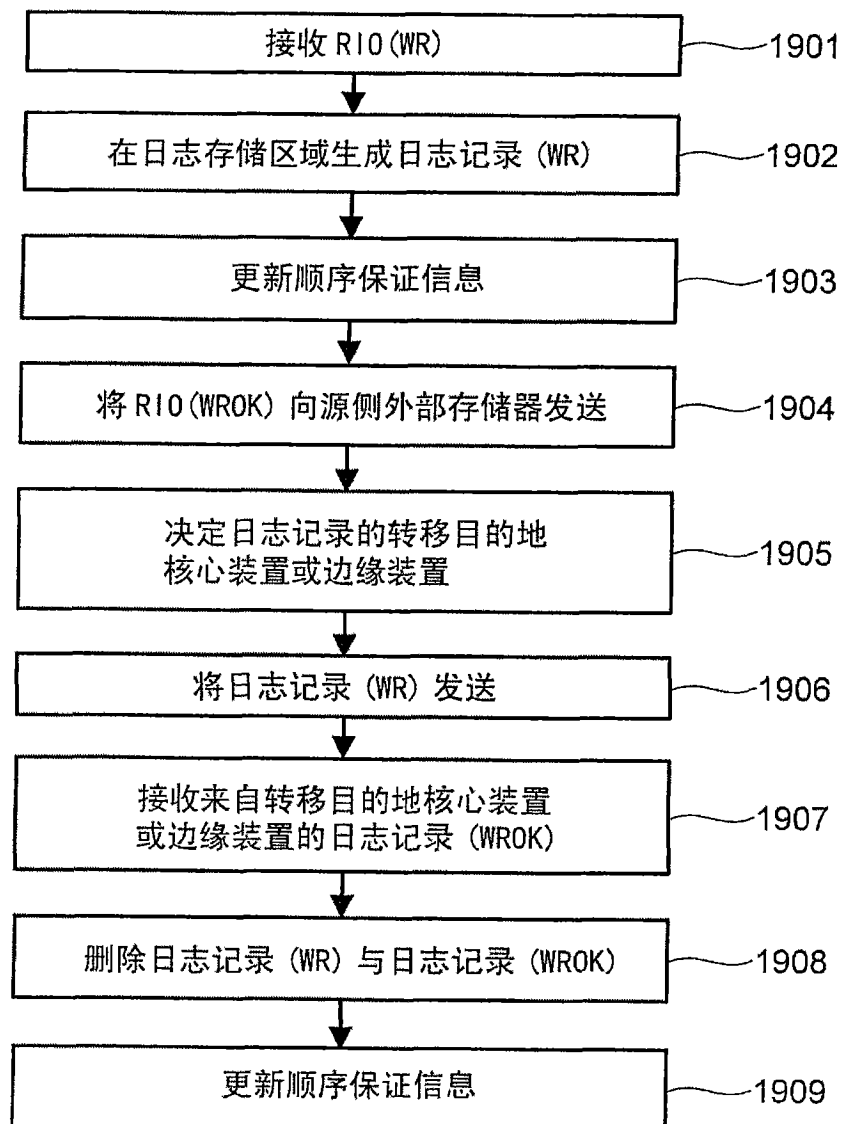


图 19

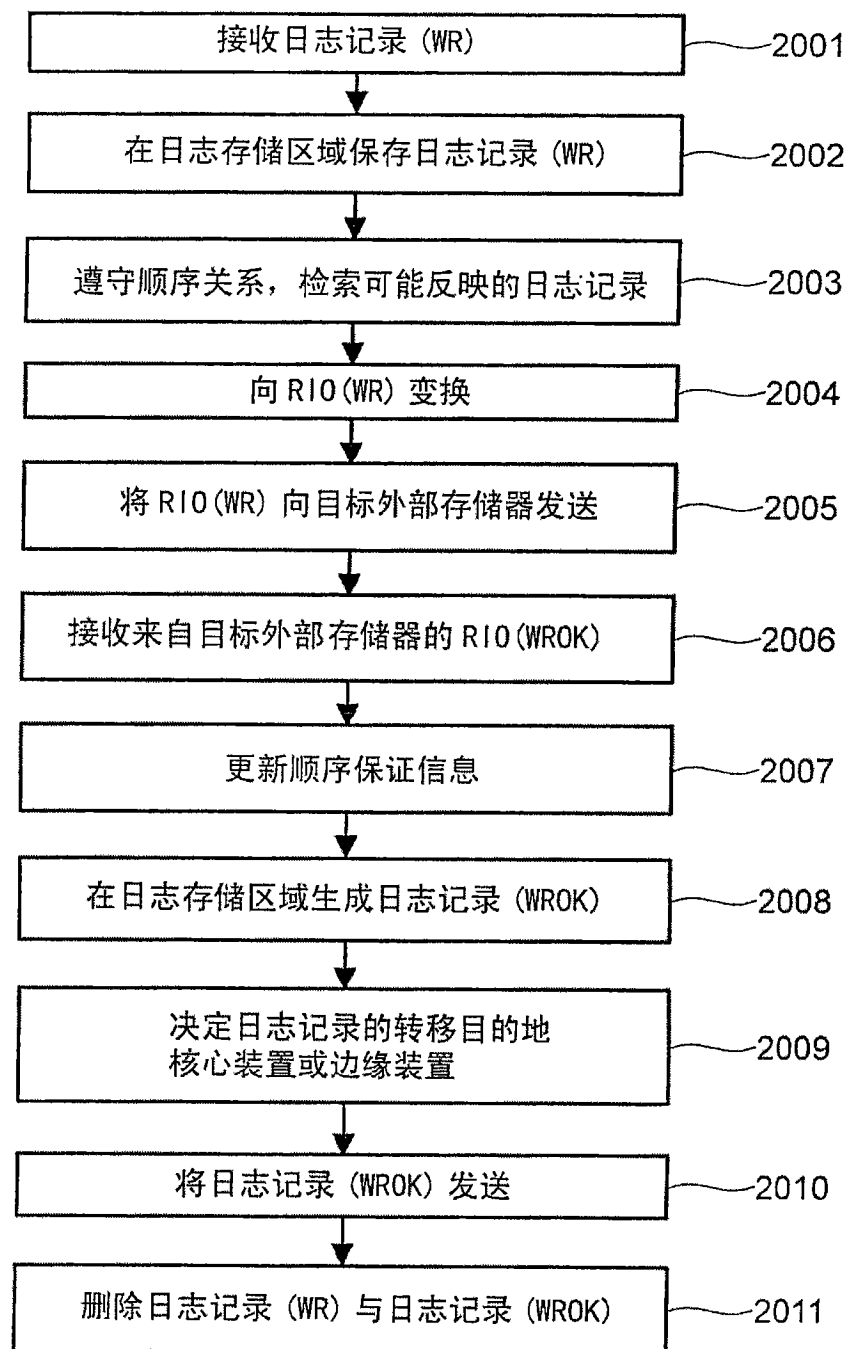


图 20

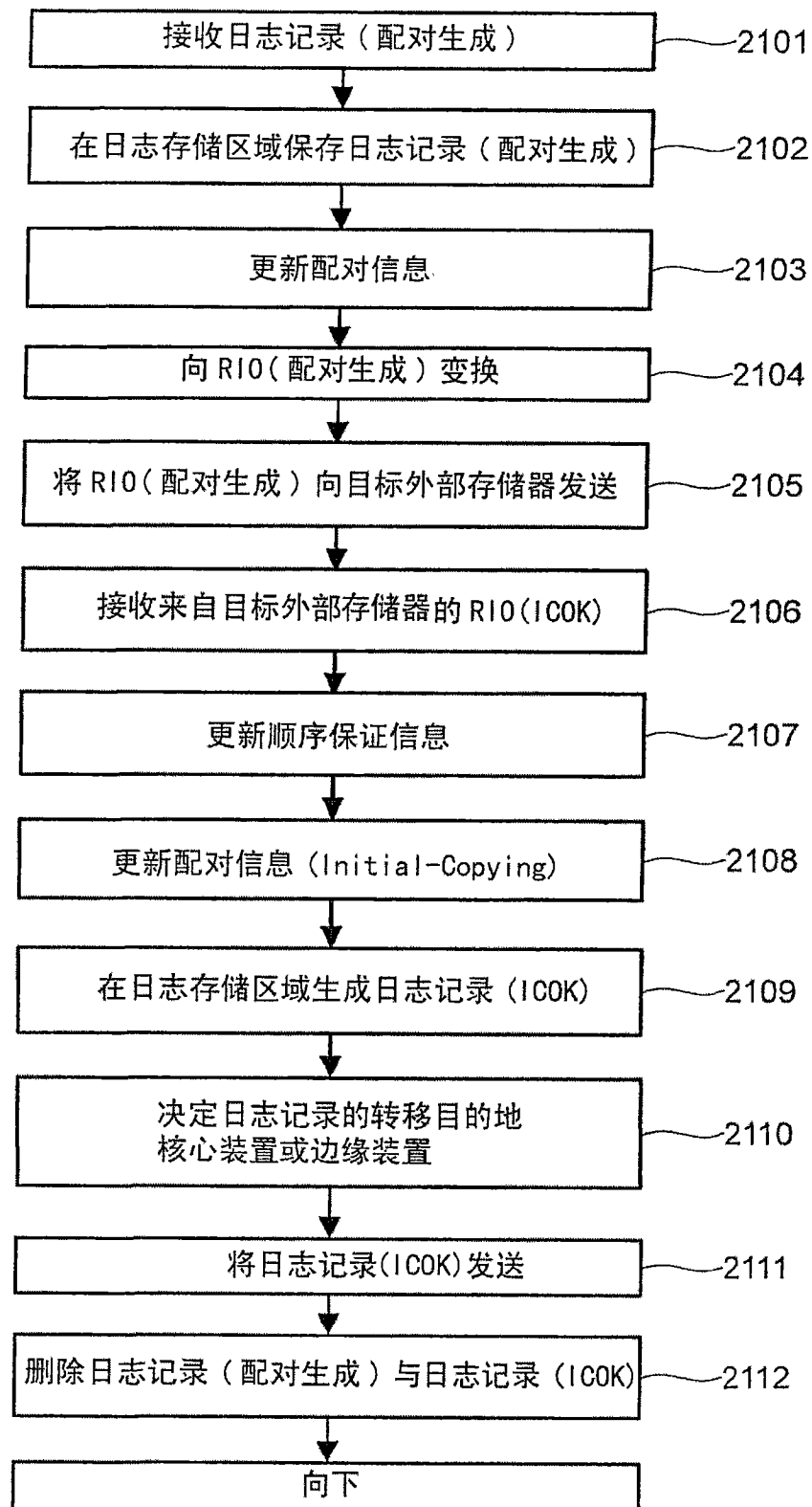


图 21

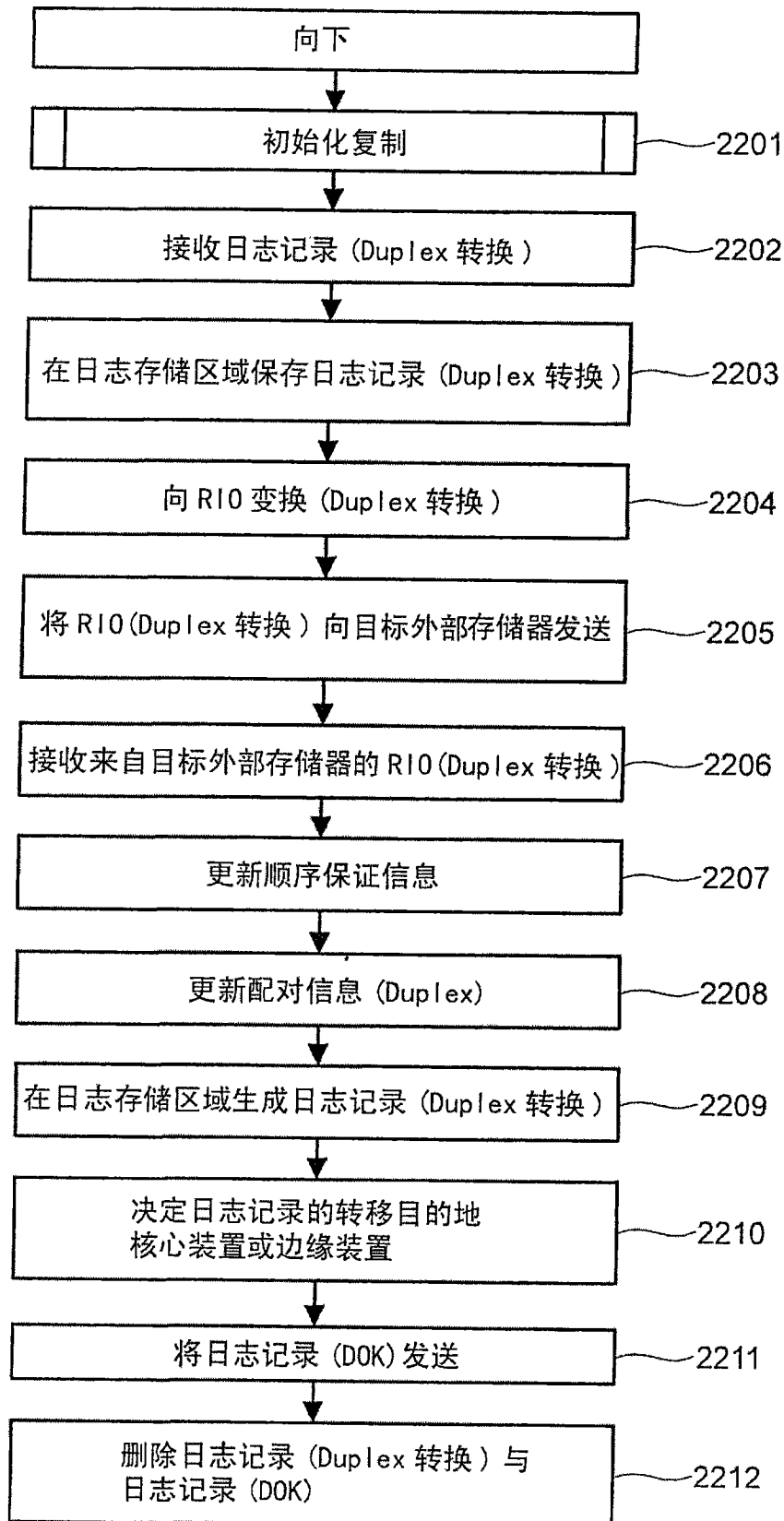


图 22