

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 17/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510129179.1

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100407205C

[22] 申请日 2005.11.14

[21] 申请号 200510129179.1

[30] 优先权

[32] 2004.12.8 [33] US [31] 11/007,528

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 D·G·德克 R·C·小爱德华兹

O·B·瓦尔加斯

[56] 参考文献

US6081875A 2000.6.27

US6606685B2 2003.8.12

US6157931A 2000.12.5

CN1481534A 2004.3.10

审查员 唐楹琰

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 于静 李峥

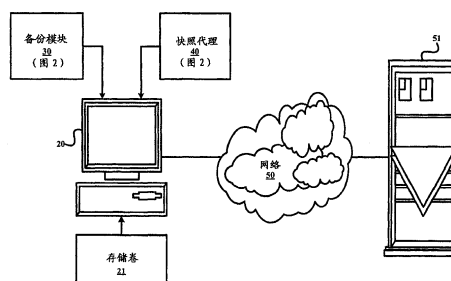
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

用于基于文件优化快照操作的方法

[57] 摘要

为了实现存储卷的快照操作，调用快照代理，以启动该存储卷的快照操作，建立对于要被排除在该存储卷的快照操作之外的一个或多个文件的目录的访问，并基于要被排除在该存储卷的快照操作之外的文件的目录，对该存储卷的每一写请求进行处理。存储代理可另外基于要被排除在该存储卷的快照操作之外的文件的目录，对该存储卷的每一读请求进行处理。



1.一种基于文件优化快照操作的方法，包括：

启动存储卷的快照操作；

访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录；

以及

基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对与该存储卷相关的写请求进行处理。

2.根据权利要求1的方法，其中上述目录得自于在上述存储卷的快照操作被启动时的与该存储卷相关的主文件目录和与该存储卷的快照操作相关的排除文件列表。

3.根据权利要求1的方法，其中上述目录列出要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的每一文件的文件范围。

4.根据权利要求3的方法，其中上述目录还列出在上述存储卷的快照操作被启动时的该存储卷的每一未使用范围的文件范围。

5.根据权利要求1的方法，其中上述快照操作包括写时拷贝操作。

6.根据权利要求5的方法，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对与该存储卷相关的写请求进行处理包括：

将与该写请求相关的新数据写入该存储卷的、与该写请求相应的文件范围，以响应该文件范围被列出在该目录中的情况。

7.根据权利要求5的方法，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对与该存储卷相关的写请求进行处理包括：

响应该目录中未列出的文件范围，从该存储卷的与该写请求对应的文件范围读出快照数据；以及

随后将上述从该存储卷读出的快照数据写入高速缓存的相应文件范围，并将与上述写请求相关的新数据写入该存储卷的该文件范围。

8.根据权利要求 1 的方法，其中上述快照操作包括高速缓存写操作。

9.根据权利要求 8 的方法，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对该存储卷相关的写请求进行处理包括：

将与该写请求相关的新数据写入该存储卷的、与该写请求相应的文件范围，以响应该文件范围被列出在该目录中的情况。

10.根据权利要求 8 的方法，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对该存储卷相关的写请求进行处理包括：

响应该目录中未列出的文件范围，将与该写请求相关的新数据写入高速缓存的相应文件范围。

11.一种基于文件优化快照操作的系统，包括：

用于启动存储卷的快照操作的装置；

用于访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录的装置；以及

用于基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录对该存储卷相关的写请求进行处理的装置。

12.根据权利要求 11 的系统，其中上述目录得自于在上述存储卷的快照操作被启动时的与该存储卷相关的主文件目录和与该存储卷的快照操作相关的排除文件列表。

13.根据权利要求 11 的系统，其中上述目录列出要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的每一文件的文件范围。

14.根据权利要求 13 的系统，其中上述目录还列出在上述存储卷的快照操作被启动时的该存储卷的每一未使用范围的文件范围。

15.根据权利要求 11 的系统，其中上述快照操作包括写时拷贝操作。

16.根据权利要求 15 的系统，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对该存储卷相关的写请求进行处理包括：

将与该写请求相关的新数据写入该存储卷的、与该写请求相应的文件范围，以响应该文件范围被列出在该目录中的情况。

17.根据权利要求 15 的系统，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对该存储卷相关的写请求进行处理包括：

响应该目录中未列出的文件范围，从该存储卷的与该写请求对应的文件范围读出快照数据；以及

随后将上述从该存储卷读出的快照数据写入高速缓存的相应文件范围，并将与上述写请求相关的新数据写入该存储卷的该文件范围。

18.根据权利要求 11 的系统，其中上述快照操作包括高速缓存写操作。

19.根据权利要求 18 的系统，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对该存储卷相关的写请求进行处理包括：

将与该写请求相关的新数据写入该存储卷的、与该写请求相应的文件范围，以响应该文件范围被列出在该目录中的情况。

20.根据权利要求 18 的系统，其中基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对该存储卷相关的写请求进行处理包括：

响应该目录中未列出的文件范围，将与上述写请求相关的新数据写入高速缓存的相应文件范围。

21.根据权利要求 11 的系统，其中上述存储卷的快照操作与该存储卷的备份操作集成在一起。

22.一种客户端计算机，包括：

备份模块，其可操作地处理存储卷的备份操作；以及

快照代理，其可操作地处理上述存储卷的快照操作，

其中，上述备份模块和快照代理基于要被排除在上述存储卷的集成的备份/快照操作之外的至少一个文件的目录，将该存储卷的备份操作和该存储卷的快照操作集成在一起。

用于基于文件优化快照操作的方法

技术领域

本发明总体涉及便于存储卷的更新和读取的存储卷的快照处理。本发明具体涉及基于文件的优化存储卷的每一快照操作（例如，写时拷贝操作和高速缓存写操作）。

背景技术

为了在存储卷或其相关的计算机系统出现故障时允许数据的恢复，通过从存储卷读取数据并将读取的数据写入备份卷，而在计算机系统的工作期间周期性地对数据到备份卷的备份。然而，由于是在计算机系统仍在工作时对数据进行备份，因此如果在存储卷的备份期间在存储卷中出现其他程序对读取数据的任何更新，则被写入到备份卷的读取数据可能与存储卷不一致。这一问题的一种解决方法是在备份操作期间运行快照代理，以便于存储卷的时间点拷贝的生成和管理，该时间点拷贝能够在快照代理的运行保持备份卷与存储卷之间的一致性。对于计算机工业的一个挑战是在对存储卷的更新和读取的快照处理期间确保快照代理不会负面地影响系统性能。

发明内容

本发明提供了一种基于文件的对存储卷的更新和读取的快照处理的新的独特方法。

本发明的一种形式是一种信号承载介质，其有形地包括可由一个或多个处理器执行以实现以下操作的机器可读指令的程序，该操作用于（1）启动存储卷的快照操作；（2）访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的

至少一个文件的目录；以及(3)基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对与该存储卷相关的写请求进行处理。

本发明的第二种形式是一种系统，其使用一个或多个处理器以及一个或多个存储器，用于执行指令以(1)启动存储卷的快照操作；(2)访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录；以及(3)基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对与该存储卷相关的写请求进行处理。

本发明的第三种形式是一种系统，其使用(1)用于启动存储卷的快照操作的装置；(2)用于访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录的装置；以及(3)用于基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录对与该存储卷相关的写请求进行处理的装置。

本发明的第四种形式是一种客户端计算机，其使用备份模块和快照代理的。备份模块和快照代理包括用于基于要被排除在存储卷的集成的备份/快照操作之外的至少一个文件的目录，实现该存储卷的集成的备份/快照操作的装置。

根据本发明的一个方面，提供一种基于文件优化快照操作的方法，包括：启动存储卷的快照操作；访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录；以及基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录，对与该存储卷相关的写请求进行处理。

根据本发明的另一个方面，提供一种基于文件优化快照操作的系统，包括：用于启动存储卷的快照操作的装置；用于访问要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录的装置；以及用于基于上述要被排除在上述存储卷的快照操作之外的至少一个文件的目录对与该存储卷相关的写请求进行处理的装置。

根据本发明的再一个方面，提供一种客户端计算机，包括：备份模块，其可操作地处理存储卷的备份操作；以及快照代理，其可操作地处理上述存储卷的快照操作，其中，上述备份模块和快照代理基于要被排除在上述

存储卷的集成的备份/快照操作之外的至少一个文件的目录，将该存储卷的备份操作和该存储卷的快照操作集成在一起。

从下面结合附图对本发明的各种实施例的详细描述中，本发明的上述形式和其他形式、目的和方面以及特征和优点将变得进一步显而易见。这些详细描述和附图仅是为了说明本发明，而不是限制本发明的范围，本发明的范围由所附权利要求及其等价表述来定义的。

附图说明

图 1 示出了根据本发明的用于备份模块和快照模块的集成的示例性工作环境；

图 2 示出了表示根据本发明的存储卷访问方法的流程图和表示根据本发明的快照处理方法的流程图；

图 3 示出了排除范围列表目录的示例性生成；

图 4 示出了表示根据本发明的写请求的写时拷贝处理方法的一个实施例的流程图;

图 5 示出了图 4 所示的流程图的示例性执行;

图 6 示出了表示根据本发明的读请求的写时拷贝处理方法的一个实施例的流程图;

图 7 示出了图 6 所示的流程图的示例性执行;

图 8 示出了表示根据本发明的写请求的高速缓存写处理方法的一个实施例的流程图;

图 9 示出了图 8 所示的流程图的示例性执行;

图 10 示出了表示根据本发明的读请求的高速缓存写处理方法的一个实施例的流程图; 以及

图 11 示出了图 10 所示的流程图的示例性执行。

具体实施方式

具有备份模块 30 和快照代理 40 的集成本发明防止了对非必要文件和非期望文件的基于文件的快照操作 (例如, 写时拷贝和高速缓存写), 备份模块 30 和快照代理 40 可安装在图 1 所示的传统客户机 20 上。通常, 模块 30 和代理 40 便于存储在客户机 20 的存储卷 21 内的文件的备份, 该备份基于除由客户机 20 的操作系统指定的、由客户机 20 的用户/管理员指定的和/或由客户机 20 内部获得的任何非必要文件和任何非期望文件之外的文件, 由快照代理 40 创建存储卷 21 的时间点拷贝。其后, 可由客户机 20 的虚拟文件系统内的备份模块 30 对存储卷 21 的时间点拷贝进行备份, 该时间点拷贝可通过网络 50 存储在传统文件服务器 51 上, 以便于随后在必要时对对应于客户机 20 内的存储卷 21 的时间点拷贝的数据的恢复。

具体地, 如图 2 所示, 模块 30 实现表示本发明的存储卷访问方法的流程图 60, 代理 40 实现表示本发明的快照处理方法的流程图 70。模块 30 和代理 40 分别对流程图 60 和 70 的实现以集成的方式完成, 以确保非必要文件和非期望文件不会由模块 30 所备份和由代理 40 所处理。

参照图 1 和 2, 流程图 60 的阶段 S62 包含模块 30 调用代理 40 以启动存储卷 21 的快照操作, 流程图 70 的阶段 S72 包含快照代理 40 被备份模块 30 调用时启动存储卷 21 的快照操作, 从而建立用于对存储卷 21 的集成备份/快照操作的存储卷 21 的时间点版本。

在阶段 S72 的一个实施例中, 快照代理 40 启动对存储卷 21 的写时拷贝操作, 包括快照代理 40 在客户机 20 的存储器内建立高速缓存, 和快照代理 40 用作存储卷 21 与高速缓存的访问接口, 以便于在流程图 70 的阶段 S76 期间涉及存储卷 21 和高速缓存的对存储卷 21 的每一更新的写时拷贝操作, 从而维护用于存储卷 21 的备份操作的存储卷 21 的时间点拷贝, 如本领域的普通技术人员将理解的那样。此外, 在用作存储卷 21 与高速缓存的访问接口时, 快照代理 40 可拒绝快照代理 40 所接收的存储卷 21 的每一写请求和每一读请求或使其排队, 直到快照代理 40 前进到阶段 S76。

在阶段 S72 的第二个实施例中, 快照代理 40 启动对存储卷 21 的高速缓存写操作, 包括快照代理 40 在客户机 20 的存储器内建立高速缓存, 且快照代理 40 用作存储卷 21 与高速缓存的访问接口, 以便于在阶段 S76 期间涉及高速缓存的对存储卷 21 的每一更新的高速缓存写操作, 从而维护用于存储卷 21 的备份操作的存储卷 21 的时间点拷贝, 如本领域的普通技术人员将理解的那样。此外, 在用作存储卷 21 与高速缓存的访问接口时, 快照代理 40 可拒绝快照代理 40 所接收的存储卷 21 的每一写请求和每一读请求或者使其排队, 直到快照代理 40 前进到阶段 S76。

本领域的普通技术人员还将理解可适用于本发明的其他快照操作。

仍参照图 1 和 2, 流程图 60 的阶段 S64 包含备份模块 30 确定要排除在存储卷 21 的快照操作(例如, 快照写时拷贝操作或快照高速缓存写操作)之外的文件的目录, 流程图 70 的阶段 S74 还包含快照代理 40 建立对于要排除在存储卷 21 的快照操作之外的文件的目录的访问。实际上, 模块 30 实现阶段 S64 的方式和代理 40 实现阶段 S74 的方式是没有限制的。因此, 图 3 所示的排除范围列表目录 EELD 的以下描述并不限于阶段 S64 和 S74 的范围。

参照图 1 和 3, 其示出了在快照代理 40 被涉及启动存储卷 21 的快照操作时, 客户机 20 的文件系统所提供的示例性主文件目录 MFD, 以及备份模块 30 所提供的示例性排除文件列表 EFL. 所示的主文件目录 MFD 列出了存储卷 21 的七 (7) 个已使用文件范围、它们对应的文件名以及存储卷 21 的未使用文件范围. 排除文件列表 EFL 包括由客户机 20 的操作系统指定的、由客户机 20 的用户/管理员指定的和/或由客户机 20 内部获得的对于备份来说的非必要文件和非期望文件.

在阶段 S64 期间, 备份模块 30 将排除文件列表 EFL 应用于主文件目录 MFD, 从而产生如图所示的排除范围列表目录 EELD. 排除范围列表目录 EELD 从主文件目录 MFD 列出了要排除在存储卷 21 的快照操作之外的每一文件范围和对应的文件名, 包括在排除文件列表 EFL 中列出的文件以及在代理模块 40 启动存储卷 21 的快照操作时存储卷 21 的未使用范围. 在阶段 S74 期间, 备份模块 30 将排除范围列表目录 EELD 提供给快照代理 40.

再次参照图 1 和 2, 在完成阶段 S64 和 S74 时, 备份模块 30 前进到流程图 60 的阶段 S66, 以访问存储卷 21, 目的是除了被排除在存储卷 21 的快照操作之外的文件和存储卷 21 的未使用范围 (例如, 图 3 中所示的排除范围列表目录 EELD 中列出的文件范围) 之外, 通过生成存储卷 21 的读请求对存储卷 21 的时间点拷贝进行备份. 同时, 快照代理 40 前进到流程图 70 的阶段 S76, 以根据被排除在存储卷 21 的快照操作之外的文件和存储卷 21 的未使用范围 (例如, 图 3 中所示的排除范围列表目录 EELD 中列出的文件范围), 处理在阶段 S72-S76 期间接收到的与存储卷 21 相关联的每一写请求和每一读请求.

在模块 30 完成存储卷 21 的时间点拷贝的备份 (例如, 代理 40 处理完对于模块 30 备份存储卷 21 的时间点拷贝所必须的所有读请求) 时, 流程图 60 由模块 30 终止, 流程图 70 由代理 40 终止.

实际上, 模块 30 和代理 40 分别实现阶段 S66 和 S67 的方式是没有限制的. 因此, 以下对根据本发明的阶段 S76 的示例性实施例的描述并不限

于阶段 S76 的范围。

图 4 示出了流程图 80，其作为阶段 S76（图 2）的用于在存储卷 21 的集成备份/快照操作期间实现代理 40 接收到的存储卷 21 的写请求的快照写时拷贝操作的一个实施例。每一写请求涉及新数据到存储卷 21 的特定文件范围的写操作。

参照图 1 和 4，流程图 80 的阶段 S82 由与存储卷 21 的文件相关联的写请求 WR 启动，其中快照代理 40 确定与写请求 WR 的文件相对应的文件范围是否被排除在该文件的写时拷贝之外。在一个实施例中，快照代理 40 在确定与文件相对应的文件范围是否被排除在该文件的写时拷贝之外时参考本发明的排除范围列表目录。如果文件范围被排除在该文件的写时拷贝之外，则快照代理 40 前进到流程图 80 的阶段 S88，以将与写请求 WR 的文件相关联的新数据写入存储卷 21 中的文件的文件范围。否则，在前进到阶段 S88 之前，快照代理 40 顺序前进到流程图 80 的阶段 S84 和阶段 S86，以读取存储卷 21 中存储的快照数据并分别将该快照数据写入客户机 20 的高速缓存 22。为了本发明的目的，存储卷 21 的快照数据被定义为快照代理 40 运行的时间点的存储卷 21 内的数据。

图 5 示出了快照代理 40 实现的流程图 80 的三（3）个例子。

参照图 5，第一个例子涉及文件范围（0，100）的写请求 $WR_{(0,100)}$ ，文件范围（0，100）未在所示出的排除范围列表目录 EELD 上列出。同样，文件范围（0，100）未被排除在文件范围（0，100）的写时拷贝之外。因此，快照代理 40 通过顺序地（1）读取存储卷 21 的文件范围（0，100）的快照数据 $SD_{(0,100)}$ ，（2）将快照数据 $SD_{(0,100)}$ 写入高速缓存 22，以及（3）将文件范围（0，100）的新数据 $ND_{(0,100)}$ 写入存储卷 21，来处理写请求 $WR_{(0,100)}$ 。

第二个例子涉及文件范围（300，100）的写请求 $WR_{(300,100)}$ ，文件范围（300，100）处于所示出的排除范围列表目录 EELD 上。同样，文件范围（300，100）被排除在文件范围（300，100）的写时拷贝之外。因此，快照代理 40 通过将文件范围（300，100）的新数据 $ND_{(300,100)}$ 写入存储卷 21，

来处理写请求 $WR_{(300,100)}$ 。在本发明之前,在这些情况下,会执行文件范围 (300, 100) 的写时拷贝。以虚轮廓线示出了从存储卷 21 对文件范围 (300, 100) 的快照数据 $SD_{(300,100)}$ 的读取,以表示未根据本发明的排除范围列表目录 EELD 执行文件范围 (300, 100) 的写时拷贝。

第三个实例涉及文件范围 (700, 100) 的写请求 $WR_{(700,100)}$, 文件范围 (700, 100) 处于所示出的排除范围列表目录 EELD 上。同样, 文件范围 (700, 100) 被排除在文件范围 (700, 100) 的写时拷贝之外。因此, 快照代理 40 通过将文件范围 (700, 100) 的新数据 $ND_{(700,100)}$ 写入存储卷 21, 来处理写请求 $WR_{(700,100)}$ 。

图 6 示出了流程图 90, 其作为阶段 S76 (图 2) 的用于在存储卷 21 的集成备份/快照操作期间实现代理 40 接收到的存储卷 21 的读请求的快照写时拷贝操作的一个实施例。每一读请求涉及对存储卷 21 的特定文件范围的数据的读取。

参照图 1 和 6, 流程图 90 的阶段 S92 由与存储卷 21 的文件相关联的读请求 RR 启动, 其中快照代理 40 确定与读请求 RR 的文件相对应的文件范围是否被排除在存储卷 21 的备份操作之外。在一个实施例中, 快照代理 40 在确定与读请求 RR 的文件相对应的文件范围是否被排除在存储卷 21 的备份操作之外时参考本发明的排除范围列表目录。如果文件范围被排除在存储卷 21 的备份操作之外, 则快照代理 40 前进到流程图 90 的阶段 S94, 以拒绝读请求 RR。应该指出, 阶段 S92 和阶段 S94 以虚线示出, 以表示这样的事实, 即由于对于存储卷 21 中根据阶段 S66 (图 2) 被排除在存储卷 21 的备份操作之外的文件, 备份模块 30 不应该生成任何读请求的事实, 因此阶段 S92 和 S94 是可选的。虽然如此, 这里仍提供了阶段 S92 和阶段 S94, 以针对备份模块 30 对存储卷 21 中被排除在存储卷 21 的备份操作之外的文件错误地生成读请求的情况。

返回图 1 和 6, 如果该文件范围未被排除在存储卷 21 的备份操作之外, 则快照代理 40 前进到流程图 90 的阶段 S96, 以确定对于读请求 RR 的文件之前是否发生过该文件范围的写时拷贝。如果是, 则快照代理 40 前进到

阶段 S98, 以从高速缓存 22 读取该文件范围的快照数据。否则, 快照代理 40 前进到阶段 S100, 以从存储卷 21 读取该文件范围的快照数据。

图 7 示出了快照代理 40 实现的流程图 100 的三 (3) 个例子。

参照图 7, 第一个例子涉及来自备份模块 30 的文件范围 (0, 100) 的读请求 $RR_{(0,100)}$, 文件范围 (0, 100) 未在所示出的排除范围列表目录 EELD 上列出, 但是之前包含在快照写时拷贝操作 (图 5) 中。因此, 快照代理 40 通过从高速缓存 22 中读出快照数据 $SD_{(0,100)}$ 并将快照数据 $SD_{(0,100)}$ 发送到备份模块 30, 来处理读请求 $RR_{(0,100)}$ 。

第二个例子涉及来自备份模块 30 的文件范围 (100, 100) 的读请求 $RR_{(100,100)}$, 文件范围 (100, 100) 未在所示出的排除范围列表目录 EELD 上列出, 并且之前不包含在快照写时拷贝操作中。因此, 快照代理 40 通过从存储卷 21 读出快照数据 $SD_{(100,100)}$ 并将快照数据 $SD_{(100,100)}$ 发送到备份模块 30, 来处理读请求 $RR_{(100,100)}$ 。

最后的例子涉及来自备份模块 30 的文件范围 (300, 100) 的读请求 $RR_{(300,100)}$, 文件范围 (300, 100) 在所示出的排除范围列表目录 EELD 上被列出。因此, 快照代理 40 通过拒绝由快照数据 $SD_{(300,100)}$ 的虚轮廓线所表示的读请求 $RR_{(300,100)}$, 来处理读请求 $RR_{(300,100)}$ 。

图 8 示出了流程图 110, 其作为阶段 S76 (图 2) 的用于在存储卷 21 的集成备份/快照操作期间实现代理 40 接收到的存储卷 21 的写请求的快照高速缓存写操作的一个实施例。每一写请求涉及对存储卷 21 的特定文件范围的新数据的写操作。

参照图 1 和 8, 流程图 110 的阶段 S112 由与存储卷 21 的文件相关联的写请求 WR 启动, 其中快照代理 40 确定与写请求 WR 的文件相对应的文件范围是否被排除在该文件的高速缓存写之外。在一个实施例中, 快照代理 40 在确定与该文件相对应的文件范围是否被排除在该文件的高速缓存写之外时参考本发明的排除范围列表目录。如果该文件范围被排除在该文件的高速缓存写之外, 则快照代理 40 前进到流程图 110 的阶段 S116, 以将与写请求 WR 的文件相关联的新数据写入存储卷 21。否则, 快照代理

40 前进到流程图 110 的阶段 S114, 以将与写请求 WR 的文件相关联的新数据写入高速缓存 22。

图 9 示出了由快照代理 40 实现的流程图 110 的三 (3) 个例子。

参照图 9, 第一个例子涉及文件范围 (0, 100) 的写请求 $WR_{(0,100)}$, 文件范围 (0, 100) 未在所示出的排除范围列表目录 EELD 上列出。同样, 文件范围 (0, 100) 未被排斥在文件范围 (0, 100) 的高速缓存写之外。因此, 快照代理 40 通过顺序地将新数据 $ND_{(0,100)}$ 写入高速缓存 22, 来处理写请求 $WR_{(0,100)}$ 。

第二个例子涉及文件范围 (300, 100) 的写请求 $WR_{(300,100)}$, 文件范围 (300, 100) 在所示出的排除范围列表目录 EELD 上被列出。同样, 文件范围 (300, 100) 被排除在文件范围 (300, 100) 的高速缓存写之外。因此, 快照代理 40 通过顺序地将新数据 $ND_{(300,100)}$ 写入存储卷 21, 来处理写请求 $WR_{(300,100)}$ 。

最后的例子涉及文件范围 (700, 100) 的写请求 $WR_{(700,100)}$, 文件范围 (700, 100) 在所示出的排除范围列表目录 EELD 上被列出。同样, 文件范围 (700, 100) 被排除在文件范围 (700, 100) 的高速缓存写之外。因此, 快照代理 40 通过顺序地将新数据 $ND_{(700,100)}$ 写入存储卷 21, 来处理写请求 $WR_{(700,100)}$ 。

图 10 示出了流程图 120, 其作为阶段 S76 (图 2) 的用于在存储卷 21 的集成备份/快照操作期间实现代理 40 接收到的存储卷 21 的读请求的快照高速缓存写操作的一个实施例。每一读请求涉及对存储卷 21 的特定文件范围的数据的读取。

参照图 1 和 10, 流程图 120 的阶段 S122 由与存储卷 21 的文件相关联的读请求 RR 启动, 其中快照代理 40 确定与读请求 RR 的文件相对应的文件范围是否被排除在存储卷 21 的备份操作之外。在一个实施例中, 快照代理 40 在确定与文件相对应的文件范围是否被排除在存储卷 21 的备份操作之外时参考本发明的排除范围列表目录。如果该文件范围被排除在存储卷 21 的备份操作之外, 则快照代理 40 前进到流程图 120 的阶段 S124, 以拒

绝读请求 RR。应该指出，阶段 S122 和阶段 S124 以虚线示出，以表示这样的事实，即由于对于存储卷 21 中根据阶段 S66（图 2）被排除在存储卷 21 的备份操作之外的文件，备份模块 30 不应该生成任何读请求的事实，因此阶段 S122 和阶段 S124 是可选的。虽然如此，这里仍提供了阶段 S122 和阶段 S124，以针对备份模块 30 对存储卷 21 中被排除在存储卷 21 的备份操作之外的文件错误地生成读请求的情况。

返回图 1 和 10，如果该文件范围未被排除在存储卷 21 的备份操作之外，则快照代理 40 前进到流程图 120 的阶段 S126，以从存储卷 21 读取该文件范围的快照数据。

图 11 示出了快照代理 40 实现的流程图 120 的三（3）个例子。

参照图 11，第一个例子涉及来自备份模块 30 的文件范围（0，100）的读请求 $RR_{(0,100)}$ ，文件范围（0，100）未在所示出的排除范围列表目录 EELD 上列出，但是之前包含在快照高速缓存写操作（图 9）中。因此，快照代理 40 通过从存储卷 21 读出快照数据 $SD_{(0,100)}$ 并将快照数据 $SD_{(0,100)}$ 发送到备份模块 30，来处理读请求 $RR_{(0,100)}$ 。

第二个例子涉及来自备份模块 30 的文件范围（100，100）的读请求 $RR_{(100,100)}$ ，文件范围（100，100）未在所示出的排除范围列表目录 EELD 上列出，并且之前也不包含在快照高速缓存写操作中。因此，快照代理 40 通过从存储卷 21 读出快照数据 $SD_{(100,100)}$ 并将快照数据 $SD_{(100,100)}$ 发送到备份模块 30，来处理读请求 $RR_{(100,100)}$ 。

最后的例子涉及来自备份模块 30 的文件范围（300，100）的读请求 $RR_{(300,100)}$ ，文件范围（300，100）在排除范围列表目录 EELD 上被列出，并且之前包含在快照高速缓存写操作（图 9）中。因此，快照代理 40 通过拒绝读取由新数据 $ND_{(300,100)}$ 的虚轮廓线所表示的新数据 $ND_{(300,100)}$ ，来处理读请求 $RR_{(300,100)}$ 。

根据前面图 1-11 的描述，本领域的普通技术人员将会理解本发明的众多优点。这些优点中最重要的是，在存储卷的集成备份/快照操作期间非必要的和非期望的快照操作的消除，以及在存储卷的集成备份/快照操作期

间所建立的高速缓存的最小限度的大小。

此外，本领域的普通技术人员将会理解如图 2 所示的根据本发明的存储卷 21 的快照操作与除了存储卷 21 的备份操作之外的操作的集成，这些操作诸如数据库测试或用于测试、训练或问题分析的任何应用。

参照图 1，在一个实际的实施例中，模块 30 和代理 40 包括在与称为“IBM Tivoli Storage Manager”的可购买到的软件应用集成在一起的软件模块中。同样，模块 30 和代理 40 被一起安装在客户机 20 的存储器中或者分布在各客户机存储器之中，籍此客户机处理器能够执行模块 30 和代理 40，以执行如图 1-11 所示的示例性的本发明的各种操作。在作为软件模块被包括时，理解本文的图 1-11 的描述的本领域的普通技术人员能够以任何传统的编程语言（例如 C++语言）来编写模块 30 和代理 40。

尽管这里公开的本发明实施例当前被认为是优选实施例，但可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下作出各种变换和修改。本发明的范围在所附权利要求中指明，所有落入其等价含义和范围中的改变都旨在包含于其中。

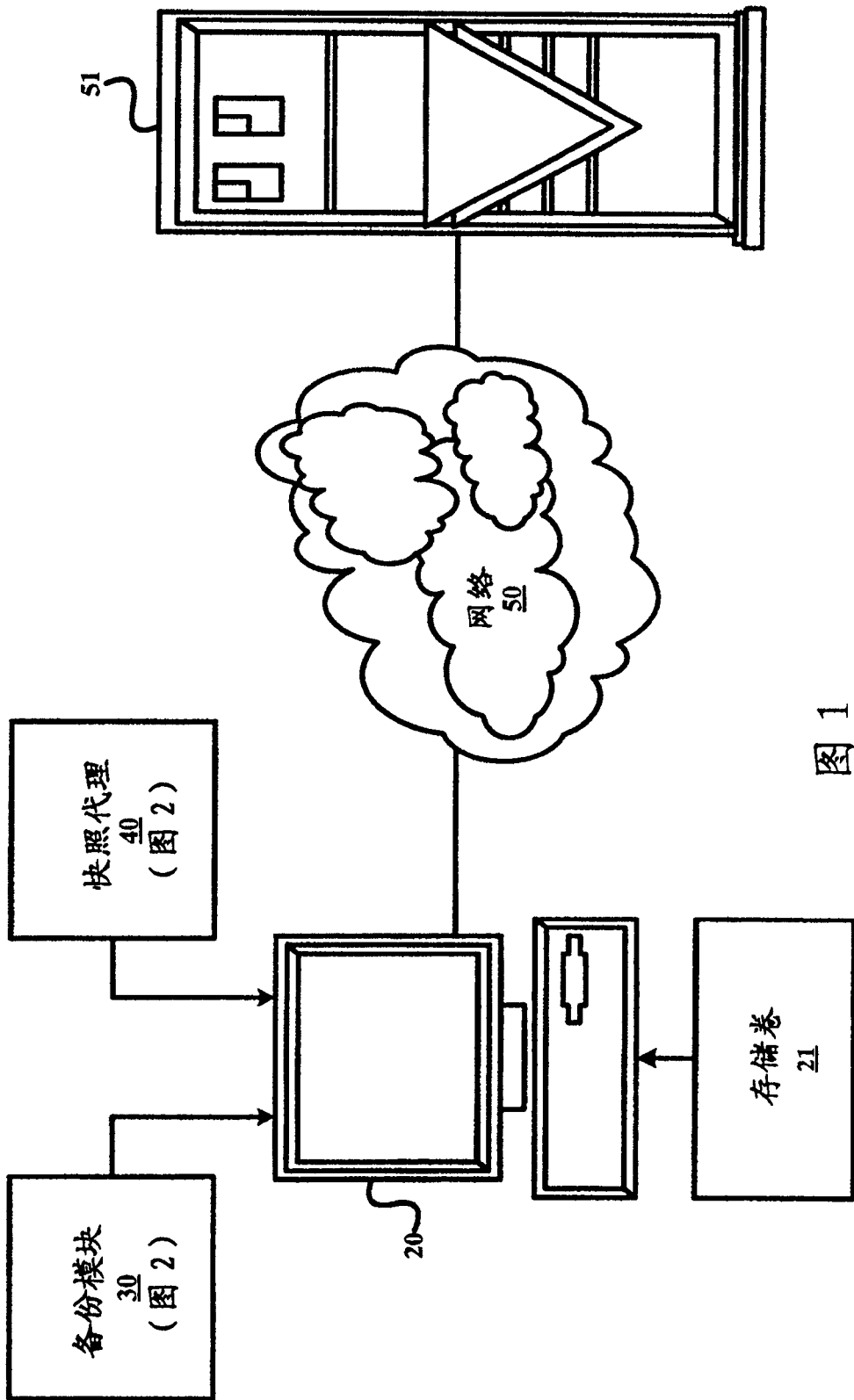


图 1

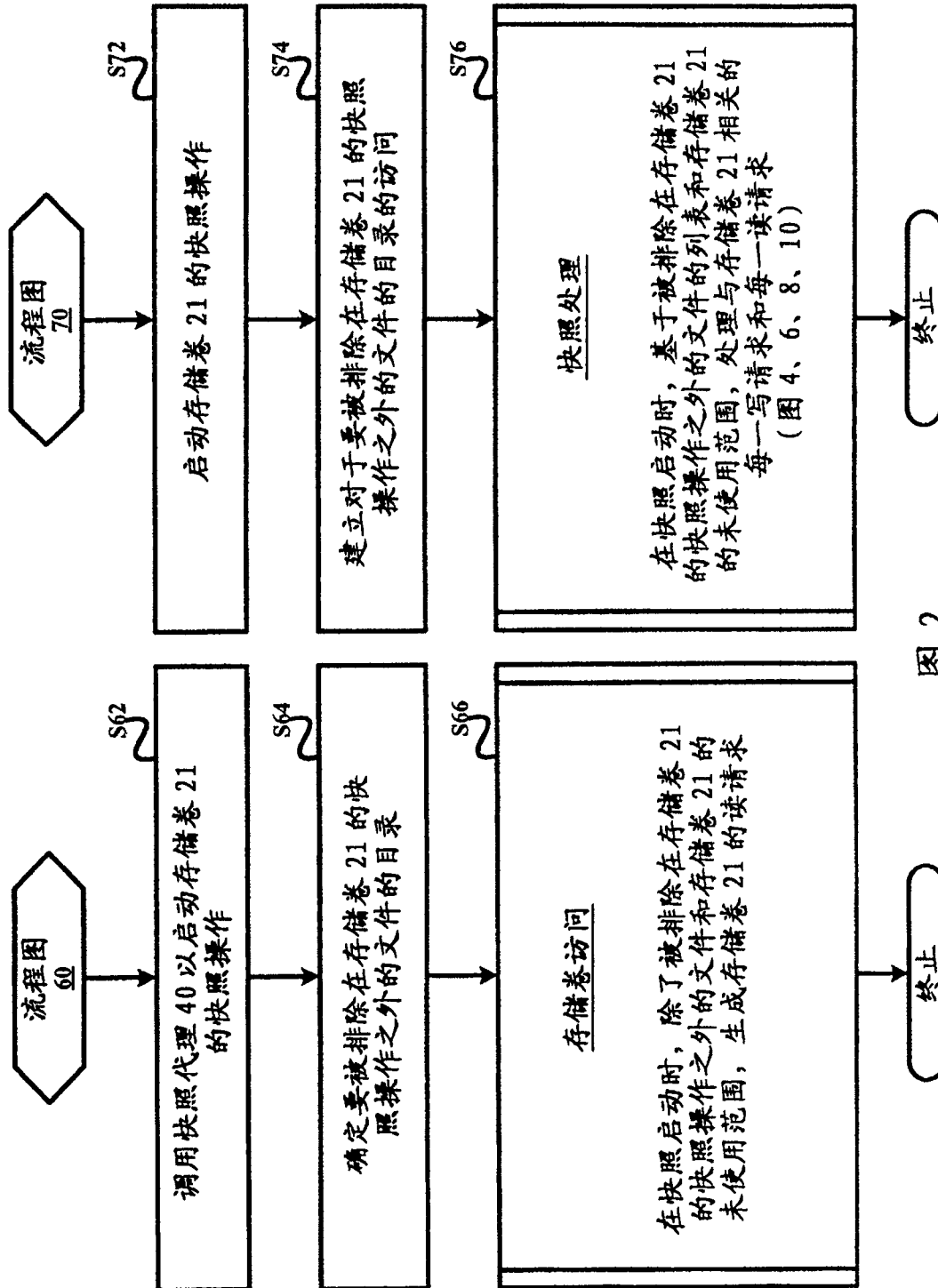


图 2

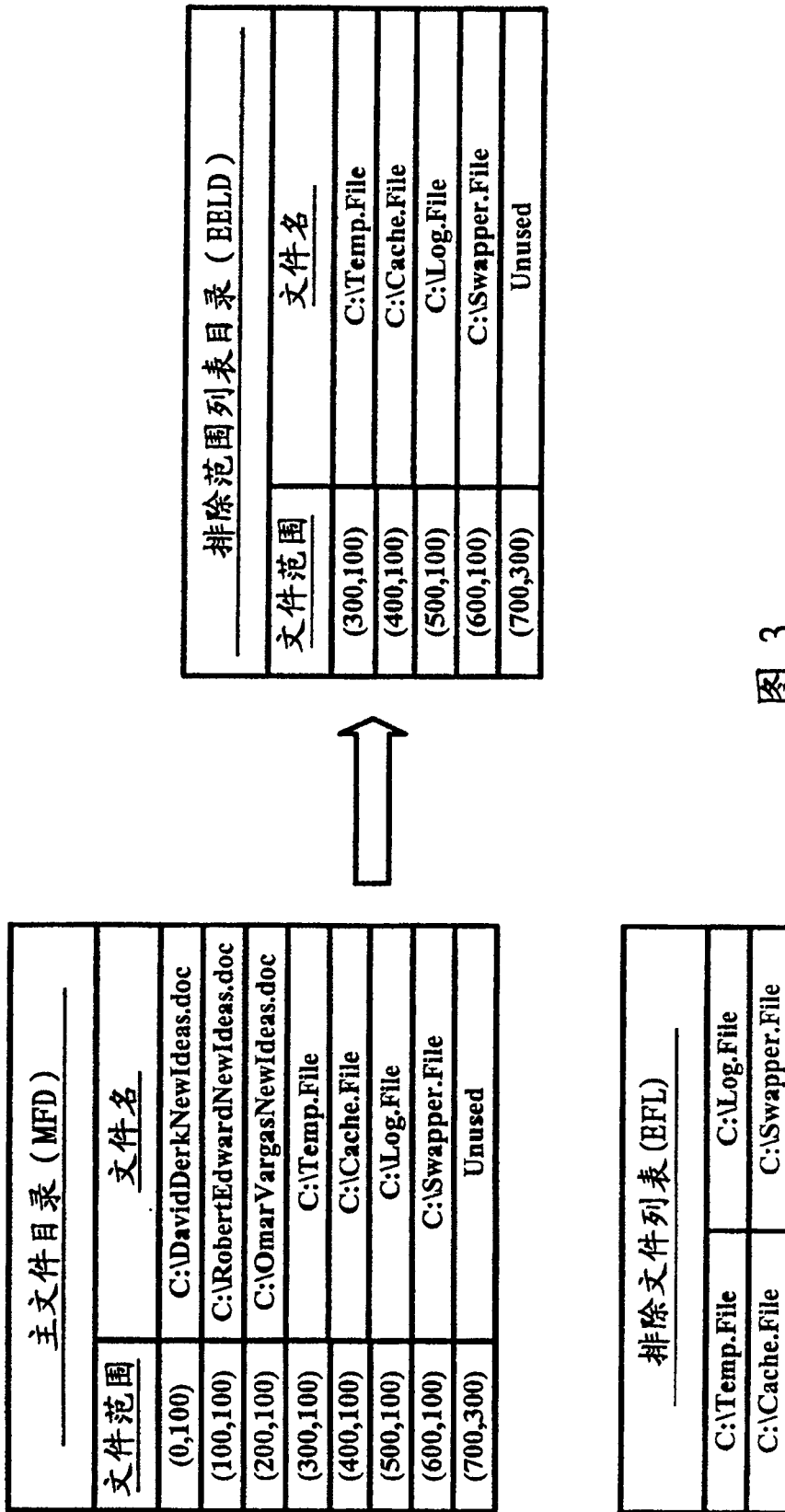


图 3

排除范围列表目录 (EBLD)	
文件范围	文件名
(300,100)	C:\Temp.File
(400,100)	C:\Cache.File
(500,100)	C:\Log.File
(600,100)	C:\Swapper.File
(700,300)	Unused

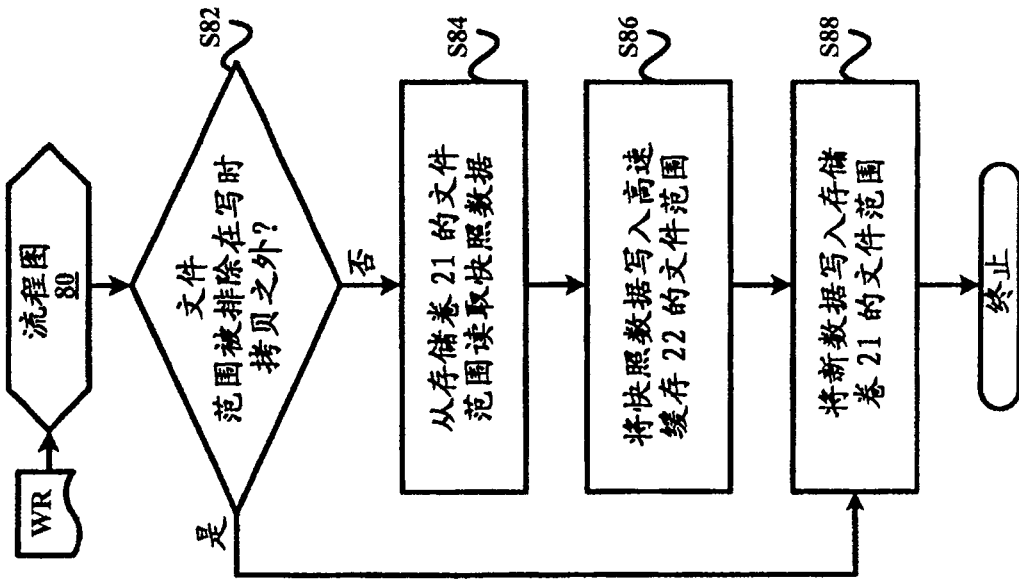


图 4

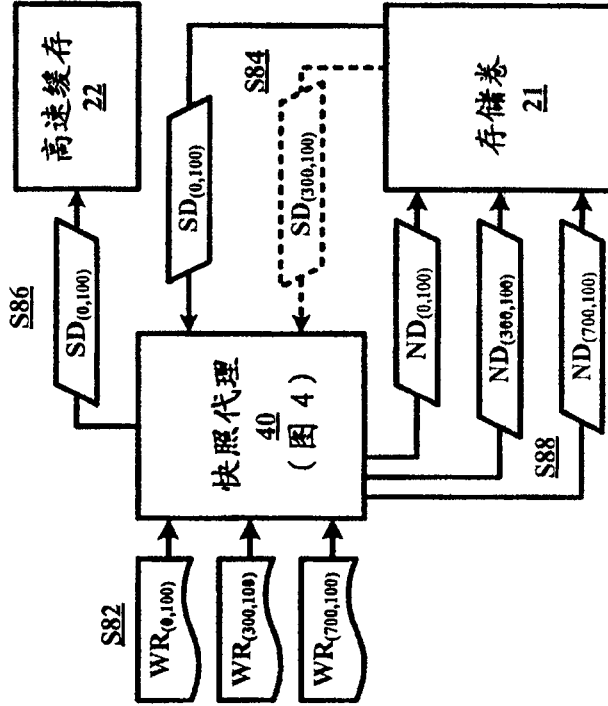


图 5

排除范围列表目录 (EELD)	
文件范围	文件名
(300,100)	C:\Temp.File
(400,100)	C:\Cache.File
(500,100)	C:\Log.File
(600,100)	C:\Swapper.File
(700,300)	Unused

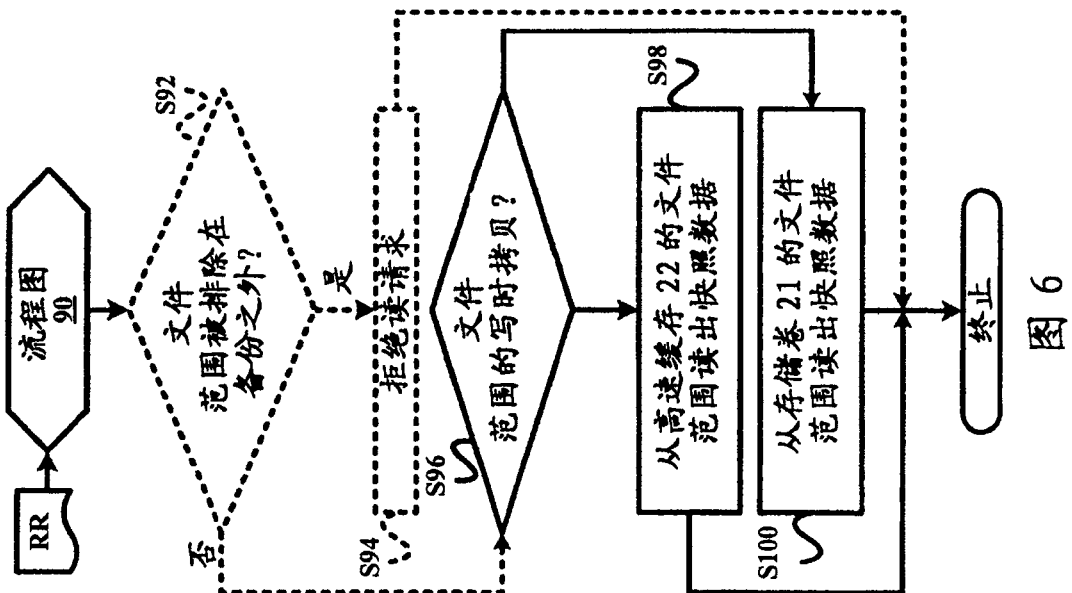


图 6

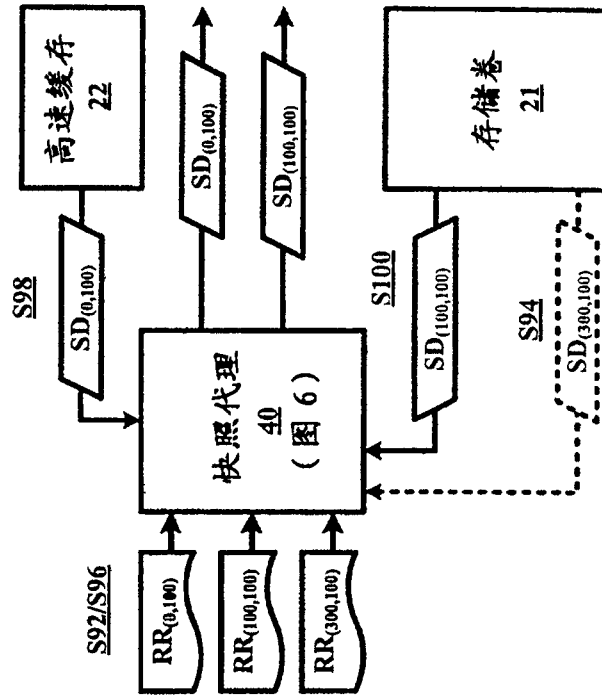


图 7

排除范围列表目录 (EELD)	
文件范围	文件名
(300,100)	C:\Temp.File
(400,100)	C:\Cache.File
(500,100)	C:\Log.File
(600,100)	C:\Swapper.File
(700,300)	Unused

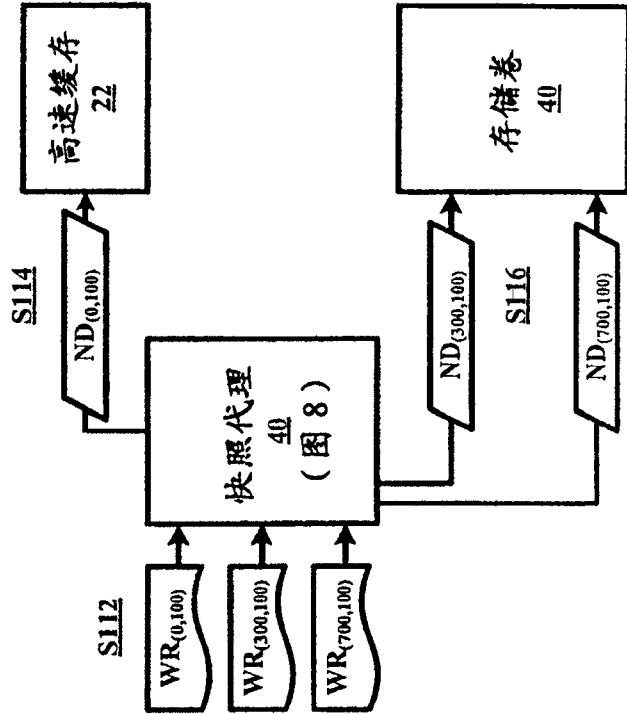


图 9

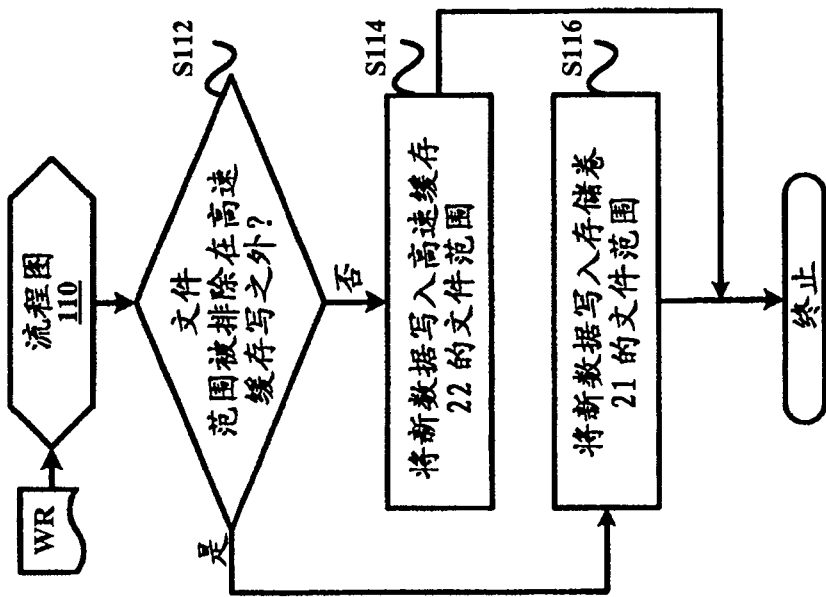


图 8

排除范围列表目录 (EELD)	
文件范围	文件名
(300,100)	C:\Temp.File
(400,100)	C:\Cache.File
(500,100)	C:\Log.File
(600,100)	C:\Swapper.File
(700,300)	Unused

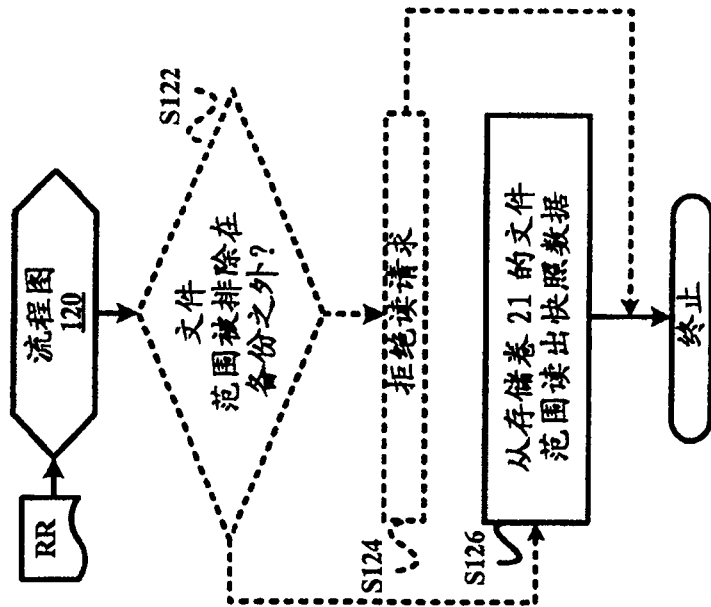


图 10

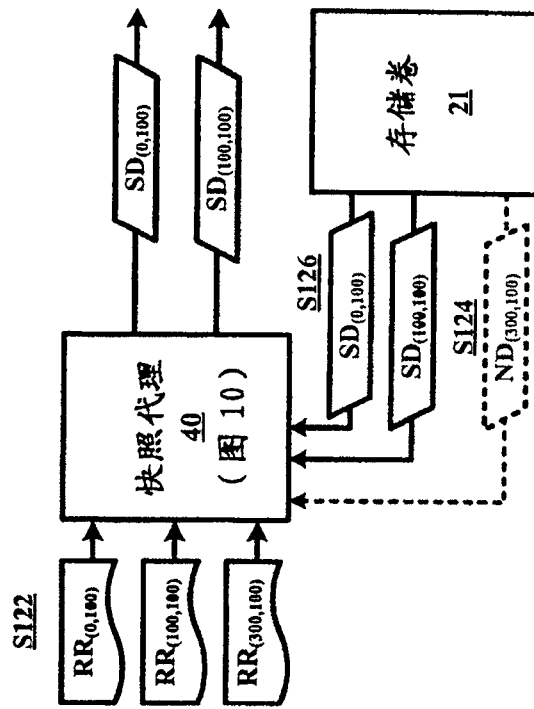


图 11